



Πανεπιστήμιο
Ιωαννίνων



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΗΠΕΙΡΟΣ
2014-2020

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ΗΠΕΙΡΟΣ 2014-2020»

Πράξη: «Ολοκληρωμένο σύστημα καταγραφής δεδομένων με σκοπό τη δημιουργία χρονοσειρών, μοντέλων και ενημερώσεων σχετικά με τις πλημμύρες στην πόλη της Ηγουμενίτσας»

Υποέργο 1: Ανάπτυξη και αξιολόγηση συστήματος και Διάχυση αποτελεσμάτων της Πράξης

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 1.1.1

Επιχειρησιακά λειτουργικό σύστημα καταγραφής υδρολογικών παραμέτρων επιλεγμένων υδατορεμάτων και αγωγών του δικτύου ομβρίων στο Δήμο Ηγουμενίτσας

ΑΡΤΑ 2019



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





Πανεπιστήμιο
Ιωαννίνων



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΗΠΕΙΡΟΣ
2014-2020

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ΗΠΕΙΡΟΣ 2014-2020»

Πράξη: «Ολοκληρωμένο σύστημα καταγραφής δεδομένων με σκοπό τη δημιουργία χρονοσειρών, μοντέλων και ενημερώσεων σχετικά με τις πλημμύρες στην πόλη της Ηγουμενίτσας»

Υποέργο 1: Ανάπτυξη και αξιολόγηση συστήματος και Διάχυση αποτελεσμάτων της Πράξης

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 1.1.1

Επιχειρησιακά λειτουργικό σύστημα καταγραφής υδρολογικών παραμέτρων επιλεγμένων υδατορεμάτων και αγωγών του δικτύου ομβρίων στο Δήμο Ηγουμενίτσας

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ - ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΟΜΑΔΑ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

Δρ. Βάρρας Γρηγόριος, Αν. Καθηγητής Παν/μίου Ιωαννίνων

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ

Δρ. Μυριούνης Χρήστος

Φωτιά Κωνσταντίνα

Δρ. Τσικερδέκης Αθανάσιος

Χριστοφίδης Αντώνης

Καλογρηάς Αναστάσιος

Μπαλτζώη Πηνελόπη

<https://fipep.ioa.teiep.gr>

ΑΡΤΑ 2019



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





Πανεπιστήμιο
Ιωαννίνων



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΗΠΕΙΡΟΣ
2014-2020

Πίνακας περιεχομένων

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
1.1 Αντικείμενο του έργου	7
1.2 Δομή του έργου	9
1.3 Λειτουργικότητα πράξης και αξιοποίηση των αποτελεσμάτων	10
2 ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ	11
2.1 Μηνιαία δεδομένα	11
2.2 Όμβριες καμπύλες	12
3 ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ	15
3.1 Ιστορικά στοιχεία για την περιοχή	15
4 ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ	17
4.1 Εισαγωγικά στοιχεία	17
4.2 Στοιχεία από προτεινόμενο σχέδιο Περιφερειακού Σχεδίου Π.Η. (ΠεΣΠΚΑ)	17
4.2.1 Εισαγωγή	17
4.2.2 Τρωτότητα των υδάτινων πόρων	19
4.2.3 Περιγραφή Μέτρων Εξειδίκευσης	22
4.3 Κλιματικά μοντέλα στην ευρύτερη περιοχή έρευνας	24
4.3.1 Εισαγωγή	24
4.3.2 Κατηγορίες κλιματικών μοντέλων	25
4.3.3 Διαθέσιμα κλιματικά μοντέλα για την περιοχή	27
5 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ	29
5.1 Αναλυτική περιγραφή	30
5.1.1 Μονάδα τηλεμετρίας & καταγραφής δεδομένων Ott NetDL 500/1000	30
5.1.2 Αισθητήρας ραντάρ μέτρησης στάθμης Ott RLS	31
5.1.3 Αισθητήρας Μέτρησης Επιφανειακής Ταχύτητας RSS-2-300W	31
5.1.4 Ζυγιστικός Βροχογράφος Ott Pluvio2L	32
5.1.5 Ερμάριο προστασίας Rittal	33



Πανεπιστήμιο
Ιωαννίνων



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΗΠΕΙΡΟΣ
2014-2020

5.1.6	Σύστημα Ηλιακής Τροφοδοσίας	33
5.1.7	Λογισμικό διαχείρισης δεδομένων METEOVIEW2	34
5.1.8	Λογισμικό Βαθμονόμησης και Υπολογισμού Παροχής Ott Prodis2.....	37
5.1.9	Φορητό σύστημα μέτρησης παροχής Ott MfPro	37
5.1.10	Αυτογραφικός Σταθμηγράφος Ott Ecolog 500	37
5.1.11	Κάμερα παρακολούθησης	38
5.2	Εγκατάσταση Σταθμών	39
6	ΘΕΣΕΙΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ - ΡΕΜΑΤΑ	40
6.1	Προτεινόμενες θέσεις	40
6.2	Οριστικές θέσεις μετρητικών διατάξεων εντός των ρεμάτων	46
7	ΘΕΣΕΙΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ –ΑΓΩΓΟΙ ΟΜΒΡΙΩΝ	47
7.1	Προτεινόμενες θέσεις μετρητικών διατάξεων εντός των ρεμάτων.....	47
7.2	Οριστικές θέσεις μετρητικών διατάξεων αγωγών ομβρίων, υπογείων υδάτων και μετεωρολογικού σταθμού	49
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	50

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 0-1	Περιοχή μελέτης εντός του Δήμου Ηγουμενίτσας (υπόβαθρο Google Earth)	9
Εικόνα 2-1	Όμβριες Καμπύλες σταθμού Ακτίου σύμφωνα με τις υφιστάμενες μελέτες και τη μελέτη της ΕΓΥ (ένταση i mm/h) $T=50$ έτη	13
Εικόνα 2-2	Όμβριες Καμπύλες σταθμού Κέρκυρας σύμφωνα με τις υφιστάμενες μελέτες και τη μελέτη της ΕΓΥ (ένταση i mm/h) $T=50$ έτη	13
Εικόνα 2-3	Όμβριες Καμπύλες σταθμού Ηγουμενίτσας (ΕΓΥ) σε σχέση με τις τιμές των σταθμών Ακτίου και Κέρκυρας των υφιστάμενων μελετών (ένταση i mm/h) $T=50$ έτη.....	14
Εικόνα 3-1:	α. Θέσεις Ιστορικών πλημμυρικών συμβάντων (πηγή: Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας ΥΔ Ηπείρου) β. Χάρτης απεικόνισης πλημμυρικών συμβάντων στην ευρύτερη περιοχή της Ηγουμενίτσας, περίοδος 2000-2014 (πηγή: ΙΓΜΕ, 2016)	16
Εικόνα 4-1	α) Τρωτότητα επιφανειακών υδατικών πόρων στην κλιματική αλλαγή σε επίπεδο ΛΑΠ, για τη μέση ετήσια περίοδο και το διάστημα 2011-2040 (RCP44.5), β) Τρωτότητα επιφανειακών	



Πανεπιστήμιο
Ιωαννίνων



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΗΠΕΙΡΟΣ
2014-2020

υδατικών πόρων στην κλιματική αλλαγή σε επίπεδο ΛΑΠ, για τη μέση θερινή περίοδο και το διάστημα 2011-2040 (RCP44.5).....	20
Εικόνα 4-2 Τρωτότητα επιφανειακών υδατικών πόρων στην κλιματική αλλαγή, για τη μέση ετήσια περίοδο και το διάστημα 2011-2040 (RCP44.5).....	20
Εικόνα 4-3 Τύποι κλιματικών μοντέλων (Βάσκου, 2015).....	26
Εικόνα 5-1 Το λογισμικό διαχείρισης περιβαλλοντικών δεδομένων Meteoinw2	35
Εικόνα 5-2 Χρονοσειρά στάθμης νερού από το λογισμικό διαχείρισης περιβαλλοντικών δεδομένων Meteoinw2.....	35
Εικόνα 6-1 Ρέμα Ξηροπόταμος Θρ 1: αριστερά ανάντη και δεξιά κατόντη κοντά στο λιμάνι	41
Εικόνα 6-2 Ρέμα Ξηροπόταμος Θρ2: Υπάρχουν φερτά υλικά και γέφυρα	41
Εικόνα 6-3 Ρέμα Λάκκας Θρ3: αριστερά ανάντη και δεξιά κατόντη κοντά στο λιμάνι	41
Εικόνα 6-4 Ρέμα Λάκκας Θρ 4: Υπάρχουν μεγάλες ποσότητες φερτών υλικών	42
Εικόνα 6-5 Ρέμα Τσιμπουρίκι Θρ5: γεφυράκι μικρού ύψους.....	42
Εικόνα 6-6 Ρέμα Τσιμπουρίκι Θρ 5Α: μεγάλες ποσότητες φερτών υλικών, κατόντη της θέσης 5...42	
Εικόνα 6-7 Ρέμα Τσιμπουρίκι Θρ 6: γέφυρα επί της Παλαιάς εθνικής οδού Ηγουμενίτσας Ιωαννίνων.....	43
Εικόνα 6-8 Ρέμα Ν. Σελεύκειας – Μαυρουδίου Θρ 7: σταθερή κοίτη και καλή απορροή – στη θέση αυτή υπήρξαν προβλήματα λόγω φερτών υλικών	43
Εικόνα 6-9 Ρέμα Ν. Σελεύκειας – Μαυρουδίου Θρ 8: γεφυράκι με σταθερή διατομή και καλή απορροή.....	43
Εικόνα 6-10 Ρέμα Ν. Σελεύκειας – Μαυρουδίου Θρ 9: είναι η κατόντη θέση της 8, έχει διαμορφωμένη σταθερή κοίτη	44
Εικόνα 6-11 Ρέμα Ν. Σελεύκειας – Μαυρουδίου Θρ 10: σταθερή κοίτη και καλή απορροή	44
Εικόνα 6-12 Ρέμα Ν. Σελεύκειας – Μαυρουδίου Θρ 11Α: είναι θέση όπου διαπιστώθηκαν πλημμυρικά φαινόμενα, λόγω της συμβολής του ρέματος της Ν. Σελεύκειας με το δευτερεύον ρέμα της Εθνικής Αντίστασης	44
Εικόνα 6-13 Ρέμα Ν. Σελεύκειας – Μαυρουδίου Θρ 11: είναι θέση όπου διαπιστώθηκαν πλημμυρικά φαινόμενα, λόγω της συμβολής του ρέματος της Ν. Σελεύκειας με δευτερεύον ρέμα του οικισμού Εθνική Αντίσταση, πολλά φερτά υλικά	45



Πανεπιστήμιο
Ιωαννίνων



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΗΠΕΙΡΟΣ
2014-2020

Εικόνα 6-14 Ρέμα Ν. Σελεύκειας – Μαυρουδίου Θρ 11B: είναι θέση όπου διαπιστώθηκαν πλημμυρικά φαινόμενα, λόγω της συμβολής του ρέματος της Ν. Σελεύκειας με δευτερεύοντα ρέματα του οικισμού Εθνική Αντίσταση, πολλά προβλήματα στις γειτονικές περιοχές	45
Εικόνα 6-15 Ρέμα Ν. Σελεύκειας – Μαυρουδίου Θρ 12: θέση όπου συγκεντρώνονται, το ρέμα του Μαυρουδίου (κλάδος του μεγάλου ρέματος) και ρέματα του οικισμού Εθνική Αντίσταση. Κατασκευάστηκε νέο τεχνικό έργο.....	45
Εικόνα 7-1 Αγωγός Α Θομ1: Φρεάτιο ομβρίων υδάτων επί των οδών Ευκλείδη και Παπαφλέσσα, για την εγκατάσταση αισθητήρα.....	47
Εικόνα 7-2 Αγωγός Β Θομ2: φρεάτια ομβρίων υδάτων επί της οδού Αγίων Αποστόλων, για την εγκατάσταση αισθητήρα	48
Εικόνα 7-3 Αγωγός Γ Θομ3: οχετός ομβρίων υδάτων επί των οδών Πινδάρου και Αγίων Αποστόλων, για την εγκατάσταση αισθητήρα.....	48

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 2-1 Χαρακτηριστικά Μετεωρολογικού σταθμού Ηγουμενίτσας	11
Πίνακας 2-2 Μηνιαίες βροχοπτώσεις του Μετεωρολογικού σταθμού Ηγουμενίτσας (πηγή: ΕΜΥ).....	11
Πίνακας 2-3 Ελάχιστες μηνιαίες θερμοκρασίες Μετεωρολογικού σταθμού Ηγουμενίτσας (πηγή: ΕΜΥ)	11
Πίνακας 2-4 Μέγιστες μηνιαίες θερμοκρασίες Μετεωρολογικού σταθμού Ηγουμενίτσας (πηγή: ΕΜΥ)	12
Πίνακας 3-1: Πλημμυρικά φαινόμενα στην περίοδο 2000-2014 (πηγή: ΙΓΜΕ, 2016).....	15
Πίνακας 4-1 Εξειδίκευση προτεινόμενων μέτρων της ΕΣΚΠΑ για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, στον τομέα των υδάτινων πόρων.....	21
Πίνακας 4-2 Τα κλιματικά μοντέλα περιοχή που χρησιμοποιήθηκαν στο παρόν έργο	28
Πίνακας 6-1 Συνοπτικά στοιχεία προτεινόμενων θέσεων εγκατάστασης τηλεμετρικών σταθμών εντός των ρεμάτων	40
Πίνακας 6-2 Θέσεις τηλεμετρικών σταθμών μέτρησης (σύστημα ΕΓΣΑ87).....	46
Πίνακας 7-1 Συνοπτικά στοιχεία προτεινόμενων θέσεων εγκατάστασης τηλεμετρικών σταθμών αγωγών ομβρίων	47
Πίνακας 7-2 Θέσεις τηλεμετρικών σταθμών μέτρησης και βροχομετρικού σταθμού (σύστημα ΕΓΣΑ87).....	49

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Αντικείμενο του έργου

Τα τελευταία χρόνια οι φυσικές καταστροφές σε παγκόσμιο επίπεδο παρουσιάζουν αυξητική τάση και απειλούν τις σύγχρονες κοινωνίες προκαλώντας απώλειες τόσο σε οικονομικό επίπεδο όσο και σε ανθρώπινες ζωές. Το γεγονός αυτό έχει προκαλέσει την ανάγκη εξεύρεσης νέων τρόπων και μεθόδων που να μπορέσει ο άνθρωπος να κατανοήσει τον κίνδυνο από τις φυσικές καταστροφές και να προβλέψει την ένταση και την κατανομή των καταστροφικών φαινομένων.

Οι πλημμύρες αποτελούν μία από τις βασικές αιτίες καταστροφών που οφείλονται σε φυσικά αίτια (Οδηγία 2007/60/EC) και αναμένεται να ενταθούν στο μέλλον. Σύμφωνα με τα μοντέλα ανάλυσης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθήνας (Γιαννακόπουλος, 2015) τα βορειοδυτικά τμήματα της Ελλάδας αναμένεται να παρουσιάσουν αύξηση στη συνολική χειμερινή βροχόπτωση έως και 10% έως το 2050, ενώ άλλες μελέτες αναφέρουν έως και τριπλασιασμό του οικονομικού αντίκτυπου από πλημμύρες στην περιοχή μελέτης (Bank of Greece, 2011). Στο πλαίσιο αυτό οι τοπικές κοινωνίες πρέπει να οργανώσουν τρόπους καταγραφής των σχετικών παραμέτρων, πρόβλεψης πλημμυρικών επεισοδίων και ειδοποίησης για σχετικούς κινδύνους (Σύμφωνο των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια, 2017).

Με την Οδηγία 2007/60/ΕΚ θεσπίστηκε το πλαίσιο για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας με στόχο τη μείωση των αρνητικών συνεπειών στην ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά και τις οικονομικές δραστηριότητες. Η Οδηγία έχει ενσωματωθεί στο Εθνικό Δίκαιο με την Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/2010 (ΦΕΚ Β' 1108/21.07.2010) όπως τροποποιήθηκε και ισχύει με την ΚΥΑ 177772/924 (ΦΕΚ Β' 2140/22.06.2017). Η γεωγραφική μονάδα εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας είναι η Περιοχή Λεκάνης Απορροής Ποταμού (Υδατικό Διαμέρισμα), ίδια γεωγραφική μονάδα με αυτή της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ για τα Νερά.

Η εφαρμογή των απαιτήσεων της Ευρωπαϊκής οδηγίας πραγματοποιήθηκε σε τρία (3) στάδια:

1ο Στάδιο: Προκαταρκτική εκτίμηση της πλημμυρικής επικινδυνότητας στις λεκάνες απορροής των ποταμών και τις αντίστοιχες παράκτιες ζώνες και προσδιορισμός των περιοχών όπου υπάρχουν δυνητικοί σοβαροί κίνδυνοι πλημμύρας ή είναι πιθανό να σημειωθεί πλημμύρα (Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας), (Άρθρο 4 & 5).

2ο Στάδιο: Κατάρτιση Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας και Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας για τις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας (Άρθρο 6).

3ο Στάδιο: Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας (Άρθρο 7). Τα Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας καλύπτουν όλες τις πτυχές της διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας εστιαζόμενα στη πρόληψη, την προστασία και την ετοιμότητα συμπεριλαμβανομένων των προβλέψεων πλημμυρών και συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης και λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης λεκάνης ή υπολεκάνης απορροής του ποταμού.

Το Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας / ΕΓΥ (ΥΠΕΚΑ, 2017α) έχει αναπτύξει ειδικό διαδικτυακό τόπο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας. Σε αυτόν υπάρχει διαθέσιμη πληροφορία για:

- το περιεχόμενο της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας και την ΚΥΑ 31822/2010 με την οποία ενσωματώθηκε η Οδηγία στο Ελληνικό δίκαιο.

- την Προκαταρκτική Αξιολόγηση Κινδύνων Πλημμύρας (ΠΑΚΠ) που υλοποίησε η Ειδική Γραμματεία Υδάτων του Υ.Π.Ε.Κ.Α.
- τους Χάρτες Επικινδυνότητας και Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας για τις περιοχές που υπέδειξε η ΠΑΚΠ σε όλα τα Υδατικά Διαμερίσματα και τις Λεκάνες Απορροής Ποταμού της χώρας

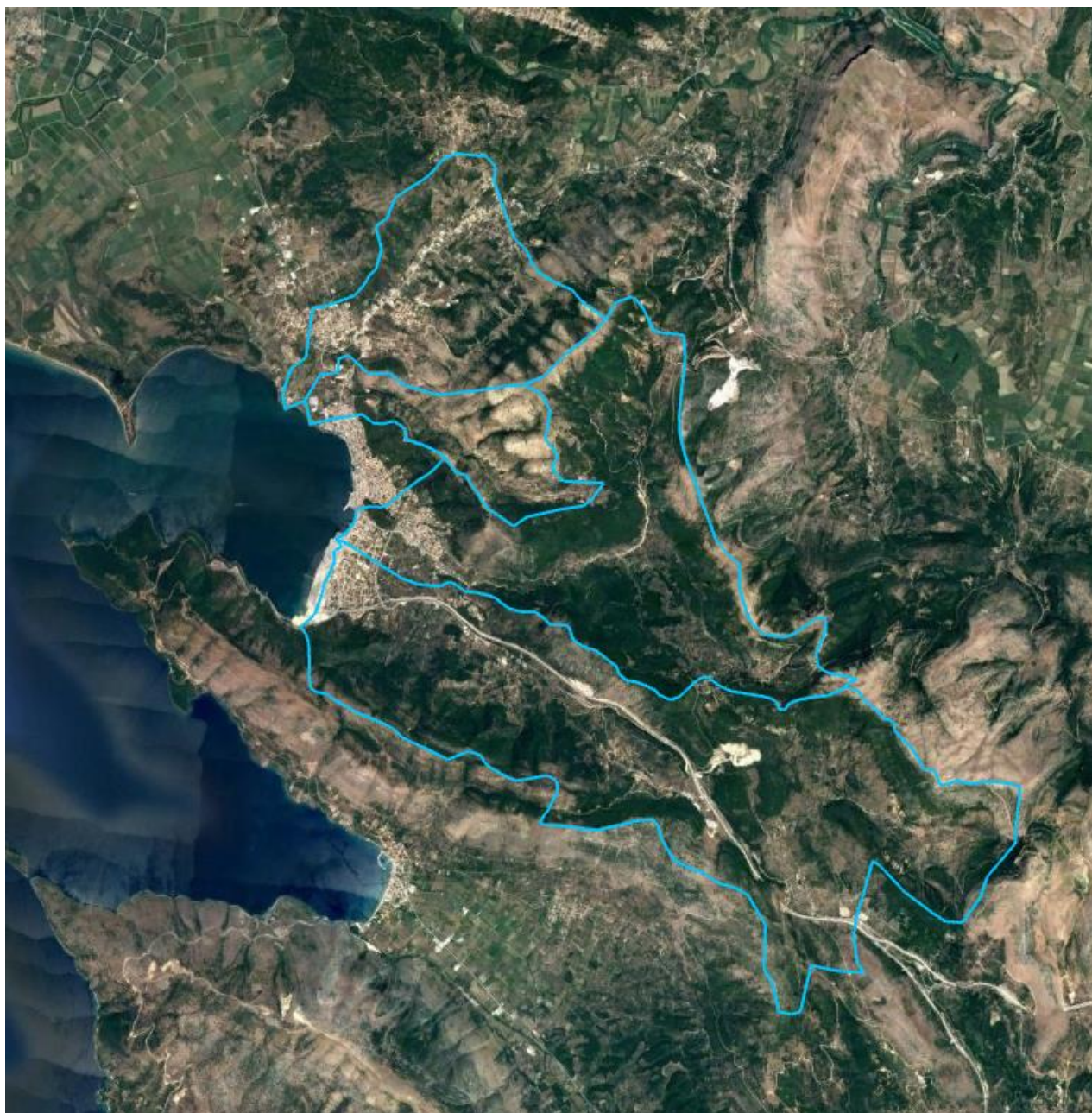
Στα πλαίσια της Οδηγίας 2007/60 έχει εκπονηθεί το Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας του Υδατικού Διαμερίσματος Ηπείρου, τα οποία έχει εγκριθεί με την υπ. αριθμ. ΥΠΕΝ/ΓΡΕΓΥ/41368/326 Απόφαση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων (ΦΕΚ 2684/Β/06-07-2018).

