



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΩΝ
ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΥΔΑΤΩΝ



1η Αναθεώρηση των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
Ταμείο Συνοχής



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΤΑ ΜΕΓΕΘΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

1 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Στόχος είναι ο προσδιορισμός της επιρροής της κλιματικής αλλαγής στην συχνότητα εμφάνισης των πλημμυρικών φαινομένων. Συγκεκριμένα, θα προσδιοριστεί η μεταβολή της συχνότητας εμφάνισης των πλημμυρικών μεγεθών που εξετάστηκαν στα πλαίσια του 1^{ου} κύκλου εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60 (ΣΔΚΠ) και εξετάζονται στα πλαίσια της 1^{ης} Αναθεώρησής της. Έτσι, θα προσδιοριστεί για κάθε θέση σημειακού προσδιορισμού καμπυλών βροχής απορροής, η νέα συχνότητα επανεμφάνισης των πλημμυρών σχεδιασμού του 1^{ου} κύκλου (με T=50έτη, T=100 έτη και T=1000 έτη), όπως αυτή διαμορφώνεται σύμφωνα με τις κλιματικές προβολές για δύο μελλοντικές περιόδους: (α) Τα μέσα του αιώνα (2041-2070 ή 2050s) και (β) το τέλος του αιώνα (2071-20100 ή 2080s).

Από τη χωρική ολοκλήρωση των αποτελεσμάτων αυτών θα προκύψουν δύο (χάρτες) για κάθε ΥΔ της χώρας και για κάθε πλημμύρα σχεδιασμού, συνεισώς έξι (6) χάρτες για κάθε ΥΔ που θα δείχνουν, για κάθε μελλοντική περίοδο, ποια είναι η νέα περίοδος επαναφοράς των πλημμυρών που χρησιμοποιήθηκαν στον 1^ο κύκλο εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60.

2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΠΡΟΒΟΛΩΝ

Για την εκτίμηση της επιρροής της κλιματικής αλλαγής στην συχνότητα εμφάνισης των φαινομένων και συγκεκριμένα των εντάσεων των βροχοπτώσεων, θα χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα κλιματικών προβολών που αξιοποιήθηκαν στα πλαίσια της 1^{ης} Αναθεώρησης της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας (ΠΑΚΠ, 2019) για 675 περιοχές της χώρας με βάση τις συντεταγμένες των βροχομετρικών σταθμών για τους οποίους διατίθενται δεδομένα για τον καθορισμό της σημειακής έντασης βροχόπτωσης (Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Θέσεις βροχομετρικών σταθμών για τους οποίους διατίθενται δεδομένα για τον καθορισμό της σημειακής έντασης βροχόπτωσης (από 1^{ης} Αναθεώρηση της ΠΑΚΠ, 2019).

Τα δεδομένα αυτά αναπτύχθηκαν στα πλαίσια του προγράμματος SWICCA (Service for Water Indicators in Climate Change Adaptation, 2015-2018) το οποίο χρηματοδοτήθηκε από το European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) για λογαριασμό της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας του Copernicus με στόχο την ανάπτυξη τομεακών κλιματικών υπηρεσιών στα πλαίσια της κλιματικής υπηρεσίας του Copernicus (Copernicus Climate Change Service – C3S).

Η χρήση των δεδομένων αυτών:

- (1) είναι συμβατή με τους στόχους του προγράμματος κατά το οποίο παρήχθησαν
- (2) δίνει τη δυνατότητα κάλυψης εύρους της αβεβαιότητας που συνοδεύει τις κλιματικές προβολές μέσω της χρήσης του συνόλου των διαθέσιμων συνδυασμών (βλ. ακολούθως) και
- (3) εξασφαλίζει συμβατότητα με τις αναλύσεις και τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στην 1^η Αναθεώρηση της ΠΑΚΠ (2019).

