



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ



ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΩΝ
ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΥΔΑΤΩΝ



1^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ
ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ
των Λεκανών Απορροής Ποταμών του
Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (EL13)

Στάδιο 1 - Παραδοτέο 4
ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ
Τεχνική έκθεση



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ταμείο Συνοχής



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΩΝ

ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΥΔΑΤΩΝ

ΕΡΓΟ: 1η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ ΣΧΕΔΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΩΝ ΔΥΤΙΚΗΣ, ΒΟΡΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΚΑΙ ΚΡΗΤΗΣ

ΚΟΙΝΟΠΡΑΞΙΑ 1ης ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ ΣΧΕΔΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ - ΚΡΗΤΗΣ

A.D.T ΩΜΕΓΑ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΝΩΝΥΜΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ

με τον διακριτικό τίτλο: A.D.T ΩΜΕΓΑ Α.Τ.Ε.

ADVANCED ENVIRONMENTAL STUDIES ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΝΩΝΥΜΗ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ με τον διακριτικό τίτλο: ADENS Α.Ε.

ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ 1ης ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΤΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΤΟΥ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΤΑΔΙΟ 1 - ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 4: ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Αναθεωρήσεις:

Έκδοση	Ημερομηνία	Παρατηρήσεις
Εκδ. 1	31/07/2023	Αρχική Έκδοση
Εκδ. 2	30/09/2023	Ενσωμάτωση παρατηρήσεων / σχολίων που περιλαμβάνονται στο Φύλλο Ελέγχου της ΓΔΥ και του Τεχνικού Συμβούλου (25/09/2023)

Τεύχη και Χάρτες που συνοδεύουν το παρόν Παραδοτέο

A/A	Τίτλος	Κλίμακα	Αριθμός Τεύχους/ Χάρτη
	ΤΕΥΧΗ		
1	Τεχνική Έκθεση		Π04-Τ1
2	Παράρτημα 01 : Ταυτότητα Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής ρ. Γιφλού (EL1339FR0002)		Π04-Π01
3	Παράρτημα 02 : Ταυτότητα Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής π. Ταυρωνίτη (EL1339FR0003)		Π04-Π02
4	Παράρτημα 03 : Ταυτότητα Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής ρ. Κερίτη (EL1339FR0004)		Π04-Π03
5	Παράρτημα 04 : Ταυτότητα Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής π. Κοιλιάρη (EL1339FR0005)		Π04-Π04
6	Παράρτημα 05 : Ταυτότητα Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής Σφακορύακου (EL1339FR0010)		Π04-Π05
7	Παράρτημα 06 : Ταυτότητα Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής ρ. Γιόφυρου (EL1339FR0014)		Π04-Π06
8	Παράρτημα 07 : Ταυτότητα Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής ρ. Χαυγά (EL1339FR00F15)		Π04-Π07
9	Παράρτημα 08 : Ταυτότητα Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής ρ. Αράπη (EL1339FR00F47)		Π04-Π08
10	Παράρτημα 09 : Ταυτότητα Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής «Καλλικράτη Φαράγγι» (EL1340FR00F77)		Π04-Π09
11	Παράρτημα 10 : Ταυτότητα Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής π. Κακοδικιανού (EL1340FR0007)		Π04-Π10
12	Παράρτημα 11 : Ταυτότητα Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής π. Μπραμιανού (EL1341FR0005)		Π04-Π11
13	Παράρτημα 12 : Ταυτότητα Στοιχεία και Αποτελέσματα		Π04-Π12

A/A	Τίτλος	Κλίμακα	Αριθμός Τεύχους/ Χάρτη
	Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής ρ. Κοτοβιανού (EL1341FR00F18)		
14	Παράρτημα 13 : Ταυτότητα Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής π. Αναποδάρη (EL1340FR0001)		Π04-Π13
15	Παράρτημα 14 : Ταυτότητα Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής Γερωπόταμου (EL1340FR0002)		Π04-Π14
16	Παράρτημα 15 : Ταυτότητα Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λοιπών Λεκανών Απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος		Π04-Π15
	ΧΑΡΤΕΣ		
1	Χάρτης αριθμού καμπύλης απορροής CNI (ξηρές προηγούμενες συνθήκες υγρασίας)	1:200.000	Π04-X1
2	Χάρτης αριθμού καμπύλης απορροής CNII (μέσες προηγούμενες συνθήκες υγρασίας)	1:200.000	Π04-X2
3	Χάρτης αριθμού καμπύλης απορροής CNIII (υγρές προηγούμενες συνθήκες υγρασίας)	1:200.000	Π04-X3
4	Χάρτης απεικόνισης της σχηματοποίησης του υδρολογικού μοντέλου	1:200.000	Π04-X4

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΚΘΕΣΗΣ	1
1.2	ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ	9
1.3	ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ	9
1.4	ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΈΚΘΕΣΗΣ	10
1.5	ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΟΝ 1^ο ΚΥΚΛΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ 2007/60/ΕΚ	12
2	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ – ΕΞΑΓΩΓΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	13
2.1	ΓΕΝΙΚΑ	13
2.2	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ	14
2.3	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΟΣ ΣΕ ΥΠΟΛΕΚΑΝΕΣ	15
2.3.1	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	15
2.3.2	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ ΥΠΟΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	16
2.3.3	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ	16
2.3.4	ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ	17
2.4	ΕΞΑΓΩΓΗ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΩΝ, ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΥΠΟΛΕΚΑΝΩΝ	25
3	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ	43
3.1	ΓΕΝΙΚΑ	43
3.2	ΌΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ	44
3.2.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	44
3.2.2	ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΕΞΙΣΩΣΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΕΚΤΙΜΗΣΕΩΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ	45
3.2.3	ΧΑΡΤΕΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ	49
3.2.4	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ	54
3.3	ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΥΕΤΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΑΙΧΜΩΝ	60
3.3.1	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΑΝΑΓΩΓΗ ΣΗΜΕΙΑΚΩΝ ΕΚΤΙΜΗΣΕΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ	60
3.3.2	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΟΜΟΙΟΜΟΡΦΙΑΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ	62
3.3.3	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ	64
3.4	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΟΥ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΣ ΓΕΓΟΝΟΤΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ	67
3.4.1	ΓΕΝΙΚΑ	67
3.4.2	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΟΥ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΣ ΒΑΣΕΙ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ SCS-CN	67
3.5	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ ΓΕΓΟΝΟΤΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ	95
3.5.1	ΓΕΝΙΚΑ	95
3.5.2	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΣ	95
3.5.3	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΒΡΟΧΗΣ – ΒΗΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	98
3.5.4	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΜΟΝΑΔΙΑΙΟ ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑ	103
3.5.5	ΒΑΣΙΚΗ ΑΠΟΡΡΟΗ	106

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04	Πλημμυρικά υδρογραφήματα Τεχνική Έκθεση
3.5.6 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΕΛΙΚΩΝ ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	107
3.6 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΟΔΕΥΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ ΓΕΓΟΝΟΤΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ	107
3.6.1 ΓΕΝΙΚΑ	107
3.6.2 ΜΕΘΟΔΟΣ MUSKINGUM	108
3.6.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΚΑΤΑ MUSKINGUM	110
3.6.4 ΔΙΟΔΕΥΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ ΜΕΣΩ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ	114
4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ	120
4.1 ΓΕΝΙΚΑ	120
4.2 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ	120
4.3 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ	126
4.4 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΟΝΤΕΛΩΝ	127
4.4.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ	140
4.5 ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ ΜΕ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ 1 ^{ΟΥ} ΚΥΚΛΟΥ ΤΩΝ ΣΔΚΠ	154
4.5.1 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΒΡΟΧΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΙΧΜΗΣ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	154
4.5.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΒΡΟΧΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΙΧΜΗΣ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΥΠΟΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	163
4.5.3 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΤΟΜΟΣ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ	179
5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΑΝΑΦΟΡΕΣ	181

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1:** Ταυτότητα – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής ρ. Γιφλού (EL1339FR0002)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2:** Ταυτότητα – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής π. Ταυρωνίτη (EL1339FR0003)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3:** Ταυτότητα – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης απορροής ρ. Κερίτη (EL1339FR0004)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4:** Ταυτότητα – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής π. Κοιλιάρη (EL1339FR0005)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5:** Ταυτότητα – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής Σφακορούακου (EL1339FR0010)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6:** Ταυτότητα – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής ρ. Γιόφυρου (EL1339FR0014)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7:** Ταυτότητα – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής ρ. Χαυγά (EL1339FR00F15)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 8:** Ταυτότητα – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής ρ. Αράπη (EL1339FR00F47)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 9:** Ταυτότητα – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής «Καλλικράτη Φαράγγι» (EL1340FR00F77)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 10:** Ταυτότητα – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής π. Κακοδικιανού (EL1340FR0007)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 11:** Ταυτότητα – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής π. Μπραμιανού (EL1341FR0005)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 12:** Ταυτότητες – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής ρ. Κοτοβιανού (EL1341FR00F18)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 13:** Ταυτότητα – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής π. Αναποδάρη (EL1340FR0001)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 14:** Ταυτότητα – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής Γερωπόταμου (EL1340FR0002)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 15:** Ταυτότητα – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής Λοιπών Λεκανών Απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 2.1 : Υπολεκάνες, κόμβοι συμβολών και εκβολής του π. Ταυρωνίτη στο ΥΔ Κρήτης (EL13)	13
Σχήμα 2-2 : Παράδειγμα κωδικοποίησης υπολεκανών απορροής του ΥΔ Κρήτης (EL13)	17
Σχήμα 2-3 : Υδατορέματα, Λεκάνες Απορροής και Υπολεκάνες Απορροής του ΥΔ Κρήτης (EL13)	24
Σχήμα 3-1 : Χωρική κατανομή παραμέτρου «η» για το ΥΔ Κρήτης (EL13)	52
Σχήμα 3-2 : Χωρική κατανομή παραμέτρου «λ» για το ΥΔ Κρήτης (EL13)	53
Σχήμα 3-3 : Χωρική κατανομή παραμέτρου «β» για το ΥΔ Κρήτης (EL13)	54
Σχήμα 3-4 : Γεωγραφική κατανομή σταθμών που χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή σημειακών όμβριων καμπυλών στο ΥΔ Κρήτης EL13	56
Σχήμα 3-5: Θεωρητικές και εμπειρικές κατανομές μέγιστων εντάσεων βροχογράφων και βροχομέτρων σε κλίμακα (ανάλογα με τα διαθέσιμα δείγματα) σε χαρακτηριστικές θέσεις σταθμών του Υ.Δ. 13: Άνω Αρχάνες, Ρέθυμνο, Ανώγεια, Χανιά-Ακρωτήρι. Οι εμπειρικές κατανομές των εντάσεων απεικονίζονται για λόγους σύγκρισης με βάση δύο προσεγγίσεις (α) τις K-ροπές και (β) τη σχέση (2.34).	60
Σχήμα 3-6 : Παράδειγμα εκτίμησης τιμής παραμέτρου λ στο επίπεδο λεκάνης απορροής	62
Σχήμα 3-7 : Συντελεστής επιφανειακής αναγωγής (Areal reduction factor)	63
Σχήμα 3-8 : Υετογράφημα σχεδιασμού με τη μέθοδο των εναλλασσόμενων block	66
Σχήμα 3-9 : Υετογράφημα σχεδιασμού με τη μέθοδο της δυσμενέστερης διάταξης	67
Σχήμα 3-10 : Αθροιστικό ολικό και ενεργό ύψος βροχής με χρονική κατανομή δυσμενέστερης διάταξης	68
Σχήμα 3-11 : Μεταβολή του CN για διαφορετικές συνθήκες αρχικής υγρασίας	72
Σχήμα 3-12: Κάλυψη εδάφους κατά Corine 2018 στο ΥΔ Κρήτης (EL13)	74
Σχήμα 3-13: Εδαφικοί τύποι στο ΥΔ Κρήτης (EL13)	75
Σχήμα 3-14: Κατανομή CN_{II} (αρχικές μέσες συνθήκες υγρασίας) στο ΥΔ Κρήτης (EL13)	76
Σχήμα 3-15: Κατανομή CN_I (αρχικές ξηρές συνθήκες υγρασίας) στο ΥΔ Κρήτης (EL13)	77
Σχήμα 3-16: Κατανομή CN_{III} (αρχικές υγρές συνθήκες υγρασίας) στο ΥΔ Κρήτης (EL13)	78
Σχήμα 3-17: Απεικόνιση % αλλαγών CN_{II} (μέσες αρχικές συνθήκες υγρασίας) σε σχέση με τον 1 ^ο κύκλο ΣΔΚΠ στο ΥΔ Κρήτης (EL13) σε επίπεδο υπολεκανών απορροής	93
Σχήμα 3-18: Απεικόνιση % αλλαγών CN_{II} (μέσες αρχικές συνθήκες υγρασίας) σε σχέση με τον 1 ^ο κύκλο ΣΔΚΠ στο ΥΔ Κρήτης (EL13) σε επίπεδο λεκανών απορροής	94
Σχήμα 3-19: Διαφοροποίηση σχήματος Συνθετικού Μοναδιαίου Υδρογραφήματος για μέσες υδρολογικές συνθήκες	97
Σχήμα 3-20 : Συσχέτιση χρονικού βήματος και έκτασης της λεκάνης (Maniak, 1997)	103
Σχήμα 3-21: Αδιάστατο συνθετικό ΜΥ της SCS	105
Σχήμα 3-22: Τοποθεσία φράγματος Μπραμιανού	117
Σχήμα 3-23: Λήψεις ανάντη και κατάντη του φράγματος Φανερωμένης	118
Σχήμα 4-1: Μεθοδολογία εργασίας	128
Σχήμα 4-2 : Όμβριες Καμπύλες λεκάνης / υπολεκάνης EL1341FR00F7801	130
Σχήμα 4-3: Υδρολογικό ομοίωμα για τη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001 (Χαμηλές ζώνες λεκάνης απορροής Γεροποτάμου) ...	131
Σχήμα 4-4: Υδρολογικό ομοίωμα για τη ΖΔΥΚΠ EL13APSF002 (Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Γρα Λυγιάς- Ιεράπετρας)	132
Σχήμα 4-5: Υδρολογικό ομοίωμα για τη ΖΔΥΚΠ EL13APSF004 (Χαμηλή ζώνη Περιοχής Αγ. Φωτιάς)	133
Σχήμα 4-6: Υδρολογικό ομοίωμα για τη ΖΔΥΚΠ EL13APSF008 (Χαμηλή ζώνη λεκάνης οροπεδίου Λασιθίου)	134
Σχήμα 4-7: Υδρολογικό ομοίωμα για τη ΖΔΥΚΠ EL13APSF009 (Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Ηρακλείου)	135
Σχήμα 4-8: Υδρολογικό ομοίωμα για τη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010 (Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων ΠΕ Χανίων)	136
Σχήμα 4-9: Υδρολογικό ομοίωμα για τη ΖΔΥΚΠ EL13APSF011 (Χαμηλή ζώνη ρεμάτων Ρεθύμνου)	138
Σχήμα 4-10: Υδρολογικό ομοίωμα για τη ΖΔΥΚΠ EL13APSF012 (Χαμηλή ζώνη Αγ. Νικολάου)	139
Σχήμα 4-11 : Σύγκριση βροχών σε επίπεδο λεκανών απορροής για T=50έτη	155
Σχήμα 4-12 : Σύγκριση βροχών σε επίπεδο λεκανών απορροής για T=100έτη	156
Σχήμα 4-13 : Σύγκριση βροχών σε επίπεδο λεκανών απορροής για T=1000έτη	157
Σχήμα 4-14 : Σύγκριση παροχών αιχμής σε επίπεδο λεκανών απορροής για T=50έτη	158
Σχήμα 4-15 : Σύγκριση παροχών αιχμής σε επίπεδο λεκανών απορροής για T=100έτη	159
Σχήμα 4-16 : Σύγκριση παροχών αιχμής σε επίπεδο λεκανών απορροής για T=1000έτη	160
Σχήμα 4-17 : Σύγκριση βροχών σε επίπεδο υπολεκανών απορροής για T=50έτη	165
Σχήμα 4-18 : Σύγκριση βροχών σε επίπεδο υπολεκανών απορροής για T=100έτη	166
Σχήμα 4-19 : Σύγκριση βροχών σε επίπεδο υπολεκανών απορροής για T=1000έτη	167

Σχήμα 4-20 : Σύγκριση παροχών αιχμής σε επίπεδο υπολεκανών απορροής για T=50έτη.....	168
Σχήμα 4-21 : Σύγκριση παροχών αιχμής σε επίπεδο υπολεκανών απορροής για T=100έτη.....	169
Σχήμα 4-22 : Σύγκριση παροχών αιχμής σε επίπεδο υπολεκανών απορροής για T=1000έτη	170

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1-1	Ομάδα μελέτης	9
Πίνακας 1-2	Επιτροπή Παρακολούθησης και Παραλαβής της Γενική Διεύθυνση Υδάτων του ΥΠΕΝ	10
Πίνακας 2-1	: Στατιστικά στοιχεία των υπολεκανών απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (EL13)	18
Πίνακας 2-2	: Κωδικοποίηση των ιδιοτήτων των υπολεκανών απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (EL13)	18
Πίνακας 2-3	: Υπολεκάνες απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (EL13)	18
Πίνακας 2-4	: Γεωμετρικά χαρακτηριστικά υπολεκανών απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (EL13)	25
Πίνακας 2-5	: Μορφομετρικά χαρακτηριστικά υπολεκανών απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (EL13) ...	38
Πίνακας 3-1	: Σύνοψη των απλοποιημένων συναρτησιακών σχέσεων όμβριων καμπυλών και των παραμέτρων τους, για ένταση βροχής x , χρονική κλίμακα k και περίοδο επαναφοράς T	49
Πίνακας 3-2	: Σημειακές τιμές παραμέτρων $\alpha, \eta, \xi, \lambda$ μοντέλου όμβριων καμπυλών για τις θέσεις ΒΓ.	57
Πίνακας 3-3	: Σημειακές τιμές παραμέτρων της συνάρτησης κατανομής της έντασης μέγιστης βροχής σε κλίμακα 24 h από τα διαθέσιμα βροχόμετρα.	57
Πίνακας 3-4	: Αριθμοί καμπύλης απορροής CN για προηγούμενες συνθήκες υγρασίας τύπου II	72
Πίνακας 3-5	: Αριθμοί καμπύλης CN (Curve Number) για όλες τις αρχικές συνθήκες υγρασίας σε επίπεδο υπολεκάνης απορροής	80
Πίνακας 3-6	: Τιμές και μεταβολές αριθμών καμπύλης CN_{II} για μέσες συνθήκες υγρασίας σε σχέση με τον 1 ^ο κύκλο ΣΔΚΠ σε επίπεδο υπολεκανών απορροής	86
Πίνακας 3-7	: Τιμές και μεταβολές αριθμών καμπύλης CN_{II} για μέσες συνθήκες υγρασίας σε σχέση με τον 1 ^ο κύκλο ΣΔΚΠ σε επίπεδο λεκανών απορροής	90
Πίνακας 3-8	: Διάρκεια υετογραφήματος καταιγίδας για το ΥΔ EL13	98
Πίνακας 3-9	: Υπολογισμός τετμημένων λείου μοναδιαίου υδρογραφήματος της SCS	104
Πίνακας 3-10	: Σχέση στάθμης-όγκου-επιφάνειας από στοιχεία οριστικής μελέτης του φράγματος Μπραμιανού ..	116
Πίνακας 3-11	: Σχέση στάθμης-όγκου-επιφάνειας από στοιχεία οριστικής μελέτης του φράγματος Φανερωμένης.	117
Πίνακας 4-1	: Υπολεκάνες απορροής στις οποίες πραγματοποιήθηκε υδρολογική προσομοίωση στο ΥΔ Κρήτης (EL13) 123	123
Πίνακας 4-2	: Απαιτήσεις σεναρίων για ποταμούς	126
Πίνακας 4-3	: Ταυτότητα Λεκάνης / Υπολεκάνης EL1341FR00F7801	129
Πίνακας 4-4	: Παροχή αιχμής (m^3/s) για τις λεκάνες της ΖΔΥΚΠ EL13APSFRO01	131
Πίνακας 4-5	: Παροχή αιχμής (m^3/s) για τις λεκάνες της ΖΔΥΚΠ EL13APSFRO02	133
Πίνακας 4-6	: Παροχή αιχμής (m^3/s) για τις λεκάνες της ΖΔΥΚΠ EL13APSFRO04	133
Πίνακας 4-7	: Παροχή αιχμής (m^3/s) για τις λεκάνες της ΖΔΥΚΠ EL13APSFRO08	134
Πίνακας 4-8	: Παροχή αιχμής (m^3/s) για τις λεκάνες της ΖΔΥΚΠ EL13APSFRO09	135
Πίνακας 4-9	: Παροχή αιχμής (m^3/s) για τις λεκάνες της ΖΔΥΚΠ EL13APSFRO10	136
Πίνακας 4-10	: Ενεργός βροχόπτωση στις κλειστές λεκάνες (mm) της ΖΔΥΚΠ EL13APSFRO10	137
Πίνακας 4-11	: Παροχή αιχμής (m^3/s) για τις λεκάνες της ΖΔΥΚΠ EL13APSFRO11	138
Πίνακας 4-12	: Παροχή αιχμής (m^3/s) για τις λεκάνες της ΖΔΥΚΠ EL13APSFRO12	140
Πίνακας 4-13	: Παροχές αιχμής, ύψος βροχής, και διάρκεια βροχής για τις λεκάνες του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (EL13) για μέσες αρχικές συνθήκες υγρασίας και για περιόδους επαναφοράς $T=50, 100$ και 1000 έτη.	141
Πίνακας 4-14	: Παροχές αιχμής, ύψος βροχής, και διάρκεια βροχής για τις υπολεκάνες του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (EL13) για μέσες αρχικές συνθήκες υγρασίας και για περιόδους επαναφοράς $T=50, 100$ και 1000 έτη.	144
Πίνακας 4-15	: Σύγκριση παροχών αιχμής (ΔQ) και βροχής σχεδιασμού (ΔH) για $T=50, 100$ και 1000 έτη σε επίπεδο λεκανών απορροής	161
Πίνακας 4-16	: Σύγκριση παροχών αιχμής (ΔQ) και βροχής σχεδιασμού (ΔH) για $T=50, 100$ και 1000 έτη σε επίπεδο υπολεκανών απορροής	171
Πίνακας 4-17	: Ποσοστά λεκανών απορροής με θετική μεταβολή – αύξηση παροχών αιχμής (ΔQ) και βροχής σχεδιασμού (ΔH) για $T=50, 100$ και 1000	179
Πίνακας 4-18	: Ποσοστά λεκανών απορροής με αρνητική μεταβολή – μείωση παροχών αιχμής (ΔQ) και βροχής σχεδιασμού (ΔH) για $T=50, 100$ και 1000	179

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

BHI :	British Hydrology Institute
CFL :	Courant Friedrich Levy
DEM :	Digital Elevation Model
DHI :	Danish Hydraulic Institute
DTM :	Digital Terrain Model
ETRS :	European Terrestrial Reference System
FEMA :	Federal Emergency Management Agency
GIS :	Geographical Information System
GPS :	Global Positioning System
HEC :	Hydrologic Engineering Centers
HEPOS :	Hellenic Positioning System
HMS :	Hydrologic Modelling System Centers
IDW :	Inverse Distance Weight
IED :	Industrial Emissions Directive
INSPIRE :	Infrastructure for Spatial Information in Europe
IPPC :	Integrated Pollution Prevention
IUCN :	International Union for Conservation of Nature
LSO :	Large Scale Orthophoto
MDS :	Mosaic Dataset
NRCS :	Natural Resources Conservation Service
RAS :	River Analysis System
RMS :	Root Mean Square
RTK :	Real Time Kinematic
SAC :	Special Areas of Conservation
SCI :	Sites of Community Interest
SCS :	Soil Conservation Service
SPA :	Special Protection Areas
WGS :	World Geodetic System
WISE :	Water Information System For Europe
A/Η :	Ατμοηλεκτρική
A/Σ :	Αντλιοστάσιο
ΑΔΜΗΕ :	Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΑΗΣ :	Ατμοηλεκτρικός Σταθμός
ΑΠΑ :	Ακαθάριστη Προστιθέμενη Αξία
B/Γ :	Βροχογράφος
B/M :	Βροχόμετρο
ΒΕΠΕ :	Βιομηχανικές και Επιχειρηματικές Περιοχές
ΒΙΠΕ :	Βιομηχανικές Περιοχές
ΓΑΤ :	Γενική Ακραίων Τιμών
ΓΓΦΠΥ:	Γενική Γραμματεία Φυσικού Περιβάλλοντος και Υδάτων
ΓΔΥ :	Γενική Διεύθυνση Υδάτων
ΓΠΣ :	Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο

ΓΥΣ :	Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού
ΔΔ :	Δημοτικό Διαμέρισμα
ΔΕ :	Δημοτική Ενότητα
ΔΜΚΘ :	Διεύθυνση Μελετών Κατασκευών Υδροηλεκτρικών Έργων
ΔΥΗΠ :	Διεύθυνση Υδροηλεκτρικής Παραγωγής
ΕΑΑ :	Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών
ΕΑΓΜΕ :	Ελληνική Αρχή Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών
ΕΓΣΑ :	Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς
ΕΓΥ :	Ειδική Γραμματεία Υδάτων
ΕΕ :	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΕΛ :	Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων
ΕΖΔ :	Ειδική Ζώνη Διαχείρισης
ΕΚ :	Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο
ΕΛΓΑ :	Οργανισμός Ελληνικών Γεωργικών Ασφαλίσεων
ΕΛΣΤΑΤ :	Ελληνική Στατιστική Αρχή
ΕΜΥ :	Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία
ΕΟ :	Εθνική Οδός
ΕΠΔΚΠ :	Εθνικό Πρόγραμμα Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας
ΕΣΥΕ :	Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος
ΕΤΥΜΠ :	Εθνική Τράπεζα Υδρολογικής και Μετεωρολογικής Πληροφορίας
ΕΧΠ :	Εθνικά Χωροταξικά Πλαίσια
ΕΧΣ :	Ειδικά Χωρικά Σχέδια
ΖΔΥΚΠ :	Ζώνη Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας
ΖΕΠ :	Ζώνη Ειδικής Προστασίας
ΖΟΕ :	Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου
Η/Μ :	Ηλεκτρομηχανολογικός
ΙΓΜΕ :	Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών
ΙΤΥΣ :	Ιδιαίτερος τροποποιημένο υδατικό σύστημα
ΚΑΖ :	Καταφύγιο Αδέσποτων Ζώων
ΚΠΣ :	Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης
ΚΠΣ :	Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης
ΚΥΑ :	Κοινή Υπουργική Απόφαση
ΚΥΤ :	Κέντρο Υπερυψηλής Τάσης
ΛΑΓΗΕ :	Λειτουργός Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΛΑΠ :	Λεκάνη Απορροής Ποταμού
ΜΥ :	Μοναδιαίο Υδρογράφημα
Ν. :	Νόμος
ΝΕΟ :	Νέα Εθνική Οδός
ΝΣΓ :	Νέα Σιδηροδρομική Γραμμή
Ο/Φ :	Ορθοφωτοχάρτης
ΟΤ :	Οικοδομικό Τετράγωνο
ΟΤΑ :	Οργανισμός Τοπικής Αυτοδιοίκησης
ΠΑΚΠ :	Προκαταρκτική Αξιολόγηση Κινδύνου Πλημμύρας
ΠΔ :	Προεδρικό Διάταγμα
ΠΕ :	Περιφερική Ενότητα

ΠΕΟ :	Παλαιά Εθνική Οδός
ΠΟΤΑ :	Περιοχή Ολοκληρωμένης Τουριστικής Ανάπτυξης Περιφερειακό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου
ΠΠΧΣΑΑ :	Ανάπτυξης
ΣΓ :	Σιδηροδρομική Γραμμή
ΣΓΠ :	Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών
ΣΔΚΠ :	Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας
ΣΧΟΟΑΠ :	Σχέδιο Χωρικής και Οικιστικής Οργάνωσης Ανοιχτών Πόλεων
ΤΟΕΒ :	Τοπικός Οργανισμός Εγγείων Βελτιώσεων
ΤΥΣ :	Τεχνητό Υδατικό Σύστημα
ΤΧΣ :	Τοπικά Χωρικά Σχέδια
Υ/Η :	Υδροηλεκτρική
ΥΑΣ :	Υπηρεσία Αποκατάστασης Σεισμοπλήκτων
ΥΔ :	Υδατικό Διαμέρισμα
ΥΠΑΑΤ :	Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων
ΥΠΑΝ :	Υπουργείο Ανάπτυξης
ΥΠΓΕ :	Υπουργείο Γεωργίας
ΥΠΕΚΑ :	Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και κλιματικής αλλαγής
ΥΠΕΝ :	Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας
ΥΠΕΧΩΔΕ :	Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων
ΥΠΟΜΕΔΙ :	Υπουργείο Υποδομών Μεταφορών και Δικτύων
Φ/Β :	Φωτοβολταϊκό
Φ/Χ :	Φύλλο Χάρτη
ΦΕΚ :	Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως
ΧΑΔΑ :	Χώρος Υγειονομικής Διάθεσης Απορριμμάτων
ΧΔΒΑ :	Χώρος Διάθεσης Βιομηχανικών Αποβλήτων

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Αντικείμενο έκθεσης

Σε εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και της Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/21.7.2010, όπως τροποποιήθηκε με την ΚΥΑ 177772/924/2017 (ΦΕΚ 2140/Β'/22.06.2017) και ισχύει, έχει ολοκληρωθεί ο 1ος κύκλος εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ, ο οποίος περιλαμβάνει την Προκαταρκτική Αξιολόγηση Κινδύνων Πλημμύρας, τους Χάρτες Επικινδυνότητας και Κινδύνων Πλημμύρας και τα Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας όλων των Υδατικών Διαμερισμάτων της χώρας.

Στο πλαίσιο του 2ου κύκλου εφαρμογής της Οδηγίας, έχει ολοκληρωθεί η 1η Αναθεώρηση της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας σε επίπεδο χώρας (άρθ. 4, 5 και 14 της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ & άρθ. 4 της Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/21.7.2010, όπως ισχύει), έχουν αξιολογηθεί οι σημαντικές ιστορικές πλημμύρες, από πλευράς επιπτώσεων, και έχουν προσδιορισθεί οι αναθεωρημένες Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας.

Το έργο: «1^η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής Ποταμών των 14 Υδατικών Διαμερισμάτων της χώρας» υποδιαιρείται σε πέντε (5) επιμέρους τμήματα, τα οποία είναι τα παρακάτω:

Τμήμα 1: 1^η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών απορροής των Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής, Βόρειας και Ανατολικής Πελοποννήσου και Κρήτης

Τμήμα 2: 1^η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών απορροής των Υδατικών Διαμερισμάτων Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας

Τμήμα 3: 1^η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών απορροής των Υδατικών Διαμερισμάτων Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

Τμήμα 4: 1^η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών απορροής των Υδατικών Διαμερισμάτων Ηπείρου, Δυτικής Στερεάς και Θεσσαλίας

Τμήμα 5: 1^η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών απορροής των Υδατικών Διαμερισμάτων Αττικής, Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας και Νήσων Αιγαίου (Βορείου και Νοτίου Αιγαίου)

Με την από 23/02/2022 απόφαση (ΥΠΕΝ/ΔΣΔΥΥ/15887/99, ΑΔΑ ΨΜΗΥ4653Π8-50Β, ΑΔΑΜ: 22ΑWRD010105882) του Υπηρεσιακού Γραμματέα του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας κατακυρώθηκε το αποτέλεσμα της σχετικής διαγωνιστικής διαδικασίας και ανατέθηκε το έργο παροχής υπηρεσιών: «1^η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής των 14 Υδατικών Διαμερισμάτων της χώρας, υποέργα 1-5», **Τμήμα 1 «1^η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής, Βόρειας και Ανατολικής Πελοποννήσου και Κρήτης»** (με κωδικό πράξης MIS 5051042 και ενάρθρο έργο 2020ΣΕ27510072, ενταγμένο στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Υποδομές Μεταφορών, Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη 2014-2020») στην «Κοινοπραξία 1^{ης} Αναθεώρησης Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Πελοποννήσου – Κρήτης».

Η Κοινοπραξία 1^{ης} Αναθεώρησης Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Πελοποννήσου – Κρήτης αποτελείται από την ένωση των κάτωθι οικονομικών φορέων:

- A.D.T ΩΜΕΓΑ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΝΩΝΥΜΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ με τον διακριτικό τίτλο: A.D.T ΩΜΕΓΑ Α.Τ.Ε.
- ADVANCED ENVIRONMENTAL STUDIES ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΝΩΝΥΜΗ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ με τον διακριτικό τίτλο: ADENS Α.Ε.

Αντικείμενο του έργου: «1^η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής Ποταμών των 14 Υδατικών Διαμερισμάτων της χώρας» κατ' εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ, όπως ενσωματώθηκε στο εθνικό δίκαιο με την Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/21.7.2010 και ισχύει, είναι:

1. Η βελτίωση των τοπογραφικών δεδομένων του εδάφους και παραγωγή ψηφιακού μοντέλου εδάφους υψηλής ανάλυσης και ακρίβειας τουλάχιστον στις περιοχές με ήπιο ανάγλυφο καθώς και σε ζώνες υψηλού και πολύ υψηλού κινδύνου, όπως αυτές προέκυψαν από τους χάρτες αποτίμησης επιπτώσεων πλημμύρας του 1ου κύκλου εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και περιγράφονται στο αντίστοιχο Μέτρο των ΣΔΚΠ.
2. Η κατάρτιση Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας στις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνων Πλημμύρας, όπως αυτές έχουν προσδιοριστεί στην 1η Αναθεώρηση της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας, σύμφωνα με το άρθρο 6 της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και το άρθρο 5 παρ. 3 της Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/21.7.2010.
3. Η κατάρτιση Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας στις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνων Πλημμύρας, όπως αυτές έχουν προσδιοριστεί στην 1η Αναθεώρηση της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας, σύμφωνα με το άρθρο 6 της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και το άρθρο 5 παρ. 3 της Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/21.7.2010.
4. Η κατάρτιση της 1ης Αναθεώρησης των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας όλων των Υδατικών Διαμερισμάτων της χώρας, σύμφωνα με το άρθρο 7 της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και τα άρθρα 6 και 7 της Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/21.7.2010 με βασικό στόχο την μείωση των δυνητικών αρνητικών συνεπειών των πλημμυρών στην ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά και την οικονομική δραστηριότητα.
5. Η σύνταξη της σχετικής Στρατηγικής Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων σύμφωνα με την υπ. αριθ. ΕΥΠΕ/οικ.107017/2006 Κοινή Υπουργική Απόφαση «Εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων και προγραμμάτων, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2001/42/ΕΚ "σχετικά με την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων και προγραμμάτων" του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27^{ης} Ιουνίου 2001» (Β'1225), όπως τροποποιήθηκε με την Κοινή Υπουργική Απόφαση οικ. 40238/2017 (Β'3759).
6. Η μέριμνα ώστε η 1η Αναθεώρηση της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας (ΠΑΚΠ), των Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας (ΧΕΠ), των Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας (ΧΚΠ), των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας (ΣΔΚΠ) και οι Στρατηγικές Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΣΜΠΕ) να καθίστανται διαθέσιμα στο κοινό.

7. Η προώθηση της ενεργούς συμμετοχής όλων των ενδιαφερομένων, στο πλαίσιο εφαρμογής του άρθρου 10 της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ, καθώς και ο συντονισμός, κατά περίπτωση, της ενεργούς συμμετοχής των ενδιαφερομένων στο πλαίσιο του άρθρου 14 της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ.
8. Η ανάρτηση των αποτελεσμάτων της 1ης Αναθεώρησης των ΧΕΠ, ΧΚΠ και ΣΔΚΠ στο ηλεκτρονικό σύστημα WISE (Water Information System for Europe), σύμφωνα με τις προδιαγραφές του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος.
9. Η ανάρτηση όλων των παραγόμενων δεδομένων της 1ης Αναθεώρησης (2ος κύκλος εφαρμογής Οδηγίας 2007/60/ΕΚ) στον ιστότοπο <https://floods.ypeka.gr/> και στις βάσεις δεδομένων της Γενικής Γραμματείας Φυσικού Περιβάλλοντος & Υδάτων, στις σχετικές ιστοσελίδες του ΥΠΕΝ και όπου αλλού απαιτηθεί από την Γενική Διεύθυνση Υδάτων καθώς και η λειτουργία και συντήρηση αυτών.

Για την υλοποίηση των ανωτέρω λαμβάνονται υπόψη:

- Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2007/60/ΕΚ για την Αξιολόγηση και τη Διαχείριση των Κινδύνων Πλημμύρας.
- Η Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/2010 (ΦΕΚ Β' 1108/21.07.2010), περί Αξιολόγησης και διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ «για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας», του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2007», με την οποία έχει ενσωματωθεί η Οδηγία 2007/60/ΕΚ στο Εθνικό Δίκαιο.
- Η ΚΥΑ 177772/924 (ΦΕΚ Β'2140/22.06.2017), περί Τροποποίησης της υπ' αριθμό 31822/1542/2010 κοινής υπουργικής απόφασης (Β'1108).
- Η Οδηγία Πλαίσιο περί Υδάτων 2000/60/ΕΚ, η οποία θέτει το νομοθετικό πλαίσιο για την ορθή διαχείριση και προστασία των υδατικών πόρων.
- Ο Ν. 3199/2003 (ΦΕΚ 280/Α/9.12.2003) «Προστασία και διαχείριση των υδάτων - Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000», με τον οποίο και με τις κανονιστικές του πράξεις, κατ' εξουσιοδότηση αυτού, εναρμονίζεται το εθνικό δίκαιο προς τις διατάξεις της Οδηγίας.
- Τα εγκεκριμένα Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής Ποταμών των 14 Υδατικών Διαμερισμάτων της χώρας και της Λεκανής Απορροής π. Έβρου καθώς επίσης και το σύνολο των παραδοτέων των μελετών με τις οποίες καταρτίστηκαν τα ΣΔΚΠ (<https://floods.ypeka.gr/index.php>).
- Τα εγκεκριμένα Σχέδια Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών (1η Αναθεώρηση) των 14 Υδατικών Διαμερισμάτων της χώρας (<http://wfdver.ypeka.gr/el/home-gr/>).
- Η 1η Αναθεώρηση της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας βάσει του άρθρου 14 της Οδηγίας, (ΥΠΕΚΑ-ΓΔΥ, 2019), και ο προσδιορισμός των Ζωνών Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας.
- Όλα τα Κείμενα Κατευθυντήριων Γραμμών (Guidance Documents) για κύρια και κρίσιμα θέματα εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ για τις πλημμύρες, που έχουν εκδοθεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, τα οποία βρίσκονται στην ακόλουθη ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://circabc.europa.eu/faces/jsp/extension/wai/navigation/container.jsp>.
- Πληροφορίες από άλλες σχετικές μελέτες ή έργα, οι οποίες εκπονούνται ή έχουν εκπονηθεί, σε εθνικό ή περιφερειακό επίπεδο, από εμπλεκόμενες Υπηρεσίες, Φορείς και Εκπαιδευτικά Ιδρύματα της χώρας καθώς και τα διαθέσιμα δεδομένα από εθνικές πλατφόρμες και βάσεις δεδομένων.

- Τα αποτελέσματα αξιολόγησης από την ΕΕ των εγκεκριμένων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, συμπεριλαμβανομένων των αντίστοιχων αξιολογήσεων της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας και των Χαρτών Επικινδυνότητας και Κινδύνων Πλημμύρας, καθώς και οποιεσδήποτε συστάσεις της ΕΕ για την κατάρτιση της 1ης Αναθεώρησης των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας
- Πρακτικές εφαρμογής, από άλλα Κράτη Μέλη της ΕΕ, με μεγαλύτερη εμπειρία και τεχνογνωσία σε θέματα εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ

Το έργο: «1^η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής Ποταμών των 14 Υδατικών Διαμερισμάτων της χώρας» υλοποιείται σε 2 Στάδια ως εξής:

Στάδιο 1

- I. Βελτίωση των τοπογραφικών δεδομένων του εδάφους και παραγωγή ψηφιακού μοντέλου εδάφους υψηλής ανάλυσης και ακρίβειας τουλάχιστον στις περιοχές με ήπιο ανάγλυφο καθώς και σε ζώνες υψηλού και πολύ υψηλού κινδύνου, όπως αυτές προέκυψαν από τους χάρτες αποτίμησης επιπτώσεων πλημμύρας του 1ου κύκλου εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και περιγράφονται στο αντίστοιχο Μέτρο των ΣΔΚΠ.
- II. Κατάρτιση Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας στις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας, όπως αυτές έχουν προσδιορισθεί στην 1η Αναθεώρηση της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας και δημοσιοποίησή τους
- III. Κατάρτιση Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας στις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας, όπως αυτές έχουν προσδιορισθεί στην 1η Αναθεώρηση της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας και δημοσιοποίησή τους
- IV. Συμπλήρωση και υποβολή των βάσεων δεδομένων του ΕΟΠ σχετικών με την 1η Αναθεώρηση των Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας και Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας.
- V. Επικαιροποίηση, λειτουργία και συντήρηση διαδικτυακού ιστοτόπου (<https://floods.ypeka.gr/>) που περιλαμβάνει γεωπύλη γεωχωρικών δεδομένων για το σύνολο των παραδοτέων και των 14 Υδατικών Διαμερισμάτων.

Στάδιο 2

- I. Κατάρτιση των Προσχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας και διαμόρφωση των Προγραμμάτων Μέτρων.
- II. Κατάρτιση ΣΜΠΕ για τον προσδιορισμό και την αξιολόγηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον από την εφαρμογή των Προγραμμάτων Μέτρων για την επίτευξη της διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας.
- III. Δημοσιοποίηση των Προσχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας και των Στρατηγικών Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, διαβούλευση με το κοινό και αξιολόγηση/ενσωμάτωση των αποτελεσμάτων της διαβούλευσης.
- IV. Οριστικοποίηση 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ και δημοσιοποίησή τους.
- V. Συμπλήρωση και υποβολή των βάσεων δεδομένων του ΕΟΠ σχετικά με την 1η Αναθεώρηση των ΣΔΚΠ.
- VI. Ενημέρωση των γεωχωρικών δεδομένων και ιστοτόπων.

Τα αντίστοιχα Παραδοτέα του έργου ανά Στάδιο είναι τα παρακάτω:

Στάδιο 1

Παραδοτέο 1: Παραγωγή ψηφιακού μοντέλου εδάφους υψηλής ανάλυσης και ακρίβειας στις περιοχές με ήπιο ανάγλυφο καθώς και σε ζώνες υψηλού και πολύ υψηλού κινδύνου, όπως αυτές προέκυψαν από τους χάρτες αποτίμησης επιπτώσεων πλημμύρας του 1ου κύκλου εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και περιγράφονται στο αντίστοιχο Μέτρο των ΣΔΚΠ

Παραδοτέο 2: Ανάλυση Χαρακτηριστικών Περιοχής και Μηχανισμών Πλημμύρας.

Παραδοτέο 3: Έκθεση αυτοψιών στις θέσεις όπου έχουν εμφανιστεί στο παρελθόν σημαντικές πλημμύρες αλλά δεν συμπεριλαμβάνονται στις ΖΔΥΚΠ.

Παραδοτέο 4: Πλημμυρικά Υδρογραφήματα.

Παραδοτέο 5: Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας.

Παραδοτέο 6: Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας – Κείμενα με βάση τις απαιτήσεις για την υποβολή εκθέσεων στην ΕΕ.

Παραδοτέο 7: Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας.

Παραδοτέο 8: Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας – Κείμενα με βάση τις απαιτήσεις για την υποβολή εκθέσεων στην ΕΕ.

Παραδοτέο 9: επικαιροποίηση διαδικτυακής πύλης από τον Ανάδοχο με ανάρτηση των κειμένων και χαρτών της παρούσας σύμβασης

Στάδιο 2

Παραδοτέο 10: Κατάλογος Αρμόδιων Αρχών.

Παραδοτέο 11: Προσχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας ανά Υδατικό Διαμέρισμα.

Παραδοτέο 12: Προσχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας ανά Υδατικό Διαμέρισμα (μη Τεχνική Έκθεση)

Παραδοτέο 13: Έκθεση επίδρασης κλιματικής αλλαγής στην Αξιολόγηση και διαχείριση του κινδύνου πλημμύρας

Παραδοτέο 14: Πρόγραμμα διαβούλευσης ανά Υδατικό Διαμέρισμα.

Παραδοτέο 15: Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ανά Υδατικό Διαμέρισμα.

Παραδοτέο 16: Έκθεση Αποτελεσμάτων Διαβούλευσης.

Παραδοτέο 17: Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας ανά Υδατικό Διαμέρισμα.

Παραδοτέο 18: Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας ανά Υδατικό Διαμέρισμα – Κείμενα με βάση τις απαιτήσεις για την υποβολή εκθέσεων στην ΕΕ.

Παραδοτέο 19: Μετάφραση στην Αγγλική γλώσσα των περιληπτικών αναφορών των μεθοδολογιών και των αποτελεσμάτων των μελετών των Παραδοτέων, όπου προβλέπονται.

Παραδοτέο 20: Ενημέρωση των γεωχωρικών δεδομένων και ιστοτόπων από τον Ανάδοχο με ανάρτηση των κειμένων και χαρτών της παρούσας σύμβασης καθώς και καταχώρηση των σχολίων από τους συμμετέχοντες στη διαβούλευση.

Παραδοτέο 21: Εκπαίδευση των στελεχών της Α.Α. καθώς και των Δ/νσεων Υδάτων της Απ Διοίκησης σε όλα τα αντικείμενα των παραδοτέων (μοντέλα, μεθοδολογίες κλπ).

Παραδοτέο 22: Παράδοση ανά σύμβαση ενός Η/Υ στην Α.Α. και ενός ανά Υ.Δ. στην αρμόδια και συναρμόδια Δ/νση Υδάτων, που θα περιλαμβάνουν το σύνολο των παραδοτέων συμπεριλαμβανομένων πάσης φύσεως μοντέλων, υπολογισμών, δεδομένων εισόδου και αποτελεσμάτων, γεωχωρικής πληροφορίας κτλ. σε ψηφιακή επεξεργάσιμη μορφή καθώς και τις αναθεωρημένες Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας.

Παραδοτέο 23: Έκθεση μεγάλων πλημμυρικών συμβάντων που έλαβαν χώρα στο Υδατικό Διαμέρισμα, στην οποία θα καταγράφονται τα πλημμυρικά συμβάντα, η έκταση της πλημμύρας και το μέγεθος πιθανών ζημιών/απωλειών που προήλθαν από αυτή, τα πιθανά αίτια καθώς και θα διατυπώνονται από τον Ανάδοχο συγκεκριμένες προτάσεις για τη διαχείριση του κινδύνου πλημμύρας

Σκοπός της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ είναι η θέσπιση διαχειριστικών μέτρων και η εφαρμογή αυτών με στόχο τη μείωση των κινδύνων πλημμύρας και το μετριασμό των επιπτώσεων αυτών στην ανθρώπινη υγεία, τις οικονομικές δραστηριότητες, το περιβάλλον και την πολιτιστική κληρονομιά. Σύμφωνα με την ΚΥΑ Η.Π. 31822/542/Ε103/2010 (ΦΕΚ Β' 1108/21.07.2010), όπως τροποποιήθηκε και ισχύει, η γεωγραφική μονάδα εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ για την αξιολόγηση και διαχείριση κινδύνων πλημμύρας είναι η Περιοχή Λεκανής Απορροής Ποταμού ή αλλιώς το Υδατικό Διαμέρισμα.

Το παρόν Τεύχος αναφέρεται στο Υδατικό Διαμέρισμα της Κρήτης (EL13). Το 1^ο Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (EL13). έχει εγκριθεί με την Απόφαση Αρ. ΥΠΕΝ/ΓρΕΓΥ/41397/335 και έχει δημοσιευθεί στα ΦΕΚ 2687/Β/06-07-2018 και 5646/Β-14-12-2018 (Διόρθωση Σφάλματος).

Η παρούσα Τεχνική Έκθεση με τα Παραρτήματα που τη συνοδεύουν αποτελεί το **Παραδοτέο 4** του 1^{ου} Σταδίου της «1^{ης} Αναθεώρησης του Σχεδίου Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (EL13)» με τίτλο: «**Πλημμυρικά Υδρογραφήματα (Τεχνική έκθεση και αναλυτικά αποτελέσματα)**».

Για την εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και της σχετικής Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/21.7.2010, όπως τροποποιήθηκε με την ΚΥΑ 177772/924/2017 (ΦΕΚ 2140/Β'/22.06.2017) και ισχύει, στο **Παραδοτέο 4** προβλέπεται η ανάλυση των ακόλουθων σεναρίων:

- πλημμύρες υψηλής πιθανότητας υπέρβασης, που ορίζονται στην παρούσα ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς 50 χρόνια,

- πλημμύρες μέσης πιθανότητας υπέρβασης, που ορίζονται στην παρούσα ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς 100 χρόνια και
- πλημμύρες χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης, που ορίζονται στην παρούσα ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς 1.000 χρόνια.

Επίσης, λαμβάνεται υπόψη η πιθανή επίδραση των κλιματικών μεταβολών στη συχνότητα επέλευσης συμβάντων πλημμύρας, που πραγματοποιείται με την εξέταση της επίδρασης της κλιματικής αλλαγής (ενδεικτική περίοδος επαναφοράς 10.000 χρόνια) σε επιλεγμένους ανά Υδατικό Διαμέρισμα, κατόπιν αξιολόγησης, ποταμούς, ρέματα και χειμάρρους.

Για την παραγωγή των υδρογραφημάτων στο συγκεκριμένο **Παραδοτέο 4** απαιτείται:

- η παραγωγή των υετογραφημάτων καταιγίδας για την ανάντη λεκάνη απορροής
- η εκτίμηση της ενεργού βροχόπτωσης στην λεκάνη απορροής και
- η κατάρτιση των σχετικών μοναδιαίων υδρογραφημάτων.

Οι προδιαγραφές για τις ενέργειες αυτές περιγράφονται συνοπτικά στις κάτωθι παραγράφους και στα επόμενα Κεφάλαια αναλύονται διεξοδικά:

• **Υετογραφήματα καταιγίδας**

Για την κατάρτιση των υετογραφημάτων για καταιγίδες με τις προαναφερθείσες περιόδους επαναφοράς, η διάρκεια βροχής λαμβάνεται ως πολλαπλάσιο του χρόνου συγκέντρωσης της ανάντη λεκάνης απορροής. Το υετογράφημα σχεδιασμού παράγεται χρησιμοποιώντας τις σχετικές όμβριες καμπύλες της περιοχής και με βάση:

- τη μέθοδο των εναλλασσόμενων μπλοκ (alternating block method) [Chow et al., 1988, σ. 466] για πλημμύρες μέσης και υψηλής πιθανότητας υπέρβασης, ήτοι με περιόδους επαναφοράς 50 και 100 χρόνια και
- της δυσμενέστερης διάταξης (worst profile) του υετογραφήματος σχεδιασμού [U.S. Department of the Interior, 1977, σ. 817· Koutsoyiannis, 1994] για πλημμύρες χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης, ήτοι με περιόδους επαναφοράς 1.000 και 10.000 χρόνια.

Στη συνέχεια τα σημειακά ύψη βροχής κάθε διάρκειας ανάγονται σε επιφανειακά, με τη χρήση κατάλληλων μειωτικών συντελεστών και με βάση την έκταση της λεκάνης, ώστε να είναι αντιπροσωπευτικά της χωρικής μεταβλητότητας του φαινομένου [Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999, Υδρολογική Μελέτη Ισχυρών Βροχοπτώσεων στη Λεκάνη του Κηφισού, 2010].

Στην παραγωγή των πλημμυρικών υδρογραφημάτων χρησιμοποιούνται οι αναθεωρημένες όμβριες καμπύλες όπως αυτές παρήχθησαν κατά τον παρόντα κύκλο εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ.

• **Ενεργές βροχοπτώσεις**

Από τις συνολικές επιφανειακές βροχοπτώσεις αφαιρούνται οι υδρολογικές απώλειες, προκειμένου να προκύψουν οι ενεργές βροχοπτώσεις. Προβλέπεται η χρήση της εμπειρικής μεθόδου SCS που βασίζεται στον αριθμό καμπύλης απορροής (runoff Curve Number) CN [Soil Conservation Service, 1972].

Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται οι χάρτες εκτίμησης του CN που έχουν καταρτιστεί στον παρόντα κύκλο εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ σε κατά τόπους ομοιογενείς περιοχές. Η

εφαρμογή της μεθόδου γίνεται με τη χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών σε επίπεδο λεκανών και κυρίων υπολεκανών απορροής (κλίμακα τάξης 1:50.000).

- **Μοναδιαίο υδρογράφημα**

Εφόσον διατίθενται στοιχεία πλημμυρογραφημάτων και σχετικών βροχογραφημάτων, το μοναδιαίο υδρογράφημα μπορεί να εξαχθεί με βάση δεδομένα μετρήσεων στη διάρκεια πλημμυρικών επεισοδίων με μια από τις καθιερωμένες μεθόδους. Στις περισσότερες όμως περιπτώσεις καταρτίζεται συνθετικό μοναδιαίο υδρογράφημα της λεκάνης, με βάση τα γεωμορφολογικά και λοιπά χαρακτηριστικά της λεκάνης. Η αβεβαιότητα στην εκτίμηση διαφόρων χαρακτηριστικών μεγεθών (π.χ. χρόνου συγκέντρωσης της λεκάνης) αντιμετωπίζεται λαμβάνοντας υπόψη την πλέον πιθανή τιμή τους, καθώς και τους συνδυασμούς που παράγουν πιθανά εντονότερα ή ηπιότερα μοναδιαία υδρογραφήματα (όχι όμως τα πλέον ακραία).

- **Βασική ροή**

Στην πλημμυρική παροχή που προκύπτει από επαλληλία της ενεργού βροχόπτωσης για την συγκεκριμένη περίοδο επαναφοράς και του μοναδιαίου υδρογραφήματος προστίθενται (σε ποταμούς με συνεχή ροή) οι λοιπές συνιστώσες της απορροής (κατά κανόνα η βασική ροή ή και η απορροή από τήξη χιονιού), ώστε να εξαχθεί το τελικό υδρογράφημα σχεδιασμού.

- **Πλημμυρικά υδρογραφήματα**

Με βάση τα παραπάνω παράγονται, για τις περιόδους επαναφοράς $T=50, 100$ και 1000 έτη, τα πλημμυρικά υδρογραφήματα σε επιμέρους λεκάνες απορροής ανάντη των Ζωνών Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου και συντίθενται μεταξύ τους.

Για την παραγωγή των παραπάνω υδρογραφημάτων χρησιμοποιούνται οι καλύτερες δυνατές εκτιμήσεις για τις σχετικές παραμέτρους, λαμβάνοντας υπόψη τις επικρατούσες συνθήκες όπως πρόσφατες πυρκαγιές.

Ειδικά στις περιπτώσεις όπου διατίθενται αξιόπιστοι **υδρογραφικοί σταθμοί** (σταθμοί μέτρησης παροχής – στάθμης) ανάντη των Ζωνών Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμυρών ή μέσα σε αυτές, καθώς και αντίστοιχοι βροχογραφικοί σταθμοί, επιλέγονται 2-3 μεγάλα πλημμυρογραφήματα με τις αντίστοιχες καταιγίδες από τους βροχογραφικούς σταθμούς προκειμένου να βαθμονομηθούν οι κατά τα ανωτέρω παράμετροι απορροής.

Στις περιπτώσεις τμημάτων ποταμών κατάντη φραγμάτων, για κάθε ένα από τα σενάρια που παρουσιάζονται στην αρχή της παραγράφου «Παραγωγή πλημμυρικών υδρογραφημάτων», υπολογίζονται τα **υδρογραφήματα εξόδου των υπερχειλιστών** λαμβάνοντας υπόψη την ανασχεση των ταμιευτήρων, με βάση τα υδραυλικά χαρακτηριστικά των έργων. Προκειμένου για υπερχειλιστές με ρυθμιζόμενα θυροφράγματα, τα υδρογραφήματα εξόδου βασίζονται στους κανόνες λειτουργίας των θυροφραγμάτων όπως αυτοί προβλέπονται από τον κύριο του έργου. Τα υδρογραφήματα αυτά συγκρίνονται με τα υδρογραφήματα υπερχειλίστη που έχουν ληφθεί υπόψη στις μελέτες των φραγμάτων προκειμένου να εξαχθούν συμπεράσματα.

Τα παραγόμενα υδρογραφήματα παρουσιάζονται στην παρούσα Τεχνική Έκθεση, όπου παρουσιάζονται τα δεδομένα, η μεθοδολογία και τα αποτελέσματα της σχετικής εργασίας. Λοιπά υποστηρικτικά στοιχεία, όπως αναλυτικοί υπολογισμοί, περιλαμβάνονται στα Παραρτήματα.

1.2 Ομάδα μελέτης

Η Κοινοπραξία της 1ης Αναθεώρησης «Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνου Πλημμύρας Πελοποννήσου – Κρήτης» αποτελείται από τους ακόλουθους οικονομικούς φορείς:

- **A.D.T ΩΜΕΓΑ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΝΩΝΥΜΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ με τον διακριτικό τίτλο: A.D.T ΩΜΕΓΑ Α.Τ.Ε.**
- **ADVANCED ENVIRONMENTAL STUDIES ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΝΩΝΥΜΗ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ με τον διακριτικό τίτλο: ADENS Α.Ε.**

Η ομάδα μελέτης, παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 1-1 Ομάδα μελέτης

ADT ΩΜΕΓΑ Α.Τ.Ε.	
Χαράλαμπος Ανδρικόπουλος	Πολιτικός Μηχανικός , MSc
Κωνσταντίνος Νικολάου	Πολιτικός Μηχανικός , MSc
Αννέτα Ζερβού	Πολιτικός Μηχανικός , MSc
Ιωάννης Κασούνης	Αγρονόμος Τοπογράφος Μηχανικός, MSc
Αθανασία Αργυροπούλου	Αγρονόμος Τοπογράφος Μηχανικός
Χρήστος Μπουρούνης	Γεωλόγος, MSc
Παναγιώτης Καψάλης	Οικονομολόγος, MSc
Βασιλική Μπούρα	Αγρονόμος Τοπογράφος Μηχανικός, MSc
Κωνσταντίνος Χαβδούλας	Πολιτικός Μηχανικός
Σωτηρία Τσαντίλα	Μηχανικός Περιβάλλοντος, MSc
Χριστόφορος Σκούταρης	Μηχανικός Χωροταξίας και Ανάπτυξης, MSc
ADENS Α.Ε.	
Παναγιώτα Στυλιανή Καϊμάκη	Δρ. Πολιτικός Μηχανικός
Ελένη Γκουβάτσου	Πολιτικός Μηχανικός, Μηχανικός Περιβάλλοντος MSc, DIC
Ιωάννης Μουλατσιώτης	Γεωλόγος, Υδρογεωλόγος, MSc
Παρασκευή Ναλμπάντη	Δασολόγος
Κωνσταντίνος Γρίβας	Γεωπόνος, MSc
Γεώργιος Τσαγκαράκης	Χημικός Μηχανικός, MSc
Ελένη Πέππα	Βιολόγος
Σωτήριος Φανουργιάκης	Μηχανικός Περιβάλλοντος MSc
Βασίλης Ζήκος	Μηχανικός Χωροταξίας & Ανάπτυξης
Ιωάννα Αδάμογλου	Μηχανικός Χωροταξίας, Πολεοδομίας & Περιφερειακής Ανάπτυξης
Βασίλης Παπανικολάου	Δρ. Γεωλόγος

1.3 Επιτροπή Παρακολούθησης και Παραλαβής

Την Επιτροπή Παρακολούθησης και Παραλαβής για το τμήμα 1 «1η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής, Βόρειας και Ανατολικής Πελοποννήσου και Κρήτης» απαρτίζουν τα ακόλουθα στελέχη της Γενικής Διεύθυνσης Υδάτων του ΥΠΕΝ:

Πίνακας 1-2 Επιτροπή Παρακολούθησης και Παραλαβής της Γενική Διεύθυνση Υδάτων του ΥΠΕΝ

ΤΑΚΤΙΚΑ ΜΕΛΗ	
Αθανασίου Ελένη, ΠΕ Γεωτεχνικών με Α΄βαθμό (Πρόεδρος)	Προϊσταμένη Τμήματος στη Δ/ση Προστασίας και Διαχείρισης Υδάτινου Περιβάλλοντος
Φωκαεύς Άννα, ΠΕ Γεωτεχνικών με Α΄βαθμό	Υπάλληλος στη Δ/ση Προστασίας και Διαχείρισης Υδάτινου Περιβάλλοντος
Παρδάλη Αθανασία, ΠΕ Μηχανικών με Α΄βαθμό	Υπάλληλος στη Δ/ση Προστασίας και Διαχείρισης Υδάτινου Περιβάλλοντος
ΑΝΑΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΑ ΜΕΛΗ	
Κουτράκης Στυλιανός, ΠΕ Γεωτεχνικών με Α΄βαθμό	Υπάλληλος στη Δ/ση Προστασίας και Διαχείρισης Υδάτινου Περιβάλλοντος
Παναγιωτοπούλου Γεωργία, ΠΕ Περιβάλλοντος με Α΄βαθμό	Υπάλληλος στη Δ/ση Σχεδιασμού και Διαχείρισης Υπηρεσιών Ύδατος
Μαρίνος Διονύσιος, ΠΕ Γεωτεχνικών με Α΄βαθμό	Υπάλληλος στη Δ/ση Προστασίας και Διαχείρισης Υδάτινου Περιβάλλοντος

Σημειώνεται ότι η παρακολούθηση και παραλαβή των παραδοτέων πραγματοποιήθηκε με την τεχνική υποστήριξη του Συμβούλου της Γενικής Γραμματείας Φυσικού Περιβάλλοντος και Υδάτων (ΓΓΦΠΥ) σε θέματα εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ, βάσει του από 01-07-2022 συμφωνητικού παροχής υπηρεσιών «Υπηρεσίες Συμβούλου Υποστήριξης της Γενικής Γραμματείας Φυσικού Περιβάλλοντος και Υδάτων στην κατάρτιση της 1ης Αναθεώρησης των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας», μεταξύ της ΓΓΦΠΥ/ΓΔΥ του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας και του νομικού προσώπου με την επωνυμία ΕΜΒΗΣ Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε.

1.4 Δομή της Παρούσας Έκθεσης

Η παρούσα Τεχνική Έκθεση έχει ως σκοπό την παρουσίαση της διαδικασίας παραγωγής των πλημμυρικών υδρογραφημάτων σε επίπεδο Υδατικού Διαμερίσματος. Η δομή της παρούσης συνοπτικά, ξεκινώντας από το παρόν Κεφάλαιο 1, έχει ως εξής:

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

Παρουσιάζεται το αντικείμενο του παρόντος Παραδοτέου καθώς και η ομάδα μελέτης, παρακολούθησης και παραλαβής του. Στο Κεφάλαιο 1 εξετάζονται επίσης και οι διαφοροποιήσεις του παρόντος Παραδοτέου σε σχέση με το αντίστοιχο του 1^{ου} κύκλου εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ.

Κεφάλαιο 2: Επεξεργασία δεδομένων – εξαγωγή χαρακτηριστικών λεκανών απορροής

Στο Κεφάλαιο 2 αφού αναλύεται η επεξεργασία του Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους (ΨΜΕ) που χρησιμοποιήθηκε, προσδιορίζονται οι υπολεκάνες απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος και σε συνδυασμό με το ψηφιακό μοντέλο εδάφους εξαγονται και παρουσιάζονται όλα τα απαραίτητα μορφολογικά και γεωμετρικά χαρακτηριστικά των υπολεκανών, τα οποία αποτελούν προαπαιτούμενα για την παραγωγή των πλημμυρικών υδρογραφημάτων.

Κεφάλαιο 3: Εκτίμηση πλημμυρογραφημάτων

Το Κεφάλαιο 3 ουσιαστικά απαρτίζεται από τις παρακάτω πέντε ενότητες:

- Την παρουσίαση των νέων ομβρίων καμπυλών που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα 1^η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζεται η νέα αναλυτική εξίσωση σημειακής εκτιμήσεως ομβρίων καμπυλών, προσδιορίζονται οι παράμετροι της νέας αυτής εξίσωσης και απεικονίζεται η χωρική μεταβολή τους σε χάρτες.
- Γίνεται η κατάρτιση των υετογραφημάτων εκτίμησης πλημμυρικών αιχμών υλοποιώντας επιφανειακή αναγωγή των σημειακών εκτιμήσεων βροχόπτωσης. Παράλληλα γίνεται ο υπολογισμός του συντελεστή ανομοιομορφίας και η χρονική κατανομή της βροχόπτωσης.
- Εκτιμάται η ενεργός βροχόπτωση δεδομένης περιόδου επαναφοράς βάσει της μεθόδου SCS-CN και γίνεται σχολιασμός των μεταβολών των τιμών του CN σε σχέση με τον 1^ο κύκλο των ΣΔΚΠ
- Γίνεται η εκτίμηση των πλημμυρογραφημάτων των γεγονότων βροχής δεδομένης περιόδου επαναφοράς αφού υπολογίζεται ο χρόνος συγκέντρωσης, η διάρκεια βροχής και το συνθετικό μοναδιαίο υδρογράφημα
- Υλοποιείται υδρολογική διόδευση πλημμυρογραφήματος γεγονότος βροχής με την μέθοδο Muskingum δεδομένης περιόδου επαναφοράς και γίνεται ο υπολογισμός των παραμέτρων της διόδευσης
- Γίνεται ο σχολιασμός και οι συγκρίσεις με τις προηγούμενες αιχμές του 1^{ου} κύκλου των ΣΔΚΠ με στόχο να αναδεικνύονται και να σχολιάζονται οι διαφοροποιήσεις στην παρούσα 1^η Αναθεώρηση των ΣΔΚΠ. Η σύγκριση αφορά τα ύψη της βροχής σχεδιασμού και τις παροχές αιχμής για κάθε λεκάνη / υπολεκάνη. Οι αλλαγές παρουσιάζονται ως ποσοστά (%) σε σχέση με τον 1^ο κύκλο ενώ παρουσιάζονται οι μεταβολές αυτές χωρικά σε χάρτη του ΥΔ, με κατάλληλη χρωματική κλίμακα. Τέλος αναφέρονται στατιστικά στοιχεία και σύντομος σχολιασμός των μεταβολών και των αιτιών διαφοροποίησης.

Κεφάλαιο 4: Διαδικασία παραγωγής υδρογραφημάτων

Στο Κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η διαδικασία παραγωγής υδρογραφημάτων και πιο συγκεκριμένα παρουσιάζεται το λογισμικό με το οποίο πραγματοποιείται η υδρολογική προσομοίωση, τα υδρολογικά σενάρια καθώς και βήμα-βήμα η δημιουργία των μοντέλων. Τέλος παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της υδρολογικής προσομοίωσης και γίνεται σχολιασμός και συγκρίσεις με τα αποτελέσματα του 1ου κύκλου των ΣΔΚΠ.

Κεφάλαιο 5: Βιβλιογραφία – Αναφορές

Απαριθμούνται όλες οι πηγές από τις οποίες είτε αντλήθηκαν πληροφορίες είτε υποστήριξαν επιστημονικά την παρούσα Τεχνική Έκθεση.

Τέλος, στα **Παραρτήματα** περιλαμβάνονται οι πίνακες με τα στοιχεία των εξεταζόμενων λεκανών και υπολεκανών απορροής καθώς και τα αποτελέσματα (παροχές, πλημμυρογραφήματα κλπ) των υδρολογικών αναλύσεων του μοντέλου που χρησιμοποιήθηκε για όλες τις λεκάνες και υπολεκάνες απορροής.

1.5 Διαφοροποιήσεις από τον 1^ο Κύκλο Εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ

Σε σχέση με τον 1^ο Κύκλο Εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ, οι κυριότερες διαφοροποιήσεις σε ότι αφορά στην διαδικασία παραγωγής των πλημμυρογραφημάτων είναι οι εξής:

- Έχουν διαφοροποιηθεί τα βροχομετρικά δεδομένα. Έχουν προστεθεί νέοι σταθμοί όπως πχ του Εθνικού Αστεροσκοπείου που δεν συμπεριλαμβάνονταν στον 1ο κύκλο των ΣΔΚΠ. Έχει επιμηκυνθεί η χρονοσειρά βροχομετρικών δεδομένων σε πολλούς από τους σταθμούς που είχαν χρησιμοποιηθεί και στον 1ο κύκλο των ΣΔΚΠ με τα πλέον πρόσφατα βροχομετρικά δεδομένα (έως το 2022)
- Έχει διαφοροποιηθεί η εξίσωση της όμβριας καμπύλης ως προς την μορφή και τους συντελεστές της και η μεθοδολογία παραγωγής της
- Έχουν διαφοροποιηθεί το πλήθος και τα όρια των ΖΔΥΚΠ σύμφωνα με την 1η αναθεώρηση της ΠΑΚΠ σε σχέση με τον 1ο κύκλο εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ. Συνεπώς έχουν προστεθεί λεκάνες και υπολεκάνες απορροής που καταλήγουν στα νέα όρια των ΖΔΥΚΠ ή στις νέες ΖΔΥΚΠ σε σχέση με τον 1ο κύκλο εφαρμογής των ΖΔΥΚΠ.
- Το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους που χρησιμοποιείται στην παρούσα 1η αναθεώρηση των ΣΔΚΠ είναι το πλέον πρόσφατο της Κτηματολόγιο Α.Ε. γεωμετρικής ανάλυσης 2x2μ ενώ στον 1ο κύκλο εφαρμογής των ΣΔΚΠ είχε χρησιμοποιηθεί το ΨΜΕ από το έργο LSO του 2007-2009 γεωμετρικής ανάλυσης 5x5μ. Συνεπώς τροποποιούνται το σύνολο των μορφολογικών στοιχείων των λεκανών και υπολεκανών απορροής που υπήρχαν από τον 1ο κύκλο των ΣΔΚΠ.
- Για τον υπολογισμό του αριθμού καμπύλης CN απαιτείται τόσο το ψηφιακό υπόβαθρο χρήσεων γης όσο και οι εδαφικοί τύποι (A, B, C, D) οι οποίοι προκύπτουν από τους υδρογεωλογικούς σχηματισμούς. Σε σχέση με τις χρήσεις γης έχουν χρησιμοποιηθεί στον παρόντα κύκλο τα πλέον πρόσφατα δεδομένα του Corine 2018 ενώ στον 1ο κύκλο των ΣΔΚΠ είχαν αντληθεί παλαιότερα στοιχεία του Corine. Επιπρόσθετα σε σχέση με τους εδαφικούς τύπους από το υδρογεωλογικό υπόβαθρο του ΙΓΜΕ, έχουν γίνει κάποιες απλοποιήσεις ως προς την μεθοδολογία υπολογισμού τους σε σχέση με τον 1ο κύκλο ΣΔΚΠ οι οποίες αναλύονται στο Παραδοτέο 02 της μελέτης με τίτλο: « Ανάλυση χαρακτηριστικών περιοχής και μηχανισμών πλημμύρας».
- Στον παρόντα κύκλο ΣΔΚΠ έχει ληφθεί υπόψη η επίδραση των πυρκαγιών επιφέροντας μεταβολές στον αριθμό καμπύλης CN σε συγκεκριμένες λεκάνες/υπολεκάνες όπως περιγράφεται αναλυτικά στην μεθοδολογία του Κεφαλαίου 7 του Παραδοτέου 02 της μελέτης με τίτλο: «Ανάλυση χαρακτηριστικών περιοχής και μηχανισμών πλημμύρας».
- Έχουν ληφθεί υπόψη στοιχεία καμπύλης στάθμης όγκου καθώς και στοιχεία λειτουργίας νέων ταμιευτήρων που δεν είχαν κατασκευαστεί ή δεν είχαν τεθεί σε λειτουργία κατά τον 1ο κύκλο των ΣΔΚΠ.

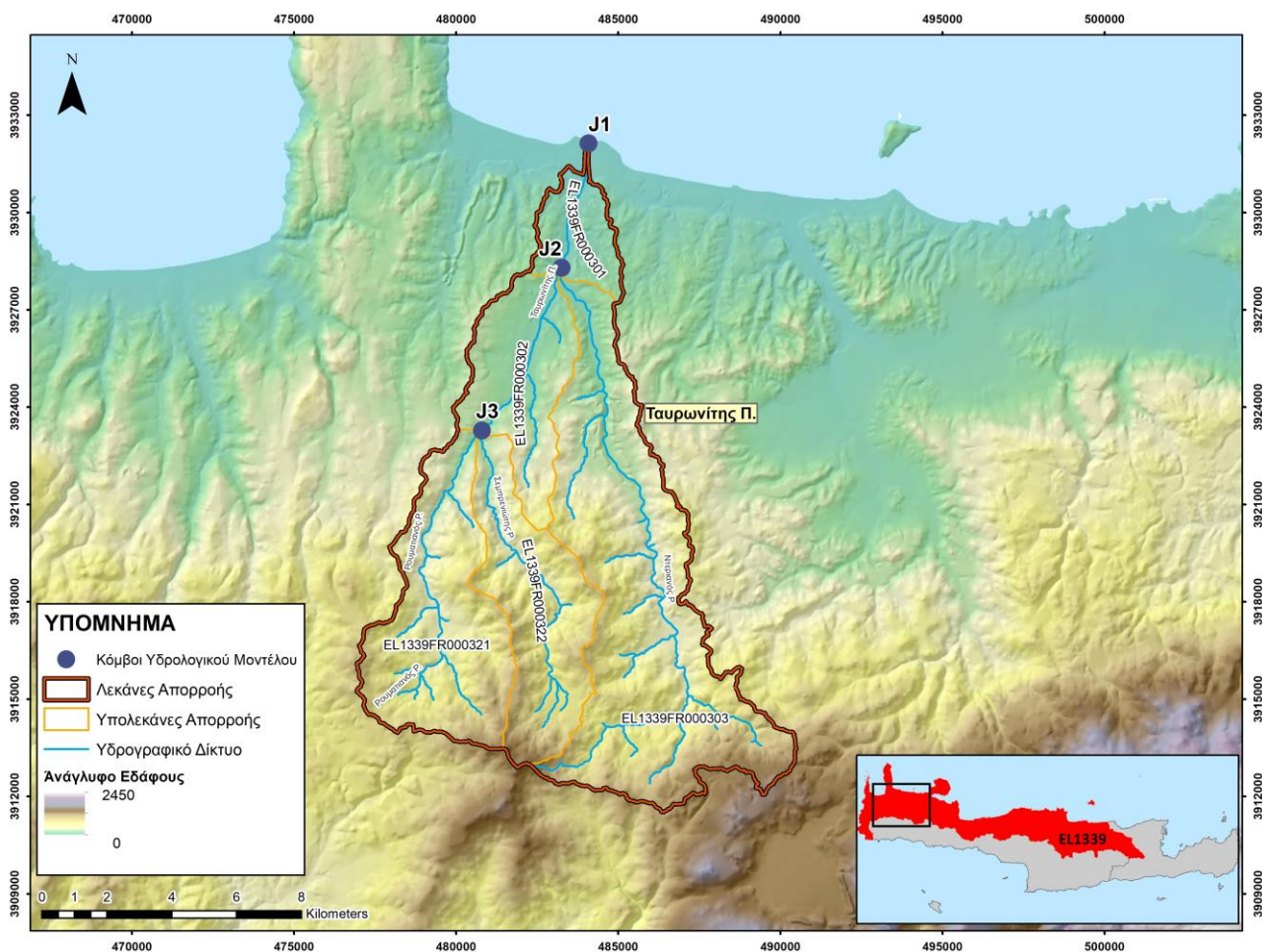
2 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ – ΕΞΑΓΩΓΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

2.1 Γενικά

Για την προσομοίωση της υδρολογικής λειτουργίας μιας λεκάνης απορροής απαιτείται η κατάρτιση μαθηματικού ομοιώματος. Το μαθηματικό ομοίωμα αποτελείται από:

- Υπολεκάνες, η απορροή των οποίων καταλήγει σε ένα υδατόρεμα
- Κόμβους, στους οποίους συμβάλλουν τα υδατορέματα των επιμέρους υπολεκανών
- Κόμβους στις εκβολές των ρεμάτων σε αποδέκτη (θάλασσα, λίμνη κλπ)

Σε κάθε κόμβο συμβάλλουν από ανάντη ένα ή περισσότερα υδατορέματα και ο κάθε κόμβος ενώνεται προς τα κατάντη με έναν μοναδικό κόμβο. Τα πλημμυρικά υδρογραφήματα υπολογίζονται σε κάθε κόμβο του μαθηματικού ομοιώματος της λεκάνης.



Σχήμα 2.1 : Υπολεκάνες, κόμβοι συμβολών και εκβολής του π. Ταυρωνίτη στο ΥΔ Κρήτης (EL13)

Σε κάθε κόμβο συμβάλλουν από ανάντη ένα ή περισσότερα υδατορέματα και ο κάθε κόμβος ενώνεται προς τα κατάντη με έναν μοναδικό κόμβο. Τα πλημμυρικά υδρογραφήματα υπολογίζονται σε κάθε κόμβο του μαθηματικού ομοιώματος της λεκάνης.

Στο παρόν Κεφάλαιο αναλύεται αρχικά η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τον διαχωρισμό των υδρολογικών λεκανών που επηρεάζουν τις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου πλημμύρας, όπως αυτές προσδιορίστηκαν στο πλαίσιο του Παραδοτέου 2 «Ανάλυση Χαρακτηριστικών Περιοχής και Μηχανισμών Πλημμύρας» του Σταδίου 1, σε υπολεκάνες απορροής. Στη συνέχεια, γίνεται εξαγωγή και παρουσίαση των γεωμορφολογικών και άλλων παραμέτρων που είναι απαραίτητες για την προσομοίωση της υδρολογικής λειτουργίας και τη μαθηματική περιγραφή του φαινομένου μετασχηματισμού της βροχής σε απορροή. Ενδεικτικές παράμετροι που υπολογίζονται είναι το εμβαδόν της υπολεκάνης απορροής, το μέγιστο υψόμετρο, το μέσο υψόμετρο, το υψόμετρο στην έξοδο της υπολεκάνης απορροής, το μήκος της κύριας μισγάγκειας κ.λπ.