Το παρόν έργο λαμβάνοντας υπόψη και την πρόσφατη απόφαση σχετικά με την εξειδίκευση περιεχομένου Περιφερειακών Σχεδίων για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΠεΣΠΚΑ) (ΥΠΕΚΑ, 2017β), αποσκοπεί στην εφαρμογή και αξιολόγηση μίας ολοκληρωμένης λύσης για καταγραφή δεδομένων στάθμης και παροχής σε ρέματα και αγωγούς ομβρίων που σχετίζονται άμεσα με αστικές περιοχές και την συσχέτιση των υδρολογικών πληροφοριών με την πράσινη υποδομή σε αστικό και περιαστικό επίπεδο. Η πράξη έχει πιλοτική εφαρμογή στην πόλη της Ηγουμενίτσας και αφορά την προμήθεια του κατάλληλου εξοπλισμού, την εγκατάσταση και συντήρηση του τηλεμετρικού δικτύου, τη μεθοδολογία μέτρησης και αξιοποίησης των πληροφοριών καθώς και την επικοινωνία των αποτελεσμάτων που θα προκύψουν.

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στην Περιφερειακή Ενότητα Θεσπρωτίας, στην ευρύτερη υδρολογική Λεκάνη απορροής ποταμού (ΛΑΠ) Καλαμά (EL12, 2523 km² σύμφωνα με ΕΓΥ, 2018) και ειδικότερα στην εκβολή της στο όρμο Ηγουμενίτσας (EL0512C0003H, σύμφωνα με ΕΓΥ, 2018). Στην Ηγουμενίτσα από τα βόρεια προς τα νότια υπάρχουν το ρέμα Μαυρουδίου-Νέας Σελεύκειας, το Ρέμα Τσιμπουρίκι, το Ρέμα Ξηροποτάμου και το ρέμα Λάκκας.

Η περιοχή που αφορά άμεσα η πράξη έχει έκταση περίπου 70km² (Εικόνα 0-1). Στην πόλη της Ηγουμενίτσας έχουν γίνει αντιπλημμυρικά έργα τα οποία όμως παρουσιάζουν αστοχίες που οφείλονται κυρίως στη ραγδαία ανάπτυξη της πόλης και τη δημιουργία του νέου λιμανιού (ΙΓΜΕ, 2016). Η έρευνα που έγινε στο πλαίσιο προετοιμασίας της πρότασης έδειξε ότι σύμφωνα με την Εθνική Τράπεζα Υδρολογικής και Μετεωρολογικής Πληροφορίας Υδροσκόπιο (2017) στην περιοχή του προτεινόμενου έργου λειτουργεί μόνο ο ΥΔΡΟΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ του ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ, ο οποίος χαρακτηρίζεται ως "Μη ενεργός, Συμβατικός" (<http://main.hydroscope.gr/stations/d/1822/>) ενώ σύμφωνα με την ΕΜΥ (Κλιματικός Άτλαντας Ελλάδας, 2017), στην περιοχή δεν λειτουργεί κανένας μετεωρολογικός ή βροχομετρικός σταθμός. Το Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων (Τμ. Φυσικής) έχει εγκατεστημένο σταθμό στην περιοχή: <http://www.riskmed.net/about.asp> αλλά παρουσιάζει ασυνέχειες ως προς τη λήψη δεδομένων ενώ υπάρχουν και 2 ερασιτεχνικοί σταθμοί, ένας που είναι ενταγμένος στο δίκτυο του meteoclub (Φιλοθέη - περιοχή των ρεμάτων Λάκκας και Ξηροποτάμου, <http://igoumenitsa.meteoclub.gr/>) και ένας που είναι ενταγμένος στο δίκτυο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθήνας / meteo.gr (Μαυρούδι - περιοχή του ρέματος Μαυρουδίου – Νέας Σελεύκειας, <http://penteli.meteo.gr/stations/igoumenitsa/>).

Να σημειωθεί ότι σύμφωνα με μελέτη (ΙΓΜΕ, 2016) υπάρχει πρακτικά απόλυτη έλλειψη χρονοσειρών υδρολογικών και μετεωρολογικών μετρήσεων στην περιοχή, γεγονός που κάνει πολύ δύσκολη την τεκμηρίωση των μοντέλων και την λήψη αποφάσεων για την πρόληψη κινδύνων.



Εικόνα 0-1 Περιοχή μελέτης εντός του Δήμου Ηγουμενίτσας (υπόβαθρο Google Earth)

1.2 Δομή του έργου

Η πράξη συντίθεται από τρία υποέργα ως εξής:

- Υποέργο 1: Ανάπτυξη και αξιολόγηση συστήματος και Διάχυση αποτελεσμάτων
 - ✓ Πακέτο εργασίας 1.1: Ανάπτυξη και αξιολόγηση συστήματος - Καταγραφή παροχών, μοντελοποίηση και αξιολόγηση πλημμυρικού κινδύνου σε ρέματα που διατρέχουν αστικές περιοχές
 - ✓ Πακέτο εργασίας 1.2.: Ανάπτυξη και αξιολόγηση συστήματος - Καταγραφή ανάγλυφου και εδαφοκάλυψης περιαστικών περιοχών με σκοπό την μοντελοποίηση του πλημμυρικού κινδύνου
 - ✓ Πακέτο εργασίας 1.3.: Διάχυση αποτελεσμάτων
- Υποέργο 2: Προμήθεια εξοπλισμού
 - ✓ Πακέτο εργασίας 2.1.: Προμήθεια εξοπλισμού
- Υποέργο 3: Προμήθεια εξοπλισμού

1.3 Λειτουργικότητα πράξης και αξιοποίηση των αποτελεσμάτων

Η προτεινόμενη πράξη είναι πρωτότυπη, αναφέρεται σε ερευνητικό τομέα αιχμής, έχει σημαντική επιστημονική απήχηση και πληροί κριτήρια υψηλής επιστημονικής ποιότητας. Με την εφαρμογή της αναμένεται να υπάρξει πρόοδος της Περιφέρειας όσο αφορά της απαιτήσεις της Οδηγίας 2007/60/EC για τις πλημμύρες όσο και ως προς αυτές της Οδηγίας 2000/60/EC και το σχετικό Σχέδιο Διαχείρισης Υδάτων για την Περιφέρεια Ηπείρου (ΕΓΥ, 2013) σύμφωνα στους σκοπούς του οποίου είναι και η συμβολή στο μετριασμό των επιπτώσεων από πλημμύρες. Με την ολοκλήρωση της πράξης θα υπάρχουν διαθέσιμα:

1. Λειτουργικό δίκτυο τηλεμετρικών σταθμών υδρολογικών δεδομένων και διαδικτυακή εφαρμογή πρόσβασης στα σχετικά δεδομένα και πληροφορία καθώς και σύστημα ειδοποίησης για κίνδυνο υπερχείλισης ρεμάτων και αγωγών ομβρίων.
2. Υλικό τεκμηρίωσης σχετικά με την αρχική επιλογή θέσεων εγκατάστασης, την αξιολόγηση και την πιλοτική λειτουργία του συστήματος καθώς και πρωτόκολλα και εργαλεία παρακολούθησης, μέτρησης και προειδοποίησης.
3. Ορθοεικόνες, ψηφιακό μοντέλο επιφανείας και ψηφιακό μοντέλο εδάφους, μοντέλο και χάρτες πλημμυρικού κινδύνου της περιοχής μελέτης και προτάσεις για βέλτιστες θέσεις σταθμών μέτρησης.
4. Υλικό από τις εκδηλώσεις διάδοσης των αποτελεσμάτων.

Τα αποτελέσματα της προτεινόμενης πράξης είναι σημαντικά για την προώθηση των σκοπών της πρόσκλησης «Ανάπτυξη συστημάτων για την παρακολούθηση, αξιολόγηση και δημιουργία μοντέλων για την εξέλιξη των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε επιμέρους υψηλής σημαντικότητας περιοχές». Αναμένεται δε να αξιοποιηθούν ως μοντέλο για την ανάπτυξη παρόμοιων εφαρμογών και σε άλλες περιοχές της Ηπείρου.

2 ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ

2.1 Μηνιαία δεδομένα

Ο διαθέσιμος μετεωρολογικός σταθμός στην περιοχή έρευνας είναι ο σταθμός της Ηγουμενίτσας, τον οποίο διαχειρίζεται η Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία. Τα στοιχεία του σταθμού δίνονται στο Πίνακας 2-1. Στο Πίνακας 2-2 που ακολουθεί, δίνεται η μηνιαία βροχόπτωση για τα έτη 2006-2017, ενώ στους Πίνακας 2-3 και Πίνακας 2-4 δίνεται η μέγιστη και η ελάχιστη παρατηρούμενη θερμοκρασία.

Πίνακας 2-1 Χαρακτηριστικά Μετεωρολογικού σταθμού Ηγουμενίτσας

NAME: Mavroudi CITY: Igoumenitsa STATE: Thesprotia
ELEV: 77 m LAT: 39° 32' 30" N LONG: 20° 16' 47" E

Πίνακας 2-2 Μηνιαίες βροχοπτώσεις του Μετεωρολογικού σταθμού Ηγουμενίτσας (πηγή: EMY)

Μήνας /Ετος	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ι		98.4	74.2	209.6	128.8	111.4	120.8	307.6	151.6	218.2	167.8	161.2
Φ		223.8	57.6	61.2	226.6	89.4	229.0	314.4	93.4	207.4	140.4	74.6
Μ		122.4	141.2	233.0	109.2	86.0	50.4	188.6	150.3	116.2	169.8	79.2
Α		48.6	100.0	90.0	28.8	27.8	184.3	33.0	99.0	24.6	106.6	47.6
Μ		39.8	32.2	23.6	71.0	53.4	150.1	77.8	70.2	11.2	148.2	41.2
Ι		9.6	40.0	58.2	41.6	9.6	69.2	22.8	15.8	22.0	56.4	8.2
Ι		0.0	2.6	0.0	2.4	0.6	0.0	0.0	61.0	6.6	5.4	0.2
Α		0.8	0.0	9.8	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	15.0	24.4	1.2
Σ		71.6	88.0	26.4	179.7	98.4	128.4	49.2	100.4	179.4	193.4	23.6
Ο		141.8	74.8	301.8	400.4	187.2	244.2	127.0	151.2	120.4	256.3	69.8
Ν	42.4	243.1	120.6	331.0	272.6	49.2	92.4	377.6	194.2	218.5	163.8	376.2
Δ	2.6	133.4	187.4	252.0	151.2	208.2	290.6	51.6	302.2	6.4	3	285.4
Σύνολο	45.0	1133.3	918.6	1596.6	1612.3	921.2	1562.2	1549.6	1389.3	1145.9	1435.5	1168.4

	Σταθμός εκτός λειτουργίας
	Μερική έλλειψη δεδομένων

Πίνακας 2-3 Ελάχιστες μηνιαίες θερμοκρασίες Μετεωρολογικού σταθμού Ηγουμενίτσας (πηγή: EMY)

Μήνας /Ετος	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ι		0.1	-1.6	2.9	0.4	-1.0	-2.7	-0.4	2.5	-2.4	5.5	2.9
Φ		0.3	-2.2	-1.4	-1.4	1.3	-0.9	1.8	4.1	-0.8	8.8	6.8
Μ		4.7	4.7	-0.2	2.4	-0.5	2.1	0.4	5.1	3.1	7.6	7.3
Α		5.7	6.6	8.1	5.8	5.8	5.6	7.3	5.0	4.6	10.9	8.5
Μ		11.2	7.6	7.8	9.6	8.3	9.2	10.8	9.3	10.3	12.2	12.9

I		11.8	13.9	13.4	11.9	14.5	12.7	11.9	11.1	13.8	17.5	17.8
I		15.8	14.7	16.1	16.3	15.0	18.8	15.2	15.9	16.6	20.3	19.6
A		15.6	18.1	18.6	16.6	16.9	17.4	17.6	16.4	17.7	20.3	21.3
Σ		9.7	10.4	14.0	12.7	13.4	11.9	13.3	11.3	14.8	16.7	15.9
O		8.7	7.8	7.2	8.4	5.4	8.4	10.4	8.4	9.5	13.6	11.4
N	-0.7	3.2	4.1	5.8	8.6	3.6	6.8	3.3	5.1	3.4	9.4	9.1
Δ	0.6	-0.7	-0.6	3.2	-0.9	1.3	-0.1	1.3	1.4	1.7	3.7	5.9

	Σταθμός εκτός λειτουργίας
	Μερική έλλειψη δεδομένων

Πίνακας 2-4 Μέγιστες μηνιαίες θερμοκρασίες Μετεωρολογικού σταθμού Ηγουμενίτσας (πηγή: ΕΜΥ)

Μήνας /Ετος	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
I		20.1	16.3	18.6	20.1	17.4	14.7	18.3	18.8	18.8	14.1	10.2
Φ		18.0	17.9	16.1	21.5	19.4	17.7	19.8	24.2	20.6	17.5	15.5
M		19.9	23.6	24.7	20.2	23.2	22.3	25.7	23.2	20.4	15.9	18.6
A		25.5	29.1	25.9	26.1	23.1	30.2	29.3	29.3	23.6	21.8	19.9
M		29.2	32.6	31.8	28.3	31.2	29.8	31.3	29.2	30.1	22.5	24.2
I		38.1	35.4	33.4	35.6	33.9	37.8	36.4	33.6	32.3	29.2	30.2
I		42.2	35.0	40.3	36.0	36.9	38.2	35.2	34.5	39.4	32.2	33
A		40.1	36.4	36.7	37.5	40.2	39.5	36.1	34.7	36.4	32.1	33.8
Σ		33.3	34.1	31.1	29.7	34.7	33.2	31.9	30.1	33.9	26.9	27.5
O		28.7	26.2	27.2	25.4	28.4	32.2	27.6	26.9	27.3	22.7	22.8
N	20.1	22.8	27.9	24.2	25.3	22.2	23.2	25.4	23.2	24.4	18	17.8
Δ	14.0	16.2	23.5	20.2	22.8	18.7	16.9	22.1	21.4	19.4	13.8	14.1

	Σταθμός εκτός λειτουργίας
	Μερική έλλειψη δεδομένων

2.2 Όμβριες καμπύλες

Για τη διερεύνηση και την αξιολόγηση της συμβατότητας των υφιστάμενων υδρολογικών μελετών με το Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία σχετικά με την κατάρτιση των ομβρίων καμπυλών για την περιοχή.

Στο πλαίσιο αξιολόγησης του Κινδύνου Πλημμύρας πραγματοποιήθηκε η κατάρτιση όμβριων καμπυλών για το σύνολο των Υδατικών διαμερισμάτων της Χώρας (ΕΓΥ, 2018). Για κάθε βροχομετρικό σταθμό ή/και βροχόμετρο καθορίστηκαν οι παράμετροι λ' , κ , ψ' , θ και n της όμβριας καμπύλης, όπως αυτή δίνεται από την εξίσωση (1):

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

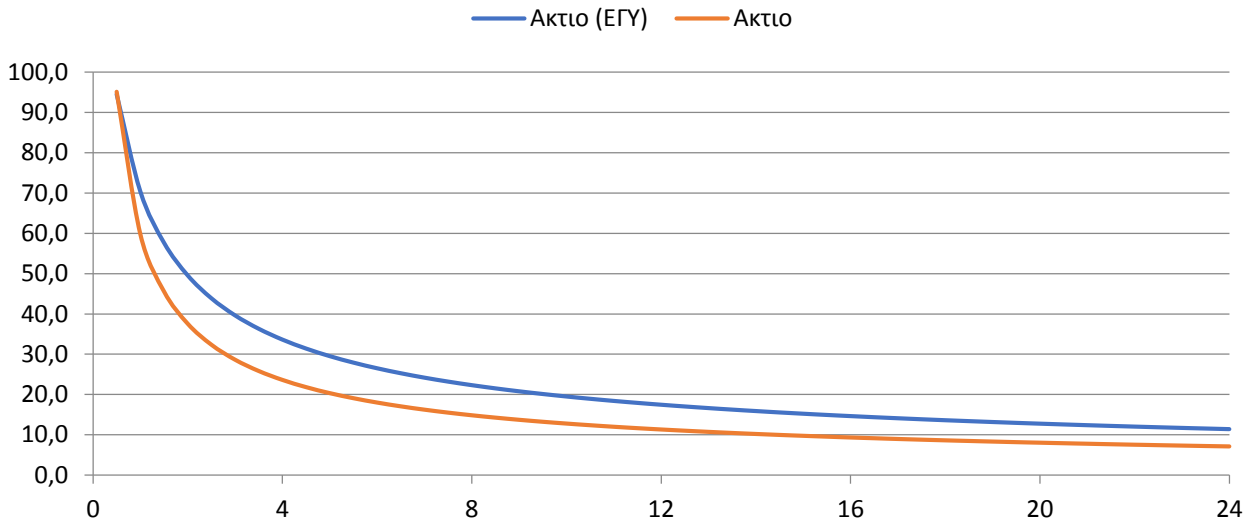
Σύμφωνα με την εξίσωση (1) για τους μετεωρολογικούς σταθμούς του Ακτίου και της Κέρκυρας, οι οποίοι έχουν χρησιμοποιηθεί στις διάφορες μελέτες αντιπλημμυρικών έργων στην περιοχή, οι

όμβριες καμπύλες δίνονται στις εξισώσεις (2) και (3) ενώ η καμπύλη που έχει προκύψει για το μετεωρολογικό σταθμό της Ηγουμενίτσας δίνεται στην εξίσωση (4).

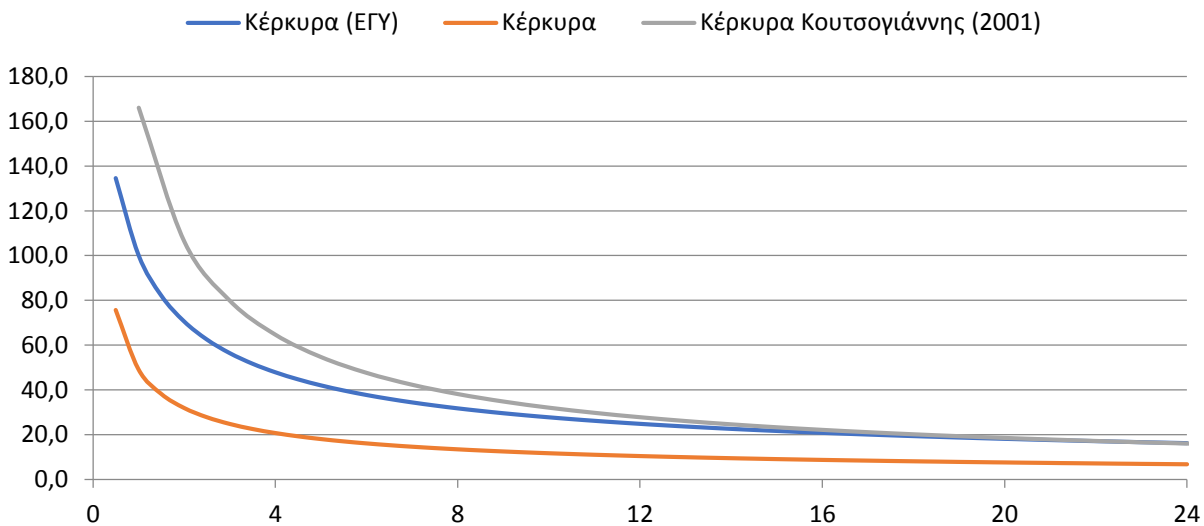
$$i(d, T) = \frac{222,5(T^{0,108} - 0,772)}{(1+d/0,334)^{0,627}} \quad \text{Εξίσωση 2}$$

$$i(d, T) = \frac{326,1(T^{0,108} - 0,793)}{(1+d/0,334)^{0,627}} \quad \text{Εξίσωση 3}$$

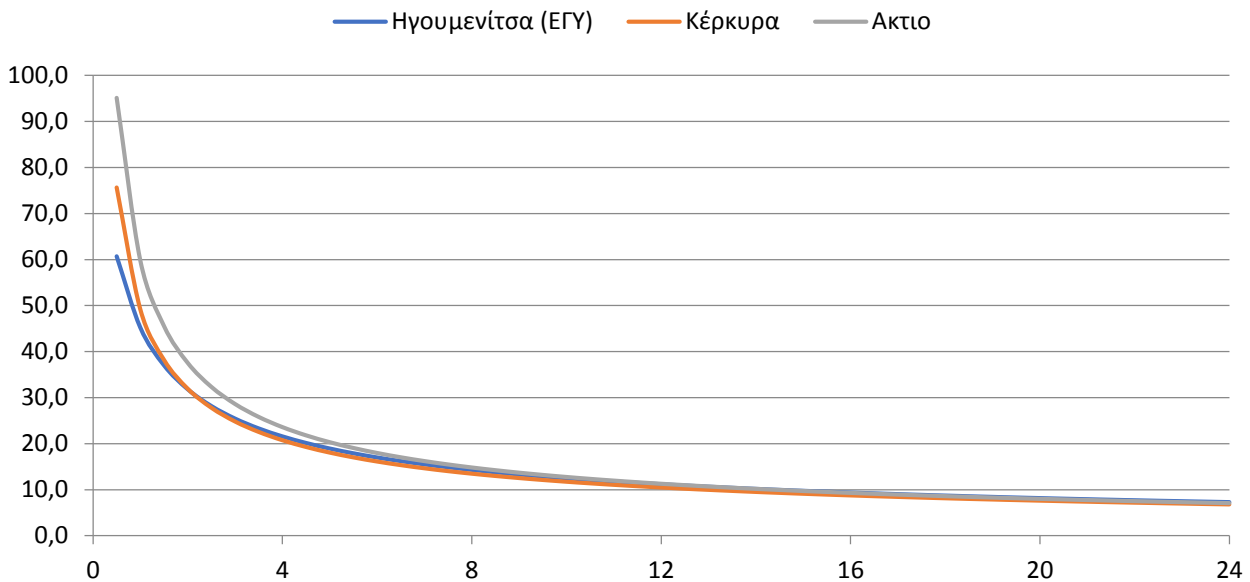
$$i(d, T) = \frac{121,9(T^{0,108} - 0,642)}{(1+d/0,334)^{0,627}} \quad \text{Εξίσωση 4}$$



Εικόνα 2-1 Όμβριες Καμπύλες σταθμού Ακτίου σύμφωνα με τις υφιστάμενες μελέτες και τη μελέτη της ΕΓΥ (ένταση i mm/h) $T=50$ έτη



Εικόνα 2-2 Όμβριες Καμπύλες σταθμού Κέρκυρας σύμφωνα με τις υφιστάμενες μελέτες και τη μελέτη της ΕΓΥ (ένταση i mm/h) $T=50$ έτη



Εικόνα 2-3 Όμβριες Καμπύλες σταθμού Ηγουμενίτσας (ΕΓΥ) σε σχέση με τις τιμές των σταθμών Ακτίου και Κέρκυρας των υφιστάμενων μελετών (ένταση i mm/h) $T=50$ έτη

Στις Εικόνα 2-1, Εικόνα 2-2 και Εικόνα 2-3 δίνονται οι όμβριες καμπύλες σύμφωνα με τις εξισώσεις (1) και (2), (3), (4) των μετεωρολογικών σταθμών Ακτίου και Κέρκυρας και οι όμβριες καμπύλες του μετεωρολογικού σταθμού Ηγουμενίτσας σύμφωνα με τη μελέτη της ΕΓΥ (2018). Από τα διαγράμματα διαπιστώνεται πως οι εντάσεις των σταθμών Ακτίου και Κέρκυρας σύμφωνα με τα στοιχεία της ΕΓΥ είναι αυξημένες σε σχέση με αυτές οι οποίες έχουν χρησιμοποιηθεί στις υδρολογικές μελέτες της περιοχής. Συγκρίνοντας επίσης την όμβρια καμπύλη για το σταθμό Κέρκυρας σύμφωνα με μελέτη του Δρ. Κουτσογιάννη (2001), διαπιστώνεται ότι αυτή παρουσιάζει μεγαλύτερες τιμές σε σχέση με αυτή της ΕΓΥ.