Τα δεδομένα προέρχονται από 9 συνδυασμούς Παγκόσμιων Μοντέλων Κυκλοφορίας (GCMs), Περιοχικών Κλιματικών Μοντέλων (RCMs) και σεναρίων αντιπροσωπευτικών μονοπατιών συγκέντρωσης (Representative Concentration Pathways, RCPs), οι οποίοι παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Οι προσομοιώσεις των RCMs πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια του προγράμματος CORDEX (Jacob, D. et al. 2013) και τα δεδομένα παράχθηκαν σε κλίμακα διάστασης 0.11 deg και μετατράπηκαν, για τις ανάγκες του SWICCA, σε κλίμακα 0.1deg (περίπου 11 km). Η χρονική τους ανάλυση είναι 1 hr και χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό των καμπυλών έντασης βροχόπτωσης – περιόδου επαναφοράς (όμβριες καμπύλες) σε χρονική διακριτική ικανότητα 1, 2, 3, 6, 12 και 24 ωρών. Λόγω του ωριαίου χρονικού βήματος τα δεδομένα δεν είναι διορθωμένα με επίγειες μετρήσεις. Ωστόσο, το κλιματικό σήμα μεταβολής σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1971-2000) μπορεί να αξιοποιηθεί με εφαρμογή του στα διαθέσιμα, τοπικά, ιστορικά δεδομένα.

Πίνακας 1. Συνδυασμοί των Παγκόσμιων Μοντέλων Κυκλοφορίας (GCMs) και Περιοχικών Κλιματικών Μοντέλων (RCMs) που χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή των δεδομένων κλιματικών προβολών όμβριων καμπυλών (πρόγραμμα SWICCA).

ID	Model input / forcing			Period	Member name
	RCP	GCM	RCM		
1	4.5	EC-EARTH	RCA4	1970-2100	ICHEC-EC-EARTH_rcp45
2		CNRM-C5	RCA4	1970-2100	CNRM-CERFACS-CNRM-CM5_rcp45
3		HadGEM2-ES	RCA4	1970-2100	MOHC-HadGEM2-ES_rcp45
4		MPI-ESM-LR	RCA4	1970-2100	MPI-M-MPI-ESM-LR_rcp45
5		IPSL-CM5A-MR	RCA4	1970-2100	IPSL-IPSL-CM5A-MR_rcp45
6	8.5	CNRM-C5	RCA4	1970-2100	CNRM-CERFACS-CNRM-CM5_rcp85
7		HadGEM2-ES	RCA4	1970-2100	MOHC-HadGEM2-ES_rcp85
8		MPI-ESM-LR	RCA4	1970-2100	MPI-M-MPI-ESM-LR_rcp85
9		IPSL-CM5A-MR	RCA4	1970-2100	IPSL-IPSL-CM5A-MR_rcp85

Τα δεδομένα καλύπτουν την χρονική περίοδο 1970-2100 ως εξής:

Ιστορική περίοδος αναφοράς: 1971-01-01 έως 2000-12-31

Μελλοντικές περιόδους: 2011-01-01 έως 2040-12-31 (ή 2020s)

2041-01-01 έως 2070-12-31 (ή 2050s)

2071-01-01 έως 2100-12-31 (ή 2070s)

Για την ιστορική περίοδο αναφοράς τα δεδομένα δίνονται σε millimetres per day (mm/d), ενώ για τις μελλοντικές περιόδους τα δεδομένα δίνονται ως σχετική μεταβολή (%) σε σχέση με την περίοδο αναφοράς.