Η οργάνωση όλων των θεματικών επιπέδων, η επεξεργασία και σύνθεση τους καθώς και η εκτίμηση των διαφόρων παραμέτρων, γίνεται με χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.). Η πλατφόρμα λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε είναι το ArcGIS της ESRI και πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε η εργαλειοθήκη ArcHydro Tools του προγράμματος που παρέχει εργαλεία επεξεργασίας του Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους και εξαγωγής υδρολογικής πληροφορίας (λεκάνες, μισγάγκειες κλπ). Με τα εργαλεία του ArcHydro Tools αξιοποιείται το ψηφιακό μοντέλο εδάφους προκειμένου να παραχθεί το υδρολογικά οργανωμένο δίκτυο (ιεραρχημένο μαθηματικό ομοίωμα). Τα στοιχεία που ελήφθησαν υπόψη είναι τα ακόλουθα:

- 1^η Αναθεώρηση του Σχεδίου Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών (ΣΔΛΑΠ) του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (EL 13), (2017)
- 1^η Αναθεώρηση της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας, (2019)
- Χάρτες κλίμακας 1:50.000 και 1:5.000 της Γ.Υ.Σ.
- Ψηφιακά μοντέλα υψομέτρων (Digital Elevation Models, DEM) διακριτικής ικανότητας 2x2m που χορηγήθηκαν από την Κτηματολόγιο Α.Ε.
- Ψηφιακές Ορθοφωτογραφίες Μεγάλης Κλίμακας (LSO) που χορηγήθηκαν από την Κτηματολόγιο Α.Ε.
- Δορυφορικές εικόνες που διατίθενται ελεύθερα στο διαδίκτυο (Google Earth)
- Μελέτες και ερευνητικές εργασίες που αφορούν την περιοχή μελέτης
- Συσκέψεις και μεθοδολογικά κείμενα που χορηγήθηκαν από την Υπηρεσία και τον Τεχνικό Σύμβουλο

Όλα τα αποτελέσματα της εργασίας οργανώθηκαν σε Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών, σύμφωνα με τις απαιτήσεις που απορρέουν από το Ν.3882/2010 (ΦΕΚ166/Α/22.09.2010) που αφορά στην εναρμόνιση με την Οδηγία 2007/2/ΕΚ για τη δημιουργία υποδομής χωρικών πληροφοριών στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα (Infrastructure for Spatial Information in Europe - INSPIRE).

2.2 Επεξεργασία Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους

Η διαδικασία καθορισμού υπολεκανών απορροής βασίζεται στο ψηφιακό μοντέλο εδάφους (digital terrain model), το οποίο είναι μορφής κανάβου (grid) διακριτικής ικανότητας 2x2 m, καλύπτει όλη

την περιοχή μελέτης και χορηγήθηκε από την Κτηματολόγιο Α.Ε. Σημειώνεται ότι η συγκεκριμένη διακριτική ικανότητα κανάβου θεωρείται αρκετά λεπτομερής για τη διαδικασία χάραξης του υδρογραφικού δικτύου και καθορισμού των λεκανών και υπολεκανών απορροής. Από τη βιβλιογραφία προκύπτει ότι ανάλογη διαδικασία μπορεί να εφαρμοστεί και σε υπόβαθρα με μέγεθος κελιού της τάξης των 25 έως και 50 μέτρων.

Η διαδικασία καθορισμού του υδρογραφικού δικτύου και χάραξης των υπολεκανών απορροής περιλαμβάνει βήματα, κατά τα οποία γίνεται επεξεργασία του ψηφιακού μοντέλου εδάφους. Τα βήματα αυτά είναι η πλήρωση των βυθισμάτων (Fill Sinks) και η επιδιόρθωση του ψηφιακού μοντέλου υψομέτρων (DEM Reconditioning).

Η διεργασία πλήρωσης βυθισμάτων (Fill Sinks) προσομοιώνει την πλήρωση των τυχόν κοιλοτήτων του εδάφους με νερό, η οποία προηγείται της κίνησης του νερού προς κατάντη. Απαιτείται να γίνει διόρθωση στο ψηφιακό μοντέλο, έτσι ώστε το νερό να μην «εγκλωβίζεται» σε κάποιο σημείο και η ροή να μην διακόπτεται. Αυτό θα συνέβαινε στις περιπτώσεις όπου το υψόμετρο ενός κελιού είναι χαμηλότερο από τα υψόμετρα των 8 κελιών που βρίσκονται γύρω του. Τότε η ροή του νερού διακόπτεται και η ανάλυση δεν μπορεί να δώσει σωστά αποτελέσματα. Σε αυτό το στάδιο τα υψόμετρα των περιοχών που είναι κοιλοτήτες (sinks) τίθενται ίσα με τα αμέσως μεγαλύτερα γειτονικά τους υψόμετρα. Παράγεται ένα νέο raster αρχείο το οποίο δεν έχει βυθίσματα (depressionless DEM).

Η επιδιόρθωση του ψηφιακού μοντέλου υψομέτρων (DEM Reconditioning) στοχεύει στο να οδηγήσει την υπολογιστική διαδικασία να ακολουθήσει τον ρου των υπάρχοντων υδατορευμάτων. Οι μισγάγκειες που δεν «αναγνωρίστηκαν» από τη διαδικασία που περιγράφηκε προηγουμένως, ψηφιοποιούνται σύμφωνα με τις ορθοφωτογραφίες (LSO) και στη συνέχεια υποβιβάζονται τα υψόμετρα όλων των εικονοστοιχείων του κανάβου που βρίσκονται κατά μήκος αυτών και εντός μιας ζώνης (buffer) δημιουργώντας ένα τεχνητό χάνδακα στο ψηφιακό μοντέλο εδάφους, ο οποίος θα αποτελέσει "οδηγό" για τη συνέχεια της διαδικασίας. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται ότι το νερό θα καταλήξει εντός της πραγματικής κοίτης.

Τόσο η διεργασία πλήρωσης βυθισμάτων (Fill Sinks) όσο και η διεργασία επιδιόρθωσης του ψηφιακού μοντέλου υψομέτρων (DEM Reconditioning) είναι επαναληπτικές και επαναλαμβάνονται όσες φορές απαιτείται μέχρι να αναπαρασταθεί ορθά το υδρογραφικό δίκτυο.

2.3 Διαμερισμός σε υπολεκάνες

2.3.1 Μεθοδολογία

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η διαδικασία καθορισμού του υδρογραφικού δικτύου και χάραξης των υπολεκανών απορροής έγινε με χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.). Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε είναι το ArcGIS της ESRI σε συνδυασμό με το ArcHydro Tools του προγράμματος, που παρέχει εργαλεία επεξεργασίας του Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους και εξαγωγής υδρολογικής πληροφορίας (λεκάνες, μισγάγκειες κ.λπ.).

Η διαδικασία είναι επαναληπτική και απαιτεί διορθώσεις και προσαρμογές από τον χρήστη για την ορθή αναπαράσταση του υδρογραφικού δικτύου. Τα επιμέρους βήματα, που ακολουθούνται ώστε να

"οριστεί" το υδρογραφικό δίκτυο και να χαραχθούν οι υπολεκάνες απορροής, είναι αντίστοιχα με αυτά της χάραξης λεκανών απορροής και έχουν περιγραφεί με λεπτομέρεια στο κεφάλαιο 5 του Παραδοτέου 2 «Ανάλυση Χαρακτηριστικών Περιοχής και Μηχανισμών Πλημμύρας» του Σταδίου 1. Επιγραμματικά, η διαδικασία περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα:

- Πλήρωση βυθισμάτων (Fill Sinks)
- Παραγωγή κανάβου διευθύνσεων ροής (Flow Direction)
- Παραγωγή κανάβου συσσώρευσης ροής (Flow Accumulation)
- Ορισμός ρεμάτων (Stream Definition)
- Κατάτμηση υδρογραφικού δικτύου (Stream Segmentation)
- Διανυσματοποίηση υδρογραφικού δικτύου (Drainage Line Processing)
- Επιδιόρθωση ψηφιακού μοντέλου υψομέτρων (DEM Reconditioning)
- Επανάληψη των ανωτέρω βημάτων έως ότου περιγραφεί με ακρίβεια το υδρογραφικό δίκτυο
- Χάραξη υπολεκανών απορροής (Catchment Grid Delineation)
- Δημιουργία πολυγώνων υπολεκανών απορροής (Catchment Polygon Processing)

2.3.2 Κριτήρια διαχωρισμού υπολεκανών απορροής

Κριτήρια για το διαχωρισμό των λεκανών σε υπολεκάνες, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Κουκουβίνος, Προτεινόμενο μεθοδολογικό πλαίσιο υδρολογίας πλημμυρών, 2014), αποτελούν:

1. Οι θέσεις συμβολής του κύριου υδατορέματος με σημαντικούς παραποτάμους
2. Η διαμόρφωση τμημάτων του δικτύου που διέρχονται από σημεία ή περιοχές ενδιαφέροντος (μετρήσεις παροχών, ΖΔΥΚΠ, φράγματα κ.λπ.)
3. Η ομοιογένεια των φυσιογραφικών χαρακτηριστικών της υπολεκάνης (π.χ. κλίσεις εδάφους)

Όταν η ΖΔΥΚΠ βρίσκεται στο πλέον κατάντη τμήμα μιας λεκάνης απορροής, τότε η λεκάνη αντιμετωπίζεται ενιαία και δεν χωρίζεται σε υπολεκάνες. Στις υπόλοιπες περιπτώσεις χωρίζονται υπολεκάνες, με βάση τα παραπάνω κριτήρια, έτσι ώστε να είναι γνώστη η παροχή σε σημαντικούς κλάδους του υδρογραφικού δικτύου, σε θέσεις σημαντικών τεχνικών έργων (π.χ. φράγματα) και στην «είσοδο» των ρεμάτων στις ΖΔΥΚΠ.

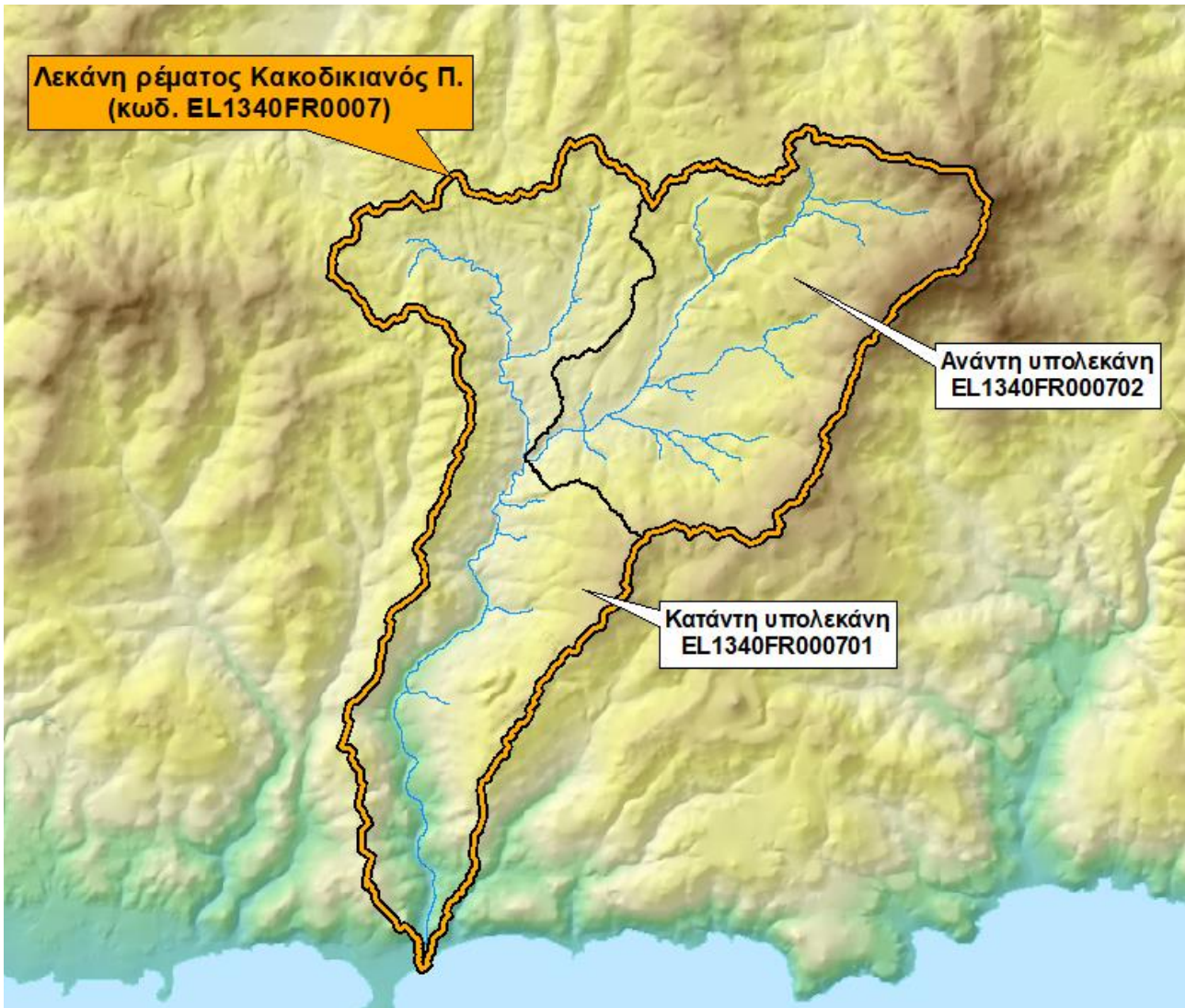
Επιπλέον, όπου διατίθενται στοιχεία στάθμης όγκου και στάθμης-παροχής υπερχειλίσης εισάγεται στο μοντέλο και ο ταμιευτήρας. Τέτοιες περιπτώσεις στο ΥΔ Κρήτης αποτελούν οι ταμιευτήρες Φανερωμένης και Μπραμμιανού για τους οποίους προσδιορίστηκαν από τις μελέτες των φραγμάτων οι καμπύλες στάθμης – επιφάνειας καθρέπτη ταμιευτήρα και στάθμης – όγκου καθώς και η καμπύλη στάθμης υπερχειλίσης.

2.3.3 Κωδικοποίηση

Κάθε υπολεκάνη απορροής λαμβάνει έναν μοναδικό κωδικό, ο οποίος περιλαμβάνει τον κωδικό της λεκάνης απορροής όπου ανήκει και λαμβάνει αύξουσες τιμές. από κατάντη προς ανάντη

Για παράδειγμα, η λεκάνη του ρέματος Κακοδικιανός Π. (κωδ. EL1340FR0007) έχει χωριστεί σε δύο υπολεκάνες, όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα. Η ανάντη υπολεκάνη, που περιλαμβάνει το ανάντη τμήμα του ρέματος έως την είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010, έχει λάβει τον κωδικό

EL1340FR000702 ενώ η κατάντη υπολεκάνη, από την είσοδο στη ΖΔΥΚΠ έως την εκβολή του ρέματος, έχει λάβει τον κωδικό EL1340FR000701.



Σχήμα 2-2 : Παράδειγμα κωδικοποίησης υπολεκανών απορροής του ΥΔ Κρήτης (EL13)

Υπενθυμίζεται ότι η κωδικοποίηση των λεκανών απορροής έχει παρουσιαστεί αναλυτικά στο Παραδοτέο 2 «Ανάλυση Χαρακτηριστικών Περιοχής και Μηχανισμών Πλημμύρας» του Σταδίου 1.

2.3.4 Παρουσίαση

Από τις 93 συνολικά λεκάνες απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (EL13), οι 79 δεν χωρίζονται σε επιμέρους υπολεκάνες ενώ οι υπόλοιπες 14 χωρίζονται σε 61 υπολεκάνες.

Μετά τον διαχωρισμό και την κωδικοποίηση των υπολεκανών απορροής, παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα τα στατιστικά στοιχεία των υπολεκανών απορροής για όλες τις ΖΔΥΚΠ του ΥΔ Κρήτης (EL13) καθώς και στατιστικά στοιχεία από τη σύγκριση των υπολεκανών απορροής του παρόντος κύκλου ΣΔΚΠ με εκείνες του 1^{ου} κύκλου.

Πίνακας 2-1 : Στατιστικά στοιχεία των υπολεκανών απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (EL13)

Περιγραφή	Πλήθος	Ποσοστό (%)
Συνολικός αριθμός υπολεκανών απορροής	140	100%
Αριθμός υπολεκανών απορροής που αναθεωρήθηκαν σε σχέση με τον 1 ^ο κύκλο ΣΔΚΠ	9	6%
Αριθμός νέων υπολεκανών απορροής σε σχέση με τον 1 ^ο κύκλο ΣΔΚΠ	70	50%
Αριθμός υπολεκανών απορροής που δεν υπέστησαν καμία αλλαγή σε σχέση με τον 1 ^ο κύκλο ΣΔΚΠ	61	44%

Για τις υπολεκάνες απορροής του ΥΔ, δημιουργήθηκε πολυγωνικό αρχείο με ονομασία EL13_HBasins_FD_R1.shp διαθέτοντας τον κάτωθι πίνακα ιδιοτήτων:

Πίνακας 2-2 : Κωδικοποίηση των ιδιοτήτων των υπολεκανών απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (EL13)

Πεδίο πληροφορίας	Επεξήγηση
BasinID_FD	Κωδικός λεκάνης απορροής της FD στην οποία ανήκει η υπολεκάνη
HBasID_R1	Κωδικός υπολεκάνης απορροής
Name_EL	Ονομασία στα Ελληνικά
Name_ENG	Ονομασία με λατινικό αλφάβητο
Revised	Yes ή No, ανάλογα με το αν έχει αναθεωρηθεί υπολεκάνη που υπήρχε και στον προηγούμενο κύκλο
ID_FD_R0	Εφόσον είναι αναθεωρημένη, δηλώνεται ο κωδικός του προηγούμενου κύκλου για να υπάρχει σύνδεση
New_R1	Yes ή No, ανάλογα με το αν είναι νέα υπολεκάνη που δεν υπήρχε στον 1 ^ο κύκλο εφαρμογής της Οδηγίας
Area	Έκταση (km ²)
Elev_max	Μέγιστο υψόμετρο (m)
Elev_mean	Μέσο υψόμετρο (m)
Elev_out	Υψόμετρο εξόδου (m)
Slope_mean	Μέση κλίση (%)
Length_max	Μήκος κύριας μισγάγκειας (km)
T_Giandot	Χρόνος συγκέντρωσης ¹ (h)

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται όλες οι υπολεκάνες απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (EL13) που σχετίζονται με τις ΖΔΥΚΠ της 1^{ης} Αναθεώρησης της ΠΑΚΠ με βάση την κωδικοποίηση των ιδιοτήτων που αναφέρθηκε ανωτέρω.

Πίνακας 2-3 : Υπολεκάνες απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (EL13)

AA	HBasID_R1	Name_EL	Revised	ID_FD_R0	New_R1
1	EL1339FR000101	Τσιχλιανός Π.	No		Yes
2	EL1339FR000201	Γιφλός ρ. από είσοδο στη	No		Yes

¹ Ο χρόνος συγκέντρωσης υπολογίζεται με τη σχέση Giandotti

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04 Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

AA	HBasID_R1	Name_EL	Revised	ID_FD_R0	New_R1
		ΖΔΥΚΠ EL13APSF010 έως εκβολή			
3	EL1339FR000202	Γιφλός ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010	No		Yes
4	EL1339FR000301	Ταυρωνίτης π. από συμβολή με ρ. Ντεριανό έως εκβολή	Yes	GR1339FR00F2401	No
5	EL1339FR000302	Ταυρωνίτης Π. ανάντη συμβολής με ρ. Ντεριανό	Yes	GR1339FR00F2402	No
6	EL1339FR000303	Ντεριανός Ρ.	Yes	GR1339FR00F2403	No
7	EL1339FR000321	Ρουματιανός Ρ.	Yes	GR1339FR00F2421	No
8	EL1339FR000322	Σεμπρενιώτης Ρ.	Yes	GR1339FR00F2422	No
9	EL1339FR000401	Πλατανιάς Π.	No		No
10	EL1339FR000402	Κερίτης ρ. από συμβολή με ρ. Πευκιάς έως συμβολή με ρ. Πλατανιά	No		No
11	EL1339FR000403	Κερίτης ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010 μέχρι συμβολή με ρ. Πευκιάς	No		No
12	EL1339FR000404	Κερίτης ρ. άνω ρούς έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010	No		No
13	EL1339FR000411	Δαιμονιάρης ρ.	No		No
14	EL1339FR000501	Κοιλιάρης π. κατάντη τμήμα έως εκβολή	No		Yes
15	EL1339FR000502	Κοιλιάρης π. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010 έως συμβολή με ρ. Κεραμιός	No		Yes
16	EL1339FR000503	Κοιλιάρης π. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010 (Αθυμόλακκος-Γεράνι ρ.)	No		Yes
17	EL1339FR000511	Κεραμιός ρ.	No		Yes
18	EL1339FR001001	Σφακορύακο από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF011 έως εκβολή	No		Yes
19	EL1339FR001002	Σφακορύακο από φράγμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF011	No		Yes
20	EL1339FR001003	Ντόρια ρ. ανάντη φράγματος	No		Yes
21	EL1339FR001011	Συμβάλλον κλάδος Σφακορύακου από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF011 έως συμβολή με Σφακορύακο	No		Yes
22	EL1339FR001012	Συμβάλλον κλάδος Σφακορύακου (ανατολικά Χρομοναστηρίου) ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF011	No		Yes
23	EL1339FR001013	Συμβάλλον κλάδος Σφακορύακου (δυτικά Χρομοναστηρίου) ανάντη	No		Yes

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

AA	HBasID_R1	Name_EL	Revised	ID_FD_R0	New_R1
		τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF011			
24	EL1339FR001301	Γαζανός Ρ.	No		No
25	EL1339FR001401	Γιόφυρος ρ. από είσοδο ΖΔΥΚΠ EL13APSF009 έως εκβολή	No		No
26	EL1339FR001402	Γιόφυρος ρ. άνω ρους έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF009	No		No
27	EL1339FR001501	Καρτερός Π.	No		Yes
28	EL1339FR00F1001	Κλαδισός Ρ.	No		No
29	EL1339FR00F101	Σπηλιανός Ρ.	No		No
30	EL1339FR00F1101	Φαράγγι Ρ.	No		No
31	EL1339FR00F1201	Αλμυρός Π.	No		No
32	EL1339FR00F1301	Ξεροπόταμος	No		No
33	EL1339FR00F1401	Συλαμιανός Ρ. (Κατσαμπαδιανός)	No		No
34	EL1339FR00F1501	Χαυγά ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF008 έως καταβόθρα Χώνου (Οροπέδιο Λασιθίου)	No		No
35	EL1339FR00F1502	Χαυγά ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF008	No		No
36	EL1339FR00F201	Ματρίνα Ρ.	No		No
37	EL1339FR00F301	Παραλία Μάλεμε#	No		No
38	EL1339FR00F3201	Περδίκι Φαράγγι	No		Yes
39	EL1339FR00F3301	Γιαλός#	No		Yes
40	EL1339FR00F3401	Αγ. Κυριακή#	No		Yes
41	EL1339FR00F3501	Θριμπόκαμπος#	No		Yes
42	EL1339FR00F3601	Κακό Μουρί#	No		Yes
43	EL1339FR00F3701	Πελεκητά#	No		Yes
44	EL1339FR00F3801	Μ. Χρυσοσκαλιτίσσης#	No		Yes
45	EL1339FR00F3901	Καλυβιανή#	No		Yes
46	EL1339FR00F4001	Άγ. Γεώργιος#	No		Yes
47	EL1339FR00F401	Σφακόρρυακο Ρ.	No		No
48	EL1339FR00F4101	Βιγλιά#	No		Yes
49	EL1339FR00F4201	Τράχηλος#	No		Yes
50	EL1339FR00F4301	Πύργος#	No		Yes
51	EL1339FR00F4401	Κίσσαμος#	No		Yes
52	EL1339FR00F4501	Μηλιάς Ρ.	No		Yes
53	EL1339FR00F4601	Δραπανιάς#	No		Yes
54	EL1339FR00F4701	Αράπη ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010 έως εκβολή	No		Yes
55	EL1339FR00F4702	Αράπη ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010	No		Yes

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

AA	HBasID_R1	Name_EL	Revised	ID_FD_R0	New_R1
56	EL1339FR00F4801	Νωπήγεια#	No		Yes
57	EL1339FR00F4901	Χανιά#	No		Yes
58	EL1339FR00F5001	Σούδα Δ.#	No		Yes
59	EL1339FR00F501	Σπήλιος Ρ.	No		No
60	EL1339FR00F5101	Σούδα#	No		Yes
61	EL1339FR00F5201	Μεσπόταμος	No		Yes
62	EL1339FR00F5301	Αεροδρόμιο Χανίων#	No		Yes
63	EL1339FR00F5401	Ρέθυμνο Α#	No		Yes
64	EL1339FR00F5501	Ρέθυμνο Β#	No		Yes
65	EL1339FR00F5601	Ρέθυμνο Γ#	No		Yes
66	EL1339FR00F5701	Ρέθυμνο Δ#	No		Yes
67	EL1339FR00F5801	Πνιγμένου Ρ.	No		Yes
68	EL1339FR00F5901	Άδελε#	No		Yes
69	EL1339FR00F6001	Ποροφάραγγο	No		Yes
70	EL1339FR00F601	Λινάρδος Ρ.	No		No
71	EL1339FR00F6101	Λούτρα#	No		Yes
72	EL1339FR00F6201	Σφακάκι#	No		Yes
73	EL1339FR00F6301	Σταυρωμένος#	No		Yes
74	EL1339FR00F6401	Πρίνος#	No		Yes
75	EL1339FR00F701	Παραλία Αγ. Μαρίνας#	No		No
76	EL1339FR00F801	Παραλία κ. Σταλού Δ#	No		No
77	EL1339FR00F901	Παραλία κ. Σταλού Α#	No		No
78	EL1340FR000101	Αναποδάρης Π. τμήμα από συμβολή με ρέμα στα ΝΑ των Καλυβίων έως πέρας της ΖΔΥΚΠ EL13APSF004	No		Yes
79	EL1340FR000102	Αναποδάρης Π. τμήμα από συμβολή με ρέμα στα ΝΔ των Καλυβίων έως συμβολή με ρέμα στα ΝΑ των Καλυβίων	No		Yes
80	EL1340FR000103	Αναποδάρης Π. τμήμα κατάντη συμβολής με ρ. Λιβαδίτη έως συμβολή με ρέμα στα ΝΔ των Καλυβίων	Yes	GR1340FR000101	No
81	EL1340FR000104	Αναποδάρης Π. τμήμα από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF004 έως συμβολή με ρ. Λιβαδίτη	Yes	GR1340FR000102	No
82	EL1340FR000105	Αναποδάρης Π. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF004	Yes	GR1340FR000103	No
83	EL1340FR000111	Συμβάλλον κλάδος Αναποδάρη Π. έως συμβολή με κύριο κλάδο στα ΝΑ των Καλυβίων	No		Yes
84	EL1340FR000131	Λιβαδίτη Ρ.	Yes	GR1340FR000111	No
85	EL1340FR000201	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Μάγειρος έως εκβολή	No		No

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04 Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

AA	HBasID_R1	Name_EL	Revised	ID_FD_R0	New_R1
86	EL1340FR000202	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Κουτσουλίδης έως συμβολή με ρ. Μάγειρος	No		No
87	EL1340FR000203	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Γριά Σαΐτα έως Συμβολή με ρ. Κουτσουλίδης	No		No
88	EL1340FR000204	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Τουρκί έως συμβολή με ρ. Γριά Σαΐτα	No		No
89	EL1340FR000205	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Κατάρτου έως Συμβολή με ρ. Τουρκί	No		No
90	EL1340FR000206	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Ληθαίος έως συμβολή με ρ. Κατάρτου	No		No
91	EL1340FR000207	Γέρω Πόταμος από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001 έως συμβολή με ρ. Ληθαίος	No		No
92	EL1340FR000208	Γέρω Πόταμος από συμβολή ρ. Σταλιανό έως ανατολικό όριο οικισμού Χουστουλιανά	No		No
93	EL1340FR000209	Γέρω Πόταμος από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001 έως συμβολή ρ. Σταλιανό	No		No
94	EL1340FR000210	Γέρω Πόταμος ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001	No		No
95	EL1340FR000211	Μάγειρος ρ.	No		No
96	EL1340FR000221	Κουτσουλίδης ρ. από φράγμα Φανερωμένης έως συμβολή με Γέρω πόταμο	No		No
97	EL1340FR000222	Κουτσουλίδης Ρ. ανάντη φράγματος Φανερωμένης	No		No
98	EL1340FR000241	Τουρκί ρ.	No		No
99	EL1340FR000251	ρ. Κατάρτου	No		No
100	EL1340FR000261	Ληθαίος ρ.	No		No
101	EL1340FR000271	Πλώρα*	No		No
102	EL1340FR000272	Χουστουλιανά*	No		No
103	EL1340FR000701	Κακοδικιανός π. κατάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL13APSF010	No		Yes
104	EL1340FR000702	Κακοδικιανός π. ανάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL13APSF010	No		Yes
105	EL1340FR000801	Πελεκανιώτης Π.	No		Yes
106	EL1340FR00F2701	Σφακόρρυακο Ρ.	No		No
107	EL1340FR00F2801	Γριάς#	No		No
108	EL1340FR00F2901	Κόκκινος Πύργος#	No		No
109	EL1340FR00F3001	Κληματιανός Ρ.	No		No
110	EL1340FR00F3101	Παραλία Κόκκινου Πύργου#	No		No
111	EL1340FR00F6501	Οροπέδιο Ομαλού#	No		Yes
112	EL1340FR00F6601	Ανώπολη#	No		Yes

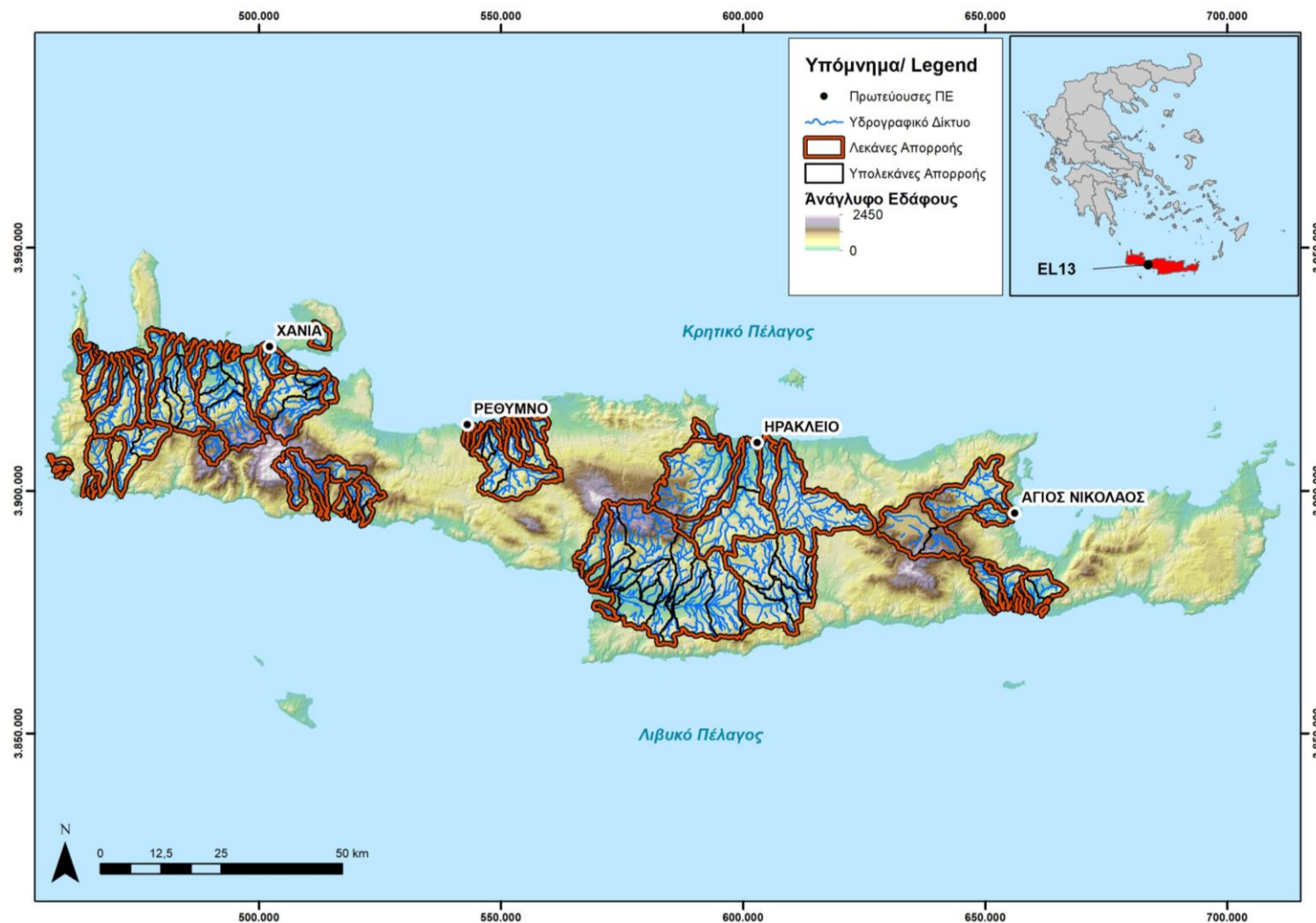
ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

AA	HBasID_R1	Name_EL	Revised	ID_FD_R0	New_R1
113	EL1340FR00F6701	Χώρα Σφακίων Α#	No		Yes
114	EL1340FR00F6801	Χώρα Σφακίων Β#	No		Yes
115	EL1340FR00F6901	Χώρα Σφακίων Γ#	No		Yes
116	EL1340FR00F7001	Σφακιανό Φαράγγι	No		Yes
117	EL1340FR00F7101	Αρβανίτης Ρ.	No		Yes
118	EL1340FR00F7201	Κάπνης Φαράγγι Ρ.	No		Yes
119	EL1340FR00F7301	Άγ. Νεκτάριος Δ.#	No		Yes
120	EL1340FR00F7401	Ασφενδιότικο Φαράγγι	No		Yes
121	EL1340FR00F7501	Ακ. Ψηλού Ρούμι#	No		Yes
122	EL1340FR00F7601	Πατσιανός#	No		Yes
123	EL1340FR00F7701	Καλλικράτη Φαράγγι από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 έως εκβολή	No		Yes
124	EL1340FR00F7702	Καλλικράτη Φαράγγι ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	No		Yes
125	EL1341FR000101	Αλμυρός Λασιθίου	No		Yes
126	EL1341FR000501	Μπραμιανός π. κατάντη φράγματος	No		No
127	EL1341FR000502	Μπραμιανός π. ανάντη φράγματος	No		No
128	EL1341FR000601	Καλαμαυκιανός Ρ.	No		No
129	EL1341FR00F1601	Ιεράπετρα (Ε)#	No		No
130	EL1341FR00F1701	Ιεράπετρα (Δ)#	No		No
131	EL1341FR00F1801	Κοτοβιανού ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR002 έως εκβολή	No		No
132	EL1341FR00F1802	Κοτοβιανού ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR002	No		No
133	EL1341FR00F1901	Ιεράπετρα (Β)#	No		No
134	EL1341FR00F2001	Ιεράπετρα (Α)#	No		No
135	EL1341FR00F2101	Ποταμοί (Β)#	No		No
136	EL1341FR00F2201	Ποταμοί (Α)#	No		No
137	EL1341FR00F2301	Διαβατών Ρ.	No		No
138	EL1341FR00F2501	Στόμιο#	No		No
139	EL1341FR00F2601	Νέα Ανατολή#	No		No
140	EL1341FR00F7801	Άγ. Νικόλαος Ν.#	No		Yes

Όλες οι καθορισμένες λεκάνες απορροής παρουσιάζονται εποπτικά στο Σχήμα 2-3 που ακολουθεί και με μεγαλύτερη λεπτομέρεια (π.χ. κωδικοί υπολεκανών κ.λπ.) στο Χάρτη I_Π04-X.4 «Υδρολογικός Χάρτης με Υπολεκάνες Απορροής» που συνοδεύει το παρόν παραδοτέο.

Αναλυτικά μορφολογικά στοιχεία για τις υπολεκάνες απορροής των υδατορεμάτων στο ΥΔ Κρήτης (EL13) παρατίθενται στην επόμενη παράγραφο.



Σχήμα 2-3 : Υδατορέματα, Λεκάνες Απορροής και Υπολεκάνες Απορροής του ΥΔ Κρήτης (EL13)

2.4 Εξαγωγή μορφομετρικών, γεωμετρικών χαρακτηριστικών υπολεκανών

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται τα γεωμετρικά και μορφομετρικά χαρακτηριστικά των υπολεκανών απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (EL13).

Πίνακας 2-4: Γεωμετρικά χαρακτηριστικά υπολεκανών απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (EL13)

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος - Όρια Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης Απορροής	Έκταση Υπολεκάνης Απορροής (km ²)	Μήκος Μισγάγγειας Υπολεκάνης (km)	Προέλευση Υπολεκάνης Απορροής
1	EL1339FR000101	Τσιχλιανός Π.	EL1339FR0001	31,73	18,54	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
2	EL1339FR000201	Γιφλός ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 έως εκβολή	EL1339FR0002	6,89	6,78	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
3	EL1339FR000202	Γιφλός ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	EL1339FR0002	69,43	18,27	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
4	EL1339FR000301	Ταυρωνίτης π. από συμβολή με ρ. Ντεριανό έως εκβολή	EL1339FR0003	7,44	6,09	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
5	EL1339FR000302	Ταυρωνίτης Π. ανάντη συμβολής με ρ. Ντεριανό	EL1339FR0003	17,13	9,30	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
6	EL1339FR000303	Ντεριανός Ρ.	EL1339FR0003	55,55	22,70	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
7	EL1339FR000321	Ρουματιανός Ρ.	EL1339FR0003	28,19	12,42	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος - Όρια Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης Απορροής	Έκταση Υπολεκάνης Απορροής (km ²)	Μήκος Μισογάγγειας Υπολεκάνης (km)	Προέλευση Υπολεκάνης Απορροής
8	EL1339FR000322	Σεμπρενιώτης Ρ.	EL1339FR0003	22,00	13,67	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
9	EL1339FR000401	Πλατανιάς Π.	EL1339FR0004	13,29	6,98	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
10	EL1339FR000402	Κερίτης ρ. από συμβολή με ρ. Πευκιάς έως συμβολή με ρ. Πλατανιά	EL1339FR0004	24,80	12,42	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
11	EL1339FR000403	Κερίτης ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 μέχρι συμβολή με ρ. Πευκιάς	EL1339FR0004	29,78	11,20	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
12	EL1339FR000404	Κερίτης ρ. άνω ρούς έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	EL1339FR0004	88,60	19,16	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
13	EL1339FR000411	Δαμονιάρης ρ.	EL1339FR0004	21,67	10,76	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
14	EL1339FR000501	Κουλιάρης π. κατάντη τμήμα έως εκβολή	EL1339FR0005	14,47	11,17	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
15	EL1339FR000502	Κουλιάρης π. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 έως συμβολή με ρ. Κεραμιός	EL1339FR0005	9,32	6,23	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
16	EL1339FR000503	Κουλιάρης π. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 (Αθυμόλακκος-Γεράνι ρ.)	EL1339FR0005	55,21	18,53	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
17	EL1339FR000511	Κεραμιός ρ.	EL1339FR0005	51,98	21,13	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
18	EL1339FR001001	Σφακορούακο από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011 έως εκβολή	EL1339FR0010	1,48	2,87	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος - Όρια Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης Απορροής	Έκταση Υπολεκάνης Απορροής (km ²)	Μήκος Μισογάγγειας Υπολεκάνης (km)	Προέλευση Υπολεκάνης Απορροής
19	EL1339FR001002	Σφακορούακο από φράγμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF011	EL1339FR0010	43,36	22,36	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
20	EL1339FR001003	Ντόρια ρ. ανάντη φράγματος	EL1339FR0010	59,88	13,83	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
21	EL1339FR001011	Συμβάλλων κλάδος Σφακορούακου από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF011 έως συμβολή με Σφακορούακο	EL1339FR0010	0,31	1,65	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
22	EL1339FR001012	Συμβάλλων κλάδος Σφακορούακου (ανατολικά Χρομοναστηρίου) ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF011	EL1339FR0010	8,63	8,26	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
23	EL1339FR001013	Συμβάλλων κλάδος Σφακορούακου (δυτικά Χρομοναστηρίου) ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF011	EL1339FR0010	6,81	8,06	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
24	EL1339FR001301	Γαζανός Ρ.	EL1339FR0013	186,74	30,97	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
25	EL1339FR001401	Γιόφυρος ρ. από είσοδο ΖΔΥΚΠ EL13APSF009 έως εκβολή	EL1339FR0014	39,49	17,17	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
26	EL1339FR001402	Γιόφυρος ρ. άνω ρους έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF009	EL1339FR0014	144,32	23,57	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
27	EL1339FR001501	Καρτερός Π.	EL1339FR0015	195,19	42,34	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
28	EL1339FR00F1001	Κλαδισός Ρ.	EL1339FR00F10	56,49	24,04	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
29	EL1339FR00F101	Σπηλιανός Ρ.	EL1339FR00F1	39,24	19,51	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
30	EL1339FR00F1101	Φαράγγι Ρ.	EL1339FR00F11	12,41	9,56	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος - Όρια Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης Απορροής	Έκταση Υπολεκάνης Απορροής (km ²)	Μήκος Μισογάγγειας Υπολεκάνης (km)	Προέλευση Υπολεκάνης Απορροής
31	EL1339FR00F1201	Αλμυρός Π.	EL1339FR00F12	3,14	2,70	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
32	EL1339FR00F1301	Ξεροπόταμος	EL1339FR00F13	49,33	31,25	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
33	EL1339FR00F1401	Συλαμιανός Ρ. (Κατσαμπαδιανός)	EL1339FR00F14	42,40	17,42	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
34	EL1339FR00F1501	Χαυγά ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF008 έως καταβόθρα Χώνου (Οροπέδιο Λασιθίου)	EL1339FR00F15	91,84	18,38	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
35	EL1339FR00F1502	Χαυγά ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF008	EL1339FR00F15	38,20	14,25	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
36	EL1339FR00F201	Ματρίνα Ρ.	EL1339FR00F2	7,79	6,90	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
37	EL1339FR00F301	Παραλία Μάλεμε#	EL1339FR00F3	1,99	3,37	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
38	EL1339FR00F3201	Περδίκι Φαράγγι	EL1339FR00F32	3,90	6,65	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
39	EL1339FR00F3301	Γιαλός#	EL1339FR00F33	1,51	2,95	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
40	EL1339FR00F3401	Αγ. Κυριακή#	EL1339FR00F34	6,87	7,08	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
41	EL1339FR00F3501	Θριμπόκαμπος#	EL1339FR00F35	2,42	4,64	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
42	EL1339FR00F3601	Κακό Μουρί#	EL1339FR00F36	1,64	5,98	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος - Όρια Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης Απορροής	Έκταση Υπολεκάνης Απορροής (km ²)	Μήκος Μισγάγγειας Υπολεκάνης (km)	Προέλευση Υπολεκάνης Απορροής
43	EL1339FR00F3701	Πελεκητά#	EL1339FR00F37	1,23	3,47	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
44	EL1339FR00F3801	Μ. Χρυσосκαλιτίσης#	EL1339FR00F38	5,91	7,26	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
45	EL1339FR00F3901	Καλυβιανή#	EL1339FR00F39	6,56	7,05	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
46	EL1339FR00F4001	Άγ. Γεώργιος#	EL1339FR00F40	10,67	8,10	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
47	EL1339FR00F401	Σφακόρρυακο Ρ.	EL1339FR00F4	7,22	7,27	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
48	EL1339FR00F4101	Βιγλιά#	EL1339FR00F41	1,44	4,22	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
49	EL1339FR00F4201	Τράχηλος#	EL1339FR00F42	1,15	2,63	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
50	EL1339FR00F4301	Πύργος#	EL1339FR00F43	2,01	3,89	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
51	EL1339FR00F4401	Κίσσαμος#	EL1339FR00F44	22,15	13,71	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
52	EL1339FR00F4501	Μηλιάς Ρ.	EL1339FR00F45	16,38	14,21	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος - Όρια Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης Απορροής	Έκταση Υπολεκάνης Απορροής (km ²)	Μήκος Μισογάγγειας Υπολεκάνης (km)	Προέλευση Υπολεκάνης Απορροής
53	EL1339FR00F4601	Δραπανιάς#	EL1339FR00F46	2,31	4,32	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
54	EL1339FR00F4701	Αράπη ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010 έως εκβολή	EL1339FR00F47	9,27	8,44	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
55	EL1339FR00F4702	Αράπη ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010	EL1339FR00F47	31,73	19,77	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
56	EL1339FR00F4801	Νωπήγεια#	EL1339FR00F48	1,18	3,31	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
57	EL1339FR00F4901	Χανιά#	EL1339FR00F49	6,69	5,84	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
58	EL1339FR00F5001	Σούδα Δ.#	EL1339FR00F50	17,72	7,97	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
59	EL1339FR00F501	Σπήλιος Ρ.	EL1339FR00F5	18,94	12,48	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
60	EL1339FR00F5101	Σούδα#	EL1339FR00F51	6,54	4,39	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
61	EL1339FR00F5201	Μεσοπόταμος	EL1339FR00F52	12,00	7,91	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
62	EL1339FR00F5301	Αεροδρόμιο Χανίων#	EL1339FR00F53	15,70	9,48	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος - Όρια Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης Απορροής	Έκταση Υπολεκάνης Απορροής (km ²)	Μήκος Μισογάγγειας Υπολεκάνης (km)	Προέλευση Υπολεκάνης Απορροής
63	EL1339FR00F5401	Ρέθυμνο Α#	EL1339FR00F54	3,99	6,03	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
64	EL1339FR00F5501	Ρέθυμνο Β#	EL1339FR00F55	3,51	6,32	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
65	EL1339FR00F5601	Ρέθυμνο Γ#	EL1339FR00F56	1,69	5,87	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
66	EL1339FR00F5701	Ρέθυμνο Δ#	EL1339FR00F57	5,79	8,87	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
67	EL1339FR00F5801	Πνιγμένου Ρ.	EL1339FR00F58	6,96	9,01	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
68	EL1339FR00F5901	Άδελε#	EL1339FR00F59	3,43	5,56	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
69	EL1339FR00F6001	Ποροφάραγγο	EL1339FR00F60	18,58	13,13	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
70	EL1339FR00F601	Λινάρδος Ρ.	EL1339FR00F6	1,64	3,48	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
71	EL1339FR00F6101	Λούτρα#	EL1339FR00F61	4,89	9,18	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
72	EL1339FR00F6201	Σφακάκι#	EL1339FR00F62	13,17	11,71	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος - Όρια Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης Απορροής	Έκταση Υπολεκάνης Απορροής (km ²)	Μήκος Μισογάγγειας Υπολεκάνης (km)	Προέλευση Υπολεκάνης Απορροής
73	EL1339FR00F6301	Σταυρωμένος#	EL1339FR00F63	33,83	18,05	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
74	EL1339FR00F6401	Πρίνος#	EL1339FR00F64	14,92	9,59	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
75	EL1339FR00F701	Παραλία Αγ. Μαρίνας#	EL1339FR00F7	1,68	3,95	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
76	EL1339FR00F801	Παραλία κ. Σταλού Δ#	EL1339FR00F8	3,39	4,27	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
77	EL1339FR00F901	Παραλία κ. Σταλού Α#	EL1339FR00F9	1,60	3,01	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
78	EL1340FR000101	Αναποδάρης Π. τμήμα από συμβολή με ρέμα στα ΝΑ των Καλυβίων έως πέρασ της ΖΔΥΚΠ EL13APSF004	EL1340FR0001	12,42	9,96	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
79	EL1340FR000102	Αναποδάρης Π. τμήμα από συμβολή με ρέμα στα ΝΔ των Καλυβίων έως συμβολή με ρέμα στα ΝΑ των Καλυβίων	EL1340FR0001	27,02	16,86	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
80	EL1340FR000103	Αναποδάρης Π. τμήμα κατάντη συμβολής με ρ. Λιβαδίτη έως συμβολή με ρέμα στα ΝΔ των Καλυβίων	EL1340FR0001	19,76	9,72	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
81	EL1340FR000104	Αναποδάρης Π. τμήμα από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF004 έως συμβολή με ρ. Λιβαδίτη	EL1340FR0001	13,46	8,61	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
82	EL1340FR000105	Αναποδάρης Π. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF004	EL1340FR0001	82,44	17,95	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
83	EL1340FR000111	Συμβάλλον κλάδος Αναποδάρη Π. έως συμβολή με κύριο κλάδο στα ΝΑ των Καλυβίων	EL1340FR0001	53,88	21,90	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος - Όρια Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης Απορροής	Έκταση Υπολεκάνης Απορροής (km ²)	Μήκος Μισογάγγειας Υπολεκάνης (km)	Προέλευση Υπολεκάνης Απορροής
						ΣΔΚΠ
84	EL1340FR000131	Λιβαδίτη Ρ.	EL1340FR0001	67,64	14,28	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
85	EL1340FR000201	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Μάγειρος έως εκβολή	EL1340FR0002	3,48	5,12	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
86	EL1340FR000202	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Κουτσουλίδης έως συμβολή με ρ. Μάγειρος	EL1340FR0002	16,37	10,41	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
87	EL1340FR000203	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Γριά Σαΐτα έως Συμβολή με ρ. Κουτσουλίδης	EL1340FR0002	7,21	7,44	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
88	EL1340FR000204	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Τουρκί έως συμβολή με ρ. Γριά Σαΐτα	EL1340FR0002	46,20	15,53	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
89	EL1340FR000205	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Κατάρτου έως Συμβολή με ρ. Τουρκί	EL1340FR0002	14,14	9,12	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
90	EL1340FR000206	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Ληθαίος έως συμβολή με ρ. Κατάρτου	EL1340FR0002	27,02	12,12	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
91	EL1340FR000207	Γέρω Πόταμος από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001 έως συμβολή με ρ. Ληθαίος	EL1340FR0002	2,63	4,36	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
92	EL1340FR000208	Γέρω Πόταμος από συμβολή ρ. Σταλιανό έως ανατολικό όριο οικισμού Χουστουλιανά	EL1340FR0002	68,27	16,11	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
93	EL1340FR000209	Γέρω Πόταμος από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001 έως συμβολή ρ. Σταλιανό	EL1340FR0002	99,08	15,93	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
94	EL1340FR000210	Γέρω Πόταμος ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001	EL1340FR0002	5,93	6,28	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
95	EL1340FR000211	Μάγειρος ρ.	EL1340FR0002	44,37	22,58	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος - Όρια Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης Απορροής	Έκταση Υπολεκάνης Απορροής (km ²)	Μήκος Μισογάγγειας Υπολεκάνης (km)	Προέλευση Υπολεκάνης Απορροής
96	EL1340FR000221	Κουτσουλίδης ρ. από φράγμα Φανερωμένης έως συμβολή με Γέρω ποτάμο	EL1340FR0002	13,43	10,05	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
97	EL1340FR000222	Κουτσουλίδης Ρ. ανάντη φράγματος Φανερωμένης	EL1340FR0002	119,10	21,86	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
98	EL1340FR000241	Τουρκί ρ.	EL1340FR0002	20,74	12,40	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
99	EL1340FR000251	ρ. Κατάρτου	EL1340FR0002	20,23	12,13	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
100	EL1340FR000261	Ληθαίος ρ.	EL1340FR0002	43,75	19,98	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
101	EL1340FR000271	Πλώρα*	EL1340FR0002	15,00	11,96	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
102	EL1340FR000272	Χουστουλιανά*	EL1340FR0002	25,97	16,82	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
103	EL1340FR000701	Κακοδικιανός π. κατάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	EL1340FR0007	42,35	22,05	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
104	EL1340FR000702	Κακοδικιανός π. ανάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	EL1340FR0007	35,21	12,75	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
105	EL1340FR000801	Πελεκανιώτης Π.	EL1340FR0008	40,47	17,61	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
106	EL1340FR00F2701	Σφακόρρυακο Ρ.	EL1340FR00F27	7,98	6,57	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
107	EL1340FR00F2801	Γριάς#	EL1340FR00F28	11,70	8,04	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
108	EL1340FR00F2901	Κόκκινος Πύργος#	EL1340FR00F29	1,17	3,75	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος - Όρια Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης Απορροής	Έκταση Υπολεκάνης Απορροής (km ²)	Μήκος Μισογάγγειας Υπολεκάνης (km)	Προέλευση Υπολεκάνης Απορροής
109	EL1340FR00F3001	Κληματιανός Ρ.	EL1340FR00F30	48,94	21,35	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
110	EL1340FR00F3101	Παραλία Κόκκινου Πύργου#	EL1340FR00F31	1,94	3,95	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
111	EL1340FR00F6501	Οροπέδιο Ομαλού#	EL1340FR00F65	25,75	8,88	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
112	EL1340FR00F6601	Ανώπολη#	EL1340FR00F66	32,11	16,68	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
113	EL1340FR00F6701	Χώρα Σφακίων Α#	EL1340FR00F67	2,02	3,76	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
114	EL1340FR00F6801	Χώρα Σφακίων Β#	EL1340FR00F68	5,57	9,00	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
115	EL1340FR00F6901	Χώρα Σφακίων Γ#	EL1340FR00F69	1,34	3,75	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
116	EL1340FR00F7001	Σφακιανό Φαράγγι	EL1340FR00F70	32,82	21,87	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
117	EL1340FR00F7101	Αρβανίτης Ρ.	EL1340FR00F71	31,25	9,32	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
118	EL1340FR00F7201	Κάπνης Φαράγγι Ρ.	EL1340FR00F72	9,88	8,54	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
119	EL1340FR00F7301	Άγ. Νεκτάριος Δ.#	EL1340FR00F73	1,90	3,28	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος - Όρια Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης Απορροής	Έκταση Υπολεκάνης Απορροής (km ²)	Μήκος Μισογάγγειας Υπολεκάνης (km)	Προέλευση Υπολεκάνης Απορροής
						ΣΔΚΠ
120	EL1340FR00F7401	Ασφενδιότικο Φαράγγι	EL1340FR00F74	10,72	10,34	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
121	EL1340FR00F7501	Ακ. Ψηλού Ρούμι#	EL1340FR00F75	1,79	4,80	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
122	EL1340FR00F7601	Πατσιανός#	EL1340FR00F76	1,99	4,21	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
123	EL1340FR00F7701	Καλλικράτη Φαράγγι από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010 έως εκβολή	EL1340FR00F77	6,54	6,94	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
124	EL1340FR00F7702	Καλλικράτη Φαράγγι ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010	EL1340FR00F77	22,99	14,50	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
125	EL1341FR000101	Αλμυρός Λασιθίου	EL1341FR0001	121,06	32,03	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
126	EL1341FR000501	Μπραμιανός π. κατάντη φράγματος	EL1341FR0005	2,06	4,16	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
127	EL1341FR000502	Μπραμιανός π. ανάντη φράγματος	EL1341FR0005	26,23	12,42	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
128	EL1341FR000601	Καλαμαυκιανός Ρ.	EL1341FR0006	35,46	17,76	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
129	EL1341FR00F1601	Ιεράπετρα (Ε)#	EL1341FR00F16	1,37	2,66	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
130	EL1341FR00F1701	Ιεράπετρα (Δ)#	EL1341FR00F17	2,76	4,70	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος - Όρια Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης Απορροής	Έκταση Υπολεκάνης Απορροής (km ²)	Μήκος Μισγάγγειας Υπολεκάνης (km)	Προέλευση Υπολεκάνης Απορροής
131	EL1341FR00F1801	Κοτοβιανού ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF002 έως εκβολή	EL1341FR00F18	15,28	9,41	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
132	EL1341FR00F1802	Κοτοβιανού ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF002	EL1341FR00F18	25,41	7,81	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
133	EL1341FR00F1901	Ιεράπετρα (B)#	EL1341FR00F19	3,46	3,66	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
134	EL1341FR00F2001	Ιεράπετρα (A)#	EL1341FR00F20	5,88	7,92	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
135	EL1341FR00F2101	Ποταμοί (B)#	EL1341FR00F21	1,66	3,74	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
136	EL1341FR00F2201	Ποταμοί (A)#	EL1341FR00F22	2,24	4,74	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
137	EL1341FR00F2301	Διαβατών Ρ.	EL1341FR00F23	3,31	5,74	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
138	EL1341FR00F2501	Στόμιο#	EL1341FR00F25	2,32	6,61	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
139	EL1341FR00F2601	Νέα Ανατολή#	EL1341FR00F26	2,69	5,79	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
140	EL1341FR00F7801	Άγ. Νικόλαος Ν.#	EL1341FR00F78	24,73	11,68	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04 Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Πίνακας 2-5: Μορφομετρικά χαρακτηριστικά υπολεκανών απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (EL13)

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Μέγιστο Υψόμετρο Hmax (m)	Μέσο Υψόμετρο Hm (m)	Υψόμετρο στην έξοδο Hds (m)	Μέση κλίση (%)
1	EL1339FR000101	1.069,38	489,29	0,32	45,33
2	EL1339FR000201	272,76	82,99	0,04	22,25
3	EL1339FR000202	2.830,12	480,64	40,20	46,35
4	EL1339FR000301	187,39	72,76	0,00	22,66
5	EL1339FR000302	721,65	191,52	37,13	29,46
6	EL1339FR000303	1.339,07	515,20	37,83	47,92
7	EL1339FR000321	1.222,82	554,54	118,90	50,73
8	EL1339FR000322	1.244,87	609,00	120,79	51,24
9	EL1339FR000401	275,30	85,81	0,15	31,23
10	EL1339FR000402	604,22	155,00	22,01	28,48
11	EL1339FR000403	696,51	260,75	60,42	42,11
12	EL1339FR000404	2.133,28	942,67	97,29	57,35
13	EL1339FR000411	641,94	153,37	22,08	23,50
14	EL1339FR000501	601,21	197,25	0,00	22,68
15	EL1339FR000502	408,08	92,02	8,19	17,83
16	EL1339FR000503	2.265,52	873,71	43,89	46,32
17	EL1339FR000511	1.667,21	508,31	9,18	41,51
18	EL1339FR001001	126,46	20,69	0,07	9,90
19	EL1339FR001002	811,65	349,09	2,71	41,66
20	EL1339FR001003	1.174,22	554,65	194,80	41,19
21	EL1339FR001011	87,42	28,70	3,21	13,56
22	EL1339FR001012	811,78	367,92	22,73	35,07
23	EL1339FR001013	859,83	407,82	22,55	37,54
24	EL1339FR001301	1.857,76	571,39	0,00	35,20
25	EL1339FR001401	808,72	125,45	-0,47	28,05
26	EL1339FR001402	913,51	386,81	42,18	28,81
27	EL1339FR001501	1.578,32	367,35	0,00	22,48
28	EL1339FR00F1001	2.064,15	488,98	0,00	40,48
29	EL1339FR00F101	839,89	200,60	0,00	27,91
30	EL1339FR00F1101	801,43	403,95	3,30	46,82
31	EL1339FR00F1201	344,40	56,85	0,00	23,40
32	EL1339FR00F1301	1.778,47	477,79	0,00	34,48
33	EL1339FR00F1401	811,14	263,25	0,66	23,72
34	EL1339FR00F1501	2.148,97	1.028,45	801,09	30,89
35	EL1339FR00F1502	2.146,98	1.310,01	868,48	37,45

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04 Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Μέγιστο Υψόμετρο Hmax (m)	Μέσο Υψόμετρο Hm (m)	Υψόμετρο στην έξοδο Hds (m)	Μέση κλίση (%)
36	EL1339FR00F201	262,23	99,98	0,32	22,23
37	EL1339FR00F301	146,07	67,42	0,29	15,77
38	EL1339FR00F3201	736,77	311,66	0,26	37,64
39	EL1339FR00F3301	246,67	84,62	0,70	19,94
40	EL1339FR00F3401	732,45	278,43	0,00	36,96
41	EL1339FR00F3501	538,73	131,68	1,15	22,94
42	EL1339FR00F3601	552,15	154,80	-0,19	19,40
43	EL1339FR00F3701	121,92	58,11	0,38	10,35
44	EL1339FR00F3801	639,47	178,24	0,00	30,27
45	EL1339FR00F3901	715,43	255,09	0,23	31,41
46	EL1339FR00F4001	455,48	189,02	0,62	22,39
47	EL1339FR00F401	275,21	115,57	-0,21	25,02
48	EL1339FR00F4101	316,68	110,69	0,22	24,61
49	EL1339FR00F4201	240,48	69,38	0,08	20,59
50	EL1339FR00F4301	344,66	148,91	-0,13	39,85
51	EL1339FR00F4401	922,00	353,07	0,00	35,45
52	EL1339FR00F4501	839,00	248,52	0,64	31,93
53	EL1339FR00F4601	216,15	89,97	0,08	20,00
54	EL1339FR00F4701	467,20	144,92	0,02	23,92
55	EL1339FR00F4702	929,59	448,69	39,58	40,82
56	EL1339FR00F4801	266,90	131,47	0,23	25,69
57	EL1339FR00F4901	76,62	18,55	0,00	4,90
58	EL1339FR00F5001	506,63	127,45	0,00	19,13
59	EL1339FR00F501	586,45	178,18	0,00	36,42
60	EL1339FR00F5101	594,94	159,94	-0,34	28,42
61	EL1339FR00F5201	276,92	95,39	0,00	15,20
62	EL1339FR00F5301	248,13	144,02	65,14	6,11
63	EL1339FR00F5401	391,84	160,99	0,00	23,53
64	EL1339FR00F5501	572,27	236,66	3,21	33,62
65	EL1339FR00F5601	521,53	199,68	0,16	36,59
66	EL1339FR00F5701	730,43	219,49	0,00	31,17
67	EL1339FR00F5801	477,70	210,25	0,00	23,99
68	EL1339FR00F5901	375,57	111,89	0,00	16,58
69	EL1339FR00F6001	658,03	351,41	0,00	29,39
70	EL1339FR00F601	225,34	109,86	-0,06	33,57
71	EL1339FR00F6101	516,15	139,08	0,00	15,48
72	EL1339FR00F6201	598,06	258,25	0,00	23,70
73	EL1339FR00F6301	954,01	453,89	0,00	25,71
74	EL1339FR00F6401	419,59	166,44	0,00	17,43
75	EL1339FR00F701	260,42	96,50	0,00	34,97

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04 Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Μέγιστο Υψόμετρο Hmax (m)	Μέσο Υψόμετρο Hm (m)	Υψόμετρο στην έξοδο Hds (m)	Μέση κλίση (%)
76	EL1339FR00F801	260,96	96,51	-0,37	38,42
77	EL1339FR00F901	169,16	67,88	0,00	26,17
78	EL1340FR000101	462,02	262,44	163,45	16,44
79	EL1340FR000102	592,14	282,44	168,96	18,55
80	EL1340FR000103	939,95	301,07	183,71	20,93
81	EL1340FR000104	594,41	269,14	197,80	9,65
82	EL1340FR000105	807,45	417,30	232,54	24,36
83	EL1340FR000111	772,84	359,45	169,29	22,51
84	EL1340FR000131	974,69	373,39	199,02	20,78
85	EL1340FR000201	129,05	17,63	0,00	5,13
86	EL1340FR000202	757,33	182,82	9,88	24,41
87	EL1340FR000203	160,77	66,71	15,51	13,91
88	EL1340FR000204	656,90	139,45	27,90	17,63
89	EL1340FR000205	354,44	126,11	54,15	13,16
90	EL1340FR000206	651,21	240,59	71,25	24,12
91	EL1340FR000207	137,90	109,11	88,68	4,82
92	EL1340FR000208	951,67	257,61	100,24	15,89
93	EL1340FR000209	1.097,13	378,03	158,95	23,00
94	EL1340FR000210	1.095,59	644,77	301,96	48,05
95	EL1340FR000211	2.424,41	865,31	10,65	43,44
96	EL1340FR000221	437,65	143,78	16,71	24,66
97	EL1340FR000222	2.178,39	1.045,90	140,74	45,74
98	EL1340FR000241	553,90	305,23	54,36	24,37
99	EL1340FR000251	554,11	309,05	71,36	19,66
100	EL1340FR000261	1.600,94	496,77	89,67	35,07
101	EL1340FR000271	684,47	390,29	97,54	37,05
102	EL1340FR000272	725,48	309,36	97,76	21,70
103	EL1340FR000701	936,60	440,75	-0,35	43,57
104	EL1340FR000702	1.331,08	667,68	298,35	39,62
105	EL1340FR000801	1.183,49	581,83	-0,14	49,57
106	EL1340FR00F2701	195,84	77,33	0,07	18,50
107	EL1340FR00F2801	256,79	72,28	-0,47	9,59
108	EL1340FR00F2901	89,90	43,02	0,00	6,69
109	EL1340FR00F3001	2.418,60	673,43	0,00	37,80
110	EL1340FR00F3101	276,06	144,46	0,00	27,83
111	EL1340FR00F6501	1.977,59	1.278,68	1.027,30	41,99
112	EL1340FR00F6601	2.449,18	1.552,81	577,95	43,42
113	EL1340FR00F6701	865,06	463,48	0,00	43,31
114	EL1340FR00F6801	1.197,66	780,17	0,00	48,49
115	EL1340FR00F6901	632,38	207,21	0,12	30,46

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04 Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Μέγιστο Υψόμετρο Hmax (m)	Μέσο Υψόμετρο Hm (m)	Υψόμετρο στην έξοδο Hds (m)	Μέση κλίση (%)
116	EL1340FR00F7001	2.331,08	1.407,05	-0,06	54,51
117	EL1340FR00F7101	2.193,17	1.071,62	670,85	45,95
118	EL1340FR00F7201	1.236,58	658,38	0,51	50,54
119	EL1340FR00F7301	783,68	314,62	0,08	44,62
120	EL1340FR00F7401	1.318,67	870,42	1,04	54,34
121	EL1340FR00F7501	985,98	324,89	-0,05	36,36
122	EL1340FR00F7601	753,22	193,60	-0,01	36,47
123	EL1340FR00F7701	997,61	323,35	0,00	39,56
124	EL1340FR00F7702	1.510,86	872,90	23,06	46,22
125	EL1341FR000101	1.664,19	619,13	0,00	39,65
126	EL1341FR000501	193,73	64,41	0,00	23,45
127	EL1341FR000502	918,55	339,30	29,01	35,56
128	EL1341FR000601	1.332,17	598,76	0,00	36,03
129	EL1341FR00F1601	121,84	66,38	-0,49	14,38
130	EL1341FR00F1701	423,93	94,54	-0,02	22,86
131	EL1341FR00F1801	713,59	138,88	-0,29	18,81
132	EL1341FR00F1802	826,17	261,72	33,77	31,64
133	EL1341FR00F1901	178,01	41,76	-0,14	10,33
134	EL1341FR00F2001	598,74	135,09	-0,17	27,90
135	EL1341FR00F2101	264,52	94,13	-0,18	19,19
136	EL1341FR00F2201	297,02	138,41	0,00	28,05
137	EL1341FR00F2301	372,70	101,90	0,00	26,24
138	EL1341FR00F2501	950,35	298,63	0,00	29,86
139	EL1341FR00F2601	717,93	204,05	0,00	23,84
140	EL1341FR00F7801	787,57	232,38	0,00	28,05

3 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

3.1 Γενικά

Για την εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και της σχετικής Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/21.7.2010, όπως τροποποιήθηκε με την ΚΥΑ 177772/924/2017 (ΦΕΚ 2140/Β'/22.06.2017) και ισχύει, προβλέπεται η ανάλυση των ακόλουθων σεναρίων:

- πλημμύρες υψηλής πιθανότητας υπέρβασης, που ορίζονται στην παρούσα ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς 50 χρόνια,
- πλημμύρες μέσης πιθανότητας υπέρβασης, που ορίζονται στην παρούσα ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς 100 χρόνια και
- πλημμύρες χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης, που ορίζονται στην παρούσα ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς 1.000 χρόνια.

Επίσης, λαμβάνεται υπόψη η πιθανή επίδραση των κλιματικών μεταβολών στη συχνότητα επέλευσης συμβάντων πλημμύρας, που πραγματοποιείται με την εξέταση της επίδρασης της κλιματικής αλλαγής (ενδεικτική περίοδος επαναφοράς 10.000 χρόνια) σε επιλεγμένους ανά Υδατικό Διαμέρισμα, κατόπιν αξιολόγησης, ποταμούς, ρέματα και χειμάρρους.

Για την παραγωγή των υδρογραφημάτων απαιτείται:

- η παραγωγή των υετογραφημάτων καταιγίδας για την ανάντη λεκάνη απορροής
- η εκτίμηση της ενεργού βροχόπτωσης στην λεκάνη απορροής και
- η κατάρτιση των σχετικών μοναδιαίων υδρογραφημάτων.

Η Υδρολογική προσομοίωση για την παραγωγή των πλημμυρικών υδρογραφημάτων γίνεται σε κλίμακα επεισοδίου με είσοδο των υετογραφημάτων σχεδιασμού που αντιστοιχούν στις περιόδους επαναφοράς $T=50$, 100 και 1000έτη. Για το σκοπό αυτό είναι αναγκαία η κατάρτιση ενός υδρολογικού μοντέλου που περιγράφει τις διεργασίες δημιουργίας και διόδου των πλημμυρικών ροών σε όλη την έκταση της λεκάνης απορροής, εντός των ορίων της οποίας αναπτύσσεται η αντίστοιχη ΖΔΥΚΠ.

Όλες οι παραπάνω ενέργειες αυτές για την παραγωγή των πλημμυρικών υδρογραφημάτων περιγράφονται αναλυτικά στα επόμενες παραγράφους του παρόντος Κεφαλαίου που απαρτίζεται από τις παρακάτω πέντε ενότητες:

- Την παρουσίαση των νέων ομβρίων καμπυλών που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα 1^η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζεται η νέα αναλυτική εξίσωση σημειακής εκτιμήσεως ομβρίων καμπυλών, προσδιορίζονται οι παράμετροι της νέας αυτής εξίσωσης και απεικονίζεται η χωρική μεταβολή τους σε χάρτες.
- Γίνεται η κατάρτιση των υετογραφημάτων εκτίμησης πλημμυρικών αιχμών υλοποιώντας επιφανειακή αναγωγή των σημειακών εκτιμήσεων βροχόπτωσης. Παράλληλα γίνεται ο υπολογισμός του συντελεστή ανομοιομορφίας και η χρονική κατανομή της βροχόπτωσης.
- Εκτιμάται η ενεργός βροχόπτωση δεδομένης περιόδου επαναφοράς βάσει της μεθόδου SCS-CN
- Γίνεται η εκτίμηση των πλημμυρογραφημάτων των γεγονότων βροχής δεδομένης περιόδου επαναφοράς αφού υπολογίζεται ο χρόνος συγκέντρωσης, η διάρκεια βροχής και το συνθετικό μοναδιαίο υδρογράφημα

- Τέλος, υλοποιείται υδρολογική διόδευση πλημμυρογραφήματος γεγονότος βροχής με την μέθοδο Muskingum δεδομένης περιόδου επαναφοράς και γίνεται ο υπολογισμός των παραμέτρων της διόδευσης

3.2 Όμβριες καμπύλες

3.2.1 Εισαγωγή

Η εκτίμηση της βροχόπτωσης σχεδιασμού ή ελέγχου έργων βασίζεται κατά κανόνα στην πιθανοτική ανάλυση παρατηρημένων υψών (h) ή (χρονικά μέσων) εντάσεων (x) βροχής, η οποία οδηγεί στην κατάρτιση σχέσεων έντασης – χρονικής κλίμακας αναφοράς (k) – περιόδου επαναφοράς (T) της βροχής, ή αλλιώς των όμβριων καμπυλών.

Σημειώνεται ότι η χρονική κλίμακα αναφοράς αναφέρεται συχνά ως διάρκεια, αλλά ο συγκεκριμένος όρος είναι εσφαλμένος. Η χρονική κλίμακα k , στην οποία λαμβάνεται η μέση ένταση βροχής, δεν έχει σχέση με τη διάρκεια ενός πραγματικού ή και συνθετικού επεισοδίου βροχής, αλλά αναφέρεται στο χρονικό παράθυρο στο οποίο το ύψος βροχής είτε καταγράφεται (π.χ. ημερήσια παρατήρηση καταγραφών βροχομέτρου) είτε νοείται (π.χ. ωριαία κλίμακα εντός ενός επεισοδίου βροχής 12ωρης διάρκειας).

Η σύγχυση των δύο όρων προκύπτει κυρίως από την εκτεταμένη χρήση της αποκαλούμενης *ορθολογικής μεθόδου* στον υδρολογικό σχεδιασμό. Σε αυτή τη μέθοδο η ένταση βροχής θεωρείται ομοιόμορφη στο χρόνο για μια δεδομένη διάρκεια που ταυτίζεται με τη χρονική κλίμακα και λαμβάνεται ίση με το χρόνο συρροής της λεκάνης απορροής. Ωστόσο, σε άλλες μεθόδους η διάκριση χρονικής διάρκειας και χρονικής κλίμακας είναι απαραίτητη. Για παράδειγμα όταν χρησιμοποιούμε τη μέθοδο του μοναδιαίου υδρογραφήματος σε συνδυασμό με τη μέθοδο των εναλλασσόμενων μπλοκ για την κατάρτιση της καταιγίδας σχεδιασμού, η καταιγίδα έχει μια δεδομένη διάρκεια, π.χ. 12 h, η οποία είναι πολλαπλάσια του χρόνου συρροής της λεκάνης. Το συνολικό ύψος της καταιγίδας σχεδιασμού προκύπτει από τις όμβριες καμπύλες για χρονική κλίμακα ίση με την επιλεγμένη διάρκεια. Ωστόσο, ενδιαφέρουν και τα τμηματικά ύψη βροχής σε χρονικές κλίμακες μικρότερες της διάρκειας της καταιγίδας σχεδιασμού, προκειμένου να καταρτιστεί ένα υετογράφημα σχεδιασμού με μεταβαλλόμενη χρονικά (όχι ομοιόμορφη) ένταση. Σε αυτή την περίπτωση υιοθετείται ένα χρονικό βήμα διακριτοποίησης του υετογραφήματος, και για κάθε υπολογιστικό βήμα η ένταση θεωρείται ομοιόμορφη. Αν θεωρήσουμε ότι το χρονικό βήμα είναι 1 h και η διάρκεια της καταιγίδας σχεδιασμού 12 h, τότε χρειάζεται να υπολογιστούν οι εντάσεις βροχής για τα 12 χρονικά βήματα μέσα στη διάρκεια των 12 ωρών. Συνήθως για το σκοπό αυτό θεωρείται ότι για κάθε ενδιάμεση χρονική κλίμακα μικρότερη ή ίση της διάρκειας (1 h, 2 h, ..., 12 h), η ένταση βροχής είναι ίση με αυτή που προκύπτει από τις όμβριες καμπύλες για καθεμιά απ' αυτές τις κλίμακες. Επισημαίνεται, ωστόσο, ότι και η τελευταία θεώρηση είναι μια απλουστευτική παραδοχή. Συνεπέστερη, αλλά πολύ πιο απαιτητική υπολογιστικά, θα ήταν μια μέθοδος βασισμένη σε συνολική στοχαστική προσομοίωση. Πάντως η απλουστευτική παραδοχή παράγει αποτελέσματα αρκετά λογικά συγκρινόμενη με αυτά της στοχαστικής προσομοίωσης (Koutsoyiannis, 1994).

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 k ,

(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 διαφέρει από τη συμβατική μεθοδολογία τόσο ως προς τα βήματα που ακολουθεί, όσο και στην μαθηματική αντιμετώπιση των επιμέρους θεμάτων. Βασίζεται στην πρόσφατη αναθεώρηση (Koutsoyiannis, 2022), του καθιερωμένου πλέον διεθνώς μεθοδολογικού πλαισίου από Koutsoyiannis et al. (1998).

Πιο συγκεκριμένα, η παρούσα μεθοδολογία:

(α) χρησιμοποιεί δεδομένα από βροχογράφους και βροχόμετρα,

(β) αντί της σταδιακής κατάρτισης μιας έκφρασης ή ενός συνόλου εκφράσεων όμβριων καμπυλών, χρησιμοποιεί εξ αρχής μία παραμετρική έκφραση, η οποία 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 σταθμών της περιοχής μελέτης εφαρμόζοντας σύγχρονες μεθόδους χωρικής εκτίμησης και μοντελοποίησης. Οι επιμέρους πτυχές της μεθοδολογίας περιγράφονται λεπτομερώς στις σχετικές δημοσιεύσεις (Koutsoyiannis et. al., 1998· Koutsoyiannis 2004a,b, 2006, 2019, 2022· Malamos and Koutsoyiannis, 2016a,b· Koutsoyiannis and Plioroulou, 2021· Plioroulou et al., 2022), ενώ σε συνοπτική μορφή παρουσιάζονται στα εδάφια που ακολουθούν.

3.2.2 Αναλυτική εξίσωση σημειακής εκτιμήσεως ομβρίων καμπυλών

Πρόσφατα, προτάθηκε από τον Koutsoyiannis (2022) ένα νέο μεθοδολογικό πλαίσιο γενίκευσης των τυπικών όμβριων καμπυλών σε στοχαστικά μοντέλα της έντασης βροχής, με ισχύ για κάθε χρονική κλίμακα την οποία μπορούν να υποστηρίξουν τα δεδομένα. Αυτός ο τύπος «όμβριου μοντέλου» προκύπτει από τις στοχαστικές ιδιότητες (δομή εξάρτησης και περιθώρια συνάρτηση κατανομής) της έντασης της βροχής και τη συμπεριφορά τους σε κλίμακα. Η μεθοδολογία μπορεί να εφαρμοστεί για οποιαδήποτε κλίμακα, αυθαίρετα μεγάλη. Σε μεγάλες όμως κλίμακες (άνω των μερικών ημερών) η συναρτησιακή σχέση περιπλέκεται ενώ ταυτόχρονα, οι κλίμακες αυτές δεν υπεισέρχονται στη μελέτη πλημμυρικών γεγονότων, και άρα δεν ενδιαφέρουν άμεσα το σχεδιασμό σχετικών έργων. Για αυτό το λόγο η ανάλυση της σχετικής μεθοδολογίας περιορίζεται εδώ στην γενική και απλοποιημένη έκφραση του μοντέλου για μικρές κλίμακες, λεπτών έως μερικών ημερών, στις οποίες η ένταση της βροχής μπορεί να περιγραφεί επαρκώς από την κατανομή Pareto. (Για μεγαλύτερες κλίμακες, εφαρμόζεται η κατανομή Pareto–Burr–Feller, βλ. Koutsoyiannis, 2022, σελ. 257.) Στην περίπτωση αυτή, η ένταση με βάση την κατανομή Pareto προκύπτει ως εξής:

$$x = \lambda(k) \frac{(P_1^{(k)} T/k)^\xi - 1}{\xi} \quad (3.1)$$

όπου ξ είναι η παράμετρος σχήματος της κατανομής Pareto, $P_1^{(k)}$ είναι η πιθανότητα βροχής στην κλίμακα k , και $\lambda(k)$ είναι παράμετρος κλίμακας της κατανομής Pareto. Οι όροι $P_1^{(k)}$ και $\lambda(k)$ αποτελούν συναρτήσεις της χρονικής κλίμακας και προκύπτουν ως εξής (Koutsoyiannis, 2022):

$$P_1^{(k)} = \frac{1 - \xi}{1/2 - \xi} \frac{\mu^2}{\gamma(k) + \mu^2} \quad (3.2)$$

και

$$\lambda(k) = \frac{\mu(1 - \xi)}{P_1^{(k)}} = \frac{(1/2 - \xi)(\gamma(k) + \mu^2)}{\mu} \quad (3.3)$$

Όπου μ είναι η μέση ένταση βροχής (σταθερή σε κάθε χρονική κλίμακα) και $\gamma(k)$ είναι το κλιμακόγραμμα της ανέλιξης, δηλαδή η διασπορά ως συνάρτηση της χρονικής κλίμακας. Για την περιγραφή της σχέσης της διασποράς σε κλίμακα μπορεί να χρησιμοποιηθούν διαφορετικά μοντέλα (Koutsoyiannis, 2022).