Για μικρές τιμές της διάρκειας της βροχόπτωσης διαπιστώνονται αποκλίσεις της έντασης για το σταθμό Ηγουμενίτσας που προκύπτουν από την ΕΓΥ (2018) σε σχέση με τις τιμές των σταθμών Κέρκυρας και Ακτίου που έχουν χρησιμοποιηθεί στην περιοχή. Για μεγαλύτερες διάρκειες βροχόπτωσης οι τιμές θεωρούνται παρόμοιες (διαφορές 2%).

3 ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ

3.1 Ιστορικά στοιχεία για την περιοχή

Στοιχεία για ιστορικές πλημμύρες στην περιοχή δίνονται στο Εγκεκριμένο Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας του Υδατικού Διαμερίσματος Ηπείρου, στη μελέτη του ΙΓΜΕ (2016) και από νεότερες καταγραφές στην ευρύτερη περιοχή από τον μετεωρολογικό σταθμό Ηγουμενίτσας. Στο Πίνακα 3-1 που ακολουθεί, δίνονται οι θέσεις ιστορικών πλημμυρικών συμβάντων και πλημμυρικών γεγονότων για την περιοχή έρευνας, σύμφωνα με τα στοιχεία της έκθεσης προκαταρκτικής αξιολόγησης των πλημμυρών. Στη Εικόνα 3-1 δίνεται ο χάρτης με την αποτύπωση των περιοχών που είχαν καταστροφές από πλημμύρες (ΙΓΜΕ, 2016) την χρονική περίοδο 2000 – 2014.

Πίνακας 3-1: Πλημμυρικά φαινόμενα στην περίοδο 2000-2014 (πηγή: ΙΓΜΕ, 2016)

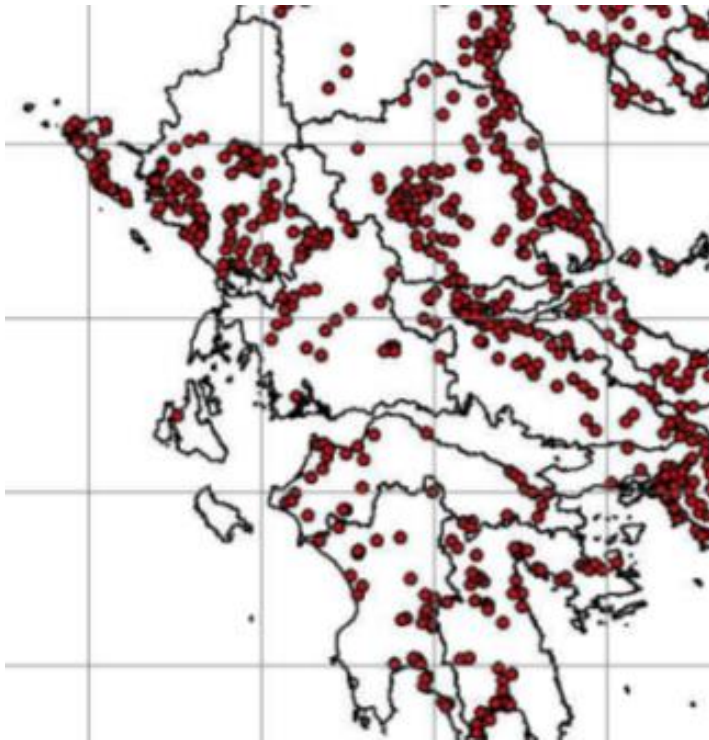
Πλημμυρικά επεισόδια	Καταστροφές
2003	Προβλήματα σε Ε.Ο. Ηγουμενίτσας-Ιωαννίνων και Ε.Ο. Ηγουμενίτσας-Πρέβεζας, καταστροφές σε τέσσερις κοινότητες του δήμου, στην πόλη της Ηγουμενίτσας (πλημμύρισαν οικίες, οδικά δίκτυα και προβλήματα στο δίκτυο ύδρευσης και στο νέο λιμάνι).
2010	Καταστροφές σε Ν. Σελεύκεια, Λαδοχώρι, Γραικοχώρι και Ηγουμενίτσα.
2012	Επλήγησαν κυρίως περιοχές στο δυτικό τμήμα της λεκάνης, από τη διασταύρωση της Ν. Σελεύκειας μέχρι το Μαουρούδι, όπου τρία ρέματα υπερχειλίσαν. Προβλήματα και στην Ε.Ο. Ηγουμενίτσας-Ιωαννίνων.

Έντονα πλημμυρικά φαινόμενα παρατηρήθηκαν κατά τα έτη 2016 έως 2018. Πιο συγκεκριμένα πλημμυρικά φαινόμενα εντοπίστηκαν στο ρέμα Νέας Σελεύκειας-Μαουρουδίου, όσο και στα ρέματα Λάκκας και Ξηροπόταμου. Αναλυτικά καταγράφηκαν τα παρακάτω:

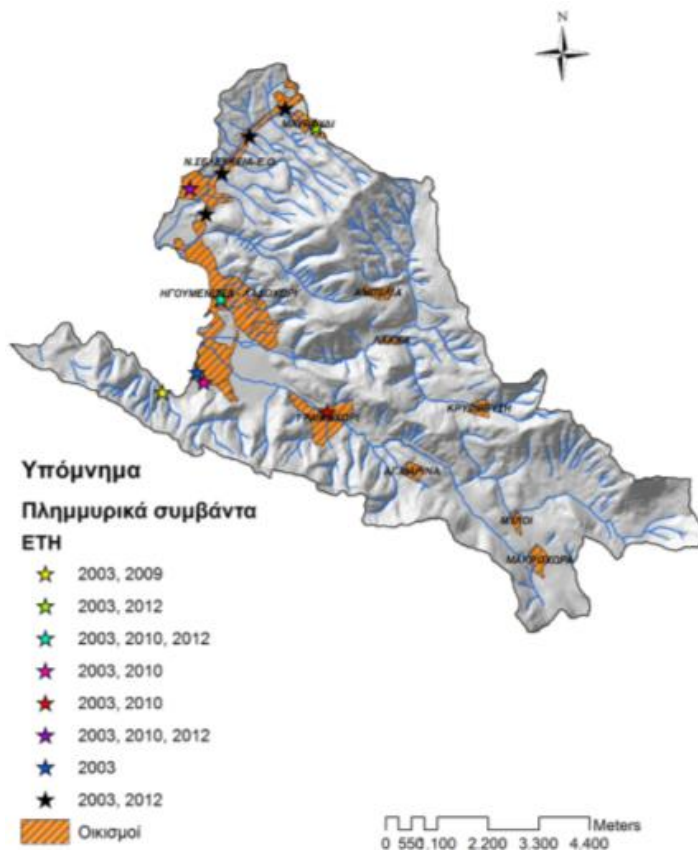
α) Πλημμυρικά φαινόμενα πραγματοποιήθηκαν την περίοδο 5-10/10/2016 στην ευρύτερη περιοχή της ΠΕ Θεσπρωτίας και εντός της Ηγουμενίτσας, δημιουργώντας μεγάλες καταστροφές και υλικές ζημιές. Το μέγιστο ύψος της βροχόπτωσης για 24ωρη διάρκεια που καταγράφηκε σύμφωνα με στοιχεία του βροχομετρικού σταθμού Ηγουμενίτσας ήταν 111,80mm. Συγχρόνως σύμφωνα με την υπ. αριθμ. ΔΑΕΦΚ/452/Α325/09-06-2017 απόφαση του Υπουργείου Υποδομών και Μεταφορών (ΥΜΜ, 2017) από τις πλημμύρες στις 5 έως 10 Οκτωβρίου 2016, οι οποίες καταγράφηκαν ως φυσική καταστροφή χαρακτηρίστηκαν ως πλημμυροπαθείς οι περιοχές της Δ.Κ. Ηγουμενίτσας και της Τοπικής Κοινότητας Νέας Σελεύκειας της Περιφερειακής Ενότητας Θεσπρωτίας.

β) Πλημμυρικά φαινόμενα καταγράφηκαν την 11-12/11/2017 στην ευρύτερη περιοχή της Ηγουμενίτσας και γενικότερα της ΠΕ Θεσπρωτίας, δημιουργώντας μεγάλες καταστροφές και υλικές ζημιές. Προβλήματα διαπιστώθηκαν κύρια στο ρέμα Νέας Σελεύκειας – Μαουρουδίου, όσο και στα κατάντη των ρεμάτων Λάκκας και Ξηροπόταμου, λόγω και της μείωσης της υδραυλικής διατομής των ρεμάτων στα κατάντη από φερτά υλικά. Το ύψος της βροχόπτωσης για 24ωρη διάρκεια ήταν 117,4mm σύμφωνα με στοιχεία του βροχομετρικού σταθμού Ηγουμενίτσας.

γ) Πλημμυρικά φαινόμενα πραγματοποιήθηκαν την 04/02/2018 στη κατάντη περιοχή του ρέματος Τσιμπουρίκι με αποτέλεσμα τη καταστροφή γέφυρας η οποία οδηγεί στον Δημοτικό Κοιμητήριο. Το ύψος της βροχόπτωσης για 24ωρη διάρκεια ήταν 68,4mm σύμφωνα με στοιχεία του βροχομετρικού σταθμού Ηγουμενίτσας.



(α)



(β)

Εικόνα 3-1: α. Θέσεις Ιστορικών πλημμυρικών συμβάντων (πηγή: Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας ΥΔ Ηπείρου) β. Χάρτης απεικόνισης πλημμυρικών συμβάντων στην ευρύτερη περιοχή της Ηγουμενίτσας, περίοδος 2000-2014 (πηγή: ΙΓΜΕ, 2016)

Εδώ θα πρέπει να αναφερθεί πως η αξιοπιστία του βροχομετρικού σταθμού της Ηγουμενίτσας είναι κάτι το οποίο ελέγχεται. Οι τιμές των βροχοπτώσεων οι οποίες έχουν καταγραφεί σε ημερήσιο βήμα δεν είναι δυνατό να θεωρηθούν αξιόπιστες στην αξιολόγηση της έντασης της βροχόπτωσης φαινομένων μικρότερης διάρκειας.

4 ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

4.1 Εισαγωγικά στοιχεία

Η κλιματική αλλαγή γίνεται αισθητή με την αύξηση της θερμοκρασίας, τη συνεπαγόμενη τήξη των πάγων και την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, με την αλλαγή των προτύπων των βροχοπτώσεων, την ελάττωση των κρύων ημερονυχτίων και την αύξηση των αντίστοιχων θερμών, καθώς και από την εξάπλωση των ξηρών εκτάσεων.

Σύμφωνα με τη 5η έκθεση της IPCC (2013), η θέρμανση της ατμόσφαιρας και του συστήματος των ωκεανών είναι αδιαμφισβήτητη, ενώ πολλές από τις συνακόλουθες επιπτώσεις, όπως η αλλαγή της στάθμης της θάλασσας (ανάμεσα σε άλλες) έχουν συμβεί από το 1950, με ρυθμούς άνευ προηγουμένου. Ακόμα στην έκθεση συγκαταλέγεται η διαπίστωση πως πλέον είναι σαφής η επίδραση του ανθρώπου στο κλίμα με πολύ μεγάλη τη πιθανότητα ότι η ανθρώπινη επιρροή υπήρξε η κυρίαρχη αιτία της παρατηρούμενης θέρμανσης του πλανήτη από το 1950. Συγκεκριμένα αναφέρεται στην 5η έκθεση, πως οι ανθρώπινες δραστηριότητες συνεχίζουν να επηρεάζουν το ενεργειακό ισοζύγιο της γης, με το να αλλάζουν τις εκπομπές και τις προκύπτουσες ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις σημαντικών αερίων και αερολυμάτων καθώς και αλλάζοντας τις ιδιότητες της επιφάνειας της γης. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής θα επιρρεάσουν πολλούς τομείς όπως, της υγείας, της γεωργίας, της περιβαλλοντικής σταθερότητας και της σταθερότητας των βιοτόπων, της διαβίωσης των ειδών, τον οικονομικό, τον κοινωνικό, τον τομέα της πληθυσμιακής ισορροπίας και ψυχολογίας, τον τομέα σίτισης και πόσιμου νερού, της γεωγραφικής θερμοκρασιακής και πληθυσμιακής κατανομής κ.α.

Κλιματικά φαινόμενα που σχετίζονται με την υπερθέρμανση του πλανήτη περιλαμβάνουν μεταβλητότητα και ακραία καιρικά φαινόμενα όπως βροχοπτώσεις, άνοδο της στάθμης της θάλασσας, ξηρασία, ηφαιστειακές δραστηριότητες, τυφώνες, απώλεια της βιοποικιλότητας, αυξημένη ένταση των καταιγίδων, συχνούς καύσωνες, αλλαγμένα πρότυπα βροχοπτώσεων και πλημμύρες (Colin, et. al., 2012). Επειδή το κλίμα του πλανήτη καθοδηγείται από τη θερμοκρασία της επιφάνειας της γης, η υπερθέρμανση του πλανήτη είναι η πρωταρχική αιτία των διακυμάνσεων στο παγκόσμιο κλίμα. Οτιδήποτε επηρεάζει την υπερθέρμανση του πλανήτη επηρεάζει τελικά την αλλαγή του κλίματος. Σύμφωνα με την IPCC (Χατζηγιαννάκου, 2013), κλίμα με τη στενή έννοια ορίζεται συνήθως ως η «μέση καιρική κατάσταση», ή περισσότερο αυστηρά, «η στατιστική περιγραφή όσον αφορά τη μέση και τη μεταβλητότητα των σχετικών ποσοτήτων κατά τη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου που κυμαίνονται από μήνα σε χιλιάδες ή εκατομμύρια χρόνια». Η κλασική περίοδος είναι 30 έτη, όπως ορίζεται από τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό (WMO). Οι ποσότητες αυτές είναι πιο συχνά μεταβλητές στην επιφάνεια της γης, όπως η θερμοκρασία, βροχοπτώσεις, και ο άνεμος. Το κλίμα υπό μια ευρεία έννοια είναι η κατάσταση, συμπεριλαμβανομένης μιας στατιστικής περιγραφής του.

4.2 Στοιχεία από προτεινόμενο σχέδιο Περιφερειακού Σχεδίου Π.Η. (ΠεΣΠΚΑ)

4.2.1 Εισαγωγή

Για την περιοχή της περιφέρειας Ηπείρου υλοποιείται το περιφερειακό Σχέδιο για την κλιματική αλλαγή (ΠεΣΠΚΑ). Το σχέδιο δεν έχει ολοκληρωθεί και βρίσκεται σε φάση διαβούλευσης. Στο πλαίσιο του έργου εξετάστηκαν προσομοιώσεις από τέσσερα διαφορετικά περιοχικά κλιματικά μοντέλα (RCMs, Regional Climate Models) που πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο του EURO-CORDEX (<https://www.euro-cordex.net/>). Τα συγκεκριμένα περιοχικά κλιματικά μοντέλα έχουν οριζόντια ανάλυση περίπου 12 km (0,11°). Από τη σύγκριση των τεσσάρων διαφορετικών προσομοιώσεων με τα E-OBS (παρατηρήσεις τοποθετημένες σε πλέγμα, υψηλής οριζόντιας

ανάλυσης ~25 km που έχουν προκύψει από τη στατιστική παρεμβολή παρατηρήσεων θερμοκρασίας και βροχόπτωσης από σταθμούς στην Ευρώπη για την περίοδο 1971-2000 και για την περιοχή της Μεσογείου) προέκυψε ότι τα μικρότερα απόλυτα και σχετικά σφάλματα για τη μέση θερμοκρασία και τη συνολική βροχόπτωση υπολογίζονται για τα συστήματα μοντελοποίησης MPI-RCA4 και MOHC-RCA4. Επιπλέον για το MOHC-RCA4 υπολογίζονται οι μικρότερες αποκλίσεις σε σχέση με τα E-OBS στην περιοχή της Ελλάδας. Ως εκ τούτου για τη περιοχή της Ηπείρου επιλέχθηκαν τα δεδομένα του MOHC-RCA4 συστήματος μοντελοποίησης.

Οι προσομοιώσεις για το παρόν κλίμα καλύπτουν την περίοδο 1971-2000 και χρησιμοποιούνται εδώ ως αναφορά για τη σύγκριση με τις μελλοντικές προβολές για τις περιόδους 2021-2030, 2021-2050 και 2071- 2100. Η επιλογή των συγκεκριμένων μελλοντικών περιόδων έγινε με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία. Τα δεδομένα των RCMs για τις 3 μελλοντικές περιόδους έχουν παραχθεί υπό τα RCP4.5 και RCP8.5 μελλοντικά σενάρια εκπομπών της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC). Το RCP4.5 μελλοντικό σενάριο εκπομπών αποτελεί ένα μετριοπαθές σενάριο και αντιστοιχεί περίπου στο στόχο που είχε τεθεί στην πρόσφατη διάσκεψη για το κλίμα του ΟΗΕ, το οποίο σημαίνει ότι η υπερθέρμανση του πλανήτη θα πρέπει να περιορίζεται σε λιγότερο από δύο βαθμούς Κελσίου.

Το δεύτερο σενάριο (RCP8.5) αποτελεί ακραίο σενάριο από την ομάδα των σεναρίων και βασίζεται στην υπόθεση, ότι τα αέρια του θερμοκηπίου θα συνεχίσουν να αυξάνονται, χωρίς περαιτέρω περιορισμούς. Παράλληλα, αξιοποιούνται και στοιχεία που έχουν οργανωθεί ή παραχθεί για τις ανάγκες του προγράμματος συνεργασίας SWICCA (Service for Water Indicators in Climate Change Adaptation - υπηρεσία για τους δείκτες ύδατος στην προσαρμογή της αλλαγής του κλίματος, <http://swicca.eu/>), το οποίο συντόνισε η Σουηδική Υδρολογική και Μετεωρολογική Υπηρεσία (SMHI) για χρήση από τις κλιματικές υπηρεσίες του Copernicus ως απόδειξη της ιδέας για μια τομεακή υπηρεσία κλιματικής πληροφόρησης για τη διαχείριση των υδάτων. Σύμφωνα με την IPCC (2007) ορίστηκε ως τρωτότητα (vulnerability) «ο βαθμός κατά τον οποίο η κλιματική αλλαγή μπορεί να καταστρέψει ή να βλάψει ένα σύστημα και ο οποίος δεν εξαρτάται μόνο από την ευαισθησία του συστήματος αλλά και από την ικανότητα του να προσαρμόζεται στις νέες κλιματικές συνθήκες».

Όπως ορίζεται και στα πλαίσια του προγράμματος LIFE ACT – Adapting to Climate change in Time (ACT – Acting on Climate Change in Time, No LIFE08 ENV/IT/000436), η αξιολόγηση της τρωτότητας δεν σημαίνει τον υπολογισμό ενός συγκεκριμένου αριθμού ούτε τη μέτρηση με κάποιο συγκεκριμένο μέσο. Αλλά μάλλον σημαίνει την περιγραφή μιας κατάστασης μέσω ενός ορισμένου αριθμού παραγόντων ή στοιχείων που σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά του συστήματος. Σύμφωνα με το ίδιο πρόγραμμα η τρωτότητα μπορεί να προσδιοριστεί ως το γινόμενο της ευαισθησίας ενός συστήματος στην κλιματική αλλαγή και την έκθεσης στους κλιματικούς παράγοντες. Ως ευαισθησία ορίζεται ο βαθμός στον οποίο επηρεάζεται ένα σύστημα, από τη μεταβλητότητα ή την αλλαγή του κλίματος. Ως έκθεση ορίζεται ο βαθμός στον οποίο ένα σύστημα έρχεται σε επαφή με τις κλιματικές συνθήκες ή τις ειδικές κλιματικές επιπτώσεις. Στα πλαίσια του παρόντος χρησιμοποιήθηκαν, αναλόγως του συστήματος, οι ανωτέρω ορισμοί για τον προσδιορισμό της τρωτότητας των επιμέρους τομέων και γεωγραφικών περιοχών. Στα ακόλουθα παρουσιάζεται μία σύνοψη των αποτελεσμάτων της ανάλυσης τρωτότητας στην κλιματική αλλαγή, για το μεσοπρόθεσμο διάστημα 2021-2050 ως πιο σχετικό με την εφαρμογή του ΠεΣΠΚΑ, για το σενάριο ήπιας προσαρμογής RCP4.5, και ένα προτεινόμενο πρόγραμμα μέτρων, ανά τομέα, σύμφωνα με τις βασικές αρχές της ΕΣΠΚΑ, τους στόχους του ΠεΣΠΚΑ και τα αποτελέσματα της ανάλυσης των κλιματικών μεταβολών. Οι προτάσεις προσανατολίζονται χωρικά και τομεακά στις πιο ευάλωτες περιοχές της Περιφέρειας αναγνωρίζοντας τις ανάγκες περαιτέρω διερεύνησης ακόμα υψηλότερης χωρικής ανάλυσης, δεδομένου του εύρους της εξεταζόμενης περιοχής, των αβεβαιοτήτων που χαρακτηρίζουν τα

κλιματικά σενάρια και του διατομεακού χαρακτήρα του ΠεΣΠΚΑ που αποτελούν παράγοντες που επιβραδύνουν την ωριμότητα καθορισμού και διατύπωσης πιο συγκεκριμένων μέτρων.