3 ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

- Η διερεύνηση θα πραγματοποιηθεί για βροχοπτώσεις διάρκειας 24 ωρών που είναι η πιο κοινή διάρκεια βροχόπτωσης σχεδιασμού που χρησιμοποιήθηκε στα ΣΔΚΠ.
- Η περίοδος επαναφοράς της έντασης της βροχόπτωσης, συγκεκριμένης διάρκειας, συμπίπτει με την περίοδο επαναφοράς του μεγέθους της πλημμύρας (υπόθεση η οποία διέπει και τον υπολογισμό βροχοπτώσεων σχεδιασμού κατά την πλημμυρική ανάλυση στα ΣΔΚΠ).
- Για την διερεύνηση που αφορά την περίοδο για τα μέσα του αιώνα (2050s) θα χρησιμοποιηθούν τα σενάρια κλιματικών προβολών που βασίζονται στο σενάριο ανθρωπογενών εκπομπών RCP4.5. Η παραδοχή συμβαδίζει με την κοινή πρακτική, ενώ η διαφοροποίηση μεταξύ των σεναρίων RCPs για αυτή την περίοδο δεν είναι σημαντική.
- Για την διερεύνηση που αφορά την περίοδο για τα τέλη του αιώνα (2080s) θα χρησιμοποιηθούν τα σενάρια κλιματικών προβολών που βασίζονται στο σενάριο ανθρωπογενών εκπομπών RCP4.5. Το σενάριο αυτό είναι πιο ευμενές από το RCP8.5, το οποίο επιλέγεται ως συνήθης πρακτική για πιο συντηρητικές προσεγγίσεις. Ωστόσο για τον υπολογισμό της μεταβολής της έντασης βροχόπτωσης περιόδου επαναφοράς 1000 ετών λόγω επιρροής της κλιματικής αλλαγής, εκτιμάται ότι το RCP8.5 θα είναι υπερβολικά συντηρητικό, δεδομένου του γεγονότος ότι και τα δεδομένα κλιματικών προβολών καλύπτουν έως και την περίοδο των 100ετών και η προβολή της μεταβολής στα 1000 έτη ενδέχεται να οδηγήσει σε μεγάλες υπερεκτιμήσεις της μεταβολής της έντασης της βροχόπτωσης. Επιπλέον, λαμβάνοντας υπόψη τις συντηρητικές παραδοχές για τον προσδιορισμό της βροχής σχεδιασμού και των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού που ακολουθήθηκαν στον 1^ο κύκλο εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60, θεωρείται ότι το αποτέλεσμα είναι επαρκώς δυσμενές και μπορεί να συνδυαστεί με ένα πιο μέτριο σενάριο εκπομπών όπως το RCP4.5.

4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΣΤΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ

Τα βήματα υπολογισμών δίνονται ακολούθως:

1. Για κάθε σταθμό υπολογίζεται η ένταση βροχής διάρκειας 24hr για περιόδους επαναφοράς T=10, 50, 100 και 1000 έτη. Χρησιμοποιούνται οι παράμετροι όμβριων καμπυλών και η εξίσωση¹:

$$i(d, T) = \frac{\lambda'(T^k - \psi')}{(1+d/\theta)^\eta} \text{ (βλ. και υποσημείωση } ^1)$$

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

2. Από τα δεδομένα κλιματικών προβολών που αντιστοιχούν σε κάθε θέση σταθμού προσδιορίζεται:

¹ εφόσον έχει διαφοροποιηθεί βάσει της μεθοδολογίας εφαρμογής στα πλαίσια της 1^{ης} Αναθεώρησης των ΣΔΚΠ, τότε χρησιμοποιείται η αναθεωρημένη εξίσωση