Οι εξισώσεις (3.1) – (3.3) είναι δυνατόν να απλοποιηθούν στις μικρές κλίμακες βάσει ορισμένων παραδοχών που περιγράφονται στο επόμενο εδάφιο. Η εφαρμογή αυτών των απλοποιητικών παραδοχών επιφέρει ορισμένες παραβιάσεις της πλήρους στοχαστικής συνέπειας που χαρακτηρίζει το γενικό μοντέλο, όπως περιγράφεται λεπτομερώς στον Koutsoyiannis (2022). Ωστόσο, στις δεδομένες μικρές κλίμακες ενδιαφέροντος για τις όμβριες καμπύλες, οι παραβιάσεις αυτές έχουν αμελητέες συνέπειες. Επομένως, η μεθοδολογία αναπτύσσεται βασισμένη στην απλοποιημένη σχέση που περιγράφεται στη συνέχεια.

Για μικρές χρονικές κλίμακας, της τάξης των λεπτών έως μερικών ημερών, μπορούν να εφαρμοστούν οι κάτωθι απλοποιητικές παραδοχές:

- $P_1^{(k)} \propto k$, και επομένως ο όρος $\beta(k) := k/P_1^{(k)} = \beta$ προκύπτει σταθερός στην εξίσωση. Η παραδοχή έχει νόημα εφόσον $k < \beta$ (διαφορετικά θα προέκυπτε $P_1^{(k)} > 1$).
- $\gamma(k) \gg \mu^2$, και άρα ο όρος μ^2 μπορεί να αγνοηθεί στη μεταξύ τους άθροιση.
- Το γενικευμένο κλιμακόγραμμα τύπου Cauchy μπορεί να επιλεγεί για την περιγραφή της σχέσης της διασποράς συναρτήσει της κλίμακας:

$$\gamma(k) = \lambda_1^2 \left(1 + \left(\frac{k}{\alpha} \right)^{2M} \right)^{\frac{H-1}{M}} \quad (3.4)$$

όπου α και λ_1 είναι παράμετροι κλίμακας με διαστάσεις χρόνου $[t]$ και ίδιες με αυτές της $[x]$, αντίστοιχα, και H, M είναι αδιάστατες παράμετροι στο διάστημα $(0, 1)$, οι οποίες καθορίζουν τη συμπεριφορά μακροπρόθεσμης εξάρτησης (δυναμική Hurst-Kolmogorov) και την τοπική συμπεριφορά σε κλίμακα (δυναμική fractal) της ανέλιξης, αντίστοιχα. Για την παράμετρο M μπορεί να χρησιμοποιηθεί απλοποιητικά η τιμή $M = 1/2$.

Βάσει αυτών των παραδοχών η γενική εξίσωση απλοποιείται ως εξής:

$$x = \lambda_1^2 \frac{(1/2 - \xi)}{\xi \mu} \left(1 + \frac{k}{\alpha}\right)^{2H-2} \left(\left(\frac{T}{\beta}\right)^\xi - 1\right) \quad (3.5)$$

Από την εξίσωση αυτή είναι φανερό ότι η απλοποιημένη συναρτησιακή σχέση μπορεί να γραφεί στην εξής συνεκτική μορφή:

$$x = \frac{b(T)}{a(k)} \quad (3.6)$$

όπου οι $b(T)$ και $a(k)$ είναι συναρτήσεις της περιόδου επαναφοράς και της χρονικής κλίμακας, αντίστοιχα.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η συνάρτηση $a(k)$ έχει την ακόλουθη γενική μορφή, ως προσέγγιση για μικρές κλίμακες (Koutsoyiannis, 2006, 2022):

$$a(k) = \left(1 + \frac{k}{\alpha}\right)^\eta, \quad \eta := 2 - 2H \quad (3.7)$$

όπου α και η αποτελούν παραμέτρους προς εκτίμηση, με $\alpha > 0$ (μονάδες χρόνου, π.χ. h) και $0 < \eta < 1$ (αδιάστατη).

Αντίστοιχα, η συνάρτηση $b(T)$, υποθέτοντας $\xi > 0$ και θέτοντας $\lambda = (1/2 - \xi)\lambda_1^2 / \xi \mu$, προκύπτει:

$$b(T) = \lambda \left(\left(\frac{T}{\beta}\right)^\xi - 1\right), \quad \xi > 0 \quad (3.8)$$

Στην ειδική περίπτωση $\xi = 0$, λαμβάνοντας τα αντίστοιχα όρια των συναρτήσεων και θέτοντας $\lambda = \lambda_1^2 / 2\mu$ έχουμε

$$b(T) = \lambda \ln(T/\beta), \quad \xi = 0 \quad (3.9)$$

Κατά συνέπεια, η εξίσωση (3.6) παίρνει τη μορφή:

- Για $\xi > 0$:

$$x = \lambda \frac{\left(\frac{T}{\beta}\right)^\xi - 1}{\left(1 + k/\alpha\right)^\eta} \quad (3.10)$$

- Για $\xi = 0$:

$$x = \lambda \frac{\ln(T/\beta)}{\left(1 + k/\alpha\right)^\eta} \quad (3.11)$$

Σημειώνεται ότι η περίπτωση $\xi < 0$, αν και μαθηματικά είναι δυνατή, είναι εντελώς ακατάλληλη για κατανομή ακραίας βροχόπτωσης, αφού προϋποθέτει την ύπαρξη ανώτατου ορίου για τη μεταβλητή, γεγονός που αντίκειται στη φυσική πραγματικότητα. Ακόμα αναφέρεται ότι ούτε η περίπτωση $\xi = 0$, η οποία δίνει ετήσια μέγιστα που αντιστοιχούν στην κατανομή Gumbel, είναι ενδεδειγμένη για την ακραία βροχόπτωση όπως τεκμηριώνεται από αναλύσεις βροχοπτώσεων σε παγκόσμια κλίμακα (Koutsoyiannis 2004a,b; Papalexiou and Koutsoyiannis, 2013), παρότι ήταν σε ευρεία χρήση κατά το παρελθόν. Για αυτό το λόγο δεν αναπτύσσονται περαιτέρω αυτές οι περιπτώσεις, αλλά η μεθοδολογία επικεντρώνεται στην περίπτωση $\xi > 0$.

Οι παραπάνω εκφράσεις για τη συνάρτηση $b(T)$, βασισμένες στην κατανομή Pareto, προκύπτουν για την περίπτωση που είναι διαθέσιμη η πλήρης χρονοσειρά βροχοπτώσεων και επομένως η περίοδος επαναφοράς της ακραίας βροχόπτωσης μπορεί να οριστεί με βάση αυτή ή με ένα υποσύνολο αυτής που υπερβαίνει ένα δεδομένο κατώφλι (values over threshold). Ωστόσο, εάν η περίοδος επαναφοράς καθορίζεται με βάση σειρές ετήσιων μεγίστων της έντασης βροχοπτώσεων, τότε η συνάρτηση κατανομής που αποδεικνύεται κατάλληλη (Koutsoyiannis, 2004a,b) είναι η κατανομή *Γενική Ακραίων Τιμών* (ΓΑΤ· διεθνώς Generalized Extreme Value – GEV – distribution):

$$F(y) = \exp\left(-\left(1 + \xi\left(\frac{y - \psi}{v}\right)\right)^{-\frac{1}{\xi}}\right), \quad y \geq v\left(\psi - \frac{1}{\xi}\right) \quad (3.12)$$

όπου ψ (αδιάστατη), $v > 0$ (μονάδες ίδιες με αυτές του x) και $\xi > 0$ (αδιάστατη) παράμετροι θέσης, κλίμακας και σχήματος, αντίστοιχα. Η εξίσωση αυτή της ΓΑΤ για $\xi > 0$ μπορεί να παραμετροποιηθεί με τις ίδιες παραμέτρους της Εξίσωσης (3.8) ως εξής:

$$F(y) = \exp\left(-\frac{\Delta}{\beta}\left(\frac{y}{\lambda} + 1\right)^{-\frac{1}{\xi}}\right) \quad (3.13)$$

όπου $\Delta=1$ έτος, $\beta = (1 - \xi\psi)^{1/\xi}\Delta$, $\lambda = (1 - \xi\psi)v - \xi$ και $\xi > 0$.

Η σχέση (3.13) επιλύεται άμεσα ως προς y . Η μεταβλητή y αντιπροσωπεύει είτε την ένταση βροχής x είτε, ισοδύναμα, το γινόμενο $x a(k)$ (για δεδομένη έκφραση της $a(k)$). Με την προϋπόθεση ότι αναλύονται σειρές ετήσιων μεγίστων, οπότε $F(y) = 1 - \Delta / T$, όπου $\Delta = 1$ έτος, προκύπτει αντίστοιχα για τις δύο περιπτώσεις:

$$x = \lambda \frac{(-(\beta/\Delta) \ln(1 - \Delta/T))^{-\xi} - 1}{(1 + k/\alpha)^\eta}, \quad \xi > 0 \quad (3.14)$$

και

$$b(T) = \lambda \left((-(\beta/\Delta) \ln(1 - \Delta/T))^{-\xi} - 1 \right), \quad \xi > 0 \quad (3.15)$$

Για μικρές περιόδους επαναφοράς, η (3.10) (που αποτελεί πιθανοτική έκφραση της κατανομής Pareto) είναι προφανώς δυσμενέστερη από την αντίστοιχη της (3.14) ενώ για μεγαλύτερες περιόδους επαναφοράς ($T > 10$ χρόνια) πρακτικώς η πρώτη ταυτίζεται με τη δεύτερη, δεδομένου ότι για μικρές τιμές του Δ/T ισχύει $\ln [1 - (\Delta/T)] = -(\Delta/T) - (\Delta/T)^2 - \dots \approx -\Delta/T$.

Ο Πίνακας 3-1 παρουσιάζει τις τελικές σχέσεις και τις παραμέτρους τους. Σημειώνεται ότι οι εξισώσεις είναι διαστατικά ομογενείς, οπότε αν, όπως συνήθως, η ένταση βροχής εκφράζεται σε mm/h, η χρονική κλίμακα σε ώρες (h) και η περίοδος επαναφοράς σε έτη (years), στις ίδιες μονάδες πρέπει να εκφράζονται οι παράμετροι λ , α , β αντίστοιχα.

Πίνακας 3-1: Σύνοψη των απλοποιημένων συναρτησιακών σχέσεων όμβριων καμπυλών και των παραμέτρων τους, για ένταση βροχής x , χρονική κλίμακα k και περίοδο επαναφοράς T .

Ισχύς	Μαθηματική Σχέση
<ul style="list-style-type: none"> Για περίοδο επαναφοράς που έχει οριστεί με αναφορά σε σειρές υπεράνω κατωφλίου και συνεπώς μπορεί να πάρει και τιμές μικρότερες από 1 έτος 	$x = \lambda \frac{(T/\beta)^\xi - 1}{(1 + k/\alpha)^\eta}$
<ul style="list-style-type: none"> Για σειρές μεγίστων σε κλίμακα και για περίοδο επαναφοράς που αναφέρεται σε σειρές ετήσιων μεγίστων και κατά συνέπεια παίρνει τιμές μεγαλύτερες από $\Delta = 1$ έτος: 	$x = \lambda \frac{(-(\beta/\Delta) \ln(1 - \Delta/T))^{-\xi} - 1}{(1 + k/\alpha)^\eta}$
Τύπος παραμέτρου	Συμβολισμός (συνήθεις μονάδες)
<ul style="list-style-type: none"> Παράμετρος κλίμακας έντασης βροχής 	λ (mm/h)
<ul style="list-style-type: none"> Παράμετρος σχήματος (δείκτης ουράς) 	ξ (-)
<ul style="list-style-type: none"> Παράμετρος χρονικής κλίμακας κατανομής 	β (years)
<ul style="list-style-type: none"> Παράμετρος χρονικής κλίμακας κλιμακογράμματος 	α (h)
<ul style="list-style-type: none"> Παράμετρος εμμονής 	η (-)

Για την εκτίμηση των παραμέτρων των όμβριων καμπυλών εφαρμόζεται μια στατιστική μέθοδος, που αναπτύχθηκε από τον Κουτσογιάννη (1997· βλ. και Koutsoyiannis *et al.*, 1998· Koutsoyiannis, 2022), και υλοποιείται σε δύο βήματα. Στο πρώτο βήμα γίνεται η εκτίμηση των παραμέτρων της συνάρτησης $a(k)$, και στο δεύτερο της συνάρτησης $b(T)$.

Με βάση τους ακόλουθους μετασχηματισμούς παραμέτρων (Koutsoyiannis, 2022)

$$\{\beta = \psi'^{\lambda/\xi} D, \quad \lambda = \lambda' \psi'\} \Leftrightarrow \{\psi' = (\beta/D)^\xi, \quad \lambda' = \lambda(D/\beta)^\xi\} \quad (3.16)$$

οι σχέσεις (3.10) και (3.14) παίρνουν τις ακόλουθες ισοδύναμες εκφράσεις για σειρές μεγίστων υπεράνω κατωφλίου και ετήσιων μεγίστων, αντίστοιχα,

$$x = \lambda' \frac{(T/\Delta)^\xi - \psi'}{(1 + k/\alpha)^\eta} \quad (3.17)$$

και

$$x = \lambda' \frac{(-\ln(1 - \Delta/T))^{-\xi} - \psi'}{(1 + k/\alpha)^\eta} \quad (3.18)$$

Με αυτή τη μορφή είχαν προταθεί στο παρελθόν (Koutsoyiannis *et al.*, 1998) και είχαν χρησιμοποιηθεί στην πρώτη έκδοση των όμβριων καμπυλών των υδατικών διαμερισμάτων της χώρας.

Παρόλο που τα δύο ζεύγη μαθηματικών σχέσεων είναι ισοδύναμα, οι νέες σχέσεις είναι προτιμότερες ως τη φυσική τους συνέπεια και την αντιπροσωπευτικότητα των παραμέτρων, καθώς και για το γεγονός ότι δεν περιλαμβάνουν παράμετρο θέσης, αλλά μόνο παραμέτρους κλίμακας και αδιάστατες παραμέτρους με φυσική ερμηνεία.

3.2.3 Χάρτες χωρικής μεταβολής παραμέτρων

Η εξίσωση που παρουσιάζει ο Πίνακας 3-1, είναι διαστατικά συνεπής και οι πέντε παράμετροί της έχουν φυσικό ή μαθηματικό νόημα, όπως εξηγείται παρακάτω. Επισημαίνεται ωστόσο ότι η προσαρμογή των παραμέτρων δεν γίνεται στη βάση του φυσικού νοήματος, αλλά της ελαχιστοποίησης του σφάλματος, οπότε η αντιστοιχία δεν είναι απόλυτη, αλλά πάντως βοηθά στην κατανόηση του όλου θεωρητικού πλαισίου.

- η [-]:** Παράμετρος εμμονής (αδιάστατη), όπου μεγαλύτερες τιμές δείχνουν μικρότερη εμμονή. Ασυμπτωτικά συνδέεται με την παράμετρο Hurst H , με τη σχέση $\eta = 2 - 2H$. Για καθαρά τυχαία διεργασία, $H = 0.5$ και $\eta = 1$, τιμή που αποτελεί και το ανώτατο επιτρεπτό όριο του η . Για απόλυτα έμμονη διεργασία $H = 1$ και $\eta = 0$, τιμή που αποτελεί και το κατώτατο επιτρεπτό όριο του η . Για $H = 0.75$, $\eta = 0.5$, που αποτελεί μια τυπική τιμή του η .
- α :** Παράμετρος χρονικής κλίμακας (διάσταση [T]) που εκφράζει το ρυθμό απόκλισης του όρου $A := 1/(1 + k/\alpha)$ η από την καθαρή σχέση δύναμης $B := (\alpha/k) \eta$. Για χρονική κλίμακα $k \gg \alpha$ τα A και B πρακτικώς ταυτίζονται. Για $k = \alpha$, ο όρος A ήδη αποκλίνει αρκετά (κατά $1/3$ έως $1/2$) από τη σχέση δύναμης. Για $k \rightarrow 0$ (στιγμιαία χρονική κλίμακα), $A = 1$, ενώ $B \rightarrow \infty$. Για $\alpha \rightarrow 0$ τα A και B τείνουν να ταυτιστούν, Λόγω του απειρισμού της έντασης βροχής για στιγμιαία κλίμακα, η σχέση δύναμης και η τιμή $\alpha = 0$ δεν είναι επιτρεπτές. Η τυπική τιμή για την Ελλάδα είναι $\alpha = 0.18$ h (βλ. εδάφιο 8.1 της Τεχνικής Έκθεσης «Παραγωγή χαρτών με τις επικαιροποιημένες παραμέτρους των όμβριων καμπυλών σε επίπεδο χώρας (εφαρμογή της Οδηγίας ΕΕ 2007/60/ΕΚ στην Ελλάδα»)), ενώ ένα σύνολο παγκόσμιων ρεκόρ βροχοπτώσεων έχει δώσει $\alpha = 0.07$ h (Koutsoyiannis and Papalexiou, 2017).
- ξ :** Δείκτης ουράς της κατανομής του ύψους ή της έντασης βροχής (αδιάστατος). Η ελάχιστη τιμή του, $\xi = 0$, αντιστοιχεί σε εκθετική κατανομή του ύψους βροχής (ή κατανομή Gumbel για το ετήσιο μέγιστο ύψος βροχής). Τιμές του $\xi > 0$ αντιστοιχούν σε κατανομή Pareto (ή κατανομή Fréchet για το ετήσιο μέγιστο ύψος βροχής). Για την καλύτερη κατανόηση του νοήματος της παραμέτρου ξ σημειώνεται ότι, εφόσον $\xi > 0$, οι ροπές της κατανομής τάξης p είναι πεπερασμένες μόνο για $p < 1/\xi$, ενώ $p > 1/\xi$ οι ροπές απειρίζονται. Συνεπώς τιμές $\xi \geq 1$, αντιστοιχούν σε άπειρη μέση τιμή του ύψους ή της έντασης βροχής, κάτι που δεν έχει φυσικό νόημα. Τιμές $\xi \geq 1/2$ δεν θεωρούνται επιτρεπτές γιατί απειρίζουν τη διασπορά ($p = 2$) του ύψους ή της έντασης βροχής. Τιμές $\xi \geq 1/3$ και $\xi \geq 1/4$ απειρίζουν την ασυμμετρία ($p = 3$) και την κύρτωση ($p = 4$) της κατανομής του ύψους ή της έντασης βροχής. Η τυπική τιμή για την Ελλάδα είναι $\xi = 0.18$ (βλ. εδάφιο 8.2 της Τεχνικής Έκθεσης «Παραγωγή χαρτών με τις επικαιροποιημένες παραμέτρους των όμβριων καμπυλών σε επίπεδο χώρας (εφαρμογή της Οδηγίας ΕΕ 2007/60/ΕΚ στην Ελλάδα»)), ενώ η παγκόσμια διερεύνηση ακραίων βροχοπτώσεων έχει δώσει $\xi = 0.13$ έως 0.15 (Koutsoyiannis, 1999, 2004b). Οι τιμές αυτές δίνουν πεπερασμένη μέση τιμή, διασπορά, ασυμμετρία και κύρτωση της κατανομής.
- β :** Παράμετρος κλίμακας περιόδου επαναφοράς (διάσταση [T]) που εκφράζει τη μέση χρονική απόσταση δύο βροχερών περιόδων (π.χ. ημερών). Υπενθυμίζεται ότι η πιο πάνω απλουστευμένη έκφραση των όμβριων καμπυλών βασίζεται στην παραδοχή ότι ο λόγος της χρονικής κλίμακας k προς την πιθανότητα βροχερού διαστήματος ίσου με k , $P1(k)$ είναι σταθερός, ίσος με β , ήτοι $\beta = k/P1(k)$. Θεωρώντας $k = 1$ d, βρίσκουμε $\beta = 1 \text{ d}/P1(1 \text{ d}) = N/\nu$ d, όπου $N \approx 365$ ο αριθμός ημερών του έτους και ν ο μέσος αριθμός βροχερών ημερών του έτους, οπότε ο λόγος N/ν είναι η μέση χρονική απόσταση δύο βροχερών ημερών. Αν βρέχει κάθε μέρα, τότε $\nu \approx 365$ και η μέση χρονική απόσταση βροχερών ημερών είναι $\beta = 1$ d. Αν βρέχει το 20% των ημερών (όπως είναι η τυπική τιμή για την Ελλάδα), τότε $\beta = 1/0.2 = 5 \text{ d} = 0.0137$ years. Δεδομένου ότι το ύψος βροχής έχει κατώτερο όριο το 0, αν θέσουμε $T = \beta$, τότε θα πρέπει η όμβρια εξίσωση να μας δώσει $x = 0$, κάτι που πράγματι συμβαίνει. Τιμές $T < \beta$ δεν έχουν νόημα. Ομοίως, χρονικές κλίμακες $k > \beta$ δεν μπορούν να περιγραφούν από την πιο πάνω απλουστευμένη εξίσωση.

λ : Παράμετρος κλίμακας της έντασης βροχής (διαστάσεις $[L T^{-1}]$, χαρακτηριστική της στιγμιαίας έντασης ($k = 0$) περιόδου επαναφοράς ενός έτους ($T = 1 \text{ year}$). Πράγματι, για $k = 0$, για τυπικές τιμές $\xi = 0.16, P1 (1 \text{ d}) = 0.2$, οπότε $\beta = 5 \text{ d}$, και για $T = 1 \text{ year} = 365 \text{ d}$, προκύπτει $(T/\beta) \xi = (365/5) 0.16 = 2$, οπότε $x(0, 1 \text{ year}) = \lambda$.

Συνεπώς από τα παραπάνω εξάγονται τα κάτωθι συμπεράσματα σχετικά με τις παραμέτρους της νέας εξίσωσης έντασης βροχής x σε mm/h, χρονική κλίμακα αναφοράς k σε h, περίοδο επαναφοράς T σε έτη:

$$x = \lambda_* \frac{(T/\beta_*)^\xi - 1}{(1 + k/\alpha)^{\eta_*}} \quad (3.19)$$

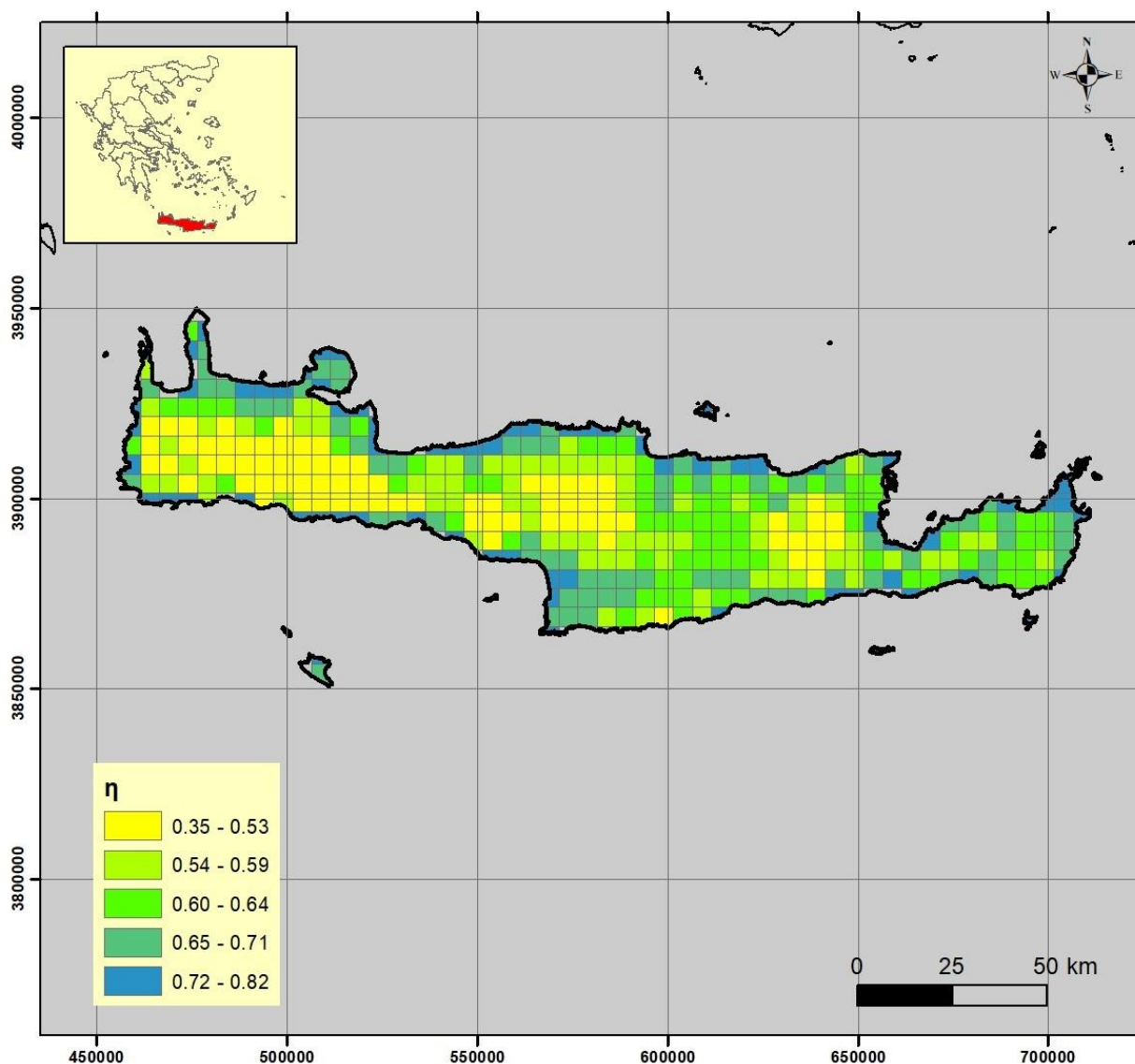
Δύο παράμετροι είναι ενιαίες στο σύνολο της χώρας:

- η παράμετρος χρονικής κλίμακας κλιμακογράμματος = 0.18 h και
- η παράμετρος σχήματος (δείκτη ουράς) = 0.18

Εκτός των δύο παραπάνω ενιαίων παραμέτρων για το σύνολο της χώρας, στην παραπάνω εξίσωση υπάρχουν και τρεις χωρικά μεταβαλλόμενες παράμετροι:

- **Γεωγραφική κατανομή παραμέτρου εμμονής**

Στο Σχήμα 3-1 απεικονίζεται η γεωγραφική κατανομή των γενικευμένων εκτιμήσεων της παραμέτρου η στο ΥΔ Κρήτης (EL13) από τα δεδομένα βροχογράφων, αφού προηγήθηκε η σημειακή τους επανεκτίμηση με δεσμευμένη την τιμή της παραμέτρου $\alpha = 0.18 \text{ h}$ (βλ. εδάφιο 8.1, της Τεχνικής Έκθεσης «Παραγωγή χαρτών με τις επικαιροποιημένες παραμέτρους των όμβριων καμπυλών σε επίπεδο χώρας (εφαρμογή της Οδηγίας ΕΕ 2007/60/ΕΚ στην Ελλάδα»)).



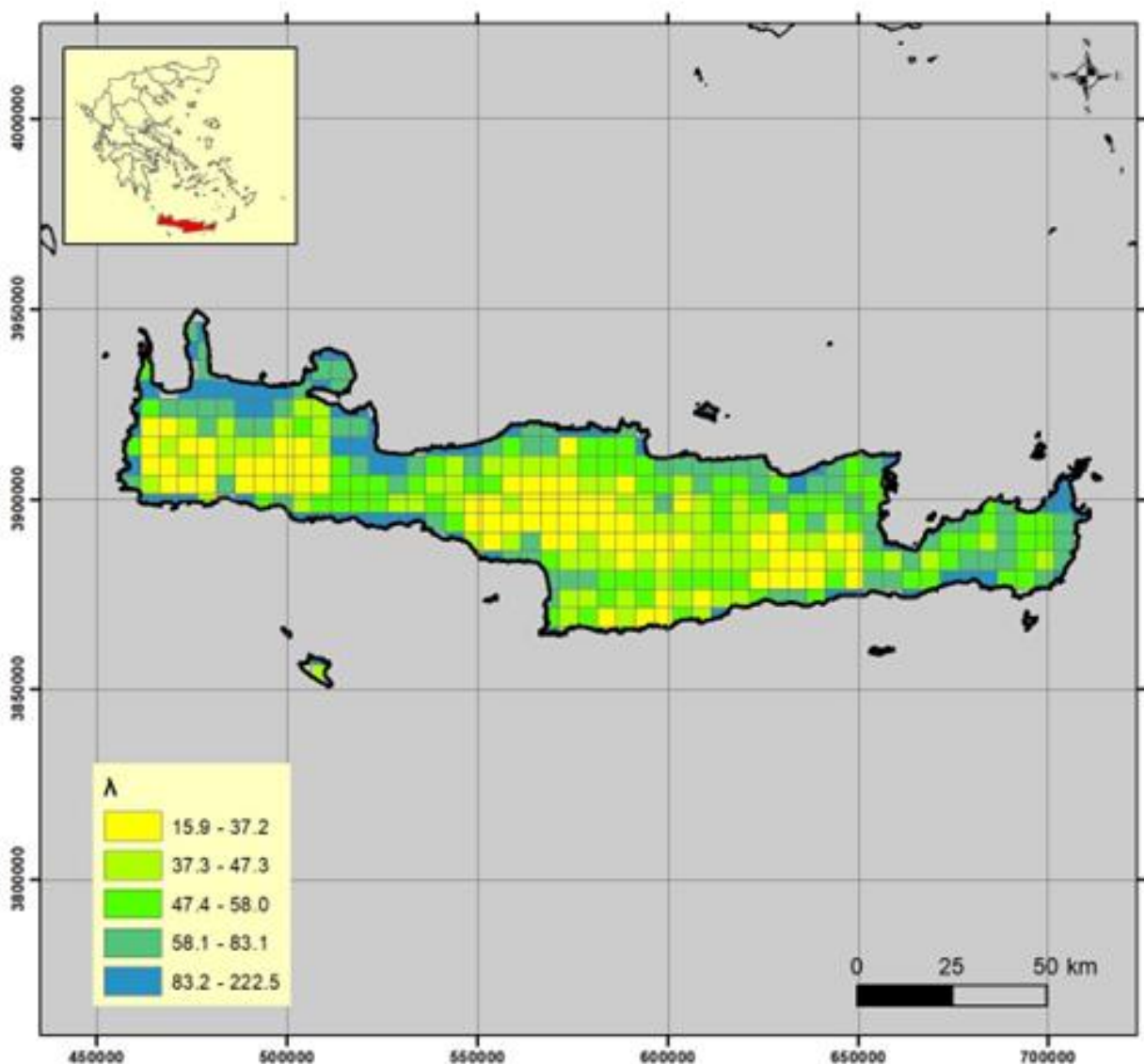
Σχήμα 3-1 : Χωρική κατανομή παραμέτρου «η» για το ΥΔ Κρήτης (EL13)

- Γεωγραφική κατανομή παραμέτρων χρονικής κλίμακας κατανομής β και κλίμακας έντασης βροχής λ

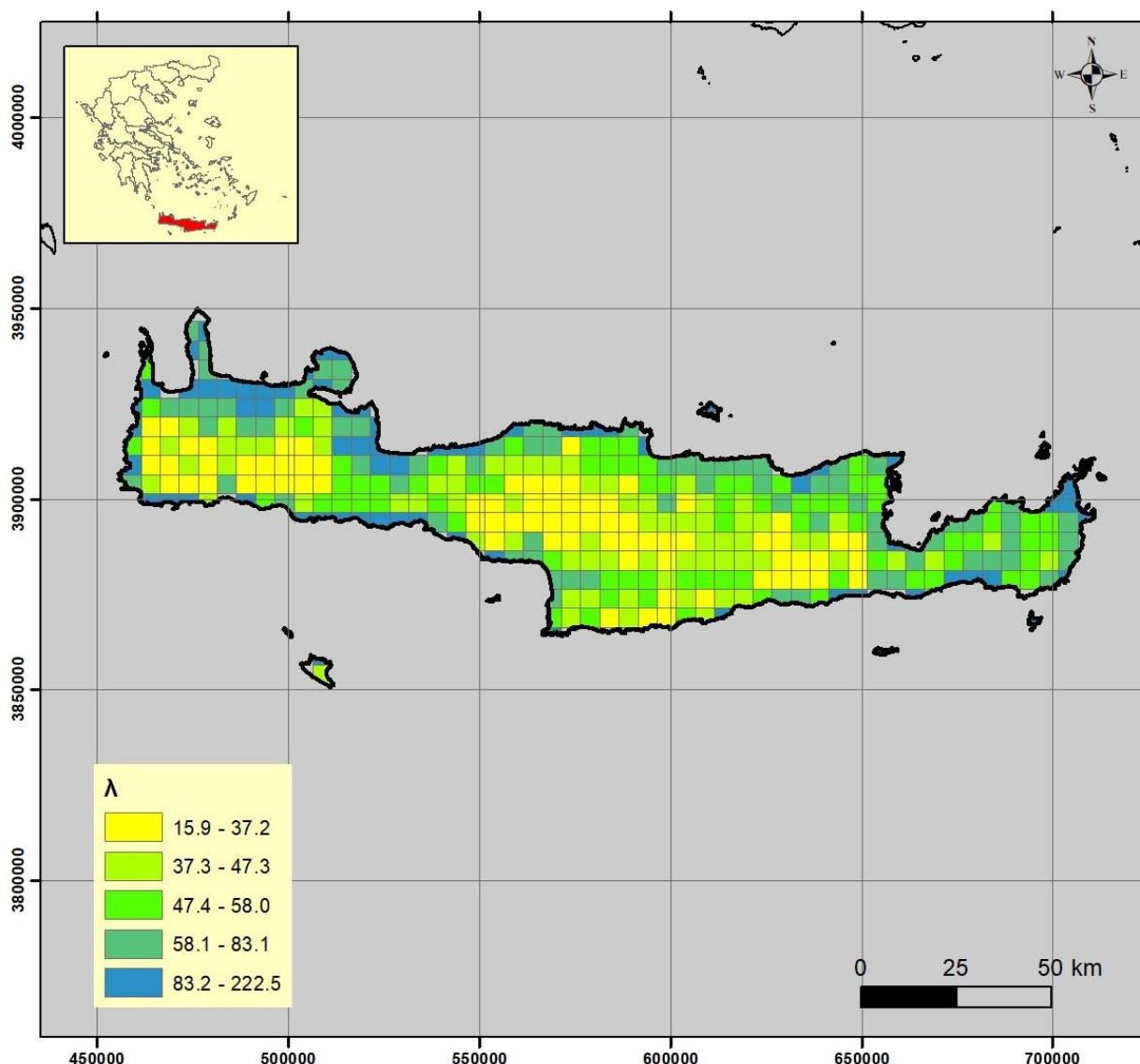
Για τη διερεύνηση της γεωγραφικής κατανομής των σημειακών εκτιμήσεων των παραμέτρων β και λ έγιναν δοκιμές εφαρμογής των μεθόδων BSS/BSSE καθώς και της μεθόδου IDW όπως αυτές περιγράφηκαν στο εδάφιο 3.4, της Τεχνικής Έκθεσης «Παραγωγή χαρτών με τις επικαιροποιημένες παραμέτρους των όμβριων καμπυλών σε επίπεδο χώρας (εφαρμογή της Οδηγίας ΕΕ 2007/60/ΕΚ στην Ελλάδα)». Επίσης, πέραν της απευθείας μοντελοποίησης των παραμέτρων β και λ , εξετάστηκε και η μοντελοποίηση των εναλλακτικών παραμέτρων x_1 και r_x , η οποία αξιολογήθηκε ως πιο αποτελεσματική στο χώρο (βλ. εδάφιο 3.5.2, της Τεχνικής Έκθεσης «Παραγωγή χαρτών με τις επικαιροποιημένες παραμέτρους των όμβριων καμπυλών σε επίπεδο χώρας (εφαρμογή της Οδηγίας ΕΕ 2007/60/ΕΚ στην Ελλάδα»)).

Συγκεκριμένα, εκτιμήθηκαν (με δεσμευμένα $\xi = 0.18$, $\alpha = 0.18$ h και η , όπως προέκυψε από το μοντέλο BSSE) οι τιμές x_1 και x_2 ως εντάσεις της μέγιστης βροχόπτωσης στην κλίμακα 24 h για περιόδους επαναφοράς $T_1 = 2$ έτη και $T_2 = 100$ έτη, αντίστοιχα, καθώς και ο λόγος τους r_x . Μετά από εξέταση της ύπαρξης συσχετίσεων μεταξύ των εν λόγω παραμέτρων, προκρίθηκε η χρήση του ζεύγους παραμέτρων x_1 και r_x , οι οποίες βρέθηκαν ασυσχέτιστες μεταξύ τους και άρα η από κοινού πληροφορία προκύπτει περισσότερη.

Οι τελικές επιφανειακές εκτιμήσεις των β και λ στο ΥΔ Κρήτης (EL13) φαίνονται στα Σχήμα 3-2 και Σχήμα 3-3.



Σχήμα 3-2 : Χωρική κατανομή παραμέτρου «λ» για το ΥΔ Κρήτης (EL13)



Σχήμα 3-3 : Χωρική κατανομή παραμέτρου «β» για το ΥΔ Κρήτης (EL13)

3.2.4 Προσδιορισμός παραμέτρων ομβρίων καμπυλών

Στο πρώτο στάδιο της προσαρμογής των όμβριων καμπυλών εκτιμώνται οι παράμετροι της χρονικής κλίμακας (α , η) για το $\frac{1}{2}$ των υψηλότερων τιμών κάθε κλίμακας βροχογράφου. Επισημαίνεται ότι η παράμετρος α είναι εξαιρετικά ευαίσθητη στην περιοχή των μικρών κλιμάκων και ιδανικά για τον ασφαλή προσδιορισμό της απαιτούνται δεδομένα σε κλίμακα μικρότερη της ώρας. Για αυτό το λόγο ενώ τυπικές τιμές της παραμέτρου προκύπτουν γενικά < 1 (h), σε βροχογράφους με χρονική διακριτότητα μεγαλύτερη της ώρας, όπως π.χ. στους βροχογράφους της ΔΕΗ με βήμα 2 h, οι τιμές της παραμέτρου προκύπτουν αρκετά μεγαλύτερες και δεν συνιστώνται για ευρεία χρήση. Παρόλα αυτά τα δείγματα τέτοιων βροχογράφων δεν απορρίπτονται εξ αρχής καθώς είναι αξιοποιήσιμα για την προσδιορισμό της παραμέτρου η .

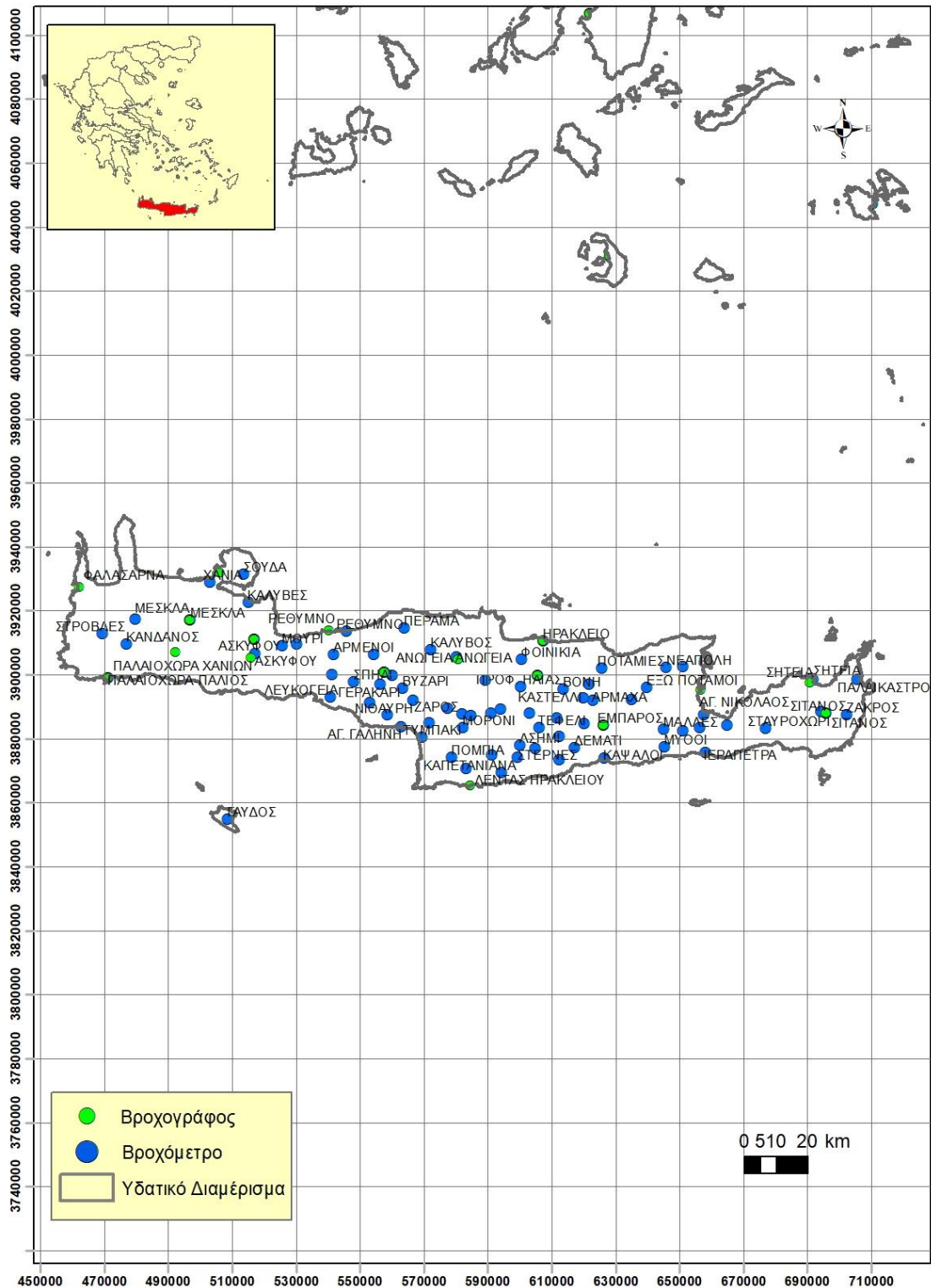
Οι παράμετροι της συνάρτησης κατανομής προσαρμόζονται στο δεύτερο στάδιο χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των μη κεντρικών K -ροπών. Συγκεκριμένα, προσαρμόζεται η θεωρητική συνάρτηση κατανομής ΓΑΤ στα δείγματα των μέγιστων υψών ή εντάσεων βροχής στην κλίμακα 24 h. Εναλλακτικά, η συνάρτηση κατανομής μπορεί να προσαρμοστεί στις εντάσεις όλων των χρονικών κλιμάκων εφόσον αναχθούν κατάλληλα με τη συνάρτηση χρονικής κλίμακας $\alpha(k)$. Μετά από εμπειρικές δοκιμές των δύο μεθόδων, προκρίθηκε η προσαρμογή στην κλίμακα 24 h αντί της ταυτόχρονης προσαρμογής σε όλες τις κλίμακες, λόγω της εξάλειψης της ενδοημερήσιας περιοδικότητας της βροχόπτωσης σε αυτήν την κλίμακα, της σημασίας της κλίμακας 24 h στον υδρολογικό σχεδιασμό, και τέλος, της γενικής διαθεσιμότητας δεδομένων στην 24 h κλίμακα από βροχόμετρα.

Σημειώνεται ότι για τον προσδιορισμό της συνάρτησης κατανομής αξιοποιούνται κατά κανόνα τα δείγματα των βροχόμετρων λόγω γενικά μεγαλύτερου μήκους και μεγαλύτερης αξιοπιστίας στην καταγραφή των μεγάλων υψών βροχής. Έτσι σε περίπτωση που στην ίδια θέση υπάρχει και βροχογράφος και βροχόμετρο, ο βροχογράφος αξιοποιείται για την προσαρμογή της εξίσωσης χρονικής κλίμακας και το βροχόμετρο για την προσαρμογή της συνάρτησης κατανομής. Σε περίπτωση που δεν διατίθεται βροχόμετρο στην ίδια θέση, η προσαρμογή πραγματοποιείται στην κλίμακα 24 h του βροχογράφου. Στις θέσεις όπου υπάρχει μόνο βροχόμετρο δεν είναι δυνατή η κατάρτιση της πλήρους όμβριας καμπύλης λόγω της αδυναμίας προσδιορισμού της εξίσωσης χρονικής κλίμακας. Παρόλα αυτά, όλα τα δείγματα των βροχόμετρων χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση των παραμέτρων της κατανομής της έντασης μέγιστης βροχής 24 h ώστε να αξιοποιηθούν κατά το στάδιο της χωρικής γενίκευσης των παραμέτρων.

Μέσω αντίστοιχων δοκιμών, διερευνήθηκε ακόμα ο αριθμός των ροπών που χρησιμοποιούνται στην προσαρμογή της συνάρτησης κατανομής. Βρέθηκε ότι η χρήση πολλών ροπών στην προσαρμογή της κατανομής οδηγεί σε προβληματική προσαρμογή στις χαμηλές και μέσες περιόδους επαναφοράς, καθώς οι υψηλές ροπές επισείουν μεγάλο βάρος στην προσαρμογή στις ακραίες τιμές. Δεδομένου ότι οι όμβριες καμπύλες είναι εργαλείο σχεδιασμού για ένα μεγάλο εύρος περιόδων επαναφοράς (τυπικά 2-1000 ετών), είναι σημαντικό να προσαρμόζονται εξίσου καλά στις μικρές και μεσαίες περιόδους επαναφοράς που χαρακτηρίζουν τα συνήθη έργα. Για αυτό το λόγο προκρίνεται η χρήση μόνο των πρώτων 20 K -ροπών (εφόσον είναι δυνατόν από το διαθέσιμο μήκος δείγματος) στην προσαρμογή της κατανομής και η αξιοποίηση των υψηλότερων ροπών για λόγους σύγκρισης/επαλήθευσης. Και σε αυτήν την περίπτωση βέβαια οι χρησιμοποιούμενες ροπές είναι πολύ περισσότερες από αυτές που χαρακτηρίζουν τις τυπικές στατιστικές αναλύσεις, όπου συνήθως εκτιμώνται μόνο οι 4 πρώτες κλασικές ροπές.

Η τελική εκτίμηση των παραμέτρων της κατανομής πραγματοποιείται με ελαχιστοποίηση του μέσου τετραγωνικού σφάλματος ανάμεσα στους λογαρίθμους των εμπειρικών και των θεωρητικών K -ροπών, με χρήση στοχαστικού εξελικτικού αλγορίθμου βελτιστοποίησης.

Οι τιμές των σημειακών όμβριων καμπυλών στις θέσεις των βροχογράφων για το ΥΔ Κρήτης (EL13) δίνονται στον Πίνακα 3-2 ενώ στον Πίνακα 3-3 παρατίθενται οι παράμετροι της συνάρτησης κατανομής της έντασης μέγιστης βροχής στην κλίμακα 24 h σε όλες τις θέσεις των βροχόμετρων.



Σχήμα 3-4 : Γεωγραφική κατανομή σταθμών που χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή σημειακών όμβριων καμπυλών στο ΥΔ Κρήτης ΕΛ13

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04	Πλημμυρικά υδρογραφήματα Τεχνική Έκθεση
--------------	--

Σημειώνεται ότι στην περίπτωση αυτή, η παράμετρος κλίμακας της κατανομής της έντασης 24 h δεν είναι άμεσα συγκρίσιμη με την παράμετρο κλίμακας της όμβριας καμπύλης αλλά απαιτεί κατάλληλη προσαρμογή. Αν συμβολίσουμε με $x_T^{(24h)}$ την ένταση βροχής για τον τυχόντα σταθμό και για χρονική κλίμακα 24 h τότε το μέγεθος $y_T := x_T^{(24h)} (1 + 24/\alpha)^n$, η κατανομή του οποίου ορίζει τη συνάρτηση $b(T)$ της σχέσης όμβριων καμπυλών, θα έχει την ίδια συνάρτηση κατανομής με το $x_T^{(24h)}$ με ίδιες παραμέτρους β και ξ , και παράμετρο κλίμακας λ ανάλογη αυτής του $x_T^{(24h)}$ με συντελεστή αναλογίας $(1 + 24/\alpha)^n$.

Πίνακας 3-2: Σημειακές τιμές παραμέτρων $\alpha, \eta, \xi, \lambda$ μοντέλου όμβριων καμπυλών για τις θέσεις ΒΓ.

Όνομασία	α (h)	η (-)	ξ (-)	λ (mm/h)	β (years)
ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ	0.02	0.63	0.04	1370.11	0.047
ΑΝΩ ΑΡΧΑΝΕΣ	0.27	0.58	0.02	604.03	0.047
ΑΝΩΓΕΙΑ	0.10	0.53	0.01	2801.62	0.181
ΑΠΟΣΤΟΛΟΙ - ΑΓ. ΦΩΤΕΙΝΗ	0.37	0.64	0.02	516.90	0.014
ΑΣΚΥΦΟΥ	0.70	0.66	0.32	16.78	0.010
ΕΜΠΑΡΟΣ	0.27	0.46	0.07	55.95	0.011
ΕΜΠΡΟΣΝΕΡΟΣ	0.07	0.50	0.03	1283.93	0.152
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	0.07	0.69	0.20	57.42	0.010
ΛΕΝΤΑΣ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0.20	0.82	0.01	1462.23	0.010
ΜΕΣΚΛΑ	0.67	0.50	0.02	470.76	0.044
ΠΑΛΑΙΟΧΩΡΑ ΧΑΝΙΩΝ	0.15	0.74	0.31	22.01	0.010
ΡΕΘΥΜΝΟ	0.19	0.70	0.02	2706.63	0.256
ΣΑΜΑΡΙΑ - ΞΥΛΟΣΚΑΛΟ (ΔΡΥΜΟΣ)	0.49	0.53	0.23	20.06	0.010
ΣΗΤΕΙΑ	0.11	0.67	0.07	367.72	0.050
ΣΙΤΑΝΟΣ	4.44	0.99	0.14	32.99	0.051
ΦΑΛΑΣΑΡΝΑ	0.25	0.79	0.04	1129.44	0.249
ΧΑΝΙΑ ΑΚΡΩΤΗΡΙ	0.24	0.73	0.01	2407.01	0.043

Πίνακας 3-3: Σημειακές τιμές παραμέτρων της συνάρτησης κατανομής της έντασης μέγιστης βροχής σε κλίμακα 24 h από τα διαθέσιμα βροχόμετρα.

Όνομασία	ξ (-)	λ ^(24h) (mm/h)	β (years)
ΑΓ. ΒΑΡΒΑΡΑ	0.16	2.72	0.016
ΑΓ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	0.01	51.53	0.010
ΑΓ. ΓΑΛΗΝΗ	0.31	0.60	0.010
ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ	0.18	4.03	0.038
ΑΓ. ΘΩΜΑΣ	0.01	74.36	0.053
ΑΓ. ΚΥΡΙΛΛΟΣ	0.30	0.59	0.010
ΑΚΟΥΜΙΑ	0.26	0.99	0.010
ΑΝΩ ΑΡΧΑΝΕΣ	0.02	45.24	0.047
ΑΝΩΓΕΙΑ	0.17	3.00	0.010
ΑΠΟΣΤΟΛΟΙ - ΑΓ. ΦΩΤΕΙΝΗ	0.02	36.10	0.014
ΑΡΜΑΧΑ	0.02	40.95	0.026
ΑΡΜΕΝΟΙ	0.01	94.90	0.094
ΑΣΗΜΙ	0.03	48.55	0.414
ΑΣΚΥΦΟΥ	0.03	104.40	0.156
ΑΣΩΜΑΤΟΣ	0.01	85.43	0.030
ΑΧΕΝΤΡΙΑΣ	0.02	63.14	0.071
ΒΑΓΙΟΝΙΑ	0.20	1.42	0.010
ΒΟΝΗ	0.32	0.64	0.010
ΒΟΡΙΖΙΑ	0.02	48.73	0.010

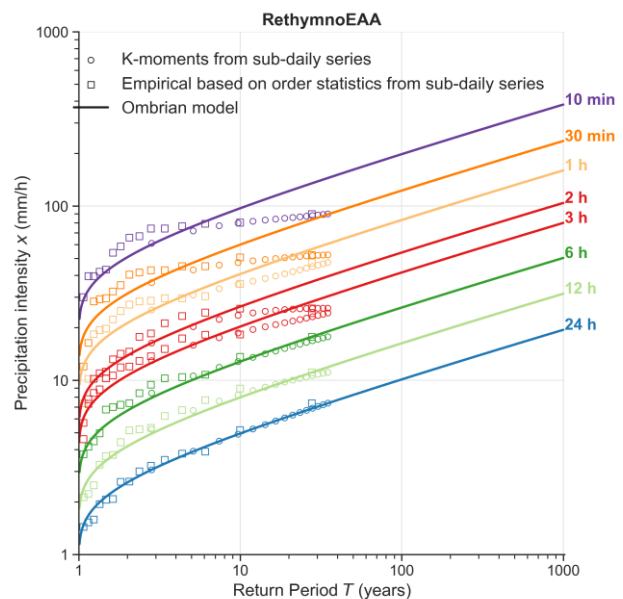
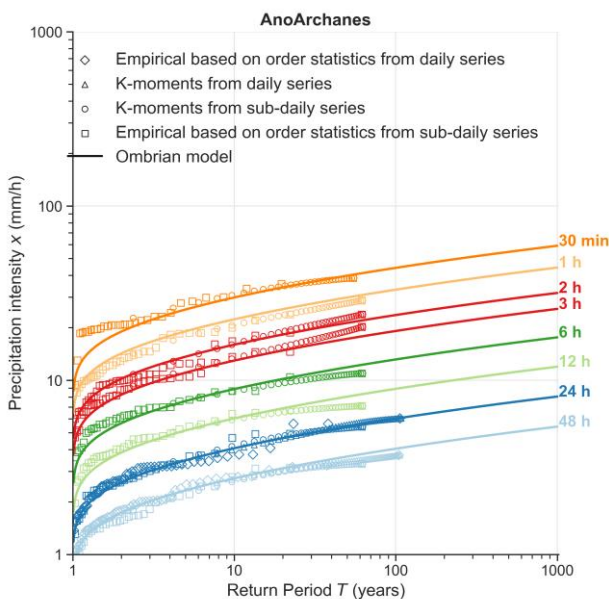
ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04		Πλημμυρικά υδρογραφήματα Τεχνική Έκθεση	
Όνομασία	$\xi (-)$	$\lambda^{(24h)}(\text{mm/h})$	$\beta (\text{years})$
ΒΥΖΑΡΙ	0.04	22.30	0.041
ΓΑΥΔΟΣ	0.01	69.03	0.138
ΓΕΡΑΚΑΡΙ	0.03	23.38	0.010
ΓΕΡΓΕΡΗ	0.01	63.29	0.010
ΔΕΜΑΤΙ	0.02	39.84	0.090
ΕΜΠΑΡΟΣ	0.07	7.02	0.011
ΕΜΠΡΟΣΝΕΡΟΣ	0.03	66.92	0.152
ΕΞΩ ΠΟΤΑΜΟΙ	0.02	198.70	0.370
ΕΠΙΣΚΟΠΗ	0.29	1.12	0.010
ΖΑΚΡΟΣ	0.02	39.50	0.026
ΖΑΡΟΣ	0.14	2.93	0.010
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	0.20	1.07	0.010
ΙΕΡΑΠΕΤΡΑ	0.27	0.70	0.010
ΚΑΒΟΥΣΙ	0.01	80.16	0.010
ΚΑΛΑΜΑΥΚΑ	0.02	33.79	0.043
ΚΑΛΟ ΧΩΡΙΟ	0.02	38.79	0.099
ΚΑΛΥΒΕΣ	0.02	86.19	0.164
ΚΑΛΥΒΙΑ	0.15	2.82	0.030
ΚΑΛΥΒΟΣ	0.02	31.03	0.011
ΚΑΝΔΑΝΟΣ	0.21	1.73	0.010
ΚΑΠΕΤΑΝΙΑΝΑ	0.25	1.13	0.010
ΚΑΣΣΑΝΟΙ	0.03	15.49	0.014
ΚΑΣΤΕΛΙ (ΥΠΑΑΤ)	0.23	1.34	0.010
ΚΑΣΤΕΛΛΙ (ΕΜΥ)	0.02	64.75	0.092
ΚΑΤΣΙΔΟΝΙ	0.01	106.22	0.034
ΚΑΨΑΛΟΙ	0.02	33.63	0.022
ΚΡΟΥΣΩΝΑΣ	0.02	38.43	0.032
ΛΑΓΟΛΙΟ	0.01	46.38	0.059
ΛΕΥΚΟΓΕΙΑ	0.01	89.77	0.052
ΜΑΛΛΕΣ	0.01	64.77	0.039
ΜΕΛΑΜΠΕΣ	0.01	61.07	0.012
ΜΕΣΚΛΑ	0.02	76.51	0.044
ΜΕΤΑΞΟΧΩΡΙ	0.20	1.42	0.010
ΜΙΣΣΕΛΕΡΟΙ	0.23	2.27	0.078
ΜΟΡΟΝΙ	0.01	92.61	0.131
ΜΟΥΡΙ	0.01	85.34	0.033
ΜΥΘΟΙ	0.03	18.97	0.022
ΝΕΑΠΟΛΗ	0.03	45.63	0.157
ΝΙΘΑΥΡΗ	0.01	59.40	0.031
ΠΑΛΑΙΑ ΡΟΥΜΑΤΑ	0.03	36.79	0.037
ΠΑΛΑΙΚΑΣΤΡΟ	0.02	73.71	0.158
ΠΑΛΑΙΟΧΩΡΑ	0.02	46.95	0.133
ΠΑΡΤΗΡΑ	0.02	67.39	0.249
ΠΑΧΕΙΑ ΑΜΜΟΣ	0.09	9.12	0.090
ΠΕΡΑΜΑ	0.12	4.61	0.019
ΠΟΜΠΙΑ	0.13	2.69	0.013
ΠΟΤΑΜΙΕΣ	0.02	38.65	0.010
ΠΡΑΙΤΩΡΙΑ	0.33	0.46	0.010
ΠΡΟΦ. ΗΛΙΑΣ	0.01	76.90	0.033
ΡΕΘΥΜΝΟ	0.01	79.36	0.066
ΣΗΤΕΙΑ (ΕΜΥ)	0.02	45.83	0.174

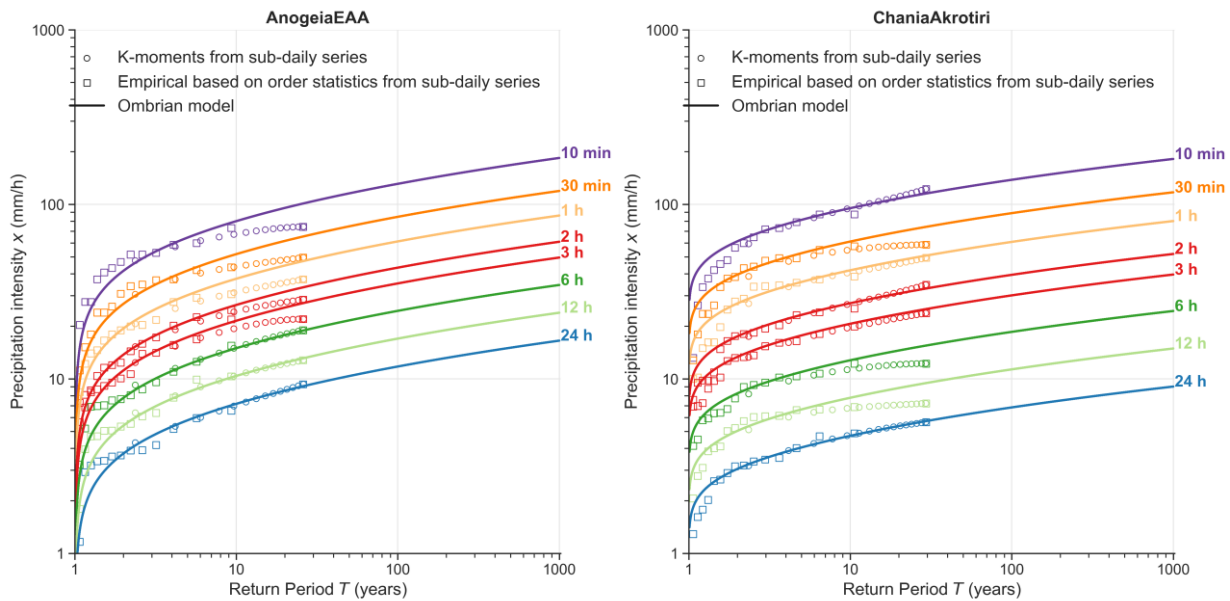
ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Όνομασία	$\xi (-)$	$\lambda^{(24h)}(mm/h)$	β (years)
ΣΗΤΕΙΑ (ΥΠΑΑΤ)	0.21	1.07	0.010
ΣΙΤΑΝΟΣ	0.14	5.25	0.051
ΣΟΥΔΑ	0.01	96.45	0.094
ΣΠΗΛΙ	0.01	84.84	0.010
ΣΤΑΥΡΟΧΩΡΙ	0.01	136.12	0.112
ΣΤΕΡΝΕΣ	0.02	42.05	0.068
ΣΤΡΟΒΛΕΣ	0.05	24.75	0.092
ΤΕΦΕΛΙ	0.02	61.84	0.294
ΤΥΜΠΑΚΙ	0.02	32.52	0.090
ΦΟΙΝΙΚΙΑ	0.07	9.08	0.022
ΦΟΥΡΝΟΙ	0.01	63.46	0.018
ΧΑΝΙΑ	0.02	41.24	0.035

Η συμφωνία των εκτιμήσεων με τα εμπειρικά δεδομένα ελέγχεται αρχικά με βάση την αξιολόγηση των διαγραμμάτων όμβριων καμπυλών σε δειγματοληπτικά επιλεγμένους σταθμούς από το σύνολο των ΥΔ. Οι συναρτήσεις κατανομής ΓΑΤ που ορίζονται από το εκτιμημένο σύνολο παραμέτρων για διάφορες χαρακτηριστικές χρονικές κλίμακες φαίνονται στο Σχήμα 3-5 για 4 σταθμούς (βροχογράφων/βροχομέτρων ανάλογα με τα διαθέσιμα δείγματα) σε αντιπροσωπευτικές θέσεις του ΥΔ Κρήτης. Στα ίδια σχήματα έχουν χαραχτεί και οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής με περιόδους επαναφοράς με βάση τη σχέση 2.34 του εδαφίου 2.4 της Τεχνικής Έκθεσης «Παραγωγή χαρτών με τις επικαιροποιημένες παραμέτρους των όμβριων καμπυλών σε επίπεδο χώρας (εφαρμογή της Οδηγίας ΕΕ 2007/60/ΕΚ στην Ελλάδα)» καθώς και με βάση την ανάλυση των *K*-ροπών. Από τα σχήματα προκύπτει ότι οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής βρίσκονται γενικώς σε καλή συμφωνία με τις θεωρητικές, με ορισμένες μη συστηματικές αποκλίσεις στις υψηλότερες τιμές μεγίστων από δεδομένα βροχογράφων. Υπάρχουν και ορισμένες περιπτώσεις όπου το μοντέλο δεν προσαρμόζεται πολύ καλά στα σημειακά δεδομένα εξαιτίας αποκλίσεων μεταξύ των τιμών βροχόμετρου και βροχογράφου στην ίδια θέση σταθμών. Είναι προφανές ότι σε τέτοιες περιπτώσεις η τέλεια προσαρμογή του μοντέλου σημειακά είναι εξαιρετικά αβέβαιη, αντίθετα αναδεικνύεται η σημασία της ευρωστίας της ταυτόχρονης χρήσης πολλαπλών δειγμάτων κατά το στάδιο της χωρικής επεξεργασίας.





Σχήμα 3-5: Θεωρητικές και εμπειρικές κατανομές μέγιστων εντάσεων βροχογράφων και βροχομέτρων σε κλίμακα (ανάλογα με τα διαθέσιμα δείγματα) σε χαρακτηριστικές θέσεις σταθμών του Υ.Δ. 13: Άνω Αρχάνες, Ρέθυμνο, Ανώγεια, Χανιά-Ακρωτήρι. Οι εμπειρικές κατανομές των εντάσεων απεικονίζονται για λόγους σύγκρισης με βάση δύο προσεγγίσεις (α) τις K-ροπές και (β) τη σχέση (2.34).

3.3 Κατάρτιση υετογραμμάτων εκτίμησης πλημμυρικών αιχμών

3.3.1 Επιφανειακή αναγωγή σημειακών εκτιμήσεων βροχόπτωσης

Για την υδρολογική προσομοίωση μιας λεκάνης απορροής απαιτείται, ως δεδομένο εισόδου, το επιφανειακό υετογράφημα της κάθε υπολεκάνης της. Για τον σκοπό αυτό, πρώτα παράγονται τα σημειακά υετογραφήματα στους σταθμούς της ευρύτερης περιοχής ενδιαφέροντος, που ακολούθως ολοκληρώνονται στην επιφάνεια κάθε υπολεκάνης.

Το υετογράφημα της καταιγίδας σχεδιασμού είναι η χρονική κατανομή του ύψους βροχής που πέφτει σε μια λεκάνη. Στη συνήθη πρακτική, χρησιμοποιείται ένα υετογράφημα για όλες τις υπολεκάνες μιας λεκάνης απορροής το οποίο θεωρείται αντιπροσωπευτικό για όλη την ένταση. Η πρακτική αυτή ακολουθείται ακόμα και σε περιπτώσεις λεκανών απορροής έκτασης πολλών τετραγωνικών χιλιομέτρων, όπου είναι προφανές ότι η εκτίμηση αυτή δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα.

Στην παρούσα μελέτη επιλέχθηκε να γίνει αξιοποίηση όλων των δεδομένων που προέκυψαν κατά το στάδιο κατάρτισης των ομβρίων καμπυλών και να γίνει υπολογισμός διαφορετικών υετογραφήματων σε κάθε υπολεκάνη. Με αυτό τον τρόπο περιγράφεται με τη μέγιστη διαθέσιμη αξιοπιστία η χωρική μεταβολή των ισχυρών βροχοπτώσεων.

Για την παραγωγή διαφορετικού υετογραφήματος για κάθε υπολεκάνη είναι απαραίτητο να προσδιοριστούν οι παράμετροι της όμβριας καμπύλης (παράγραφος 3.2.4).

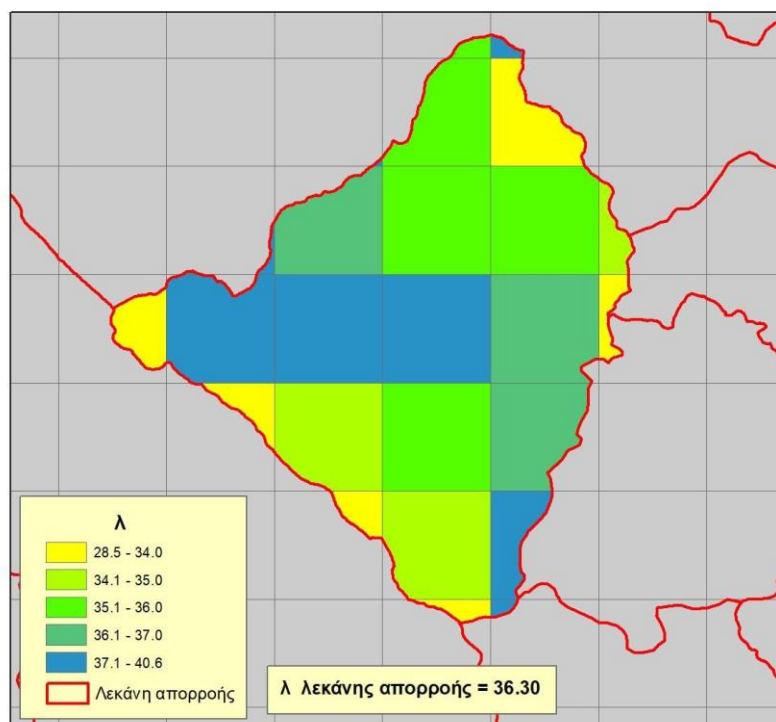
Με βάση τις γενικευμένες όμβριες καμπύλες που παράχθηκαν σε ψηφιακή μορφή (πολυγωνικό αρχείο shapfile), προτείνεται η εξής διαδικασία, η οποία μπορεί να υλοποιηθεί σε περιβάλλον Συστήματος Γεωγραφικής Πληροφορίας:

1. Χρησιμοποιείται το πολύγωνο της λεκάνης απορροής ενδιαφέροντος για να επιλεγούν με χωρική επεξεργασία (clip) τα πολύγωνα του κανάβου που βρίσκονται εντός των ορίων της (βλ. Σχήμα 3-6).
2. Εκτιμάται το ποσοστό της έκτασης κάθε πολυγώνου στη λεκάνη απορροής.
3. Η τιμή της κάθε παραμέτρου εκτιμάται ως σταθμισμένος μέσος όρος των τιμών των πολυγώνων, με βάρος ίσο με το ποσοστό της έκτασης κάθε πολυγώνου στη λεκάνη (όπως εφαρμόζεται και στη μέθοδο των πολυγώνων Thiessen).
4. Εκτιμάται η μέση σημειακή βροχόπτωση σχεδιασμού για τη λεκάνη εφαρμόζοντας την εξίσωση των όμβριων καμπυλών, για ένταση βροχής x (mm/h), χρονική κλίμακα αναφοράς k (h), και περίοδο επαναφοράς T (έτη):

$$x = \lambda * \frac{(T/\beta^*)^\xi - 1}{(1 + k/\alpha)^{\eta^*}} \quad (3.20)$$

με τις ενιαίες παραμέτρους $\alpha = 0.18$ h και $\xi = 0.18$, και τις γεωγραφικά μεταβαλλόμενες παραμέτρους λ^* , β^* , η^* όπως προέκυψαν από το βήμα 3.

5. Οι σημειακές εντάσεις βροχής που προκύπτουν από το βήμα 4 ανάγονται σε επιφανειακές εντάσεις βροχής με πολλαπλασιασμό επί τον συντελεστή επιφανειακής αναγωγής (ή συντελεστή ανομοιομορφίας) φ (βλ. Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999). Εκτενέστερη αναφορά και επεξήγηση στο συντελεστή επιφανειακής αναγωγής (ή συντελεστή ανομοιομορφίας) φ γίνεται στην Παράγραφο 3.3.2.



Σχήμα 3-6 : Παράδειγμα εκτίμησης τιμής παραμέτρου λ στο επίπεδο λεκάνης απορροής.**3.3.2 Συντελεστής ανομοιομορφίας βροχόπτωσης**

Επειδή οι παράμετροι των όμβριων καμπυλών έχουν προκύψει με βάση στατιστικές αναλύσεις σημειακών τιμών βροχής (συγκεκριμένα, δείγματα μέγιστων βροχοπτώσεων από βροχόμετρα και βροχογράφους), θεωρείται ότι και τα υετογραφήματα των υπολεκανών επίσης αναφέρονται στην σημειακή κλίμακα. Ωστόσο, είναι γνωστό ότι όταν η χωρική κλίμακα ενός επεισοδίου καταιγίδας είναι σχετικά μεγάλη, η σημειακή ένταση βροχής, i , είναι αισθητά μεγαλύτερη από τη μέση επιφανειακή ένταση i_m . Για τον λόγο αυτό, απαιτείται η αναγωγή (απομείωση) των σημειακών εντάσεων (ή υψών βροχής) σε επιφανειακές μέσες εντάσεις (ή ύψη βροχής) της αντίστοιχης χωρικής ενότητας (λεκάνη απορροής ή υπολεκάνη).

Σημειώνεται ότι ο συντελεστής φ εφαρμόζεται τόσο για το συνολικό ύψος βροχής που αντιστοιχεί στη συνολική διάρκεια της βροχής σχεδιασμού όσο και για τα τμηματικά ύψη βροχής που αντιστοιχούν σε κάθε επιμέρους χρονική κλίμακα εντός του υετογραφήματος.

Εκτεταμένες εμπειρικές διερευνήσεις σχετικά με τη μεταβολή του συντελεστή επιφανειακής αναγωγής συναρτήσει της μεταβολής της έκτασης και της διάρκειας έχουν γίνει τόσο στις ΗΠΑ, όσο και στη Μεγάλη Βρετανία. Τα αποτελέσματα των διερευνήσεων δίνονται υπό μορφή διαγραμμμάτων ή πινάκων. Στα πινακοποιημένα αποτελέσματα του UK-NERC (1975), τα οποία είναι και τα πληρέστερα τόσο ως προς το εύρος μεταβολής της διάρκειας (από 1 min ως 25 ημέρες) όσο και της έκτασης (από 1 ως 30 000 km²) προσαρμόστηκε η ακόλουθη αναλυτική έκφραση (Κουτσογιάννης & Ξανθόπουλος, 1999).

Οι σημειακές εντάσεις βροχής που προκύπτουν από τις εξισώσεις των σημειακών ομβρίων καμπυλών, ανάγονται σε επιφανειακές εντάσεις βροχής με πολλαπλασιασμό επί τον συντελεστή επιφανειακής αναγωγής (ή συντελεστή ανομοιομορφίας) φ (βλ. Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999):

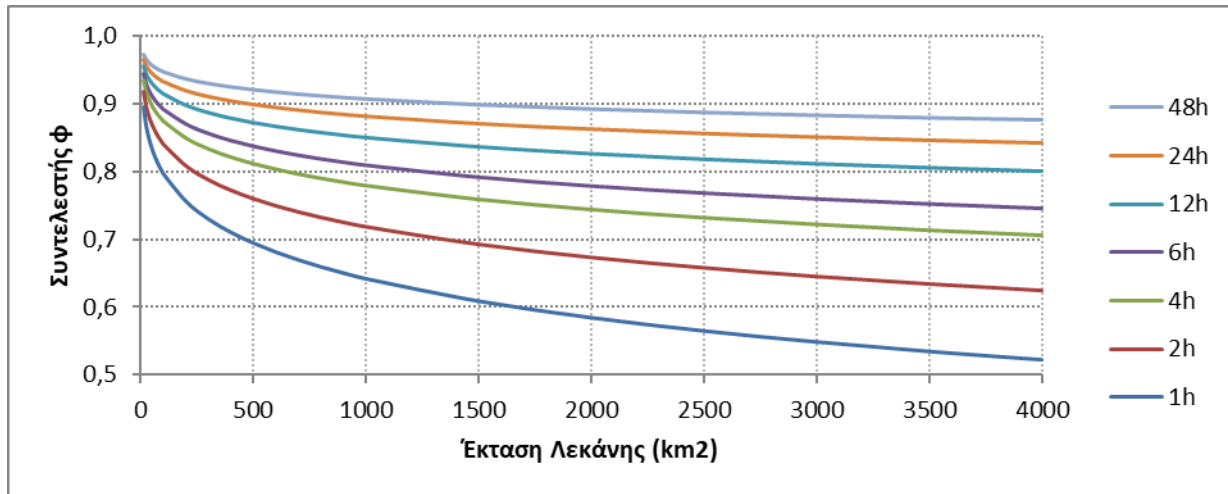
$$\varphi = \max \left\{ 1 - \frac{0.048A^{0.36-0.01 \ln A}}{k^{0.55}}, 0.25 \right\} \quad (3.21)$$

Όπου:

φ : Συντελεστής επιφανειακής αναγωγής

A : η έκταση της λεκάνης απορροής σε km² και

k : η χρονική κλίμακα σε ώρες h.



Σχήμα 3-7 : Συντελεστής επιφανειακής αναγωγής (Areal reduction factor)

Στην Ελλάδα δεν έχει γίνει έως τώρα καμία αντίστοιχη συστηματική μελέτη για την εξαγωγή καμπυλών μεταβολής του συντελεστή επιφανειακής αναγωγής. Βεβαίως τέτοια μελέτη θεωρείται απαραίτητη για να μπορούν να εκτιμώνται με αντικειμενικό τρόπο οι τιμές του συντελεστή αυτού στη χώρα μας. Λόγω αυτής της έλλειψης, για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης θα χρησιμοποιηθούν οι τιμές της παραπάνω σχέσης, όπως προβλέπεται στις τεχνικές προδιαγραφές, δεδομένου ότι οι τιμές του συντελεστή αναγωγής για δεδομένη έκταση και διάρκεια έχουν αρκετά μικρή γεωγραφική μεταβλητότητα σε σχέση με την πολύ μεγαλύτερη μεταβλητότητα των ομβρίων καμπυλών (Collier & Hardaker, 1996).

Η διαδικασία επιφανειακής αναγωγής, με εφαρμογή του συντελεστή φ , γίνεται κατά τον υπολογισμό των τμηματικών εντάσεων βροχής $i(k, T)$, θεωρώντας την έκταση της συνολικής λεκάνης, A , καθώς μας ενδιαφέρει η πλημμύρα που καταλήγει στις χαμηλές περιοχές, ήτοι κοντά στην έξοδο. Επισημαίνεται ότι η χρονική κατανομή των τμηματικών υψών βροχής για την παραγωγή του υετογραφήματος σχεδιασμού ανά υπολεκάνη με τη μέθοδο των εναλλασσόμενων μπλοκ γίνεται μετά την εφαρμογή του συντελεστή $\varphi(k, A)$ στα τμηματικά ύψη.

Σημειώνεται ότι η παραπάνω διαδικασία οδηγεί σε σημαντική μείωση των παραγόμενων υψών βροχής, που σε σχετικά μικρές λεκάνες, αφορά μόνο στις μικρές χρονικές κλίμακες. Σε κάθε περίπτωση, η εξομάλυνση των υετογραφήματων που οφείλεται στην επιφανειακή αναγωγή αντισταθμίζεται από τη μεγάλη διάρκεια των επεισοδίων σχεδιασμού, ήτοι την εφαρμογή διαρκειών που σαφώς υπερβαίνουν τον χρόνο συγκέντρωσης της λεκάνης. Αυτό συμβαίνει επειδή, καθώς το επεισόδιο βροχής εκτείνεται χρονικά, το έδαφος συσσωρεύει περισσότερη υγρασία.