Η κατάσταση των Υδατικών Συστημάτων για την Περιφέρεια Ηπείρου χαρακτηρίζεται σε μεγάλο ποσοστό ως καλή σύμφωνα με την 1 η Αναθεώρηση ΣΔΛΑΠ Ηπείρου (ΕΓΥ, 2017). Σύμφωνα με την μελέτη της ΕΜΕΚΑ (2011), δεν παρουσιάζεται πρόβλημα άμεσης έλλειψης υδάτων στην περιφέρεια Ηπείρου. Σύμφωνα με τα κλιματικά μοντέλα, η μέση ετήσια βροχόπτωση αναμένεται να παρουσιάσει μικρές μεταβολές στο βραχυπρόθεσμο (2021-2030) και μεσοπρόθεσμο διάστημα (2021-2050), με μικρές αυξήσεις στα δυτικά της περιφέρειας και μικρή μείωση στο ανατολικό της τμήμα. Σε συνδυασμό με τις μικρές αυξήσεις της θερμοκρασίας για το αντίστοιχο διάστημα, η επιρροή στους υδάτινους πόρους αναμένεται μικρή. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που δίνονται στο SWICCA η επιφανειακή απορροή αναμένεται να παρουσιάσει μία ήπια μεταβολή για το βραχυπρόθεσμο-μεσοπρόθεσμο διάστημα 2011-2040.

Για το σενάριο εκπομπών RCP4.5 η μεταβολή αναμένεται μηδενική ή και θετική για το δυτικό τμήμα της περιφέρειας (Λεκάνη Απορροής Ποταμού Καλαμά, Αχέροντα, Λούρου). Αντίστοιχα είναι τα αποτελέσματα και για το σύνολο της διασυνοριακής ΛΑΠ Αώου, το μεγαλύτερο τμήμα της οποίας βρίσκεται στην Αλβανία. Όσον αφορά τα υπόγεια αποθέματα, το διαθέσιμο επιφανειακό νερό για απορροή και κατείδυση στα βαθύτερα στρώματα θα παραμείνει περίπου το ίδιο ή θα αυξηθεί ελάχιστα (έως 5%) το βραχυπρόθεσμο/μεσοπρόθεσμο διάστημα 2011-2040 για το μέτριο σενάριο RCP4.5. Επομένως η διαθεσιμότητα ύδατος για κατείδυση και εμπλουτισμό ενδέχεται να μην μεταβληθεί ιδιαίτερα το μεσοπρόθεσμο διάστημα σε σχέση με την ιστορική περίοδο 1971-2000. Ο δείκτης τρωτότητας σε επίπεδο ΛΑΠ, για τα επιφανειακά και υπόγεια υδάτινα αποθέματα υπολογίστηκε βάσει της έκθεσης στην κλιματική αλλαγή, όπως παρουσιάστηκε στην προηγούμενη παράγραφο, και της έντασης απόληψης που χαρακτηρίζει το τελευταίο (προς τα κατάντη) σώμα της κάθε ΛΑΠ (ποσοστιαίος λόγος του ετήσιου όγκου απολήψεων προς τη μέση ετήσια φυσικοποιημένη απορροή).

4.2.2 Τρωτότητα των υδάτινων πόρων

Η τρωτότητα των επιφανειακών υδατικών πόρων στην κλιματική αλλαγή σε επίπεδο ΛΑΠ (Εικόνα 4-1α), για τη μέση ετήσια περίοδο, είναι πολύ χαμηλή για το μεσοπρόθεσμο διάστημα. Επειδή, ο θερινός όγκος απόληψης (τρίμηνο Ιουλίου-Σεπτεμβρίου) είναι αυξημένος σε σχέση με τις αντίστοιχες απορροές, εξετάστηκε και η τρωτότητα για το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (Εικόνα 4-1β) κατά το οποίο τα επιφανειακά σώματα βρίσκονται σε μεγαλύτερη πίεση. Σε αντίθεση με τη μέση ετήσια περίοδο, η πλειοψηφία των σωμάτων που εξετάστηκε παρουσιάζει μεσαία τρωτότητα θερινής περιόδου για το μεσοπρόθεσμο διάστημα. Γενικά, τα υπόγεια υδάτινα σώματα παρουσιάζουν την ίδια εικόνα τρωτότητας στην κλιματική αλλαγή (ως προς τις απολήψεις) με τις ΛΑΠ της περιφέρειας (Εικόνα 4-2). Η τρωτότητα, για τη μέση ετήσια περίοδο υπολογίζεται ως πολύ χαμηλή. Σημειώνεται ότι τα όρια των σωμάτων παρουσιάζονται ελαφρώς διαφορετικά από αυτά του ΣΔΛΑΠ λόγω του συνδυασμού τους με στοιχεία των επιφανειακών σωμάτων του SWICCA για τον υπολογισμό της τρωτότητας. Τέλος, σημειώνεται ότι η αναμενόμενη αύξηση της στάθμης της θάλασσας θα αυξήσει την πίεση στα παράκτια υπόγεια σώματα. Το Υπόγειο Σύστημα Χερσονήσου Πρέβεζας, το οποίο έχει ήδη επιβαρυμένη ποιοτική κατάσταση, εν μέρει λόγω της διείσδυσης του θαλασσινού νερού, αναμένεται να έχει αυξημένη τρωτότητα στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας, σε σχέση με τα υπόλοιπα υπόγεια ΥΣ.



(α)

(β)

Εικόνα 4-1 α) Τρωτότητα επιφανειακών υδατικών πόρων στην κλιματική αλλαγή σε επίπεδο ΛΑΠ, για τη μέση ετήσια περίοδο και το διάστημα 2011-2040 (RCP4.5), β) Τρωτότητα επιφανειακών υδατικών πόρων στην κλιματική αλλαγή σε επίπεδο ΛΑΠ, για τη μέση θερινή περίοδο και το διάστημα 2011-2040 (RCP4.5)



Εικόνα 4-2 Τρωτότητα επιφανειακών υδατικών πόρων στην κλιματική αλλαγή, για τη μέση ετήσια περίοδο και το διάστημα 2011-2040 (RCP4.5)

Πίνακας 4-1 Εξειδίκευση προτεινόμενων μέτρων της ΕΣΚΠΑ για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, στον τομέα των υδάτινων πόρων.

ΕΣΚΠΑ		ΠεΣΠΚΑ Περ. Ηπείρου		
Δράση	Μέτρα	α/α	Εξειδίκευση - Προτεινόμενα Μέτρα	Προτεινόμενοι Φορείς Υλοποίησης
1. Δημιουργία γεωπύλη	1 Συλλογή στοιχείων για τις επιπτώσεις την κλιματικής αλλαγής στους υδατικούς πόρους	ΥΠ01	Συλλογή και συγκέντρωση μελετών, δημοσιεύσεων, ερευνητικών έργων και παραγόμενων αποτελεσμάτων σχετικά με την κλιματική αλλαγή στους υδατικούς πόρους στην Περιφέρεια Ηπείρου	Περιφέρεια/Δήμοι
	2 Βάση Δεδομένων και γεωπύλη	ΥΠ02	Καταχώρηση στοιχείων σχετικών με τις επιπτώσεις την κλιματικής αλλαγής στους υδατικούς πόρους σε βάση δεδομένων.	Περιφέρεια/Δήμοι
2. Έργα αντιμετώπισης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής	Άνοδος της στάθμης της θάλασσας	ΥΠ03	Μελέτη καταγραφής προβλημάτων παράκτιας διάβρωσης και κατάκλισης περιοχών από θαλάσσια ύδατα.	Περιφέρεια
	Αντιδιαβρωτική προστασία εδαφών.	ΥΠ04	Μελέτη καταγραφής προβλημάτων παράκτιας διάβρωσης και κατάκλισης περιοχών από θαλάσσια ύδατα.	Περιφέρεια
	Αρδευτικά δίκτυα	ΥΠ05	Εξειδίκευση μέτρου Μ05Β0303 στις περιοχές, που χαρακτηρίστηκαν από τρωτότητα στο πλαίσιο του ΠεΣΠΚΑ	ΥΠΑΑΤ, Περιφέρειες
		ΥΠ06	Εξειδίκευση μέτρου Μ05Β0306 στις περιοχές, που χαρακτηρίστηκαν από τρωτότητα στο πλαίσιο του ΠεΣΠΚΑ	ΓΟΕΒ/ΤΟΕΒ/Συλλογικά αρδευτικά Δίκτυα, Περιφέρεια
	Αρδευτικό νερό	ΥΠ07	Διερεύνηση χρήσης για άρδευση εναλλακτικών πηγών ύδατος σε περιοχές με ΥΣ που χαρακτηρίζονται από τρωτότητα	Αποκεντρωμένη Διοίκηση (Δ/νση Υδάτων)/Περιφέρεια/Δήμοι
		ΥΠ08	Δράσεις ποσοτικής ενίσχυσης και ποιοτικής προστασίας του ΥΥΣ Χερσονήσου Πρέβεζας	Αποκεντρωμένη Διοίκηση (Δ/νση Υδάτων)/Περιφέρεια/Δήμοι
		ΥΠ09	Εφαρμογή ανωτάτων ορίων αρδευτικών αναγκών καλλιεργειών για ιδιωτικές υδροληψίες.	Αποκεντρωμένη Διοίκηση (Διεύθυνση Υδάτων), ΔΑΟΚ Περιφέρειας
	Μείωση (ποσοτική και ποιοτική) της απόδοσης των υδροληπτικών έργων.	ΥΠ10	Εφαρμογή μέτρου Μ05Β0501 του ΣΔΛΑΠ Ηπείρου	Αποκεντρωμένη Διοίκηση (Διεύθυνση Υδάτων)
	Μελέτη τρωτότητας υπόγειων υδατικών συστημάτων και σωματών.	ΥΠ11	Μελέτη τρωτότητας στη διεύδυση του θαλασσινού νερού για το σύστημα Χερσονήσου, Πρέβεζα	Περιφέρεια
	Μέτρο 1. Εφαρμογή ενός δικτύου παρακολούθησης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στα υπόγεια ύδατα.	ΥΠ12	Καταγραφή παραμέτρων παρακολούθησης σε υπόγεια ΥΣ που επηρεάζονται από την κλιματική αλλαγή (Υπόγειο Σύστημα Χερσονήσου Πρέβεζας)	Περιφέρεια

Ένα προτεινόμενο πρόγραμμα μέτρων που εξειδικεύει τα μέτρα της ΕΣΠΚΑ, σύμφωνα με τις βασικές αρχές της ΕΣΠΚΑ, τους στόχους του ΠεΣΠΚΑ και βάσει των αποτελεσμάτων της ανάλυσης των κλιματικών μεταβολών που παρουσιάστηκαν συνοπτικά στα προηγούμενα, παρουσιάζεται στον παραπάνω Πίνακας 4-1.

4.2.3 Περιγραφή Μέτρων Εξειδίκευσης

ΥΠ01: Στο πλαίσιο συνεχούς εξειδίκευσης και προόδου της γνώσης για την κλιματική αλλαγή, θα πρέπει να υπάρχει μια συνεχής και συστηματική παρακολούθηση και καταγραφή των νέων ευρημάτων και επιστημονικών πορισμάτων, που θα καταχωρούνται σε περιφερειακό επίπεδο και θα είναι διαθέσιμες προς κάθε ενδιαφερόμενο.

ΥΠ02: Το μέτρο συνδυάζεται με το Μ05Β0502 μέτρο του ΣΔΛΑΠ με συμπλήρωση δεικτών σχετικών με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε επιφανειακά και υπόγεια υδατικά συστήματα. Για τον σκοπό αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί η γεωπύλη της ΕΓΥ, στην οποία καταχωρούνται τα στοιχεία από τα ΣΔΛΑΠ.

ΥΠ03: Εκπόνηση μελέτης, η οποία θα καταγράφει λεπτομερώς προβλήματα παράκτιας διάβρωσης ή κατάκλυσης περιοχών από θαλάσσια ύδατα σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο μέτρο Μ05Β0906 του ΣΔΛΑΠ. Η μελέτη θα προτείνει τα κατάλληλα μέτρα αποκατάστασης ή ανάσχεσης των φαινομένων αυτών. Στο πλαίσιο της μελέτης θα γίνει ιεράρχηση των περιοχών με τα μεγαλύτερα προβλήματα, όπου κατά προτεραιότητα θα πρέπει να ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα. Η μελέτη θα λαμβάνει υπόψη τα προκαταρκτικά αποτελέσματα του ΠεΣΠΚΑ Ηπείρου δίδοντας προτεραιότητα σε περιοχές που έχουν εντοπιστεί τα εντονότερα προβλήματα από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Η μελέτη επίσης, θα πρέπει να περιλαμβάνει χρονοδιάγραμμα και κοστολόγηση των απαιτούμενων έργων, τα οποία θα πρέπει να υλοποιηθούν ως το 2027.

ΥΠ04: Εκπόνηση μελέτης, η οποία θα καταγράφει λεπτομερώς προβλήματα παράκτιας διάβρωσης ή κατάκλυσης περιοχών από θαλάσσια ύδατα σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο μέτρο Μ05Β0906 του ΣΔΛΑΠ. Η μελέτη θα προτείνει τα κατάλληλα μέτρα αποκατάστασης ή ανάσχεσης των φαινομένων αυτών. Στο πλαίσιο της μελέτης θα γίνει ιεράρχηση των περιοχών με τα μεγαλύτερα προβλήματα, όπου κατά προτεραιότητα θα πρέπει να ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα. Η μελέτη θα λαμβάνει υπόψη τα προκαταρκτικά αποτελέσματα του ΠεΣΠΚΑ Ηπείρου δίδοντας προτεραιότητα σε περιοχές που έχουν εντοπιστεί τα εντονότερα προβλήματα από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Η μελέτη επίσης, θα πρέπει να περιλαμβάνει χρονοδιάγραμμα και κοστολόγηση των απαιτούμενων έργων, τα οποία θα πρέπει να υλοποιηθούν ως το 2027.

ΥΠ05: Το μέτρο συνδυάζεται με το μέτρο Μ06Β0303 του ΣΔΛΑΠ και αφορά στην αύξηση της αποδοτικότητας της χρήσης νερού σε υποδομές εγγείων βελτιώσεων με προτεραιότητα στις περιοχές που χαρακτηρίστηκαν από τρωτότητα και ειδικότερα στα επιφανειακά ΥΣ στα επιφανειακά ΥΣ ΘΥΑΜΙΣ Π. ΚΑΛΑΜΑΣ 8, ΑΧΕΡΩΝ Π. (ΜΑΥΡΟΠΟΤΑΜΟΣ) -ΠΑΡΑΠΟΤΑΜΟΣ ΚΩΚΤΟΣ (ΒΟΥΒΟΣ), ΑΧΕΡΩΝ Π. (ΜΑΥΡΟΠΟΤΑΜΟΣ) 2, ΛΟΥΡΟΣ Π. 2, ΑΡΑΧΘΟΣ Π. 2 και το ΥΥΣ Χερσονήσου Πρέβεζας.

ΥΠ06: Το μέτρο συνδυάζεται με το μέτρο Μ06Β0306 του ΣΔΛΑΠ αφορά στην ενίσχυση Δράσεων Περιορισμού Απωλειών στα Συλλογικά Δίκτυα Άρδευσης με προτεραιότητα στις περιοχές που χαρακτηρίστηκαν από τρωτότητα και ειδικότερα στα επιφανειακά ΥΣ ΘΥΑΜΙΣ Π. ΚΑΛΑΜΑΣ 8, ΑΧΕΡΩΝ Π. (ΜΑΥΡΟΠΟΤΑΜΟΣ) -ΠΑΡΑΠΟΤΑΜΟΣ ΚΩΚΤΟΣ (ΒΟΥΒΟΣ), ΑΧΕΡΩΝ Π. (ΜΑΥΡΟΠΟΤΑΜΟΣ) 2, ΛΟΥΡΟΣ Π. 2, ΑΡΑΧΘΟΣ Π. 2.

ΥΠ07: Το μέτρο αφορά στη διερεύνηση χρήσης για άρδευση εναλλακτικών πηγών ύδατος (π.χ. ανακυκλωμένα /επαναχρησιμοποιούμενα ύδατα) στις περιοχές που σχετίζονται με τα επιφανειακά ΥΣ που παρουσιάζουν υψηλή τρωτότητα (ΘΥΑΜΙΣ Π. ΚΑΛΑΜΑΣ 8 / ΑΧΕΡΩΝ Π. (ΜΑΥΡΟΠΟΤΑΜΟΣ) -ΠΑΡΑΠΟΤΑΜΟΣ ΚΩΚΤΟΣ (ΒΟΥΒΟΣ) /ΑΧΕΡΩΝ Π. (ΜΑΥΡΟΠΟΤΑΜΟΣ) 2 /ΛΟΥΡΟΣ Π. 2 /ΑΡΑΧΘΟΣ Π. 2) και το ΥΥΣ Χερσονήσου Πρέβεζας. Το μέτρο είναι σε άμεση συνέργεια με τα μέτρα του ΣΔΛΠΑ Μ05Β0601, Μ05Σ1401 και Μ05Σ0805.

ΥΠ08: Το ΥΥΣ Χερσονήσου Πρέβεζας έχει χαρακτηριστεί στο πλαίσιο της 1ης αναθεώρησης του ΣΔΛΑΠ Ηπείρου σε κακή ποσοτική και χημική κατάσταση. Στο πλαίσιο του μέτρου θα εξεταστούν οι συνθήκες εφαρμογής τεχνητού εμπλουτισμού, ενώ παράλληλα και η διερεύνηση

αντικατάστασης/μείωσης των αντλήσεων από το ΥΥΣ με απολήψεις από άλλο ΥΥΣ ή / και με επιφανειακό νερό που θα προέρχεται από έργα, όπως λιμνοδεξαμενές, φράγματα. Το μέτρο είναι σε άμεση συνέργεια με τα μέτρα του ΣΔΛΑΠ Μ05Β0601, Μ05Σ1401 και Μ05Σ0805.

ΥΠ09: Εφαρμογή μέτρου Μ05Β0305 σε επιφανειακά ΥΣ που παρουσιάζουν υψηλή τρωτότητα (ΘΥΑΜΙΣ Π. ΚΑΛΑΜΑΣ 8 / ΑΧΕΡΩΝ Π. (ΜΑΥΡΟΠΟΤΑΜΟΣ) -ΠΑΡΑΠΟΤΑΜΟΣ ΚΩΚΤΟΣ (ΒΟΥΒΟΣ) /ΑΧΕΡΩΝ Π. (ΜΑΥΡΟΠΟΤΑΜΟΣ) 2 /ΛΟΥΡΟΣ Π. 2 /ΑΡΑΧΘΟΣ Π. 2) και το ΥΥΣ Χερσονήσου Πρέβεζας.

ΥΠ10: Απαγόρευση κατασκευής νέων έργων αξιοποίησης υδατικών πόρων (γεωτρήσεις, πηγάδια κλπ.) για νέες χρήσεις ύδατος καθώς και της επέκτασης αδειών υφιστάμενων χρήσεων ύδατος ,πλην της ύδρευσης, στο παράκτιο ΥΥΣ ΕΛ0500140 (Σύστημα Χερσονήσου Πρέβεζας), εκτός του Υποσυστήματος Πρέβεζας (ΕΛ0500141), και μέχρι την ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ (ΠΕΣΠΚΑ) ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΗΠΕΙΡΟΥ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΗΠΕΙΡΟΥ ΣΕΛ. 8 ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΟ ΚΕΙΜΕΝΟ ΔΙΑΒΟΥΛΕΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗ 2 Η ΕΚΘΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΕΜΒΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧ/ΚΟΙ ΑΕ ακριβή οριοθέτηση των ζωνών υφαλμύρινσης, με βάση τις Ειδικές Υδρογεωλογικές Μελέτες που θα πρέπει να συνταχθούν, όπως ορίζεται στο μέτρο του ΣΔΛΑΠ Μ05Β0501.

ΥΠ11: Μελέτη τρωτότητας και σύνταξη χαρτών τρωτότητας, εσωτερικής ή φυσικής τρωτότητας (natural or intrinsic vulnerability) και ειδικής ή ολοκληρωτικής τρωτότητας (specific or integrated vulnerability) για το ΥΥΣ Χερσονήσου, Πρέβεζα.

ΥΠ12: Καταγραφή παραμέτρων που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή (στάθμη με συχνότητα 1/εβδομάδα) στο ΥΥΣ Χερσονήσου Πρέβεζας. Συνδυάζεται με το μέτρο ΥΠ02.

ΥΠ13: Η αποτελεσματική εφαρμογή του μέτρου προϋποθέτει την ολοκλήρωση του μέτρου Μ05Β0307 Κατάρτιση εγχειριδίου τεχνικών προδιαγραφών εφαρμογής μεθόδων επαναχρησιμοποίησης που προβλέπεται στο ΣΔΛΑΠ. Με τον τρόπο αυτό θα ενισχυθούν οι δράσεις χρήσεις εναλλακτικών πηγών νερού και εξοικονόμησης. Το μέτρο έχει άμεση συνέργεια με το μέτρο Μ05Σ1001 του ΣΔΛΑΠ και προτείνεται να εφαρμοστεί κατά προτεραιότητα στις περιοχές που η χρήση νερού σχετίζεται με τα επιφανειακά και υπόγεια ΥΣ που χαρακτηρίστηκαν από τρωτότητα.

ΥΠ14: Το μέτρο είναι σε συνέργεια με το μέτρο Μ05Σ1502 του ΣΔΛΑΠ Ηπείρου καθώς και με τα μέτρα ευαισθητοποίησης που προωθούνται από τους Δήμους. Η διάσταση της κλιματικής αλλαγής θα πρέπει να συμπεριληφθεί στην ενημέρωση για την προώθηση της ορθολογικής διαχείρισης των υδατικών πόρων.