- a. Για την περίοδο 2041-2070 (2050s): Ο μέσος όρος των σεναρίων με RCP4.5 (5 σενάρια, βλ. Πίνακα 1) για το ποσοστό μεταβολής (%) της έντασης της βροχόπτωσης, για ένταση βροχής διάρκειας 24hr, για κάθε περίοδο επαναφοράς (T=10, 50 και 100 έτη).
- b. Για την περίοδο 2071-2100 (2080s): Ο μέσος όρος των σεναρίων με RCP4.5 (5 σενάρια, βλ. Πίνακα 1) για το ποσοστό μεταβολής (%) της έντασης της βροχόπτωσης, για ένταση βροχής διάρκειας 24hr, για κάθε περίοδο επαναφοράς (T=10, 50 και 100 έτη).
3. Τα ποσοστά μεταβολής που υπολογίστηκαν στο βήμα (2) εφαρμόζονται στις εντάσεις βροχής που προσδιορίστηκαν στο βήμα (1) για τις περιόδους επαναφοράς T=10, 50 και 100 έτη.
4. Στα δεδομένα έντασης βροχόπτωσης που υπολογίστηκαν για τις δύο μελλοντικές περιόδους (2050s και 2080s) και για τρεις περιόδους επαναφοράς (10, 50 και 100 έτη) προσαρμόζεται λογαριθμική συνάρτηση της μορφής :
- $$i(mm/hr) = a + b \cdot \ln(T) \quad \text{όπου } T \text{ η περίοδος επαναφοράς}$$
- * Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι η προσαρμογή μίας εκθετικής συνάρτησης ενδεχομένως να οδηγούσε σε ελαφρώς καλύτερα αποτελέσματα για περιόδους από 10 έτη έως 100 έτη. Θα δημιουργούσε όμως αρκετά δυσμενείς προβολές για περιόδους επαναφοράς της τάξης των 1000 ετών. Προτείνεται η διερεύνηση αυτής της επιρροής του τύπου της συνάρτησης προσαρμογής από τον Ανάδοχο.
5. Για τις δύο μελλοντικές περιόδους (2050s και 2080s) και για τρεις περιόδους επαναφοράς (10, 50 και 100 έτη), προσδιορίζεται η νέα περίοδος επαναφοράς που αντιστοιχεί στις περιόδους επαναφοράς των ιστορικών δεδομένων T = 10, 50, 100 και 1000 έτη με βάση τα στοιχεία που προέκυψαν από το βήμα 4 ως:
- $$T_{2050s}^{historical Tx} = e^{\left(i_{historical}^x - a/b\right)} \quad \text{και} \quad T_{2080s}^{historical Tx} = e^{\left(i_{historical}^x - a/b\right)}$$
- όπου $T_{2050s}^{historical Tx}$ η νέα περίοδος επαναφοράς που αντιστοιχεί στην βροχόπτωση σχεδιασμού με βάση τα ιστορικά δεδομένα $i_{historical}^x$, περιόδου επαναφοράς T=x, για την μελλοντική περίοδο 2050s.
- όπου $T_{2080s}^{historical Tx}$ η νέα περίοδος επαναφοράς που αντιστοιχεί στην βροχόπτωση σχεδιασμού με βάση τα ιστορικά δεδομένα $i_{historical}^x$, περιόδου επαναφοράς T=x, για την μελλοντική περίοδο 2080s.
6. Με αυτόν τον τρόπο θα υπολογιστεί για κάθε θέση σταθμού ένας πίνακας επιρροής της κλιματικής αλλαγής στη συχνότητα του φαινομένου, όπως αυτό που δίνεται σαν παράδειγμα στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2. Επιρροή της κλιματικής αλλαγής στη συχνότητα του φαινομένου, για την ένταση της βροχόπτωσης διάρκειας 24hr: μεταβολή της περιόδου επαναφοράς κατά τις μελλοντικές περιόδους που εξετάζονται.

Ιστορική περίοδος T (έτη)	2050s (2041-2070) $T_{2050s}^{historical Tx}$ (έτη)	2080s (2071-2100) $T_{2080s}^{historical Tx}$ (έτη)
10	7	5
50	16	14
100	57	35
1000	150	73

Τα αποτελέσματα του Πίνακα 2 ερμηνεύονται ως εξής: π.χ. Η ένταση βροχής σχεδιασμού διάρκειας 24hr με περίοδο επαναφοράς 50 ετών, όπως έχει προκύψει από τα ιστορικά δεδομένα, θα αντιστοιχεί σε ένταση βροχής 24hr με περίοδο επαναφοράς $T_{2050s}^{historical T50} = 16$ έτη για την μελλοντική περίοδο 2041-2070 και το σενάριο RCP 4.5. Ομοίως, η ένταση βροχής σχεδιασμού διάρκειας 24hr με περίοδο επαναφοράς 100 ετών, όπως έχει προκύψει από τα ιστορικά δεδομένα, θα αντιστοιχεί σε ένταση βροχής 24hr με περίοδο επαναφοράς $T_{2080s}^{historical T100} = 35$ έτη για την μελλοντική περίοδο 2071-2100 και το σενάριο RCP 4.5.