Τέλος, ο συντελεστής ανομοιομορφίας έχει τις ακόλουθες, εμπειρικά διαπιστωμένες, ιδιότητες (Κουτσογιάννης & Ξανθόπουλος, 1999) :

- **Είναι πάντα μικρότερος της μονάδας:** Όταν καταγράφεται μέγιστη ένταση στη θέση του βροχογραφικού σταθμού, είναι απίθανο την ίδια στιγμή να καταγράφεται μέγιστη ένταση σε όλη την υπόψη επιφάνεια.

- **Είναι φθίνουσα συνάρτηση της έκτασης:** Η αύξηση της έκτασης της επιφάνειας συνεπάγεται τη μείωση του συντελεστή επιφανειακής αναγωγής.
- **Είναι αύξουσα συνάρτηση της διάρκειας:** η αύξηση της διάρκειας βροχής συνοδεύεται από αύξηση του συντελεστή επιφανειακής αναγωγής
- **Εξαρτάται σε κάποιο βαθμό από την περίοδο επαναφοράς** και φαίνεται ότι η αύξηση της περιόδου επαναφοράς οδηγεί σε ασθενή μείωση του συντελεστή επιφανειακής αναγωγής· ωστόσο δεν υπάρχουν ακόμη κατηγορηματικά συμπεράσματα για αυτή την εξάρτηση, η οποία δεν έχει διερευνηθεί σε αντίστοιχο βαθμό με αυτές που αναφέρονται στη διάρκεια και την έκταση
- **Προσδιορισμός παραμέτρων σε επίπεδο λεκάνης απορροής**

3.3.3 Χρονική κατανομή βροχόπτωσης

Σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές, το υετογράφημα σχεδιασμού παράγεται χρησιμοποιώντας τις σχετικές όμβριες καμπύλες της περιοχής και με βάση:

- **τη μέθοδο των εναλλασσόμενων μπλοκ (alternating block method)** (Chow, Maidment, & Mays, 1988) για πλημμύρες μέσης και υψηλής πιθανότητας υπέρβασης, ήτοι με περιόδους επαναφοράς 50 και 100 χρόνια
- **τη μέθοδο της δυσμενέστερης διάταξης (worst profile) του υετογραφήματος σχεδιασμού** (United States of the Interior, Bureau of Reclamation, 1977), (Koutsoyiannis, 1994) για πλημμύρες χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης, ήτοι με περιόδους επαναφοράς 1.000 και 10.000 χρόνια.

Οι παραπάνω μέθοδοι θεωρούνται ως οι πλεονεκτικότερες και συνεπέστερες από τις απλοποιημένες μεθόδους της πράξης όπως οι αδιάστατες αθροιστικές καμπύλες (Κουτσογιάννης, 2010).

Με τις μεθόδους αυτές προσδιορίζονται τα τμηματικά ύψη βροχής των επιμέρους διαρκειών με βάση την όμβρια καμπύλη της υπό μελέτη λεκάνης, που αντιστοιχεί στην περίοδο επαναφοράς μελέτης και σε χρονική κλίμακα ίση με την υπόψη διάρκεια. Τα τμηματικά ύψη βροχής διατάσσονται στη συνέχεια με τρόπο ώστε να προκύπτει ένας ρεαλιστικός και ταυτόχρονα αρκετά δυσμενής συνδυασμός, στην περίπτωση της μεθόδου των εναλλασσόμενων μπλοκ, ή ο δυσμενέστερος δυνατός συνδυασμός, δηλαδή αυτός που προκαλεί τη δυσμενέστερη αιχμή της παραγόμενης πλημμύρας, στην περίπτωση της μεθόδου της δυσμενέστερης διάταξης. (Κουτσογιάννης, Ευστρατιάδης, Μαμάσης, Δημητριάδης, & Μαχαίρας, 2013)

Οι μέθοδοι αυτές παρουσιάζουν 3 σοβαρά πλεονεκτήματα έναντι άλλων απλών μεθόδων της πράξης :

1. Βασίζονται αποκλειστικά σε δεδομένα που έχουν μετρηθεί στην περιοχή μελέτης (όμβριες καμπύλες) και όχι σε διαγράμματα της βιβλιογραφίας.
2. Οδηγούν σε ένα μοναδικό υετογράφημα σχεδιασμού ή ελέγχου, χωρίς να απαιτείται καμιά πρόσθετη παραδοχή.
3. Έχει δειχτεί μέσω σύγκρισης με πληρέστερα στοχαστικά μοντέλα (Koutsoyiannis, 1994) ότι τα αποτελέσματά τους είναι σαφώς πιο εύλογα και συνεπή, σε σχέση με αυτά της μεθόδου των αδιάστατων αθροιστικών καμπυλών.

Η βασική παραδοχή και των δύο μεθόδων είναι ότι, σε κάθε επιμέρους διάρκεια, το προκύπτον ύψος βροχής έχει την ίδια περίοδο επαναφοράς με το τελικό (συνολικό) ύψος βροχής. Βεβαίως, η παραδοχή αυτή δεν είναι ρεαλιστική, πράγμα που αποτελεί και το σημαντικότερο μειονέκτημα των δύο μεθόδων. Μολαταύτα θεωρείται ότι η παραδοχή μιας ενιαίας περιόδου επαναφοράς για όλες τις χρονικές κλίμακες είναι πιο ρεαλιστική από την υιοθέτηση μιας αυθαίρετης αδιάστατης χρονικής κατανομής (Κουτσογιάννης, 2010).

Στη συνέχεια δίνεται αναλυτικά η περιγραφή των 2 μεθόδων :

Μέθοδος των εναλλασσόμενων μπλοκ (alternate blocks method)

- Επιλέγεται η διάρκεια της καταιγίδας (D) και το χρονικό βήμα των υπολογισμών (t_R)
- Σε κάθε χρονική στιγμή t υπολογίζεται το αθροιστικό σημειακό και επιφανειακό ύψος βροχής από την όμβρια καμπύλη και το συντελεστή επιφανειακής αναγωγής.

$$h_p(t, T) = t \cdot \lambda \cdot \frac{(T/\beta^*)^\xi - 1}{(1 + k/\alpha)^{\eta^*}} \quad (3.22)$$

$$h_A(t, T) = \varphi(t, A) \cdot t \cdot \lambda \cdot \frac{(T/\beta^*)^\xi - 1}{(1 + k/\alpha)^{\eta^*}} \quad (3.23)$$

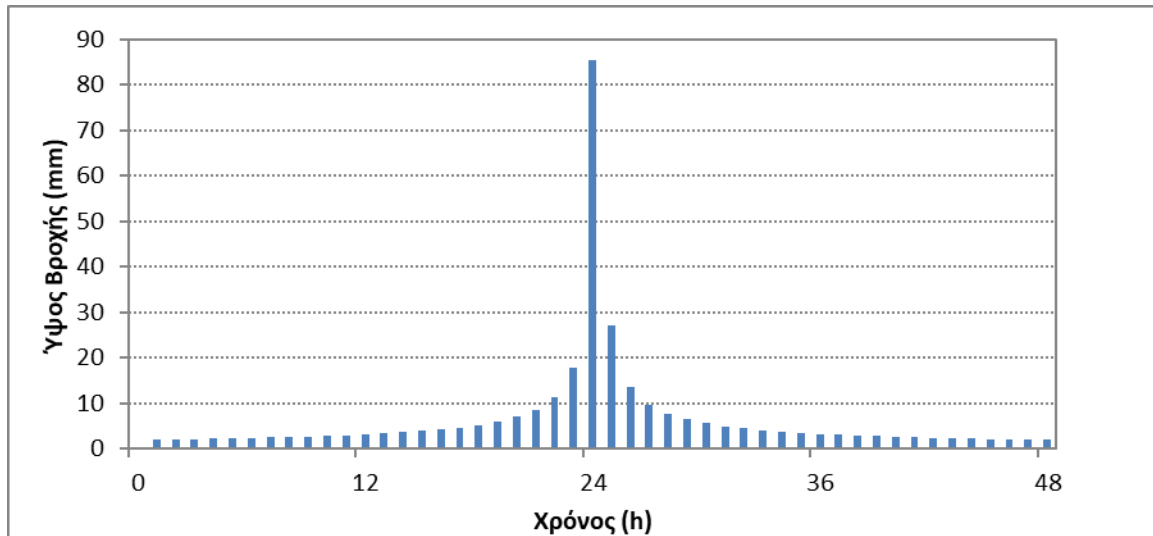
Όπου

- $h_p(t, T)$: Σημειακό ύψος βροχής (αθροιστικό) τη χρονική στιγμή t (mm)
 $h_A(t, T)$: Επιφανειακό ύψος βροχής (αθροιστικό) τη χρονική στιγμή t (mm)
 T : Περίοδος επαναφοράς (έτη)
 $\Phi(t, A)$: Συντελεστής επιφανειακής αναγωγής
 A : Έκταση λεκάνης

- Σε κάθε χρονική στιγμή υπολογίζεται το τμηματικό ύψος που αντιστοιχεί στη διαφορά του ύψους μιας χρονικής στιγμής από την προηγούμενη

$$h_{\Delta t \mu\eta\mu} = h_A(t, T) - h_A(t - \Delta t, T) \quad (3.24)$$

- Τα τμηματικά ύψη βροχής του προηγούμενου βήματος διατάσσονται σε χρονική ακολουθία με το μέγιστο στο μέσο της επιλεγμένης συνολικής διάρκειας βροχής και τα υπόλοιπα σε φθίνουσα σειρά εναλλάξ δεξιά και αριστερά από το κεντρικό μπλοκ.



Σχήμα 3-8 : Υετογράφημα σχεδιασμού με τη μέθοδο των εναλλασσόμενων block

Μέθοδος της δυσμενέστερης διάταξης (worst profile)

- Επιλέγεται η διάρκεια της καταιγίδας (D) και το χρονικό βήμα των υπολογισμών (t_R)
- Για όλα τα χρονικά βήματα t υπολογίζεται το σημειακό και επιφανειακό ύψος βροχής (αθροιστικά) από την όμβρια καμπύλη και το συντελεστή επιφανειακής αναγωγής.

$$h_p(t, T) = t \cdot \lambda \cdot \frac{(T/\beta^*)^\xi - 1}{(1 + k/\alpha)^{\eta^*}} \quad (3.25)$$

$$h_A(t, T) = \varphi(t, A) \cdot t \cdot \lambda \cdot \frac{(T/\beta^*)^\xi - 1}{(1 + k/\alpha)^{\eta^*}} \quad (3.26)$$

Όπου

$h_p(t, T)$: Σημειακό ύψος βροχής (αθροιστικό) τη χρονική στιγμή t (mm)

$h_A(t, T)$: Επιφανειακό ύψος βροχής (αθροιστικό) τη χρονική στιγμή t (mm)

T : Περίοδος επαναφοράς (έτη)

$\Phi(t, A)$: Συντελεστής επιφανειακής αναγωγής

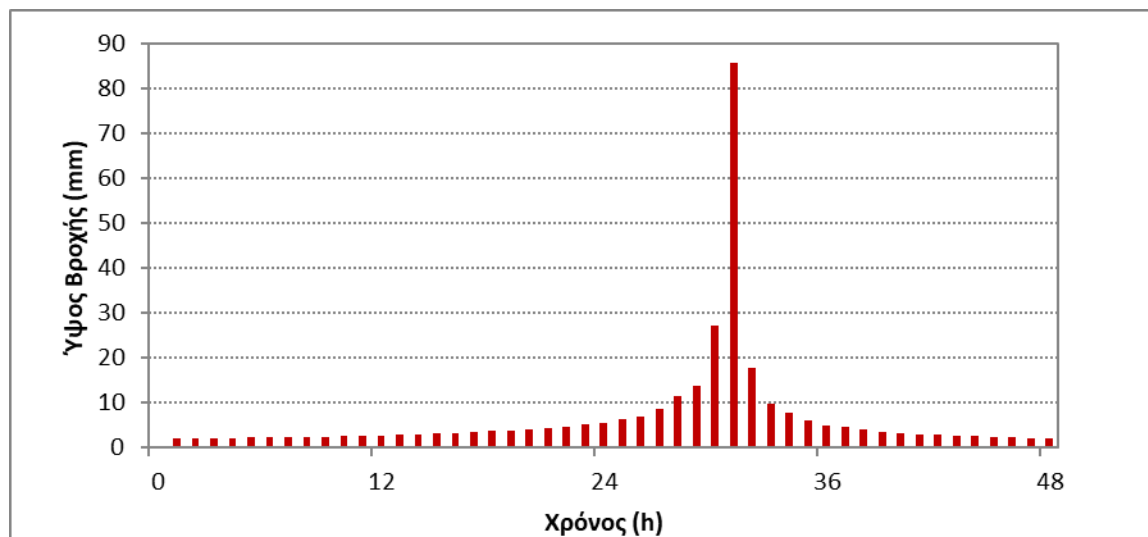
A : Έκταση λεκάνης

- Για όλα τα χρονικά βήματα υπολογίζεται το τμηματικό ύψος που αντιστοιχεί στη διάφορα του ύψους μιας χρονικής στιγμής από την προηγούμενη

$$h_{\Delta t \mu \eta \mu} = h_A(t, T) - h_A(t - \Delta t, T) \quad (3.27)$$

- Τα τμηματικά ύψη βροχής διατάσσονται σε χρονική αντιστοιχία με τις τεταγμένες του μοναδιαίου υδρογραφήματος (βλ. και παρ.3.5.4) , σε τρόπο ώστε το μέγιστο ύψος βροχής να είναι απέναντι από τη μέγιστη τεταγμένη του μοναδιαίου υδρογραφήματος, το αμέσως μικρότερο απέναντι από την αμέσως μικρότερη τεταγμένη, κοκ. Η διάταξη αυτή στη συνέχεια αντιστρέφεται και έτσι προκύπτει το τελικό υετογράφημα. Αποδεικνύεται θεωρητικά ότι η

τεχνική αυτή πράγματι δίνει τη μέγιστη παροχή αιχμής, όταν συνδυαστεί με το μοναδιαίο υδρογράφημα. (Κουτσογιάννης, 2010)



Σχήμα 3-9 : Υετογράφημα σχεδιασμού με τη μέθοδο της δυσμενέστερης διάταξης

3.4 Εκτίμηση ενεργού βροχοπτώσεως γεγονότος βροχής δεδομένης περιόδου επαναφοράς

3.4.1 Γενικά

Ο μετασχηματισμός της βροχόπτωσης σε πλημμυρική απορροή γίνεται σε κλίμακα υπολεκάνης, με αφαίρεση των *υδρολογικών ελλειμμάτων*, ήτοι του τμήματος της βροχής που αρχικά κατακρατείται στο έδαφος και τη βλάστηση και, στη συνέχεια, είτε εξατμίζεται είτε διηθείται. Αν είναι γνωστά η χρονική εξέλιξη του επεισοδίου βροχής (στην προκειμένη περίπτωση, μέσω του υετογραφήματος σχεδιασμού) και τα συνολικά ελλείμματα, μπορεί να προσδιοριστεί το τμήμα της ολικής βροχόπτωσης που μετατρέπεται σε απορροή, που είναι γνωστό ως *ενεργός βροχόπτωση* (effective rainfall) ή *πλεόνασμα βροχόπτωσης* (rainfall excess).

3.4.2 Εκτίμηση ενεργού βροχοπτώσεως βάσει της μεθόδου SCS-CN

Για δεδομένο υετογράφημα σχεδιασμού, η ενεργός βροχόπτωση εκτιμάται με τη μέθοδο NRCS-CN, η οποία αναπτύχθηκε από την Soil Conservation Service (1972, αναφέρεται πλέον ως Natural Resources Conservation Service, NRCS) και είναι από τις πλέον διαδεδομένες παγκοσμίως (Efstratiadis et al., 2014).

- **Σύνοψη μεθόδου NRCS-CN**

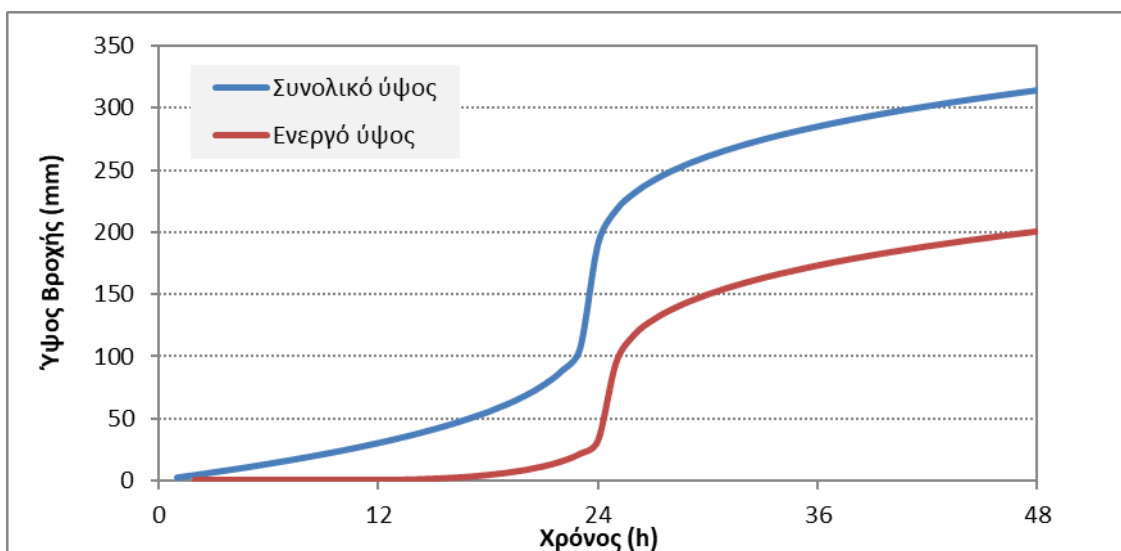
Για δεδομένο υετογράφημα σχεδιασμού, η ενεργός βροχόπτωση εκτιμάται με τη μέθοδο NRCS-CN, η οποία αναπτύχθηκε από την Soil Conservation Service (1972, αναφέρεται πλέον ως Natural Resources Conservation Service, NRCS) και είναι από τις πλέον διαδεδομένες παγκοσμίως (Efstratiadis et al., 2014). Η μέθοδος περιγράφει τη χρονική εξέλιξη των ελλειμμάτων, εφαρμόζοντας μια απλή αλλά

ρεαλιστική εννοιολογική διαδικασία, που βασίζεται στις ακόλουθες παραδοχές (U.S. Department of the Interior, 1977· βλ. και Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999, σ. 274-278):

- Για ένα αρχικό διάστημα $t_{α0}$ όλη η ποσότητα της βροχόπτωσης μετατρέπεται εξ ολοκλήρου σε έλλειμμα (αρχικό έλλειμμα), χωρίς να δίνει καθόλου ενεργή βροχόπτωση. Κατά συνέπεια, μετά το χρόνο $t_{α0}$, το μέγιστο ενεργό ύψος βροχής h_e δεν μπορεί να υπερβεί το δυνητικό μέγεθος $h - h_{α0}$, όπου h το ολικό ύψος βροχής.
- Το επιπλέον, πέραν του αρχικού $h_{α0}$, ελλειμματικό ύψος κατά τη διάρκεια μιας μεγάλης βροχόπτωσης δεν μπορεί να ξεπεράσει μια μέγιστη τιμή S , η οποία καλείται μέγιστη δυνητική κατακράτηση (potential maximum retention).
- Το αρχικό έλλειμμα είναι $h_{α0} = 0.2S$
- Σε κάθε χρονική στιγμή $t > t_{α0}$, οι λόγοι του ενεργού ύψους βροχής h_e και του ελλειμματικού μείον το αρχικό έλλειμμα $h_a - h_{α0}$ προς τα αντίστοιχα δυνητικά μεγέθη ($h - h_{α0}$ και S , αντίστοιχα), είναι ίσοι.

Βάσει των παραπάνω παραδοχών, προκύπτει η ακόλουθη εμπειρική σχέση:

$$h_e = \begin{cases} 0 & h \leq 0.2S \\ \frac{(h - 0.2S)^2}{h + 0.8S} & h > 0.2S \end{cases} \quad (3.28)$$



Σχήμα 3-10 : Αθροιστικό ολικό και ενεργό ύψος βροχής με χρονική κατανομή δυσμενέστερης διάταξης

• Εκτίμηση αρχικών ελλειμμάτων

Στη βιβλιογραφία συστήνεται η παραδοχή ότι το αρχικό έλλειμμα $h_{α0}$ αντιστοιχεί στο 20% της μέγιστης δυνητικής κατακράτησης, S . Το ποσοστό αυτό, α , έχει προκύψει ως μέσος όρος του 50% των παρατηρήσεων πεδίου, κυρίως από μετρήσεις διήθησης σε μικρές αγροτικές λεκάνες στις ΗΠΑ, που έχουν σημαντική δυνατότητα κατακράτησης της βροχόπτωσης λόγω των ήπιων κλίσεων και της

διαμόρφωσης του εδάφους (χάνδακες, τάφροι). Στην πραγματικότητα, το ποσοστό αυτό παρουσιάζει μεγάλη μεταβλητότητα, και μάλιστα αναφέρεται ότι το πλήρες εύρος των παρατηρημένων ποσοστών απωλειών που είχε εκτιμήσει η Soil Conservation Service στις πειραματικές λεκάνες κυμαινόταν από 9.5 ως 38% (Ponce and Hawkins, 1996).

Ωστόσο, όπως έχει φανεί από συστηματικές αναλύσεις πλημμυρικών επεισοδίων στην Ελλάδα και την Κύπρο (Ευστρατιάδης κ.ά., 2014), το προτεινόμενο ποσοστό του 20% δεν ανταποκρίνεται στην υδρολογική συμπεριφορά των λεκανών που εξετάστηκαν (ως επί το πλείστον, ορεινές), στις οποίες, λόγω των ισχυρών κλίσεων, η εμφάνιση της πλημμυρικής απορροής ήταν πολύ ταχύτερη. Μάλιστα, στα περισσότερα επεισόδια η εκτίμηση του ποσοστού αρχικών ελλειμμάτων ήταν της τάξης του 5% ή και λιγότερο, το οποίο υποδηλώνει ταχεία απόκριση των λεκανών στην βροχόπτωση. Το συμπέρασμα αυτό επιβεβαιώνεται και από άλλους ερευνητές (Baltas *et al.*, 2007· Massari *et al.*, 2014).

Δεδομένου λοιπόν των παραπάνω αβεβαιοτήτων, είναι φανερό ότι η ακριβής εκτίμηση των αρχικών ελλειμμάτων βροχής δεν είναι δυνατόν να γίνει με ακρίβεια μέσω βιβλιογραφικών αναφορών. Για τον λόγο αυτό στη συνέχεια παρουσιάζεται η μέθοδος SCS με την οποία ουσιαστικά εκτιμάται η ενεργός βροχόπτωση που απορρέει υπολογίζοντας τον αριθμό καμπύλης απορροής CN.

- **Εκτίμηση μέγιστης δυνατής κατακράτησης**

Σύμφωνα με την τυπική πρακτική της βιβλιογραφίας, η τιμή της μέγιστης δυνατικής κατακράτησης, ήτοι της παραμέτρου S , εκτιμάται εμπειρικά συναρτήσει του αριθμού καμπύλης απορροής (runoff curve number, CN) ως εξής:

$$S = 254 \left(\frac{100}{CN} - 1 \right) \quad (3.29)$$

Όπου

S : Μέγιστη δυνατική κατακράτηση (mm)

CN : Αριθμός καμπύλης απορροής CN (Curve Number)

- **Αριθμός Καμπύλης απορροής CN (runoff Curve Number)**

Ο αριθμός καμπύλης CN (curve number) αποτελεί μια χαρακτηριστική παράμετρο μιας λεκάνης απορροής που προτάθηκε από την Αμερικανική Soil Conservation Service (Natural Resources Conservation Service, 1972) και συμπυκνώνει σε μια τιμή τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά που επιδρούν στην παραγωγή απορροής σε μια επιφάνεια αναφοράς. Ο συντελεστής αυτός παίρνει τιμές από 0 μέχρι 100 και επηρεάζεται από τις συνθήκες εδάφους, τις χρήσεις γης, καθώς και τις προηγούμενες συνθήκες εδαφικής υγρασίας. Στο πλαίσιο της μελέτης έχουν παραχθεί χάρτες κατανεμημένων τιμών του CN, με βάση τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά της εκάστοτε περιοχής μελέτης, σύμφωνα με μια τυποποιημένη διαδικασία που προτείνει η NRCS (στη συνέχεια, αυτή θα αποκαλείται και ως τιμή αναφοράς). Μέσω χωρικής ολοκλήρωσης στην επιφάνεια κάθε υπολεκάνης, παράγεται μια μέση τιμή ανά υπολεκάνη, που θεωρείται αντιπροσωπευτική της υδρολογικής της συμπεριφοράς. Σημειώνεται ότι με την κατάτμηση των εξεταζόμενων λεκανών απορροής σε μικρού έως πολύ μικρού μεγέθους λεκάνες, επιτυγχάνεται πολύ ικανοποιητική ομοιογένεια των φυσιογραφικών χαρακτηριστικών τους, με την οποία εξασφαλίζεται και η αντιπροσωπευτικότητα της χρήσης μέσων τιμών του CN.

Ο αριθμός καμπύλης απορροής βρίσκει εφαρμογή στον υπολογισμό μιας σειράς υδρολογικών μεγεθών που εισάγονται σε υδρολογικά μοντέλα πλημμυρών. Η τυπικότερη περίπτωση είναι η μέθοδος της SCS στην οποία ο αριθμός καμπύλης χρησιμοποιείται για την εκτίμηση του χρόνου συγκέντρωσης και της ενεργού βροχόπτωσης.

Η SCS κατατάσσει τα εδάφη σε τέσσερις ομάδες ανάλογα με τη διαπερατότητα τους.

Ομάδα Α : Εδάφη με μεγάλους ρυθμούς διήθησης π.χ. αμμώδη και χαλικώδη με πολύ μικρό ποσοστό ιλύος και αργίλου

Ομάδα Β : Εδάφη με μέσους ρυθμούς διήθησης π.χ. αμμώδης πηλός

Ομάδα C : Εδάφη με μικρούς ρυθμούς διήθησης π.χ. εδάφη από αργιλοπηλό, εδάφη με σημαντικό ποσοστό αργίλου, εδάφη φτωχά σε οργανικό υλικό

Ομάδα D : Εδάφη με πολύ μικρούς ρυθμούς διήθησης π.χ. εδάφη που διογκώνονται σημαντικά όταν διαβραχούν, πλαστικές άργιλοι. Στην ίδια ομάδα περιλαμβάνονται εδάφη μικρού βάθους με σχεδόν αδιαπέρατους υπό-ορίζοντες κοντά στην επιφάνεια

Η κατάταξη των εδαφικών σχηματισμών της περιοχής μελέτης στις παραπάνω κατηγορίες πραγματοποιήθηκε στο Παραδοτέο 2 της παρούσας μελέτης με τίτλο «Ανάλυση χαρακτηριστικών περιοχής και μηχανισμών πλημμύρας» όπου αναλύεται η μεθοδολογία κατάταξης.

Στη συνέχεια ορίζονται τρεις τύποι προηγούμενων συνθηκών υγρασίας

Τύπος I : Ξηρές συνθήκες (εδάφη ξηρά, αλλά πάνω από το σημείο μαρασμού), που αντιστοιχούν στην περίπτωση που η βροχόπτωση των προηγούμενων 5 ημερών είναι μικρότερη από 13 mm (ή μικρότερη των 35 mm, για φυτοκάλυψη σε συνθήκες ανάπτυξης)

Τύπος II : Μέσες συνθήκες, που αντιστοιχούν σε βροχόπτωση των προηγούμενων 5 ημερών μεταξύ 13 και 38 mm (ή μεταξύ 35 και 53 mm, για φυτοκάλυψη σε συνθήκες ανάπτυξης)

Τύπος III : Υγρές συνθήκες (εδάφη σχεδόν κορεσμένα), που αντιστοιχούν σε βροχόπτωση των προηγούμενων 5 ημερών μεγαλύτερη των 38 mm (ή μεγαλύτερη των 53 mm, για φυτοκάλυψη σε συνθήκες ανάπτυξης).

Οι παραπάνω τιμές έχουν προκύψει από μεγάλο αριθμό παρατηρημένων πλημμυρικών επεισοδίων σε μικρές αγροτικές λεκάνες στις ΗΠΑ, και θεωρείται ότι έχουν πιθανότητα υπέρβασης 10, 50 και 90% (για υγρές, μέσες και ξηρές συνθήκες, αντίστοιχα).

Οι τύποι αρχικής εδαφικής υγρασίας θεωρείται ότι αντιστοιχούν στις αντίστοιχες υδρολογικές συνθήκες των σεναρίων που εξετάζονται στη μελέτη. Συνεπώς, οι ευμενείς συνθήκες προκύπτουν από από τις συνθήκες αρχικής υγρασίας τύπου I, οι μέσες συνθήκες προκύπτουν από τις συνθήκες συνθηκών αρχικής υγρασίας τύπου II, ενώ οι δυσμενείς συνθήκες προκύπτουν από τις συνθήκες αρχικής υγρασίας τύπου III.

Για τις συνθήκες υγρασίας τύπου II, η SCS δίνει αναλυτικούς πίνακες με τιμές του CN για κάθε υδρολογική ομάδα εδαφών και για διάφορες χρήσεις γης (π.χ. Chow et al., 1988, σ. 150). Με βάση το

σχετικό σημείωμα του Τεχνικού Συμβούλου, παρήχθησαν οι χάρτες κατανεμημένων τιμών της παραμέτρου CN της περιοχής μελέτης (Σχήμα 3-14).

Η εφαρμογή της μεθόδου SCS-CN υλοποιείται σε κλίμακα υπολεκάνης, θεωρώντας το υετογράφημα σχεδιασμού για την αντίστοιχη περίοδο επαναφοράς και υδρολογική συνθήκη. Θεωρώντας $h_{a0} = 0.2S$, μοναδικό δεδομένο εισόδου είναι ο αριθμός CN της υπολεκάνης. Για μέσες υδρολογικές συνθήκες, η παράμετρος CN εκτιμάται ως η μέση τιμή των κατανεμημένων CN, που θεωρείται αντιπροσωπευτική των φυσιογραφικών χαρακτηριστικών της υπολεκάνης. Σημειώνεται ότι με την κατάτμηση της συνολικής λεκάνης απορροής σε σχετικά μικρού μεγέθους υπολεκάνες, επιτυγχάνεται ικανοποιητική ομοιογένεια των φυσιογραφικών χαρακτηριστικών τους, με την οποία εξασφαλίζεται η αντιπροσωπευτικότητα της μέσης τιμής του CN.

Συνεπώς με γνωστή τη μέση τιμή του CN, εκτιμάται η τιμή της μέγιστης δυνητικής κατακράτησης της υπολεκάνης, που αντιστοιχεί στο μέσο υδρολογικό σενάριο. Για τις συνθήκες υγρασίας τύπου II, η SCS δίνει αναλυτικούς πίνακες με τιμές του CN για κάθε υδρολογική ομάδα εδαφών και για διάφορες χρήσεις γης. Για τις άλλες συνθήκες προηγούμενης υγρασίας, που αντιστοιχούν στα ευμενή και δυσμενή υδρολογικά σενάρια αντίστοιχα, εφαρμόζονται οι ακόλουθες σχέσεις αναγωγής:

$$CN_I = \frac{0.42CN_{II}}{1 - 0.0058CN_{II}} \quad (3.30)$$

$$CN_{III} = \frac{2.3CN_{II}}{1 + 0.013CN_{II}} \quad (3.31)$$

Όπου

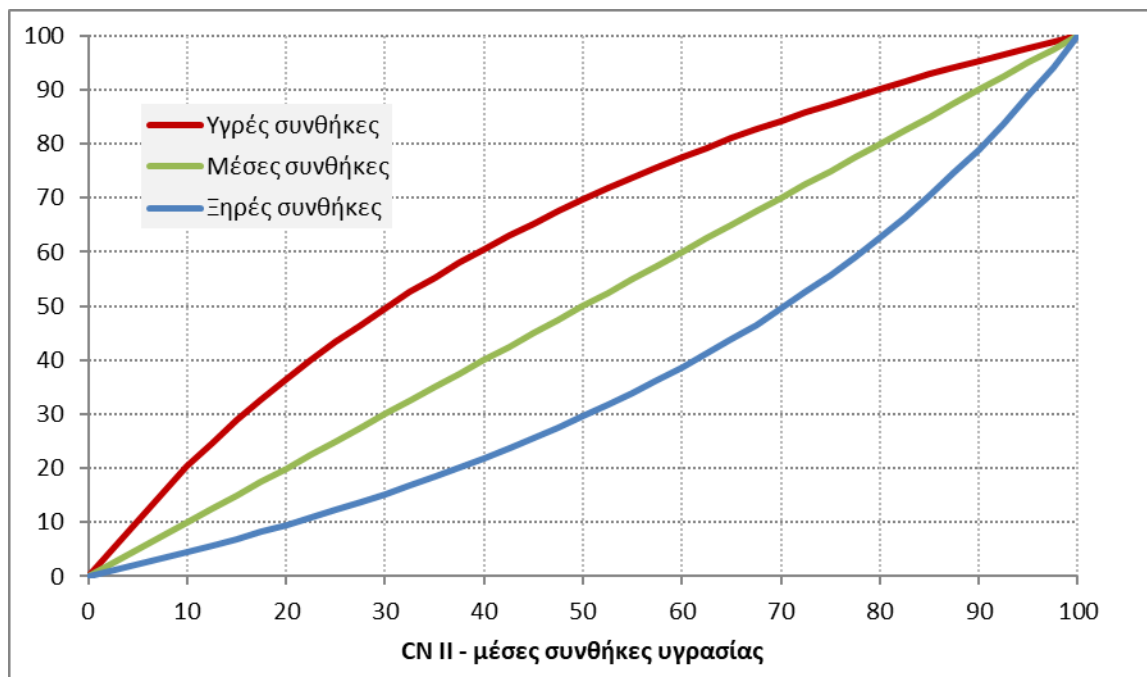
CN_I : Curve Number για ξηρές συνθήκες

CN_{II} : Curve Number για μέσες συνθήκες

CN_{III} : Curve Number για υγρές συνθήκες

Η υπολογιστική διαδικασία εκτίμησης των υδρολογικών ελλειμμάτων και διαχωρισμού της ενεργού από την ολική βροχόπτωση γίνεται στο περιβάλλον του λογισμικού HEC-HMS του Hydrologic Engineering Center (US Army Corps of Engineers).

Σημειώνεται ότι το εύρος τιμών της παραμέτρου CN, μεταξύ των ακραίων συνθηκών τύπου I και III, είναι πολύ μεγάλο και μάλιστα μεγιστοποιείται στην τιμή $CN_{II}=50$, για την οποία προκύπτει $CN_I=30$ και $CN_{III}=70$. Το εύρος μεταβολής του αριθμού CN ανάλογα με τις συνθήκες υγρασίας απεικονίζεται στο κάτωθι Σχήμα:



Σχήμα 3-11 : Μεταβολή του CN για διαφορετικές συνθήκες αρχικής υγρασίας.

- Υπολογισμός του CN για διάφορες συνθήκες υγρασίας

Οι αριθμοί καμπύλης απορροής για μέσες συνθήκες προηγούμενης υγρασίας (CN_{II}) δίνονται σε πίνακες για κάθε κατηγορία κάλυψης εδάφους και κάθε εδαφικό τύπο. Οι τιμές που χρησιμοποιούνται στην παρούσα μελέτη φαίνονται στον παρακάτω Πίνακα.

Πίνακας 3-4: Αριθμοί καμπύλης απορροής CN για προηγούμενες συνθήκες υγρασίας τύπου II

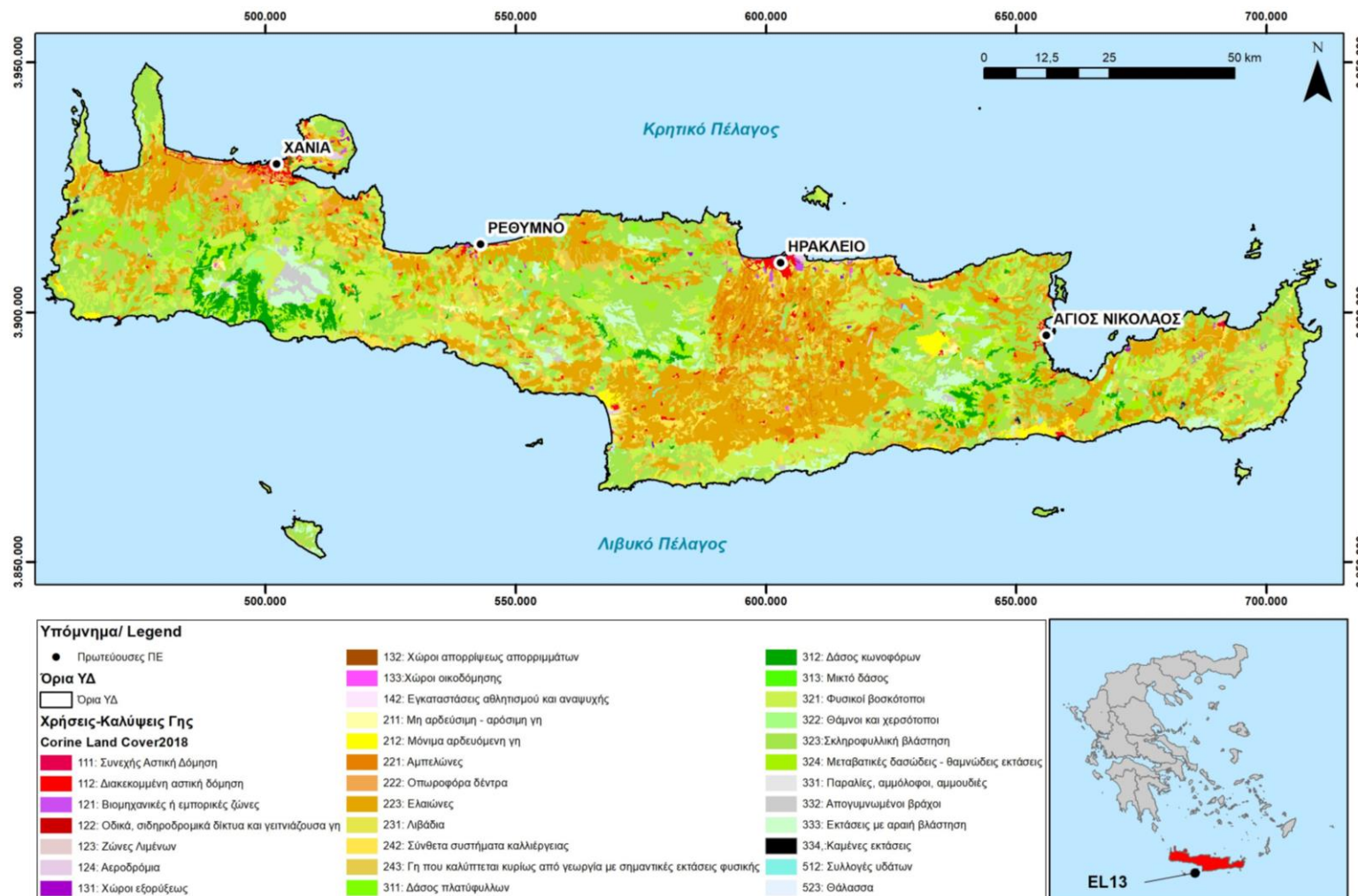
κωδικός CORINE	Κωδικός SC	Κάλυψη Εδάφους	Εδαφικοί Τύποι			
			A	B	C	D
111	720	Συνεχής αστική οικοδόμηση	69	80	87	90
112	770	Διακεκομμένη αστική οικοδόμηση	66	77	83	86
121	100	Βιομηχανικές ή εμπορικές ζώνες	85	90	93	94
122	100	Οδικά σιδηροδρομικά δίκτυα και γειτνιάζουσα γη	87	92	94	95
123	100	Ζώνες λιμένων	85	90	93	94
124	100	Αεροδρόμια	85	90	93	94
131	200	Χώροι εξορύξεως ορυκτών	69	80	87	90
133	200	Χώροι οικοδόμησης	69	80	87	90
141	630	Περιοχές αστικού πράσινου	44	65	62	82
142	200	Εγκαταστάσεις αθλητισμού και αναψυχής	50	70	80	85
211	320	Μη αρδεύσιμη αρόσιμη γη	67	76	83	86
212	330	Μόνιμα αρδευόμενη γη	67	76	83	86
213	100	Ορυζώνες	59	72	81	85
221	310	Αμπελώνες	63	72	79	82
222	600	Οπωροφόρα δένδρα και φυτείες με σαρκώδεις καρπούς	44	66	77	83
223	600	Ελαιώνες	49	59	72	82
231	400	Λιβάδια	54	70	80	85

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

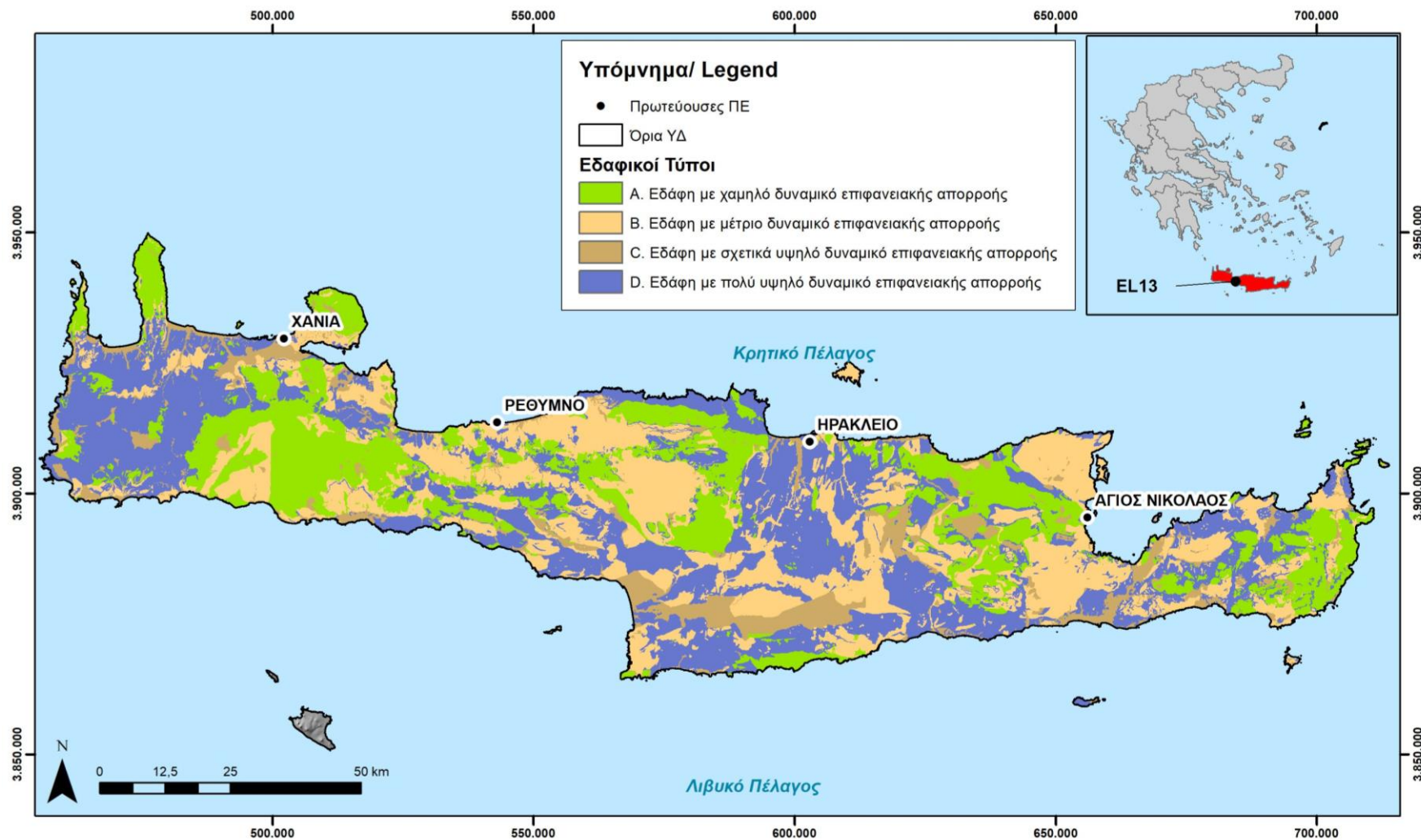
Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

κωδικός CORINE	Κωδικός SC	Κάλυψη Εδάφους	Εδαφικοί Τύποι			
			A	B	C	D
241	600	Ετήσιες καλλιέργειες που συνδέονται με μόνιμες καλλιέργειες	67	76	83	86
242	320	Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας	67	76	83	86
243	320	Γη που καλύπτεται κυρίως από τη γεωργία με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης	67	76	83	86
311	665	Δάσος πλατυφύλλων	35	61	74	80
312	665	Δάσος κωνοφόρων	35	61	74	80
313	665	Μικτό δάσος	35	61	74	80
321	400	Φυσικοί βοσκότοποι	49	69	79	84
322	400	Θάμνοι και χερσότοποι	42	62	74	80
323	400	Σκληροφυλλική βλάστηση	42	62	74	80
324	630	Μεταβατικές δασώδεις θαμνώδεις εκτάσεις	42	62	74	80
331	200	Παραλίες αμμόλοφοι αμμουδιές	42	62	74	80
332	200	Απογυμνωμένοι βράχοι	76	86	90	92
333	200	Εκτάσεις με αραιή βλάστηση	42	62	74	80
411	100	Βάλτοι στην ενδοχώρα	95	95	95	95
421	100	Παραθαλάσσιοι βάλτοι	95	95	95	95
422	100	Αλυκές	95	95	95	95
511	100	Ροές υδάτων	100	100	100	100
512	100	Συλλογές υδάτων	100	100	100	100
521	100	Παράκτιες λιμνοθάλασσες	100	100	100	100
523	100	Θάλασσα και ωκεανός	100	100	100	100

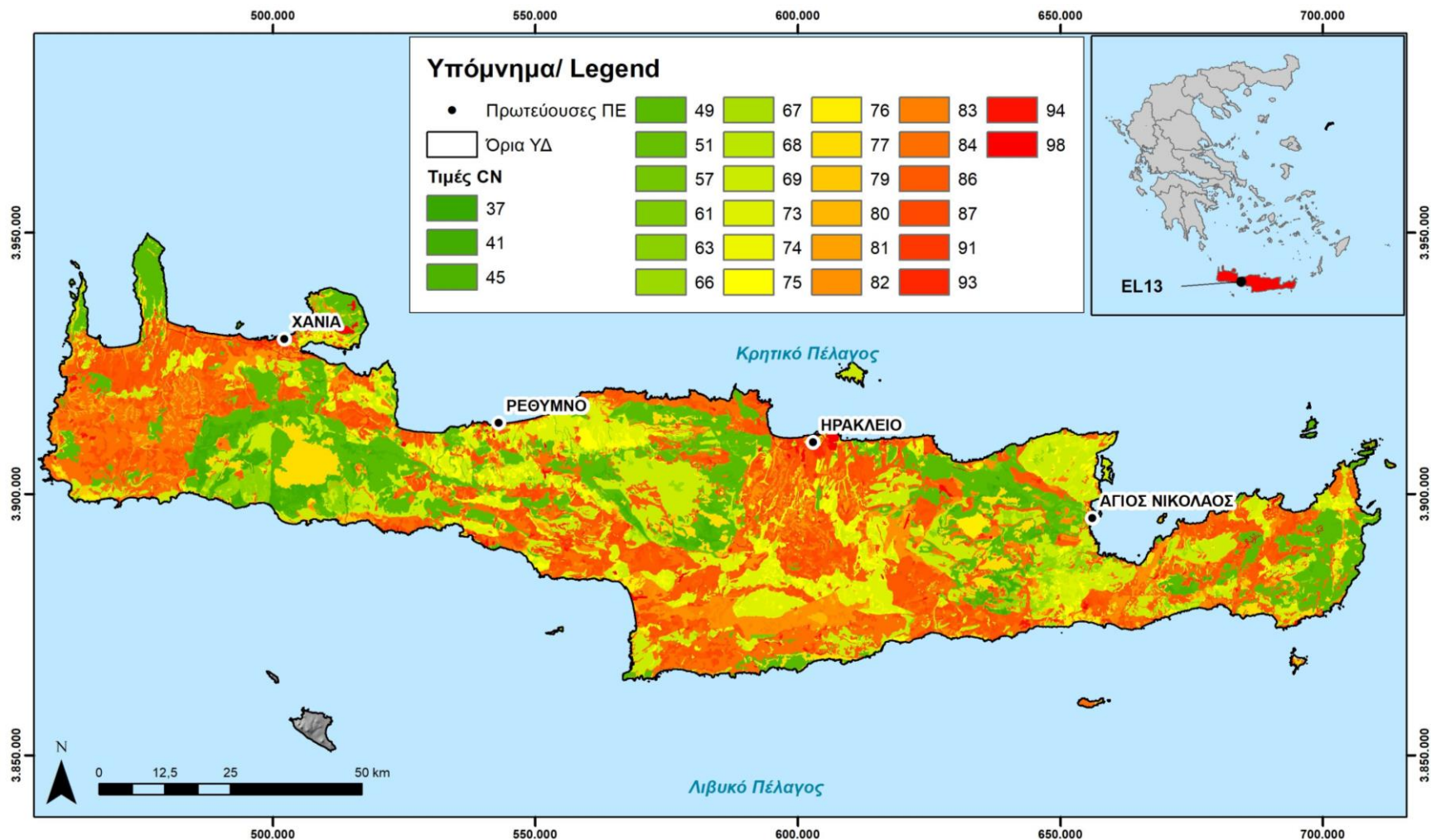
Με βάση των παραπάνω πίνακα, σχηματίζεται ο χάρτης κατανομής των αριθμών καμπύλης απορροής σε πολυγωνική μορφή (vector). Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιούνται τα πολυγωνικά shapefiles με τα θεματικά επίπεδα της κάλυψης εδάφους (χρήσεις γης Corine 2018) και των εδαφικών τύπων όπως φαίνεται στα παρακάτω σχήματα για το Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης (EL13). Στη συνέχεια γίνεται υπέρθεση και «τομή» των θεματικών επιπέδων κάλυψης εδάφους και εδαφικών τύπων. Με τον τρόπο αυτό προκύπτει ο **χάρτης συμπλόκων κάλυψης-εδάφους**. Ο Χάρτης συμπλόκων κάλυψης-εδάφους σε συνδυασμό με τα περιεχόμενα του παραπάνω πίνακα (Πίνακας 3-4) δίνει το χάρτη κατανομής των αριθμών καμπύλης απορροής CN.



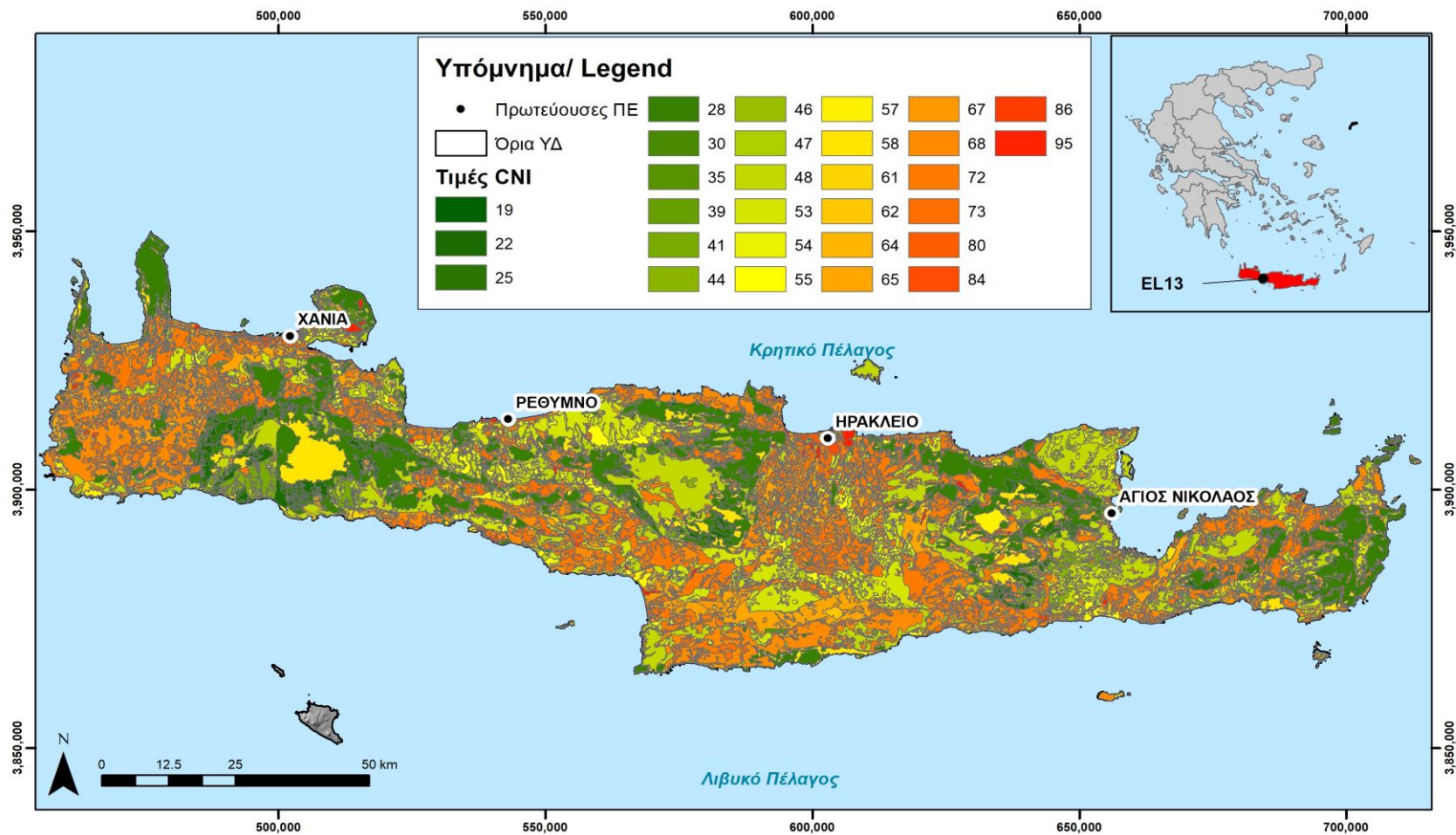
Σχήμα 3-12: Κάλυψη εδάφους κατά Corine 2018 στο ΥΔ Κρήτης (EL13)



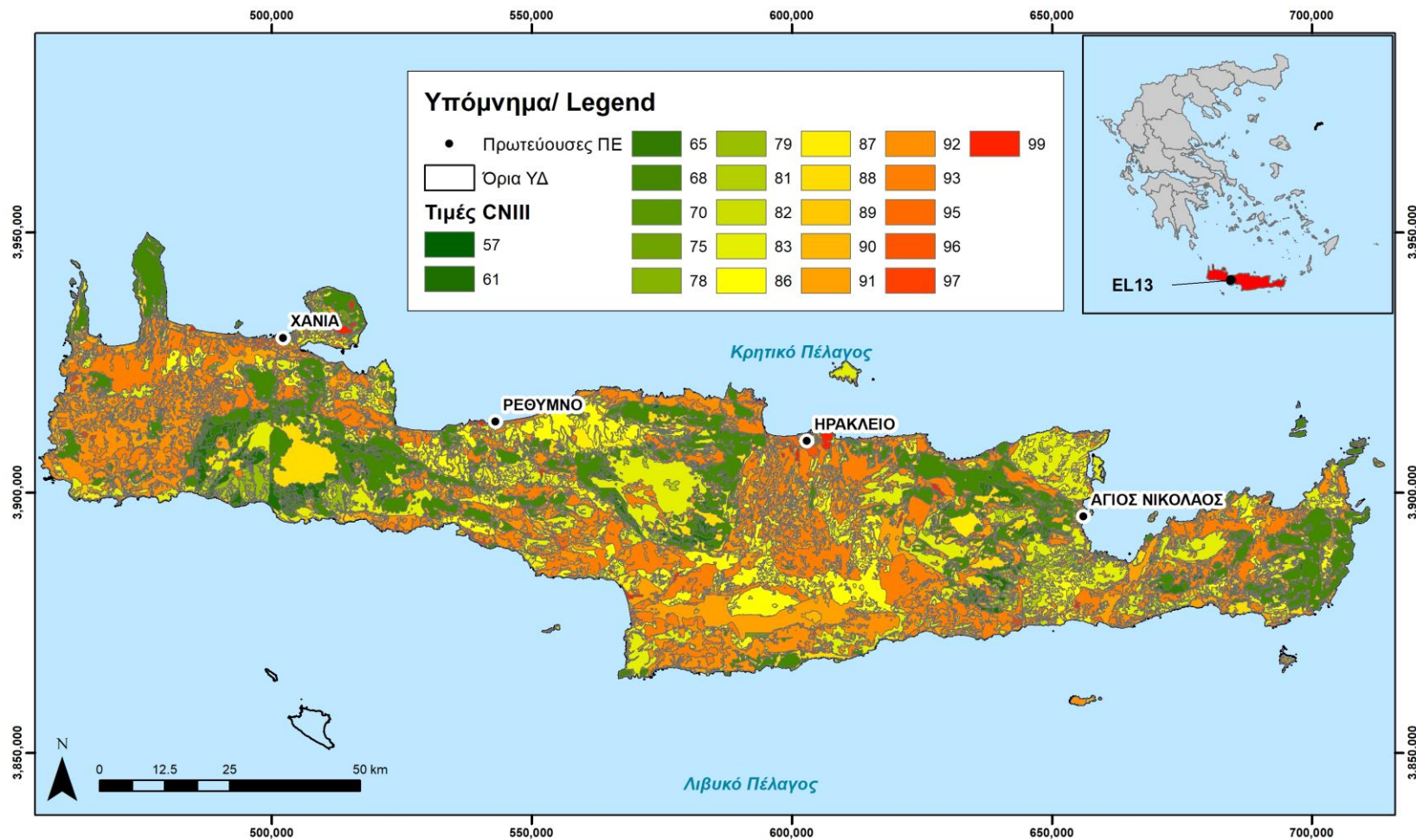
Σχήμα 3-13: Εδαφικοί τύποι στο ΥΔ Κρήτης (EL13)



Σχήμα 3-14: Κατανομή CN_{II} (αρχικές μέσες συνθήκες υγρασίας) στο ΥΔ Κρήτης (EL13)



Σχήμα 3-15: Κατανομή CN_i (αρχικές ξηρές συνθήκες υγρασίας) στο ΥΔ Κρήτης (EL13)



Σχήμα 3-16: Κατανομή CNIII (αρχικές υγρές συνθήκες υγρασίας) στο ΥΔ Κρήτης (EL13)

- **Υπολογισμός αριθμού καμπύλης απορροής CN (runoff Curve Number) ανά λεκάνη και υπολεκάνη απορροής**

Από τον παραπάνω χάρτη μπορεί να υπολογιστεί σε κάθε λεκάνη ή υπολεκάνη απορροής ένας «μέσος» σταθμισμένος αριθμός καμπύλης απορροής. Αφού γίνει τομή του χάρτη κατανομής των CN με τα πολύγωνα των λεκανών και υπολεκανών γίνεται επιφανειακή ολοκλήρωση σε επίπεδο λεκάνης απορροής, με συντελεστή βαρύτητας το εμβαδόν κάθε υποπεριοχής, έτσι ώστε να προκύψει ένας **σταθμισμένος μέσος αριθμός καμπύλης, για όλη τη λεκάνη** σύμφωνα με τη σχέση :

$$CN = \sum_1^n \left(\frac{A_i}{A} CN_i \right) \quad (3.32)$$

Όπου

CN : Αριθμός καμπύλης (Curve Number) της λεκάνης

A_i : Έκταση υποπεριοχής

A : Έκταση λεκάνης ή υπολεκάνης

CN_i : Curve Number της υποπεριοχής

Σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές ορίζεται ότι «για να αντιμετωπιστεί η αβεβαιότητα στην εκτίμηση του CN λαμβάνονται υπ όψιν οι πλέον πιθανές και όχι ακραίες τιμές. Επίσης για την παραγωγή του ευμενούς ή δυσμενούς πλημμυρογραφήματος χρειάζεται να προσδιοριστούν σχετικά χαμηλές ή υψηλές τιμές του CN. Για το σκοπό αυτό εξετάζονται σχετικά χαμηλές/υψηλές τιμές αρχικής υγρασίας» Με βάση τα παραπάνω επιλέγεται :

- Για το ευμενές πλημμυρογράφημα λαμβάνονται προηγούμενες συνθήκες υγρασίας τύπου I (ξηρές συνθήκες)
- Για το δυσμενές πλημμυρογράφημα λαμβάνονται προηγούμενες συνθήκες υγρασίας τύπου III (υγρές συνθήκες)

Συνοπτικά, οι αριθμοί καμπύλης CN (Curve Number) για όλες τις αρχικές συνθήκες υγρασίας και για κάθε λεκάνη/υπολεκάνη απορροής παρουσιάζονται στον επόμενο Πίνακα για το ΥΔ Κρήτης (EL13).

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Πίνακας 3-5: Αριθμοί καμπύλης CN (Curve Number) για όλες τις αρχικές συνθήκες υγρασίας σε επίπεδο υπολεκάνης απορροής

α/α	Κωδικός Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης	Περιγραφή	CNI	CNII	CNIII
0	EL1339FR00F101	EL1339FR00F1	Σπηλιανός P.	67.60	82.80	91.54
4	EL1339FR00F501	EL1339FR00F5	Σπήλιος P.	67.21	82.62	91.49
9	EL1339FR00F1001	EL1339FR00F10	Κλαδισός P.	47.35	65.69	80.28
12	EL1339FR001301	EL1339FR0013	Γαζανός P.	51.57	69.19	82.55
13	EL1339FR00F1301	EL1339FR00F13	Ξεροπόταμος	63.92	79.48	89.27
14	EL1339FR00F1401	EL1339FR00F14	Συλαμιανός P. (Κατσαμπαδιανός)	63.78	79.73	89.65
16	EL1340FR00F3001	EL1340FR00F30	Κληματιανός P.	59.76	76.82	87.89
22	EL1341FR000601	EL1341FR0006	Καλαμαυκιανός P.	51.52	71.41	85.07
30	EL1339FR001501	EL1339FR0015	Καρτερός Π.	60.96	78.03	88.77
31	EL1339FR00F6401	EL1339FR00F64	Πρίνος#	54.00	73.17	86.03
32	EL1339FR00F6301	EL1339FR00F63	Σταυρωμένος#	46.20	65.56	80.58
33	EL1339FR00F6201	EL1339FR00F62	Σφακάκι#	53.25	72.44	85.52
34	EL1339FR00F6101	EL1339FR00F61	Λούτρα#	53.12	72.53	85.64
35	EL1339FR00F5401	EL1339FR00F54	Ρέθυμνο Α#	61.98	78.28	88.77
36	EL1339FR00F5501	EL1339FR00F55	Ρέθυμνο Β#	62.75	79.33	89.58
38	EL1339FR00F5701	EL1339FR00F57	Ρέθυμνο Δ#	57.43	75.52	87.35
39	EL1339FR00F5801	EL1339FR00F58	Πνιγμένου P.	51.06	69.82	83.45
40	EL1341FR00F7801	EL1341FR00F78	Άγ. Νικόλαος Ν.#	41.02	60.34	76.77
41	EL1341FR000101	EL1341FR0001	Αλμυρός Λασιθίου	46.88	66.01	80.82
42	EL1339FR00F5901	EL1339FR00F59	Άδελε#	54.54	73.87	86.58
43	EL1339FR00F6001	EL1339FR00F60	Ποροφάραγγο	51.59	69.75	83.17
46	EL1340FR00F6701	EL1340FR00F67	Χώρα Σφακίων Α#	44.89	65.30	80.88

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης	Περιγραφή	CNI	CNII	CNIII
47	EL1340FR00F7101	EL1340FR00F71	Αρβανίτης Ρ.	34.91	54.40	72.37
48	EL1340FR00F6601	EL1340FR00F66	Ανώπολη#	49.04	67.74	81.72
50	EL1340FR00F6801	EL1340FR00F68	Χώρα Σφακίων Β#	46.56	67.01	82.16
51	EL1340FR00F7001	EL1340FR00F70	Σφακιανό Φαράγγι	48.62	68.01	82.32
53	EL1340FR00F7401	EL1340FR00F74	Ασφενδιότικο Φαράγγι	44.94	64.44	79.82
55	EL1339FR00F5301	EL1339FR00F53	Αεροδρόμιο Χανίων#	63.83	77.82	87.90
57	EL1339FR00F5201	EL1339FR00F52	Μεσοπόταμος	60.53	77.93	88.84
58	EL1339FR00F5001	EL1339FR00F50	Σούδα Δ.#	63.07	79.26	89.43
59	EL1339FR00F5101	EL1339FR00F51	Σούδα#	53.05	69.45	82.36
60	EL1340FR00F6501	EL1340FR00F65	Οροπέδιο Ομαλού#	43.99	62.67	78.06
61	EL1339FR00F3801	EL1339FR00F38	Μ. Χρυσосκαλιτίσσης#	67.05	82.76	91.64
63	EL1339FR00F3401	EL1339FR00F34	Άγ. Κυριακή#	59.28	76.44	87.62
67	EL1339FR00F3201	EL1339FR00F32	Περδίκι Φαράγγι	49.53	68.17	82.20
68	EL1340FR000801	EL1340FR0008	Πελεκανιώτης Π.	66.33	81.61	90.68
71	EL1339FR00F4501	EL1339FR00F45	Μηλιάς Ρ.	69.91	84.44	92.48
72	EL1339FR000101	EL1339FR0001	Τσιχλιανός Π.	58.67	75.08	86.34
73	EL1339FR00F4401	EL1339FR00F44	Κίσσαμος#	63.00	78.58	88.61
77	EL1339FR00F4001	EL1339FR00F40	Άγ. Γεώργιος#	63.45	79.95	89.97
78	EL1339FR00F3901	EL1339FR00F39	Καλυβιανή#	51.43	69.75	83.21
79	EL1340FR000210	EL1340FR0002	Γέρω Πόταμος ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001	68.05	83.39	91.97
80	EL1340FR000271	EL1340FR0002	Πλώρα*	69.65	84.37	92.48
81	EL1340FR000207	EL1340FR0002	Γέρω Πόταμος από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001 έως συμβολή με ρ. Ληθαίος	66.21	82.35	91.47

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης	Περιγραφή	CNI	CNII	CNIII
82	EL1340FR000206	EL1340FR0002	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Ληθαίος έως συμβολή με ρ. Κατάρτου	65.61	81.63	90.97
83	EL1340FR000203	EL1340FR0002	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Γριά Σαΐτα έως Συμβολή με ρ. Κουτσουλίδης	68.80	83.94	92.31
84	EL1340FR000103	EL1340FR0001	Αναποδάρης Π. τμήμα κατάντη συμβολής με ρ. Λιβαδίτη έως συμβολή με ρέμα στα ΝΔ των Καλυβίων	64.95	81.28	90.82
85	EL1340FR000204	EL1340FR0002	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Τουρκί έως συμβολή με ρ. Γριά Σαΐτα	65.62	81.61	90.95
86	EL1340FR000131	EL1340FR0001	Λιβαδίτη Ρ.	64.47	80.90	90.58
87	EL1340FR000205	EL1340FR0002	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Κατάρτου έως Συμβολή με ρ. Τουρκί	67.41	82.89	91.69
88	EL1340FR000104	EL1340FR0001	Αναποδάρης Π. τμήμα από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF004 έως συμβολή με ρ. Λιβαδίτη	64.52	81.15	90.79
89	EL1340FR000221	EL1340FR0002	Κουτσουλίδης ρ. από φράγμα Φανερωμένης έως συμβολή με Γέρω πόταμο	66.53	82.16	91.25
90	EL1340FR000208	EL1340FR0002	Γέρω Πόταμος από συμβολή ρ. Σταλιανό έως ανατολικό όριο οικισμού Χουστουλιανά	59.99	77.67	88.71
91	EL1340FR000251	EL1340FR0002	ρ. Κατάρτου	65.88	81.83	91.09
92	EL1340FR000241	EL1340FR0002	Τουρκί ρ.	69.30	84.09	92.32
93	EL1340FR000272	EL1340FR0002	Χουστουλιανά*	61.77	79.03	89.54
94	EL1340FR000202	EL1340FR0002	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Κουτσουλίδης έως συμβολή με ρ. Μάγειρος	60.54	78.21	89.09
95	EL1340FR000209	EL1340FR0002	Γέρω Πόταμος από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001 έως συμβολή ρ. Σταλιανό	60.23	77.82	88.79
96	EL1340FR000105	EL1340FR0001	Αναποδάρης Π. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ	65.61	81.48	90.82

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης	Περιγραφή	CNI	CNII	CNIII
			EL13APSF004			
97	EL1340FR000261	EL1340FR0002	Ληθαίος ρ.	60.30	77.66	88.60
98	EL1339FR00F1502	EL1339FR00F15	Χαυγά ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF008	51.47	69.44	82.84
99	EL1340FR000211	EL1340FR0002	Μάγειρος ρ.	61.01	77.74	88.44
100	EL1340FR000222	EL1340FR0002	Κουτσουλίδης Ρ. ανάντη φράγματος Φανερωμένης	47.23	65.65	80.19
101	EL1339FR00F1501	EL1339FR00F15	Χαυγά ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF008 έως καταβόθρα Χώνου (Οροπέδιο Λασιθίου)	51.11	69.49	83.02
102	EL1339FR001402	EL1339FR0014	Γιόφυρος ρ. άνω ρους έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF009	66.09	81.89	91.09
103	EL1339FR001401	EL1339FR0014	Γιόφυρος ρ. από είσοδο ΖΔΥΚΠ EL13APSF009 έως εκβολή	70.52	84.59	92.49
104	EL1341FR00F1802	EL1341FR00F18	Κοτοβιανού ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF002	62.76	79.54	89.76
105	EL1341FR00F1801	EL1341FR00F18	Κοτοβιανού ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF002 έως εκβολή	66.30	82.18	91.30
106	EL1341FR000501	EL1341FR0005	Μπραμιανός π. κατάντη φράγματος	66.12	82.12	91.30
107	EL1341FR000502	EL1341FR0005	Μπραμιανός π. ανάντη φράγματος	57.33	75.48	87.40
108	EL1339FR000404	EL1339FR0004	Κερίτης ρ. άνω ρους έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010	45.90	64.20	79.11
109	EL1339FR000402	EL1339FR0004	Κερίτης ρ. από συμβολή με ρ. Πευκιάς έως συμβολή με ρ. Πλατανιά	65.00	81.09	90.61
110	EL1339FR000411	EL1339FR0004	Δαιμονιάρης ρ.	53.21	70.99	83.89
111	EL1339FR000401	EL1339FR0004	Πλατανιάς Π.	68.73	83.46	91.85
112	EL1339FR000403	EL1339FR0004	Κερίτης ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010 μέχρι συμβολή με ρ. Πευκιάς	63.61	79.56	89.44
113	EL1339FR000301	EL1339FR0003	Ταυρωνίτης π. από συμβολή με ρ. Ντεριανό έως εκβολή	70.96	85.17	92.92
114	EL1339FR000302	EL1339FR0003	Ταυρωνίτης Π. ανάντη συμβολής με ρ. Ντεριανό	60.83	78.32	89.13
115	EL1339FR000303	EL1339FR0003	Ντεριανός Ρ.	60.59	76.92	87.60
116	EL1339FR000321	EL1339FR0003	Ρουματιανός Ρ.	66.33	81.70	90.74

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης	Περιγραφή	CNI	CNII	CNIII
117	EL1339FR000322	EL1339FR0003	Σεμπρενιώτης Ρ.	68.10	83.51	92.08
118	EL1340FR000201	EL1340FR0002	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Μάγειρος έως εκβολή	72.44	85.79	93.18
119	EL1339FR000202	EL1339FR0002	Γιφλός ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	67.75	83.06	91.74
120	EL1339FR000201	EL1339FR0002	Γιφλός ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 έως εκβολή	70.29	84.83	92.76
121	EL1339FR00F4702	EL1339FR00F47	Αράπη ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	65.15	81.03	90.50
122	EL1339FR00F4701	EL1339FR00F47	Αράπη ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 έως εκβολή	69.45	84.21	92.39
123	EL1340FR000702	EL1340FR0007	Κακοδικιανός π. ανάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	60.11	76.51	87.37
124	EL1340FR000701	EL1340FR0007	Κακοδικιανός π. κατάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	66.31	81.80	90.90
125	EL1339FR000503	EL1339FR0005	Κουλιάρης π. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 (Αθυμόλακκος-Γεράνι ρ.)	44.96	63.96	79.24
126	EL1340FR00F7702	EL1340FR00F77	Καλλικράτη Φαράγγι ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	37.67	57.16	74.45
127	EL1340FR00F7701	EL1340FR00F77	Καλλικράτη Φαράγγι από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 έως εκβολή	55.95	73.17	85.31
128	EL1339FR001002	EL1339FR0010	Σφακορύακο από φράγμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011	55.22	73.43	85.87
129	EL1339FR001003	EL1339FR0010	Ντόρια ρ. ανάντη φράγματος	53.54	71.04	83.87
130	EL1339FR001012	EL1339FR0010	Συμβάλλων κλάδος Σφακορύακου (ανατολικά Χρομοναστηρίου) ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011	50.52	69.41	83.22
131	EL1339FR001013	EL1339FR0010	Συμβάλλων κλάδος Σφακορύακου (δυτικά Χρομοναστηρίου) ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011	49.05	67.98	82.18
132	EL1339FR001011	EL1339FR0010	Συμβάλλων κλάδος Σφακορύακου από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011 έως συμβολή με Σφακορύακο	61.65	79.08	89.61
133	EL1339FR001001	EL1339FR0010	Σφακορύακο από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011 έως εκβολή	67.11	82.36	91.31

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης	Περιγραφή	CNI	CNII	CNIII
134	EL1340FR000102	EL1340FR0001	Αναποδάρης Π. τμήμα από συμβολή με ρέμα στα ΝΔ των Καλυβίων έως συμβολή με ρέμα στα ΝΑ των Καλυβίων	58.25	76.57	88.16
135	EL1340FR000101	EL1340FR0001	Αναποδάρης Π. τμήμα από συμβολή με ρέμα στα ΝΑ των Καλυβίων έως πέρασ της ΖΔΥΚΠ EL13APSF004	55.06	74.36	86.92
136	EL1340FR000111	EL1340FR0001	Συμβάλλον κλάδος Αναποδάρη Π. έως συμβολή με κύριο κλάδο στα ΝΑ των Καλυβίων	63.64	80.23	90.19
137	EL1339FR000501	EL1339FR0005	Κοιλιάρης π. κατάντη τμήμα έως εκβολή	46.02	64.98	80.00
138	EL1339FR000511	EL1339FR0005	Κεραμιός ρ.	45.41	63.87	78.94
139	EL1339FR000502	EL1339FR0005	Κοιλιάρης π. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF0010 έως συμβολή με ρ. Κεραμιός	60.03	76.91	87.86

- **Μεταβολές των τιμών του CN σε σχέση με τον πρώτο κύκλο ΣΔΚΠ**

Στην παρούσα παράγραφο, παρουσιάζονται οι μεταβολές του CN_{II} (μέσες συνθήκες υγρασίας) σε σχέση με τον 1^ο κύκλο των ΣΔΚΠ στις λεκάνες και υπολεκάνες του ΥΔ Κρήτης (EL13) τόσο σε πίνακες όσο και σε σχηματικές απεικονίσεις. Επισημαίνεται ότι στα παρακάτω σχήματα οι αύξοντες αριθμοί σε λεκάνες και υπολεκάνες είναι σε πλήρη αντιστοιχία με τους α/α των αντίστοιχων παρακάτω Πινάκων.