ΥΠ15: Αναθεώρηση Στρατηγικού Σχεδίου Αντιμετώπισης Φαινομένων Λειψυδρίας και Ξηρασίας, που υλοποιήθηκε κατά το 1ο Διαχειριστικό Κύκλο με βάση τις αρχές προληπτικού σχεδιασμού (Drought and Water Shortage Contingency Plans) που θα περιλαμβάνει κυρίως μέτρα πρόληψης, βάσει του συνδυασμού διάφορων εναλλακτικών λύσεων, καθώς και μέτρα για την αντιμετώπιση επιπτώσεων από τη λειψυδρία και την ξηρασία, λαμβάνοντας υπόψη την επίδραση της κλιματικής αλλαγής. Το μέτρο προβλέπεται και στο ΣΔΛΑΠ (κωδ. μέτρου Μ05Β0308).

ΥΠ16: Το ΥΥΣ Χερσονήσου Πρέβεζας έχει χαρακτηριστεί στο πλαίσιο της 1ης αναθεώρησης του ΣΔΛΑΠ Ηπείρου σε κακή ποσοτική και χημική κατάσταση. Στο πλαίσιο του μέτρου θα εξεταστούν οι συνθήκες εφαρμογής τεχνητού εμπλουτισμού, ενώ παράλληλα και η διερεύνηση αντικατάστασης/μείωσης των αντλήσεων από το ΥΥΣ με απολήψεις από άλλο ΥΥΣ ή / και με επιφανειακό νερό που θα προέρχεται από έργα, όπως λιμνοδεξαμενές, φράγματα. Το μέτρο είναι σε άμεση συνέργεια με τα μέτρα του ΣΔΛΑΠ Μ05Β0601, Μ05Σ1401 και Μ05Σ0805.

ΥΠ17: Εφαρμογή μέτρου Μ05Β0305 σε επιφανειακά ΥΣ που παρουσιάζουν υψηλή τρωτότητα (ΘΥΑΜΙΣ Π. ΚΑΛΑΜΑΣ 8 / ΑΧΕΡΩΝ Π. (ΜΑΥΡΟΠΟΤΑΜΟΣ) -ΠΑΡΑΠΟΤΑΜΟΣ ΚΩΚΤΟΣ (ΒΟΥΒΟΣ)

/ΑΧΕΡΩΝ Π. (ΜΑΥΡΟΠΟΤΑΜΟΣ) 2 /ΛΟΥΡΟΣ Π. 2 /ΑΡΑΧΘΟΣ Π. 2) και το ΥΥΣ Χερσονήσου Πρέβεζας.

ΥΠ18: Προτείνονται δράσεις δημοσιοποίησης και ενημέρωσης του κοινού σε θέματα νερού, στις οποίες ιδιαίτερη έμφαση θα πρέπει να δοθεί στα θέματα της κλιματικής αλλαγής ανεξάρτητες ή στις ήδη προβλεπόμενες δράσεις στα ΣΔΛΑΠ και ΣΔΚΠ.

ΥΠ19: Προτείνονται δράσεις εκπαίδευσης γεωκτηνοτρόφων στις οποίες ιδιαίτερη έμφαση θα πρέπει να δοθεί στα θέματα της κλιματικής αλλαγής σε σχέση με το νερό ανεξάρτητες ή ενταγμένες στις ήδη προβλεπόμενες δράσεις στα ΣΔΛΑΠ και ΣΔΚΠ.

4.3 Κλιματικά μοντέλα στην ευρύτερη περιοχή έρευνας

4.3.1 Εισαγωγή

Τα κλιματικά μοντέλα αποτελούν πλέον τα χρησιμότερα εργαλεία για την παρακολούθηση του παγκόσμιου κλίματος, τη διερεύνηση παλαιότερων εποχών και μελλοντικές εκτιμήσεις για τις κλιματικές συνθήκες διαβίωσης στον πλανήτη μας τις επόμενες εκατονταετίες. Ένα κλιματικό μοντέλο χρησιμοποιεί αριθμητικές μεθόδους για να προσομοιώσει τις αλληλεπιδράσεις της ατμόσφαιρας με τους ωκεανούς, την επιφάνεια της γης, και τις πολικές περιοχές. Χρησιμοποιούνται για ποικίλους σκοπούς, ξεκινώντας από τη μελέτη των δυναμικών φαινομένων του κλιματικού μηχανισμού, μέχρι και για εκτιμήσεις για το μελλοντικό κλίμα. Η πιο διαδεδομένη χρήση των κλιματικών μοντέλων τα τελευταία χρόνια είναι η εκτίμηση της πορείας της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου (κλιματική αλλαγή). Όλα τα κλιματικά μοντέλα βασίζονται στο ενεργειακό ισοζύγιο υπολογίζοντας την εισερχόμενη, μικρού μήκους κύματος ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία προερχόμενη από τον ήλιο, καθώς επίσης και την εξερχόμενη, υπέρυθη ακτινοβολία που εκπέμπεται από τη Γη. Οποιαδήποτε διαφορά ανάμεσα στις δυο ποσότητες ακτινοβολίας οδηγεί σε μεταβολές της θερμοκρασίας του πλανήτη. Σε γενικές γραμμές ένα κλιματικό μοντέλο είναι η προσομοίωση του κλιματικού συστήματος, βασισμένη σε φυσικές, βιολογικές και χημικές διεργασίες. Οι εξισώσεις που προκύπτουν από τις παραπάνω αρχές είναι τόσο πολύπλοκες που πρέπει να λυθούν αριθμητικά. Ός αποτέλεσμα, τα μοντέλα παρέχουν δεδομένα τα οποία είναι διακριτά στο χώρο και στο χρόνο, δηλαδή τα αποτελέσματα αντιπροσωπεύουν μέσες τιμές ανά περιοχή, η οποία εξαρτάται από τη χωρική ανάλυση του μοντέλου, για δεδομένες χρονικές περιόδους. Για παράδειγμα, κάποια μοντέλα παρέχουν μόνο παγκόσμιες ή ζωνικές μέσες τιμές ενώ κάποια άλλα διαθέτουν χωρικό πλέγμα με ανάλυση μικρότερη από 100 km. Το χρονικό βήμα μπορεί να είναι της τάξης των μερικών λεπτών μέχρι και μερικών ετών, ανάλογα με τις απαιτήσεις της εκάστοτε έρευνας. Ακόμη και για τα μοντέλα με ικανοποιητική ανάλυση, το βήμα του πλέγματος είναι τόσο μεγάλο, ώστε δεν μπορούν να προσομοιωθούν διεργασίες μικρής κλίμακας όπως οι τυρβώδεις ροές του οριακού στρώματος της ατμόσφαιρας ή των ωκεανών, οι αλληλεπιδράσεις μικρής κλίμακας με τα χαρακτηριστικά της τοπογραφίας, οι καταιγίδες, οι μικροφυσικές διεργασίες των νεφών κ.α.. Επιπλέον, κάποιες διεργασίες δεν είναι απολύτως γνωστές, ώστε να συμπεριληφθούν οι λεπτομερείς επιδράσεις τους στο μοντέλο. Κατά συνέπεια, είναι επιτακτική η ανάγκη για την παραμετροποίηση τέτοιων διεργασιών, βασισμένη σε εμπειρικούς ή και αριθμητικούς κανόνες. Καθώς όμως η παραμετροποίηση αναπαράγει μόνο τις άμεσες επιδράσεις αυτών των φαινομένων, είναι συχνά μια μεγάλης κλίμακας, πηγή αβεβαιότητας. Σε συνδυασμό με τις βασικές αρχές της φυσικής, της βιολογίας και της χημείας, τα κλιματικά μοντέλα απαιτούν κάποια δεδομένα εισόδου από παρατηρήσεις – μετρήσεις μεγεθών, ή αποτελέσματα άλλων μοντέλων. Για ένα κλιματικό μοντέλο το οποίο περιγράφει σχεδόν όλες τις παραμέτρους ενός συστήματος, απαιτείται ένας σχετικά μικρός όγκος δεδομένων, όπως η εισερχόμενη ηλιακή

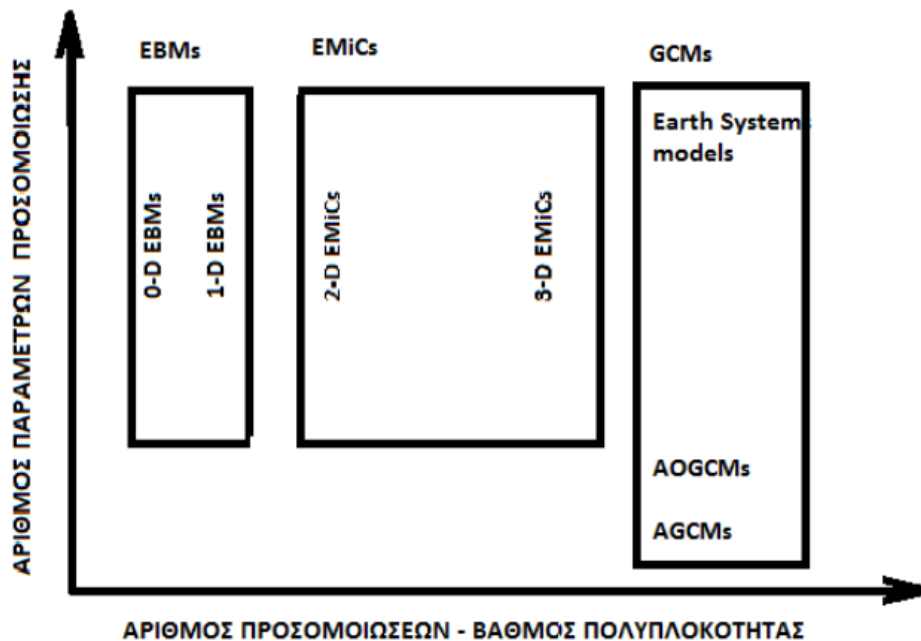
ακτινοβολία, η ακτίνα και η περίοδος περιστροφής της γης, η τοπογραφία και η βαθυμετρία των ωκεανών, κάποιες ιδιότητες του εδάφους κ.α.

Τα δεδομένα εισόδου συνήθως κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες: στις οριακές συνθήκες (boundary conditions), οι οποίες κατά κανόνα διατηρούνται σταθερές καθ' όλη τη διάρκεια της προσομοίωσης, και στους εξωτερικούς εξαναγκασμούς (external forcing) όπως παραδείγματος χάρη οι μεταβολές της ηλιακής δραστηριότητας. Ωστόσο, οι παραπάνω ορισμοί δεν είναι σαφώς καθορισμένοι. Οι καταναγκασμοί που λαμβάνονται υπόψη σε ένα μοντέλο, μπορεί να είναι τα δεδομένα εξόδου για ένα άλλο μοντέλο. Παραδείγματος χάρη, οι μεταβολές στη συγκέντρωση του CO₂, μπορούν να εισαχθούν ως δεδομένα σε κάποια μοντέλα, ενώ σε κάποια άλλα μπορεί να υπολογίζονται απευθείας από ένα συζευγμένο μοντέλο του κύκλου του άνθρακα. Επιπλέον, οι οριακές συνθήκες κάποιων μοντέλων, όπως η τοπογραφία των περιοχών που είναι καλυμμένες με πάγο, μπορούν να εξελίσσονται διαδραστικά σε ένα μοντέλο το οποίο έχει σχεδιαστεί για τη μελέτη κλιματικών μεταβολών σε μεγάλες χρονικές κλίμακες. Σε όλα τα μοντέλα απαιτούνται δεδομένα εισόδου, κατά τη διάρκεια των προσομοιώσεων. Ωστόσο, η καλή ποιότητα των δεδομένων είναι σημαντικότερη κατά τη φάση ανάπτυξης – δημιουργίας του κώδικα του μοντέλου, καθώς αυτά παρέχουν απαραίτητες πληροφορίες για τις ιδιότητες του συστήματος το οποίο παραμετροποιείται. Επιπλέον, ένας μεγάλος αριθμός δεδομένων, τα οποία προέρχονται από μετρήσεις – παρατηρήσεις, είναι απαραίτητος για της ακρίβειας των αποτελεσμάτων των μοντέλων και για την εξαγωγή ασφαλών και αξιόπιστων συμπερασμάτων από αυτά.

4.3.2 Κατηγορίες κλιματικών μοντέλων

Κατά το σχεδιασμό ενός μοντέλου, είναι αναπόφευκτες αρκετές απλοποιήσεις, καθώς οι παράμετροι που προσομοιώνονται διαφέρουν ως προς την τάξη μεγέθους τους, τόσο χωρικά όσο και χρονικά. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η χρονική κλίμακα τυρβωδών στροβιλισμών στην ατμόσφαιρα είναι της τάξης των μερικών δευτερολέπτων ενώ η εξέλιξη του παγκόσμιου κλίματος δεν μπορεί να μελετηθεί σε κλίμακα μικρότερη των δεκάετων χρόνων. Έγκειται λοιπόν στην κρίση του μελετητή, ο διαχωρισμός των διεργασιών σε αυτές που πρέπει οπωσδήποτε να συμπεριληφθούν στο σχεδιασμό του μοντέλου και σε αυτές που μπορούν να παραληφθούν χωρίς να επηρεάζουν άμεσα τα τελικά αποτελέσματα. Η επιλογή των παραμέτρων που θα παραληφθούν είναι άμεσα συνδεδεμένη με τους επιστημονικούς σκοπούς για τους οποίους σχεδιάζεται το μοντέλο, αλλά δεν μπορεί να γίνει, χωρίς να ληφθούν υπόψη τα διαθέσιμα τεχνικά και υπολογιστικά χαρακτηριστικά, καθώς τα περισσότερα μοντέλα απαιτούν αρκετά μεγάλη υπολογιστική ισχύ. Για τη μελέτη φαινομένων που αντιστοιχούν σε μεγάλες χρονικές κλίμακες, θεωρείται απαραίτητο να χρησιμοποιούνται απλά μοντέλα που δουλεύουν με μεγάλες ταχύτητες και δίνουν γρήγορα τα αποτελέσματά τους. Επιπλέον, κατά τη μελέτη ενός μηχανισμού ανάδρασης του κλιματικού και των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των κλιματικών παραμέτρων, θεωρείται σκόπιμος ο σχεδιασμός ενός απλού μοντέλου το οποίο να περιέχει μόνο τα βασικά χαρακτηριστικά του κλίματος, αναγόμενα μάλιστα σε μεγάλες κλίμακες, ώστε να μην επηρεάζονται τα αποτελέσματα από τοπικές ή εποχιακές διακυμάνσεις και μικρές μεταβολές. Αυτός είναι και ο βασικότερος λόγος για τον οποίο τα απλούστερα μοντέλα χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των αποτελεσμάτων των πολυπλοκότερων. Εκτός από την πολυπλοκότητα και το σχεδιασμό ενός μοντέλου, σημαντική παράμετρος κατηγοριοποίησης αυτών αποτελεί ο διαχωρισμός τους βάση των μεταβλητών τους, σε αυτές που προσομοιώνονται ως σταθερές και σε αυτές που εξορισμού τροποποιούνται και μελετώνται μέσα στο μοντέλο. Στην πλειονότητα των μοντέλων, προσομοιώνεται τουλάχιστον η βασική φυσική συμπεριφορά της ατμόσφαιρας, των ωκεανών και των παγετών. Μοντέλα που περιλαμβάνουν περισσότερες λεπτομέρειες για τον κύκλο του άνθρακα (σε ξηρά και θάλασσα), πληροφορίες για τη βλάστηση και την επέμβασή της στους βιογεωχημικούς κύκλους και μικροφυσικές ιδιότητες του πάγου, απαρτίζουν μια γενική

ομάδα μοντέλων τα όποια καλούνται Earth – System Models. Μια ακόμη παράμετρος κατηγοριοποίησης των κλιματικών μοντέλων είναι ο αριθμός των δραστηριοτήτων των κλιματικών χαρακτηριστικών που περιγράφονται, σαν συνάρτηση του βαθμού πολυπλοκότητας τους. Θα μπορούσαμε λοιπόν, σύμφωνα με αυτό το κριτήριο, να κατατάξουμε, τα μοντέλα σε τρεις κατηγορίες (Εικόνα 4-3: Τύποι κλιματικών μοντέλων) - Μοντέλα Γενικής κυκλοφορίας (Global Circulation Models , GCMs) - Μοντέλα Ενεργειακού Ισοζυγίου (Energy Balance Models, EBMs) - Μοντέλα ενδιάμεσης πολυπλοκότητας (Earth Models of Intermediate Complexity, EMICs).



Εικόνα 4-3 Τύποι κλιματικών μοντέλων (Βάσκου, 2015)

Όπως φαίνεται και από την Εικόνα 4-3, τα πλέον πολύπλοκα αλλά και αξιόπιστα μοντέλα ανήκουν στην κατηγορία των μοντέλων Γενικής κυκλοφορίας, τα οποία επιτυγχάνουν την προσομοίωση των σημαντικότερων φυσικών διεργασιών με την βέλτιστη δυνατή χωρική και χρονική ανάλυση. Ο όρος «Μοντέλα Γενικής Κυκλοφορίας», χρησιμοποιήθηκε εύστοχα καθώς, τα μοντέλα αυτής της κατηγορίας, αρχικά είχαν σχεδιαστεί για την μελέτη της τρισδιάστατης δομής του ανέμου. Σε μια δεύτερη κατηγοριοποίηση, ξεχωρίζουμε τα μοντέλα που αναφέρονται μόνο στην ατμόσφαιρα με τον όρο “Atmospheric General Circulation Models” από αυτά που αναφέρονται στην κυκλοφορία των ωκεανών σε “Ocean General Circulation Models” και από τα συζευγμένα (ατμόσφαιρας – ωκεανών) “Coupled General Circulation Models”. Αντίθετα, τα μοντέλα Ενεργειακού Ισοζυγίου (EBMs), αποτελούν μια κατηγορία μοντέλων με ιδιαίτερα απλή δομή. Οι βασικές συνιστώσες του κλιματικού συστήματος προσομοιώνονται με αρκετές παραμετροποιήσεις, ενώ οι κύριες μεταβλητές εμφανίζονται ως χωρικές ή χρονικές μέσες τιμές, με μικρό αριθμό βαθμών ελευθερίας. Τέλος, τα μοντέλα ενδιάμεσης πολυπλοκότητας, όπως υποδηλώνει και το όνομά τους, αποτελούν μια ενδιάμεση κατηγορία, καθώς αναπαριστούν με περισσότερες λεπτομέρειες το κλιματικό σύστημα, αλλά συμπεριλαμβάνουν αρκετές απλουστεύσεις και παραμετροποιήσεις κατά τη διαδικασία εξαγωγής αποτελεσμάτων. Ωστόσο, κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί ότι τα μοντέλα όλων των κατηγοριών μπορούν να παρέχουν σωστές και χρήσιμες πληροφορίες για το κλίμα, αρκεί να χρησιμοποιηθούν βάση λειτουργικότητας και σκοπιμότητας της έρευνας. Τέλος, η ασφαλέστερη μέθοδος για την εξαγωγή

αξιόπιστων αποτελεσμάτων θεωρείται ότι είναι η σύγκριση αποτελεσμάτων από διαφορετικά μοντέλα, για την απόκτηση μιας πλήρους εικόνας ενός φαινομένου ή μιας διεργασίας.

4.3.3 Διαθέσιμα κλιματικά μοντέλα για την περιοχή

Τα διαθέσιμα κλιματικά μοντέλα και κλιματικές προσομοιώσεις για την περιοχή δίνονται από το πρόγραμμα CORDEX (Coordinated Regional Downscaling Experiment; <http://www.cordex.org>). Οι προσομοιώσεις αποτελούνται από προσομοιώσεις διάφορων κλιματικών μοντέλων περιοχής (RCM) τα οποία οδηγούνται από διάφορα παγκόσμια κλιματικά μοντέλα (GCM). Ο Πίνακας 4-2 απεικονίζει τις κλιματικές προσομοιώσεις που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη οι οποίες καλύπτουν χωρικά την Ευρώπη (EURO-cordex domain), έχουν υψηλή χωρική ανάλυση (0.11°) και καλύπτουν την περίοδο 1950-2100. Η ιστορική περίοδος για κάθε κλιματικό πείραμα ορίζεται ως το χρονικό διάστημα 1950-2005, ενώ η μελλοντική ως το χρονικό διάστημα 2006-2100. Οι μελλοντικές κλιματικές προβολές οδηγούνται από σενάρια εκπομπών αερίων που ενισχύουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου (RCPs: Representative Concentration Pathways).

Κάθε ένα σενάριο περιγράφει την αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου μέχρι το έτος 2100 και την επίδραση τους στο ενεργειακό ισοζύγιο του πλανήτη σε σχέση με την προ-βιομηχανική περίοδο. Δύο κλιματικά σενάρια χρησιμοποιήθηκαν για την παρούσα μελέτη, το RCP4.5 και το RCP8.5. Το RCP4.5 θέτει σαν στόχο την σταθεροποίηση του παγκόσμιου κλιματικού εξαναγκασμού (RF: Radiative Forcing) στην τιμή $4.5 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, που αντιστοιχεί σε συγκέντρωση 650 ppm CO_2 , χωρίς να ξεπεραστεί ποτέ αυτή η τιμή έως το 2100. Στο σενάριο αυτό οι συγκεντρώσεις των αερίων του θερμοκηπίου αυξάνουν έως το έτος 2040 και από εκεί και πέρα ξεκινά η μείωση τους. Έχει σχεδιαστεί ώστε οι κλιματικοί στόχοι να μπορούν να επιτευχθούν με οικονομικά μέσα, υποθέτει πως τεχνολογικές εξελίξεις στην παραγωγή ενέργειας με βιοκαύσιμα και σε τεχνολογίες απορρόφησης του CO_2 από την ατμόσφαιρα (Thomson et al., 2011). Το σενάριο RCP8.5 υποθέτει πως στο μέλλον ο συνεχόμενα αυξανόμενος πληθυσμός, η έλλειψη περιβαλλοντικών νομοθεσιών σε σχέση με την κλιματική αλλαγή και η σχετικά χαμηλή οικονομική ανάπτυξη σε συνδυασμό με τον μέτριο βαθμό ανάπτυξης νέων τεχνολογιών θα οδηγήσουν σε μια μεγάλη αύξηση των εκπομπών και των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του κλιματικού εξαναγκασμού στην τιμή $8.5 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ σε σχέση με την προ-βιομηχανική περίοδο (Riahi et al., 2011).