7. Για κάθε μία από τις περιόδους επαναφοράς $T=50, 100$ και 1000 θα δημιουργηθεί ένας χάρτης χωρικής κατανομής της επιρροής της κλιματικής αλλαγής στη συχνότητα του φαινομένου, για κάθε μελλοντική περίοδο (2050s και 2080s).
8. Η χωρική κατανομή των $T_{2050s}^{historical Tx}$ και $T_{2080s}^{historical Tx}$ θα προσδιοριστεί στην επιφάνεια των υδατικών διαμερισμάτων εφαρμόζοντας την μέθοδο της σταθμισμένης αντίστροφης απόστασης (Inverse Distance Weighting ή IDW). Η χρωματική αποτύπωση της χωρικής μεταβολής προτείνεται να γίνει με παλέτα διαφορετικών χρωμάτων (τύπου Spectral) και όχι μονοχρωματικής διακύμανσης, για την διευκόλυνση της χρωματικής αντιστοίχισης με το υπόμνημα τιμών.

Για την εξασφάλιση της ομοιομορφίας των παρουσιάσεων, προτείνεται η παλέτα τύπου spectral:



Με την υπόθεση ότι οι προβολές δίνουν παντού αύξηση συχνότητας των φαινομένων, προτείνεται η επιλογή του μπλε για περίοδο επαναφοράς ίση με το ιστορικό μέγεθος αναφοράς και κόκκινο για $T=0$, όπως στο παράδειγμα ακολούθως.

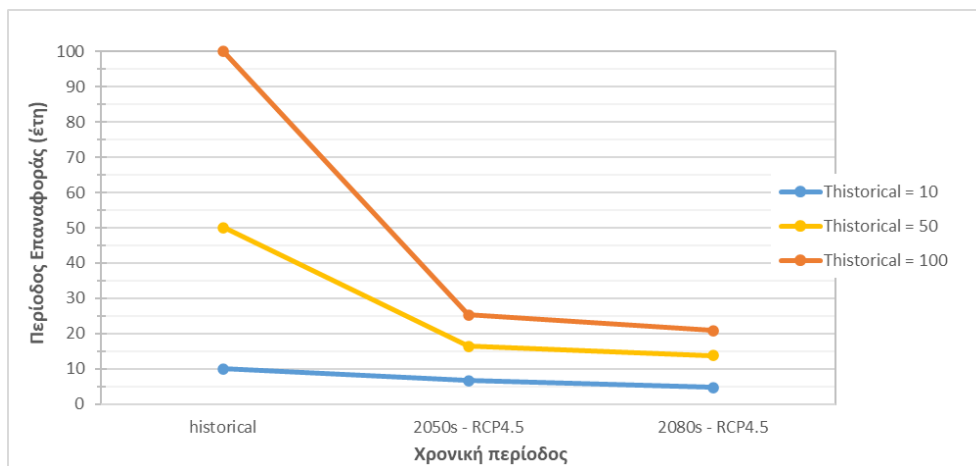
Για $T_{2050s}^{historical T1000} 1000 =$ μπλε 0 κόκκινο

Για $T_{2050s}^{historical T100} 100 =$ μπλε 0 κόκκινο

Για $T_{2050s}^{historical T50} 50 =$ μπλε 0 κόκκινο

Εάν, λόγω των τιμών, τα αποτελέσματα δεν παρουσιάζονται αντιπροσωπευτικά με την παραπάνω πρόταση, το θέμα προτείνεται να εξεταστεί εκ νέου όταν τα αποτελέσματα θα είναι διαθέσιμα.

9. Επίσης, ενδεικτικά για κάποιες περιοχές ή για όλο το ΥΔ (για το τελευταίο το αποτέλεσμα μπορεί να προκύψει με χωρική ολοκλήρωση, σε επίπεδο ΥΔ, των αποτελεσμάτων), προτείνεται η παρουσίαση γραφήματος με τη μεταβολή της συχνότητας του φαινομένου, όπως το παράδειγμα της Εικόνας 2.