Πίνακας 3-6: Τιμές και μεταβολές αριθμών καμπύλης CN_{II} για μέσες συνθήκες υγρασίας σε σχέση με τον 1^ο κύκλο ΣΔΚΠ σε επίπεδο υπολεκανών απορροής

α/α	Κωδικός Υπολεκάνης	Περιγραφή	CNII (1 ^ο κύκλου ΣΔΚΠ)	CNII (1 ^η Αναθεώρηση ΣΔΚΠ)	Μεταβολή (%)
0	EL1339FR00F101	Σπηλιανός Ρ.	70.7	82.80	17.11%
4	EL1339FR00F501	Σπήλιος Ρ.	71.7	82.62	15.23%
9	EL1339FR00F1001	Κλαδισός Ρ.	67.4	65.69	-2.53%
12	EL1339FR001301	Γαζανός Ρ.	69.4	69.19	-0.30%
13	EL1339FR00F1301	Ξεροπόταμος	73.8	79.48	7.69%
14	EL1339FR00F1401	Συλαμιανός Ρ. (Κατσαμπαδιανός)	77.1	79.73	3.41%
16	EL1340FR00F3001	Κληματιανός Ρ.	70.1	76.82	9.58%
22	EL1341FR000601	Καλαμαυκιανός Ρ.	74.8	71.41	-4.53%
30	EL1339FR001501	Καρτερός Π.	-	78.03	-
31	EL1339FR00F6401	Πρίνος#	-	73.17	-
32	EL1339FR00F6301	Σταυρωμένος#	-	65.56	-
33	EL1339FR00F6201	Σφακάκι#	-	72.44	-
34	EL1339FR00F6101	Λούτρα#	-	72.53	-
35	EL1339FR00F5401	Ρέθυμνο Α#	-	78.28	-
36	EL1339FR00F5501	Ρέθυμνο Β#	-	79.33	-
38	EL1339FR00F5701	Ρέθυμνο Δ#	-	75.52	-
39	EL1339FR00F5801	Πνιγμένου Ρ.	-	69.82	-
40	EL1341FR00F7801	Άγ. Νικόλαος Ν.#	-	60.34	-
41	EL1341FR000101	Αλμυρός Λασιθίου	-	66.01	-
42	EL1339FR00F5901	Άδελε#	-	73.87	-
43	EL1339FR00F6001	Ποροφάραγγο	-	69.75	-
46	EL1340FR00F6701	Χώρα Σφακίων Α#	-	65.30	-
47	EL1340FR00F7101	Αρβανίτης Ρ.	-	54.40	-
48	EL1340FR00F6601	Ανώπολη#	-	67.74	-
50	EL1340FR00F6801	Χώρα Σφακίων Β#	-	67.01	-
51	EL1340FR00F7001	Σφακιανό Φαράγγι	-	68.01	-
53	EL1340FR00F7401	Ασφενδιότικο Φαράγγι	-	64.44	-
55	EL1339FR00F5301	Αεροδρόμιο Χανίων#	-	77.82	-
57	EL1339FR00F5201	Μεσοπόταμος	-	77.93	-

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός Υπολεκάνης	Περιγραφή	CNII (1 ^{ου} κύκλου ΣΔΚΠ)	CNII (1 ^η Αναθεώρηση ΣΔΚΠ)	Μεταβολή (%)
58	EL1339FR00F5001	Σούδα Δ.#	-	79.26	-
59	EL1339FR00F5101	Σούδα#	-	69.45	-
60	EL1340FR00F6501	Οροπέδιο Ομαλού#	-	62.67	-
61	EL1339FR00F3801	Μ. Χρυσοσκαλιτίσσης#	-	82.76	-
63	EL1339FR00F3401	Αγ. Κυριακή#	-	76.44	-
67	EL1339FR00F3201	Περδίκι Φαράγγι	-	68.17	-
68	EL1340FR000801	Πελεκανιώτης Π.	-	81.61	-
71	EL1339FR00F4501	Μηλιάς Ρ.	-	84.44	-
72	EL1339FR000101	Τσιχλιανός Π.	-	75.08	-
73	EL1339FR00F4401	Κίσσαμος#	-	78.58	-
77	EL1339FR00F4001	Άγ. Γεώργιος#	-	79.95	-
78	EL1339FR00F3901	Καλυβιανή#	-	69.75	-
79	EL1340FR000210	Γέρω Πόταμος ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001	75.9	83.39	9.87%
80	EL1340FR000271	Πλώρα*	74.9	84.37	12.65%
81	EL1340FR000207	Γέρω Πόταμος από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001 έως συμβολή με ρ. Ληθαίος	62.3	82.35	32.18%
82	EL1340FR000206	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Ληθαίος έως συμβολή με ρ. Κατάρτου	71	81.63	14.97%
83	EL1340FR000203	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Γριά Σαΐτα έως Συμβολή με ρ. Κουτσουλίδης	66.6	83.94	26.04%
84	EL1340FR000103	Αναποδάρης Π. τμήμα κατάντη συμβολής με ρ. Λιβαδίτη έως συμβολή με ρέμα στα ΝΔ των Καλυβίων	69.2	81.28	17.46%
85	EL1340FR000204	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Τουρκί έως συμβολή με ρ. Γριά Σαΐτα	68.7	81.61	18.79%
86	EL1340FR000131	Λιβαδίτη Ρ.	67.3	80.90	20.20%
87	EL1340FR000205	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Κατάρτου έως Συμβολή με ρ. Τουρκί	71.1	82.89	16.58%
88	EL1340FR000104	Αναποδάρης Π. τμήμα από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF004 έως συμβολή με ρ. Λιβαδίτη	64.1	81.15	26.59%
89	EL1340FR000221	Κουτσουλίδης ρ. από φράγμα Φανερωμένης έως συμβολή με Γέρω πόταμο	69.2	82.16	18.73%
90	EL1340FR000208	Γέρω Πόταμος από συμβολή ρ. Σταλιανό έως ανατολικό όριο οικισμού Χουστουλιανά	68.4	77.67	13.55%
91	EL1340FR000251	ρ. Κατάρτου	70.4	81.83	16.24%
92	EL1340FR000241	Τουρκί ρ.	73.1	84.09	15.03%
93	EL1340FR000272	Χουστουλιανά*	71.6	79.03	10.38%

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04 Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός Υπολεκάνης	Περιγραφή	CNII (1 ^{ου} κύκλου ΣΔΚΠ)	CNII (1 ^η Αναθεώρηση ΣΔΚΠ)	Μεταβολή (%)
94	EL1340FR000202	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Κουτσουλίδης έως συμβολή με ρ. Μάγειρος	70.6	78.21	10.77%
95	EL1340FR000209	Γέρω Πόταμος από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001 έως συμβολή ρ. Σταλιανό	71.9	77.82	8.23%
96	EL1340FR000105	Αναποδάρης Π. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF004	76.2	81.48	6.93%
97	EL1340FR000261	Ληθαίος ρ.	71.6	77.66	8.46%
98	EL1339FR00F1502	Χαυγά ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF008	66.1	69.44	5.05%
99	EL1340FR000211	Μάγειρος ρ.	68.3	77.74	13.83%
100	EL1340FR000222	Κουτσουλίδης Ρ. ανάντη φράγματος Φανερωμένης	64.3	65.65	2.10%
101	EL1339FR00F1501	Χαυγά ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF008 έως καταβόθρα Χώνου (Οροπέδιο Λασιθίου)	66.2	69.49	4.97%
102	EL1339FR001402	Γιόφυρος ρ. άνω ρους έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF009	76.9	81.89	6.49%
103	EL1339FR001401	Γιόφυρος ρ. από είσοδο ΖΔΥΚΠ EL13APSF009 έως εκβολή	75.1	84.59	12.63%
104	EL1341FR00F1802	Κοτοβιανού ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF002	68.8	79.54	15.61%
105	EL1341FR00F1801	Κοτοβιανού ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF002 έως εκβολή	64.6	82.18	27.21%
106	EL1341FR000501	Μπραμιανός π. κατάντη φράγματος	76.9	82.12	6.79%
107	EL1341FR000502	Μπραμιανός π. ανάντη φράγματος	76.5	75.48	-1.34%
108	EL1339FR000404	Κερίτης ρ. άνω ρούς έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010	65.9	64.20	-2.58%
109	EL1339FR000402	Κερίτης ρ. από συμβολή με ρ. Πευκιάς έως συμβολή με ρ. Πλατανιά	63.8	81.09	27.11%
110	EL1339FR000411	Δαιμονιάρης ρ.	59.9	70.99	18.51%
111	EL1339FR000401	Πλατανιάς Π.	68.1	83.46	22.55%
112	EL1339FR000403	Κερίτης ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010 μέχρι συμβολή με ρ. Πευκιάς	70.7	79.56	12.53%
113	EL1339FR000301	Ταυρωνίτης π. από συμβολή με ρ. Ντεριανό έως εκβολή	70.7	85.17	20.46%
114	EL1339FR000302	Ταυρωνίτης Π. ανάντη συμβολής με ρ. Ντεριανό	69.7	78.32	12.37%
115	EL1339FR000303	Ντεριανός Ρ.	71.4	76.92	7.74%
116	EL1339FR000321	Ρουματιανός Ρ.	72.2	81.70	13.16%
117	EL1339FR000322	Σεμπρενιώτης Ρ.	74.3	83.51	12.39%
118	EL1340FR000201	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Μάγειρος έως εκβολή	78.1	85.79	9.85%

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός Υπολεκάνης	Περιγραφή	CNII (1 ^{ου} κύκλου ΣΔΚΠ)	CNII (1 ^η Αναθεώρηση ΣΔΚΠ)	Μεταβολή (%)
119	EL1339FR000202	Γιφλός ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	-	83.06	-
120	EL1339FR000201	Γιφλός ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 έως εκβολή	-	84.83	-
121	EL1339FR00F4702	Αράπη ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	-	81.03	-
122	EL1339FR00F4701	Αράπη ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 έως εκβολή	-	84.21	-
123	EL1340FR000702	Κακοδικιανός π. ανάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	-	76.51	-
124	EL1340FR000701	Κακοδικιανός π. κατάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	-	81.80	-
125	EL1339FR000503	Κοιλιάρης π. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 (Αθυμόλακκος-Γεράνι ρ.)	-	63.96	-
126	EL1340FR00F7702	Καλλικράτη Φαράγγι ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	-	57.16	-
127	EL1340FR00F7701	Καλλικράτη Φαράγγι από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 έως εκβολή	-	73.17	-
128	EL1339FR001002	Σφακορύακο από φράγμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011	-	73.43	-
129	EL1339FR001003	Ντόρια ρ. ανάντη φράγματος	-	71.04	-
130	EL1339FR001012	Συμβάλλον κλάδος Σφακορύακου (ανατολικά Χρομοναστηρίου) ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011	-	69.41	-
131	EL1339FR001013	Συμβάλλον κλάδος Σφακορύακου (δυτικά Χρομοναστηρίου) ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011	-	67.98	-
132	EL1339FR001011	Συμβάλλον κλάδος Σφακορύακου από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011 έως συμβολή με Σφακορύακο	-	79.08	-
133	EL1339FR001001	Σφακορύακο από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011 έως εκβολή	-	82.36	-
134	EL1340FR000102	Αναποδάρης Π. τμήμα από συμβολή με ρέμα στα ΝΔ των Καλυβίων έως συμβολή με ρέμα στα ΝΑ των Καλυβίων	-	76.57	-
135	EL1340FR000101	Αναποδάρης Π. τμήμα από συμβολή με ρέμα στα ΝΑ των Καλυβίων έως πέρασ της ΖΔΥΚΠ EL13APSFR004	-	74.36	-
136	EL1340FR000111	Συμβάλλον κλάδος Αναποδάρη Π. έως συμβολή με κύριο κλάδο στα ΝΑ των Καλυβίων	-	80.23	-
137	EL1339FR000501	Κοιλιάρης π. κατάντη τμήμα έως εκβολή	-	64.98	-
138	EL1339FR000511	Κεραμιάς ρ.	-	63.87	-

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04	Πλημμυρικά υδρογραφήματα Τεχνική Έκθεση
--------------	--

α/α	Κωδικός Υπολεκάνης	Περιγραφή	CNII (1 ^{ου} κύκλου ΣΔΚΠ)	CNII (1 ^η Αναθεώρηση ΣΔΚΠ)	Μεταβολή (%)
139	EL1339FR000502	Κοιλιάρης π. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFRO10 έως συμβολή με ρ. Κεραμιάς	-	76.91	-

Πίνακας 3-7: Τιμές και μεταβολές αριθμών καμπύλης CN_{II} για μέσες συνθήκες υγρασίας σε σχέση με τον 1^ο κύκλο ΣΔΚΠ σε επίπεδο λεκανών απορροής

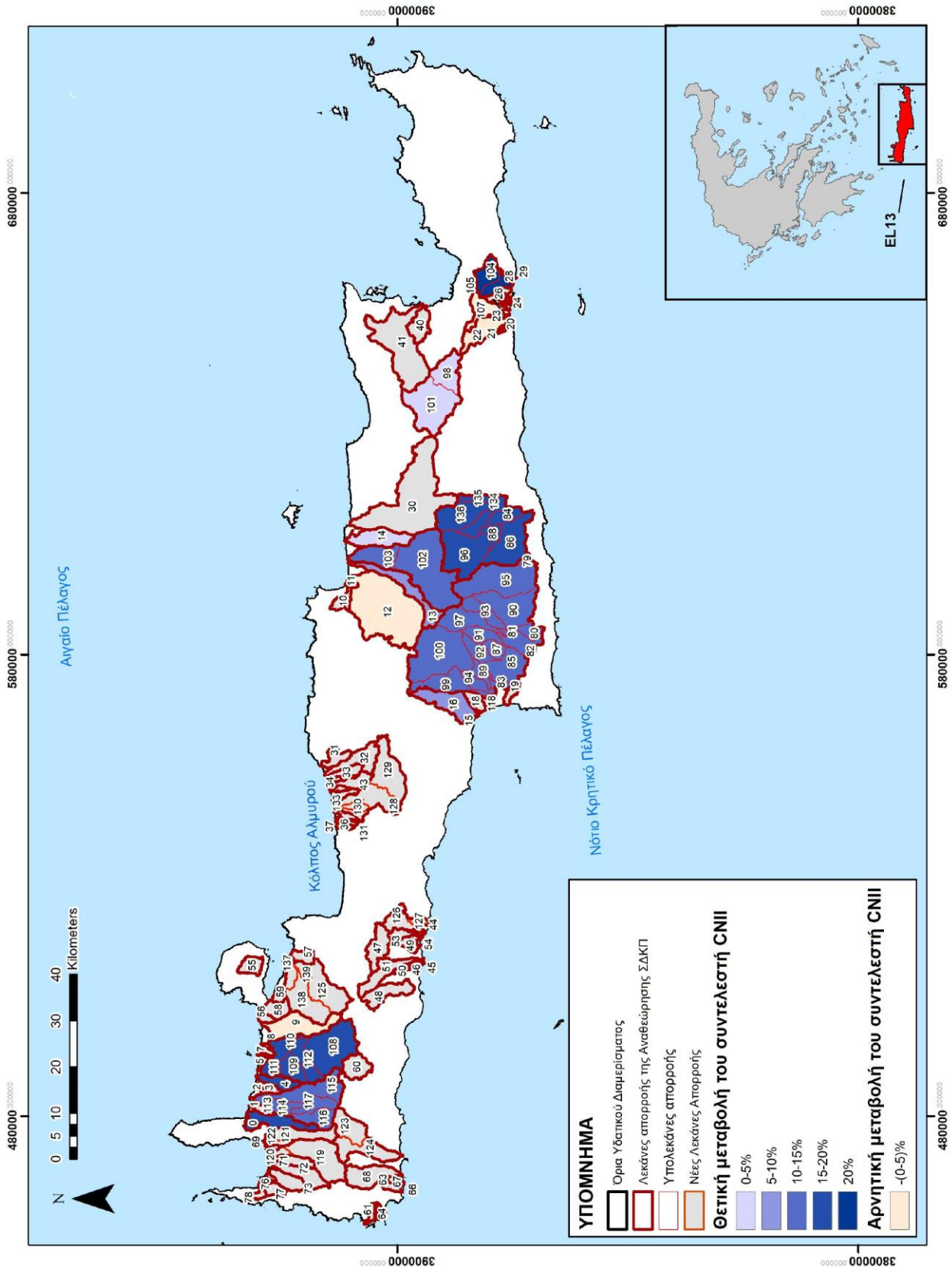
α/α	Κωδικός	Περιγραφή	CNII (1 ^{ου} κύκλου ΣΔΚΠ)	CNII (1 ^η Αναθεώρηση ΣΔΚΠ)	Μεταβολή (%)
0	EL1339FR00F1	Σπηλιανός Ρ.	70.70	82.80	17.11%
2	EL1339FR0003	Ταυρωνίτης Π.	71.80	79.72	11.03%
5	EL1339FR00F5	Σπήλιος Ρ.	71.70	82.62	15.23%
6	EL1339FR0004	Κερίτης Ρ.	65.84	71.38	8.41%
11	EL1339FR00F1 0	Κλαδισός Ρ.	67.40	65.69	-2.53%
14	EL1339FR0013	Γαζανός Ρ.	69.40	69.19	-0.30%
15	EL1339FR0014	Γιόφυρος Ρ.	76.51	82.47	7.79%
16	EL1339FR00F1 3	Ξεροπόταμος	73.80	79.48	7.69%
17	EL1339FR00F1 4	Συλαμιανός Ρ. (Κατσαμπαδιανός)	77.10	79.73	3.41%
18	EL1339FR00F1 5	Χαυγά ρ.	66.17	69.47	4.99%
20	EL1340FR00F3 0	Κληματιανός Ρ.	70.10	76.82	9.58%
23	EL1340FR0002	Γερω Ποταμός	69.30	76.81	10.84%
25	EL1340FR0001	Αναποδάρης Π.	71.27	81.22	13.96%
28	EL1341FR0006	Καλαμαυκιανός Ρ.	74.80	71.41	-4.53%
30	EL1341FR0005	Μπραμιανός Π.	76.53	75.96	-0.74%
35	EL1341FR00F1 8	Κοτοβιανού ρ.	67.22	80.53	19.80%
38	EL1339FR0015	Καρτερός Π.	-	78.03	-
39	EL1339FR00F6 4	Πρίνος#	-	73.17	-
40	EL1339FR00F6 3	Σταυρωμένος#	-	65.56	-
41	EL1339FR00F6 2	Σφακάκι#	-	72.44	-
42	EL1339FR00F6 1	Λούτρα#	-	72.53	-
43	EL1339FR00F5 4	Ρέθυμνο Α#	-	78.28	-
44	EL1339FR00F5 5	Ρέθυμνο Β#	-	79.33	-
46	EL1339FR00F5	Ρέθυμνο Δ#	-	75.52	-

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

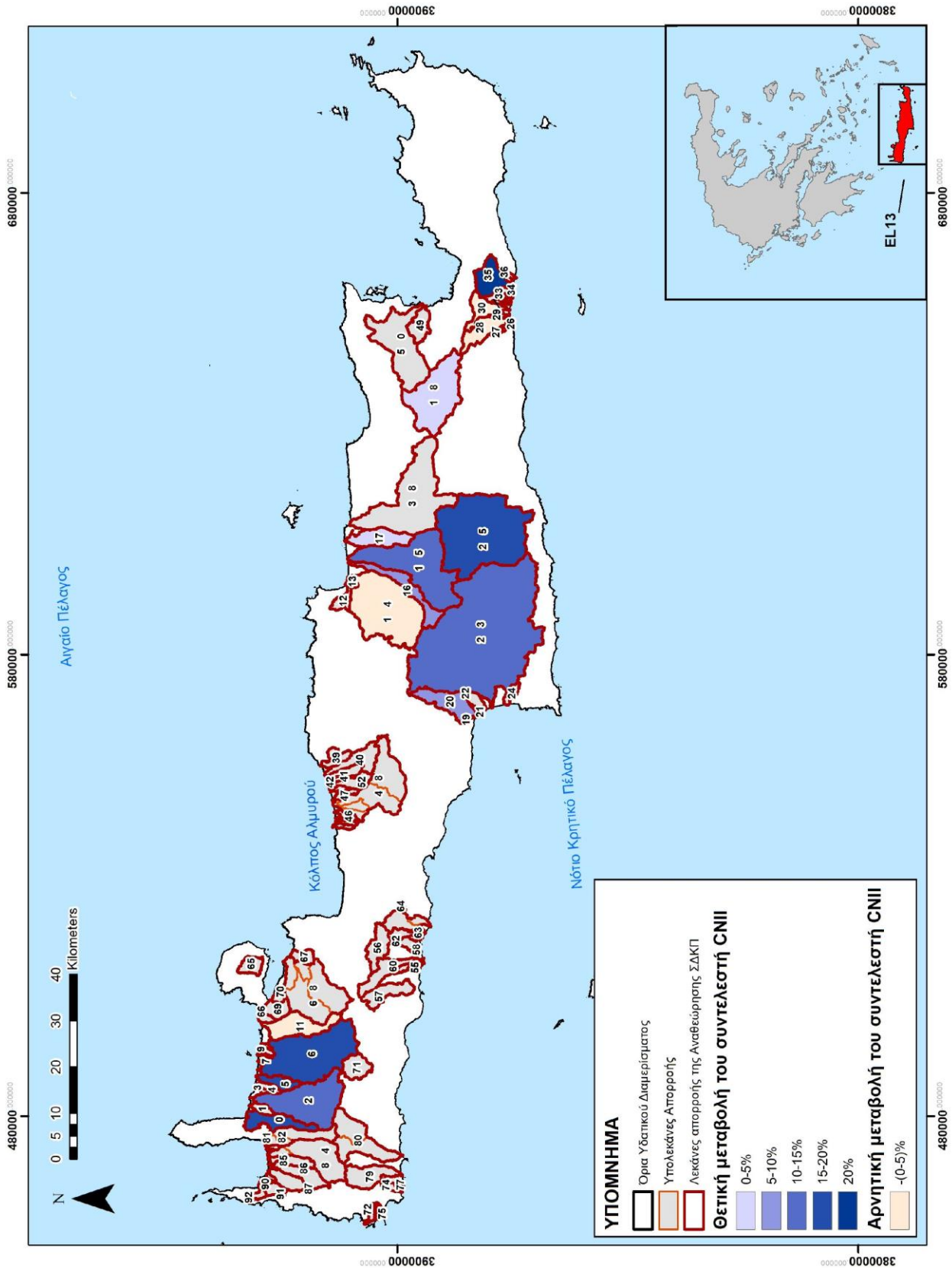
Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός	Περιγραφή	CNII (1 ^{ου} κύκλου ΣΔΚΠ)	CNII (1 ^η Αναθεώρηση ΣΔΚΠ)	Μεταβολή (%)
	7				
47	EL1339FR00F5 8	Πνιγμένου Ρ.	-	69.82	-
48	EL1339FR0010	Σφακορύακο	-	73.43	-
49	EL1341FR00F7 8	Άγ. Νικόλαος Ν.#	-	60.34	-
50	EL1341FR0001	Αλμυρός Λασιθίου	-	66.01	-
51	EL1339FR00F5 9	Άδελε#	-	73.87	-
52	EL1339FR00F6 0	Ποροφάραγγο	-	69.75	-
55	EL1340FR00F6 7	Χώρα Σφακίων Α#	-	65.30	-
56	EL1340FR00F7 1	Αρβανίτης Ρ.	-	54.40	-
57	EL1340FR00F6 6	Ανώπολη#	-	67.74	-
59	EL1340FR00F6 8	Χώρα Σφακίων Β#	-	67.01	-
60	EL1340FR00F7 0	Σφακιανό Φαράγγι	-	68.01	-
62	EL1340FR00F7 4	Ασφενδιότικο Φαράγγι	-	64.44	-
64	EL1340FR00F7 7	Καλλικράτη Φαράγγι	-	57.16	-
65	EL1339FR00F5 3	Αεροδρόμιο Χανίων#	-	77.82	-
67	EL1339FR00F5 2	Μεσοπόταμος	-	77.93	-
68	EL1339FR0005	Κοιλιάρης Π.	-	63.96	-
69	EL1339FR00F5 0	Σούδα Δ.#	-	79.26	-
70	EL1339FR00F5 1	Σούδα#	-	69.45	-
71	EL1340FR00F6 5	Οροπέδιο Ομαλού#	-	62.67	-
72	EL1339FR00F3 8	Μ. Χρυσοσκαλιτίσης#	-	82.76	-
74	EL1339FR00F3 4	Άγ. Κυριακή#	-	76.44	-
78	EL1339FR00F3 2	Περδίκι Φαράγγι	-	68.17	-
79	EL1340FR0008	Πελεκανιώτης Π.	-	81.61	-
80	EL1340FR0007	Κακοδικιανός Π.	-	76.51	-
82	EL1339FR00F4 7	Αράπη Ρ.	-	81.03	-
84	EL1339FR0002	Γιφλός Ρ.	-	83.06	-
85	EL1339FR00F4	Μηλιάς Ρ.	-	84.44	-

α/α	Κωδικός	Περιγραφή	CNII (1 ^{ου} κύκλου ΣΔΚΠ)	CNII (1 ^η Αναθεώρηση ΣΔΚΠ)	Μεταβολή (%)
	5				
86	EL1339FR0001	Τσιχλιανός Π.	-	75.08	-
87	EL1339FR00F4 4	Κίσσαμος#	-	78.58	-
91	EL1339FR00F4 0	Άγ. Γεώργιος#	-	79.95	-
92	EL1339FR00F3 9	Καλυβιανή#	-	69.75	-



Σχήμα 3-17: Απεικόνιση % αλλαγών CNII (μέσες αρχικές συνθήκες υγρασίας) σε σχέση με τον 1^ο κύκλο ΣΔΚΠ στο ΥΔ Κρήτης (EL13) σε επίπεδο υπολεκανών απορροής



Σχήμα 3-18: Απεικόνιση % αλλαγών CNII (μέσες αρχικές συνθήκες υγρασίας) σε σχέση με τον 1^ο κύκλο ΣΔΚΠ στο ΥΔ Κρήτης (EL13) σε επίπεδο λεκανών απορροής

Από τους παραπάνω Χάρτες και Πίνακες, προκύπτει ότι η μεγαλύτερη ποσοστιαία διαφορά του Αριθμού Καμπύλης Απορροής για μέσες αρχικές συνθήκες υγρασίας CN_{II} εμφανίζεται στη λεκάνη απορροής του ρ. Κοτοβιανού και παρουσιάζει αύξηση 19.80%. Την ίδια τάξεως μεγέθους μεταβολή εμφανίζεται και στις λεκάνες απορροής του ρ. Σπηλιανού (17,11%), και του ρ. Σπήλιου (15,23%). Οι μεγαλύτερες θετικές ποσοστιαίες μεταβολές εμφανίζονται στις υπολεκάνες απορροής του Γερωπόταμου, του π. Αναποδάρη και του ρ. Κοτοβιανού (>30%), ενώ οι μεγαλύτερες αρνητικές ποσοστιαίες μεταβολές εμφανίζονται στις λεκάνες απορροής του π. Καλαμαυκιανού (-4,53%) και του ρ. Κλαδισού (-2,53%).

Στατιστικά, οι ποσοστιαίες μεταβολές του CN_{II} εντός των λεκανών απορροής έχουν ως εξής:

- -5 – 0% : 25% των λεκανών απορροής
- 0-10% : 37% των λεκανών απορροής
- 10-15% : 19% των λεκανών απορροής
- 15-20% : 19% των λεκανών απορροής

3.5 Εκτίμηση πλημμυρογραφήματος γεγονότος βροχής δεδομένης περιόδου επαναφοράς

3.5.1 Γενικά

Η ενεργός βροχόπτωση που εκτιμάται με την μέθοδο SCS-CN αντιπροσωπεύει την χωρικά ομοιόμορφη επιφανειακή απορροή που παράγεται σε όλη την έκταση της υπολεκάνης. Η απορροή αυτή διοδεύεται μέσω του υδρογραφικού δικτύου καθώς και μέσω άλλων διαδρομών (π.χ. υπεδάφια ως υποδερμική ροή) έως τον κόμβο εξόδου της. Ο χωρορονικός μετασχηματισμός της απορροής σε πλημμυρική παροχή στην έξοδο της λεκάνης γίνεται με εφαρμογή της θεωρίας του μοναδιαίου υδρογραφήματος (unit hydrograph).

Ειδικότερα, αν είναι γνωστή η χρονική εξέλιξη της ενεργού βροχόπτωσης, $he(t)$, σε διακριτό χρόνο t και το μοναδιαίο υδρογράφημα (ΜΥ) της λεκάνης για διάρκεια ίση με την χρονική διακριτότητα της βροχόπτωσης σχεδιασμού, Δt , τότε ο υπολογισμός του πλημμυρογραφήματος εξόδου γίνεται με εφαρμογή της αρχής της επαλληλίας. Ειδικότερα, από κάθε επιμέρους τμήμα ενεργού βροχόπτωσης στο χρονικό διάστημα $[t, t + \Delta t]$ παράγεται το επιμέρους πλημμυρογράφημα, πολλαπλασιάζοντας το ύψος βροχής $he(t)$ με τις τεταγμένες του ΜΥ. Αν D είναι η συνολική διάρκεια της βροχόπτωσης σχεδιασμού, τότε παράγονται $N = D/\Delta t$ υδρογραφήματα, τα οποία αθροίζονται χρονικά ώστε να προκύψει το συνολικό πλημμυρογράφημα στην έξοδο της υπολεκάνης.

Το ΜΥ μιας δεδομένης διάρκειας βροχής αποτελεί χαρακτηριστικό μέγεθος της υπολεκάνης, που στην παρούσα μελέτη παράγεται συνθετικά (ήτοι με βάση γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της λεκάνης), καθώς δεν διατίθενται δεδομένα πλημμυρικών επεισοδίων στο σύνολο της περιοχής μελέτης που θα καθιστούσαν εφικτή την εξαγωγή του ΜΥ από μετρήσεις. Η επιλογή του κατάλληλου συνθετικού μοναδιαίου υδρογραφήματος (ΣΜΥ) ανά τύπο υπολεκάνης, προκύπτει από την ανάλυση των διαθέσιμων υδρομετρικών δεδομένων. Η επιλογή αυτή γίνεται έχοντας ως βάση τις σχετικές προδιαγραφές της Natural Resources Conservation Service (NRCS, 2007).

3.5.2 Υπολογισμός χρόνου συγκεντρώσεως

Ο χρόνος συγκέντρωσης (ή χρόνος συρροής) αποτελεί χαρακτηριστική χρονική παράμετρο της λεκάνης και ορίζεται, θεωρητικά, ως ο χρόνος που απαιτείται για να φθάσει το νερό που απορρέει

επιφανειακά από το υδραυλικά πιο απομακρυσμένο σημείο της λεκάνης μέχρι τη διατομή εξόδου (Dingman, 1994). Ο (McCuen, 2009) αναφέρει και μια διαφορετική θεωρητική ερμηνεία, ορίζοντας ως χρόνο συγκέντρωσης τη χρονική απόσταση από το πέρας της ενεργού βροχόπτωσης (δηλαδή του τμήματος της βροχής που μετατρέπεται σε άμεση ή επιφανειακή απορροή) μέχρι το πέρας της επιφανειακής απορροής. Η διαδρομή του νερού ορίζεται κατά μήκος της κύριας μισγάγκειας της λεκάνης και περιλαμβάνει 2 συνιστώσες:

- Τη διαδρομή του νερού στο ανάντη – μη διαμορφωμένο τμήμα (πλαγιές και μισγάγκειες)
- Τη διαδρομή στο κατόντη διαμορφωμένο τμήμα του κύριου υδατορεύματος

Ο χρόνος συγκέντρωσης εξαρτάται από αρκετούς παράγοντες, όπως:

- Το σχήμα και η έκταση της λεκάνης απορροής·
- Το μήκος και η πυκνότητα του υδρογραφικού δικτύου·
- Η κλίση του εδάφους·
- Τα χαρακτηριστικά που σχετίζονται με την τραχύτητα του εδάφους (π.χ. φυτοκάλυψη)·
- Τα γεωμετρικά και υδραυλικά χαρακτηριστικά υδρογραφικού δικτύου.

Λόγω της πολυπλοκότητας του φαινομένου, δεν είναι δυνατός ο υπολογισμός του στη βάση των φυσικών νόμων. Για το λόγο αυτό, εφαρμόζονται συνήθως απλές εμπειρικές σχέσεις της βιβλιογραφίας, οι οποίες εκτιμούν τον χρόνο συγκέντρωσης, συναρτήσκει χαρακτηριστικών γεωμετρικών μεγεθών της λεκάνης (επιφάνεια, κλίση, κτλ.).

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιείται η σχέση του Giandotti. Πρόκειται για την πλέον διαδεδομένη προσέγγιση στην ελληνική πρακτική, και είναι αυτή μάλιστα που συστήνεται από τις προδιαγραφές των υδραυλικών έργων (ΠΔ 696, 1974). Από εκτεταμένες αναλύσεις πλημμυρικών δεδομένων στην Κύπρο, φαίνεται ότι η συγκεκριμένη μέθοδος είναι η μοναδική που αναπαράγει με ικανοποιητική ακρίβεια τις παρατηρημένες παροχές αιχμής, μέσω της ορθολογικής μεθόδου (Γαλιούνα, 2011). Η χρήση της σχέσης Giandotti προτείνεται σε σύγχρονα ερευνητικά προγράμματα σχετικά με την υδρολογία των πλημμυρών (Efstratiadis, Koussis, Koutsoyiannis, & Mamasis, 2014) (Κουκουβίνος, 2014).

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{\Delta Z}} \quad (3.33)$$

Όπου

t_c : Χρόνος συγκέντρωσης (h)

A : Επιφάνεια λεκάνης απορροής (km²)

L : Μήκος κύριας μισγάγκειας (km)

ΔZ : Η υψομετρική διαφορά του μέσου υψομέτρου της λεκάνης από το υψόμετρο της εξόδου της (m)

Αν και στις περισσότερες εμπειρικές σχέσεις και στην καθιερωμένη πρακτική, ο χρόνος συγκέντρωσης λαμβάνεται σταθερός, αυτό δεν ισχύει στην πραγματικότητα. Από τον ορισμό του χρόνου συγκέντρωσης και την ανάλυση των 2 διαδρομών που αναφέρθηκε προηγουμένως, προκύπτει ότι ο χρόνος συγκέντρωσης μειώνεται με την αύξηση παροχής.

Σε πρακτικές εφαρμογές προτείνεται η παρακάτω εμπειρική σχέση (Ευστρατιάδης, και συν., 2012) για τη συσχέτιση του υπολογιζόμενου χρόνου συγκέντρωσης κατά Giandotti t_c με το χρόνο συγκέντρωσης που αντιστοιχεί σε διάφορες περιόδους επαναφοράς $t_c(T)$.

$$t_c(T) = t_c \sqrt{\frac{i(5)}{i(T)}} \quad (3.34)$$

Όπου

$t_c(T)$: Χρόνος συγκέντρωσης για την εξεταζόμενη περίοδο επαναφοράς (h)

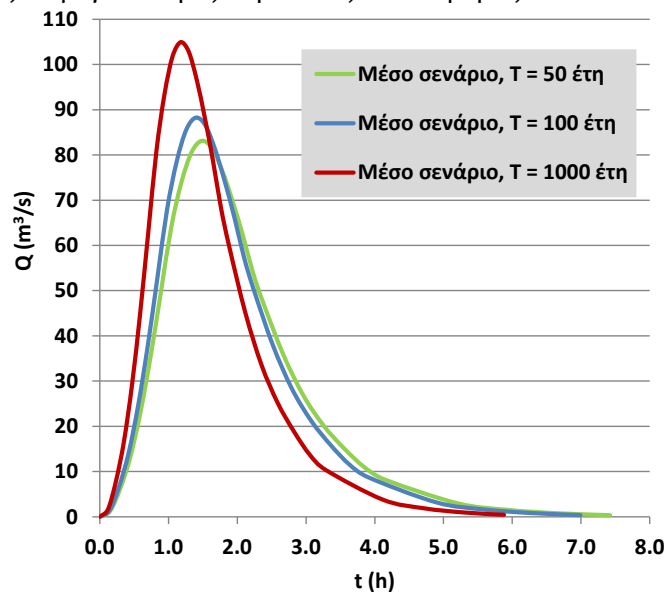
t_c : Χρόνος συγκέντρωσης κατά Giandotti

$i(5)$: Κρίσιμη ένταση βροχής που αντιστοιχεί σε περίοδο επαναφοράς $T = 5$ έτη, για την οποία θεωρείται αντιπροσωπευτική η εκτίμηση του χρόνου συγκέντρωσης κατά Giandotti

$i(T)$: Ένταση βροχής για την εξεταζόμενη περίοδο επαναφοράς

Δεδομένου ότι η ένταση εκτιμάται από την όμβρια καμπύλη, ο λόγος $i(5)/i(T)$ είναι ανεξάρτητος της χρονικής κλίμακας στην οποία αναφέρεται η τιμή της βροχής.

Οι παραπάνω διαφοροποιήσεις έχουν σημαντική επίδραση στα χαρακτηριστικά της πλημμύρας, καθώς διαφοροποιείται το σχήμα του μοναδιαίου υδρογραφήματος, αφού ο χρόνος συγκέντρωσης μειώνεται μεταβαίνοντας σε μεγαλύτερες περιόδους επαναφοράς.



Σχήμα 3-19: Διαφοροποίηση σχήματος Συνθετικού Μοναδιαίου Υδρογραφήματος για μέσες υδρολογικές συνθήκες

Αν και στις περισσότερες εμπειρικές σχέσεις και στην καθιερωμένη πρακτική, ο χρόνος συγκέντρωσης λαμβάνεται σταθερός, αυτό δεν ισχύει στην πραγματικότητα. Από τον ορισμό του χρόνου συγκέντρωσης και την ανάλυση των 2 διαδρομών που αναφέρθηκε προηγουμένως, προκύπτει ότι ο χρόνος συγκέντρωσης μειώνεται με την αύξηση παροχής.

Με την παραπάνω σχέση εκτιμάται ο χρόνος συγκέντρωσης, για περιόδους επαναφοράς $T = 50, 100$ και 1000 έτη. Γενικά, η μείωση που επιτυγχάνεται σε σχέση με τον χρόνο αναφοράς κατά Giandotti

είναι για τις μέσες συνθήκες της τάξης του 20-25% για $T = 50$ έτη και 25-30% για $T = 100$ έτη, ενώ φτάνει στο ~40% για $T = 1000$ έτη.

3.5.3 Διάρκεια βροχής – βήμα υπολογισμού

Σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές : “Για την κατάρτιση των υετογραφημάτων για καταιγίδες με τις προαναφερθείσες περιόδους επαναφοράς, η διάρκεια βροχής λαμβάνεται ως πολλαπλάσιο του χρόνου συγκέντρωσης”.

Η διάρκεια του υετογραφήματος σχεδιασμού συνίσταται, να επιλέγεται ίση με το τριπλάσιο, τουλάχιστον, του χρόνου συγκέντρωσης της συνολικής λεκάνης (Κουκουβίνος, 2014).

Με αφετηρία το παραπάνω κριτήριο υπολογισμού, λαμβάνονται 3 διαφορετικές περιπτώσεις διάρκειας υετογραφήματος (12h 24h και 48h) σύμφωνα με την ακολουθούμενη πρακτική στις υδρολογικές μελέτες. Η ελάχιστη διάρκεια υετογραφήματος είναι 12h. Αυτό ισχύει ακόμα και στις περιπτώσεις που ο χρόνος συγκέντρωσης είναι ιδιαίτερος μικρός, ακόμα και μικρότερος των 4 ωρών. Η μέγιστη διάρκεια είναι 48 ώρες.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η διάρκεια του υετογραφήματος για κάθε λεκάνη.

Πίνακας 3-8 : Διάρκεια υετογραφήματος καταιγίδας για το ΥΔ EL13

Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος - Όρια Υπολεκάνης	Επιφάνεια (km ²)	Χρόνος Συρροής Giandotti (hrs)	Διάρκεια Καταιγίδας Σχεδιασμού (hrs)
EL1339FR00F101	Σπηλιανός Ρ.	39.24	4.79	24
EL1339FR00F501	Σπήλιος Ρ.	18.94	3.38	12
EL1339FR00F1001	Κλαδισός Ρ.	56.49	3.74	12
EL1339FR001301	Γαζανός Ρ.	186.74	5.29	24
EL1339FR00F1301	Ξεροπόταμος	49.33	4.29	24
EL1339FR00F1401	Συλαμιανός Ρ. (Κατσαμπαδιανός)	42.40	4.02	24
EL1340FR00F3001	Κληματιανός Ρ.	48.94	2.89	12
EL1341FR000601	Καλαμαυκιανός Ρ.	35.46	2.58	12
EL1339FR001501	Καρτερός Π.	195.19	7.79	24
EL1339FR00F6401	Πρίνος#	14.92	2.89	12
EL1339FR00F6301	Σταυρωμένος#	33.83	2.95	12
EL1339FR00F6201	Σφακάκι#	13.17	2.50	12
EL1339FR00F6101	Λούτρα#	4.89	2.40	12
EL1339FR00F5401	Ρέθυμνο Α#	3.99	1.68	12
EL1339FR00F5501	Ρέθυμνο Β#	3.51	1.39	12
EL1339FR00F5701	Ρέθυμνο Δ#	5.79	1.94	12
EL1339FR00F5801	Πνιγμένου Ρ.	6.96	2.07	12
EL1341FR00F7801	Άγ. Νικόλαος Ν.#	24.73	3.07	12
EL1341FR000101	Αλμυρός Λασιθίου	121.06	4.62	24
EL1339FR00F5901	Άδελε#	3.43	1.86	12
EL1339FR00F6001	Ποροφάραγγο	18.58	2.46	12
EL1340FR00F6701	Χώρα Σφακίων Α#	2.02	0.66	12

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Όνομασία Υδατορέματος - Όρια Υπολεκάνης	Επιφάνεια (km ²)	Χρόνος Συρροής Giandotti (hrs)	Διάρκεια Καταιγίδας Σχεδιασμού (hrs)
EL1340FR00F7101	Αρβανίτης Ρ.	31.25	2.27	12
EL1340FR00F6601	Ανώπολη#	32.11	1.91	12
EL1340FR00F6801	Χώρα Σφακίων Β#	5.57	1.03	12
EL1340FR00F7001	Σφακιανό Φαράγγι	32.82	1.86	12
EL1340FR00F7401	Ασφενδιότικο Φαράγγι	10.72	1.21	12
EL1339FR00F5301	Αεροδρόμιο Χανίων#	15.70	4.23	24
EL1339FR00F5201	Μεσοπόταμος	12.00	3.29	12
EL1339FR00F5001	Σούδα Δ.#	17.72	3.19	12
EL1339FR00F5101	Σούδα#	6.54	1.66	12
EL1340FR00F6501	Οροπέδιο Ομαλού#	25.75	2.65	12
EL1339FR00F3801	Μ. Χρυσοσκαλιτίσσης#	5.91	1.93	12
EL1339FR00F3401	Αγ. Κυριακή#	6.87	1.58	12
EL1339FR00F3201	Περδίκι Φαράγγι	3.90	1.27	12
EL1340FR000801	Πελεκανιώτης Π.	40.47	2.69	12
EL1339FR00F4501	Μηλιάς Ρ.	16.38	2.98	12
EL1339FR000101	Τσιχλιανός Π.	31.73	2.85	12
EL1339FR00F4401	Κίσσαμος#	22.15	2.62	12
EL1339FR00F4001	Άγ. Γεώργιος#	10.67	2.30	12
EL1339FR00F3901	Καλυβιανή#	6.56	1.63	12
EL1340FR000210	Γέρω Πόταμος ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001	5.93	1.29	48
EL1340FR000271	Πλώρα*	15.00	2.44	48
EL1340FR000207	Γέρω Πόταμος από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001 έως συμβολή με ρ. Ληθαίος	2.63	3.60	48
EL1340FR000206	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Ληθαίος έως συμβολή με ρ. Κατάρτου	27.02	3.74	48
EL1340FR000203	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Γριά Σαΐτα έως Συμβολή με ρ. Κουτσουλίδης	7.21	3.83	48
EL1340FR000103	Αναποδάρης Π. τμήμα κατάντη συμβολής με ρ. Λιβαδίτη έως συμβολή με ρέμα στα ΝΔ των Καλυβίων	19.76	3.73	48
EL1340FR000204	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Τουρκί έως συμβολή με ρ. Γριά Σαΐτα	46.20	5.98	48
EL1340FR000131	Λιβαδίτη Ρ.	67.64	5.14	48
EL1340FR000205	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Κατάρτου έως Συμβολή με ρ. Τουρκί	14.14	4.23	48
EL1340FR000104	Αναποδάρης Π. τμήμα από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF004 έως συμβολή με ρ. Λιβαδίτη	13.46	4.08	48

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Όνομασία Υδατορέματος - Όρια Υπολεκάνης	Επιφάνεια (km ²)	Χρόνος Συρροής Giandotti (hrs)	Διάρκεια Καταιγίδας Σχεδιασμού (hrs)
EL1340FR000221	Κουτσουλίδης ρ. από φράγμα Φανερωμένης έως συμβολή με Γέρω πόταμο	13.43	3.30	48
EL1340FR000208	Γέρω Πόταμος από συμβολή ρ. Σταλιανό έως ανατολικό όριο οικισμού Χουστουλιανά	68.27	5.70	48
EL1340FR000251	ρ. Κατάρτου	20.23	2.93	48
EL1340FR000241	Τουρκί ρ.	20.74	2.91	48
EL1340FR000272	Χουστουλιανά*	25.97	3.92	48
EL1340FR000202	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Κουτσουλίδης έως συμβολή με ρ. Μάγειρος	16.37	3.02	48
EL1340FR000209	Γέρω Πόταμος από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001 έως συμβολή ρ. Σταλιανό	99.08	5.38	48
EL1340FR000105	Αναποδάρης Π. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF004	82.44	5.82	48
EL1340FR000261	Ληθαίος ρ.	43.75	3.50	48
EL1339FR00F1502	Χαυγά ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF008	38.20	2.74	24
EL1340FR000211	Μάγειρος ρ.	44.37	2.59	48
EL1340FR000222	Κουτσουλίδης Ρ. ανάντη φράγματος Φανερωμένης	119.10	3.18	48
EL1339FR00F1501	Χαυγά ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF008 έως καταβόθρα Χώνου (Οροπέδιο Λασιθίου)	91.84	5.46	24
EL1339FR001402	Γιόφυρος ρ. άνω ρους έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF009	144.32	5.62	24
EL1339FR001401	Γιόφυρος ρ. από είσοδο ΖΔΥΚΠ EL13APSF009 έως εκβολή	39.49	5.67	24
EL1341FR00F1802	Κοτοβιανού ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF002	25.41	2.64	12
EL1341FR00F1801	Κοτοβιανού ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF002 έως εκβολή	15.28	3.15	12
EL1341FR000501	Μπραμιανός π. κατάντη φράγματος	2.06	1.87	12
EL1341FR000502	Μπραμιανός π. ανάντη φράγματος	26.23	2.78	12
EL1339FR000404	Κερίτης ρ. άνω ρους έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010	88.60	2.85	24
EL1339FR000402	Κερίτης ρ. από συμβολή με ρ. Πευκιάς έως συμβολή με ρ. Πλατανιά	24.80	4.18	24
EL1339FR000411	Δαιμονιάρης ρ.	21.67	3.79	24
EL1339FR000401	Πλατανιάς Π.	13.29	3.38	24

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Όνομασία Υδατορέματος - Όρια Υπολεκάνης	Επιφάνεια (km ²)	Χρόνος Συρροής Giandotti (hrs)	Διάρκεια Καταιγίδας Σχεδιασμού (hrs)
EL1339FR000403	Κερίτης ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 μέχρι συμβολή με ρ. Πευκιάς	29.78	3.41	24
EL1339FR000301	Ταυρωνίτης π. από συμβολή με ρ. Ντεριανό έως εκβολή	7.44	2.94	24
EL1339FR000302	Ταυρωνίτης Π. ανάντη συμβολής με ρ. Ντεριανό	17.13	3.07	24
EL1339FR000303	Ντεριανός Ρ.	55.55	3.65	24
EL1339FR000321	Ρουματιανός Ρ.	28.19	2.39	24
EL1339FR000322	Σεμπρενιώτης Ρ.	22.00	2.22	24
EL1340FR000201	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Μάγειρος έως εκβολή	3.48	4.51	48
EL1339FR000202	Γιφλός ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	69.43	3.62	24
EL1339FR000201	Γιφλός ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 έως εκβολή	6.89	2.84	24
EL1339FR00F4702	Αράπη ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	31.73	3.22	12
EL1339FR00F4701	Αράπη ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 έως εκβολή	9.27	2.58	12
EL1340FR000702	Κακοδικιανός π. ανάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	35.21	2.79	12
EL1340FR000701	Κακοδικιανός π. κατάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	42.35	3.52	12
EL1339FR000503	Κοιλιάρης π. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 (Αθυμόλακκος-Γεράνι ρ.)	55.21	2.50	24
EL1340FR00F7702	Καλλικράτη Φαράγγι ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	22.99	1.76	12
EL1340FR00F7701	Καλλικράτη Φαράγγι από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 έως εκβολή	6.54	1.44	12
EL1339FR001002	Σφακορύακο από φράγμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011	43.36	4.02	24
EL1339FR001003	Ντόρια ρ. ανάντη φράγματος	59.88	3.41	24
EL1339FR001012	Συμβάλλων κλάδος Σφακορύακου (ανατολικά Χρομοναστηρίου) ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011	8.63	1.62	24
EL1339FR001013	Συμβάλλων κλάδος Σφακορύακου (δυτικά Χρομοναστηρίου) ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011	6.81	1.43	24

Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος - Όρια Υπολεκάνης	Επιφάνεια (km ²)	Χρόνος Συρροής Giandotti (hrs)	Διάρκεια Καταιγίδας Σχεδιασμού (hrs)
EL1339FR001011	Συμβάλλον κλάδος Σφακορύακου από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011 έως συμβολή με Σφακορύακο	0.31	1.17	24
EL1339FR001001	Σφακορύακο από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011 έως εκβολή	1.48	2.52	24
EL1340FR000102	Αναποδάρης Π. τμήμα από συμβολή με ρέμα στα ΝΔ των Καλυβίων έως συμβολή με ρέμα στα ΝΑ των Καλυβίων	27.02	5.41	48
EL1340FR000101	Αναποδάρης Π. τμήμα από συμβολή με ρέμα στα ΝΑ των Καλυβίων έως πέρασ της ΖΔΥΚΠ EL13APSFR004	12.42	3.65	48
EL1340FR000111	Συμβάλλον κλάδος Αναποδάρη Π. έως συμβολή με κύριο κλάδο στα ΝΑ των Καλυβίων	53.88	5.64	48
EL1339FR000501	Κοιλιάρης π. κατάντη τμήμα έως εκβολή	14.47	2.85	24
EL1339FR000511	Κεραμιός ρ.	51.98	3.39	24
EL1339FR000502	Κοιλιάρης π. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 έως συμβολή με ρ. Κεραμιός	9.32	2.94	24

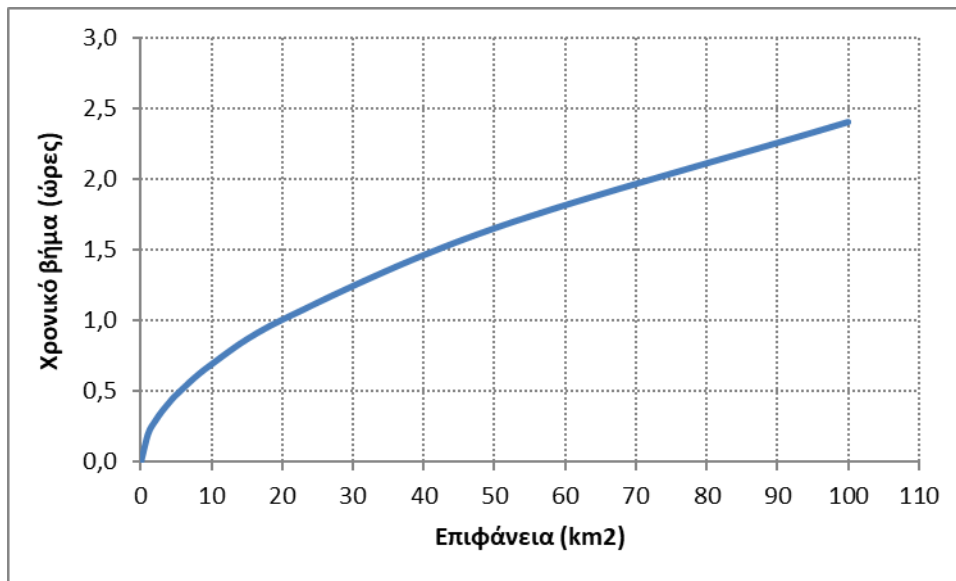
Όσον αφορά στη χρονική διακριτότητα της βροχόπτωσης, η οποία καθορίζει και το χρονικό βήμα υπολογισμών της υδρολογικής προσομοίωσης, πρέπει να επιλεγεί μία τιμή επαρκώς μικρή ώστε να μπορεί να περιγραφεί με ακρίβεια το φαινόμενο και να εντοπιστεί η αιχμή αλλά και όχι ιδιαιτέρως μικρή ώστε να καθιστά πολύπλοκο το υπολογιστικό σύστημα. Στη βιβλιογραφία υπάρχουν εμπειρικές συστάσεις για την επιλογή του χρονικού βήματος.

Σύμφωνα με τον (Maniak, 1997) το χρονικό βήμα συνίσταται να λαμβάνεται 1/3 - 1/5 του χρόνου ανόδου. Με αυτό τον τρόπο περιγράφεται με ικανοποιητική ακρίβεια η αιχμή του πλημμυρογραφήματος. Επιπλέον προτείνεται μία εμπειρική σχέση ανάμεσα στο χρονικό βήμα και την επιφάνεια της λεκάνης απορροής.

Το Κέντρο Τεχνικής Υδρολογίας (Hydrologic Engineering Center) του σώματος μηχανικών του Αμερικανικού Στρατού (U.S. Army Corps of Engineers) συνιστά το βήμα των υπολογισμών να λαμβάνεται μικρότερο από το 30% του χρόνου υστέρησης αιχμής

Σε πρόσφατες εργασίες (Κουκουβίνος, 2014) το χρονικό βήμα συνιστάται να επιλέγεται ίσο με το 1/3 του μικρότερου από τους χρόνους συγκέντρωσης των υπολεκανών, για την υπόψη περίοδο επαναφοράς. Σε λεκάνες μεγαλύτερες των 10km², το χρονικό βήμα μπορεί να λαμβάνεται ωριαίο.

Με βάση τις παραπάνω προτάσεις της βιβλιογραφίας και λαμβάνοντας υπ όψιν την μεγάλη διακύμανση που παρατηρείται στους χρόνους συγκέντρωσης των διαφόρων υπολεκανών, επιλέχθηκε χρονικό βήμα προσομοίωσης 15 λεπτά.



Σχήμα 3-20 : Συσχέτιση χρονικού βήματος και έκτασης της λεκάνης (Maniak, 1997)

3.5.4 Συνθετικό μοναδιαίο υδρογράφημα

Η ενεργός βροχόπτωση που εκτιμάται με τη μέθοδο SCS-CN αντιπροσωπεύει την χωρικά ομοιόμορφη επιφανειακή απορροή που παράγεται σε όλη την έκταση της υπολεκάνης. Η απορροή αυτή διοδεύεται μέσω του υδρογραφικού δικτύου καθώς και μέσω άλλων διαδρομών (π.χ. υπεδάφια, ως υποδερμική ροή) έως τον κόμβο εξόδου της. Ο χωροχρονικός μετασχηματισμός της απορροής σε πλημμυρική παροχή στην έξοδο της λεκάνης γίνεται με εφαρμογή της θεωρίας του μοναδιαίου υδρογραφήματος.

Με τον όρο μοναδιαίο υδρογράφημα (unit hydrograph), διάρκειας βροχής d νοείται το καθαρό πλημμυρογράφημα μιας λεκάνης που παράγεται από μια ενεργό βροχόπτωση μοναδιαίου ύψους $H_0=1$ cm και έντασης $i=H_0/d$ ομοιόμορφα κατανεμημένης στο χώρο και το χρόνο.

Στην πράξη, το μοναδιαίο υδρογράφημα (ΜΥ) περιγράφει έναν χρονικό μετασχηματισμό της ενεργού βροχόπτωσης σε άμεση (επιφανειακή) απορροή, και αποτελεί σταθερό χαρακτηριστικό της λεκάνης. Συνεπώς, για κάθε διάρκεια ενεργού βροχής d αντιστοιχεί ένα και μόνο ΜΥ.

Η μέθοδος του ΜΥ διατυπώθηκε από τον Sherman (1932), με αφετηρία τη θεωρία γραμμικών συστημάτων και διέπεται από δύο θεμελιώδεις αρχές:

1. **Αρχή της αναλογίας:** Δύο ενεργές βροχοπτώσεις ίδιας διάρκειας, διαφορετικού ύψους και σταθερής χρονικά και χωρικά έντασης, παράγουν υδρογραφήματα με την ίδια χρονική βάση, όπου σε κάθε χρονική στιγμή ο λόγος των παροχών τους είναι ίσος με τον λόγο των υψών τους (ή, ισοδύναμα, των εντάσεων).
2. **Αρχή της επαλληλίας:** Το συνολικό υδρογράφημα που παράγεται από διαδοχικές βροχοπτώσεις είναι το υδρογράφημα με τεταγμένες (δηλαδή τιμές επιφανειακής παροχής) το άθροισμα των τεταγμένων των επιμέρους υδρογραφημάτων.

Οι αρχές της επαλληλίας και της αναλογίας αξιοποιούνται για τον υπολογισμό σύνθετων υδρογραφημάτων, που παράγονται από διαδοχικά επεισόδια ενεργού βροχής, διαφορετικής έντασης. Με την υπόθεση της ανεξαρτησίας των επεισοδίων βροχής, είναι δυνατή η σύνθεση οποιουδήποτε

υδρογραφήματος, εφόσον είναι γνωστό το ενεργό υετογράφημα, δηλαδή το συνολικό υετογράφημα, μετά την αφαίρεση των υδρολογικών ελλειμμάτων.

Το ΜΥ μιας λεκάνης υπολογίζεται μέσω διαδικασιών βελτιστοποίησης όταν είναι γνωστό το ενεργό υετογράφημα και το αντίστοιχο πλημμυρογράφημα σε μία λεκάνη. Όταν δεν διατίθενται ταυτόχρονες μετρήσεις βροχής και απορροής το μοναδιαίο υδρογράφημα μιας λεκάνης εκτιμάται με εμπειρικές μεθόδους (συνθετικό ΜΥ).

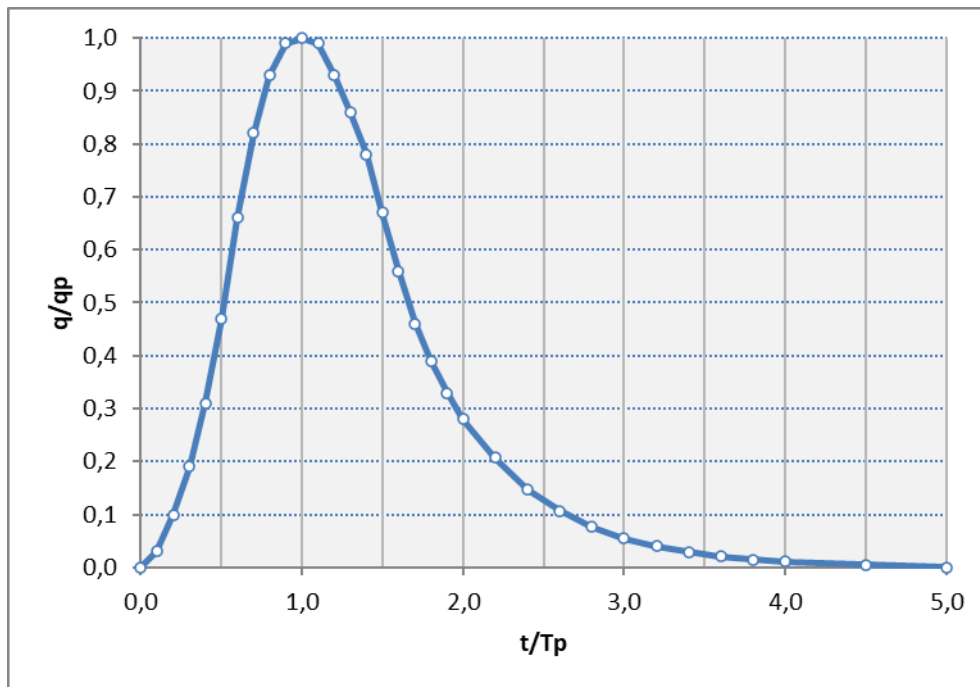
Ως γνωστό, αν είναι γνωστή η χρονική εξέλιξη της ενεργού βροχόπτωσης h_t , σε διακριτό χρόνο, και το μοναδιαίο υδρογράφημα (ΜΥ) της λεκάνης για διάρκεια ίση με την χρονική διακριτότητα της ενεργού βροχόπτωσης Δt , τότε ο υπολογισμός του πλημμυρογραφήματος εξόδου γίνεται με εφαρμογή της αρχής της επαλληλίας. Ειδικότερα, από κάθε επιμέρους τμήμα της ενεργού βροχόπτωσης στο χρονικό διάστημα $[t, t + \Delta t]$ παράγεται το επιμέρους πλημμυρογράφημα, πολλαπλασιάζοντας το ύψος βροχής h_t με τις τεταγμένες του ΜΥ. Αν D είναι η συνολική διάρκεια της βροχόπτωσης σχεδιασμού, τότε παράγονται $N = D/\Delta t$ υδρογραφήματα, που αθροίζονται χρονικά ώστε να προκύψει το συνολικό πλημμυρογράφημα στην έξοδο της υπολεκάνης.

Το ΜΥ μιας δεδομένης διάρκειας βροχής αποτελεί χαρακτηριστικό μέγεθος κάθε υπολεκάνης, για την εκτίμηση του εφαρμόζεται, σύμφωνα με τις προδιαγραφές, το «λείο» συνθετικό μοναδιαίο υδρογράφημα (ΣΜΥ) της Soil Conservation Service (SCS), που είναι γνωστό ως Standard PRF 484. Οι τεταγμένες του ΜΥ δίνονται σε αδιαστατοποιημένη μορφή (χρόνος t προς χρόνο ανόδου t_p , παροχή Q προς παροχή αιχμής Q_p), με βάση τον Πίνακα 3-9.

Πίνακας 3-9: Υπολογισμός τετμημένων λείου μοναδιαίου υδρογραφήματος της SCS.

Χρόνος, t / t_p	Παροχή Q / Q_p	Χρόνος, t / t_p	Παροχή Q / Q_p	Χρόνος, t / t_p	Παροχή Q / Q_p
0.0	0.000	0.9	0.970	2.0	0.320
0.1	0.015	1.0	1.000	2.2	0.240
0.2	0.075	1.1	0.980	2.4	0.180
0.3	0.160	1.2	0.920	2.6	0.130
0.4	0.280	1.3	0.840	2.8	0.098
0.5	0.430	1.4	0.750	3.5	0.036
0.6	0.600	1.5	0.650	4.0	0.018
0.7	0.770	1.6	0.570	4.5	0.009
0.8	0.890	1.8	0.430	5.0	0.004

Η γραφική απεικόνιση του αδιαστατοποιημένου ΣΜΥ, το οποίο θεωρείται κατάλληλο για μικρής κλίμακας λεκάνες, απεικονίζεται στο Σχήμα 3-20.



Σχήμα 3-21: Αδιάστατο συνθετικό ΜΥ της SCS

Χαρακτηριστικό μέγεθος του ΜΥ είναι ο χρόνος υστέρησης t_L , που ορίζεται ως η απόσταση του κέντρου βάρους του ΜΥ, διάρκειας D , από το κέντρο βάρους της βροχόπτωσης, που αντιστοιχεί στη χρονική στιγμή $t=D/2$. Ο χρόνος υστέρησης μπορεί να εκτιμηθεί συναρτήσει του χρόνου συγκέντρωσης t_c . Σύμφωνα με την SCS, ο χρόνος υστέρησης αιχμής μπορεί να εκτιμάται από τη σχέση:

$$t_L = 0.6t_c \quad (3.35)$$

Όπου

t_L : Χρόνος υστέρησης αιχμής (lag time)

t_c : Χρόνος συγκέντρωσης της λεκάνης

Με την υπόθεση ότι το κέντρο βάρους του ΜΥ ταυτίζεται χρονικά με την αιχμή, ο χρόνος ανόδου t_p εκτιμάται ως συνάρτηση της διάρκειας βροχής D και του χρόνου συγκέντρωσης t_c , μέσω της σχέσης:

$$T_p = t_L + \frac{t_R}{2} \quad (3.36)$$

Όπου

T_p : Χρόνος ανόδου (time of peak)

t_R : Διάρκεια του περισσεύματος βροχής. Είναι ο χρόνος για τον οποίο υπολογίζεται το μοναδιαίο υδρογράφημα. Αποτελεί το χρονικό βήμα των υπολογισμών.

t_L : Χρόνος υστέρησης αιχμής (lag time). Ο χρόνος μεταξύ του κ.β. του υετογραφήματος και της αιχμής του πλημμυρογραφήματος

Το ΜΥ έχει χρόνο βάσης $t_b = 5t_p$, ενώ η παροχή αιχμής του δίνεται από τη σχέση:

$$q_p = C \frac{A}{T_p} \quad (3.37)$$

Όπου

q_p : Παροχή αιχμής (m^3/sec)

C : Συντελεστής ίσος με 2.08 για το SI

A : Έκταση λεκάνης απορροής (km^2)

T_p : Χρόνος ανόδου. Ο χρόνος από την έναρξη της βροχής μέχρι την εμφάνιση της αιχμής του πλημμυρογραφήματος (h)

Η παραπάνω σχέση προκύπτει από την εξίσωση συνέχειας, δεδομένου ότι ο όγκος του ΜΥ πρέπει να είναι ίσος με τον όγκο της αντίστοιχης μοναδιαίας βροχόπτωσης, δηλαδή $V_0 = h_0 A$, με $h_0 = 10$ mm.

Με βάση τα παραπάνω, αν είναι γνωστός ο χρόνος συγκέντρωσης t_c της υπολεκάνης, υπολογίζεται ο χρόνος ανόδου t_p και η παροχή αιχμής, οπότε προσδιορίζεται πλήρως το συνθετικό ΜΥ της υπολεκάνης, με βάση τον Πίνακα 3-9. Στη μελέτη, η κατάρτιση του συνθετικού ΜΥ γίνεται στο περιβάλλον του HEC-HMS, δίνοντας ως μοναδική είσοδο τον χρόνο υστέρησης t_L .

Στη μελέτη, για κάθε υδρολογικό σενάριο διαμορφώνεται διαφορετικό ΣΜΥ, αφού η τιμή του χρόνου συγκέντρωσης κάθε υπολεκάνης (και συνεπώς όλων των χρονικών παραμέτρων της υδρολογικής προσομοίωσης) διαφοροποιείται τόσο συναρτήσει των υδρολογικών συνθηκών (ευμενείς, μέσες, δυσμενείς) όσο και συναρτήσει της περιόδου επαναφοράς.

3.5.5 Βασική απορροή

Στην πλημμυρική παροχή που προκύπτει από επαλληλία της ενεργού βροχόπτωσης για την συγκεκριμένη περίοδο επαναφοράς και του μοναδιαίου υδρογραφήματος προστίθενται (σε ποταμούς με συνεχή ροή) οι λοιπές συνιστώσες της απορροής (κατά κανόνα η βασική ροή ή και η απορροή από τήξη χιονιού), ώστε να εξαχθεί το τελικό υδρογράφημα σχεδιασμού.

Για την εκτίμηση της βασικής ροής, μια εύλογη παραδοχή είναι ότι η τελευταία αντιστοιχεί στη μέση υπερετήσια παροχή του ποταμού στη συγκεκριμένη θέση. Εναλλακτικά, και για λόγους ασφαλείας, μπορεί να θεωρηθεί η μέση παροχή του υγρότερου μήνα. (Ευστρατιάδης, Κουτσογιάννης, Μαμάσης, Δημητριάδης, & Μαχαίρας, 2012).

Απαιτούνται επομένως χρονοσειρές υδρομετρήσεων ή εναλλακτικά σταθμημετρήσεων με γνωστές σχέσεις στάθμης - παροχής. Η πραγματικότητα είναι ότι τα στοιχεία υδρομετρήσεων είναι σπάνια, η αξιοπιστία τους είναι ελεγχόμενη και το εύρος των παρατηρήσεων συνήθως καλύπτει λίγα έτη. Περισσότερα δεδομένα υπάρχουν από μετρήσεις στάθμης, όμως και αυτά είναι δύσκολο να αξιοποιηθούν διότι δεν διατίθενται σχέσεις στάθμης-παροχής, οι θέσεις των οργάνων αλλάζουν στο πέρασμα του χρόνου, η κοίτη μεταβάλλεται κλπ.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι είναι δύσκολο να υπάρχει αξιόπιστη εκτίμηση της βασικής ροής. Το πρόβλημα αυτό δεν είναι ιδιαίτερα σημαντικό για 2 λόγους. Αφ' ενός στα περισσότερα υδάτινα

σώματα που εξετάζονται στην παρούσα μελέτη η ροή είναι έντονα εποχική και κατά κύριο λόγο χειμαρρική. Μόνο σε λίγες περιπτώσεις μεγάλων ποταμών παρατηρείται συνεχής ροή ύδατος καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Αφ' ετέρου κατά τη διάρκεια πλημμυρικών επεισοδίων η βασική ροή αποτελεί μικρό μόνο ποσοστό της συνολικής παροχής, που γίνεται πιο αμελητέο όσο αυξάνει η περίοδος επαναφοράς (Ευστρατιάδης, Κουτσογιάννης, Μαμάσης, Δημητριάδης, & Μαχαίρας, 2012).

Συνεπώς κατά την υδρολογική προσομοίωση η βασική απορροή θεωρήθηκε μηδενική και η ανάλυση έγινε μόνο για τα πλημμυρικά επεισόδια.

3.5.6 Παραγωγή τελικών υδρογραφημάτων σχεδιασμού

Για κάθε υπολεκάνη διαμορφώνονται τα δεδομένα εισόδου των υδρολογικών σεναρίων, δηλαδή:

- παράγονται τα υετογραφήματα σχεδιασμού για τις τρεις περιόδους επαναφοράς των ομβρίων καμυλών, με βάση την κεντρική τιμή της βροχόπτωσης διάρκειας D
- εκτιμάται η μέγιστη δυνητική κατακράτηση για τις τρεις καταστάσεις αρχικής υγρασίας του εδάφους, συναρτήσει των CN_I , CN_{II} και CN_{III} , αντίστοιχα, καθώς και τα αρχικά ελλείμματα ως ποσοστό 20% αυτής
- παράγονται τα συνθετικά μοναδιαία υδρογραφήματα της SCS, που εκτιμώνται με βάση τον τροποποιημένο, με βάση την κρίσιμη ένταση βροχής, χρόνο συγκέντρωσης της υπολεκάνης
- εκτιμάται η βασική απορροή συναρτήσει της περιόδου επαναφοράς, πολλαπλασιάζοντας τις αντίστοιχες τιμές ειδικής παροχής επί την έκταση της υπολεκάνης όπου κρίνεται απαραίτητο

Η παραγωγή των υδρογραφημάτων σχεδιασμού των υπολεκάνων γίνεται στο περιβάλλον του HEC-HMS, και περιλαμβάνει τρεις συνιστώσες:

- τον διαχωρισμό των υδρολογικών ελλειμμάτων από το συνολικό υετογράφημα, με τη μέθοδο SCS-CN, ώστε να προκύψει η επιφανειακή απορροή κάθε υπολεκάνης·
- τον μετασχηματισμό της επιφανειακής απορροής σε πλημμυρογράφημα σε έξοδο της υπολεκάνης, με εφαρμογή της θεωρίας του μοναδιαίου υδρογραφήματος·
- την προσθήκη της βασικής ροής της υπολεκάνης (όπου κρίνεται απαραίτητο).

Τα υδρογραφήματα σχεδιασμού καταλήγουν στον κόμβο εξόδου της υπολεκάνης. Προφανώς, αν σε κάποιον κόμβο συμβάλλουν περισσότερες υπολεκάνες, τότε τα υδρογραφήματά τους αθροίζονται. Στη συνέχεια, επιλύεται το πρόβλημα διόδευσης των απορροών των υπολεκάνων στο υδρογραφικό δίκτυο, που στην παρούσα μελέτη αντιμετωπίζεται με απλουστευμένες υδρολογικές προσεγγίσεις.

3.6 Υδρολογική διόδευση πλημμυρογραφήματος γεγονότος βροχής δεδομένης περιόδου επαναφοράς

3.6.1 Γενικά

Είναι γνωστό ότι εφόσον κατά μήκος ενός υδατορέματος δεν πραγματοποιούνται πλευρικές εισροές, ένα υδρογράφημα (πλημμυρικό κύμα) που εισάγεται ανάντη θα εμφανιστεί στα κατάντη με χρονική υστέρηση, μειωμένη αιχμή και αυξημένη χρονική διασπορά. Το φαινόμενο είναι γνωστό ως διόδευση (routing), ενώ το σχετικό πρόβλημα, δηλαδή η μαθηματική αναπαράσταση της χωρικής και χρονικής

εξέλιξης της στάθμης και παροχής του υδατορέματος, περιγράφεται από τις διαφορικές εξισώσεις μονοδιάστατης μη μόνιμης ροής βαθμιαίας μεταβολής σε αγωγούς με ελεύθερη επιφάνεια.

Η απλούστερη και πλέον εύχρηστη κατηγορία αριθμητικών τεχνικών είναι οι υδρολογικές μέθοδοι, οι οποίες δεν αντιμετωπίζουν την πλήρη χωροχρονική εξέλιξη του φαινομένου αλλά ελέγχουν την στάθμη και την παροχή σε δύο σημεία, ανάντη και κατάντη (είσοδος και έξοδος υδατορέματος). Το ενδιαμέσο τμήμα του αγωγού θεωρείται ως κλειστό υδρολογικό σύστημα, όπου η εξίσωση ποσότητας κίνησης αντικαθίσταται από μια συνάρτηση απόκρισης κλειστού τύπου ή από μια εννοιολογική σχέση (Κουτσογιάννης, 2011). Ειδικότερα, αντί της εξίσωσης ορμής εφαρμόζεται μια σχέση έκφρασης του αποθηκευμένου όγκου συναρτήσει άλλων μεταβλητών που υπεισέρχονται στην εξίσωση συνέχειας:

$$S(t) = \varphi[I(t), O(t)] \quad (3.38)$$

Όπου:

$I(t)$: η εισροή στην ανάντη διατομή και

$O(t)$: η εκροή στην κατάντη διατομή.

Στη μελέτη, για τη διόδευση των πλημμυρικών παροχών σε κάθε κλάδο του υδρογραφικού δικτύου (υδατόρεμα) επιλέγεται η μέθοδος *Muskingum*, που ανήκει στην κατηγορία των μεθόδων διάχυσης κύματος και δημιουργεί ένα εξομαλυμένο και χρονικά μετατοπισμένο υδρογράφημα εξόδου.

3.6.2 Μέθοδος Muskingum

Στη μέθοδο *Muskingum*, η εξίσωση συνέχειας διατυπώνεται ως εξίσωση διαφορών:

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = I(t) - O(t) \quad (3.39)$$

Όπου:

$S(t)$: ο όγκος νερού που είναι αποθηκευμένος μεταξύ της ανάντη και κατάντη διατομής,

$I(t)$: το γνωστό υδρογράφημα εισροής (σε όρους παροχής) και

$O(t)$: το ζητούμενο υδρογράφημα εκροής (όλες οι διεργασίες αναφέρονται σε συνεχή χρόνο)

Η αριθμητική προσέγγιση της παραπάνω σχέσης στο χρονικό διάστημα $\Delta t = [t, t - 1]$ γράφεται, μέσω ενός απλού σχήματος οπίσθιων διαφορών, ως εξής:

$$\frac{S_t - S_{t-1}}{\Delta t} = \frac{(I_t + I_{t-1})}{2} - \frac{O_t + O_{t-1}}{2} \quad (3.40)$$

Μεταφέροντας τα άγνωστα μεγέθη S_t, O_t στο αριστερό μέλος λαμβάνεται η σχέση:

$$\frac{S_t}{\Delta t} + \frac{O_t}{2} = \frac{S_{t-1}}{\Delta t} + \frac{(I_t + I_{t-1})}{2} - \frac{O_{t-1}}{2} \quad (3.41)$$

Για την επίλυση απαιτείται ο προσδιορισμός μιας ακόμη σχέσης που συνδέει την εκροή $O(t)$ με την αποθήκευση $S(t)$. Η μέθοδος *Muskingum* χρησιμοποιεί την εμπειρική γραμμική σχέση:

$$S(t) = K [\theta I(t) + (1 - \theta)O(t)] \quad (3.42)$$

όπου θ αδιάστατη παράμετρος (συντελεστής βάρους) και K χρονική παράμετρος, η οποία εκφράζει το μέσο χρόνο διαδρομής από την είσοδο μέχρι την έξοδο του υδατορέματος (ακριβέστερα, την χρονική απόσταση μεταξύ των κέντρων βάρους των υδρογραφημάτων εισροής και εκροής). Η παραπάνω εμπειρική σχέση περιλαμβάνει δύο συνιστώσες αποθήκευσης, την *πρισματική* (prism storage) και τη *σφηνοειδή* (wedge storage). Η πρισματική συνιστώσα, $K O(t)$, εκφράζει τον όγκο που αποθηκεύεται μεταξύ των διατομών σε συνθήκες ομοιόμορφης ροής, στις οποίες το βάθος ροής είναι σταθερό, ενώ η σφηνοειδής αποθήκευση, $K \theta [I(t) - O(t)]$, σχετίζεται με τη μεταβολή της στάθμης κατά μήκος του αγωγού. Σύμφωνα με την παραπάνω υπόθεση, στα αρχικά στάδια της χρονικής εξέλιξης του φαινομένου η στάθμη μειώνεται από τα ανάντη προς τα κατόντη, καθώς αποθηκεύεται νερό στο ποτάμι λόγω ανάσχεσης της πλημμύρας, ενώ στη συνέχεια η στάθμη αυξάνει από τα ανάντη προς τα κατόντη, καθώς ο αποθηκευμένος όγκος απορρέει με υστέρηση.

Συνδυάζοντας τις (3.12) και (3.13) προκύπτει η ακόλουθη αναδρομική εξίσωση:

$$S(t) = K [\theta I(t) + (1 - \theta)O(t)] \quad (3.43)$$

όπου c_0, c_1, c_2 συντελεστές βάρους που εκτιμώνται από τις σχέσεις:

$$c_0 = \frac{-2K\theta + \Delta t}{2K(1 - \theta) + \Delta t} \quad (3.44)$$

$$c_1 = \frac{2K\theta + \Delta t}{2K(1 - \theta) + \Delta t} \quad (3.45)$$

$$c_2 = \frac{2K(1 - \theta) - \Delta t}{2K(1 - \theta) + \Delta t} \quad (3.46)$$

Οι συντελεστές βάρους ικανοποιούν την προφανή σχέση $c_0 + c_1 + c_2 = 1$. Με δεδομένο το υδρογράφημα εισόδου, και συνεπώς γνωστές την τρέχουσα και προηγούμενη τιμή της εισροής I_t και I_{t-1} , αντίστοιχα, και με γνωστή την εκροή του προηγούμενου βήματος O_{t-1} , είναι δυνατός ο βήμα προς βήμα υπολογισμός της επίκαιρης εκροής O_t .

Για την εφαρμογή της αναδρομικής σχέσης απαιτείται ο προσδιορισμός των μεγεθών K, θ και Δt . Το υπολογιστικό βήμα Δt ταυτίζεται με το χρονικό βήμα της προσομοίωσης, που εξαρτάται από τον χρόνο συγκέντρωσης της μικρότερης υπολεκάνης (στη μελέτη κατά κανόνα θεωρείται χρονικό βήμα 15 min). Η παράμετροι K και θ εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά του υδατορέματος (διατομή, μήκος, κλίση, συντελεστής απωλειών). Γενικά, για δεδομένο μήκος L , όσο μειώνεται η κλίση ο χρόνος K αυξάνει, ενώ, αντίθετα, η τιμή της παραμέτρου θ μειώνεται. Η παράμετρος θ τείνει να γίνει μηδενική για υδατορέματα εξαιρετικά ήπιας κλίσης και με πλευρική υπερχειλίση, οπότε η ροή προσομοιάζει τη λειτουργία γραμμικού ταμιευτήρα. Αντίθετα, για σχετικά απότομες κλίσεις και καλά διαμορφωμένες διατομές, η παράμετρος θ προσεγγίζει την θεωρητικά μέγιστη τιμή 0.50.

Στις υδρολογικές αναλύσεις, για τα υδατορέματα για τα οποία επιλέγεται η εφαρμογή της μεθόδου Muskingum, λαμβάνεται $\theta = 0.20$, που είναι η τυπική βιβλιογραφική τιμή για φυσικούς αγωγούς. Όσον αφορά στη χρονική παράμετρο K , δεδομένου ότι αυτή εκφράζει έναν μέσο χρόνο διαδρομής από την είσοδο μέχρι την έξοδο του υδατορέματος, εκτιμάται με βάση τον χρόνο συγκέντρωσης της λεκάνης και τις κλίσεις των υδατορεμάτων. Κατά συνέπεια, για μήκος διαδρομής L , ισχύει $K = L/V$. Η τιμή αυτή λαμβάνεται για τα πλημμυρικά επεισόδια περιόδου επαναφοράς 50 ετών. Προκειμένου να ληφθεί υπόψη η αύξηση της ταχύτητας ροής, και συνακόλουθα η μείωση του χρόνου ροής λόγω της

αυξημένης παροχής για μεγαλύτερες περιόδους επαναφοράς, η τιμή της παραμέτρου K μειώνεται, με αναφορά στον χρόνο συγκέντρωσης της συνολικής λεκάνης απορροής.