Στην παρούσα μελέτη η ιστορική περίοδος που χρησιμοποιήθηκε εκτείνεται από το 1971 έως το 2000 ενώ επιλέχθηκαν δύο μελλοντικά χρονικά διαστήματα (2021-2050 και 2071-2100) ώστε να εξεταστεί η επίδραση της κλιματικής αλλαγής στην ακραία βροχόπτωση και της όμβριες καμπύλες (IDF: Intensity-Duration-Frequency curves) της περιοχής. Για την χωρική κάλυψη της περιοχής μελέτης και της περιοχής που καλύπτει η βάση δεδομένων E-OBS, χρησιμοποιήθηκαν τέσσερα κελιά πλέγματος. Οι χρονοσειρές αυτών των τεσσάρων κελιών πλέγματος μεσοποιήθηκαν ώστε να δημιουργηθεί μια χρονοσειρά που να περιγράφει αντιπροσωπευτικά όλη την περιοχή.

Πίνακας 4-2 Τα κλιματικά μοντέλα περιοχή που χρησιμοποιήθηκαν στο παρόν έργο

ID	Κλιματικό Μοντέλο Περιοχής	Παγκόσμιο Κλιματικό Μοντέλο	Περίοδος
M1	CLMcom-CCLM4-8-17	CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1950 Jan – 2100 Dec
M2	CNRM-ALADIN53	CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1950 Jan – 2100 Dec
M3	SMHI-RCA4	CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	1970 Jan – 2100 Dec
M4	KNMI-RACMO22E	ICHEC-EC-EARTH	1950 Jan – 2100 Dec
M5	IPSL-INNERIS-WRF331F	IPSL-IPSL-CM5A-MR	1951 Jan – 2100 Dec
M6	SMHI-RCA4	IPSL-IPSL-CM5A-MR	1970 Jan – 2100 Dec
M7	CLMcom-CCLM4-8-17	MOHC-HadGEM2-ES	1949 Dec – 2099 Nov
M8	SMHI-RCA4	MOHC-HadGEM2-ES	1970 Jan – 2099 Nov
M9	CLMcom-CCLM4-8-17	MPI-M-MPI-ESM-LR	1949 Dec – 2100 Dec
M10	MPI-CSC-REMO2009	MPI-M-MPI-ESM-LR	1950 Jan – 2100 Dec

5 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ

Με το προτεινόμενο σύστημα θα καταγραφούν χρονοσειρές στάθμης/παροχής με σύστημα τηλεμέτρησης σε υδατορέματα που σχετίζονται άμεσα με αστικές περιοχές και την συσχέτιση των υδρολογικών πληροφοριών. Η πληροφορία αυτή θα συσχετιστεί με μετρήσεις από υδρομετεωρολογικούς σταθμούς της περιοχής αλλά και με πληροφορίες από συστήματα που προσφέρουν πρόγνωση καιρού με υψηλή χωρική ανάλυση. Σε δεύτερο επίπεδο τα αποτελέσματα θα συσχετιστούν στο πλαίσιο του πακέτου εργασίας ΠΕ1.2 με την πράσινη υποδομή σε αστικό και περιαστικό επίπεδο.

Τα δεδομένα στάθμης και ταχύτητας θα καταγράφονται από αισθητήρες παρέχοντας τη δυνατότητα παρακολούθησης των ρεμάτων και ενημέρωσης των αρμοδίων σε πραγματικό χρόνο εφόσον υπάρχει υπέρβαση από τα όρια συνήθους λειτουργίας (όπως συμβαίνει σε πλημμυρικά φαινόμενα). Πιο συγκεκριμένα προβλέπεται:

- στα κύρια υδατορέματα της αστικής περιοχής της Ηγουμενίτσας θα τοποθετηθούν συνολικά τέσσερις (4) τηλεμετρικοί σταθμοί στάθμης – επιφανειακής ταχύτητας. Ακόμη θα τοποθετηθεί ένας βροχομετρικός σταθμός προς ενίσχυση της διαθέσιμης υποδομής καταγραφής βροχοπτώσεων στην περιοχή.
- στα κρίσιμα σημεία συστήματος αποχέτευσης ομβρίων, θα τοποθετηθεί ένα (1) μετρητικό σύστημα στάθμης – παροχής σε επιλεγμένο σημείο του συστήματος αποχέτευσης ομβρίων στην περιοχή του Νέου Λιμένα Ηγουμενίτσας. Η περιοχή παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς αποτελεί κεντρικό σημείο κοινωνικών και οικονομικών δραστηριοτήτων της περιοχής. Το δίκτυο αποχέτευσης των ομβρίων της περιοχής χαρακτηρίζεται ως χωριστικό (δεν σχετίζεται με το δίκτυο αποχέτευσης ακαθάρτων) με τα όμβρια ύδατα να καταλήγουν στη θάλασσα. Οι κυριότεροι αγωγοί ομβρίων υδάτων της περιοχής είναι ορθογωνικοί διατάσεων (ΠχΥ) 1.50x1.00 και 1.20x0.50 ή κυκλικοί διαμέτρου Φ1000.

Οι σταθμοί είναι αυτόματοι, μεταδίδουν τα δεδομένα τηλεμετρικά και σε συνδυασμό με σχετικό διαδικτυακό λογισμικό θα επιτρέπουν την απομακρυσμένη παρακολούθηση των μετρήσεων σε πραγματικό χρόνο, θα δίνουν τη δυνατότητα απομακρυσμένου τεχνικού ελέγχου ενώ έχουν δυνατότητα απευθείας αποστολής συναγεμίων σε διαβαθμισμένους χρήστες. Η τροφοδοσία των σταθμών γίνεται με ηλιακή τροφοδοσία (μπαταρία, ηλιακές κυψέλες, φορτιστής) και η μετάδοση των μετρήσεων γίνεται μέσω modem κινητής τηλεφωνίας (GPRS). Οι σταθμοί είναι εγκατεστημένοι έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η προστασία τους από τις αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες και από πιθανό βανδαλισμό.

Οι μετρήσεις γίνονται βάσει προεπιλεγμένου χρονικού βήματος, το οποίο όμως μπορεί αυτόματα να αυξηθεί σε περίπτωση απότομης μεταβολής ενός ή περισσότερων μετρούμενων παραμέτρων και να επανέλθει στο αρχικό προεπιλεγμένο χρονικό βήμα όταν οι παράμετροι αυτοί επανέλθουν σε φυσιολογικά επίπεδα. Επιπρόσθετα, θα προκαθοριστούν όρια, σύμφωνα με καθορισμένα επίπεδα κινδύνου. Στην περίπτωση υπερβάσεων των παραπάνω προκαθορισμένων ορίων, οι μετρητικοί σταθμοί έχουν τη δυνατότητα μετάδοσης προειδοποιητικών μηνυμάτων μέσω sms σε εξουσιοδοτημένους χρήστες. Η παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο των μετρήσεων επιτυγχάνεται με τη χρήση εξειδικευμένου λογισμικού προβολής δεδομένων τύπου webinterface ή γεωχωρικής πληροφορίας. Η εγκατάσταση του λογισμικού θα γίνει σε κεντρικό διακομιστή. Η πρόσβαση στα δεδομένα, επιτυγχάνεται απομακρυσμένα μέσω διαδικτύου με χρήση κοινού φυλλομετρητή και χωρίς την απαίτηση εγκατάστασης επιπρόσθετου λογισμικού. Παράλληλα, το λογισμικό διαθέτει την δυνατότητα εξαγωγής των αποθηκευμένων μετρήσεων προς χρήση από τις αρμόδιες αρχές. Η ύπαρξη χρονοσειρών αξιόπιστων υδρολογικών μετρήσεων θα αποτελέσει πολύτιμη πληροφορία καθώς

εξασφαλίζει την αξιοπιστία και αποτελεσματικότητα των σχεδιαζόμενων μέτρων αντιμετώπισης των κινδύνων και των επιπτώσεων τους.

Επιπρόσθετα το προτεινόμενο σύστημα περιλαμβάνει την προμήθεια δύο φορητών οργάνων μέτρησης παροχής για τη βαθμονόμηση των μόνιμων σταθμών αλλά και υδραυλικών μοντέλων καθώς και ενός βροχομετρικού σταθμού για ενίσχυση του υφιστάμενου δικτύου μετρήσεων.

Τέλος για την παρακολούθηση του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα και τη διεξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την απορρόφηση σε πλημμυρικά φαινόμενα, θα εγκατασταθεί 1 αυτόνομος σταθμηγράφος σε υφιστάμενη θέση υδροσημείου.

5.1 Αναλυτική περιγραφή

5.1.1 Μονάδα τηλεμετρίας & καταγραφής δεδομένων Ott NetDL 500/1000

Η μονάδα συλλογής, επεξεργασίας και αποστολής δεδομένων NetDL500/1000, οίκου Ott Hydromet GmbH διαθέτει ενσωματωμένο GSM/GPRS modem με δυνατότητα αποστολής συναγεμίων μέσω sms, email και GPRS. Η δυνατότητα σύνδεσης σε κεντρικό server επιτυγχάνεται μέσω SMTP, FTP, HTTP, SNMP. Η καταγραφική μονάδα διαθέτει ενσωματωμένη φωτιζόμενη οθόνη για χρήση από τους παρατηρητές, δυνατότητα σύνδεσης ψηφιακών αισθητήρων SDI-12/RS-485/RS-232/USB και επιπλέον ενσωματωμένη μνήμη τουλάχιστον 4 MB με δυνατότητα 500.000 καταγραφών. Στην οθόνη υπάρχει ρυθμιζόμενος κοχλίας για τις βασικές λειτουργίες στο πεδίο από τους παρατηρητές.

Βασική δυνατότητα της προσφερόμενης μονάδας αποτελεί η δυνατότητα να εισαχθεί/ενσωματωθεί η γεωμετρία της κοίτης για υπολογισμό της παροχής σε πραγματικό χρόνο, βάση των μετρήσεων στάθμης/ταχύτητας. Η καταγραφική μονάδα Ott NetDL500/1000 συμμορφώνεται πλήρως προς τις εφαρμοστέες κοινοτικές απαιτήσεις (CE marking) και παρέχεται εργοστασιακή εγγύηση καλής λειτουργίας για δύο έτη.

Τεχνικά Χαρακτηριστικά Καταγραφική Μονάδας Ott Net DL 500/100

- ✓ Αυτόνομη συσκευή για τη συλλογή, επεξεργασία των δεδομένων & αποστολή alarm
- ✓ Σύνδεση με ψηφιακούς & αναλογικούς αισθητήρες
- ✓ Βήμα μέτρησης και καταγραφής από 5 δευτερόλεπτα έως 24 ώρες
- ✓ Λειτουργία σε θερμοκρασίες από -40 °C έως +70 °C
- ✓ Φωτιζόμενη οθόνη (λυχνία LED) για την απεικόνιση των τιμών
- ✓ Ρυθμιζόμενο κοχλίας για τις βασικές λειτουργίες πεδίου, απευθείας διόρθωση μετρήσεων από τον παρατηρητή στο πεδίο
- ✓ Ενσωματωμένο GSM/GPRS modem. Επικοινωνία μέσω δικτύου κινητής τηλεφωνίας ή/και Internet κινητής τηλεφωνίας. Δυνατότητα αποστολής sms και email
- ✓ Χρήση Ethernet για άμεση και γρήγορη σύνδεση σε εσωτερικό δίκτυο LAN μέσω PLC και το διαδίκτυο - Internet. Δυνατότητα σύνδεσης SMTP, FTP, HTTP, SNMP
- ✓ Κωδικοποιημένη μετάδοση δεδομένων SSL/TLS (HTTPS)
- ✓ Δυνατότητα απομακρυσμένης σύνδεσης με την καταγραφική μονάδα μέσω ενσωματωμένου δικτυακού εξυπηρετητή
- ✓ Δυνατότητες προγραμματισμού αισθητήρων και μεταφοράς δεδομένων μέσω dial up κλήσης ή/και αποστολής SMS
- ✓ 2 αναλογικές εισοδοί 4-20 mA για σύνδεση αισθητήρων (δυνατότητα επέκτασης κατά δύο ακόμα)
- ✓ Γαλβανική απομόνωση των αναλογικών εξόδων για προστασία από υπερτάσεις
- ✓ Ενσωματωμένη μνήμη 4 MB, ικανή να διατηρήσει 500.000 τιμές σε περίπτωση διακοπής επικοινωνίας με τον server

5.1.2 Αισθητήρας ραντάρ μέτρησης στάθμης Ott RLS

Ο αισθητήρας RLS οίκου Ott Hydromet GmbH, αποτελεί ένα εναέριο όργανο μέτρησης της στάθμης του νερού χωρίς να έρχεται σε επαφή με αυτό. Ο προσφερόμενος αισθητήρας στέλνει ηλεκτρομαγνητικά κύματα συχνότητας 24GHz (κατηγορία παλμικού ραντάρ) προς την επιφάνεια του νερού και μετράει τον χρόνο επιστροφής τους μετατρέποντάς τον σε απόσταση.

Για κάθε καταγραφόμενη μέτρηση πραγματοποιούνται περισσότερες από 300 μετρήσεις σε διάστημα 20 δευτερολέπτων και υπολογίζεται άμεσα ο μέσος όρος, ο οποίος αποστέλλεται στην καταγραφική μονάδα. Η μικρή κατανάλωση ρεύματος που απαιτείται για την λειτουργία του αισθητήρα, επιτρέπει την εγκατάσταση του αισθητήρα σε απομακρυσμένες περιοχές που δεν υπάρχει τροφοδοσία 220V. Επίσης το πρωτόκολλο επικοινωνίας RS485 επιτρέπει την εγκατάσταση του αισθητήρα σε απόσταση έως και 1000 μέτρα από την καταγραφική μονάδα.

Με δείκτη προστασίας IP67 ο αισθητήρας Ott RLS μπορεί να βυθιστεί μέχρι και 1 μέτρο μέσα στο νερό για 48 ώρες χωρίς να υποστεί βλάβη. Ο αισθητήρας λειτουργεί σε περιοχές μεγάλου απόλυτου υψόμετρου.

Τεχνικά Χαρακτηριστικά αισθητήρα ρανταρ μέτρησης στάθμης Ott RLS

- ✓ Τύπου Radar με συχνότητα λειτουργίας στα 24GHz
- ✓ Δεν απαιτεί συντήρηση, δεν διαθέτει κινητά μέρη, δεν έρχεται σε επαφή με το νερό
- ✓ Κατάλληλος για εφαρμογή σε τοποθεσίες μεγάλου απόλυτου υψόμετρου
- ✓ Εύρος μέτρησης 0.4m έως 35m
- ✓ Ακρίβεια μέτρησης $\pm 3\text{mm}$ στο εύρος 2m έως 30 m
- ✓ Ανάλυση μέτρησης 0.001m / 1mm
- ✓ Δυνατότητα τοποθέτησης/ εγκατάστασης σε μεγάλες αποστάσεις έως και 1000m από το προσφερόμενο σύστημα επικοινωνίας και διαχείρισης δεδομένων
- ✓ Εύρος λειτουργίας θερμοκρασίας -40°C έως $+ 60^{\circ}\text{C}$
- ✓ Πιστοποιητικό CE
- ✓ 2 χρόνια εγγύηση

Ο αισθητήρας ραντάρ στάθμης συνοδεύεται από εγκατεστημένη υδρολογική σταδία σε σημείο από όπου να είναι ορατή από όποιον ρυθμίζει επιτόπου την μονάδα τηλεμετρίας και καταγραφής δεδομένων. Η Υδρολογική σταδία του οίκου Ott Hydromet GmbH, είναι ειδικά σχεδιασμένη για εγκατάσταση στο πεδίο όπως λίμνες, ταμιευτήρες, φράγματα, ρέματα και αποτελεί ιδανική λύση σε εφαρμογές όπου απαιτείται η άμεση οπτική επιβεβαίωση και ανάγνωση τιμών υδάτινης στάθμης.

5.1.3 Αισθητήρας Μέτρησης Επιφανειακής Ταχύτητας RSS-2-300W

Για τη διαρκή παρακολούθηση της επιφανειακής ταχύτητας αλλά και για τον απευθείας υπολογισμό της Υδρολογικής Παροχής μέσω λογισμικού σε ρέματα, χειμάρρους και αγωγούς ομβρίων πραγματοποιήθηκε η εγκατάσταση εναέριου αισθητήρα RSS-2-300W του κατασκευαστικού οίκου Geolux d.o.o. Ο αισθητήρας είναι εναέριος και παρέχει τη δυνατότητα μέτρησης της επιφανειακής ταχύτητας από γέφυρες, Τεχνικά Έργα ή σταθερές υποδομές. Το προϊόν συμμορφώνεται προς τις εφαρμοστέες κοινοτικές απαιτήσεις (CE marking) και διαθέτει δύο χρόνια εγγύηση καλής λειτουργίας.

Το εύρος μέτρησης του αισθητήρα είναι 0,02 -15 m/sec με δυνατότητα μέτρησης των ταχυτήτων και σε μεγάλες αποστάσεις ταχύτητας έως και 50m καθιστώντας τον αισθητήρα ιδανικό για εγκατάσταση ακόμα και σε γέφυρες. Ο προσφερόμενος αισθητήρας είναι τύπου παλμικού ραντάρ με εκπομπή στα 24GHz, διαθέτει δείκτη στεγανότητας IP68 και διαθέτει εξόδους RS485/RS232 για να είναι εφικτός ο απομακρυσμένος έλεγχος καλής λειτουργίας μέσω της προσφερόμενης καταγραφικής μονάδας Ott NetDL500/1000.

Βασικά Χαρακτηριστικά

- ✓ Εύρος Λειτουργίας: Απόσταση έως και 50 m
- ✓ Εύρος μετρούμενων τιμών: 0,02 m/s to 15 m/s
- ✓ Θερμοκρασιακή Λειτουργία: -40 oC έως +85 oC
- ✓ Τύπος ρανταρ: k-Band 24GHz
- ✓ Ενεργειακή Κατανάλωση: < 1,35W

5.1.4 Ζυγιστικός Βροχογράφος Ott Pluvio2L

Για τη συνολική μέτρηση των κατακρημνισμάτων χρησιμοποιήθηκε ζυγιστικός βροχομετρητής Pluvio2L του κατασκευαστικού οίκου Ott Hydromet GmbH. Ο εξοπλισμός έχει τη δυνατότητα να μετρήσει όλες τις μορφές κατακρημνισμάτων (χιόνι, βροχή, χαλάζι) χωρίς τις απαιτήσεις θέρμανσης του κάδου ή χρήσης αντιψυκτικού υγρού. Η αρχή λειτουργίας του βασίζεται στην ζυγιστική μέθοδο, λαμβάνοντας υπόψη την ατμοσφαιρική θερμοκρασία και την ταχύτητα του ανέμου στον υπολογισμό της μέτρησης των κατακρημνισμάτων και όχι την προσθήκη αντιψυκτικού υγρού. Για την μεταφορά των μετρήσεων υπάρχουν διαθέσιμες σειριακές έξοδοι (SDI-12/RS-485) και ψηφιακοί έξοδοι (impulse/0.1mm & status). Η τεχνολογία υψηλής ακρίβειας σε συνδυασμό με τον στιβαρό σχεδιασμό προσφέρει υψηλή ακρίβεια και πλήρη αξιοπιστία. Ο προσφερόμενος ζυγιστικός βροχομετρητής Ott Pluvio2L δεν απαιτεί συχνή συντήρηση σε σχέση με τους κοινούς βροχομετρητές τεχνολογίας Tipping bucket. Όλα τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι σχεδιασμένα με υψηλά κριτήρια για χρήση σε εξωτερικούς χώρους και είναι ιδιαίτερος ανθεκτικά στην ηλιακή ακτινοβολία και την αλλαγή θερμοκρασίας.

Τεχνικά Χαρακτηριστικά ζυγιστικού βροχομετρητή Ott Pluvio2L

- ✓ Ζυγιστική μέθοδο μέτρησης σύμφωνα με τις απαιτήσεις του WMO
- ✓ Μέτρηση του συνόλου των κατακρημνισμάτων βροχή, χιόνι, χαλάζι χωρίς απαιτήσεις θέρμανσης του κάδου. Σε περίπτωση προσθήκης αντιψυκτικού υγρού δε θα λαμβάνεται υπόψη στον υπολογισμό κατακρημνισμάτων.
- ✓ Επιφάνεια συλλογής τουλάχιστον ίση με 200 cm²
- ✓ Χωρητικότητα κάδου ζύγισης 1500mm
- ✓ Διακριτική ικανότητα 0,01mm και ακρίβεια ±1%
- ✓ Θερμοκρασιακή αντιστάθμιση
- ✓ Δυνατότητα ζυγιστικού τεστ στο πεδίο (τα πρότυπα βάρη βαθμονόμησης περιλαμβάνονται στην προσφορά)
- ✓ Η επικοινωνία με τον εξοπλισμό γίνεται μέσω κατάλληλων πρωτοκόλλων (SDI12/RS485) για τη μετάδοση των δεδομένων βροχόπτωσης, συνολικής ζύγισης κάδου, κατάστασης ορθής λειτουργίας κ.λπ.
- ✓ Δυνατότητα τοποθέτησης/εγκατάστασης σε μεγάλες αποστάσεις έως και 1000m από το προσφερόμενο σύστημα επικοινωνίας και διαχείρισης δεδομένων

- ✓ Εύρος λειτουργίας θερμοκρασίας -40oC έως + 60oC
- ✓ Πιστοποιητικό CE
- ✓ 2χρόνια Εγγύηση

5.1.5 Ερμάριο προστασίας Rittal

Το ερμάριο είναι το μεταλλικό κέλυφος προστασίας του οίκου Rittal και διαθέτει δείκτη προστασίας IP66, μικρές διαστάσεις και βάρος με αποτέλεσμα την εύκολη εγκατάσταση του ακόμα και σε γέφυρες. Κατάλληλο για εφαρμογές πεδίου λόγω της υψηλής στεγανότητας και προστασίας έναντι βανδαλισμών και κλοπών. Το ερμάριο διαθέτει δομημένη καλωδίωση με κανάλια, κλέμμες, ασφάλειες, θήκες και ότι άλλο απαιτείται για την ορθή λειτουργία των σταθμών. Επιπρόσθετα, διαθέτει βάσεις στήριξης όλων των συσκευών, παρελκόμενων, και αφυγραντικά στοιχεία ενώ τέλος θα είναι κατάλληλο για χρήση σε χαμηλής τάσης εφαρμογές κατά IEC 62208 ή DIN EN 62208.