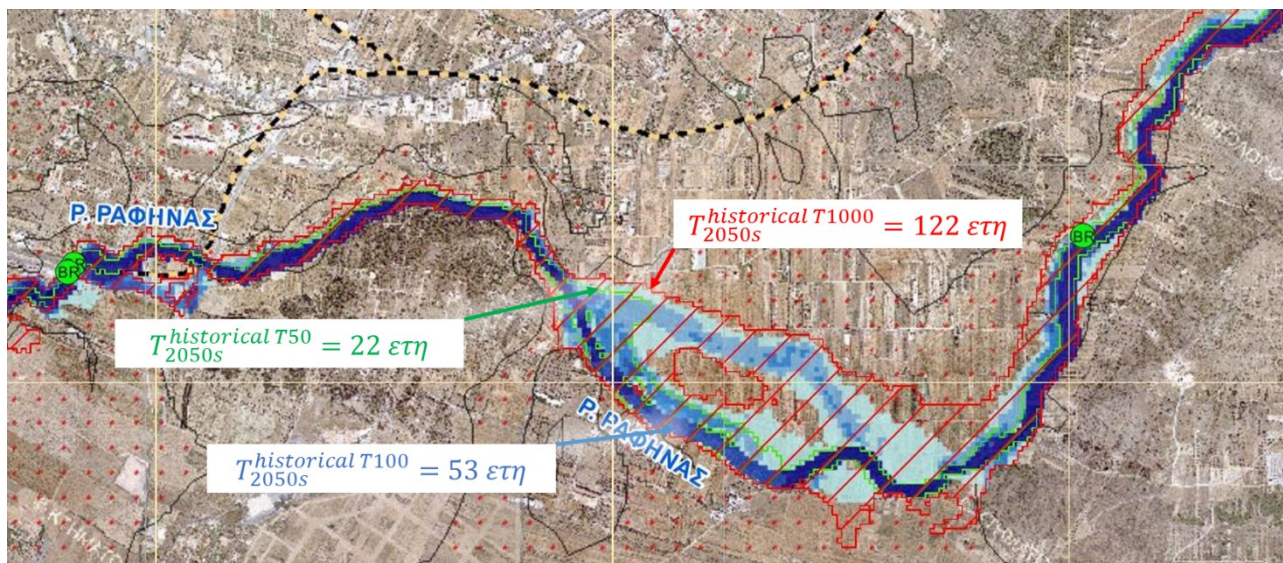
Εικόνα 2. Επιρροή της κλιματικής αλλαγής στη συχνότητα του φαινομένου, για την ένταση της βροχοπτώσης διάρκειας 24hr: μεταβολή της περιόδου επαναφοράς κατά τις μελλοντικές περιόδους που εξετάζονται.

5 ΧΡΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ ΚΑΤΑΚΛΥΣΗΣ ΤΩΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ ΜΕ ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τα αποτελέσματα πλημμυρικής κατάκλυσης που έχουν προκύψει από την προετοιμασία των χαρτών επικινδυνότητας (για $T=50$, 100 και 1000 έτη), θα συνδυαστούν με τα αποτελέσματα της διερεύνησης της επιρροής της κλιματικής αλλαγής στη συχνότητα των φαινομένων, όπως αυτή πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τα προηγούμενα.