Θεωρητικά, το χρονικό βήμα θα πρέπει να επιλέγεται με τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται ότι οι εκτιμώμενες εκροές είναι μη αρνητικές. Στην ιδανική περίπτωση, θα πρέπει $K = \Delta t$, που σημαίνει ότι το υπολογιστικό βήμα ταυτίζεται με το μέσο χρόνο διαδρομής του κύματος στο υδατόρεμα. Αν αυτό δεν είναι εφικτό, τότε για την αποφυγή αρνητικών παροχών, το υπολογιστικό βήμα Δt θα πρέπει να κυμαίνεται στο διάστημα (Hjelmfelt, 1985):

$$2 K \theta \leq \Delta t \leq 2 K(1 - \theta) \quad (3.47)$$

Πρακτικά, για να υπάρχει ακρίβεια στους υπολογισμούς, το χρονικό βήμα θα πρέπει να λαμβάνεται μεταξύ των τιμών $K/3$ και $K/4$ (Κουτσογιάννης, 2011). Στην υλοποίηση της διαδικασίας διόδευσης, με δεδομένο ότι το χρονικό βήμα Δt είναι δεδομένα, η αριθμητική ευστάθεια εξασφαλίζεται με χωρική διακριτοποίηση κάθε κλάδου μήκους L σε N επιμέρους τμήματα (υπο-κλάδους) μήκους, $\Delta L = L/N$, έτσι ώστε ο χρόνος διαδρομής στα εν λόγω τμήματα να ικανοποιεί της συνθήκες ευστάθειας. Το (ακέραιο) πλήθος των υπο-κλάδων του υδατορέματος προκύπτει από τη σχέση:

$$N = \text{Round} (K/\Delta t) \quad (3.48)$$

Έχοντας προσδιορίσει το πλήθος N , η αναδρομική σχέση εφαρμόζεται διαδοχικά στους υπο-κλάδους, θεωρώντας κοινό χρόνο διαδρομής $K' = K/N$ και υπολογίζοντας τους συντελεστές βάρους c_0 , c_1 και c_2 συναρτήσει των K' , θ και Δt . Στη συνέχεια, με γνωστό το υδρογράφημα εισροής του πρώτου υπο-κλάδου, παράγεται το υδρογράφημα εκροής, το οποίο ταυτίζεται με το υδρογράφημα εισροής του δεύτερου υπο-κλάδου. Η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι την έξοδο του τελευταίου υπο-κλάδου, όπου παράγεται το υδρογράφημα εκροής του κατάντη κόμβου του υπόψη υδατορέματος. Τονίζεται ότι μεταξύ των υποκλάδων δεν πραγματοποιούνται εισροές ή εκροές νερού. Οι υδρολογικές αυτές διεργασίες αναφέρονται αποκλειστικά στους κόμβους του υδρογραφικού δικτύου και όχι στους ενδιάμεσους (υπολογιστικούς) κόμβους του αριθμητικού σχήματος επίλυσης.

Τέλος, όσον αφορά στις αρχικές συνθήκες, σε όλους τους κλάδους θεωρείται μια ελάχιστη τιμή ροής, η οποία διατηρείται σε όλη τη διάρκεια της προσομοίωσης, ώστε να εξασφαλίζεται η συνθήκη μη μηδενικής παροχής. Η τιμή αυτή προκύπτει αθροίζοντας τη βασική απορροή που παράγεται από όλες τις υπολεκάνες ανάντη κάθε υδατορέματος.

3.6.3 Υπολογισμός παραμέτρων διόδευσης κατά Muskingum

Σε κάθε υδατόρεμα απαιτείται η εκτίμηση της χρονικής παραμέτρου K , που εκφράζει, απλουστευτικά, έναν μέσο χρόνο ροής μεταξύ του ανάντη και κατάντη κόμβου. Η εκτίμηση του χρόνου ροής στους κλάδους του υδρογραφικού δικτύου μιας λεκάνης βασίζεται σε μια ψευδο-υδραυλική προσέγγιση (Ευστρατιάδης κ.α., 2016) ενώ βελτιώθηκε περαιτέρω σε επόμενες ερευνητικές εργασίες (Michailidi et al, 2018 Risva et al., 2020).

Ο χρόνος ροής σε κάθε κλάδο του υδρογραφικού δικτύου μιας λεκάνης απορροής εκτιμάται με εφαρμογή της ακόλουθης ημιεμπειρικής μεθοδολογίας:

Έστω λεκάνη απορροής, με γνωστό χρόνο συγκέντρωσης t_c . Σύμφωνα με τον ορισμό του t_c , πρόκειται για τον χρόνο που απαιτείται για να μεταφερθεί η απορροή από το πλέον απομακρυσμένο σημείο της λεκάνης μέχρι τον κόμβο εξόδου. Η διαδρομή αυτή περιλαμβάνει τη ροή κατά μήκος του κυρίου υδατορέματος της λεκάνης και τη ροή στην κύρια μισγάγκεια της υπολεκάνης που αποστραγγίζεται στον πλέον ανάντη κόμβο. Κατά κανόνα, το κύριο υδατόρεμα της συνολικής λεκάνης ακολουθεί τη

μέγιστη διαδρομή κατά μήκος του υδρογραφικού δικτύου, ενώ αν στον ανάντη κόμβο συμβάλλουν περισσότερες υπολεκάνες, τότε θεωρείται αυτή με το μέγιστο χρόνο συγκέντρωσης t_A . Επισημαίνεται ότι στο υδρολογικό μοντέλο, οι ανάντη μισγάγκειες δεν απεικονίζονται ως κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου, καθώς οι απορροές των ανάντη υπολεκανών διοδεύονται απευθείας στους αντίστοιχους κόμβους εξόδου.

Έχοντας καθορίσει την μέγιστη διαδρομή στη λεκάνη, είναι προφανές ότι ο χρόνος που απαιτείται για τη μεταφορά της απορροής από τον πλέον ανάντη κόμβο του κύριου υδατορεύματος μέχρι τον κόμβο εξόδου είναι $t_R = t_c - t_A$, όπου t_c και t_A οι χρόνοι συγκέντρωσης της συνολικής λεκάνης απορροής και την πλέον ανάντη υπολεκάνης της, αντίστοιχα. Οι χρόνοι αυτοί εκτιμώνται από τη σχέση Giandotti (που θεωρείται αντιπροσωπευτική για μικρές περιόδους επαναφοράς, ενδεικτικά 5 έτη), ενώ απομειώνονται με βάση τη σχέση αναγωγής που παρουσιάστηκε ανωτέρω για μεγάλες περιόδους επαναφοράς.

Έστω ότι το κύριο υδατόρεμα λεκάνης περιλαμβάνει m κλάδους, για κάθε έναν από τους οποίους είναι γνωστά το μήκος L_i και η μέση κλίση J_i , που εκτιμάται από τη σχέση

$$J = \frac{z_u - z_d}{L} \quad (3.49)$$

Όπου

- z_u : υψόμετρο στα ανάντη
- z_d : υψόμετρο στα κατόντη
- L : το μήκος του υδατορέματος

Θεωρούμε ότι η μέση ταχύτητα ροής κατά μήκος κάθε κλάδου δίνεται από μια σχέση της μορφής:

$$V_i = \beta \sqrt{J_i} \quad (3.50)$$

όπου β παράμετρος που θεωρείται κοινή για όλους τους κλάδους του υδρογραφικού δικτύου. Στην πραγματικότητα, η παράμετρος αυτή είναι χωρικά μεταβλητή, καθώς εξαρτάται από την τραχύτητα, το βάθος ροής και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της διατομής (βλ. σχέση Manning).

Ωστόσο, στην απλουστευμένη προσέγγιση που γίνεται θεωρείται ότι το βασικό μέγεθος που επιδρά στην ταχύτητα ροής είναι η κλίση του υδατορέματος. Κατά συνέπεια, ο χρόνος ροής κατά μήκος του κλάδου είναι:

$$t_i = \frac{L_i}{V_i} = \frac{L_i}{\beta \sqrt{J_i}} \quad (3.51)$$

Αφού ο συνολικός χρόνος ροής είναι $t_R = t_c - t_A$, τότε από τη σχέση:

$$t_R = \sum_{i=1}^m t_i \quad (3.52)$$

προκύπτει:

$$\beta = \frac{1}{t_c - t_A} \sum_{i=1}^m \frac{L_i}{\sqrt{J_i}} \quad (3.53)$$

Με γνωστή πλέον την παράμετρο β , μπορούν να εκτιμηθούν, προσεγγιστικά, η μέση ταχύτητα ροής σε κάθε κλάδο του υδρογραφικού δικτύου και ο αντίστοιχος χρόνος ροής, που εξισώνεται με τη χρονική παράμετρο του μοντέλου διόδευσης, δηλαδή $K_i = t_i$. Η διαδικασία αυτή εξασφαλίζει την εσωτερική συνέπεια του μοντέλου, καθώς το άθροισμα των χρόνων ροής κατά μήκος του κυρίου υδατορέματος είναι συνεπές με τον χρόνο συγκέντρωσης της λεκάνης.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, παρατηρήθηκαν σημαντικά μεγάλες τιμές του β , που αιτιολογούνται από την μη ρεαλιστική εκτίμηση των χρόνων συγκέντρωσης. Από διερευνήσεις που έγιναν εντοπίστηκε ότι σε λεκάνες με έντονη ανομοιομορφία αναγλύφου (π.χ. πεδινές λεκάνες, που σε ένα περιορισμένο ανάντη τμήμα τους αναπτύσσονται μεγάλα υψόμετρα), το μέσο υψόμετρο δεν αποτελεί αντιπροσωπευτικό δείκτη για την εκτίμηση της διαφοράς Δz , η οποία εισάγεται στη σχέση του Giandotti. Στις περιπτώσεις αυτές, αντί του μέσου υψόμετρου χρησιμοποιήθηκε η διάμεσος τιμή, με συνέπεια την αύξηση του χρόνου συγκέντρωσης και, συνακόλουθα τη μείωση της παραμέτρου β , άρα και των ταχυτήτων ροής στα υδατορέματα.

Τονίζεται ότι όλες οι παραπάνω παραδοχές που αφορούν στη διόδευση των υδρογραφημάτων, που στην παρούσα μελέτη υλοποιείται με απλουστευμένες υδρολογικές τεχνικές, αναθεωρούνται στη συνέχεια, καθώς οι διεργασίες της διόδευσης αναπαρίστανται με πολύ μεγαλύτερη ακρίβεια στα μοντέλα υδραυλικής προσομοίωσης. Βεβαίως, τα μοντέλα αυτά επικεντρώνονται μόνο στις ζώνες δυνητικού πλημμυρικού κινδύνου, οπότε οι διοδεύσεις των υδρογραφημάτων στο υδρογραφικό δίκτυο ανάντη των ΖΔΥΚΠ εξακολουθούν να βασίζονται στις υδρολογικές προσεγγίσεις.

Η εκτίμηση του χρόνου ροής στους κλάδους του υδρογραφικού δικτύου μιας λεκάνης βασίζεται σε μια βελτιώθηκε περαιτέρω σε επόμενες ερευνητικές εργασίες (Michailidi et al, 2018 Risva et al., 2020) σε σχέση με αυτή που παρουσιάστηκε ανωτέρω. Στη νέα αυτή προσέγγιση αυτή θεωρείται η σχέση ομοιόμορφης ροής του Manning, ήτοι:

$$V_i = \frac{1}{n_i} R_i^{2/3} J_i^{1/2} \quad (3.54)$$

Όπου

V_i : η ταχύτητα ροής στον κλάδο i

R_i : η υδραυλική ακτίνα

J_i : η υδραυλική κλίση (Η υδραυλική κλίση στην ομοιόμορφη ροή ταυτίζεται με τη μέση κλίση του πυθμένα.)

Από τα παραπάνω μεγέθη, η τραχύτητα μπορεί να εκτιμηθεί μακροσκοπικά, με βάση την κατάσταση της κοίτης και της διατομής (ύπαρξη φερτών και άλλων εμποδίων, βλάστηση κλπ), ενώ η κλίση εκτιμάται προσεγγιστικά από τον τύπο:

$$J = \frac{z_u - z_d}{L} \quad (3.55)$$

Όπου

z_u : υψόμετρο στα ανάντη

z_d : υψόμετρο στα κατόντη

L : το μήκος του υδατορέματος

Αντίθετα, η υδραυλική ακτίνα απαιτεί υδραυλικούς υπολογισμούς, καθώς εξαρτάται από τη γεωμετρία της διατομής και το βάθος ροής, που είναι συνάρτηση της παροχής.

Οι υπολογισμοί απλουστεύονται δραστικά αν ο όρος της υδραυλικής ακτίνας θεωρηθεί ως ένα χαρακτηριστικό μέγεθος (παράμετρος) του υδρογραφικού δικτύου, ήτοι:

$$C = R_i^{2/3} \quad (3.56)$$

Αν είναι γνωστή η τιμή του c , τότε ο χρόνος ροής στους κλάδους του υδρογραφικού δικτύου μπορεί να υπολογιστεί ως εξής:

$$t_i = \frac{L_i}{V_i} = \frac{n_i L_i}{c J_i^{1/2}} t_i = \frac{L_i}{V_i} = \frac{n_i L_i}{c J_i^{1/2}} t_i = \frac{L_i}{V_i} = \frac{n_i L_i}{c J_i^{1/2}} \quad (3.57)$$

Όπου L_i το μήκος του κλάδου i . Η παράμετρος c εκτιμάται με εφαρμογή της ακόλουθης ημιεμπειρικής μεθοδολογίας:

Έστω λεκάνη απορροής, με γνωστό χρόνο συγκέντρωσης t_c . Σύμφωνα με τον ορισμό του t_c , πρόκειται για τον χρόνο που απαιτείται για να μεταφερθεί η απορροή από το πλέον απομακρυσμένο σημείο της λεκάνης μέχρι τον κόμβο εξόδου. Η διαδρομή αυτή περιλαμβάνει τη ροή κατά μήκος του κυρίου υδατορέματος της λεκάνης και τη ροή στην κύρια μισγάγκεια της υπολεκάνης που αποστραγγίζεται στον πλέον ανάντη κόμβο. Κατά κανόνα, το κύριο υδατόρεμα της συνολικής λεκάνης ακολουθεί τη μέγιστη διαδρομή κατά μήκος του υδρογραφικού δικτύου, ενώ αν στον ανάντη κόμβο συμβάλλουν περισσότερες υπολεκάνες, θεωρείται αυτή με το μέγιστο χρόνο συγκέντρωσης, t_u . Επισημαίνεται ότι στο υδρολογικό μοντέλο, οι ανάντη μισγάγκειες δεν απεικονίζονται ως κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου, καθώς οι απορροές των ανάντη υπολεκάνων διοδεύονται απευθείας στους κόμβους εξόδου. Έχοντας καθορίσει την μέγιστη διαδρομή στη λεκάνη, είναι προφανές ότι ο χρόνος που απαιτείται για τη μεταφορά της απορροής από τον πλέον ανάντη κόμβο του κυρίου υδατορέματος μέχρι τον κόμβο εξόδου είναι:

$$t_r = t_c - t_u \quad (3.58)$$

όπου t_c και t_u οι χρόνοι συγκέντρωσης της συνολικής λεκάνης απορροής και την πλέον ανάντη υπολεκάνης της, αντίστοιχα. Υπενθυμίζεται ότι οι χρόνοι αυτοί εκτιμώνται με βάση μια διαδικασία που θεωρείται αντιπροσωπευτική για μικρές περιόδους επαναφοράς, συγκεκριμένα έως 5 έτη, ενώ μειώνονται με βάση τη σχέση αναγωγής για μεγάλες περιόδους επαναφοράς.

Έστω ότι το κύριο υδατόρεμα λεκάνης περιλαμβάνει N κλάδους, για κάθε έναν από τους οποίους είναι γνωστά το μήκος L_i , η τραχύτητα n_i , και η μέση κλίση J_i . Ο συνολικός χρόνος ροής, t_r , είναι ίσος με το άθροισμα των επιμέρους χρόνων, ήτοι:

$$t_r = t_1 + t_2 + \dots + t_N \quad (3.59)$$

Η παραπάνω σχέση γράφεται:

$$t_r = \frac{L_1}{V_1} + \frac{L_2}{V_2} + \dots + \frac{L_N}{V_N} \quad (3.60)$$

$$t_r = \frac{1}{c} \left(\frac{n_1 L_1}{J_1^{1/2}} + \frac{n_2 L_2}{J_2^{1/2}} + \dots + \frac{n_N L_N}{J_N^{1/2}} \right) \quad (3.61)$$

και

Συνδυάζοντας τις δυο παραπάνω σχέσεις προκύπτει ο παρακάτω τύπος:

$$c = \frac{1}{t_c - t_u} \left(\frac{n_1 L_1}{J_1^{1/2}} + \frac{n_2 L_2}{J_2^{1/2}} + \dots + \frac{n_N L_N}{J_N^{1/2}} \right) \quad (3.62)$$

Συνεπώς, η παράμετρος της υδραυλικής ακτίνας είναι αντιστρόφως ανάλογη της χρονικής διαφοράς $t_c - t_u$, που μειώνεται όσο αυξάνει η περίοδος επαναφοράς, και του όρου στην παρένθεση, που εξαρτάται από τα γεωμετρικά (μήκος, κλίση) και υδραυλικά (τραχύτητα) χαρακτηριστικά των κλάδων κατά μήκος της κύριας διαδρομής.

Με γνωστή πλέον την παράμετρο c , μπορούν να εκτιμηθούν η μέση ταχύτητα ροής σε κάθε κλάδο του υδρογραφικού δικτύου και ο αντίστοιχος χρόνος ροής, που εξισώνεται με τη χρονική παράμετρο του μοντέλου διόδευσης, K . Η διαδικασία αυτή εξασφαλίζει την εσωτερική συνέπεια του μοντέλου, καθώς το άθροισμα των χρόνων ροής κατά μήκος του κυρίου υδατορέματος είναι συνεπές με τον χρόνο συγκέντρωσης της λεκάνης.

3.6.4 Διόδευση πλημμυρών μέσω ταμιευτήρα

Στην περίπτωση που ένα ή περισσότερα υδατορέματα εκρέουν σε ταμιευτήρα, τότε η μεταφορά των πλημμυρικών ροών κατάντη γίνεται μέσω των διαθέσιμων διατάξεων υδροληψίας (π.χ. αγωγός προσαγωγής, σε περίπτωση υδροηλεκτρικού ταμιευτήρα), ενώ αν η ανάντη στάθμη υπερβεί την ανώτατη στάθμη λειτουργίας του ταμιευτήρα, τότε η πλεονάζουσα ποσότητα νερού εκρέει μέσω του υπερχειλιστή του φράγματος. Ωστόσο, λόγω της πεπερασμένης παροχετευτικότητας του υπερχειλιστή, η οποία μάλιστα αυξάνει με την άνοδο της ανάντη στάθμης, γίνεται ανάσχεση μέρους της πλημμυρική απορροής και προσωρινή αποθήκευσή της στον ταμιευτήρα.

Το φαινόμενο αυτό, που αναφέρεται ως διόδευση μέσω ταμιευτήρα, περιγράφεται από την εξίσωση συνέχειας:

$$\frac{ds}{dt} = i(t) - q(t) \quad \frac{ds}{dt} = i(t) - q(t) \quad (3.63)$$

όπου $s(t)$ η αποθήκευση νερού στον ταμιευτήρα, $i(t)$ το υδρογράφημα εισροής, και $q(t)$ το υδρογράφημα εκροής. Το υδρογράφημα εισροής προκύπτει από την υδρολογική προσομοίωση της υπολεκάνης ανάντη του φράγματος, ενώ οι άλλες δύο μεταβλητές είναι συνάρτηση της στάθμης στον ταμιευτήρα. Ειδικότερα, η αποθήκευση στον ταμιευτήρα εκτιμάται από τη σχέση στάθμης-αποθέματος, $s = f(z)$, που είτε δίνεται ως μια σημειοσειρά ζευγών στάθμης και όγκου αποθήκευσης, είτε περιγράφεται μέσω κάποιας αναλυτικής σχέσης.

Ομοίως, η εκροή μέσω του υπερχειλιστή είναι συνάρτηση του υδραυλικού φορτίου, $q = g(h)$, το οποίο ορίζεται ως η διαφορά της ανάντη στάθμης από τη στέψη του υπερχειλιστή, δηλαδή:

$$h = z - z_c \quad (3.64)$$

Στην τυπική περίπτωση ελεύθερου υπερχειλιστή, η σχέση στάθμης-παροχής λαμβάνει τη μορφή:

$$q = c b h^{3/2} \quad \text{ή} \quad q = c \sqrt{2g} L h^{3/2} \quad (3.65)$$

όπου:

b : το ενεργό πλάτος του υπερχειλιστή

c : συντελεστής, με τυπικό εύρος τιμών 1.6 έως 2.3 (θεωρώντας ότι τα μεγέθη b και h δίνονται σε m, ενώ η παροχή σε m^3/s). Εξαρτάται από τη γεωμετρία του οgee (ύψος, κλίση) και την παροχή.

L : το ενεργό πλάτος του υπερχειλιστή

H : το υδραυλικό φορτίο ή η απόσταση της στέψης του υπερχειλιστή από τη γραμμή ενέργειας και δίνεται από τη σχέση:

$$H=h+(V^2/2g) \quad (3.66)$$

όπου:

h : το βάθος ροής (ύψος νερού πάνω από τη στέψη του υπερχειλιστή) και

V : η ταχύτητα στη διατομή εισόδου

Η σχέση $ds/dt=i(t)-q(t)$ γράφεται ως εξίσωση διαφορών στο χρονικό διάστημα $\Delta t = t_j - t_{j-1}$, δηλαδή:

$$s(z_j) - s(z_{j-1}) = [i_{j-1} + i_j - q(z_j) - q(z_{j-1})] \Delta t/2 \quad (3.67)$$

Σε κάθε χρονικό βήμα j , είναι γνωστά τα μεγέθη $s(z_{j-1})$, $q(z_{j-1})$, i_{j-1} και i_j , ενώ είναι άγνωστα τα μεγέθη s_j και q_j , που είναι μη γραμμικές εξισώσεις της στάθμης z_j . Η εξίσωση επιλύεται είτε βήμα προς βήμα είτε ως σύστημα εξισώσεων.

Ο χειρισμός του προβλήματος διόδευσης από ελεύθερο υπερχειλιστή, η οποία συνίσταται στην επίλυση των μη γραμμικών εξισώσεων συνέχεια ως προς την άγνωστη στάθμη, για όλα τα χρονικά βήματα, γίνεται μέσω κατάλληλου αριθμητικού σχήματος που είναι ενσωματωμένο στο περιβάλλον του HEC - HMS. Τα δεδομένα εισόδου του προβλήματος είναι η σχέση στάθμης - αποθέματος του ταμιευτήρα, το πλάτος και το υψόμετρο της στέψης του υπερχειλιστή και η στάθμη του ταμιευτήρα κατά την έναρξη της προσομοίωσης, που αποτελεί την αρχική συνθήκη του μοντέλου

Η συνθήκη πρακτική σε μελέτες κινδύνου πλημμύρας είναι η συντηρητική θεώρηση αρχικής στάθμης του ταμιευτήρα ίσης με την στάθμη υπερχειλίσης, στη λογική ελαχιστοποίησης του ρίσκου. Στην περίπτωση αυτή, το πλημμυρογράφημα εξόδου διοδεύεται εξομαλυμένο, διατηρώντας τον αρχικό του όγκο, ενώ το μέγεθος της ανάσχεσης εξαρτάται από τα γεωμετρικά μεγέθη τόσο του υπερχειλιστή (κυρίως το πλάτος) όσο και του ταμιευτήρα.

Στην παρούσα μελέτη υιοθετείται μια λιγότερο συντηρητική παραδοχή ως προς την αρχική συνθήκη του μοντέλου διόδευσης, δεχόμενοι ότι οι ταμιευτήρες δεν είναι σε ολική πλήρωση. Η παραδοχή αυτή διαφοροποιείται για κάθε περίοδο επαναφοράς που εξετάζεται, διατηρώντας μια αναλογία μεταξύ της αρχικής στάθμης και του μεγέθους της βροχόπτωσης, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η απαραίτητη συμβατότητα με την έννοια του πλημμυρικού κινδύνου. Στο πλαίσιο αυτό, η αρχική στάθμη αντιμετωπίζεται ως στατιστικό μέγεθος, ήτοι ως τυχαία μεταβλητή.

Συνεπώς κατά την προσομοίωση, γίνονται οι εξής παραδοχές:

- Κατά την έναρξη της πλημμύρας ($j = 0$), ο ταμιευτήρας βρίσκεται στην ανώτατη στάθμη λειτουργίας, δηλαδή $z_0 = z_c$ (συντηρητική παραδοχή).
- Οι λοιπές υδροληψίες (π.χ. στρόβιλοι) λειτουργούν με πλήρη παροχετευτικότητα, q_0 , συνεπώς για $z \leq z_c$ δεν πραγματοποιείται υπερχειλίση, ενώ για $z > z_c$ διέρχεται παροχή q_0 από τις υδροληψίες και παροχή $q - q_0$ από τον υπερχειλιστή.

Το πρόβλημα διόδευσης γίνεται πιο σύνθετο αν γίνεται ρύθμιση των εκροών από τις υδροληψίες ή αν υπάρχουν έργα ελέγχου (θυροφράγματα).

Στην παρούσα μελέτη, στο Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης (EL13), τα φράγματα που εντοπίζονται είναι το φράγμα Φανερωμένης και το φράγμα Μπραμμανού, οι ταμιευτήρες των οποίων εισάγονται στο

αντίστοιχο υδρολογικό μοντέλο ενώ προσδιορίστηκαν από τις μελέτες των φραγμάτων οι καμπύλες στάθμης – επιφάνειας καθρέπτη ταμιευτήρα και στάθμης – όγκου καθώς και η καμπύλη στάθμης υπερχείλισης.

Φράγμα Μπραμμανού

Αναφορικά με το φράγμα Μπραμμανού, αναζητήθηκαν στοιχεία από την Οριστική μελέτη Φράγματος Μπραμμανού-Κρήτης (Μέρος Β', Κυρίως Οριστική Μελέτη), και αξιοποιήθηκαν για την εισαγωγή του φράγματος στο υδρολογικό μοντέλο. Το φράγμα είναι χωμάτινο και το κυρίως σώμα αποτελείται από αργιλοαμμώδη ιλύ. Το ανάντη σώμα στήριξης αποτελείται από λιθορριπή με θραυστούς λίθους λατομείου.

Η ανώτατη στάθμη ταμιεύσεως είναι +72,0 m, ενώ η ανώτατη πλημμυρική στάθμη είναι +73,35 m. Ο όγκος των πλημμυρικών υδάτων ισούται με $1,8 \times 10^6 \text{ m}^3$, η αιχμή της πλημμύρας ισούται με $280 \text{ m}^3/\text{s}$, ενώ η στέψη του φράγματος για προστασία από κυματισμούς και καθοδήγηση των νερών του υπερχειλιστή έχει τοποθετηθεί στο +75,50 m.

Πίνακας 3-10: Σχέση στάθμης-όγκου-επιφάνειας από στοιχεία οριστικής μελέτης του φράγματος Μπραμμανού

Στάθμη (m)	Όγκος (1000m ³)	Επιφάνεια (1000m ²)
40	0	0
50	900	90
60	4500	450
65	7800	780
70	12000	1200
72	13950	1395



Σχήμα 3-22: Τοποθεσία φράγματος Μπραμιανού

Φράγμα Φανερωμένης

Σύμφωνα με τα στοιχεία του πρόκειται για χωμάτινο φράγμα με αργιλικό πυρήνα με μήκος στέψης 485 m, πλάτος στέψης 8 m και ταμιευτήρα ωφέλιμου όγκου 19760000 m³ νερού. Τροφοδοτείται κυρίως από το ρ. Κουτσουλίδη. Χρησιμοποιείται κατά βάση για αρδευτικούς σκοπούς. Η ανώτατη στάθμη ταμίευσης είναι στα +153,0 m.

Πίνακας 3-11: Σχέση στάθμης-όγκου-επιφάνειας από στοιχεία οριστικής μελέτης του φράγματος Φανερωμένης

Στάθμη (m)	Όγκος (1000m ³)	Επιφάνεια (1000m ²)
100	0	0
104	21.3	16
108	111.9	30
112	271.7	50.8
116	553.8	92.3
120	1020.7	143
124	1714.5	205.8

Στάθμη (m)	Όγκος (1000m ³)	Επιφάνεια (1000m ²)
128	2686.7	282.3
132	3939.7	345.3
136	5517.1	445.5
140	7483.7	539.3
144	9843.3	642
148	12650.8	763.5
152	15925.9	875.3
156	19673.7	1000



Σχήμα 3-23: Λήψεις ανάντη και κατόντη του φράγματος Φανερωμένης

4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

4.1 Γενικά

Σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές : Για την εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και της σχετικής Κ.Υ.Α. Η.Π.31822/1542/Ε103/21.7.2010, που την ενσωματώνει στο Εθνικό Δίκαιο, προβλέπεται η ανάλυση των ακόλουθων σεναρίων:

- πλημμύρες **υψηλής πιθανότητας υπέρβασης**, που ορίζονται ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς **50 χρόνια**
- πλημμύρες **μέσης πιθανότητας υπέρβασης**, που ορίζονται ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς **100 χρόνια**
- πλημμύρες **χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης**, που ορίζονται ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς **1.000 χρόνια**.

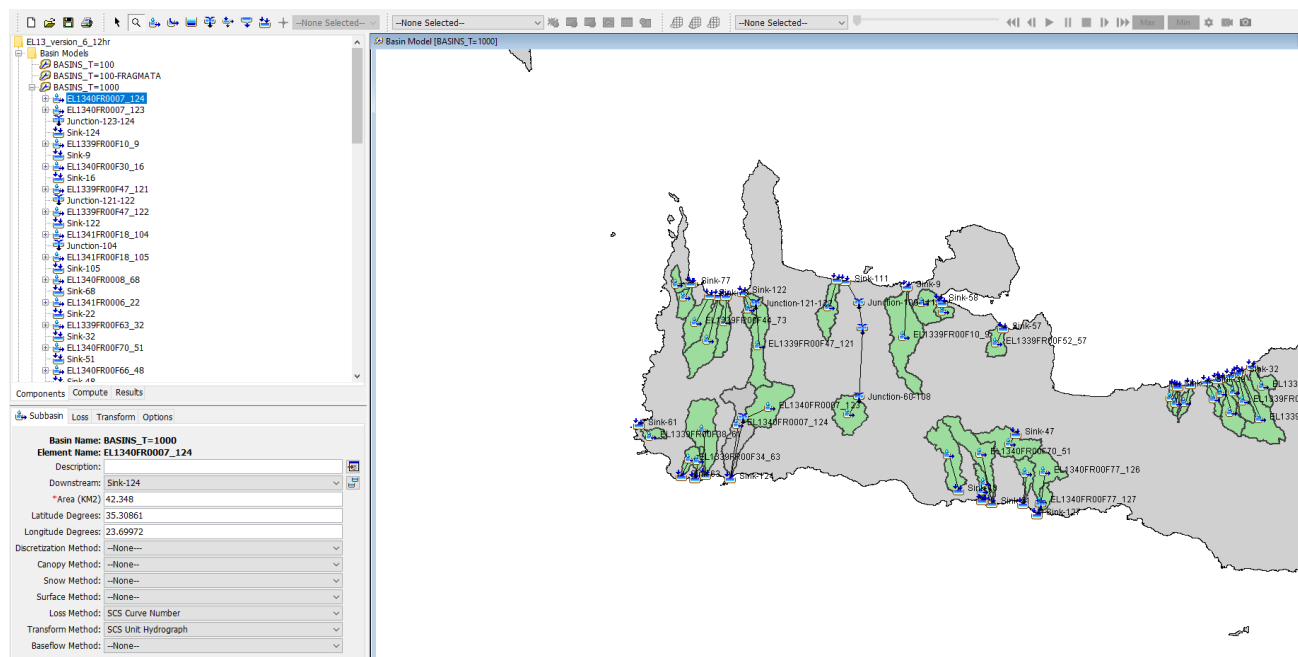
Για την παραγωγή των πλημμυρογραφημάτων απαιτούνται:

- η παραγωγή των υετογραφημάτων καταιγίδας για την ανάντη λεκάνη απορροής
- η εκτίμηση της ενεργού βροχόπτωσης στην λεκάνη απορροής και
- η κατάρτιση των σχετικών μοναδιαίων υδρογραφημάτων.

Στις επόμενες παραγράφους γίνεται αναλυτική παρουσίαση της μεθοδολογίας και των παραδοχών που ακολουθούνται για την παραγωγή των πλημμυρικών υδρογραφημάτων σύμφωνα με τις απαιτήσεις των προδιαγραφών.

4.2 Λογισμικό υδρολογικής προσομοίωσης

Για τον υπολογισμό όλων των σεναρίων της υδρολογικής προσομοίωσης χρησιμοποιείται η τελευταία έκδοση του λογισμικού πακέτου HEC HMS (Hydrologic Modelling System). Το λογισμικό αναπτύχθηκε από το Κέντρο Τεχνικής Υδρολογίας (Hydrologic Engineering Center) του σώματος μηχανικών του Αμερικανικού Στρατού (U.S. Army Corps of Engineers).



Με το HEC HMS μπορούν να περιγραφούν αναλυτικά όλες οι διαδικασίες που αφορούν στη βροχόπτωση και στο μετασχηματισμό της σε απορροή σε λεκάνες δενδριτικού τύπου.

Στο λογισμικό έχουν ενσωματωθεί μια σειρά από μεθόδους που μπορούν να προσομοιώσουν τη λειτουργία της λεκάνης απορροής. Με τις μεθόδους αυτές μπορούν να περιγραφούν η βροχόπτωση, οι απώλειες της βροχής, η άμεση απορροή, η βασική απορροή και ο μετασχηματισμός του περισσεύματος βροχής σε απορροή.

Η μεθοδολογία της SCS για τον υπολογισμό της ενεργού βροχόπτωσης, το συνθετικό μοναδιαίο υδρογράφημα της SCS καθώς και ο υπολογισμός του πλημμυρογραφήματος με τη μέθοδο του μοναδιαίου υδρογραφήματος είναι ενσωματωμένες στο λογισμικό.

Το λογισμικό αποτελείται από 3 επιμέρους ενότητες.

1. **Μοντέλο λεκάνης (Basin Model).** Εισάγεται η μορφή του συστήματος που εξετάζεται και επιλέγονται οι βασικές παράμετροι. Το σύστημα μπορεί να αναφέρεται σε μεμονωμένη λεκάνη απορροής, λεκάνη απορροής επιμερισμένη σε υπολεκάνες, σύστημα λεκανών, ταμειυτήρες κ.α. Οι βασικές παράμετροι έχουν να κάνουν με

- τη μέθοδο των απωλειών (ενεργός βροχόπτωση)
- το μετασχηματισμό βροχής σε απορροή
- τη βασική ροή
- τη μέθοδο υδρολογικής διόδευσης.

Στο λογισμικό υπάρχουν διαθέσιμες πολλές μεθοδολογίες για τις παραπάνω διαδικασίες. όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, στην παρούσα μελέτη, χρησιμοποιείται η μέθοδος της SCS για τις απώλειες, η μέθοδος του συνθετικού ΜΥ της SCS για το μετασχηματισμό βροχής σε απορροή, η βασική ροή τίθεται ίση με μηδέν, ενώ δεν γίνεται υδρολογική διόδευση. Η τελευταία παραδοχή είναι υπέρ της ασφαλείας καθώς εάν εφαρμοζόταν διόδευση οι παροχές θα ήταν ελαφρώς μειωμένες.

2. **Υετογράφημα σχεδιασμού (Meteorologic Model).** Εισάγεται το υετογράφημα σχεδιασμού και ορίζονται οι απαραίτητες παράμετροι (πιθανότητα υπέρβασης επιλεγμένη περίοδος επαναφοράς, συνολική διάρκεια βροχής σχεδιασμού, χρονική διάρκεια επιμέρους τμήματος βροχόπτωσης που λαμβάνεται σταθερό)
Το πρόγραμμα μπορεί να κατασκευάσει το υετογράφημα σύμφωνα με την μέθοδο των alternate blocks, αν περιγραφεί η όμβρια καμπύλη και επιλεγεί η θέση της αιχμής (εν προκειμένω στο μέσο της διάρκειας).
Η μέθοδος της δυσμενέστερης διάταξης δεν υποστηρίζεται υπολογιστικά από το πρόγραμμα. Για το λόγο αυτό ο υπολογισμός των τμηματικών υψών βροχής και η αναδιάταξη τους σύμφωνα με τη μέθοδο που περιγράφηκε στην παρ. 3.3.3 γίνεται εκτός προγράμματος και το υετογράφημα εισάγεται στη συνέχεια στο πρόγραμμα.
3. **Μοντέλο Ελέγχου (Control Model).** Το μοντέλο ελέγχου αναφέρεται στο χρονικό διάστημα προσομοίωσης και στο χρονικό βήμα των υπολογισμών. Ορίζεται η χρονική διάρκεια των υπολογισμών με εισαγωγή ημερομηνίας και ώρας έναρξης και λήξης καθώς και το χρονικό βήμα με ελάχιστο βήμα υπολογισμών το 1 min. Στην παρούσα μελέτη επιλέχθηκε συνολική διάρκεια προσομοίωσης 4 ημέρες και βήμα υπολογισμών 15 λεπτά.

Εννέα (9) Μοντέλα λεκάνης (basin models) εξετάστηκαν από την παρούσα. Αυτά αντιστοιχούν σε μέσες, δυσμενείς και ευμενείς συνθήκες αντίστοιχα. Οι παράμετροι που μεταβάλλονται είναι το CN και ο χρόνος υστέρησης αιχμής, ο οποίος εξαρτάται από το χρόνο συγκέντρωσης.

A/A	Περιγραφή	Περίοδος επαναφοράς	Παράμετρος
1	Μέσες συνθήκες	50	CN _{II}
2		100	
3		1000	
4	Ευμενείς συνθήκες	50	CN _I
5		100	
6		1000	
7	Δυσμενείς συνθήκες	50	CN _{III}
8		100	
9		1000	

Σε σχέση με τα Υετογράφημα σχεδιασμού (Meteorologic Model), για κάθε υπολογιστική λεκάνη, εξετάστηκαν 3 υετογραφήματα, σύμφωνα με τις προδιαγραφές.

A/A	Περίοδος επαναφοράς	Διάταξη
1	50	Alternate blocks
2	100	
3	1000	Worst profile

Όπως αναφέρθηκε στην παράγραφο 2.4 σε κάθε λεκάνη και υπολεκάνη του μοντέλου έγινε υπολογισμός μορφολογικών παραμέτρων, παραμέτρων της όμβριας καμπύλης και υετογραφήματων. Επιπλέον υπολογίστηκε το συνθετικό MY της SCS ώστε να παραχθούν τα απαραίτητα πλημμυρογραφήματα.

Στο σημείο αυτό αναφέρεται πως από τις 140 υπολεκάνες απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (EL13) υδρολογική προσομοίωση έγινε στις λεκάνες εκείνων των υδατορεύματων για τα οποία θα γίνει και διόδευση πλημμυρών ακολουθούν την λογική που ακολουθήθηκε κατά τον πρώτο

κύκλο εφαρμογής της Οδηγίας (2007/60/ΕΕ). Η επιλογή τους έγινε με τα ακόλουθα βασικά κριτήρια επιλογής:

1. Υδατορεύματα με εμβαδό της αντίστοιχης λεκάνης απορροής $\geq 20 \text{ km}^2$.
2. Η εγγύτητα με ιστορικά και σημαντικά ιστορικά πλημμυρικά γεγονότα.
3. Η εγγύτητα με κατοικημένες περιοχές.
4. Η εγγύτητα με σημαντικές τοποθεσίες (αρχαιολογικά μνημεία, Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Νερού, Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων κλπ.).

Αναλυτικότερες πληροφορίες για την επιλογή των υδατορέυματων παρατίθενται στο Κεφάλαιο 4 του Παραδοτέου 2 “ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΑΛΥΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΩΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ ΤΗΣ 1ης ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ” (ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΥ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΗΣ ΓΓΦΠΥ στην κατάρτιση της 1ης Αναθεώρησης των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας).

Με βάση τα ανωτέρω προέκυψαν 102 υπολεκάνες απορροής προς προσομοίωση, οι οποίες παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 4-1 Υπολεκάνες απορροής στις οποίες πραγματοποιήθηκε υδρολογική προσομοίωση στο ΥΔ Κρήτης (EL13)

α/α	Υπολεκάνη Απρροής	Όνομασία	Λεκάνη Απρροής
1	EL1339FR000101	Τσιχλιανός Π.	EL1339FR0001
2	EL1339FR000201	Γιφλός ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 έως εκβολή	EL1339FR0002
3	EL1339FR000202	Γιφλός ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	EL1339FR0002
4	EL1339FR000301	Ταυρωνίτης π. από συμβολή με ρ. Ντεριανό έως εκβολή	EL1339FR0003
5	EL1339FR000302	Ταυρωνίτης Π. ανάντη συμβολής με ρ. Ντεριανό	EL1339FR0003
6	EL1339FR000303	Ντεριανός Ρ.	EL1339FR0003
7	EL1339FR000321	Ρουματιανός Ρ.	EL1339FR0003
8	EL1339FR000322	Σεμπρενιώτης Ρ.	EL1339FR0003
9	EL1339FR000401	Πλατανιάς Π.	EL1339FR0004
10	EL1339FR000402	Κερίτης ρ. από συμβολή με ρ. Πευκιάς έως συμβολή με ρ. Πλατανιά	EL1339FR0004
11	EL1339FR000403	Κερίτης ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 μέχρι συμβολή με ρ. Πευκιάς	EL1339FR0004
12	EL1339FR000404	Κερίτης ρ. άνω ρούς έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	EL1339FR0004
13	EL1339FR000411	Δαιμονιάρης ρ.	EL1339FR0004
14	EL1339FR000501	Κοιλιάρης π. κατάντη τμήμα έως εκβολή	EL1339FR0005
15	EL1339FR000502	Κοιλιάρης π. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 έως συμβολή με ρ. Κεραμιός	EL1339FR0005
16	EL1339FR000503	Κοιλιάρης π. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 (Αθυσμόλακκος-Γεράνι ρ.)	EL1339FR0005
17	EL1339FR000511	Κεραμιός ρ.	EL1339FR0005
18	EL1339FR001001	Σφακορύακο από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011 έως εκβολή	EL1339FR0010
19	EL1339FR001002	Σφακορύακο από φράγμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011	EL1339FR0010
20	EL1339FR001003	Ντόρια ρ. ανάντη φράγματος	EL1339FR0010

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04	Πλημμυρικά υδρογραφήματα Τεχνική Έκθεση
--------------	--

α/α	Υπολεκάνη Απρροής	Όνομασία	Λεκάνη Απρροής
21	EL1339FR001011	Συμβάλλων κλάδος Σφακορούακου από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011 έως συμβολή με Σφακορούακο	EL1339FR0010
22	EL1339FR001012	Συμβάλλων κλάδος Σφακορούακου (ανατολικά Χρομοναστηρίου) ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011	EL1339FR0010
23	EL1339FR001013	Συμβάλλων κλάδος Σφακορούακου (δυτικά Χρομοναστηρίου) ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011	EL1339FR0010
24	EL1339FR001301	Γαζανός Ρ.	EL1339FR0013
25	EL1339FR001401	Γιόφυρος ρ. από είσοδο ΖΔΥΚΠ EL13APSFR009 έως εκβολή	EL1339FR0014
26	EL1339FR001402	Γιόφυρος ρ. άνω ρους έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR009	EL1339FR0014
27	EL1339FR001501	Καρτερός Π.	EL1339FR0015
28	EL1339FR00F1001	Κλαδισός Ρ.	EL1339FR00F10
29	EL1339FR00F101	Σπηλιανός Ρ.	EL1339FR00F1
30	EL1339FR00F1301	Ξεροπόταμος	EL1339FR00F13
31	EL1339FR00F1401	Συλαμιανός Ρ. (Κατσαμπαδιανός)	EL1339FR00F14
32	EL1339FR00F1501	Χαυγά ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR008 έως καταβόθρα Χώνου (Οροπέδιο Λασιθίου)	EL1339FR00F15
33	EL1339FR00F1502	Χαυγά ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR008	EL1339FR00F15
34	EL1339FR00F3201	Περδίκι Φαράγγι	EL1339FR00F32
35	EL1339FR00F3401	Αγ. Κυριακή#	EL1339FR00F34
36	EL1339FR00F3801	Μ. Χρυσοσκαλιτίσσης#	EL1339FR00F38
37	EL1339FR00F3901	Καλυβιανή#	EL1339FR00F39
38	EL1339FR00F4001	Άγ. Γεώργιος#	EL1339FR00F40
39	EL1339FR00F4401	Κίσσαμος#	EL1339FR00F44
40	EL1339FR00F4501	Μηλιάς Ρ.	EL1339FR00F45
41	EL1339FR00F4701	Αράπη ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 έως εκβολή	EL1339FR00F47
42	EL1339FR00F4702	Αράπη ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	EL1339FR00F47
43	EL1339FR00F5001	Σούδα Δ.#	EL1339FR00F50
44	EL1339FR00F501	Σπήλιος Ρ.	EL1339FR00F5
45	EL1339FR00F5101	Σούδα#	EL1339FR00F51
46	EL1339FR00F5201	Μεσοπόταμος	EL1339FR00F52
47	EL1339FR00F5301	Αεροδρόμιο Χανίων#	EL1339FR00F53
48	EL1339FR00F5401	Ρέθυμνο Α#	EL1339FR00F54
49	EL1339FR00F5501	Ρέθυμνο Β#	EL1339FR00F55
50	EL1339FR00F5701	Ρέθυμνο Δ#	EL1339FR00F57
51	EL1339FR00F5801	Πνιγμένου Ρ.	EL1339FR00F58
52	EL1339FR00F5901	Άδελε#	EL1339FR00F59
53	EL1339FR00F6001	Ποροφάραγγο	EL1339FR00F60
54	EL1339FR00F6101	Λούτρα#	EL1339FR00F61
55	EL1339FR00F6201	Σφακάκι#	EL1339FR00F62

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Υπολεκάνη Απρροής	Όνομασία	Λεκάνη Απρροής
56	EL1339FR00F6301	Σταυρωμένος#	EL1339FR00F63
57	EL1339FR00F6401	Πρίνος#	EL1339FR00F64
58	EL1340FR000101	Αναποδάρης Π. τμήμα από συμβολή με ρέμα στα ΝΑ των Καλυβίων έως πέρας της ΖΔΥΚΠ EL13APSF004	EL1340FR0001
59	EL1340FR000102	Αναποδάρης Π. τμήμα από συμβολή με ρέμα στα ΝΔ των Καλυβίων έως συμβολή με ρέμα στα ΝΑ των Καλυβίων	EL1340FR0001
60	EL1340FR000103	Αναποδάρης Π. τμήμα κατάντη συμβολής με ρ. Λιβαδίτη έως συμβολή με ρέμα στα ΝΔ των Καλυβίων	EL1340FR0001
61	EL1340FR000104	Αναποδάρης Π. τμήμα από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF004 έως συμβολή με ρ. Λιβαδίτη	EL1340FR0001
62	EL1340FR000105	Αναποδάρης Π. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF004	EL1340FR0001
63	EL1340FR000111	Συμβάλλον κλάδος Αναποδάρη Π. έως συμβολή με κύριο κλάδο στα ΝΑ των Καλυβίων	EL1340FR0001
64	EL1340FR000131	Λιβαδίτη Ρ.	EL1340FR0001
65	EL1340FR000201	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Μάγειρος έως εκβολή	EL1340FR0002
66	EL1340FR000202	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Κουτσουλίδης έως συμβολή με ρ. Μάγειρος	EL1340FR0002
67	EL1340FR000203	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Γριά Σαΐτα έως Συμβολή με ρ. Κουτσουλίδης	EL1340FR0002
68	EL1340FR000204	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Τουρκί έως συμβολή με ρ. Γριά Σαΐτα	EL1340FR0002
69	EL1340FR000205	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Κατάρτου έως Συμβολή με ρ. Τουρκί	EL1340FR0002
70	EL1340FR000206	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Ληθαίος έως συμβολή με ρ. Κατάρτου	EL1340FR0002
71	EL1340FR000207	Γέρω Πόταμος από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001 έως συμβολή με ρ. Ληθαίος	EL1340FR0002
72	EL1340FR000208	Γέρω Πόταμος από συμβολή ρ. Σταλιανό έως ανατολικό όριο οικισμού Χουστουλιανά	EL1340FR0002
73	EL1340FR000209	Γέρω Πόταμος από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001 έως συμβολή ρ. Σταλιανό	EL1340FR0002
74	EL1340FR000210	Γέρω Πόταμος ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001	EL1340FR0002
75	EL1340FR000211	Μάγειρος ρ.	EL1340FR0002
76	EL1340FR000221	Κουτσουλίδης ρ. από φράγμα Φανερωμένης έως συμβολή με Γέρω πόταμο	EL1340FR0002
77	EL1340FR000222	Κουτσουλίδης Ρ. ανάντη φράγματος Φανερωμένης	EL1340FR0002
78	EL1340FR000241	Τουρκί ρ.	EL1340FR0002
79	EL1340FR000251	ρ. Κατάρτου	EL1340FR0002
80	EL1340FR000261	Ληθαίος ρ.	EL1340FR0002
81	EL1340FR000271	Πλώρα*	EL1340FR0002
82	EL1340FR000272	Χουστουλιανά*	EL1340FR0002
83	EL1340FR000701	Κακοδικιανός π. κατάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL13APSF010	EL1340FR0007
84	EL1340FR000702	Κακοδικιανός π. ανάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL13APSF010	EL1340FR0007
85	EL1340FR000801	Πελεκανιώτης Π.	EL1340FR0008
86	EL1340FR00F3001	Κληματιανός Ρ.	EL1340FR00F30

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04	Πλημμυρικά υδρογραφήματα Τεχνική Έκθεση
--------------	--

α/α	Υπολεκάνη Απρροής	Όνομασία	Λεκάνη Απρροής
87	EL1340FR00F6501	Οροπέδιο Ομαλού#	EL1340FR00F65
88	EL1340FR00F6601	Ανώπολη#	EL1340FR00F66
89	EL1340FR00F6701	Χώρα Σφακίων Α#	EL1340FR00F67
90	EL1340FR00F6801	Χώρα Σφακίων Β#	EL1340FR00F68
91	EL1340FR00F7001	Σφακιανό Φαράγγι	EL1340FR00F70
92	EL1340FR00F7101	Αρβανίτης Ρ.	EL1340FR00F71
93	EL1340FR00F7401	Ασφενδιότικο Φαράγγι	EL1340FR00F74
94	EL1340FR00F7701	Καλλικράτη Φαράγγι από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 έως εκβολή	EL1340FR00F77
95	EL1340FR00F7702	Καλλικράτη Φαράγγι ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	EL1340FR00F77
96	EL1341FR000101	Αλμυρός Λασιθίου	EL1341FR0001
97	EL1341FR000501	Μπραμιανός π. κατάντη φράγματος	EL1341FR0005
98	EL1341FR000502	Μπραμιανός π. ανάντη φράγματος	EL1341FR0005
99	EL1341FR000601	Καλαμαυκιανός Ρ.	EL1341FR0006
100	EL1341FR00F1801	Κοτοβιανού ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR002 έως εκβολή	EL1341FR00F18
101	EL1341FR00F1802	Κοτοβιανού ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR002	EL1341FR00F18
102	EL1341FR00F7801	Άγ. Νικόλαος Ν.#	EL1341FR00F78

4.3 Υδρολογικά σενάρια

Στο τεύχος τεχνικών προδιαγραφών δίνονται οι απαιτήσεις των διαφόρων σεναρίων που πρέπει να εξεταστούν. Για όλες τις λεκάνες και για περιόδους επαναφοράς 50,100 και 1000 ετών απαιτείται να παραχθούν τα **μέσα υδρογραφήματα** χρησιμοποιώντας τις καλύτερες δυνατές εκτιμήσεις των σχετικών παραμέτρων (όμβρια καμπύλη, CN, χρόνος συγκέντρωσης) και λαμβάνοντας υπ' όψιν τις επικρατούσες συνθήκες όπως π.χ. πρόσφατες πυρκαγιές.

Για το ΥΔ Κρήτης (EL13) δε θεωρήθηκε σημαντική η επίδραση των πυρκαγιών και δεν ελήφθησαν υπόψη οι επιπτώσεις τους στην προσομοίωση.

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται τα σενάρια που εξετάστηκαν στις υπολεκάνες απορροής στις οποίες πραγματοποιήθηκε υδρολογική προσομοίωση στο ΥΔ Κρήτης (EL13).

Πίνακας 4-2 : Απαιτήσεις σεναρίων για ποταμούς

Σενάριο πλημμύρας	T	Χρονική κατανομή	CN	Πλημμυρογράφημα
Υψηλής πιθανότητας υπέρβασης	50	alternate blocks	Πλέον πιθανή τιμή	Μέσο
Υψηλής πιθανότητας υπέρβασης	50	alternate blocks	Χαμηλή αρχική υγρασία	Ευμενές
Υψηλής πιθανότητας υπέρβασης	50	alternate blocks	Υψηλή αρχική υγρασία	Δυσμενές
Μέσης πιθανότητας υπέρβασης	100	alternate blocks	Πλέον πιθανή τιμή	Μέσο
Μέσης πιθανότητας υπέρβασης	100	alternate blocks	Χαμηλή αρχική υγρασία	Ευμενές

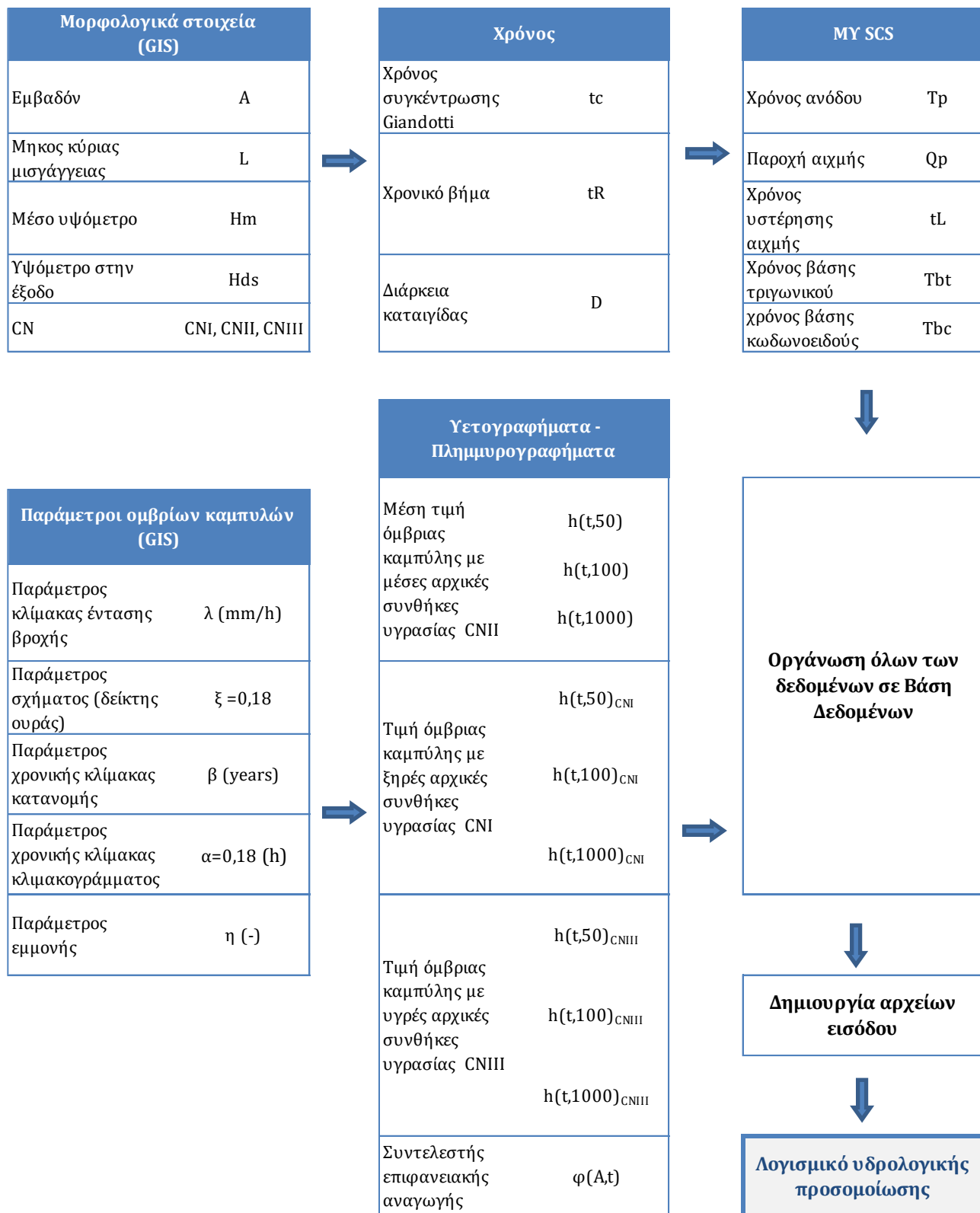
Σενάριο πλημμύρας	T	Χρονική κατανομή	CN	Πλημμυρογράφημα
Μέσης πιθανότητας υπέρβασης	100	alternate blocks	Υψηλή αρχική υγρασία	Δυσμενές
Χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης	1000	worst profile	Πλέον πιθανή τιμή	Μέσο
Χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης	1000	worst profile	Χαμηλή αρχική υγρασία	Ευμενές
Χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης	1000	worst profile	Υψηλή αρχική υγρασία	Δυσμενές

4.4 Δημιουργία μοντέλων

Επειδή ο όγκος των δεδομένων είναι πολύ μεγάλος και απαιτείται εξαγωγή χωρικής πληροφορίας πριν τους υδρολογικούς υπολογισμούς, αναπτύχθηκε ένα σύστημα «προεπεξεργασίας» με χρήση Συστημάτων Γεωγραφικής Πληροφορίας και Βάσεων Δεδομένων.

Η διασύνδεση αυτή επιτρέπει τη δυναμική ενημέρωση των χωρικών παραμέτρων για κάθε λεκάνη/υπολεκάνη και στη συνέχεια τον υπολογισμό των υετογραφημάτων και τη δημιουργία των αρχείων εισόδου στο λογισμικό HEC-HMS (Basin Models, Meteorologic Models).

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται η μεθοδολογία εργασίας που ακολουθήθηκε.



Σχήμα 4-1: Μεθοδολογία εργασίας

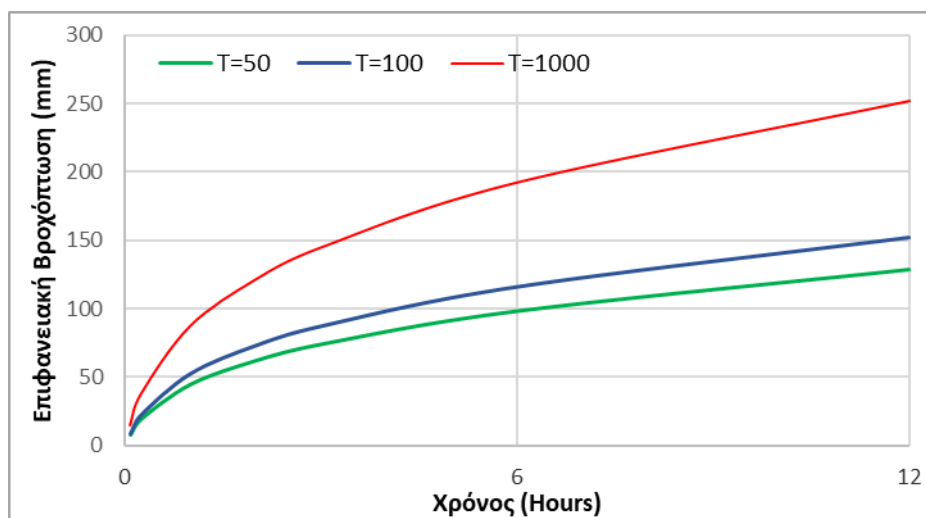
Για κάθε λεκάνη/υπολεκάνη, εξάγονται τα μορφολογικά χαρακτηριστικά και οι παράμετροι της όμβριας καμπύλης και στη συνέχεια, υπολογίζονται όλα τα δεδομένα εισόδου στο λογισμικό υδρολογικής προσομοίωση (στην παράγραφο 2.4).

Τα δεδομένα εισόδου είναι η επιφάνεια, ο χρόνος συγκέντρωσης, ο αριθμός CN, το ΜΥ και τα υετογραφήματα σχεδιασμού. Οι πληροφορίες αυτές σχηματίζουν με τοπικό τρόπο την «ταυτότητα» κάθε υπολεκάνης και παρουσιάζονται στους πίνακες του Παραρτήματος Π1.

Αναφέρεται η κωδικοποίηση της λεκάνης, τα μορφολογικά χαρακτηριστικά που επηρεάζουν το χρόνο συγκέντρωσης, οι παράμετροι του ΜΥ, οι παράμετροι της όμβριας καμπύλης και τα γραφήματα των ομβρίων καμπυλών. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται ενδεικτικά ένα παράδειγμα «ταυτότητας».

Πίνακας 4-3: Ταυτότητα Λεκάνης / Υπολεκάνης EL1341FR00F7801

Αγ. Νικόλαος Ν.#									
Διάρκεια καταγίδας σχεδιασμού (ώρες)		12		T=50		T=100		T=1000	
Κωδικός λεκάνης	EL1341FR00F78		Curve Number	Μέσες συνθήκες		60.34			
Κωδικός υπολεκάνης	EL1341FR00F7801			Δυσμενείς συνθήκες		76.77			
Κωδικός υπολεκάνης 1ου ΣΔΚΠ	-			Ευμενείς συνθήκες		41.02			
ΖΔΥΚΠ	EL13APSF012		ΜΥ 1h Μέσες συνθήκες	Χρ. συγκέντρωσης tc (h)	2.49	2.34	1.90		
Επιφάνεια (km ²)	24.73			Χρόνος ανόδου Tr (h)	1.62	1.53	1.27		
Μήκος Κ. Μισογάγγειας L (km)	11.68			Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s)	31.73	33.61	40.58		
Μέσο υψόμετρο Hm (m)	232.38			Χρόνος βάσης Tb (h)	8.11	7.65	6.34		
Υψόμετρο εξόδου Hds (m)	0.00								
Μέση κλίση Is (%)	28.05								
Όμβρια καμπύλη				Παράμετροι					
$x = \lambda_* \frac{\left(\frac{T}{\beta_*}\right)^\xi - 1}{\left(1 + \frac{k}{a}\right)^{\eta_*}}$				λ=	58.739				
				β=	0.023				
				η=	0.649				
				α=	0.18				
				ξ=	0.18				
Χρόνος d(h)	Συντελεστής επιφανειακής αναγωγής φ (d,A)	Σημειακή βροχόπτωση T=50 έτη hr50 (mm)	Επιφανειακή βροχόπτωση T=50 έτη hA50 (mm)	Σημειακή βροχόπτωση T=100 έτη hr100 (mm)	Επιφανειακή βροχόπτωση T=100 έτη hA100 (mm)	Σημειακή βροχόπτωση T=1000 έτη hr1000 (mm)	Επιφανειακή βροχόπτωση T=1000 έτη hA1000 (mm)		
0.083	0.672	11.443	7.690	13.472	9.053	22.354	15.023		
0.250	0.777	24.970	19.395	29.397	22.834	48.779	37.888		
1	0.863	51.868	44.739	61.063	52.671	101.324	87.399		
2	0.892	69.645	62.135	81.992	73.151	136.053	121.382		
3	0.906	81.761	74.111	96.256	87.250	159.721	144.777		
6	0.927	106.235	98.436	125.069	115.888	207.531	192.296		
12	0.942	136.782	128.904	161.032	151.757	267.205	251.815		



Σχήμα 4-2 : Όμβριες Καμπύλες λεκάνης / υπολεκάνης EL1341FR00F7801

Χαρακτηριστικό	Μονάδα μέτρησης	Περιγραφή
Κωδικός υπολεκάνης:		Ο κωδικός της λεκάνης απορροής
Κωδικός λεκάνης		Ο κωδικός της υπολεκάνης απορροής
Επιφάνεια	S_A Km ²	Η επιφάνεια της λεκάνης απορροής
Μήκος κύριας μισγάγκειας	L km	Το μήκος της κύριας μισγάγκειας. Όπως αναφέρθηκε και στο παραδοτέο 1 η κύρια μισγάγκεια επιλέχθηκε με βάση το μήκος της διαδρομής και την τάξη κατά Shreeve
Μέσο Υψόμετρο	H_m m	Το μέσο υψόμετρο της λεκάνης
Υψόμετρο στην έξοδο	H_{ds} m	Το υψόμετρο στο πλέον κατάντη σημείο της κύριας μισγάγκειας
Μέση Κλίση	I_s (%)	Υπολογίζεται από τη σχέση $I = \frac{1}{S_A} \int_{S_A} i dS$
Curve Number (μέσες συνθήκες)	-	Ο αριθμός CN σύμφωνα με τη μεθοδολογία που παρουσιάστηκε στην παρ. 3.4.2
Χρόνος συγκέντρωσης	(h)	Ο χρόνος συγκέντρωσης σύμφωνα με τη μεθοδολογία που παρουσιάστηκε στην παρ. 3.5.2
Χρόνος ανόδου ΜΥ 1h (μέσες συνθήκες)	T_p (h)	Ο χρόνος από την έναρξη της βροχής μέχρι την εμφάνιση της αιχμής του πλημμυρογραφήματος. Δίνεται από τη σχέση $T_p = t_L + \frac{t_R}{2}$
Παροχή αιχμής ΜΥ 1h (μέσες συνθήκες)	Q_p (m ³ /sec)	Η μέγιστη παροχή του ΜΥ. Δίνεται από τη σχέση $q_p = C \frac{A}{T_p}$
Χρόνος βάσης	T_b (h)	Η συνολική διάρκεια του ΜΥ. Δίνεται από τη σχέση $T_b = 5 T_p$
$\lambda, \beta, \eta, \alpha, \xi$		Παράμετροι όμβριας καμπύλης για την εξεταζόμενη λεκάνη/υπολεκάνη

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα των υπολεκανών του ΥΔ Κρήτης. Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα των υπολεκανών του υδρολογικού ομοιώματος ομαδοποιημένα για κάθε ΖΔΥΚΠ. Φαίνεται η παροχή αιχμής του πλημμυρογραφήματος για κάθε σενάριο που εξετάζεται. Επιπλέον δίνεται πίνακας για τις κλειστές λεκάνες και τα οροπέδια καθώς και τις λεκάνες λιμνών όπου δίνεται ο όγκος της βροχής που απορρέει

αφού οι υπολογισμοί της επόμενης φάσης βασίζονται σε υπολογισμούς ισοζυγίου και όχι στην διόδευση πλημμυρογραφήματος

Αναλυτικότερα αποτελέσματα(υετογράφημα και πλημμυρογράφημα) υπάρχουν στο παράρτημα Π2.