Τεχνικά Χαρακτηριστικά Ερμαρίου Rittal Enclosures

- ✓ Δείκτης προστασίας IP66 (εφαρμογές πεδίου – προστασία από βανδαλισμούς)
- ✓ Παροχή κλειδαριάς ασφαλείας
- ✓ Μαχαιρωτή ασφαλειοθήκη
- ✓ Κανάλια καλωδίωσης
- ✓ Βάσεις παρελκόμενων συσκευών (καταγραφική μονάδα, κεραία, ρυθμιστής φόρτισης, μπαταρία)
- ✓ Ενσωματωμένη κεραία κινητής τηλεφωνίας
- ✓ Αφυγραντικά για προστασία των συσκευών και με δυνατότητα ένδειξης της ικανοποιητικής προστασίας των συσκευών (αλλαγή χρώματος αφυγραντικού)
- ✓ Πιστοποιητικό CE
- ✓ 2 χρόνια εγγύηση

5.1.6 Σύστημα Ηλιακής Τροφοδοσίας

Το σύστημα τροφοδοσίας στεγάζεται στο προαναφερόμενο κατάλληλο μεταλλικό ερμάριο και ενσωματώνει όλες τις απαραίτητες συσκευές για την λειτουργία και την ενεργειακή τροφοδοσία των σταθμών. Το Σύστημα Ηλιακής Προστασίας αποτελείται από:

- ✓ Ρυθμιστή φόρτισης BlueSolar PWM-Light 12/24-10
- ✓ Κατάλληλο φωτοβολταϊκό πάνελ (Ηλιακό συλλέκτη 12V, 20W)
- ✓ Μπαταρία μολύβδου κλειστού τύπου CBS (12V, 17Ah)

Ηλιακός συλλέκτης Victron Energy S

Ο ηλιακός συλλέκτης Victron Energy SPP030201200 είναι ένα πολυκρυσταλλικό φωτοβολταϊκό πάνελ 36 κελιών με απόδοση στα 20W.

Τεχνικά Χαρακτηριστικά ηλιακού πάνελ

- ✓ Διαστάσεις 48 x 35 x 25 cm
- ✓ Εγγύηση ενός έτους
- ✓ Πιστοποιητικό CE

Μπαταρία Μολύβδου κλειστού τύπου GP12170

Η μπαταρία κλειστού τύπου είναι η GP12170 και χρησιμοποιείται για την τροφοδότηση των μονάδων.

Τεχνικά Χαρακτηριστικά Συσσωρευτή GP 12170 (CSB)

- ✓ Ονομαστική Τάση 12 Volt (6 στοιχείων)
- ✓ Ονομαστική χωρητικότητα 17Ah @ 20Hr-rate
- ✓ Θήκη προστασίας κυψελών από ανθεκτικό πλαστικό ABS
- ✓ Θερμοκρασία λειτουργίας: φόρτιση από -15 οC έως +40 οC

Φωτοβολταϊκός ρυθμιστής φόρτισης μπαταρίας BlueSolar PWM –Light 12/24-10

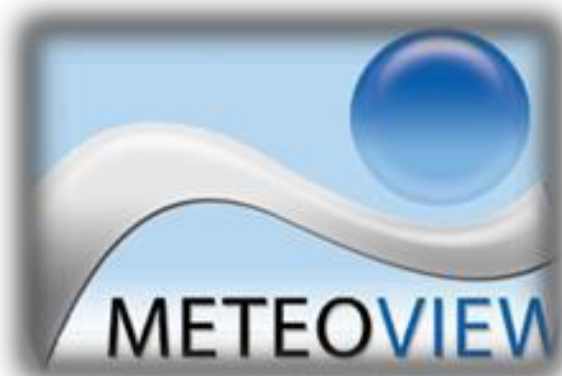
Ο φ/β ρυθμιστής φόρτισης μπαταρίας (BlueSolar PWM-Light 12/24-10) είναι ικανός να υποστηρίξει φ/β κυψέλες 150Wp.

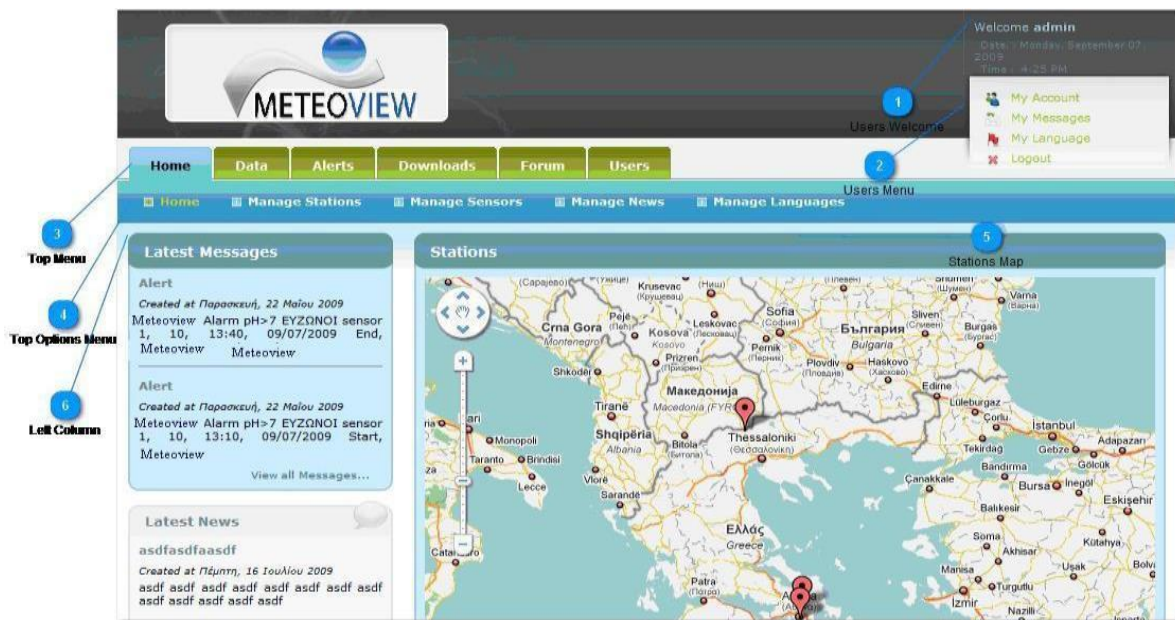
Τεχνικά Χαρακτηριστικά Φωτοβολταϊκού ρυθμιστή φόρτισης μπαταρίας της εταιρείας Victron Energy (BlueSolar PWM-Light 12/24-10)

- ✓ Ψηφιακή οθόνη LED 2 ψηφίων
- ✓ Διαθέτει 3 LED για οπτικό έλεγχο της λειτουργίας του συστήματος τροφοδοσίας (φ/β πάνελ – μπαταρία – φορτίο)
- ✓ Διαθέτει πλήκτρο ON/OFF
- ✓ Η έξοδος του φορτίου διαθέτει προστασία από υπέρταση και βραχυκύκλωμα
- ✓ Διαθέτει προστασίας αντίστροφης πολικότητας στη σύνδεση του φ/β και της μπαταρίας
- ✓ Εγγύηση 2 χρόνια & CE marking

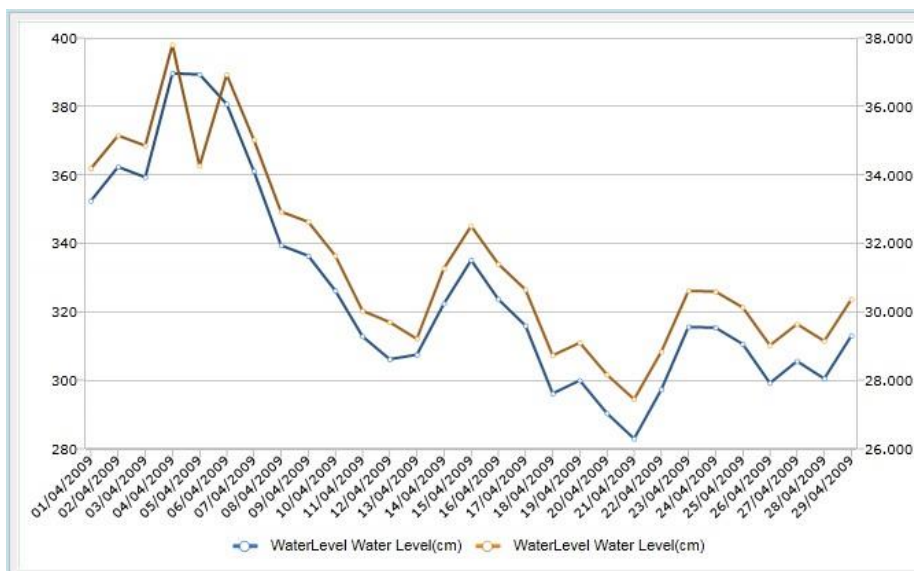
5.1.7 Λογισμικό διαχείρισης δεδομένων METEOVIEW2

Για τη διαχείριση περιβαλλοντικών δεδομένων χρησιμοποιείται το λογισμικό METEOVIEW2 που αποτελεί ένα απαραίτητο «εργαλείο» (Εικόνα 5-1 και Εικόνα 5-2) . Οι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα των εγκατεστημένων σταθμών μέσω του διαδικτύου, χρησιμοποιώντας ηλεκτρονικό υπολογιστή, tablet, iPad ή smart phone. Η παρατήρηση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, η συλλογή και η προβολή τους από εγκατεστημένα δίκτυα μετεωρολογικών ή/και υδρολογικών σταθμών – οργάνων αποτελούν κάποιες από τις βασικές δυνατότητες του METEOVIEW v2. Οι άδειες του λογισμικού είναι απολύτως συμβατές με το σύνολο του εξοπλισμού, και επιτρέπουν την ταυτόχρονη επεξεργασία στοιχείων από χρήστες θα μας υποδείξει η αρμόδια υπηρεσία.





Εικόνα 5-1 Το λογισμικό διαχείρισης περιβαλλοντικών δεδομένων Meteoview2



Εικόνα 5-2 Χρονοσειρά στάθμης νερού από το λογισμικό διαχείρισης περιβαλλοντικών δεδομένων Meteoview2

Βασικές Δυνατότητες του λογισμικού METEOVIEW2

- ✓ Δυνατότητα μελλοντικής εγκατάστασης του λογισμικού σε server του χρήστη.
- ✓ Παρακολούθηση με χρήση του δικτύου των real time μετρήσεων από οποιονδήποτε υπολογιστή (Internet Explorer, Mozilla, Chrome, Firefox), tablet ή smartphone εφαρμόζοντας έλεγχο δικαιωμάτων χρήση (Authentication & Authorization).
- ✓ Αυτόματη καταγραφή των δεδομένων σε κεντρική βάση δεδομένων (Oracle ή SQL server) σε οποιαδήποτε μορφή απαιτείται
- ✓ Προβολή παγκοσμίου χάρτη σε κεντρική οθόνη του συστήματος ο οποίος περιλαμβάνει τους διαθέσιμους σταθμούς του χρήστη. Δυνατότητα προβολής των τελευταίων μετρήσεων καθώς και πληροφοριών του σταθμού (φωτογραφίες, τύπος εγκατάστασης) σε αντίστοιχα παράθυρα πληροφοριών που αναδύονται ανά σταθμό πάνω στον χάρτη.
- ✓ Δυνατότητα ταυτόχρονης δημιουργίας πολλαπλών γραφικών παραστάσεων σε καρτεσιανό σύστημα αξόνων με τα δεδομένα των διαθέσιμων αισθητήρων από όλους

- ✓ τους σταθμούς. Πολλαπλές επιλογές είναι διαθέσιμες στη γραφική παράσταση, όπως
- ✓ μεγέθυνση (zoom) ως προς τον άξονα x, προβολή επιλεγμένων γραφικών παραστάσεων από τις ήδη παραγόμενες κ.α.
- ✓ Προβολή/εξαγωγή όλων των μετρήσεων του κάθε σταθμού
- ✓ Αυτόματη δημιουργία γραφημάτων μίας ή περισσότερων κατ' επιλογή μετρήσεων, ανά σταθμό μέτρησης και ανά χρονικό διάστημα, με βάση τις εκάστοτε παραμέτρους που θα ορίσει ο χρήστης.
- ✓ Δυνατότητα απευθείας λήψης και καταχώρησης των μετρήσεων μέσω δικτύου κινητής τηλεφωνίας (GPRS) από τους σταθμούς μέτρησης στη βάση δεδομένων του server των χρηστών.
- ✓ Δυνατότητα εξαγωγής δεδομένων ανά σταθμό και ανά αισθητήρα σε μορφή MIS, EXCEL και ASCII.
- ✓ Αυτόματη επεξεργασία ιστορικών τιμών (μέση τιμή, ελάχιστο, μέγιστο) σε ωριαία, ημερήσια, μηνιαία και ετήσια βάση. Ταυτόχρονη παρακολούθηση των μετρήσεων από διαφορετικούς χρήστες.
- ✓ Δυνατότητα ταυτόχρονης παρακολούθησης των μετρήσεων από διαφορετικούς χρήστες
- ✓ Δυνατότητα ορισμού πολλαπλών ειδοποιήσεων για κάθε αισθητήρα προς επιλεγμένους χρήστες με δυνατότητα καταγραφής της διάρκειας της ειδοποίησης. Η ειδοποίηση γίνεται μέσω e-mail (εφόσον ο server του εκάστοτε ΑΗΣ διαθέτει πρόσβαση στο διαδίκτυο).
- ✓ Δυνατότητα προβολής των ορίων των ειδοποιήσεων στις γραφικές παραστάσεις των εκάστοτε παραμέτρων
- ✓ Δυνατότητα ορισμού ειδοποιήσεων και προβολής τους στις γραφικές παραστάσεις με την εμπλοκή πολλαπλών παραμέτρων
- ✓ Υποστήριξη διαβαθμισμένης πρόσβασης σε ρόλους γενικού διαχειριστή, διαχειριστή ομάδας και απλού χρήστη.
- ✓ Δυνατότητα προσδιορισμού δικαιωμάτων ανά ομάδα ή ανά χρήστη για κάθε σταθμό.
- ✓ Δυνατότητα ειδοποίησης με email των Γενικών Διαχειριστών για σφάλματα στη διαδικασία συλλογής των δεδομένων.
- ✓ Δυνατότητα αποστολής των τελευταίων μετρήσεων με SMS κατόπιν εντολής με SMS
- ✓ Δυνατότητα προσθήκης αρχείων π.χ. εγχειρίδια, φωτογραφίες, βίντεο, προγράμματα κ.α.
- ✓ Υποστήριξη ελληνικής και αγγλικής γλώσσας
- ✓ Δυνατότητα προσθήκης νέας γλώσσας, χωρίς ανάγκη τροποποίησης της υλοποίησης της εφαρμογής, μέσω της γενικής μετάφρασης του συστήματος.
- ✓ Δυνατότητα παραμετροποίησης μεταβλητών του πυρήνα του συστήματος όπως π.χ. μέγιστος χρόνος (σε λεπτά) αδράνειας του συστήματος, μέγιστος αριθμός λανθασμένων προσπαθειών εισαγωγής στο σύστημα, μέγιστο επιτρεπτό εύρος χρονικού διαστήματος (σε μήνες) για την προβολή και εξαγωγή δεδομένων αισθητήρων κ.α.
- ✓ Ασφαλής επικοινωνία με τον server μέσω υψηλής αξιοπιστίας TLS διασύνδεσης.
- ✓ Δυνατότητα δημιουργίας διαφορετικών τύπων σταθμών.
- ✓ Δυνατότητα προβολής στον κεντρικό χάρτη της τρέχουσας κατάστασης ενός σταθμού με διαφορετική χρωματική απεικόνιση
- ✓ Δυνατότητα ορισμού μέγιστης και ελάχιστης τιμής στον άξονα των Y για τον κάθε αισθητήρα ξεχωριστά
- ✓ Δυνατότητα παραμετροποίησης της εμφάνισης της αρχικής οθόνης για τον κάθε χρήστη(δημιουργία γραφημάτων, εμφάνιση συγκεκριμένων τιμών, κτλ).

5.1.8 Λογισμικό Βαθμονόμησης και Υπολογισμού Παροχής Ott Prodis2

Για τη βαθμονόμηση των μόνιμων παροχομέτρων αλλά και τον απευθείας υπολογισμό της υδρολογικής παροχής, απαιτείται η γεωμετρική αποτύπωση πυθμένα και εισαγωγή αυτού στην προσφερόμενη καταγραφική μονάδα. Η βαθμονόμηση του σταθερού παροχομέτρου πραγματοποιείται με χρήση κατάλληλου λογισμικού βαθμονόμησης. Το λογισμικό είναι το Ott Prodis2 του κατασκευαστικού οίκου Ott Hydromet GmbH και είναι σε απόλυτη συμβατότητα με την καταγραφική μονάδα NetDL500/1000. Το λογισμικό Ott Prodis2 επιτρέπει τον απευθείας υπολογισμό της θεωρητικής κατανομής των ταχυτήτων και της υδρολογικής παροχής με ακρίβεια. Η γεωμετρική αποτύπωση του ρέματος σε συνδυασμό με τη μέτρηση ταχύτητας και στάθμης εξασφαλίζει τον υπολογισμό της παροχής στην καταγραφική μονάδα. Η αποτύπωση πυθμένα και βαθμονόμηση των μόνιμων παροχομέτρων γίνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα και με χρήση φορητού πιστοποιημένου εξοπλισμού. Το λογισμικό Ott Prodis2, εκτός των θεωρητικών μοντέλων, επιτρέπει την περεταίρω βαθμονόμηση με χρήση δεδομένων πρότυπων υδρομετρήσεων από το προσφερόμενο φορητό εξοπλισμό Ott Mfpro.

5.1.9 Φορητό σύστημα μέτρησης παροχής Ott MfPro

Για την ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης λύσης για τη μέτρηση της υδρολογικής παροχής αλλά και τη βαθμονόμηση των μόνιμων σταθμών χρησιμοποιείται ο φορητός μιλίσκος MfPro του κατασκευαστικού οίκου Ott Hydromet GmbH. Ο ηλεκτρομαγνητικός μιλίσκος δε διαθέτει κινητά μέρη και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό της παροχής κατά το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN ISO 748, με δυνατότητα επιλογής μεθόδου mean ή mid-section. Επιπρόσθετα, ο μιλίσκος Ott Mfpro διαθέτει ενσωματωμένο λογισμικό για τον απευθείας υπολογισμό της υδρολογικής παροχής σε βαρυτικούς αγωγούς ή κανάλια, με δυνατότητα εισαγωγής της μετρούμενης επιφάνειας και εμβαδού.

Τεχνικά Χαρακτηριστικά Ott Mfpro

- ✓ Απευθείας υπολογισμός της παροχής
- ✓ Μέτρηση ταχυτήτων με εύρος μέτρησης 0...6m/s
- ✓ Μέτρηση στάθμης υγρού με εύρος 0...3,05m
- ✓ Δυνατότητα μεταφοράς των δεδομένων σε pc για επεξεργασία και αρχειοθέτηση
- ✓ Υπολογισμός παροχής σύμφωνα με το πρότυπο ISO EN 748
- ✓ Δυνατότητα μέτρησης παροχής σε διατομές, κανάλια αλλά κ αγωγούς
- ✓ Δυνατότητα μέτρησης και με φερτά υλικά (χρήση ακόμα και σε λύματα)

5.1.10 Αυτογραφικός Σταθμηγράφος Ott Ecolog 500

Για τη συνεχή μέτρηση, καταγραφή και αποστολή δεδομένων θερμοκρασίας και στάθμης για υπόγεια και επιφανειακά ύδατα χρησιμοποιείται ο αυτογραφικός σταθμηγράφος Ott Ecolog 500 με ενσωματωμένο modem & datalogger. Ο Σταθμηγράφος κατασκευάζεται από τον οίκο Ott Hydromet GmbH.

Σε αντίθεση με άλλους αισθητήρες, ο Ecolog 500 ενσωματώνει τα απαραίτητα εξαρτήματα που του επιτρέπουν να έχει αυτονομία στην αποθήκευση και αποστολή δεδομένων (δυνατότητα μέτρησης και αποστολής των δεδομένων έως 10 χρόνια με μέτρηση ανά ώρα και αποστολή των δεδομένων εβδομαδιαία). Ο έξυπνος σχεδιασμός του, η ποιότητα των υλικών, η μεγάλης διάρκειας μπαταρία και η δυνατότητα αποθήκευσης των δεδομένων που καταγράφει στην ενσωματωμένη μονάδα αποθήκευσης που διαθέτει, τον καθιστούν ιδιαίτερα ευέλικτο και

αξιόπιστο για κάθε είδους εφαρμογή. Η χρήση του ενδείκνυται σε περιπτώσεις που δεν θέλουμε το όργανο να είναι εμφανές για την αποφυγή κλοπής και βανδαλισμού.

Βασικά χαρακτηριστικά

- ✓ Μέτρηση στάθμης, θερμοκρασίας
- ✓ Ενσωματωμένο μόντεμ για αποστολή των συναγερμών και δεδομένων
- ✓ Αποστολή δεδομένων μέσω gsm, gprs, sms, dial up
- ✓ Ενσωματωμένη μνήμη 4MB, 500.000 τιμές
- ✓ Ακρίβεια στάθμης 0.05% FS του εύρους μέτρησης
- ✓ Βαρομετρική & θερμοκρασιακή αντιστάθμιση
- ✓ Αισθητήρας στάθμης με κεραμική κεφαλή
- ✓ Μεγάλη ενεργειακή αυτονομία ανάλογα με τον επιλεγμένο τύπο μπαταρίας

Πλεονεκτήματα του OTT Ecolog 500

- ✓ Αυτόνομη μετάδοση δεδομένων μέσω GSM/GPRS – μειώνει δραστικά τα κόστη επισκέψεων στο πεδίο για εξαγωγή των στοιχείων.
- ✓ Δυνατότητα αποστολής συναγερμών – εγγυάται την έγκαιρη παρέμβαση όταν σημειώνεται υπέρβαση των οριακών τιμών.
- ✓ Χαμηλή κατανάλωση & μεγάλη ενεργειακή αυτονομία.
- ✓ Μειώνει δραστικά τις απαιτήσεις συντήρησης και επισκεψιμότητας και επιτρέπει τη διατήρηση ολόκληρων χρονοσειρών.
- ✓ Τοποθετείται εξ' ολόκληρου (με το μόντεμ) μέσα σε διαμορφωμένο σωλήνα μικρής διαμέτρου και δεν είναι ορατό ούτε εύκολα προσβάσιμο.
- ✓ Επικοινωνεί μέσω ενσωματωμένου μόντεμ και υπέρυθρες (IrDA) για αποφυγή προβλημάτων λόγω υγρασίας.
- ✓ Διαθέτει κεραμική κεφαλή για ανθεκτικότητα & εύκολο καθαρισμό.
- ✓ Δεν επηρεάζεται η ακρίβεια του αισθητήρα και δεν καταστρέφεται σε περίπτωση παραμονής του εκτός νερού όπως συμβαίνει με τους περισσότερους αντίστοιχους αισθητήρες.