Οι κατακλύσεις που προσδιορίστηκαν με τα δεδομένα σχεδιασμού από τις αναθεωρημένες όμβριες καμπύλες για βροχοπτώσεις με $T=50$ έτη, 100 και 1000 έτη θα αντιστοιχούν σε βροχοπτώσεις με περίοδο επαναφοράς $\neq 50$, $\neq 100$ και $\neq 1000$ ετών αντιστοίχως, για τις μελλοντικές περιόδους 2050s και 2080s, σύμφωνα με όσα παρουσιάστηκαν στα προηγούμενα. Εφόσον οι κατακλύσεις αυτές σχεδιαστούν μαζί, στον ίδιο χάρτη, όπου θα δίνεται και η εκτίμηση για τις νέες περιόδους επαναφοράς στις οποίες αντιστοιχούν, τότε τα αποτελέσματα αυτά που θα καλύπτουν ένα εύρος κατακλύσεων για περιόδους επαναφοράς $0 \leq T \leq 1000$ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εκτίμηση, με παρεμβολή (ποιοτικά) της έκτασης κατάκλυσης και επικινδυνότητας πλημμύρας για διαφορετικές περιόδους επαναφοράς, για τις δύο μελλοντικές περιόδους.

Οι χάρτες επιρροής της κλιματικής αλλαγής προτείνεται να σχεδιάζονται όπως το παράδειγμα της Εικόνας 3. Οι χάρτες αυτοί θα ερμηνεύονται, σύμφωνα με το παράδειγμα της εικόνας, ως εξής: εφόσον η ένταση βροχής περιόδου επαναφοράς 1000 ετών (ιστορικών δεδομένων) αντιστοιχεί, για την μελλοντική περίοδο 2050s, σε ένταση με περίοδο επαναφοράς 122 έτη και αντίστοιχα η ένταση βροχής περιόδου επαναφοράς 100 ετών (ιστορικών δεδομένων) αντιστοιχεί, για την μελλοντική περίοδο 2050s, σε ένταση με περίοδο επαναφοράς 53 έτη, τότε με τη βοήθεια ενός τέτοιου σχήματος όπου θα παρουσιάζεται με πράσινο χρώμα η $T_{2050s}^{historical T50}$, με μπλε χρώμα και βάθη ροής η $T_{2050s}^{historical T100}$ και με κόκκινο χρώμα η $T_{2050s}^{historical T1000}$, μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα για το που θα κυμανθεί η κατάκλυση και τα βάθη για μία βροχή έντασης περιόδου επαναφοράς $T=50$ ή 100 ετών κατά την μελλοντική περίοδο 2050s. Αντίστοιχα η εργασία θα πραγματοποιηθεί και για την μελλοντική περίοδο 2080s.



Εικόνα 3. Παράδειγμα χρήσης αποτελεσμάτων υδραυλικής επίλυσης και εύρους κατάκλυσης από τον 1ο κύκλο για τον προσδιορισμό της έκτασης της κατάκλυσης για φαινόμενα περιόδου επαναφοράς 100 ετών για την μελλοντική περίοδο 2050s και το σενάριο εκπομπών RCP4.5 (τροποποιημένο, από ΣΔΚΠ ΕΛ06 Αττικής 1^{ου} κύκλου).

Τα αποτελέσματα θα παρουσιαστούν σε αντίστοιχους χάρτες, όπως και τα αποτελέσματα για τους χάρτες επικινδυνότητας, σύμφωνα με το παράδειγμα της Εικόνας 3. Η νέες συχνότητες επαναφοράς που θα αναγράφονται στους χάρτες ($T_{20γ0s}^{historical T_x}$) θα είναι αυτές που αντιστοιχούν στις λεκάνες απορροής που παράγουν το πλημμυρικό υδρογράφημα.

ΥΠΟΘΕΣΗ 1: τα αποτελέσματα κλιματικής αλλαγής αφορούν βροχοπτώσεις διάρκειας 24hr. Θεωρείται ότι αντίστοιχες με αυτές τις μεταβολές είναι και αυτές των βροχοπτώσεων διαφορετικής διάρκειας, για τις οποίες έχουν προκύψει τα αποτελέσματα πλημμυρικής κατάκλυσης.

ΥΠΟΘΕΣΗ 2: Για την σχηματική παρεμβολή που περιγράφεται στα ανωτέρω, θεωρείται ότι η μεταβολή βαθών και εύρους κατάκλυσης είναι γραμμική μεταξύ των διαφορετικών περιόδων επαναφοράς.

6 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

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