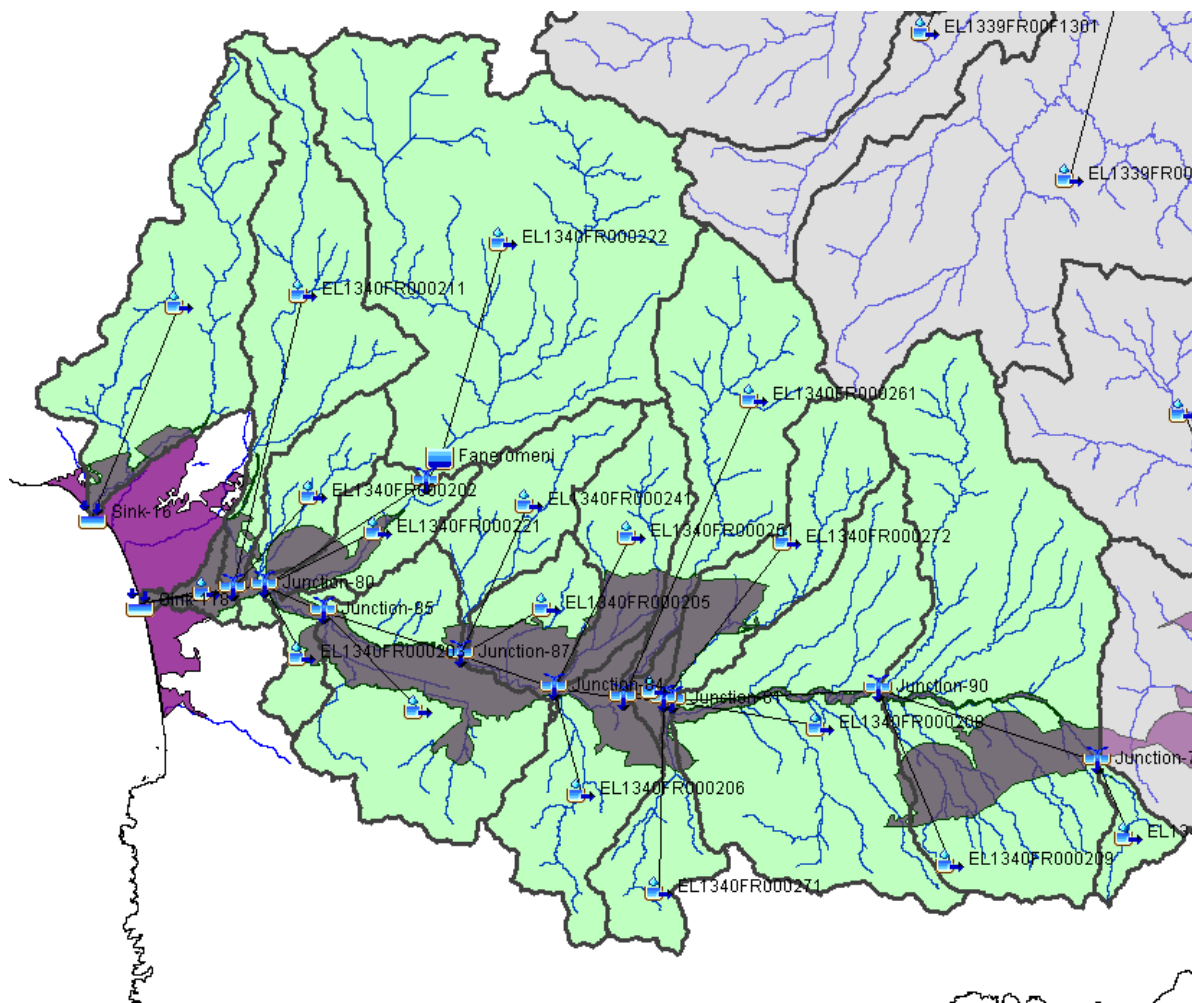
Χρησιμοποιούνται τα παρακάτω σύμβολα

Λ : Λεκάνη Απορροής που δεν χωρίζεται σε υπολεκάνες

Υ : Υπολεκάνη Απορροής

Μ : Μέσο υδρογράφημα

: Για τα ρέματα αυτά δεν βρέθηκε ονομασία στον χάρτη 1:50.000 και δηλώνεται η περιοχή εκβολής τους



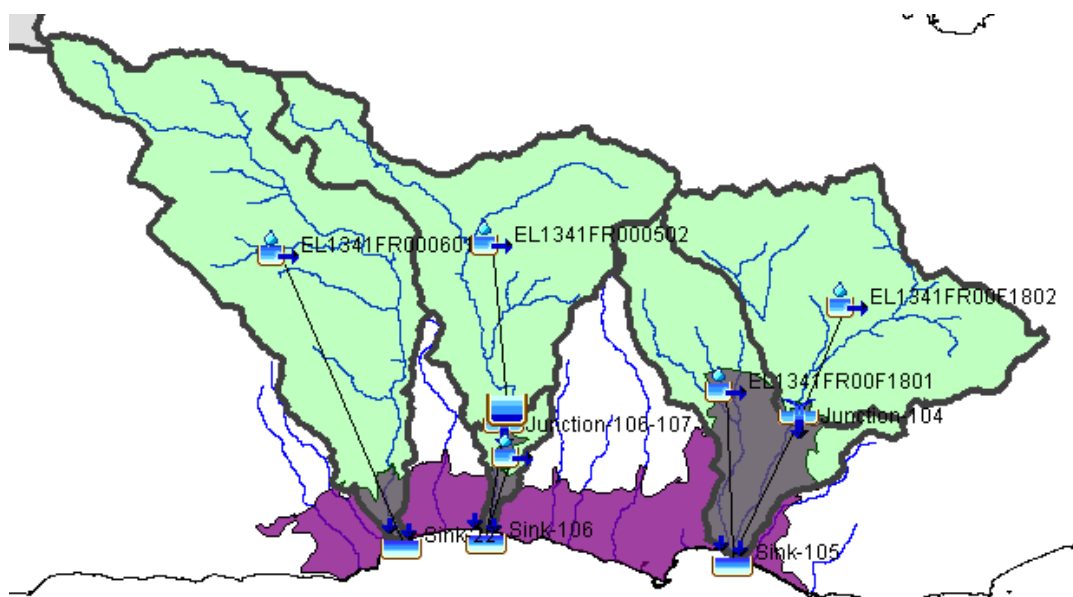
Σχήμα 4-3: Υδρολογικό ομοίωμα για τη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR001 (Χαμηλές ζώνες λεκάνης απορροής Γεροποτάμου)

Πίνακας 4-4: Παροχή αιχμής (m³/s) για τις λεκάνες της ΖΔΥΚΠ EL13APSFR001

A/A	Κωδικός	Περιγραφή	Τύπος	T=50-M	T=100-M	T=1000-M
1	EL1340FR000201	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Μάγειρος έως εκβολή	Υ	2.280,8	2.928,1	6.360,2
2	EL1340FR000202	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Κουτσουλίδης έως συμβολή με ρ. Μάγειρος	Υ	2.265,4	2.907,9	6.321,1

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04 Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

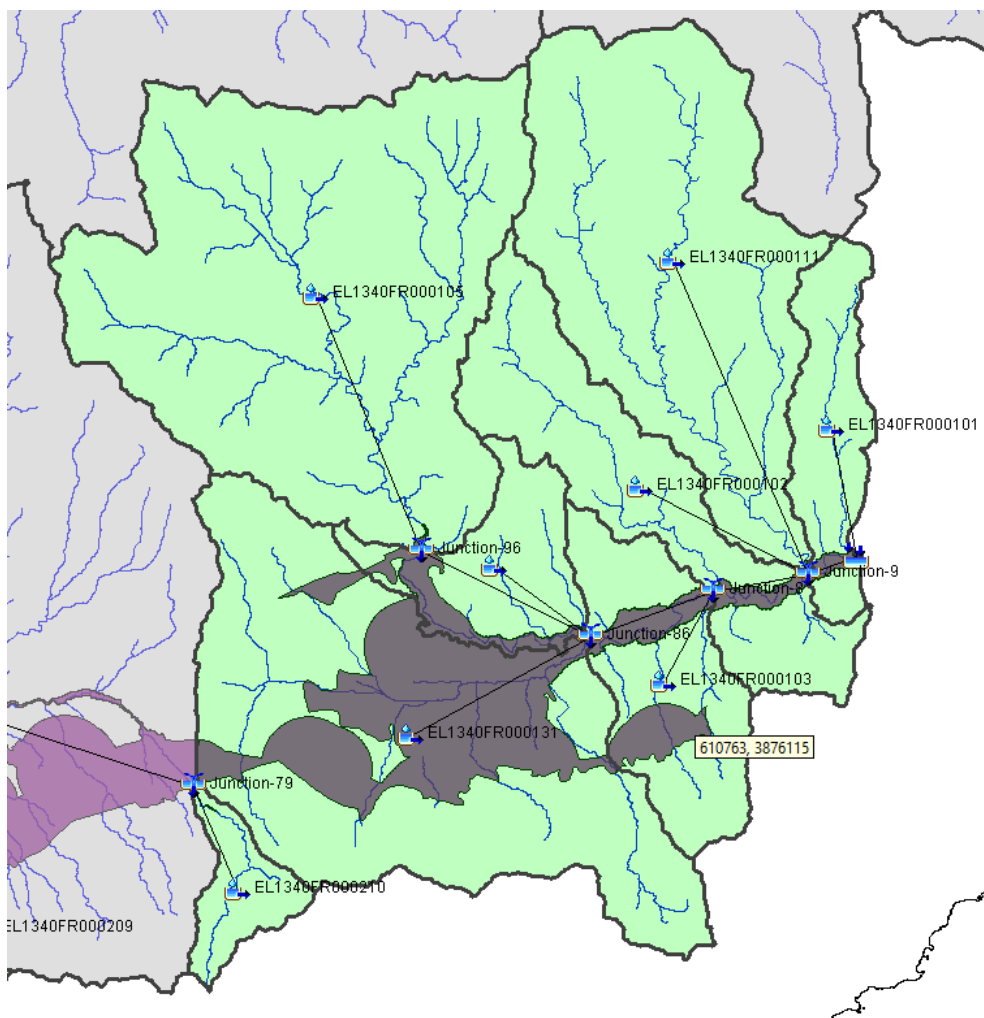
A/A	Κωδικός	Περιγραφή	Τύπος	T=50-M	T=100-M	T=1000-M
3	EL1340FR000203	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Γριά Σαΐτα έως Συμβολή με ρ. Κουτσουλίδης	Υ	37,7	47,8	99,4
4	EL1340FR000204	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Τουρκί έως συμβολή με ρ. Γριά Σαΐτα	Υ	1.497,4	1.908,5	4.214,1
5	EL1340FR000205	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Κατάρτου έως Συμβολή με ρ. Τουρκί	Υ	1.356,3	1.731,4	3.811,2
6	EL1340FR000206	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Ληθαίος έως συμβολή με ρ. Κατάρτου	Υ	1.172,2	1.496,5	3.322,1
7	EL1340FR000207	Γέρω Πόταμος από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001 έως συμβολή με ρ. Ληθαίος	Υ	950,5	1.217,2	2.698,0
8	EL1340FR000208	Γέρω Πόταμος από συμβολή ρ. Σταλιανό έως ανατολικό όριο οικισμού Χουστουλιανά	Υ	593,2	761,6	1.663,7
9	EL1340FR000209	Γέρω Πόταμος από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001 έως συμβολή ρ. Σταλιανό	Υ	354,9	455,2	990,6
10	EL1340FR000210	Γέρω Πόταμος ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001	Υ	44,7	55,4	106,5
11	EL1340FR000211	Μάγειρος ρ.	Υ	239,4	299,5	597,2
12	EL1340FR000221	Κουτσουλίδης ρ. από φράγμα Φανερωμένης έως συμβολή με Γέρω πόταμο	Υ	1.996,7	2.554,2	5.538,2
13	EL1340FR000222	Κουτσουλίδης Ρ. ανάντη φράγματος Φανερωμένης	Υ	403,2	528,1	1.219,5
14	EL1340FR000241	Τουρκί ρ.	Υ	127,5	158,7	309,2
15	EL1340FR000251	ρ. Κατάρτου	Υ	119,8	150,7	301,3
16	EL1340FR000261	Ληθαίος ρ.	Υ	201,9	255,5	526,6
17	EL1340FR000271	Πλώρα*	Υ	750,9	963,5	2.142,6
18	EL1340FR000272	Χουστουλιανά*	Υ	125,1	159,5	334,5
19	EL1340FR00F3001	Κληματιανός Ρ.	Λ	167,0	222,3	554,1



Σχήμα 4-4: Υδρολογικό ομοίωμα για τη ΖΔΥΚΠ EL13APSF002 (Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Γρα Λυγιάς-Ιεράπετρας)

Πίνακας 4-5: Παροχή αιχμής (m³/s) για τις λεκάνες της ΖΔΥΚΠ EL13APSFR002

A/A	Κωδικός	Περιγραφή	Τύπος	T=50- M	T=100- M	T=1000- M
1	EL1341FR000501	Μπραμιανός π. κατάντη φράγματος	Υ	16,3	23,1	74,8
2	EL1341FR000502	Μπραμιανός π. ανάντη φράγματος	Υ	15,0	21,4	31,0
3	EL1341FR000601	Καλαμαυκιανός Ρ.	Λ	113,8	159,0	444,0
4	EL1341FR00F1801	Κοτοβιανού ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR002 έως εκβολή	Υ	199,1	264,9	617,2
5	EL1341FR00F1802	Κοτοβιανού ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR002	Υ	121,7	161,5	381,3



Σχήμα 4-5: Υδρολογικό ομοίωμα για τη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR004 (Χαμηλή ζώνη Περιοχής Αγ. Φωτιάς)

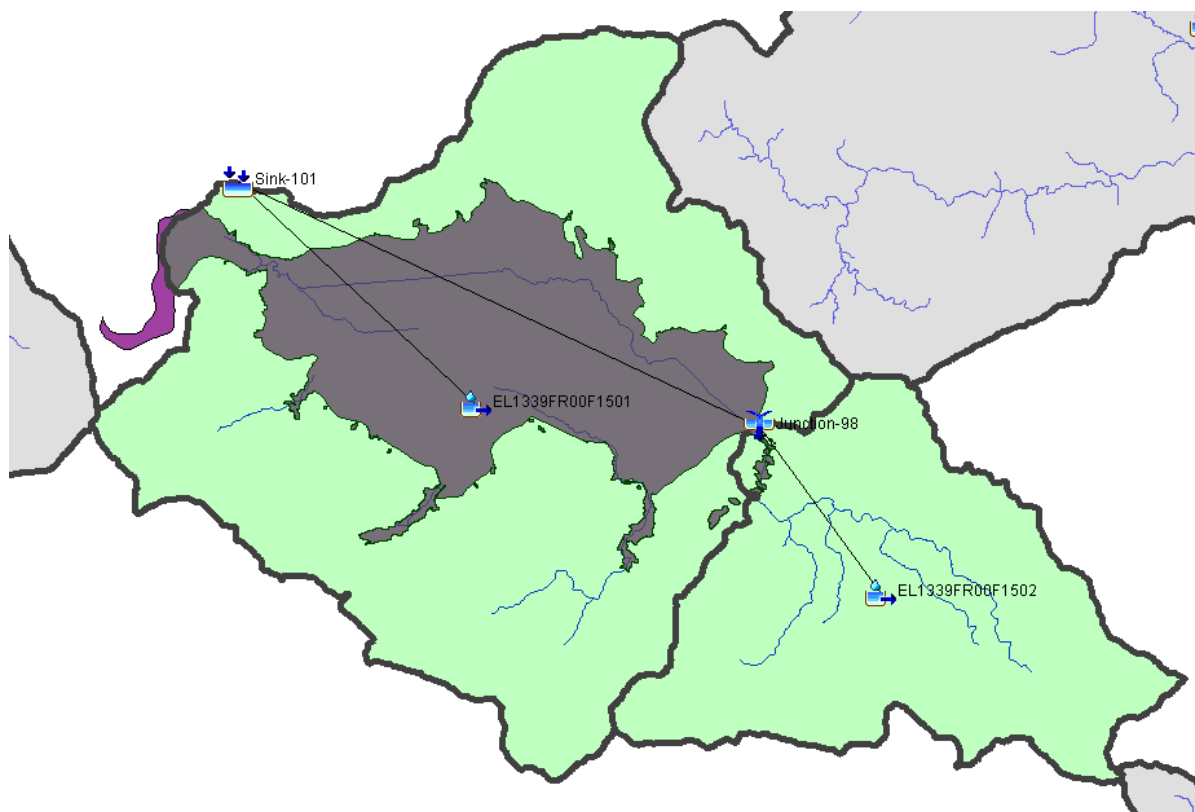
Πίνακας 4-6: Παροχή αιχμής (m³/s) για τις λεκάνες της ΖΔΥΚΠ EL13APSFR004

A/A	Κωδικός	Περιγραφή	Τύπος	T=50- M	T=100- M	T=1000- M
1	EL1340FR000101	Αναποδάρης Π. τμήμα από συμβολή με ρέμα στα ΝΑ των Καλυβίων έως πέρασ της ΖΔΥΚΠ EL13APSFR004	Υ	1.039,9	1.322,4	2.820,3

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός	Περιγραφή	Τύπος	T=50- M	T=100 -M	T=1000 -M
2	EL1340FR000102	Αναποδάρης Π. τμήμα από συμβολή με ρέμα στα ΝΔ των Καλυβίων έως συμβολή με ρέμα στα ΝΑ των Καλυβίων	Υ	992,8	1.259,5	2.662,1
3	EL1340FR000103	Αναποδάρης Π. τμήμα κατάντη συμβολής με ρ. Λιβαδίτη έως συμβολή με ρέμα στα ΝΔ των Καλυβίων	Υ	691,9	877,1	1.840,8
4	EL1340FR000104	Αναποδάρης Π. τμήμα από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR004 έως συμβολή με ρ. Λιβαδίτη	Υ	606,1	767,6	1.593,2
5	EL1340FR000105	Αναποδάρης Π. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR004	Υ	301,3	380,7	781,8
6	EL1340FR000111	Συμβάλλον κλάδος Αναποδάρη Π. έως συμβολή με κύριο κλάδο στα ΝΑ των Καλυβίων	Υ	204,4	259,2	541,2
7	EL1340FR000131	Λιβαδίτη Ρ.	Υ	249,4	316,4	660,7



Σχήμα 4-6: Υδρολογικό ομοίωμα για τη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR008 (Χαμηλή ζώνη λεκάνης οροπεδίου Λασιθίου)

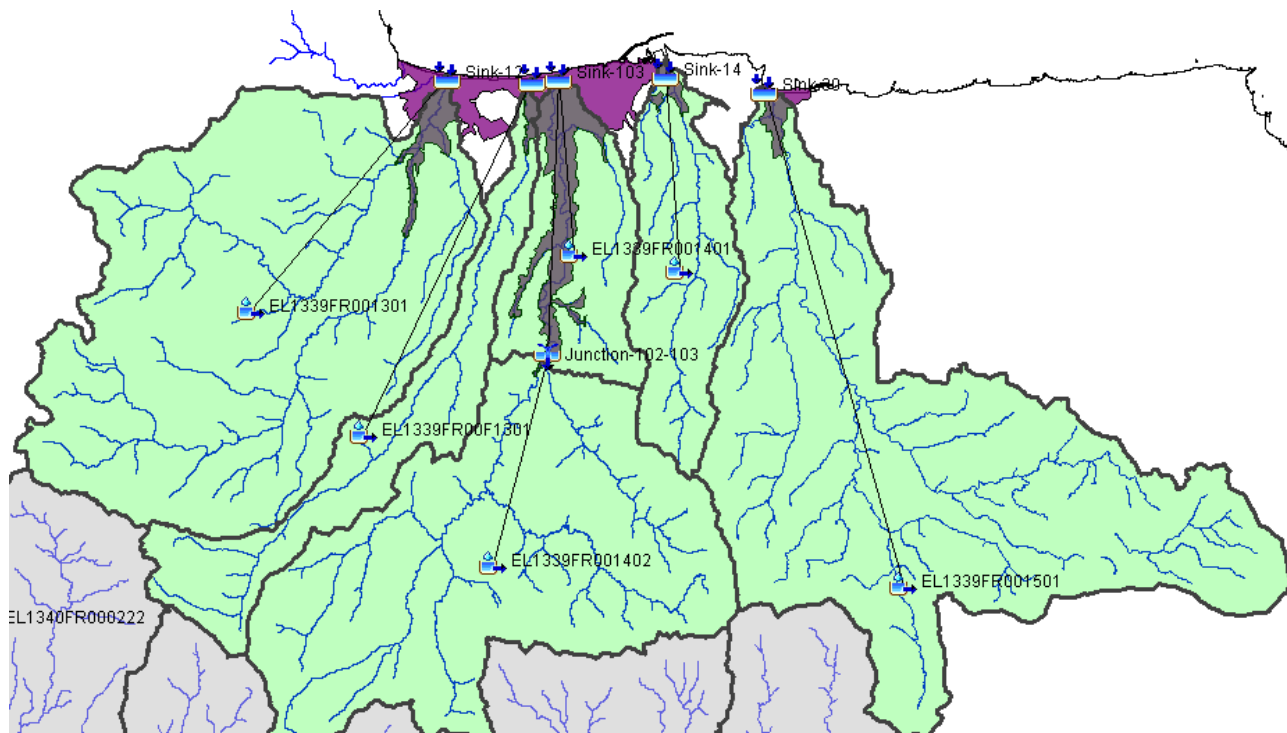
Πίνακας 4-7: Παροχή αιχμής (m³/s) για τις λεκάνες της ΖΔΥΚΠ EL13APSFR008

A/A	Κωδικός	Περιγραφή	Τύπος	T=50- M	T=100 -M	T=1000 -M
1	EL1339FR00F1501	Χαυγά ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR008 έως καταβόθρα	Υ	499,0	655,1	1.632,8

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

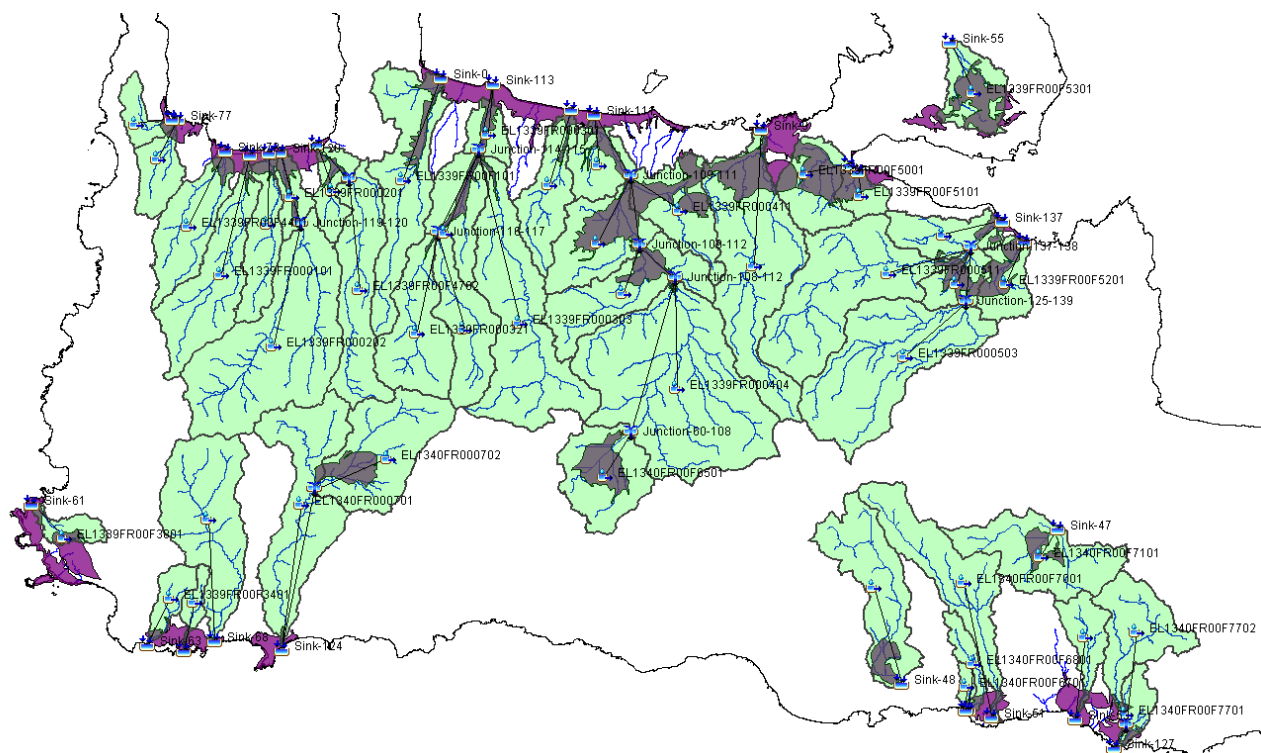
A/A	Κωδικός	Περιγραφή	Τύπος	T=50- M	T=100- M	T=1000- M
		Χώνου (Οροπέδιο Λασιθίου)				
2	EL1339FR00F1502	Χαυγά ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF008	Υ	195,0	254,9	579,6



Σχήμα 4-7: Υδρολογικό ομοίωμα για τη ΖΔΥΚΠ EL13APSF009 (Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Ηρακλείου)

Πίνακας 4-8: Παροχή αιχμής (m³/s) για τις λεκάνες της ΖΔΥΚΠ EL13APSF009

A/A	Κωδικός	Περιγραφή	Τύπος	T=50- M	T=100- M	T=1000- M
1	EL1339FR001301	Γαζανός Ρ.	Λ	599,3	794,9	1.938,7
2	EL1339FR001401	Γιόφυρος ρ. από είσοδο ΖΔΥΚΠ EL13APSF009 έως εκβολή	Υ	691,5	881,2	1.868,5
3	EL1339FR001402	Γιόφυρος ρ. άνω ρους έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF009	Υ	514,0	656,6	1.401,5
4	EL1339FR001501	Καρτερός Π.	Λ	533,2	697,5	1.595,7
5	EL1339FR00F1301	Ξεροπόταμος	Λ	228,1	292,7	625,4
6	EL1339FR00F1401	Συλαμιανός Ρ. (Κατσαμπαδιανός)	Λ	183,0	236,0	525,0



Σχήμα 4-8: Υδρολογικό ομοίωμα για τη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 (Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων ΠΕ Χανίων)

Πίνακας 4-9: Παροχή αιχμής (m³/s) για τις λεκάνες της ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010

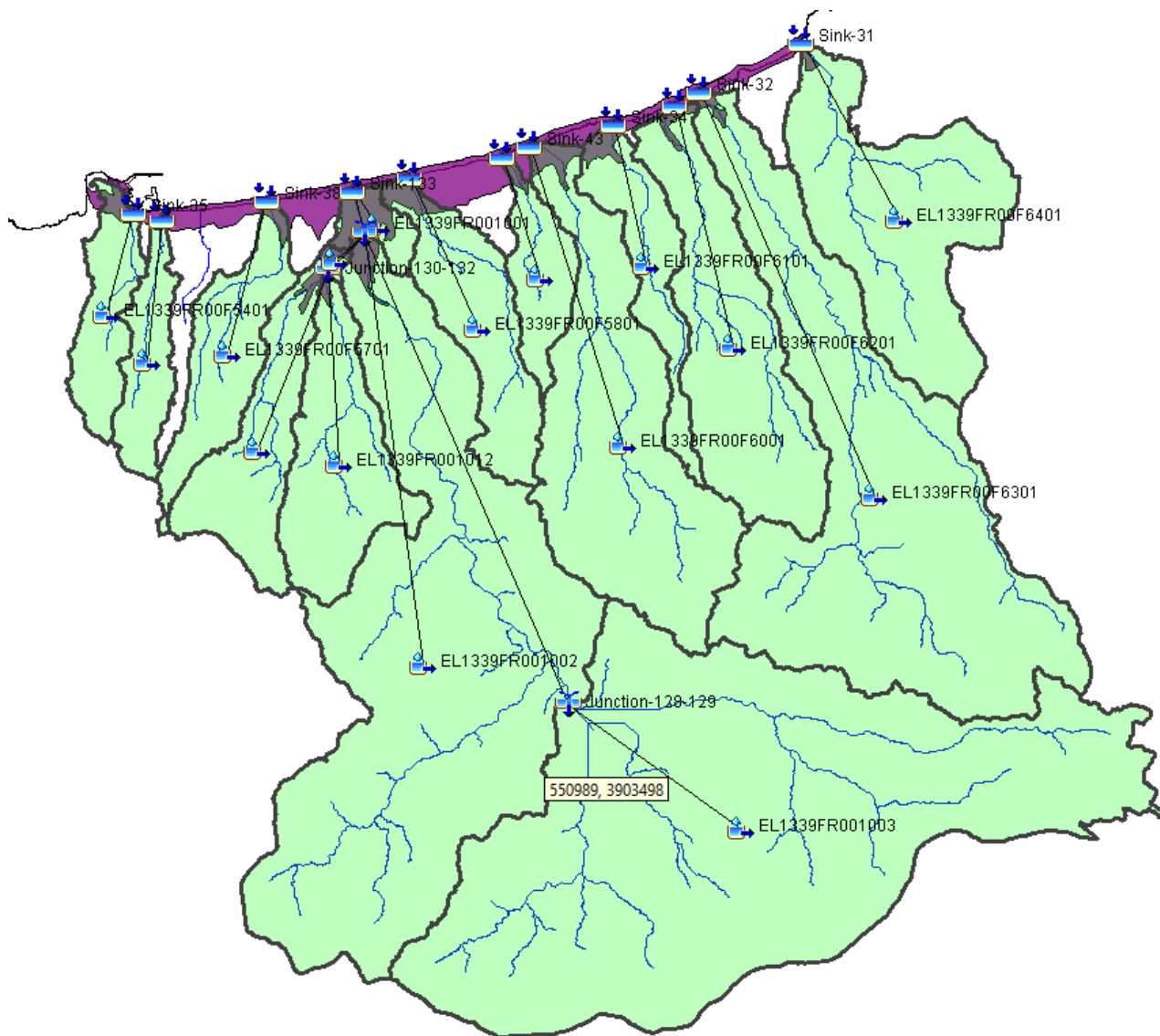
A/A	Κωδικός	Περιγραφή	Τύπος	T=50- M	T=100- M	T=1000- M
1	EL1339FR000101	Τσιχλιανός Π.	Λ	137,7	182,6	437,3
2	EL1339FR000201	Γιφλός ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 έως εκβολή	Υ	456,0	572,6	1.131,8
3	EL1339FR000202	Γιφλός ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	Υ	390,9	487,9	963,4
4	EL1339FR000301	Ταυρωνίτης π. από συμβολή με ρ. Ντεριανό έως εκβολή	Υ	1.014,7	1.270,8	2.530,7
5	EL1339FR000302	Ταυρωνίτης Π. ανάντη συμβολής με ρ. Ντεριανό	Υ	931,8	1.167,0	2.330,7
6	EL1339FR000303	Ντεριανός Ρ.	Υ	383,9	481,5	969,9
7	EL1339FR000321	Ρουματιανός Ρ.	Υ	430,3	532,5	1.012,2
8	EL1339FR000322	Σεμπρενιώτης Ρ.	Υ	190,3	233,8	441,6
9	EL1339FR000401	Πλατανιάς Π.	Υ	1.472,8	1.881,7	3.597,1
10	EL1339FR000402	Κερίτης ρ. από συμβολή με ρ. Πευκιάς έως συμβολή με ρ. Πλατανιά	Υ	1.326,4	1.697,9	3.244,2
11	EL1339FR000403	Κερίτης ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 μέχρι συμβολή με ρ. Πευκιάς	Υ	970,3	1.242,9	2.241,4
12	EL1339FR000404	Κερίτης ρ. άνω ρούς έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	Υ	709,0	920,2	1.608,2
13	EL1339FR000411	Δαιμονιάρης ρ.	Υ	161,1	210,0	467,8
14	EL1339FR000501	Κοιλιάρης π. κατάντη τμήμα έως εκβολή	Υ	731,0	964,4	2.266,5

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04 Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός	Περιγραφή	Τύπος	T=50- M	T=100- M	T=1000- M
15	EL1339FR000502	Κοιλιάρης π. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010 έως συμβολή με ρ. Κεραμιός	Υ	641,9	844,9	1.979,1
16	EL1339FR000503	Κοιλιάρης π. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010 (Αθυμόλακκος-Γεράνι ρ.)	Υ	342,7	444,8	1.012,7
17	EL1339FR000511	Κεραμιός ρ.	Υ	232,7	309,8	771,4
18	EL1339FR00F1001	Κλαδισός Ρ.	Λ	278,2	375,6	956,5
19	EL1339FR00F101	Σπηλιανός Ρ.	Λ	270,3	340,0	686,7
20	EL1339FR00F3201	Περδίκι Φαράγγι	Λ	21,6	30,7	87,6
21	EL1339FR00F3401	Αγ. Κυριακή#	Λ	45,5	59,9	143,6
22	EL1339FR00F3801	Μ. Χρυσοσκαλιτίσσης#	Λ	46,7	61,4	134,9
23	EL1339FR00F3901	Καλυβιανή#	Λ	38,5	53,4	142,2
24	EL1339FR00F4001	Άγ. Γεώργιος#	Λ	70,8	94,0	212,1
25	EL1339FR00F4401	Κίσσαμος#	Λ	116,1	152,9	323,0
26	EL1339FR00F4501	Μηλιάς Ρ.	Λ	101,8	129,5	267,8
27	EL1339FR00F4701	Αράπη ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010 έως εκβολή	Υ	299,5	384,1	806,7
28	EL1339FR00F4702	Αράπη ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010	Υ	202,6	260,3	552,1
29	EL1339FR00F5001	Σούδα Δ.#	Λ	110,9	144,2	318,9
30	EL1339FR00F501	Σπήλιος Ρ.	Λ	183,0	233,3	481,1
31	EL1339FR00F5101	Σούδα#	Λ	38,7	52,2	131,0
32	EL1339FR00F5201	Μεσοπόταμος	Λ	97,4	126,8	279,4
33	EL1339FR00F5301	Αεροδρόμιο Χανίων#	Λ	92,2	119,1	261,7
34	EL1340FR000701	Κακοδικιανός π. κατάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL13APSF010	Υ	324,4	425,1	964,5
35	EL1340FR000702	Κακοδικιανός π. ανάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL13APSF010	Υ	148,1	194,8	452,7
36	EL1340FR000801	Πελεκανιώτης Π.	Λ	175,0	228,7	508,9
37	EL1340FR00F6701	Χώρα Σφακίων Α#	Λ	58,8	73,2	147,5
38	EL1340FR00F6801	Χώρα Σφακίων Β#	Λ	94,5	122,6	244,4
39	EL1340FR00F7001	Σφακιανό Φαράγγι	Λ	286,0	370,6	793,3
40	EL1340FR00F7401	Ασφενδιότικο Φαράγγι	Λ	121,7	157,6	351,3
41	EL1340FR00F7701	Καλλικράτη Φαράγγι από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010 έως εκβολή	Υ	283,0	371,8	893,2
42	EL1340FR00F7702	Καλλικράτη Φαράγγι ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010	Υ	159,7	219,8	572,8

Πίνακας 4-10 : Ενεργός βροχόπτωση στις κλειστές λεκάνες (mm) της ΖΔΥΚΠ EL13APSF010

A/A	Κωδικός	Περιγραφή	Τύπος	T=50- M	T=100- M	T=1000- M
1	EL1340FR00F6501	Οροπέδιο Ομαλού#	Λ	86,2	113,8	246,1
2	EL1340FR00F6601	Ανώπολη#	Λ	241,5	312,6	354,6
3	EL1340FR00F7101	Αρβανίτης Ρ.	Λ	187,9	257,0	324,4



Σχήμα 4-9: Υδρολογικό ομοίωμα για τη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011 (Χαμηλή ζώνη ρεμάτων Ρεθύμνου)

Πίνακας 4-11: Παροχή αιχμής (m³/s) για τις λεκάνες της ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011

A/A	Κωδικός	Περιγραφή	Τύπος	T=50- M	T=100- M	T=1000- M
1	EL1339FR001001	Σφακορύακο από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011 έως εκβολή	Υ	548,5	720,0	1.772,6
2	EL1339FR001002	Σφακορύακο από φράγμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011	Υ	536,7	703,8	1.742,1
3	EL1339FR001003	Ντόρια ρ. ανάντη φράγματος	Υ	253,6	331,5	776,8
4	EL1339FR001011	Συμβάλλον κλάδος Σφακορύακου από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011 έως συμβολή με Σφακορύακο	Υ	119,1	156,2	370,5
5	EL1339FR001012	Συμβάλλον κλάδος Σφακορύακου (ανατολικά Χρομοναστηρίου) ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011	Υ	70,5	92,0	216,2

A/A	Κωδικός	Περιγραφή	Τύπος	T=50- M	T=100- M	T=1000- M
6	EL1339FR001013	Συμβάλλον κλάδος Σφακορύακου (δυτικά Χρομοναστηρίου) ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF011	Υ	114,6	150,5	358,5
7	EL1339FR00F5401	Ρέθυμνο Α#	Λ	37,8	48,8	105,3
8	EL1339FR00F5501	Ρέθυμνο Β#	Λ	33,5	43,5	92,7
9	EL1339FR00F5701	Ρέθυμνο Δ#	Λ	43,4	57,3	132,2
10	EL1339FR00F5801	Πνιγμένου Ρ.	Λ	45,3	61,5	161,4
11	EL1339FR00F5901	Άδελε#	Λ	27,9	37,7	91,0
12	EL1339FR00F6001	Ποροφάραγγο	Λ	90,0	121,3	316,6
13	EL1339FR00F6101	Λούτρα#	Λ	30,6	41,1	101,5
14	EL1339FR00F6201	Σφακάκι#	Λ	72,5	96,2	239,4
15	EL1339FR00F6301	Σταυρωμένος#	Λ	106,5	150,0	432,1
16	EL1339FR00F6401	Πρίνος#	Λ	72,8	97,5	243,9



Σχήμα 4-10: Υδρολογικό ομοίωμα για τη ΖΔΥΚΠ EL13APSF012 (Χαμηλή ζώνη Αγ. Νικολάου)

Πίνακας 4-12: Παροχή αιχμής (m³/s) για τις λεκάνες της ΖΔΥΚΠ EL13APSFR012

A/A	Κωδικός	Περιγραφή	Τύπος	T=50- M	T=100- M	T=1000- M
1	EL1341FR000101	Αλμυρός Λασιθίου	Λ	464,5	624,0	1.562,0
2	EL1341FR00F7801	Άγ. Νικόλαος N.#	Λ	53,4	80,1	283,2

4.4.1 Αποτελέσματα υδρολογικής προσομοίωσης

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα των λεκανών και υπολεκανών απορροής του υδρολογικού ομοιώματος για τις μέσες αρχικές συνθήκες υγρασίας (CN_{II}) και για κάθε περίοδο επαναφοράς T=50, 100 και 1000έτη στο Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης (EL13) όπου δίνονται:

- Ο κωδικός της λεκάνης/υπολεκάνης απορροής
- Το όνομα της λεκάνης/υπολεκάνης απορροής
- Το εμβαδό της λεκάνης/υπολεκάνης απορροής
- Το ύψος βροχής που χρησιμοποιήθηκε για κάθε λεκάνη/υπολεκάνη απορροής
- Η παροχή αιχμής για κάθε λεκάνη/υπολεκάνη απορροής .

Αναλυτικότερα αποτελέσματα παρουσιάζονται στα Παραρτήματα της παρούσης για κάθε λεκάνη/υπολεκάνη απορροής.

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Πίνακας 4-13: Παροχές αιχμής, ύψος βροχής, και διάρκεια βροχής για τις λεκάνες του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (EL13) για μέσες αρχικές συνθήκες υγρασίας και για περιόδους επαναφοράς T=50, 100 και 1000 έτη

α/α	Όνομα	Κωδικός	Εμβαδόν (km ²)	Διάρκεια Βροχόπτωσης (hr)	Ύψος Βροχής H (mm) T=50	Ύψος Βροχής H (mm) T=100	Ύψος Βροχής H (mm) T=1000	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=50	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=100	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=1000
0	Σπηλιανός Ρ.	EL1339FR00F1	39.24	24	199.10	234.77	390.94	275.80	347.40	686.70
2	Ταυρωνίτης Π.	EL1339FR0003	130.30	24	268.95	316.83	526.45	1050.60	1315.50	2417.40
5	Σπήλιος Ρ.	EL1339FR00F5	18.94	12	199.78	235.38	391.27	189.20	240.30	481.10
6	Κερίτης Ρ.	EL1339FR0004	178.15	24	291.60	343.32	569.74	1304.60	1668.90	3358.20
11	Κλαδισός Ρ.	EL1339FR00F10	56.49	12	200.49	235.93	391.13	284.20	385.00	956.50
14	Γαζανός Ρ.	EL1339FR0013	186.74	24	170.79	200.50	330.58	608.80	808.50	1938.70
15	Γιόφυρος Ρ.	EL1339FR0014	183.80	24	170.96	200.75	331.15	664.40	850.10	1794.70
16	Ξεροπόταμος	EL1339FR00F13	49.33	24	144.93	170.15	280.56	233.50	299.10	625.40
17	Συλαμιανός Ρ. (Κατσαμπαδιανός)	EL1339FR00F14	42.40	24	126.48	148.54	245.14	187.10	242.20	525.00
18	Χαυγά ρ.	EL1339FR00F15	130.04	24	236.61	278.75	463.27	538.50	705.00	1302.90
20	Κληματιανός Ρ.	EL1340FR00F30	48.94	12	106.91	125.49	206.88	171.20	230.00	554.10
23	Γερω Ποταμός	EL1340FR0002	592.92	48	220.42	258.85	427.14	1941.50	2573.30	6128.70
25	Αναποδάρης Π.	EL1340FR0001	276.62	48	207.68	244.44	405.40	973.20	1238.00	2656.20
28	Καλαμανκιανός Ρ.	EL1341FR0006	35.46	12	106.50	125.37	208.00	117.90	163.90	444.00
30	Μπραμιανός Π.	EL1341FR0005	28.29	12	125.08	147.51	245.68	16.70	23.00	73.70
35	Κοτοβιανού ρ.	EL1341FR00F18	40.69	12	127.24	150.13	250.35	200.70	266.20	603.00
38	Καρτερός Π.	EL1339FR0015	195.19	24	168.73	198.42	328.41	540.20	706.60	1595.70
39	Πρίνος#	EL1339FR00F64	14.92	12	132.19	155.22	256.05	75.00	101.10	243.90

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Όνομα	Κωδικός	Εμβαδόν (km ²)	Διάρκεια Βροχόπτωσης (hr)	Ύψος Βροχής H (mm) T=50	Ύψος Βροχής H (mm) T=100	Ύψος Βροχής H (mm) T=1000	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=50	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=100	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=1000
40	Σταυρωμένος#	EL1339FR00F63	33.83	12	131.93	154.87	255.33	109.60	154.20	432.10
41	Σφακάκι#	EL1339FR00F62	13.17	12	131.67	154.61	255.04	74.90	100.50	239.40
42	Λούτρα#	EL1339FR00F61	4.89	12	131.38	154.31	254.69	31.90	42.90	101.50
43	Ρέθυμνο Α#	EL1339FR00F54	3.99	12	119.47	140.46	232.36	39.70	51.60	105.30
44	Ρέθυμνο Β#	EL1339FR00F55	3.51	12	105.69	124.25	205.51	35.70	46.00	92.70
46	Ρέθυμνο Δ#	EL1339FR00F57	5.79	12	122.83	144.40	238.86	45.70	60.20	132.20
47	Πνιγμένου Ρ.	EL1339FR00F58	6.96	12	127.52	149.83	247.48	47.20	64.80	161.40
48	Σφακορύακο	EL1339FR0010	120.47	24	205.56	241.35	398.05	534.80	701.70	1745.10
49	Άγ. Νικόλαος Ν.#	EL1341FR00F78	24.73	12	124.26	146.29	242.74	54.80	82.80	283.20
50	Αλμυρός Λασιθίου	EL1341FR0001	121.06	24	178.34	210.25	349.96	473.10	635.70	1562.00
51	Άδελε#	EL1339FR00F59	3.43	12	123.26	144.83	239.25	29.70	39.80	91.00
52	Ποροφάραγγο	EL1339FR00F60	18.58	12	130.09	152.75	251.94	92.80	126.30	316.60
55	Χώρα Σφακίων Α#	EL1340FR00F67	2.02	12	169.12	199.14	330.60	64.60	82.60	147.50
56	Αρβανίτης Ρ.	EL1340FR00F71	31.25	12	202.38	238.71	397.74	192.60	264.60	701.20
57	Ανώπολη#	EL1340FR00F66	32.11	12	164.94	194.23	322.45	248.90	322.90	686.90
59	Χώρα Σφακίων Β#	EL1340FR00F68	5.57	12	163.73	192.81	320.15	102.80	131.10	244.40
60	Σφακιανό Φαράγγι	EL1340FR00F70	32.82	12	176.39	207.88	345.73	296.40	382.50	793.30
62	Ασφενδιότικο Φαράγγι	EL1340FR00F74	10.72	12	148.03	174.34	289.54	127.90	166.80	351.30
64	Καλλικράτη Φαράγγι	EL1340FR00F77	29.53	12	266.09	313.27	519.82	292.50	389.20	893.40
65	Αεροδρόμιο Χανίων#	EL1339FR00F53	15.70	24	159.19	187.09	309.23	94.50	122.20	261.70
67	Μεσοπόταμος	EL1339FR00F52	12.00	12	180.34	212.11	351.20	100.80	130.70	279.40

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Όνομα	Κωδικός	Εμβαδόν (km ²)	Διάρκεια Βροχόπτωσης (hr)	Ύψος Βροχής H (mm) T=50	Ύψος Βροχής H (mm) T=100	Ύψος Βροχής H (mm) T=1000	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=50	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=100	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=1000
68	Κοιλιάρης Π.	EL1339FR0005	130.97	24	263.31	309.92	514.00	743.60	978.70	2172.90
69	Σούδα Δ.#	EL1339FR00F50	17.72	12	151.67	178.42	295.56	114.30	148.40	318.90
70	Σούδα#	EL1339FR00F51	6.54	12	110.08	129.50	214.56	40.30	54.70	131.00
71	Οροπέδιο Ομαλού#	EL1340FR00F65	25.75	12	162.80	191.70	318.22	112.00	152.30	387.90
72	Μ. Χρυσοσκαλιτίσσης#	EL1339FR00F38	5.91	12	106.08	125.26	209.21	49.60	64.70	134.90
74	Αγ. Κυριακή#	EL1339FR00F34	6.87	12	96.94	114.58	191.81	47.80	64.20	143.60
78	Περδίκι Φαράγγι	EL1339FR00F32	3.90	12	89.76	106.21	178.19	23.00	32.60	87.60
79	Πελεκανιώτης Π.	EL1340FR0008	40.47	12	109.28	129.14	216.07	180.00	235.00	508.90
80	Κακοδικιανός Π.	EL1340FR0007	77.56	12	144.79	170.82	284.81	327.40	429.00	888.00
82	Αράπη Ρ.	EL1339FR00F47	41.00	12	181.65	214.26	357.08	285.00	366.40	810.00
84	Γιφλός Ρ.	EL1339FR0002	76.32	24	222.45	262.25	436.50	453.10	568.30	1129.40
85	Μηλιάς Ρ.	EL1339FR00F45	16.38	12	137.17	162.14	271.43	104.50	133.50	267.80
86	Τσιχλιανός Π.	EL1339FR0001	31.73	12	130.18	153.85	257.52	141.00	187.90	437.30
87	Κίσσαμος#	EL1339FR00F44	22.15	12	123.03	145.77	245.34	119.50	157.80	323.00
91	Άγ. Γεώργιος#	EL1339FR00F40	10.67	12	119.27	141.77	240.24	73.80	97.70	212.10
92	Καλυβιανή#	EL1339FR00F39	6.56	12	105.65	125.59	212.90	40.20	56.30	142.20

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Πίνακας 4-14: Παροχές αιχμής, ύψος βροχής, και διάρκεια βροχής για τις υπολεκάνες του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (EL13) για μέσες αρχικές συνθήκες υγρασίας και για περιόδους επαναφοράς T=50, 100 και 1000 έτη

α/α	Όνομα	Κωδικός	Εμβαδόν (km ²)	Διάρκεια Βροχόπτωσης (hr)	Ύψος Βροχής H (mm) T=50	Ύψος Βροχής H (mm) T=100	Ύψος Βροχής H (mm) T=1000	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=50	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=100	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=1000
1	Σπήλιος Ρ.	EL1339FR00F501	18.94	12	211.71	249.44	414.64	189.20	240.30	481.10
2	Κλαδισός Ρ.	EL1339FR00F1001	56.49	12	206.41	242.90	402.68	284.20	385.00	956.50
6	Κληματιανός Ρ.	EL1340FR00F3001	48.94	12	123.17	144.59	238.36	171.20	230.00	554.10
7	Καλαμαυκιανός Ρ.	EL1341FR000601	35.46	12	128.06	150.75	250.11	117.90	163.90	444.00
9	Πρίνος#	EL1339FR00F6401	14.92	12	148.82	174.75	288.27	75.00	101.10	243.90
10	Σταυρωμένος#	EL1339FR00F6301	33.83	12	150.13	176.24	290.56	109.60	154.20	432.10
11	Σφακάκι#	EL1339FR00F6201	13.17	12	158.35	185.94	306.73	74.90	100.50	239.40
12	Λούτρα#	EL1339FR00F6101	4.89	12	156.21	183.46	302.81	31.90	42.90	101.50
13	Ρέθυμνο Α#	EL1339FR00F5401	3.99	12	161.74	190.15	314.55	39.70	51.60	105.30
14	Ρέθυμνο Β#	EL1339FR00F5501	3.51	12	160.52	188.70	312.12	35.70	46.00	92.70
15	Ρέθυμνο Δ#	EL1339FR00F5701	5.79	12	161.63	190.01	314.30	45.70	60.20	132.20
16	Πνιγμένου Ρ.	EL1339FR00F5801	6.96	12	155.11	182.24	301.02	47.20	64.80	161.40
17	Άγ. Νικόλαος Ν.#	EL1341FR00F7801	24.73	12	136.78	161.03	267.21	54.80	82.80	283.20
19	Άδελει#	EL1339FR00F5901	3.43	12	152.99	179.75	296.94	29.70	39.80	91.00
20	Ποροφάραγγο	EL1339FR00F6001	18.58	12	158.30	185.87	306.56	92.80	126.30	316.60
21	Χώρα Σφακίων Α#	EL1340FR00F6701	2.02	12	360.50	424.50	704.72	64.60	82.60	147.50
22	Αρβανίτης Ρ.	EL1340FR00F7101	31.25	12	278.51	328.49	547.35	192.60	264.60	701.20
23	Ανώπολη#	EL1340FR00F6601	32.11	12	258.62	304.54	505.59	248.90	322.90	686.90
24	Χώρα Σφακίων Β#	EL1340FR00F6801	5.57	12	324.82	382.52	635.15	102.80	131.10	244.40

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Όνομα	Κωδικός	Εμβαδόν (km ²)	Διάρκεια Βροχόπτωσης (hr)	Ύψος Βροχής H (mm) T=50	Ύψος Βροχής H (mm) T=100	Ύψος Βροχής H (mm) T=1000	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=50	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=100	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=1000
25	Σφακιανό Φαράγγι	EL1340FR00F7001	32.82	12	277.85	327.45	544.60	296.40	382.50	793.30
26	Ασφενδιότικο Φαράγγι	EL1340FR00F7401	10.72	12	278.50	328.01	544.75	127.90	166.80	351.30
28	Μεσοπόταμος	EL1339FR00F5201	12.00	12	192.48	226.39	374.84	100.80	130.70	279.40
29	Σούδα Δ.#	EL1339FR00F5001	17.72	12	165.77	195.01	323.04	114.30	148.40	318.90
30	Σούδα#	EL1339FR00F5101	6.54	12	161.66	190.19	315.11	40.30	54.70	131.00
31	Οροπέδιο Ομαλού#	EL1340FR00F6501	25.75	12	207.58	244.42	405.74	112.00	152.30	387.90
32	Μ. Χρυσοσκαλιτίσσης#	EL1339FR00F3801	5.91	12	132.97	157.01	262.24	49.60	64.70	134.90
33	Αγ. Κυριακή#	EL1339FR00F3401	6.87	12	138.43	163.61	273.89	47.80	64.20	143.60
34	Περδίκι Φαράγγι	EL1339FR00F3201	3.90	12	136.60	161.62	271.16	23.00	32.60	87.60
35	Πελεκανιώτης Π.	EL1340FR000801	40.47	12	132.92	157.07	262.82	180.00	235.00	508.90
36	Μηλιάς Ρ.	EL1339FR00F4501	16.38	12	156.93	185.49	310.53	104.50	133.50	267.80
37	Τσιχλιανός Π.	EL1339FR000101	31.73	12	154.18	182.22	305.00	141.00	187.90	437.30
38	Κίσσαμος#	EL1339FR00F4401	22.15	12	148.67	176.15	296.47	119.50	157.80	323.00
39	Άγ. Γεώργιος#	EL1339FR00F4001	10.67	12	147.22	174.98	296.52	73.80	97.70	212.10
40	Καλυβιανή#	EL1339FR00F3901	6.56	12	147.50	175.34	297.24	40.20	56.30	142.20
66	Κοτοβιανού ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF002	EL1341FR00F1802	25.41	12	127.79	150.74	251.23	125.80	167.20	381.30
67	Κοτοβιανού ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF002 έως εκβολή	EL1341FR00F1801	15.28	12	126.32	149.11	248.90	82.10	108.20	240.50

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Όνομα	Κωδικός	Εμβαδόν (km ²)	Διάρκεια Βροχόπτωσης (hr)	Ύψος Βροχής H (mm) T=50	Ύψος Βροχής H (mm) T=100	Ύψος Βροχής H (mm) T=1000	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=50	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=100	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=1000
68	Μπραμιανός π. κατάντη φράγματος	EL1341FR000501	2.06	12	123.47	145.58	242.40	15.70	20.70	43.80
69	Μπραμιανός π. ανάντη φράγματος	EL1341FR000502	26.23	12	125.21	147.66	245.94	104.50	142.70	355.40
83	Αράπη ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010	EL1339FR00F4702	31.73	12	177.93	209.81	349.42	208.10	267.00	552.10
84	Αράπη ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010 έως εκβολή	EL1339FR00F4701	9.27	12	194.37	229.50	383.29	106.00	134.60	263.80
85	Κακοδικιανός π. ανάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL13APSF010	EL1340FR000702	35.21	12	151.05	178.02	296.11	151.60	199.90	452.70
86	Κακοδικιανός π. κατάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL13APSF010	EL1340FR000701	42.35	12	139.59	164.84	275.40	183.90	239.30	516.40
88	Καλλικράτη Φαράγγι ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010	EL1340FR00F7702	22.99	12	260.70	306.96	509.51	166.70	227.50	572.80
89	Καλλικράτη Φαράγγι από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010 έως εκβολή	EL1340FR00F7701	6.54	12	285.04	335.43	556.05	135.20	172.80	332.40
0	Σπηλιανός Ρ.	EL1339FR00F101	39.24	24	241.63	284.92	474.45	275.80	347.40	686.70

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Όνομα	Κωδικός	Εμβαδόν (km ²)	Διάρκεια Βροχόπτωσης (hr)	Ύψος Βροχής H (mm) T=50	Ύψος Βροχής H (mm) T=100	Ύψος Βροχής H (mm) T=1000	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=50	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=100	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=1000
3	Γαζανός Ρ.	EL1339FR001301	186.74	24	204.93	240.58	396.66	608.80	808.50	1938.70
4	Ξεροπόταμος	EL1339FR00F1301	49.33	24	186.63	219.10	361.26	233.50	299.10	625.40
5	Συλαμιανός Ρ. (Κατσαμπαδιανός)	EL1339FR00F1401	42.40	24	163.19	191.66	316.29	187.10	242.20	525.00
8	Καρτερός Π.	EL1339FR001501	195.19	24	170.52	200.52	331.89	540.20	706.60	1595.70
18	Αλμυρός Λασιθίου	EL1341FR000101	121.06	24	225.28	265.59	442.07	473.10	635.70	1562.00
27	Αεροδρόμιο Χανίων#	EL1339FR00F5301	15.70	24	196.01	230.36	380.74	94.50	122.20	261.70
60	Χαυγά ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR008	EL1339FR00F1502	38.20	24	233.61	275.18	457.18	200.30	261.60	579.60
63	Χαυγά ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR008 έως καταβόθρα Χώνου (Οροπέδιο Λασιθίου)	EL1339FR00F1501	91.84	24	237.86	280.24	465.81	362.00	474.70	1081.50
64	Γιόφυρος ρ. άνω ρους έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR009	EL1339FR001402	144.32	24	170.44	200.14	330.18	522.70	668.60	1401.50
65	Γιόφυρος ρ. από είσοδο ΖΔΥΚΠ EL13APSFR009 έως εκβολή	EL1339FR001401	39.49	24	172.86	202.95	334.72	180.80	229.50	467.00
70	Κερίτης ρ. άνω ρούς έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	EL1339FR000404	88.60	24	314.37	370.05	613.82	578.10	747.00	1608.20

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Όνομα	Κωδικός	Εμβαδόν (km ²)	Διάρκεια Βροχόπτωσης (hr)	Ύψος Βροχής H (mm) T=50	Ύψος Βροχής H (mm) T=100	Ύψος Βροχής H (mm) T=1000	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=50	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=100	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=1000
71	Κερίτης ρ. από συμβολή με ρ. Πευκιάς έως συμβολή με ρ. Πλατανιά	EL1339FR000402	24.80	24	270.90	319.09	530.07	217.10	273.00	535.00
72	Δαμονιάρης ρ.	EL1339FR000411	21.67	24	259.11	305.08	506.37	165.70	215.60	467.80
73	Πλατανιάς Π.	EL1339FR000401	13.29	24	258.11	304.10	505.45	151.10	189.70	366.90
74	Κερίτης ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010 μέχρι συμβολή με ρ. Πευκιάς	EL1339FR000403	29.78	24	279.69	329.29	546.45	268.70	337.10	655.50
75	Ταυρωνίτης π. από συμβολή με ρ. Ντεριανό έως εκβολή	EL1339FR000301	7.44	24	239.38	282.19	469.62	85.90	107.60	203.60
76	Ταυρωνίτης Π. ανάντη συμβολής με ρ. Ντεριανό	EL1339FR000302	17.13	24	259.32	305.66	508.53	156.70	198.50	390.10
77	Ντεριανός Ρ.	EL1339FR000303	55.55	24	281.62	331.77	551.37	391.50	493.30	969.90
78	Ρουματιανός Ρ.	EL1339FR000321	28.19	24	259.45	305.47	506.96	247.80	308.60	570.60
79	Σεμπρενιώτης Ρ.	EL1339FR000322	22.00	24	266.61	314.03	521.66	196.30	242.70	441.60
81	Γιφλός ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010	EL1339FR000202	69.43	24	220.58	260.01	432.62	398.80	499.20	963.40
82	Γιφλός ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010 έως εκβολή	EL1339FR000201	6.89	24	241.19	284.77	475.59	73.30	91.70	173.80

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Όνομα	Κωδικός	Εμβαδόν (km ²)	Διάρκεια Βροχόπτωσης (hr)	Ύψος Βροχής H (mm) T=50	Ύψος Βροχής H (mm) T=100	Ύψος Βροχής H (mm) T=1000	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=50	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=100	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=1000
87	Κοιλιάρης π. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010 (Αθυσμόλακκος-Γεράνι ρ.)	EL1339FR000503	55.21	24	294.31	346.53	575.15	351.50	458.50	1012.70
90	Σφακορύακο από φράγμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF011	EL1339FR001002	43.36	24	210.12	246.77	407.23	228.80	298.10	662.00
91	Ντόρια ρ. ανάντη φράγματος	EL1339FR001003	59.88	24	203.93	239.33	394.32	259.30	339.80	776.80
92	Συμβάλλον κλάδος Σφακορύακου (ανατολικά Χρομοναστηρίου) ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF011	EL1339FR001012	8.63	24	200.66	235.76	389.41	74.10	98.30	216.20
93	Συμβάλλον κλάδος Σφακορύακου (δυτικά Χρομοναστηρίου) ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF011	EL1339FR001013	6.81	24	203.56	239.28	395.69	47.60	63.30	142.30

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Όνομα	Κωδικός	Εμβαδόν (km ²)	Διάρκεια Βροχόπτωσης (hr)	Ύψος Βροχής H (mm) T=50	Ύψος Βροχής H (mm) T=100	Ύψος Βροχής H (mm) T=1000	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=50	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=100	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=1000
94	Συμβάλλον κλάδος Σφακορύακου από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF011 έως συμβολή με Σφακορύακο	EL1339FR001011	0.31	24	180.88	212.53	351.12	4.90	6.20	12.00
95	Σφακορύακο από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF011 έως εκβολή	EL1339FR001001	1.48	24	180.88	212.53	351.12	15.10	19.30	38.40
99	Κοιλιάρης π. κατάντη τμήμα έως εκβολή	EL1339FR000501	14.47	24	233.55	274.60	454.33	92.30	123.40	293.90
100	Κεραμιός ρ.	EL1339FR000511	51.98	24	241.62	284.37	471.52	237.70	317.50	771.40
101	Κοιλιάρης π. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010 έως συμβολή με ρ. Κεραμιός	EL1339FR000502	9.32	24	246.88	290.49	481.41	82.80	105.40	211.40
41	Γέρω Πόταμος ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001	EL1340FR000210	5.93	48	199.30	233.99	385.89	44.70	55.40	106.50
42	Πλώρα*	EL1340FR000271	15.00	48	182.80	215.02	356.09	81.20	102.10	201.60
43	Γέρω Πόταμος από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001 έως συμβολή με ρ. Ληθαίος	EL1340FR000207	2.63	48	185.75	218.21	360.35	14.50	18.40	38.20

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Όνομα	Κωδικός	Εμβαδόν (km ²)	Διάρκεια Βροχόπτωσης (hr)	Ύψος Βροχής H (mm) T=50	Ύψος Βροχής H (mm) T=100	Ύψος Βροχής H (mm) T=1000	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=50	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=100	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=1000
44	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Ληθαίος έως συμβολή με ρ. Κατάρτου	EL1340FR000206	27.02	48	178.43	209.69	346.56	120.70	153.40	322.70
45	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Γριά Σαΐτα έως Συμβολή με ρ. Κουτσουλίδης	EL1340FR000203	7.21	48	169.96	199.52	328.90	37.70	47.80	99.40
46	Αναποδάρης Π. τμήμα κατάντη συμβολής με ρ. Λιβαδίτη έως συμβολή με ρέμα στα ΝΔ των Καλυβίων	EL1340FR000103	19.76	48	209.55	246.58	408.72	96.50	121.50	248.10
47	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Τουρκί έως συμβολή με ρ. Γριά Σαΐτα	EL1340FR000204	46.20	48	175.34	205.75	338.90	162.30	207.60	446.30
48	Λιβαδίτη Ρ.	EL1340FR000131	67.64	48	201.91	237.79	394.87	249.40	316.40	660.70
49	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Κατάρτου έως Συμβολή με ρ. Τουρκί	EL1340FR000205	14.14	48	187.05	219.62	362.21	73.00	92.10	191.90
50	Αναποδάρης Π. τμήμα από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APFR004 έως συμβολή με ρ. Λιβαδίτη	EL1340FR000104	13.46	48	196.08	231.02	383.99	63.30	80.60	169.40

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Όνομα	Κωδικός	Εμβαδόν (km ²)	Διάρκεια Βροχόπτωσης (hr)	Ύψος Βροχής H (mm) T=50	Ύψος Βροχής H (mm) T=100	Ύψος Βροχής H (mm) T=1000	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=50	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=100	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=1000
51	Κουτσουλίδης ρ. από φράγμα Φανερωμένης έως συμβολή με Γέρω πόταμο	EL1340FR000221	13.43	48	197.46	231.74	381.85	75.00	94.40	193.30
52	Γέρω Πόταμος από συμβολή ρ. Σταλιανό έως ανατολικό όριο οικισμού Χουστουλιανά	EL1340FR000208	68.27	48	198.50	233.33	385.83	238.30	306.60	673.20
53	ρ. Κατάρτου	EL1340FR000251	20.23	48	213.96	251.18	414.12	119.80	150.70	301.30
54	Τουρκί ρ.	EL1340FR000241	20.74	48	218.65	256.62	422.90	127.50	158.70	309.20
55	Χουστουλιανά*	EL1340FR000272	25.97	48	212.79	249.96	412.70	125.10	159.50	334.50
56	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Κουτσουλίδης έως συμβολή με ρ. Μάγειρος	EL1340FR000202	16.37	48	186.68	219.08	360.92	83.30	107.00	230.20
57	Γέρω Πόταμος από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001 έως συμβολή ρ. Σταλιανό	EL1340FR000209	99.08	48	205.14	241.23	399.23	343.20	440.20	951.60
58	Αναποδάρης Π. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF004	EL1340FR000105	82.44	48	213.85	251.57	416.74	301.30	380.70	781.80
59	Ληθαίος ρ.	EL1340FR000261	43.75	48	232.36	272.80	449.88	201.90	255.50	526.60
61	Μάγειρος ρ.	EL1340FR000211	44.37	48	255.08	299.36	493.22	239.40	299.50	597.20

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Όνομα	Κωδικός	Εμβαδόν (km ²)	Διάρκεια Βροχόπτωσης (hr)	Ύψος Βροχής H (mm) T=50	Ύψος Βροχής H (mm) T=100	Ύψος Βροχής H (mm) T=1000	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=50	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=100	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /s) T=1000
62	Κουτσουλίδης Ρ. ανάντη φράγματος Φανερωμένης	EL1340FR000222	119.10	48	281.64	330.54	544.64	469.70	606.80	1368.70
80	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Μάγειρος έως εκβολή	EL1340FR000201	3.48	48	138.94	163.06	268.67	16.00	20.50	43.80
96	Αναποδάρης Π. τμήμα από συμβολή με ρέμα στα ΝΔ των Καλυβίων έως συμβολή με ρέμα στα ΝΑ των Καλυβίων	EL1340FR000102	27.02	48	202.20	237.92	394.30	99.10	128.10	283.90
97	Αναποδάρης Π. τμήμα από συμβολή με ρέμα στα ΝΑ των Καλυβίων έως πέρας της ΖΔΥΚΠ EL13APSF004	EL1340FR000101	12.42	48	196.93	231.54	383.04	53.70	69.60	158.20
98	Συμβάλλον κλάδος Αναποδάρη Π. έως συμβολή με κύριο κλάδο στα ΝΑ των Καλυβίων	EL1340FR000111	53.88	48	211.34	248.59	411.69	204.40	259.20	541.20

4.5 Σχολιασμός και συγκρίσεις με τα αποτελέσματα του 1^{ου} κύκλου των ΣΔΚΠ

4.5.1 Σύγκριση αποτελεσμάτων βροχής και παροχής αιχμής σε επίπεδο λεκανών απορροής

Για το σύνολο των υπολεκανών/λεκανών οι οποίες διατηρήθηκαν ίδιες σε σχέση με τον 1ο κύκλο του ΣΔΚΠ ή τροποποιήθηκαν ελάχιστα ως προς τα γεωμετρικά τους χαρακτηριστικά, γίνονται στην παρούσα παράγραφο συγκρίσεις με προηγούμενες αιχμές 1ου κύκλου των ΣΔΚΠ με στόχο να αναδειχθούν και να σχολιαστούν οι διαφοροποιήσεις στον παρόντα διαχειριστικό κύκλο.

Στα επόμενα σχήματα και στους ακόλουθους πίνακες παρουσιάζεται η σύγκριση των υψών βροχής σχεδιασμού και των παροχών αιχμής στον παρόντα κύκλο των ΣΔΚΠ ανά λεκάνη/υπολεκάνη απορροής σε σχέση με εκείνα που είχαν χρησιμοποιηθεί στον 1ο κύκλο των ΣΔΚΠ.

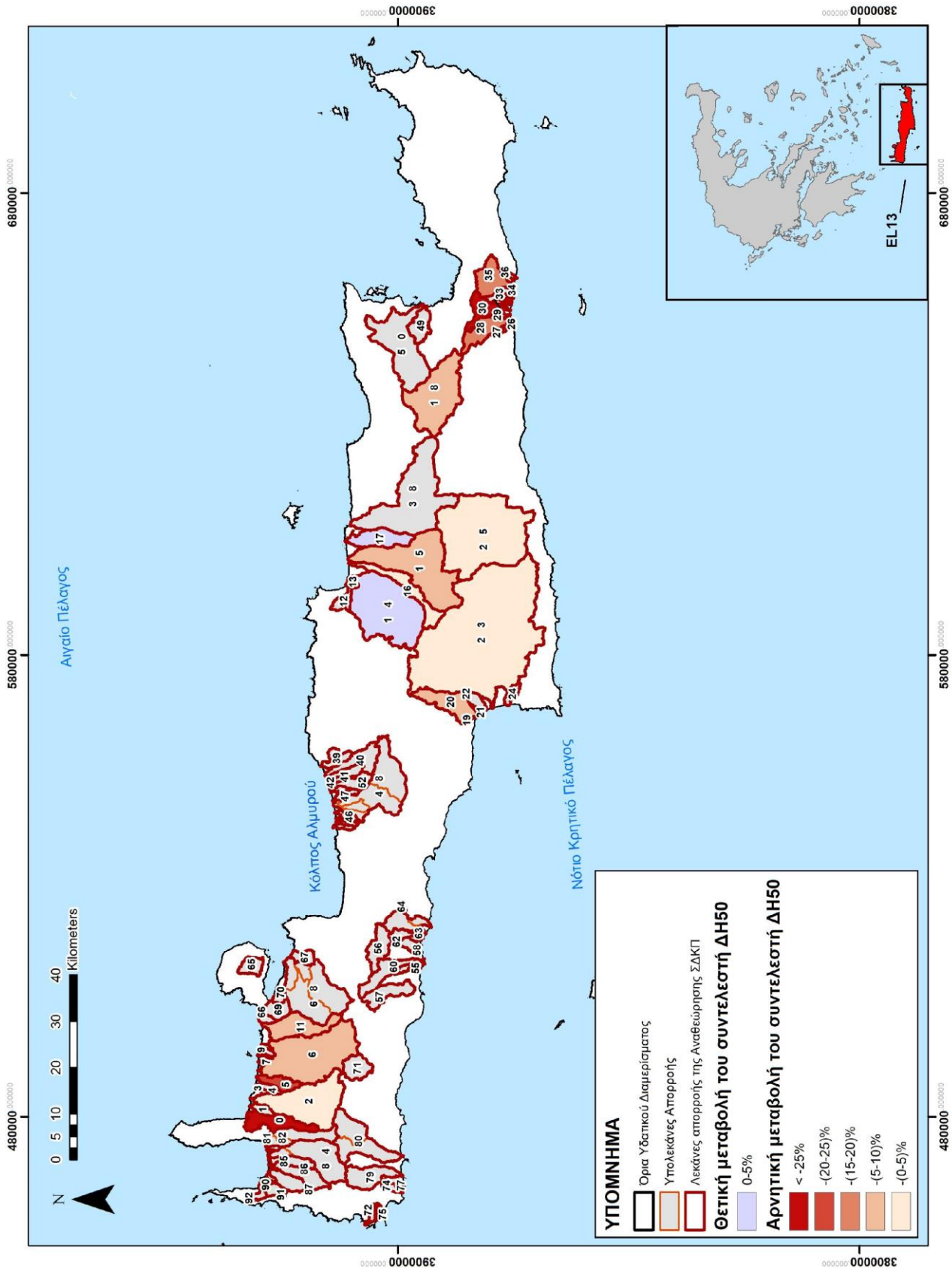
Οι συγκρίσεις αυτές στις βροχές και στις παροχές γίνονται:

- Για περιόδους επαναφοράς T=50, 100 και 1000ετών
- Για λεκάνες απορροής υδατορεμάτων
- Για διάρκειες βροχόπτωσης ίσες με εκείνες που υπολογίστηκαν στον παρόντα διαχειριστικό κύκλο έτσι ώστε τα αποτελέσματα να είναι συγκρίσιμα
- Για μέσες συνθήκες αρχικής υγρασίας ήτοι CNII

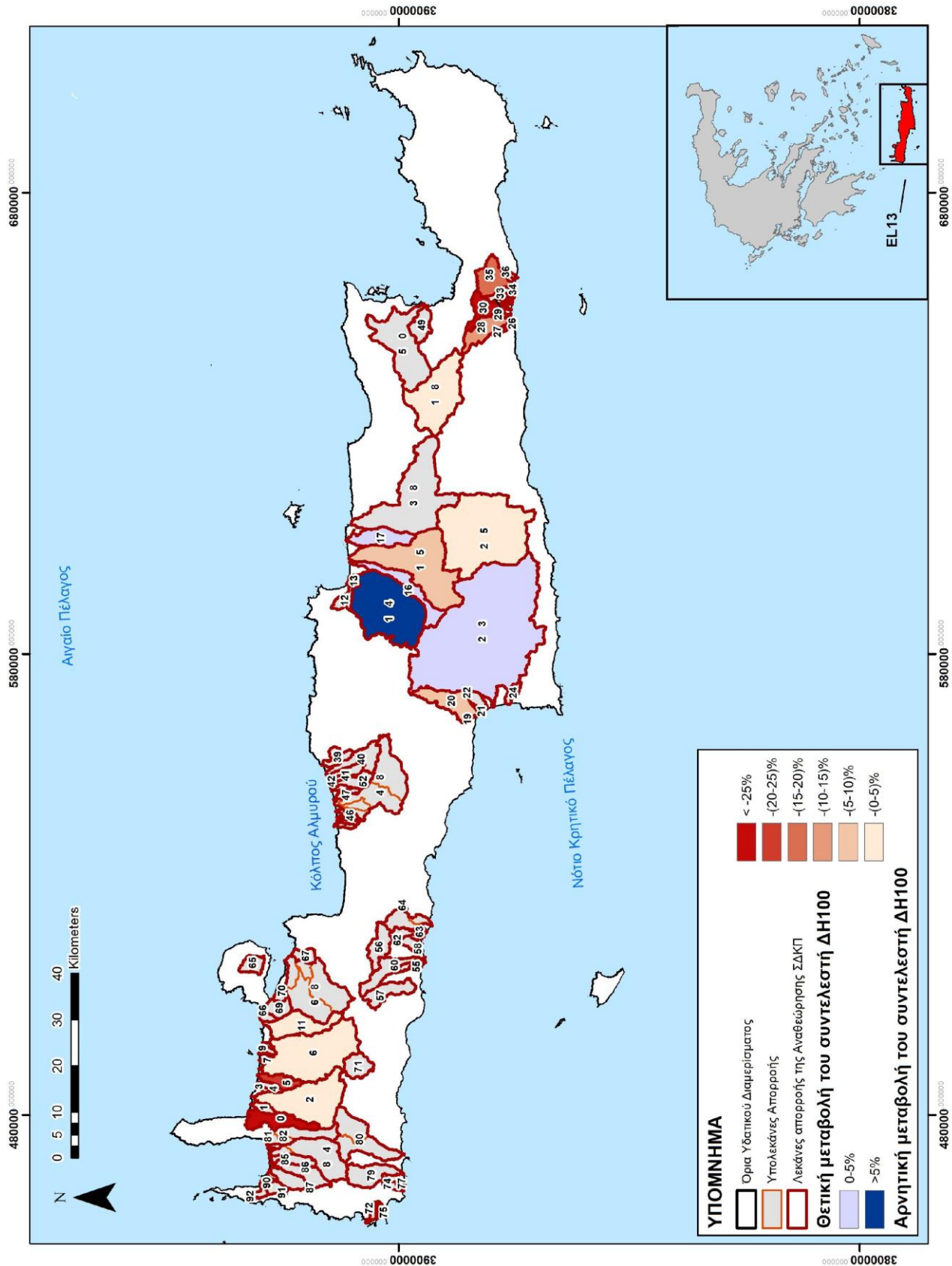
Στη συνέχεια ακολουθούν σχηματικές απεικονίσεις με τη σύγκριση των υψών βροχής και παροχής αιχμής σε επίπεδο λεκάνης απορροής για περιόδους επαναφοράς T=50, 100 και 1000 έτη στο Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης (EL13). Η σύγκριση γίνεται με τις αντίστοιχες βροχές και παροχές του 1ου κύκλου του ΣΔΚΠ και για τις ίδιες διάρκειες βροχόπτωσης.

Επισημαίνεται ότι η παρουσίαση τόσο για την βροχή όσο και για την παροχή γίνεται χωρικά, σε χάρτη του ΥΔ, με χρωματική κλίμακα που αντιπροσωπεύει την % αλλαγή, σε διαβαθμίσεις μεταβαλλόμενης χρωματικής παλέτας που κυμαίνεται από κόκκινο χρώμα για αρνητική μεταβολή δηλαδή για σχετική μείωση του μεγέθους <-50% έως μπλε χρώμα για θετική μεταβολή δηλαδή για σχετική αύξηση του μεγέθους > +50%. Σε περίπτωση όπου οι λεκάνες απορροής είναι νέες και δεν υπήρχαν στον 1ο κύκλο των ΣΔΚΠ τότε εμφανίζονται με άσπρο χρώμα δεδομένου ότι δεν υπάρχει πεδίο σύγκρισης.

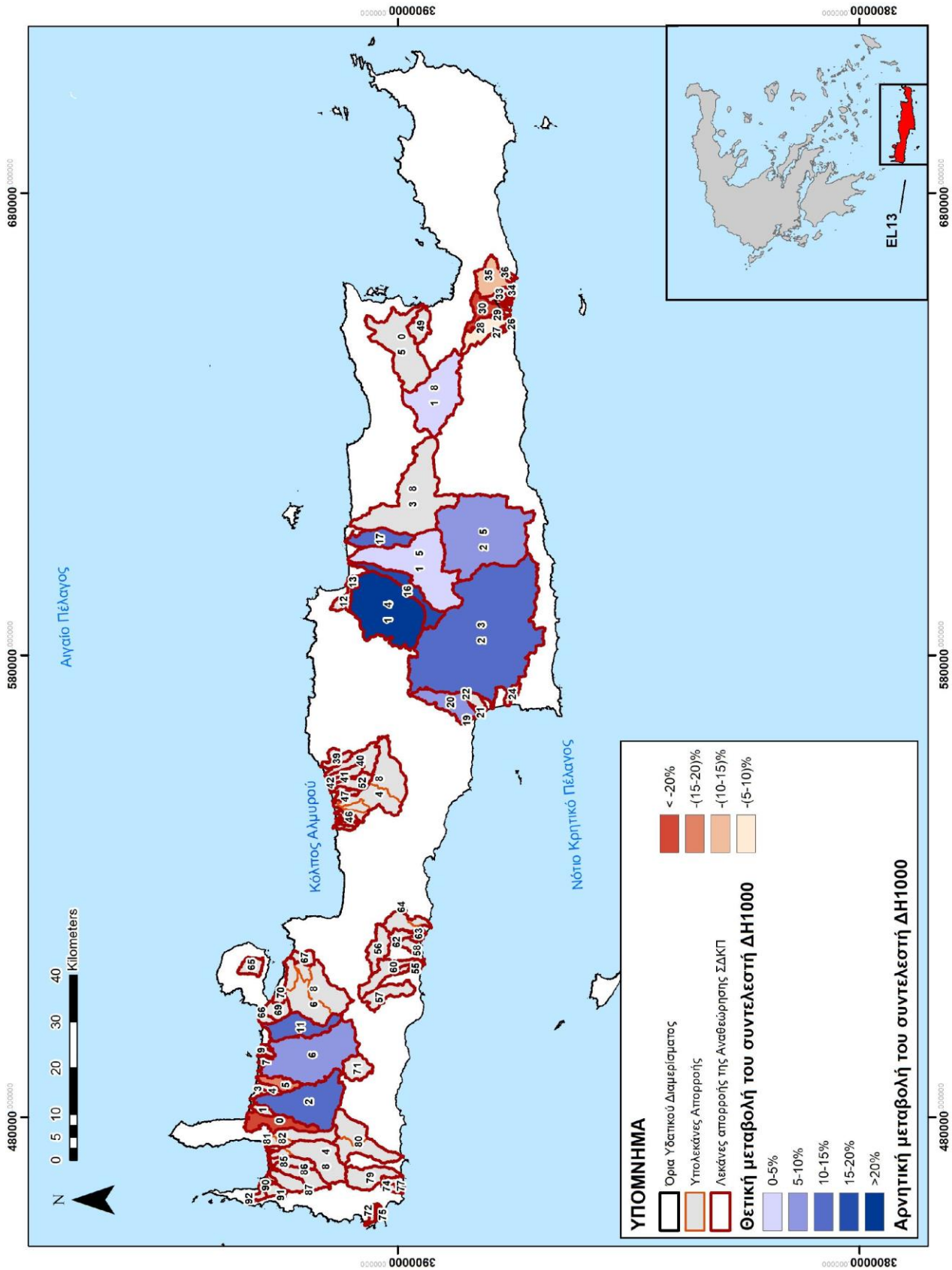
Τέλος οι αύξοντες αριθμοί που εμφανίζονται σε κάθε λεκάνη απορροής στα σχήματα που ακολουθούν έρχονται σε πλήρη αντιστοίχιση με τους α/α στον αντίστοιχο πίνακα που έπεται.



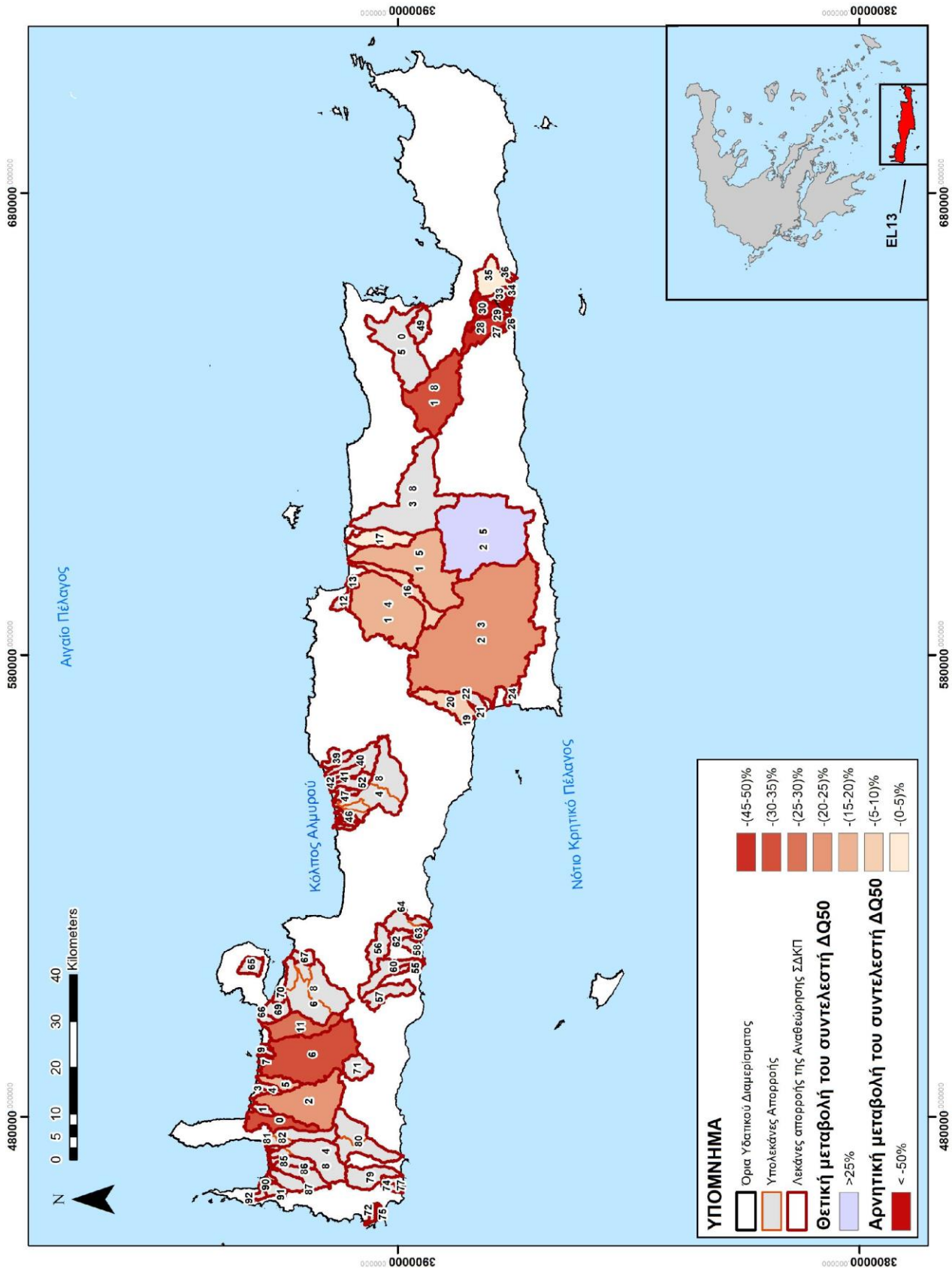
Σχήμα 4-11 : Σύγκριση βροχών σε επίπεδο λεκανών απορροής για T=50έτη



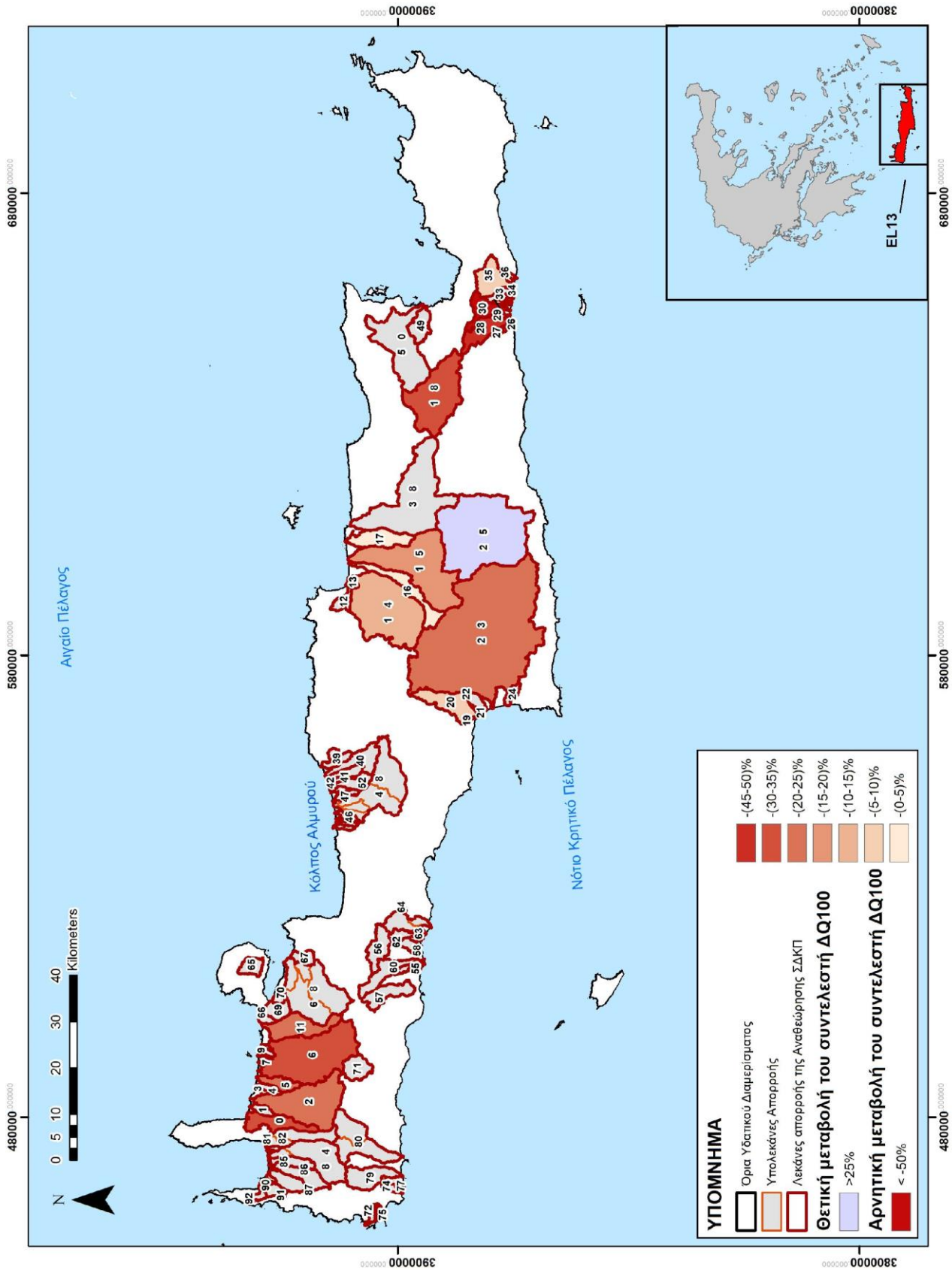
Σχήμα 4-12 : Σύγκριση βροχών σε επίπεδο λεκανών απορροής για T=100έτη



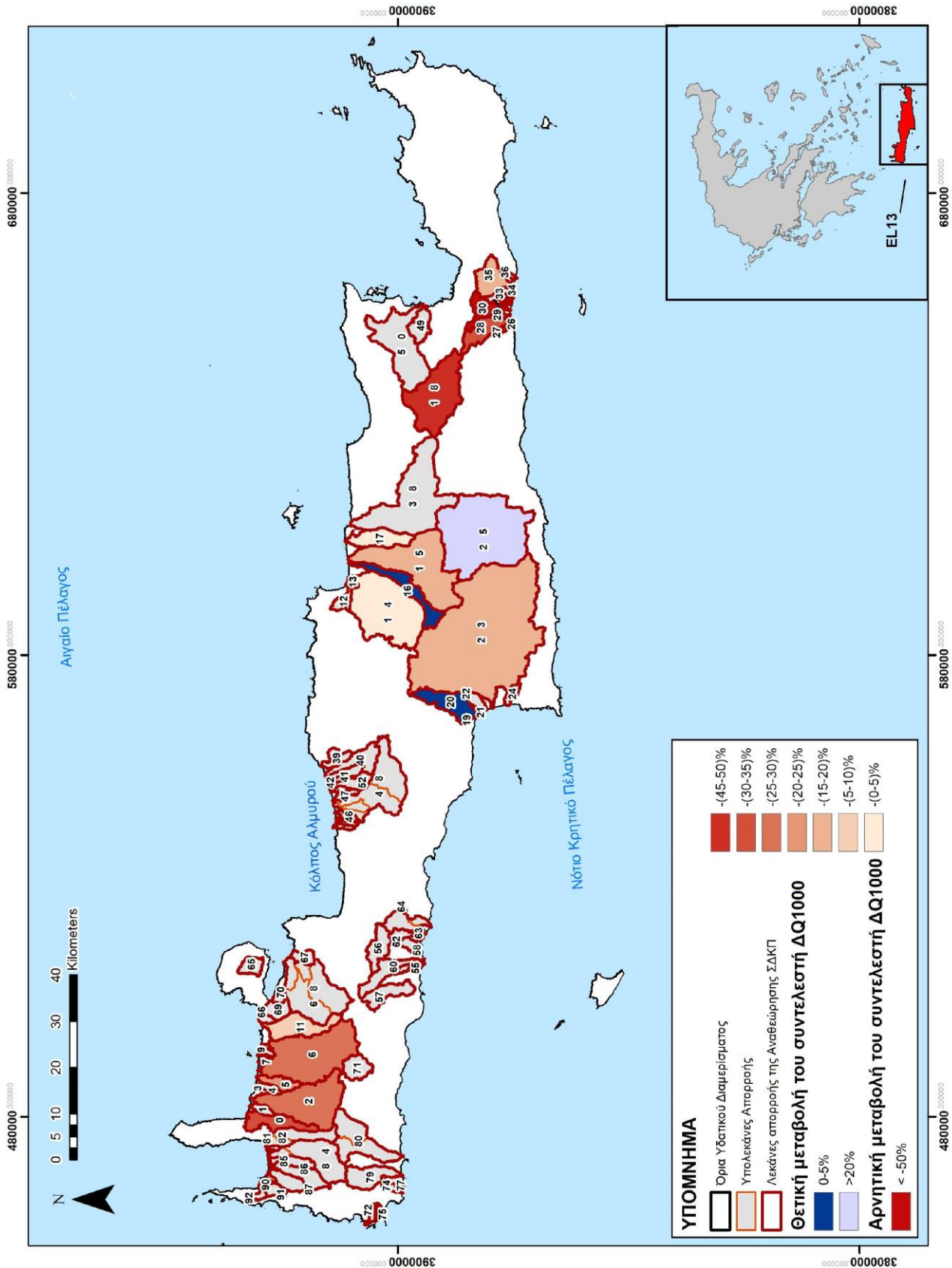
Σχήμα 4-13 : Σύγκριση βροχών σε επίπεδο λεκανών απορροής για T=1000έτη



Σχήμα 4-14 : Σύγκριση παροχών αιχμής σε επίπεδο λεκανών απορροής για T=50έτη



Σχήμα 4-15 : Σύγκριση παροχών αιχμής σε επίπεδο λεκανών απορροής για T=100έτη



Σχήμα 4-16 : Σύγκριση παροχών αιχμής σε επίπεδο λεκανών απορροής για T=1000έτη

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται ως ποσοστιαίες μεταβολές η σύγκριση των υψών βροχής σχεδιασμού (ΔΗ) και των παροχών αιχμής (ΔQ) σε σχέση με τα αποτελέσματα του 1^{ου} κύκλου του ΣΔΚΠ όπου οι λεκάνες απορροής ήταν ίδιες ή με ελάχιστες γεωμετρικές μεταβολές.