5.1.11 Κάμερα παρακολούθησης

Για την προστασία και παρακολούθηση των θέσεων μόνιμης εγκατάστασης σταθμών χρησιμοποιούνται κάμερες υψηλής ευαισθησίας. Η κάμερα διαθέτει σύστημα μείωσης θορύβου 3D, εξασφαλίζοντας έτσι την καταγραφή βίντεο με λιγότερα παράσιτα σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού. Η κάμερα D-Link **DCS 4701E** είναι ιδανική για χρήση αναγνώρισης προσώπων και αντικειμένων.

Βασικά χαρακτηριστικά

- ✓ Υποστηρίζεται η τοποθέτηση: Indoor & outdoor
- ✓ Τύπος μορφής: Bullet
- ✓ Protection features: Αντίσταση στους βανδαλισμούς
- ✓ Μέγιστη ανάλυση: 1280 x 720 pixels
- ✓ Τύπος Αεχείων: H.264, M-JPEG
- ✓ Υποστηριζόμενες αναλύσεις γραφικών: 960 x 720, 1280 x 720 (HD 720)

- ✓ Ελάχιστος φωτισμός: 0 lx
- ✓ Γωνία θέασης, οριζόντια: 96°
- ✓ Γωνία θέασης, κατακόρυφη: 54°
- ✓ Τύπος αισθητήρα: CMOS
- ✓ Μέγεθος αισθητήρα CCD: 25,4 / 3 mm (1 / 3")

5.2 Εγκατάσταση Σταθμών

Η μεθοδολογία εγκατάστασης και η αντίστοιχη χρήση δομικών υλικών των τηλεμετρικών σταθμών επιτευχθεί με επιμελημένο τρόπο ώστε να πληρείται η μηχανική απόκριση των κατασκευών σε φορτίσεις και επιδράσεις όπως:

- ✓ Ιδία βάρη εξοπλισμών
- ✓ Ανεμοπιέσεις και πιθανά φορτία χιονιού
- ✓ Θερμικές τάσεις
- ✓ Άλλες ατμοσφαιρικές και διαβρωτικές επιρροές (υπεριώδη ακτινοβολία)
- ✓ Εδαφικά και Υδροστατικά φορτία
- ✓ Σεισμικές τάσεις

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν ανά σταθμό κυμαίνονται από γαλβανισμένο εν θερμώ χάλυβα έως ανοξείδωτο ατσάλι στις περιπτώσεις των βάσεων, μηχανισμών, σκελετών και συρματόσχοινων που αφορούν τους υδρολογικούς σταθμούς σύμφωνα με τα πρότυπα DIN17100 & DIN2444. Παράλληλα, οι όποιες καλωδιώσεις τοποθετούνται εντός προστατευτικών σωλήνων, για προστασία από διαβρωτικές δράσεις. Τέλος, ειδικά εξαρτήματα στήριξης από πλαστικό είναι από υλικό υψηλής αντοχής PVC 16atm.

Οι σταθμοί φέρουν ηλεκτρολογική προστασία με τοποθέτηση κατάλληλων ακίδων γείωσης ιστών και ερμαρίων. Προστασία παρέχεται και απέναντι σε ανθρωπογενείς δράσεις (κακόβουλες ή μη), ή πιθανές δράσεις από την τοπική πανίδα (για παράδειγμα πτηνά).

Οι συνολικές εγκαταστάσεις σταθμών και αισθητήρων επιτρέπουν την άμεση απόσυρση και επανατοποθέτηση τους, με απώτερο στόχο τον καθαρισμό, την συντήρηση, αλλά και την βαθμονόμηση των αισθητήρων, κάτω από όλες τις πιθανές καιρικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή των Σταθμών και ανεξάρτητα της στάθμης.

Η ενεργειακή τροφοδότηση των σταθμών πραγματοποιείται ως επί τω πλείστο από φωτοβολταϊκά πάνελ, τα οποία θα εκμεταλλεύονται την ηλιακή ενέργεια για ενεργειακή κάλυψη του συνολικού μετρητικού εξοπλισμού που είναι εγκατεστημένος στο πεδίο. Η διατήρηση του αδιάλειπτου χαρακτήρα τροφοδότησης πραγματοποιείται με παράλληλη χρήση ηλιακού φορτιστή και συσσωρευτή.

6 ΘΕΣΕΙΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ - ΡΕΜΑΤΑ

6.1 Προτεινόμενες θέσεις

Για την αξιολόγηση των προτεινόμενων θέσεων στις οποίες θα τοποθετηθούν οι αισθητήρες πραγματοποιήθηκαν επιτόπου επισκέψεις στη περιοχή. Με βάσει τις επιτόπιες επισκέψεις στην περιοχή καθώς επίσης και την αξιολόγηση βιβλιογραφικών στοιχείων αναφορικά με την εμφάνιση πλημμυρικών φαινομένων στην περιοχή προκύπτουν οι κάτωθι πιθανές θέσεις τοποθέτησης των αισθητών:

- Στο Ρέμα Μαυρουδίου – Νέας Σελεύκειας υπάρχουν αρκετές θέσεις (θέσεις Θρ7-Θρ12) διαμορφωμένες με σταθερά χαρακτηριστικά. Στη θέση Θρ12 κατασκευάστηκε πρόσφατα νέο τεχνικό έργο καθώς καταστράφηκε ο δρόμος. Οι θέσεις Θρ11Α και Θρ11Β είναι νέες. Πλησίον της θέσης Θρ11Β παρουσιάστηκαν το 2015-16 μεγάλες ζημιές σε κτήρια ενώ στη θέση Θρ7 υπήρξαν το 2016 καταστροφές σε αγωγούς.
- Για το ρέμα Τσιμπουρίκι προέκυψαν αρκετές θέσεις και πιο βόρειες και πιο παραλιακές (Θρ5, Θρ5Α και Θρ6). Η θέση Θρ5Α είναι νέα.
- Για τα ρέματα Ξηροπόταμος και Λάκκα (νότιο τμήμα της περιοχής) υπάρχουν τεχνικά έργα, τα οποία φτάνουν μέχρι το λιμάνι της Ηγουμενίτσας (Θρ1 και Θρ3). Σε αυτή την περιοχή μία πρόκληση όσο αφορά την τοποθέτηση των αισθητήρων, αποτελεί το γεγονός ότι υπάρχουν οχετοί με δύο τμήματα και θα πρέπει οι αισθητήρες να καλύψουν όλη τη διατομή.

Ο Πίνακας 6-1 παρουσιάζει τις ακριβείς θέσεις των σημείων οι οποίες εξετάστηκαν ως προς την τοποθέτηση των σταθμών.

Πίνακας 6-1 Συνοπτικά στοιχεία προτεινόμενων θέσεων εγκατάστασης τηλεμετρικών σταθμών εντός των ρεμάτων

Ρέμα/Αγωγός	Κωδικός θέσης	X	Y
Α. Ρέμα Ξηροπόταμος	Θρ1	178460	4377919
	Θρ2	178899	4377473
Β. Ρέμα Λάκκας	Θρ3	178637	4378246
	Θρ4	179033	4378157
Γ. Ρέμα Τσιμπουρίκι	Θρ5	177948	4380122
	Θρ5Α	177812	4379939
	Θρ6	178209	4380329
Δ. Ρέμα Μαυρουδίου – Ν. Σελεύκειας	Θρ7	177907	4381008
	Θρ8	177559	4380457
	Θρ9	177415	4380317
	Θρ10	178236	4381210
	Θρ11	178982	4381991
	Θρ11Α	178787	4381771
	Θρ11Β	178888	4382024
	Θρ12	179470	4382747



Εικόνα 6-1 Ρέμα Ξηροπόταμος Θρ 1: αριστερά ανάντη και δεξιά κατάντη κοντά στο λιμάνι



Εικόνα 6-2 Ρέμα Ξηροπόταμος Θρ2: Υπάρχουν φερτά υλικά και γέφυρα



Εικόνα 6-3 Ρέμα Λάκκας Θρ3: αριστερά ανάντη και δεξιά κατάντη κοντά στο λιμάνι



Εικόνα 6-4 Ρέμα Λάκκας Θρ 4: Υπάρχουν μεγάλες ποσότητες φερτών υλικών



Εικόνα 6-5 Ρέμα Τσιμπουρίκι Θρ5: γεφυράκι μικρού ύψους



Εικόνα 6-6 Ρέμα Τσιμπουρίκι Θρ 5Α: μεγάλες ποσότητες φερτών υλικών, κατάντη της θέσης 5



Εικόνα 6-7 Ρέμα Τιμπουρίκι Θρ 6: γέφυρα επί της Παλαιάς εθνικής οδού Ηγουμενίτσας Ιωαννίνων



Εικόνα 6-8 Ρέμα Ν. Σελεύκειας – Μαυρουδίου Θρ 7: σταθερή κοίτη και καλή απορροή – στη θέση αυτή υπήρξαν προβλήματα λόγω φερτών υλικών



Εικόνα 6-9 Ρέμα Ν. Σελεύκειας – Μαυρουδίου Θρ 8: γεφυράκι με σταθερή διατομή και καλή απορροή



Εικόνα 6-10 Ρέμα Ν. Σελεύκειας – Μαυρουδίου Θρ 9: είναι η κατάντη θέση της 8, έχει διαμορφωμένη σταθερή κοίτη



Εικόνα 6-11 Ρέμα Ν. Σελεύκειας – Μαυρουδίου Θρ 10: σταθερή κοίτη και καλή απορροή



Εικόνα 6-12 Ρέμα Ν. Σελεύκειας – Μαυρουδίου Θρ 11Α: είναι θέση όπου διαπιστώθηκαν πλημμυρικά φαινόμενα, λόγω της συμβολής του ρέματος της Ν. Σελεύκειας με το δευτερεύον ρέμα της Εθνικής Αντίστασης



Εικόνα 6-13 Ρέμα Ν. Σελεύκειας – Μαυρουδίου Θρ 11: είναι θέση όπου διαπιστώθηκαν πλημμυρικά φαινόμενα, λόγω της συμβολής του ρέματος της Ν. Σελεύκειας με δευτερεύον ρέμα του οικισμού Εθνική Αντίσταση, πολλά φερτά υλικά



Εικόνα 6-14 Ρέμα Ν. Σελεύκειας – Μαυρουδίου Θρ 11B: είναι θέση όπου διαπιστώθηκαν πλημμυρικά φαινόμενα, λόγω της συμβολής του ρέματος της Ν. Σελεύκειας με δευτερεύοντα ρέματα του οικισμού Εθνική Αντίσταση, πολλά προβλήματα στις γειτονικές περιοχές



Εικόνα 6-15 Ρέμα Ν. Σελεύκειας – Μαυρουδίου Θρ 12: θέση όπου συγκεντρώνονται, το ρέμα του Μαυρουδίου (κλάδος του μεγάλου ρέματος) και ρέματα του οικισμού Εθνική Αντίσταση. Κατασκευάστηκε νέο τεχνικό έργο.

6.2 Οριστικές θέσεις μετρητικών διατάξεων εντός των ρεμάτων

Οι οριστικές θέσεις των μετρητικών διατάξεων οι οποίες τοποθετήθηκαν για τις ανάγκες του έργου δίνονται στον παρακάτω Πίνακα 6-2.

Πίνακας 6-2 Θέσεις τηλεμετρικών σταθμών μέτρησης (σύστημα ΕΓΣΑ87)

α/α	Περιγραφή	X	Y
1	Μετρητικός σταθμός ρέματος Νέας Σελεύκειας – Μαυρουδίου	177561	4380462
2	Μετρητικός σταθμός ρέματος Τσιμπουρίκι	177948	4380130
3	Μετρητικός σταθμός ρέματος Λάκκας	178486	4378285
4	Μετρητικός σταθμός Ρέματος Ξηροπόταμου	178345	4377958

7 ΘΕΣΕΙΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ –ΑΓΩΓΟΙ ΟΜΒΡΙΩΝ

7.1 Προτεινόμενες θέσεις μετρητικών διατάξεων εντός των ρεμάτων

Για τις θέσεις των αγωγών ομβρίων, εξετάστηκαν τρεις θέσεις όπου υπάρχουν αγωγοί και φρεάτια, διαστάσεων Φ1000, 1.50x1.00 και 1.2x1.00, και μπορούν να τοποθετηθούν οι αισθητήρες (Πίνακας 7-1).

Πίνακας 7-1 Συνοπτικά στοιχεία προτεινόμενων θέσεων εγκατάστασης τηλεμετρικών σταθμών αγωγών ομβρίων

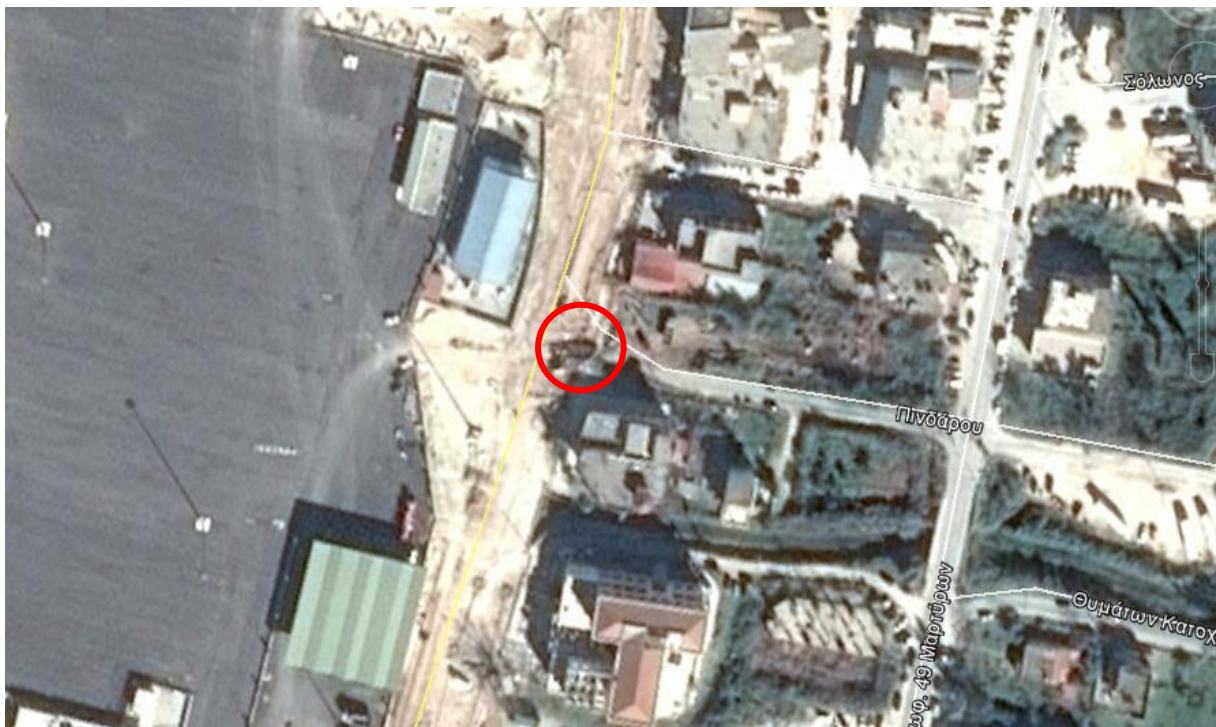
Ε. Αγωγός Α	Θομ1	178259	4377566
Ζ. Αγωγός Β	Θομ2	178426	4378176
Η. Αγωγός Γ	Θομ3	178354	4377993



Εικόνα 7-1 Αγωγός Α Θομ1: Φρεάτιο ομβρίων υδάτων επί των οδών Ευκλείδη και Παπαφλέσσα, για την εγκατάσταση αισθητήρα.



Εικόνα 7-2 Αγωγός Β Θομ2: φρεάτια ομβρίων υδάτων επί της οδού Αγίων Αποστόλων, για την εγκατάσταση αισθητήρα



Εικόνα 7-3 Αγωγός Γ Θομ3: οχετός ομβρίων υδάτων επί των οδών Πινδάρου και Αγίων Αποστόλων, για την εγκατάσταση αισθητήρα.

7.2 Οριστικές θέσεις μετρητικών διατάξεων αγωγών ομβρίων, υπογείων υδάτων και μετεωρολογικού σταθμού

Οι οριστικές θέσεις των μετρητικών διατάξεων οι οποίες τοποθετήθηκαν για τις ανάγκες του έργου δίνονται στον παρακάτω Πίνακα 7-2. Συγχρόνως δίνεται και η θέση του μετρητικού σταθμού των υπογείων υδάτων και του μετεωρολογικού σταθμού της περιοχής.

Πίνακας 7-2 Θέσεις τηλεμετρικών σταθμών μέτρησης και βροχομετρικού σταθμού (σύστημα ΕΓΣΑ87)

α/α	Περιγραφή	X	Y
1	Μετρητικός σταθμός αγωγού ομβρίων	178259	4377566
2	Μετρητικός σταθμός αξιολόγησης των υπογείων υδάτων Θέση 1	178829	4378292
3	Μετρητικός σταθμός αξιολόγησης των υπογείων υδάτων Θέση 2	178502	4377656
4	Βροχομετρικός σταθμός	178692	4378941

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bank of Greece, 2011. The environmental, economic and social impacts of climate change in Greece. Climate Change Impacts Study Committee
- Colin A. Booth, Felix N. Hammond, Jessica Lamond, David G. Proverbs, 2012, Solutions for Climate Change Challenges in the Built Environment, ISBN: 978-1-405-19507-2, pp 368.
- EFAS, 2017. European Flood Alerting System. Διαθέσιμο στο (περιγραφή): <https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/floods>, <https://ec.europa.eu/jrc/en/scientific-tool/flood-forecasts-european-flood-alerting-system> και στο (εφαρμογή): <http://www.efas.eu/>
- IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp, doi:10.1017/CBO9781107415324.
- Riahi, K., Rao, S., Krey, V., Cho, C., Chirkov, V., Fischer, G., ... Rafaj, P. (2011). RCP 8.5—A scenario of comparatively high greenhouse gas emissions. *Climatic Change*, 109(1–2), 33–57. <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0149-y>
- Stylios C., Groumpos P.P. (Eds), 2009. SFINX - Integrated information system for natural disaster management: Methodologies, approaches, case studies, good practices. Patras Science Park. Έκδοση στο πλαίσιο του έργου Ενιαίο Πληροφοριακό σύστημα για την Αποτελεσματική Ανίχνευση, Εκτίμηση, Πρόληψη Και Διαχείριση Φυσικών Καταστροφών (ΣΦΙΝΞ) - ΚΟΙΝΟΤΙΚΗ ΠΡΩΤΟΒΟΥΛΙΑ INTERREG III C ΕΛΛΑΔΑ-ΙΤΑΛΙΑ (2000-2006)
- Thomson, A. M., Calvin, K. V., Smith, S. J., Kyle, G. P., Volke, A., Patel, P., ... Edmonds, J. A. (2011). RCP4.5: A pathway for stabilization of radiative forcing by 2100. *Climatic Change*, 109(1), 77–94. <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0151-4>
- Βάσκου Ε., 2015, Η Ηλιακή Ακτινοβολία στην περιοχή της Ευρώπης (βάσει των κλιματικών μοντέλων που συμμετέχουν στο πρόγραμμα “CMIP5”), Πτυχιακή εργασία, Τμήμα Φυσικής, ΑΠΘ, σελ. 107.
- Γιαννακόπουλος Χ., 2015. Κλιματική αλλαγή και επιπτώσεις στη γεωργία στον ελλαδικό χώρο. Παρουσίαση της εφαρμογής <http://www.meteo.noa.gr/oikoskopio/> του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών. Σεμινάριο έργου ETCP GR-IT 2007-2013 IRMA.
- ΕΓΥ (Ειδική Γραμματεία Υδάτων), 2013. Σχέδιο Διαχείρισης Λεκανών Απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Ηπείρου (GR05). Διαθέσιμο στο: http://wfd.ypeka.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=113&Itemid=19
- ΕΜΕΚΑ (2011) Οι Περιβαλλοντικές, Οικονομικές και Κοινωνικές Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στην Ελλάδα. Αθήνα: Ίδρυμα Εκτύπωσης Τραπεζογραμματίων και Αξιών της Τράπεζας της Ελλάδος. Ανακτήθηκε από: www.bankofgreece.gr/BogEkdoseis/Πληρης_Εκθεση.pdf.
- Εθνική Τράπεζα Υδρολογικής και Μετεωρολογικής Πληροφορίας - Υδροσκόπιο, 2017. Δεδομένα. Διαθέσιμα στο: <http://hydroscope.gr/>, προσπελάστηκε: 1/3/2017
- ΕΜΥ, 2017. Κλιματικός Άτλαντας Ελλάδας. Διαθέσιμος στο: <http://climatlas.hnms.gr/>, προσπελάστηκε: 1/3/2017
- Ινστιτούτο Γεωλογιών & Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.), 2016. Εκτίμηση πλημμυρικού κινδύνου με τη χρήση Γ.Σ.Π. στην ευρύτερη υδρολογική λεκάνη της Ηγουμενίτσας. Ομάδα εργασίας: Μπαρσάκη Β., Γαλανάκης Δ., και Γεωργίου Χαρ.
- ΥΠΕΚΑ 2017α. Διαδικτυακός τόπος Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων. Διαθέσιμος στο: <http://floods.ypeka.gr/index.php>. Προσπελάστηκε: 1/2/2017.
- ΥΠΕΚΑ 2017β, ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ Αριθ. οικ.: 11258 Εξειδίκευση περιεχομένου Περιφερειακών Σχεδίων για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΠεΣΠΚΑ), σύμφωνα με το άρθρο 43 του ν. 4414/2016 (Α'149). ΦΕΚ 873 Β 16/3/2017

Χατζηγιαννάκου, Μαρία-Αγγελικη, 2013, Προβλεπόμενες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Τι μας επιφυλάσσει το μέλλον. Οικονομικές επιπτώσεις της Κλιματικής αλλαγής, Πτυχιακή εργασία, Διατριβή Ειδίκευσης, ΠΜΣ στη Ναυτιλία, Πανεπιστήμιο Πειραιά, σελ. 89.