Πίνακας 4-15: Σύγκριση παροχών αιχμής (ΔQ) και βροχής σχεδιασμού (ΔΗ) για T=50,100 και 1000 έτη σε επίπεδο λεκανών απορροής

A/A	Κωδικός	Περιγραφή	ΔΗ 50	ΔΗ 100	ΔΗ 1000	ΔQ 50	ΔQ 100	ΔQ 1000
0	EL1339FR00F1	Σπηλιανός Ρ.	-26.96%	-25.92%	-21.34%	-32.23%	-33.16%	-34.77%
2	EL1339FR0003	Ταυρωνίτης Π.	-4.31%	-0.98%	11.47%	-24.62%	-23.83%	-26.41%
3	EL1339FR00F3	Παραλία Μάλεμε#	-	-	-	-	-	-
4	EL1339FR00F4	Σφακόρρυακο Ρ.	-	-	-	-	-	-
5	EL1339FR00F5	Σπήλιος Ρ.	-22.25%	-21.44%	-17.64%	-19.89%	-20.88%	-24.45%
6	EL1339FR0004	Κερίτης Ρ.	-6.17%	-3.39%	7.04%	-31.24%	-30.24%	-29.10%
7	EL1339FR00F6	Λινάρδος Ρ.	-	-	-	-	-	-
8	EL1339FR00F7	Παραλία Αγ. Μαρίνας#	-	-	-	-	-	-
9	EL1339FR00F8	Παραλία κ. Σταλού Δ#	-	-	-	-	-	-
10	EL1339FR00F9	Παραλία κ. Σταλού Α#	-	-	-	-	-	-
11	EL1339FR00F10	Κλαδισός Ρ.	-5.77%	-2.41%	10.15%	-28.24%	-23.67%	-8.82%
12	EL1339FR00F11	Φαράγγι Ρ.	-	-	-	-	-	-
13	EL1339FR00F12	Αλμυρός Π.	-	-	-	-	-	-
14	EL1339FR0013	Γαζανός Ρ.	4.97%	8.28%	20.84%	-16.63%	-13.45%	-2.46%
15	EL1339FR0014	Γιόφυρος Ρ.	-8.91%	-6.58%	1.79%	-19.25%	-18.42%	-15.72%
16	EL1339FR00F13	Ξεροπόταμος	-0.99%	2.53%	15.40%	-6.11%	-4.20%	0.98%
17	EL1339FR00F14	Συλαμιανός Ρ. (Κατσαμπαδιαν	2.09%	4.15%	11.29%	-4.08%	-3.78%	-1.98%
18	EL1339FR00F15	Χαυγά Ρ.	-6.17%	-4.65%	0.95%	-32.94%	-33.40%	-45.92%
19	EL1340FR00F31	Παραλία Κόκκινου Πύργου#	-	-	-	-	-	-
20	EL1340FR00F30	Κληματιανός Ρ.	-9.41%	-5.78%	8.11%	-9.69%	-6.30%	2.37%
21	EL1340FR00F29	Κόκκινος Πύργος#	-	-	-	-	-	-
22	EL1340FR00F28	Γριάς#	-	-	-	-	-	-
23	EL1340FR0002	Γέρω Ποταμός	-0.96%	1.80%	12.11%	-20.51%	-22.51%	-16.47%
24	EL1340FR00F27	Σφακόρρυακο Ρ.	-	-	-	-	-	-
25	EL1340FR0001	Αναποδάρης Π.	-1.72%	-0.10%	5.84%	28.70%	25.76%	22.80%
26	EL1341FR00F26	Νέα Ανατολή#	-	-	-	-	-	-
27	EL1341FR00F25	Στόμιο#	-	-	-	-	-	-
28	EL1341FR0006	Καλαμαυκιανός Ρ.	-16.29%	-14.54%	-8.53%	-48.06%	-45.24%	-32.38%
29	EL1341FR00F23	Διαβατών Ρ.	-	-	-	-	-	-
30	EL1341FR0005	Μπραμιανός Π.	-27.84%	-27.12%	-23.91%	-92.58%	-92.20%	-88.58%
31	EL1341FR00F22	Ποταμοί (Α)#	-	-	-	-	-	-

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός	Περιγραφή	ΔΗ 50	ΔΗ 100	ΔΗ 1000	ΔQ 50	ΔQ 100	ΔQ 1000
32	EL1341FR00F21	Ποταμοί (Β)#	-	-	-	-	-	-
33	EL1341FR00F20	Ιεράπετρα (Α)#	-	-	-	-	-	-
34	EL1341FR00F19	Ιεράπετρα (Β)#	-	-	-	-	-	-
35	EL1341FR00F18	Κοτοβιανού Ρ.	-17.08%	-15.91%	-11.40%	-2.47%	-7.41%	-16.64%
36	EL1341FR00F17	Ιεράπετρα (Δ)#	-	-	-	-	-	-
37	EL1341FR00F16	Ιεράπετρα (Ε)#	-	-	-	-	-	-
38	EL1339FR0015	Καρτερός Π.	-	-	-	-	-	-
39	EL1339FR00F64	Πρίνος#	-	-	-	-	-	-
40	EL1339FR00F63	Σταυρωμένος#	-	-	-	-	-	-
41	EL1339FR00F62	Σφακάκι#	-	-	-	-	-	-
42	EL1339FR00F61	Λούτρα#	-	-	-	-	-	-
43	EL1339FR00F54	Ρέθυμνο Α#	-	-	-	-	-	-
44	EL1339FR00F55	Ρέθυμνο Β#	-	-	-	-	-	-
45	EL1339FR00F56	Ρέθυμνο Γ#	-	-	-	-	-	-
46	EL1339FR00F57	Ρέθυμνο Δ#	-	-	-	-	-	-
47	EL1339FR00F58	Πνιγμένου Ρ.	-	-	-	-	-	-
48	EL1339FR0010	Σφακορύακο	-	-	-	-	-	-
49	EL1341FR00F78	Άγ. Νικόλαος Ν.#	-	-	-	-	-	-
50	EL1341FR0001	Αλμυρός Λασιθίου	-	-	-	-	-	-
51	EL1339FR00F59	Άδελε#	-	-	-	-	-	-
52	EL1339FR00F60	Ποροφάραγγο	-	-	-	-	-	-
53	EL1340FR00F76	Πατσιανός#	-	-	-	-	-	-
54	EL1340FR00F69	Χώρα Σφακίων Γ#	-	-	-	-	-	-
55	EL1340FR00F67	Χώρα Σφακίων Α#	-	-	-	-	-	-
56	EL1340FR00F71	Αρβανίτης Ρ.	-	-	-	-	-	-
57	EL1340FR00F66	Ανώπολη#	-	-	-	-	-	-
58	EL1340FR00F72	Κάπνης Φαράγγι Ρ.	-	-	-	-	-	-
59	EL1340FR00F68	Χώρα Σφακίων Β#	-	-	-	-	-	-
60	EL1340FR00F70	Σφακιανό Φαράγγι	-	-	-	-	-	-
61	EL1340FR00F73	Άγ. Νεκτάριος Δ.#	-	-	-	-	-	-
62	EL1340FR00F74	Ασφενδιότικο Φαράγγι	-	-	-	-	-	-
63	EL1340FR00F75	Ακ. Ψηλού Ρούμι#	-	-	-	-	-	-
64	EL1340FR00F77	Καλλικράτη Φαράγγι	-	-	-	-	-	-
65	EL1339FR00F53	Αεροδρόμιο Χανίων#	-	-	-	-	-	-
66	EL1339FR00F49	Χανιά#	-	-	-	-	-	-
67	EL1339FR00F52	Μεσοπόταμος	-	-	-	-	-	-

A/A	Κωδικός	Περιγραφή	ΔΗ 50	ΔΗ 100	ΔΗ 1000	ΔQ 50	ΔQ 100	ΔQ 1000
68	EL1339FR0005	Κοιλάρης Π.	-	-	-	-	-	-
69	EL1339FR00F50	Σούδα Δ.#	-	-	-	-	-	-
70	EL1339FR00F51	Σούδα#	-	-	-	-	-	-
71	EL1340FR00F65	Οροπέδιο Ομαλού#	-	-	-	-	-	-
72	EL1339FR00F38	Μ. Χρυσοκαλιτίσσης#	-	-	-	-	-	-
73	EL1339FR00F35	Θριμπόκαμπος#	-	-	-	-	-	-
74	EL1339FR00F34	Αγ. Κυριακή#	-	-	-	-	-	-
75	EL1339FR00F36	Κακό Μουρί#	-	-	-	-	-	-
76	EL1339FR00F37	Πελεκητά#	-	-	-	-	-	-
77	EL1339FR00F33	Γιαλός#	-	-	-	-	-	-
78	EL1339FR00F32	Περδίκι Φαράγγι	-	-	-	-	-	-
79	EL1340FR0008	Πελεκανιώτης Π.	-	-	-	-	-	-
80	EL1340FR0007	Κακοδικιανός Π.	-	-	-	-	-	-
81	EL1339FR00F48	Νωπήγεια#	-	-	-	-	-	-
82	EL1339FR00F47	Αράπη Ρ.	-	-	-	-	-	-
83	EL1339FR00F46	Δραπανιάς#	-	-	-	-	-	-
84	EL1339FR0002	Γιφλός Ρ.	-	-	-	-	-	-
85	EL1339FR00F45	Μηλιάς Ρ.	-	-	-	-	-	-
86	EL1339FR0001	Τσιχλιανός Π.	-	-	-	-	-	-
87	EL1339FR00F44	Κίσσαμος#	-	-	-	-	-	-
88	EL1339FR00F43	Πύργος#	-	-	-	-	-	-
89	EL1339FR00F42	Τράχηλος#	-	-	-	-	-	-
90	EL1339FR00F41	Βιγλιά#	-	-	-	-	-	-
91	EL1339FR00F40	Άγ. Γεώργιος#	-	-	-	-	-	-
92	EL1339FR00F39	Καλυβιανή#	-	-	-	-	-	-

* Στον παραπάνω πίνακα όπου υπάρχει «-» σημαίνει ότι δεν υπάρχει αντίστοιχη λεκάνη στον 1^ο κύκλο των ΣΔΚΠ ή έχει μεγάλες γεωμετρικές μεταβολές

4.5.2 Σύγκριση αποτελεσμάτων βροχής και παροχής αιχμής σε επίπεδο υπολεκανών απορροής

Στα επόμενα σχήματα και στους ακόλουθους πίνακες παρουσιάζεται η σύγκριση των υψών βροχής σχεδιασμού και των παροχών αιχμής στον παρόντα κύκλο των ΣΔΚΠ ανά υπολεκάνη απορροής σε σχέση με εκείνα που είχαν χρησιμοποιηθεί στον 1ο κύκλο των ΣΔΚΠ.

Οι συγκρίσεις αυτές στις βροχές και στις παροχές γίνονται:

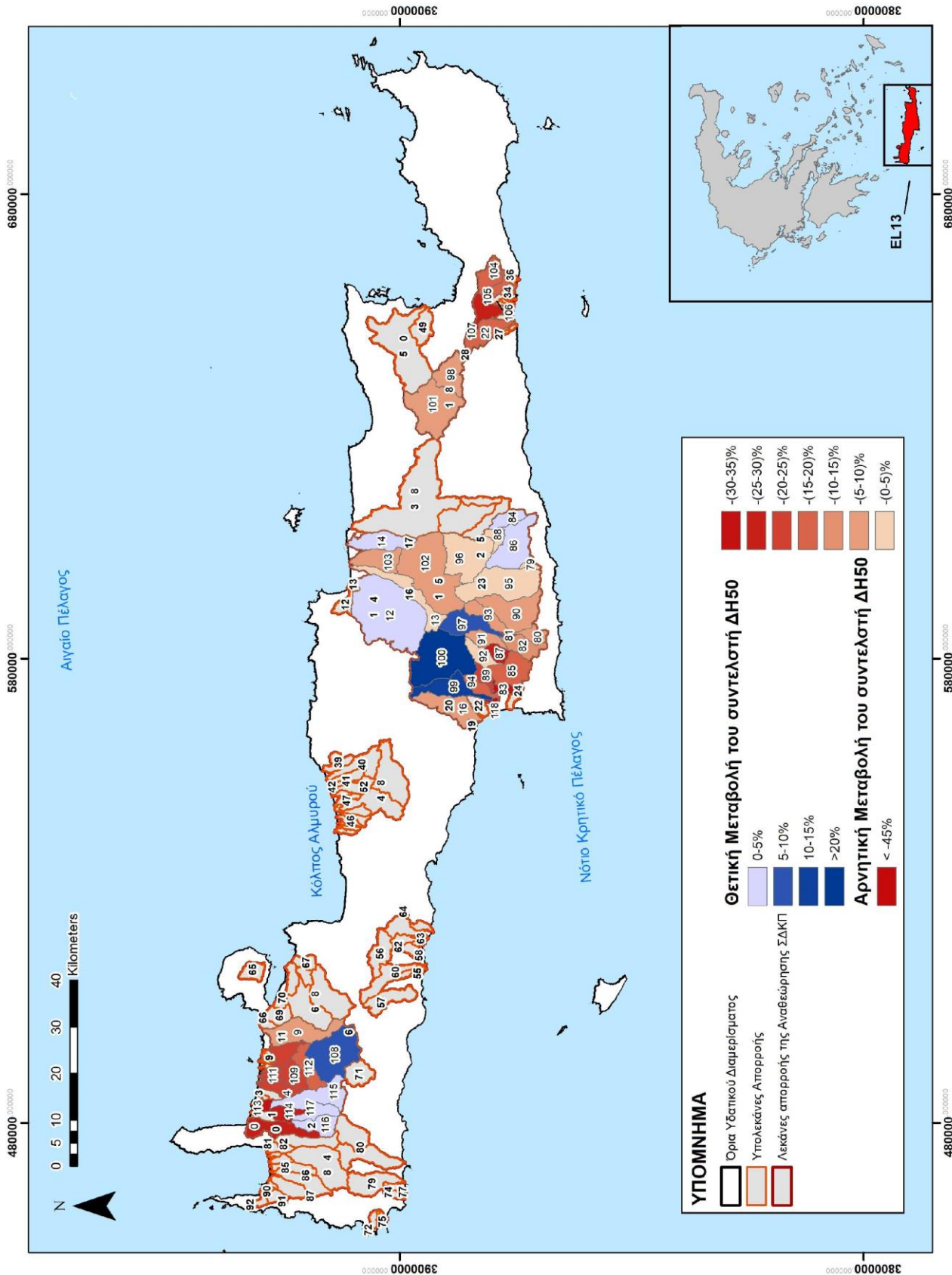
- Για περιόδους επαναφοράς T=50, 100 και 1000ετών
- Για υπολεκάνες απορροής υδατορεμάτων
- Για διάρκειες βροχόπτωσης ίσες με εκείνες που υπολογίστηκαν στον παρόντα διαχειριστικό κύκλο έτσι ώστε τα αποτελέσματα να είναι συγκρίσιμα

- Για μέσες συνθήκες αρχικής υγρασίας ήτοι CN_{II}

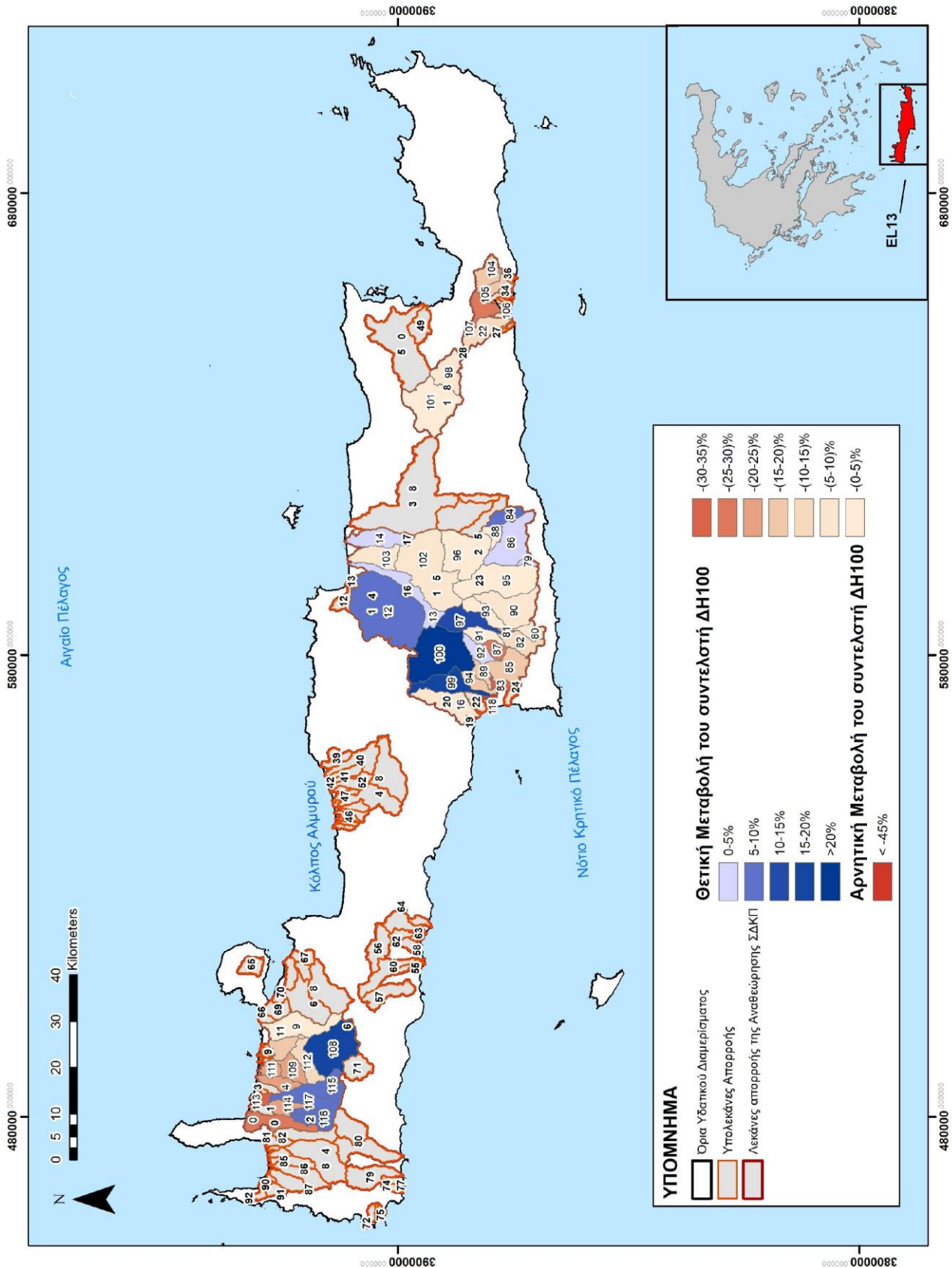
Στη συνέχεια ακολουθούν σχηματικές απεικονίσεις με τη σύγκριση των υψών βροχής και παροχής αιχμής σε επίπεδο υπολεκάνης απορροής για περιόδους επαναφοράς $T=50, 100$ και 1000 έτη στο Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης (EL13). Η σύγκριση γίνεται με τις αντίστοιχες βροχές και παροχές του 1ου κύκλου του ΣΔΚΠ και για τις ίδιες διάρκειες βροχόπτωσης.

Επισημαίνεται ότι η παρουσίαση τόσο για την βροχή όσο και για την παροχή γίνεται χωρικά, σε χάρτη του ΥΔ, με χρωματική κλίμακα που αντιπροσωπεύει την % αλλαγή, σε διαβαθμίσεις μεταβαλλόμενης χρωματικής παλέτας που κυμαίνεται από κόκκινο χρώμα για αρνητική μεταβολή δηλαδή για σχετική μείωση του μεγέθους $<-50\%$ έως μπλε χρώμα για θετική μεταβολή δηλαδή για σχετική αύξηση του μεγέθους $> +50\%$. Σε περίπτωση όπου οι υπολεκάνες απορροής είναι νέες και δεν υπήρχαν στον 1ο κύκλο των ΣΔΚΠ τότε εμφανίζονται με άσπρο χρώμα δεδομένου ότι δεν υπάρχει πεδίο σύγκρισης.

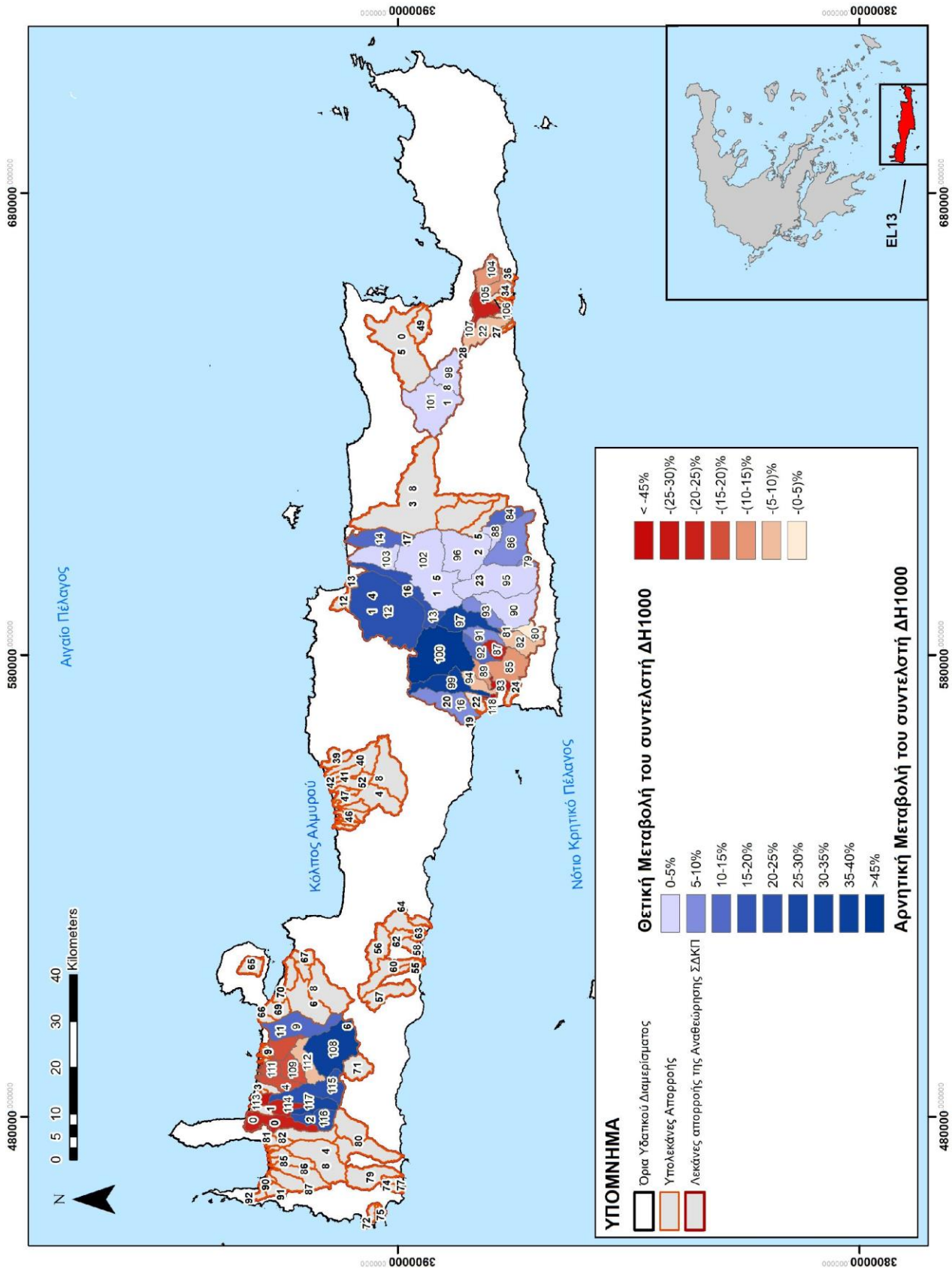
Στη συνέχεια γίνεται η αντίστοιχη σύγκριση των βροχών και των παροχών σε επίπεδο υπολεκανών απορροής που υπολογίστηκαν στον παρόντα διαχειριστικό κύκλο των ΣΔΚΠ σε σχέση με τα αντίστοιχα μεγέθη που είχαν υπολογιστεί στο 1^ο κύκλο των ΣΔΚΠ. Όπως και στις λεκάνες έτσι και στις υπολεκάνες απορροής οι αυξαντες αριθμοί που εμφανίζονται στα σχήματα που ακολουθούν έρχονται σε πλήρη αντιστοίχιση με τους α/α που παρουσιάζονται στον αντίστοιχο πίνακα που έπεται.



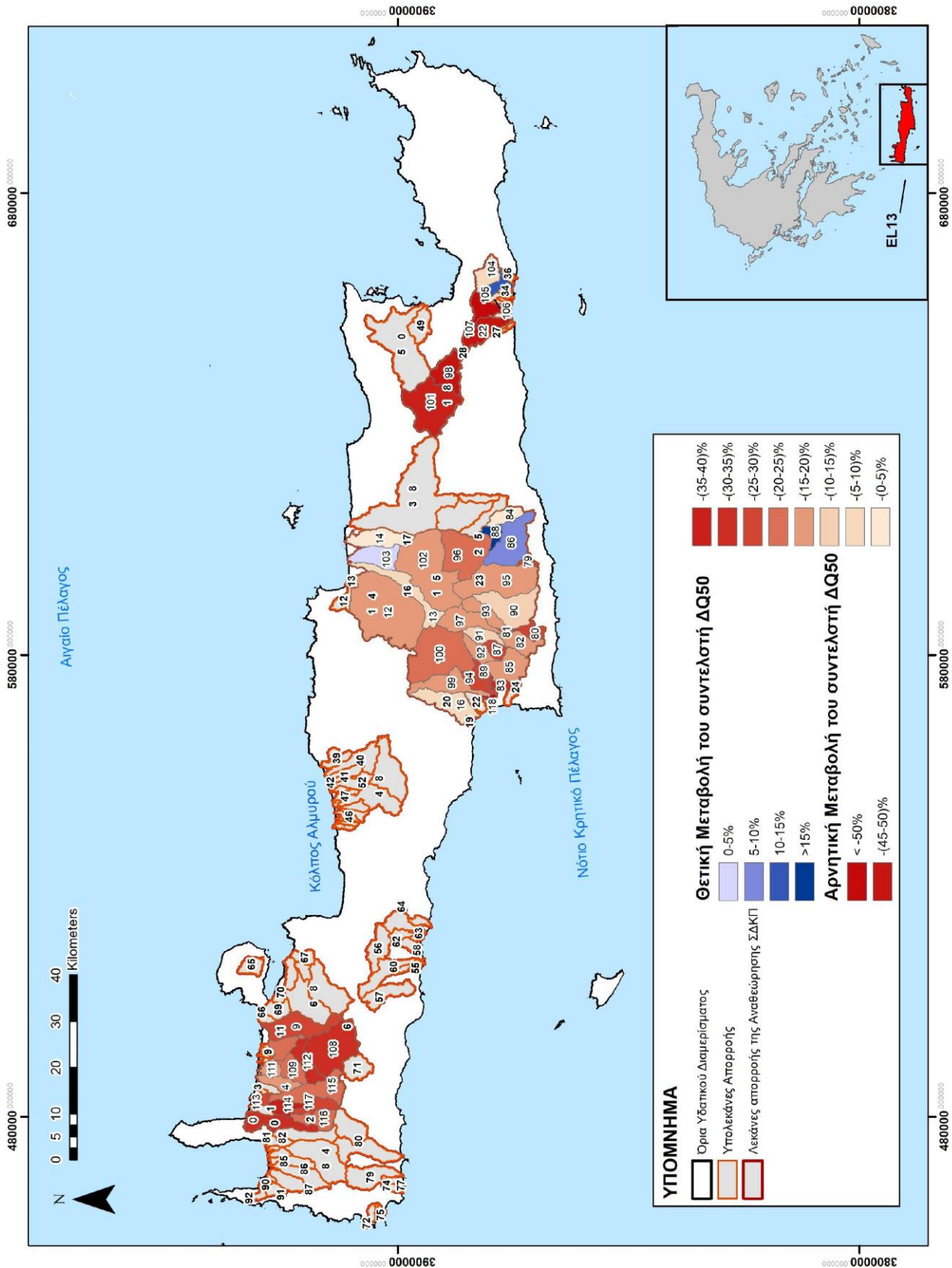
Σχήμα 4-17 : Σύγκριση βροχών σε επίπεδο υπολεκάνών απορροής για T=50έτη



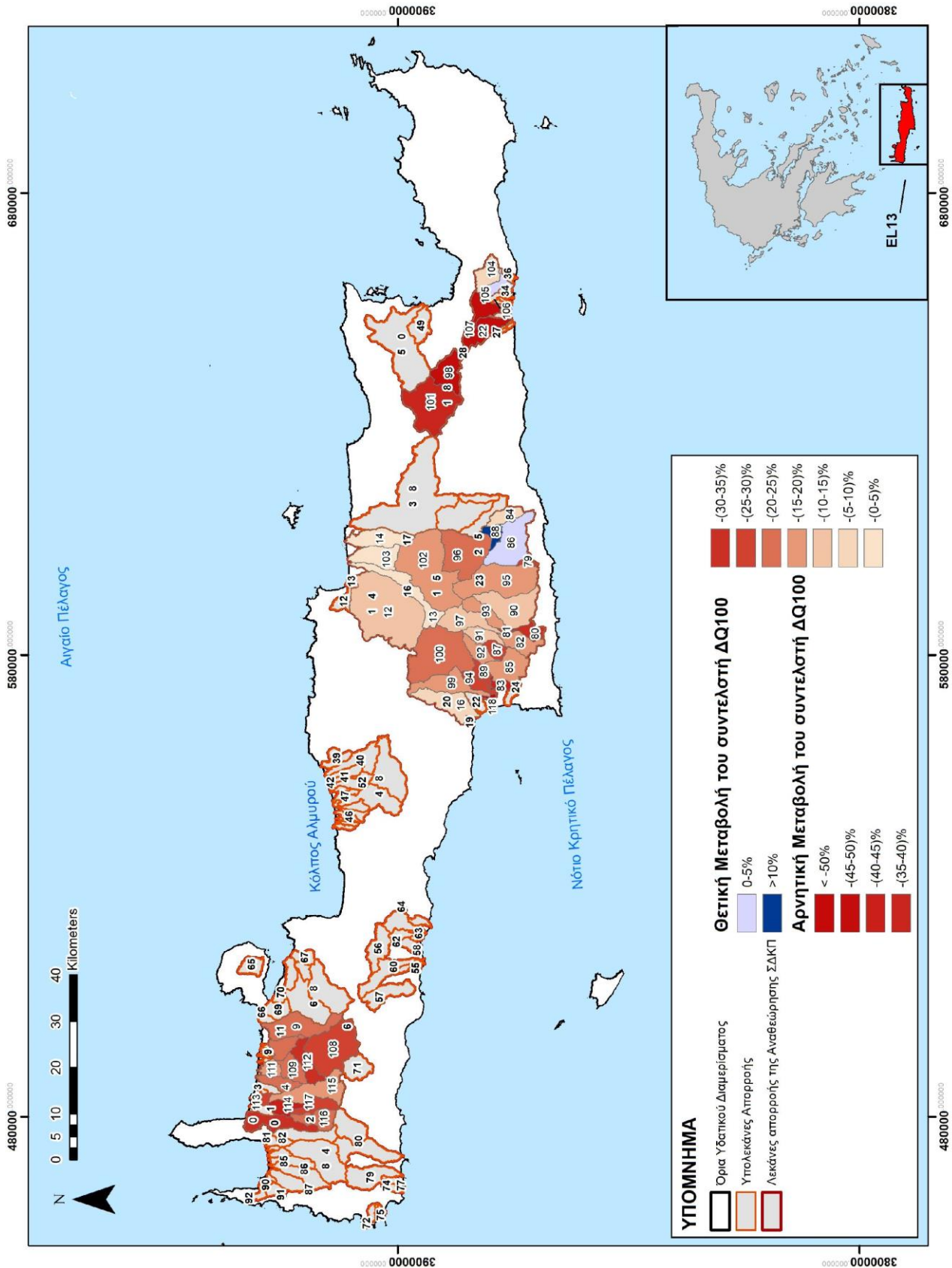
Σχήμα 4-18 : Σύγκριση βροχών σε επίπεδο υπολεκάνών απορροής για T=100έτη



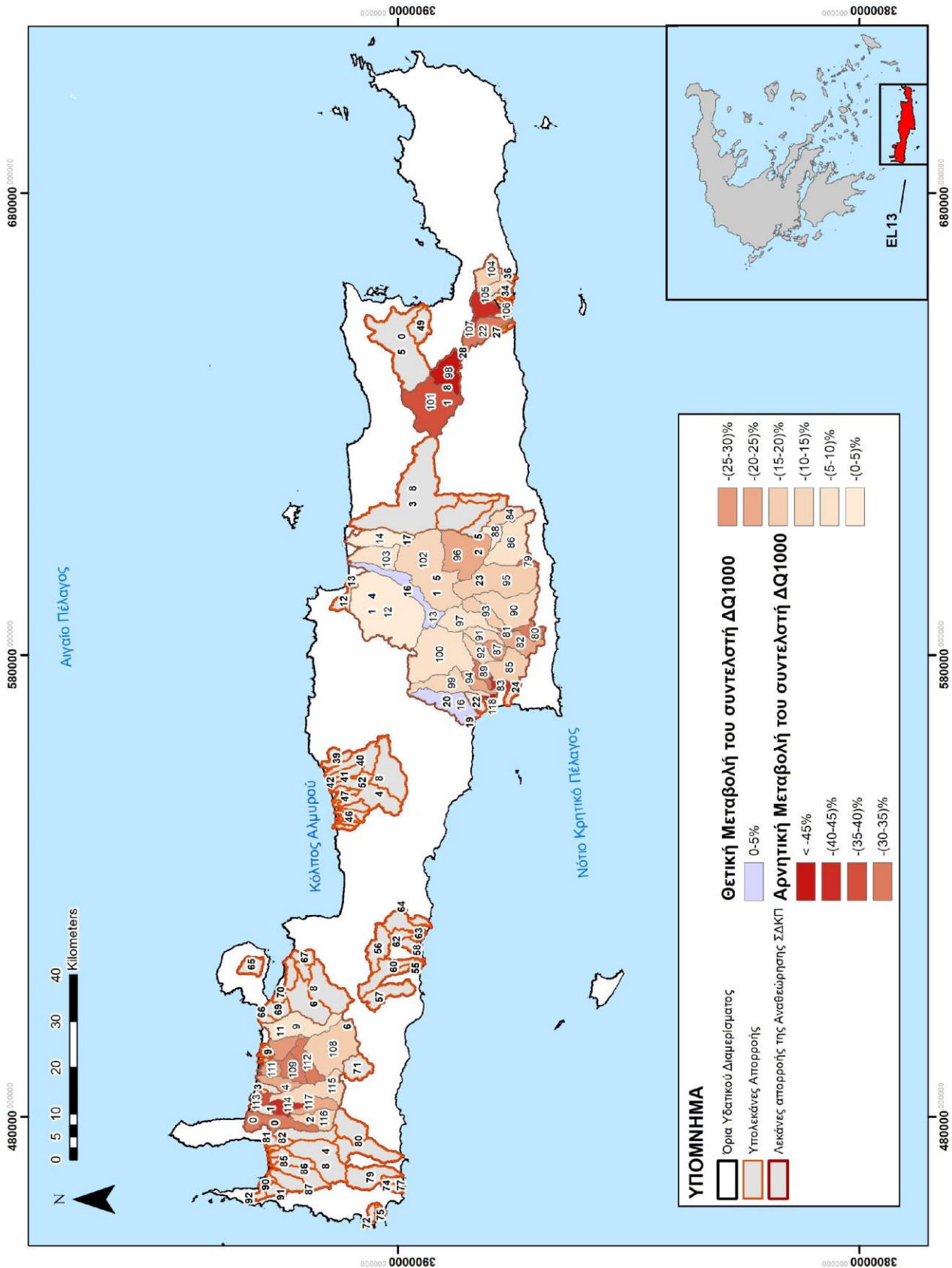
Σχήμα 4-19 : Σύγκριση βροχών σε επίπεδο υπολεκάνων απορροής για T=1000έτη



Σχήμα 4-20 : Σύγκριση παροχών αιχμής σε επίπεδο υπολεκάνων απορροής για T=50έτη



Σχήμα 4-21 : Σύγκριση παροχών αιχμής σε επίπεδο υπολεκάνων απορροής για T=100έτη



Σχήμα 4-22 : Σύγκριση παροχών αιχμής σε επίπεδο υπολεκάνων απορροής για T=1000έτη

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται ως ποσοστιαίες μεταβολές η σύγκριση των υψών βροχής σχεδιασμού (ΔΗ) και των παροχών αιχμής (ΔQ) σε σχέση με τα αποτελέσματα του 1^{ου} κύκλου του ΣΔΚΠ όπου οι λεκάνες απορροής ήταν ίδιες ή με ελάχιστες γεωμετρικές μεταβολές.

Πίνακας 4-16: Σύγκριση παροχών αιχμής (ΔQ) και βροχής σχεδιασμού (ΔΗ) για T=50, 100 και 1000 έτη σε επίπεδο υπολεκανών απορροής

A/A	Κωδικός	Περιγραφή	ΔΗ 50	ΔΗ 100	ΔΗ 1000	ΔQ 50	ΔQ 100	ΔQ 1000
0	EL1339FR00F101	Σπηλιανός Ρ.	-26.96%	-25.92%	-21.34%	-32.23%	-33.16%	-34.77%
4	EL1339FR00F501	Σπήλιος Ρ.	-22.25%	-21.44%	-17.64%	-19.89%	-20.88%	-24.45%
9	EL1339FR00F1001	Κλαδισός Ρ.	-5.77%	-2.41%	10.15%	-28.24%	-23.67%	-8.82%
12	EL1339FR001301	Γαζανός Ρ.	4.97%	8.28%	20.84%	-16.63%	-13.45%	-2.46%
13	EL1339FR00F1301	Ξεροπόταμος	-0.99%	2.53%	15.40%	-6.11%	-4.20%	0.98%
14	EL1339FR00F1401	Συλαμιανός Ρ. (Κατσαμπαδιανός)	2.09%	4.15%	11.29%	-4.08%	-3.78%	-1.98%
16	EL1340FR00F3001	Κληματιανός Ρ.	-9.41%	-5.78%	8.11%	-9.69%	-6.30%	2.37%
22	EL1341FR000601	Καλαμαυκιανός Ρ.	-16.29%	-14.54%	-8.53%	-48.06%	-45.24%	-32.38%
30	EL1339FR001501	Καρτερός Π.	-	-	-	-	-	-
31	EL1339FR00F6401	Πρίνος#	-	-	-	-	-	-
32	EL1339FR00F6301	Σταυρωμένος#	-	-	-	-	-	-
33	EL1339FR00F6201	Σφακάκι#	-	-	-	-	-	-
34	EL1339FR00F6101	Λούτρα#	-	-	-	-	-	-
35	EL1339FR00F5401	Ρέθυμνο Α#	-	-	-	-	-	-
36	EL1339FR00F5501	Ρέθυμνο Β#	-	-	-	-	-	-
38	EL1339FR00F5701	Ρέθυμνο Δ#	-	-	-	-	-	-
39	EL1339FR00F5801	Πνιγμένου Ρ.	-	-	-	-	-	-
40	EL1341FR00F7801	Άγ. Νικόλαος Ν.#	-	-	-	-	-	-
41	EL1341FR000101	Αλμυρός Λασιθίου	-	-	-	-	-	-
42	EL1339FR00F5901	Άδελε#	-	-	-	-	-	-
43	EL1339FR00F6001	Ποροφάραγγο	-	-	-	-	-	-
46	EL1340FR00F6701	Χώρα Σφακίων Α#	-	-	-	-	-	-
47	EL1340FR00F7101	Αρβανίτης Ρ.	-	-	-	-	-	-
48	EL1340FR00F6601	Ανώπολη#	-	-	-	-	-	-
50	EL1340FR00F6801	Χώρα Σφακίων Β#	-	-	-	-	-	-
51	EL1340FR00F7001	Σφακιανό Φαράγγι	-	-	-	-	-	-
53	EL1340FR00F7401	Ασφενδιότικο Φαράγγι	-	-	-	-	-	-
55	EL1339FR00F5301	Αεροδρόμιο Χανίων#	-	-	-	-	-	-
57	EL1339FR00F5201	Μεσοπόταμος	-	-	-	-	-	-
58	EL1339FR00F5001	Σούδα Δ.#	-	-	-	-	-	-
59	EL1339FR00F5101	Σούδα#	-	-	-	-	-	-
60	EL1340FR00F6501	Οροπέδιο Ομαλού#	-	-	-	-	-	-

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός	Περιγραφή	ΔΗ 50	ΔΗ 100	ΔΗ 1000	ΔQ 50	ΔQ 100	ΔQ 1000
61	EL1339FR00F3801	M. Χρυσοσκαλιτίσσης#	-	-	-	-	-	-
63	EL1339FR00F3401	Αγ. Κυριακή#	-	-	-	-	-	-
67	EL1339FR00F3201	Περδίκι Φαράγγι	-	-	-	-	-	-
68	EL1340FR000801	Πελεκανιώτης Π.	-	-	-	-	-	-
71	EL1339FR00F4501	Μηλιάς Ρ.	-	-	-	-	-	-
72	EL1339FR000101	Τσιχλιανός Π.	-	-	-	-	-	-
73	EL1339FR00F4401	Κίσσαμος#	-	-	-	-	-	-
77	EL1339FR00F4001	Αγ. Γεώργιος#	-	-	-	-	-	-
78	EL1339FR00F3901	Καλυβιανή#	-	-	-	-	-	-
79	EL1340FR000210	Γέρω Πόταμος ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001	-1.02%	0.50%	6.21%	-27.94%	-28.55%	-31.93%
80	EL1340FR000271	Πλώρα*	-9.02%	-7.52%	-2.02%	-28.64%	-30.36%	-33.18%
81	EL1340FR000207	Γέρω Πόταμος από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001 έως συμβολή με ρ. Ληθαίος	-22.30%	-21.41%	-17.66%	-22.92%	-26.18%	-33.33%
82	EL1340FR000206	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Ληθαίος έως συμβολή με ρ. Κατάρτου	-13.50%	-12.10%	-6.95%	-17.04%	-18.21%	-21.19%
83	EL1340FR000203	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Γριά Σαΐτα έως Συμβολή με ρ. Κουτσουλίδης	-33.31%	-32.74%	-30.00%	-34.90%	-37.52%	-40.65%
84	EL1340FR000103	Αναποδάρης Π. τμήμα κατάντη συμβολής με ρ. Λιβαδίτη έως συμβολή με ρέμα στα ΝΔ των Καλυβίων	3.65%	5.83%	13.28%	-4.90%	-7.66%	-14.36%
85	EL1340FR000204	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Τουρκί έως συμβολή με ρ. Γριά Σαΐτα	-19.33%	-18.05%	-13.31%	-15.07%	-16.72%	-19.48%
86	EL1340FR000131	Λιβαδίτη Ρ.	1.15%	2.84%	9.02%	6.36%	1.42%	-9.65%

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός	Περιγραφή	ΔΗ 50	ΔΗ 100	ΔΗ 1000	ΔQ 50	ΔQ 100	ΔQ 1000
87	EL1340FR000205	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Κατάρτου έως Συμβολή με ρ. Τουρκί	-27.11%	-26.46%	-23.38%	-26.77%	-28.32%	-29.20%
88	EL1340FR000104	Αναποδάρης Π. τμήμα από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF004 έως συμβολή με ρ. Λιβαδίτη	-3.06%	-1.51%	4.25%	16.45%	10.56%	-3.85%
89	EL1340FR000221	Κουτσουλίδης ρ. από φράγμα Φανερωμένης έως συμβολή με Γέρω πόταμο	-21.21%	-19.87%	-14.13%	-28.57%	-29.20%	-30.27%
90	EL1340FR000208	Γέρω Πόταμος από συμβολή ρ. Σταλιανό έως ανατολικό όριο οικισμού Χουστουλιανά	-7.12%	-5.52%	0.47%	-10.01%	-11.52%	-13.01%
91	EL1340FR000251	ρ. Κατάρτου	-5.64%	-2.94%	7.59%	-13.15%	-12.72%	-12.83%
92	EL1340FR000241	Τουρκί ρ.	-2.51%	0.37%	11.70%	-15.27%	-15.09%	-14.54%
93	EL1340FR000272	Χουστουλιανά*	-6.22%	-3.59%	6.47%	-19.90%	-19.25%	-15.02%
94	EL1340FR000202	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Κουτσουλίδης έως συμβολή με ρ. Μάγειρος	-17.43%	-15.46%	-7.37%	-28.58%	-28.15%	-23.02%
95	EL1340FR000209	Γέρω Πόταμος από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF001 έως συμβολή ρ. Σταλιανό	-4.70%	-2.87%	4.08%	-17.71%	-18.01%	-16.37%
96	EL1340FR000105	Αναποδάρης Π. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF004	-4.78%	-3.32%	2.17%	-24.08%	-24.70%	-24.90%
97	EL1340FR000261	Ληθαίος ρ.	8.54%	13.11%	30.35%	-16.70%	-14.60%	-7.16%

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός	Περιγραφή	ΔΗ 50	ΔΗ 100	ΔΗ 1000	ΔQ 50	ΔQ 100	ΔQ 1000
98	EL1339FR00F1502	Χαυγά ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF008	-6.97%	-5.38%	0.38%	-46.90%	-46.75%	-45.87%
99	EL1340FR000211	Μάγειρος ρ.	12.41%	17.14%	35.13%	-17.10%	-16.97%	-13.51%
100	EL1340FR000222	Κουτσουλίδης Ρ. ανάντη φράγματος Φανερωμένης	21.70%	27.35%	48.67%	-23.71%	-21.08%	-9.77%
101	EL1339FR00F1501	Χαυγά ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF008 έως καταβόθρα Χώνου (Οροπέδιο Λασιθίου)	-5.83%	-4.34%	1.19%	-36.19%	-36.42%	-35.22%
102	EL1339FR001402	Γιόφυρος ρ. άνω ρους έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF009	-9.31%	-6.84%	2.09%	-18.77%	-17.58%	-14.32%
103	EL1339FR001401	Γιόφυρος ρ. από είσοδο ΖΔΥΚΠ EL13APSF009 έως εκβολή	-7.47%	-5.64%	0.72%	0.67%	-0.57%	-5.43%
104	EL1341FR00F1802	Κοτοβιανού ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF002	-17.42%	-16.20%	-11.58%	-6.98%	-9.31%	-16.70%
105	EL1341FR00F1801	Κοτοβιανού ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF002 έως εκβολή	-16.50%	-15.42%	-11.09%	11.44%	4.92%	-14.03%
106	EL1341FR000501	Μπραμιανός π. κατάντη φράγματος	-14.07%	-12.77%	-7.85%	-21.64%	-21.19%	-22.24%
107	EL1341FR000502	Μπραμιανός π. ανάντη φράγματος	-28.72%	-28.04%	-24.92%	-51.08%	-48.54%	-41.81%
108	EL1339FR000404	Κερίτης ρ. άνω ρούς έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSF010	10.00%	15.32%	35.02%	-31.33%	-27.87%	-15.66%

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός	Περιγραφή	ΔΗ 50	ΔΗ 100	ΔΗ 1000	ΔQ 50	ΔQ 100	ΔQ 1000
109	EL1339FR000402	Κερίτης ρ. από συμβολή με ρ. Πευκιάς έως συμβολή με ρ. Πλατανιά	-21.67%	-20.75%	-16.54%	-22.66%	-24.90%	-31.12%
110	EL1339FR000411	Δαμιονιάρης ρ.	-20.45%	-19.52%	-15.34%	-22.22%	-23.81%	-26.25%
111	EL1339FR000401	Πλατανιάς Π.	-22.53%	-21.95%	-18.94%	-16.67%	-18.86%	-25.19%
112	EL1339FR000403	Κερίτης ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 μέχρι συμβολή με ρ. Πευκιάς	-16.54%	-14.68%	-7.24%	-32.05%	-31.92%	-30.80%
113	EL1339FR000301	Ταυρωνίτης π. από συμβολή με ρ. Ντεριανό έως εκβολή	-30.92%	-30.48%	-27.98%	-27.31%	-29.63%	-35.99%
114	EL1339FR000302	Ταυρωνίτης Π. ανάντη συμβολής με ρ. Ντεριανό	-25.38%	-24.64%	-20.99%	-39.92%	-40.12%	-42.08%
115	EL1339FR000303	Ντεριανός Ρ.	3.05%	7.12%	22.40%	-21.50%	-19.49%	-14.94%
116	EL1339FR000321	Ρουματιανός Ρ.	0.78%	5.52%	23.28%	-22.36%	-20.24%	-16.68%
117	EL1339FR000322	Σεμπρενιώτης Ρ.	3.70%	8.59%	26.85%	-28.35%	-26.71%	-23.62%
118	EL1340FR000201	Γέρω Πόταμος από συμβολή με ρ. Μάγειρος έως εκβολή	-48.01%	-47.82%	-46.27%	-50.87%	-50.26%	-47.07%
119	EL1339FR000202	Γιφλός ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	-	-	-	-	-	-
120	EL1339FR000201	Γιφλός ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 έως εκβολή	-	-	-	-	-	-
121	EL1339FR00F4702	Αράπη ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	-	-	-	-	-	-
122	EL1339FR00F4701	Αράπη ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 έως εκβολή	-	-	-	-	-	-

A/A	Κωδικός	Περιγραφή	ΔΗ 50	ΔΗ 100	ΔΗ 1000	ΔQ 50	ΔQ 100	ΔQ 1000
123	EL1340FR000702	Κακοδικιανός π. ανάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	-	-	-	-	-	-
124	EL1340FR000701	Κακοδικιανός π. κατάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	-	-	-	-	-	-
125	EL1339FR000503	Κουλιάρης π. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 (Αθυμόλακκος- Γεράνι ρ.)	-	-	-	-	-	-
126	EL1340FR00F7702	Καλλικράτη Φαράγγι ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010	-	-	-	-	-	-
127	EL1340FR00F7701	Καλλικράτη Φαράγγι από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR010 έως εκβολή	-	-	-	-	-	-
128	EL1339FR001002	Σφακορύακο από φράγμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011	-	-	-	-	-	-
129	EL1339FR001003	Ντόρια ρ. ανάντη φράγματος	-	-	-	-	-	-
130	EL1339FR001012	Συμβάλλων κλάδος Σφακορύακου (ανατολικά Χρομοναστηρίου) ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011	-	-	-	-	-	-

A/A	Κωδικός	Περιγραφή	ΔΗ 50	ΔΗ 100	ΔΗ 1000	ΔQ 50	ΔQ 100	ΔQ 1000
131	EL1339FR001013	Συμβάλλον κλάδος Σφακορύακου (δυτικά Χρομοναστηρίου) ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011	-	-	-	-	-	-
132	EL1339FR001011	Συμβάλλον κλάδος Σφακορύακου από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011 έως συμβολή με Σφακορύακο	-	-	-	-	-	-
133	EL1339FR001001	Σφακορύακο από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFR011 έως εκβολή	-	-	-	-	-	-
134	EL1340FR000102	Αναποδάρης Π. τμήμα από συμβολή με ρέμα στα ΝΔ των Καλυβίων έως συμβολή με ρέμα στα ΝΑ των Καλυβίων	-	-	-	-	-	-
135	EL1340FR000101	Αναποδάρης Π. τμήμα από συμβολή με ρέμα στα ΝΑ των Καλυβίων έως πέρασ της ΖΔΥΚΠ EL13APSFR004	-	-	-	-	-	-
136	EL1340FR000111	Συμβάλλον κλάδος Αναποδάρη Π. έως συμβολή με κύριο κλάδο στα ΝΑ των Καλυβίων	-	-	-	-	-	-
137	EL1339FR000501	Κουλιάρης π. κατάντη τμήμα έως εκβολή	-	-	-	-	-	-

A/A	Κωδικός	Περιγραφή	ΔΗ 50	ΔΗ 100	ΔΗ 1000	ΔQ 50	ΔQ 100	ΔQ 1000
138	EL1339FR000511	Κεραμιός ρ.	-	-	-	-	-	-
139	EL1339FR000502	Κουιάρης π. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL13APSFRO10 έως συμβολή με ρ. Κεραμιός	-	-	-	-	-	-

4.5.3 Στατιστικά στοιχεία και σύντομος σχολιασμός μεταβολών

Από τα παραπάνω αποτελέσματα τόσο για τις βροχές όσο και για τις παροχές, προκύπτουν τα κάτωθι στατιστικά στοιχεία που παρουσιάζονται τόσο σε επίπεδο λεκανών όσο και υπολεκανών απορροής. Σύμφωνα με τους παρακάτω πίνακες παρουσιάζεται η αξιολόγηση τόσο των θετικών μεταβολών (αύξηση των μεγεθών στον παρόντα διαχειριστικό κύκλο) όσο και των αρνητικών μεταβολών (μείωση των μεγεθών στον παρόντα διαχειριστικό κύκλο) της βροχής και της παροχής αιχμής στις εξής διαβαθμίσεις:

Πίνακας 4-17: Ποσοστά λεκανών απορροής με θετική μεταβολή - αύξηση παροχών αιχμής (ΔQ) και βροχής σχεδιασμού (ΔΗ) για T=50, 100 και 1000

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΛΕΚΑΝΩΝ						
ΘΕΤΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ	ΔΗ 50	ΔΗ 100	ΔΗ 1000	ΔQ 50	ΔQ 100	ΔQ 1000
ΜΙΚΡΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (0 - 20%)	12.50%	25.00%	62.50%	0.00%	0.00%	12.50%
ΜΕΣΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (20 - 50%)	0.00%	0.00%	0.06%	0.00%	0.00%	0.00%
ΜΕΓΑΛΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (>50%)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
ΣΥΝΟΛΟ:	12.50%	25.00%	68.75%	0.00%	0.00%	12.50%

Πίνακας 4-18: Ποσοστά λεκανών απορροής με αρνητική μεταβολή - μείωση παροχών αιχμής (ΔQ) και βροχής σχεδιασμού (ΔΗ) για T=50, 100 και 1000

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΛΕΚΑΝΩΝ						
ΑΡΝΗΤΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ	ΔΗ 50	ΔΗ 100	ΔΗ 1000	ΔQ 50	ΔQ 100	ΔQ 1000
ΜΙΚΡΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (0 - 20%)	68.75%	56.25%	18.75%	56.25%	50.00%	56.25%
ΜΕΣΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (20 - 50%)	18.75%	18.75%	12.50%	37.50%	50.00%	31.25%
ΜΕΓΑΛΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (>50%)	0.00%	0.00%	0.00%	6.25%	0.00%	0.00%
ΣΥΝΟΛΟ:	87.50%	75.00%	31.25%	100.00%	100.00%	87.50%

Με βάση και τα παραπάνω αποτελέσματα για την βροχή και την παροχή αιχμής καθώς και με βάση τα στατιστικά στοιχεία συμπεραίνεται ότι:

Βροχές Σχεδιασμού

Με βάση τα αποτελέσματα των βροχών παρατηρείται γενικά ότι:

- για περίοδο επαναφοράς T=50έτη, οι μεταβολές των βροχών σχεδιασμού είναι μικρές και ως επί το πλείστον εμφανίζονται μικρές αρνητικές μεταβολές δηλαδή πτώση των βροχοπτώσεων στο μεγαλύτερο τμήμα του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (EL13).
- Για περίοδο επαναφοράς T=100έτη, οι μεταβολές των βροχών σχεδιασμού είναι κυρίως μικρές, αλλά και μέτριες, και ως επί το πλείστον εμφανίζονται μικρές αρνητικές μεταβολές δηλαδή μείωση των βροχοπτώσεων στο μεγαλύτερο τμήμα του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (EL13).
- Για περίοδο επαναφοράς T=1000έτη, οι μεταβολές των βροχών σχεδιασμού είναι κυρίως μικρές θετικές μεταβολές στις περισσότερες λεκάνες, ενώ υπάρχει και ένα ποσοστό λεκανών που παρτρουσιάζει μικρές αρνητικές τιμές, δηλαδή μείωση της βροχόπτωσης.

Οι μεταβολές των βροχοπτώσεων σχεδιασμού οφείλονται κυρίως:

- Στα νέα και πλέον πρόσφατα βροχομετρικά δεδομένα που συλλέχθηκαν (από το 2015 έως και το 2022)

- Σε βροχομετρικά δεδομένα από φορείς που δεν είχαν συμπεριληφθεί στο 1^ο κύκλο των ΣΔΚΠ όπως το ΕΑΑ

Τα παραπάνω συλλέχθηκαν στο πλαίσιο της εκπόνησης της Τεχνικής Έκθεσης με τίτλο «Παραγωγή χαρτών με τις επικαιροποιημένες παραμέτρους των όμβριων καμπυλών σε επίπεδο χώρας (εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ στην Ελλάδα)», 2023 που συντάχθηκε από τον Τομέα Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος του ΕΜΠ. Στην έκθεση αυτή συντάχθηκαν νέες όμβριες καμπύλες με τροποποιημένη μεθοδολογία σε σχέση με την κατάρτιση των ομβρίων καμπυλών που έγινε στον 1^ο διαχειριστικό κύκλο των ΣΔΚΠ.

Παροχές αιχμής

Με βάση τα αποτελέσματα των παροχών αιχμής παρατηρείται γενικά ότι:

- Για περίοδο επαναφοράς $T=50$ και 100 έτη, οι μεταβολές των παροχών είναι αρνητικές σε όλες τις λεκάνες απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (EL13), εμφανίζοντας μείωση της παροχής αιχμής έως και της τάξεως του 50%.
- Για περίοδο επαναφοράς $T=1000$ έτη, οι μεταβολές των παροχών αιχμής είναι ως επί των πλείστων αρνητικές, ενώ η παροχή αιχμής του π. Αναποδάρη παρουσιάζει αύξηση, καθώς προστέθηκαν δύο νέες υπολεκάνες απορροής στις ήδη υπάρχουσες (από τον 1^ο κύκλο ΣΔΚΠ).

Οι μεταβολές των παροχών αιχμής οφείλονται κυρίως:

- Στην μεταβολή των βροχών σχεδιασμού που αναλύθηκε ανωτέρω.
- Στις μεταβολές του CN σε σχέση με τον 1^ο διαχειριστικό κύκλο. Τα δεδομένα CN έχουν λάβει υπόψη τους τα πλέον πρόσφατα ψηφιακά δεδομένα χρήσεων γης του Corine Land Cover.

5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΑΝΑΦΟΡΕΣ

ARHONDITSIS, G., GIOURGA, C., LOUMOU, A., & KOULOURI, M. (2002). Quantitative Assessment of Agricultural Runoff and Soil Erosion Using Mathematical Modeling: Applications in the Mediterranean Region. New York Inc.: Springer-Verlag.

Burrough, P.A., McDonnell, R.A., 1998. Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press, New York.

Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, W. (1988). Applied Hydrology. McGraw-Hill.

Collier, C., & Hardaker, P. J. (1996). Estimating probable maximum precipitation using a storm model approach. Journal of Hydrology.

COSTASCHE, R. (2014). USING GIS TECHNIQUES FOR ASSESSING LAG TIME AND CONCENTRATION TIME IN SMALL RIVER BASINS. CASE STUDY: PECINEAGA RIVER BASIN, ROMANIA. Bucharest: University of Bucharest, Faculty of Geography.

Craven, P. and Wahba, G., 1978. Smoothing noisy data with spline functions. Numerische Mathematik, 31(4), 377– 403. doi:10.1007/BF01404567

Dimitriadis, P., Koutsoyiannis, D., Iliopoulou, T. and Papanicolaou, P., 2021. A global-scale investigation of stochastic similarities in marginal distribution and dependence structure of key hydrological-cycle processes. Hydrology, 8(2), p.59.

Dingman, S. (1994). Physical Hydrology. New Jersey,: Prentice Hall.

Efstratiadis, A., Koussis, A. D., Koutsoyiannis, D., & Mamasis, N. (2014). Flood design recipes vs reality : can predictions for ungauged basins be trusted. Natural Hazards and Earth System Sciences.

Guo, R. and Montanari, A., 2022. Historical rainfall data in Northern Italy predict larger meteorological drought hazard than climate projections, EGUSphere [preprint], <https://doi.org/10.5194/egusphere-2022-1058>.

Hengl, T., 2006. Finding the right pixel size. Computers & Geosciences, 32(9), pp.1283-1298.

Hershfield, D.M. and Wilson, W.T., 1957. Generalizing of rainfall-intensity-frequency data. AIHS. Gen. Ass. Toronto, 1, pp.499-506.

Huffman, G.J., E.F. Stocker, D.T. Bolvin, E.J. Nelkin, Jackson Tan (2019), GPM IMERG Final Precipitation L3 Half Hourly 0.1 degree x 0.1 degree V06, Greenbelt, MD, Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC), 10.5067/GPM/IMERG/3B-HH/06

Hurst, H.E., 1951. Long term storage capacities of reservoirs. Trans. Am. Soc. Civil Eng., 116, 776–808

Iliopoulou, T. and D. Koutsoyiannis, A parsimonious approach for regional design rainfall estimation: the case study of Athens, Proceedings of 7th IAHR Europe Congress "Innovative Water Management in a Changing Climate", Athens, International Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHR), 2022.

Iliopoulou, T. and Koutsoyiannis, D., 2019. Revealing hidden persistence in maximum rainfall records. *Hydrological Sciences Journal*, 64(14), pp.1673-1689.

Iliopoulou, T. and Koutsoyiannis, D., 2020. Projecting the future of rainfall extremes: better classic than trendy,

Jacob, D., Petersen, J., Eggert, B., Alias, A., Christensen, O. B., Bouwer, L. M., ... Yiou, P. (2013). EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for European impact research. *Regional Environmental Change*, 14(2), 563–578. doi:10.1007/s10113-013-0499-2 *Journal of Hydrology*, 588, doi:10.1016/j.jhydrol.2020.125005.

Iliopoulou, T., Malamos, N. and Koutsoyiannis, D., 2022. Regional ombrian curves: design rainfall estimation for a spatially diverse rainfall regime. *Hydrology*, 9(5), p.67.

Iliopoulou, T., Papalexiou, S.M., Markonis, Y. and Koutsoyiannis, D., 2018. Revisiting long-range dependence in annual precipitation. *Journal of Hydrology*, 556, pp.891-900.

IPCC, 2021: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani,

S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2391 pp. doi:10.1017/9781009157896.

Islam, M.A., Yu, B. and Cartwright, N., 2020. Assessment and comparison of five satellite precipitation products in Australia. *Journal of Hydrology*, 590, 125474.

Jarvis, A., H.I. Reuter, A. Nelson, E. Guevara, 2008. Hole-filled SRTM for the globe Version 4, available from the CGIAR-CSI SRTM 90m Database (<http://srtm.csi.cgiar.org>).

Kolmogorov, A.N., 1940. Wiener spirals and some other interesting curves in a Hilbert space. *Dokl. Akad. Nauk SSSR*, 26, 115-118. (English edition: Kolmogorov, A.N., 1991, *Selected Works of A. N. Kolmogorov - Volume 1, Mathematics and Mechanics*, ed. by Tikhomirov, V.M., Kluwer, Dordrecht, The Netherlands, 324-326).

Koutsoyiannis, D. (1994). A stochastic disaggregation method for design storm and flood synthesis. *Journal of Hydrology*.

Koutsoyiannis, D., 1999. A probabilistic view of Hershfield's method for estimating probable maximum precipitation. *Water Resources Research*, 35 (4), 1313–1322, doi:10.1029/1999WR900002.

Koutsoyiannis, D., 2004a. Statistics of extremes and estimation of extreme rainfall, 1, Theoretical investigation,

Hydrological Sciences Journal, 49 (4), 575–590.

Koutsoyiannis, D., 2004b. Statistics of extremes and estimation of extreme rainfall, 2, Empirical investigation of long rainfall records, *Hydrological Sciences Journal*, 49 (4), 591–610.

Koutsoyiannis, D., 2006. An entropic-stochastic representation of rainfall intermittency: The origin of clustering and persistence, *Water Resources Research*, 42 (1), W01401, doi:10.1029/2005WR004175.

Koutsoyiannis, D., 2013. Hydrology and Change, *Hydrological Sciences Journal*, 58 (6), 1177–1197, doi:10.1080/02626667.2013.804626.

Koutsoyiannis, D., 2019. Knowable moments for high-order stochastic characterization and modelling of hydrological processes. *Hydrological Sciences Journal*, 64(1), pp.19-33.

Koutsoyiannis, D., 2020. Revisiting the global hydrological cycle: is it intensifying?. *Hydrology and Earth System Sciences*, 24(8), pp.3899-3932.

Koutsoyiannis, D., 2021. Rethinking climate, climate change, and their relationship with water, *Water*, 13 (6), 849, doi:10.3390/w13060849.

Koutsoyiannis, D., 2022. *Stochastics of Hydroclimatic Extremes - A Cool Look at Risk*, Edition 2, ISBN: 978-618- 85370-0-2, 346 pages, doi:10.57713/kallipos-1, Kallipos Open Academic Editions, Athens, 2022.

Koutsoyiannis, D., and Iliopoulou, T., 2021. Ombrian curves advanced to stochastic modelling of rainfall intensity,

Rainfall: Modeling, Measurement and Applications, edited by R. Morbidelli, Chapter 9, Elsevier, (in press).

Koutsoyiannis, D., and Mamassis, N., 2021. From mythology to science: the development of scientific hydrological concepts in the Greek antiquity and its relevance to modern hydrology, *Hydrology and Earth System Sciences*, 25, 2419–2444, doi:10.5194/hess-25-2419-2021.

Koutsoyiannis, D., and Montanari, A., 2022. Climate extrapolations in hydrology: The expanded Bluecat methodology, *Hydrology*, 9, 86, doi:10.3390/hydrology9050086.

Koutsoyiannis, D., and Papalexiou, S.M., 2017. Extreme rainfall: Global perspective, *Handbook of Applied Hydrology*, Second Edition, edited by V.P. Singh, 74.1–74.16, McGraw-Hill, New York.

Koutsoyiannis, D., Efstratiadis, A., and Georgakakos, K., 2007. Uncertainty assessment of future hydroclimatic predictions: A comparison of probabilistic and scenario-based approaches, *Journal of Hydrometeorology*, 8 (3), 261–281, doi:10.1175/JHM576.1.

Koutsoyiannis, D., Kozonis, D. and Manetas, A., 1998. A mathematical framework for studying rainfall intensity- duration-frequency relationships, *Journal of Hydrology*, 206(1-2), 118-135.

Kusimastiti, D. I., & Jokowiarno, D. (2012). Time Step Issue in Unit Hydrograph for Improving Runoff Prediction in Small Catchments. *Journal of water Resource and Protection*.

Li, J., Heap, A.D., 2008. *A Review of Spatial Interpolation Methods for Environmental Scientists*. Geoscience Australia, GPO Box 378, Canberra, ACT 2601, Australia.

Linsley, R. K., M. A. Kohler, and J. L. H. Paulhus, 1975. *Hydrology for Engineers*, 2nd Edition, McGraw-Hill, New York. Ma, Y., Tang, G., Long, D., Yong, B., Zhong, L., Wan, W. and Hong, Y., 2016. Similarity and error intercomparison of the GPM and its predecessor-TRMM multisatellite precipitation analysis using the best available hourly gauge network over the Tibetan Plateau. *Remote Sensing*, 8 (7), 569.

Littlewood, I. G., & Croke, b. F. (2010). Data time-step dependency of conceptualrainfall—streamflow model parameters: an empiricalstudy with implications for regionalisation. *Hydrological Sciences Journal*.

Malamos, N. and Koutsoyiannis, D., 2016a. Bilinear surface smoothing for spatial interpolation with optional incorporation of an explanatory variable. Part 1:Theory, *Hydrological Sciences Journal*, 61 (3), 519–526, doi:10.1080/02626667.2015.1051980.

Malamos, N. and Koutsoyiannis, D., 2016b. Bilinear surface smoothing for spatial interpolation with optional incorporation of an explanatory variable. Part 2: Application to synthesized and rainfall data. *Hydrological Sciences Journal*, 61(3), pp.527-540.

Malamos, N. and Koutsoyiannis, D., 2018. Field survey and modelling of irrigation water quality indices in a Mediterranean island catchment: a comparison between spatial interpolation methods. *Hydrological Sciences Journal*, 63(10), pp.1447-1467.

Maniak, U. (1997). *Hydrologie und Wasserwirtschaft*.

Manoliadis, O., & Sapchazis, K. (2003). THE ROLE OF TERRAIN CHARACTERISTICS IN FLOOD MANAGEMENT, ATTICA, GREECE. *ournal of enviromental Hydrology*.

McCuen, R. (2009). Uncertainty analyses of watershed time parameters. *Journal of Hydrologic Engineering*.

Meinshausen M, Nicholls ZRJ, Lewis J, Gidden MJ, Vogel E, Freund M, Beyerle U, Gessner C, Nauels A, Bauer N, Canadell JG, Daniel JS, John A, Krummel PB, Luderer G, Meinshausen N, Montzka SA, Rayner PJ, Reimann S, Smith SJ, van den Berg M, Velders GJM, Vollmer MK, Wang RHJ. 2020 The shared socio-economic pathway (SSP) greenhouse gas concentrations and their extensions to 2500, *Geosci. Model Dev.*, 13, 3571–3605 (doi:10.5194/gmd-13-3571-2020)

Molini, A., L.G. Lanza and P. La Barbera, 2005. The impact of tipping-bucket raingauge measurement errors on design rainfall for urban-scale applications, *Hydrological Processes*, 19(5), 1073-1088.

National Resources Conservation Service. (2009). Part 630 Hydrology National Engineering Handbook - Chapter 7 Hydrologic Soil Groups.

National Resources Conservation Service. (2009). Part 630 Hydrology National Engineering Handbook - Chapter 8 Land Use and Treatment Classes.

National Resources Conservation Service. (2009). Part 630 Hydrology National Engineering Handbook - Chapter 9 Hydrologic Soil Cover Complexes.

Natural Resources Conservation Service. (1972). *National Engineering Handbook*. Natural Resources Conservation Service.

Natural Resources Conservation Service. (1986). *Technical Release 55*.

Ostrowski, M., Bach, M., DeSimone, S., & Gamerith, V. (χ.χ.). Analysis of time-step dependency of parameters in conceptual hydrological models.

Papalexiou, S.M. and Koutsoyiannis, D., 2013. Battle of extreme value distributions: A global survey on extreme daily rainfall. *Water Resources Research*, 49(1), pp.187-201.

Shehu, B., Willems, W., Stockel, H., Thiele, L.-B., and Haberlandt, U., 2023. Regionalisation of rainfall depth– duration–frequency curves with different data types in Germany. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 27, 1109–1132, <https://doi.org/10.5194/hess-27-1109-2023>.

Sherman, L. (1932). Streamflow from rainfall by the unit graph method. *Eng. News Rec.*

United States of the Interior, Bureau of Reclamation. (1977). *Design of Arch Dams*. Denver.

Αλεξάνδρου, Λ.Α., 1932. Το Κλίμα της Θεσσαλονίκης, Επιστημονική Επετηρίς εκδιδόμενη υπό της Σχολής των Φυσικών και Μαθηματικών Επιστημών ΑΠΘ, Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος", <http://geolib.geo.auth.gr/index.php/saas>.

Αντωνόπουλος, Κ., και Στυλιανόπουλος, Δ., 1946. Υδρολογικά Παρατηρήσεις, 557 σελ., Υπουργείο Δημοσίων Έργων, Αθήνα (<https://www.itia.ntua.gr/629/>).

Γαλιούνα, Ε. (2011). Διερεύνηση εμπειρικών σχέσεων για την εκτίμηση των πλημμυρικών αιχμών στην Κύπρο.

Δημόπουλος, Δ., & Στεφανάκος, Ι. (2008). Υπερχειλιστές και εκκενωτές πυθμένα στα τέσσερα παλαιότερα φράγματα της ΔΕΗ από σκυρόδεμα.

Ευστρατιάδης, Α., Κουκουβίνος, Α., Μιχαηλίδη, Μ. Ε., Γαλιούνα, Ε., Τζούκα, Α., Κούσης, Α., . . . Κουτσογιάννης, Δ. (2012). ΔΕΥΚΑΛΙΩΝ - Εκτίμηση πλημμυρικών ροών στην Ελλάδα σε συνθήκες υδροκλιματικής μεταβλητότητας: Ανάπτυξη φυσικά εδραιωμένου εννοιολογικού - πιθανοτικού πλαισίου και υπολογιστικών εργαλείων.

Ευστρατιάδης, Α., Κουτσογιάννης, Δ., Μαμάσης, Ν., Δημητριάδης, Π., & Μαχαίρας, Α. (2012). ΔΕΥΚΑΛΙΩΝ - Εκτίμηση πλημμυρικών ροών στην Ελλάδα σε συνθήκες υδροκλιματικής μεταβλητότητας: Ανάπτυξη φυσικά εδραιωμένου εννοιολογικού - πιθανοτικού πλαισίου και υπολογιστικών εργαλείων: Βιβλιογραφική επισκόπηση υδρολογίας πλημμυρών και συναφών εργαλείων.

Κουκουβίνος, Α. (2014). Προτεινόμενο μεθοδολογικό πλαίσιο υδρολογίας πλημμυρών.

Κουτσογιάννης, Δ., 1997. Στατιστική Υδρολογία, Έκδοση 4, 312 σελίδες, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Κουτσογιάννης, Δ. (1988). ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ. Αθήνα.

Κουτσογιάννης, Δ., Ξανθόπουλος, Θ., 1999. Τεχνική Υδρολογία, Έκδοση 3, 418 pages, doi:10.13140/RG.2.1.4856.0888, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα. ΥΠΕΝ/ΕΓΥ, 2016. ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΧΩΡΑΣ, https://floods.ypeka.gr/egyFloods/IDF/IDF_Report_V4.pdf.

Κουτσογιάννης, Δ. (2010). Υδρολογική μελέτη ισχυρών βροχοπτώσεων στη λεκάνη του Κηφισού. Αθήνα.

Κουκουβίνος, Α. (2012). ΔΕΥΚΑΛΙΩΝ - Εκτίμηση πλημμυρικών ροών στην Ελλάδα σε συνθήκες υδροκλιματικής μεταβλητότητας: Ανάπτυξη φυσικά εδραιωμένου εννοιολογικού - πιθανοτικού πλαισίου και υπολογιστικών εργαλείων Γεωγραφικά δεδομένα και επεξεργασίες.

Κουτσογιάννης, Δ., Ευστρατιάδης, Α., Μαμάσης, Ν., Δημητριάδης, Π., & Μαχαίρας, Α. (2013). ΔΕΥΚΑΛΙΩΝ -Εκτίμηση πλημμυρικών ροών στην Ελλάδα σε συνθήκες υδροκλιματικής μεταβλητότητας: Ανάπτυξη φυσικά εδραιωμένου εννοιολογικού-πιθανοτικού πλαισίου και υπολογιστικών εργαλείων.

ΥΠΕΝ/ΕΓΥ, 2016. ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΧΩΡΑΣ,
https://floods.ypeka.gr/egyFloods/IDF/IDF_Report_V4.pdf