

Η καταστροφική πλημμύρα της Μάνδρας. Ενέργειες για την αποφυγή παρόμοιας καταστροφής στο μέλλον.

Του Αναστάσιου Ι. Στάμου

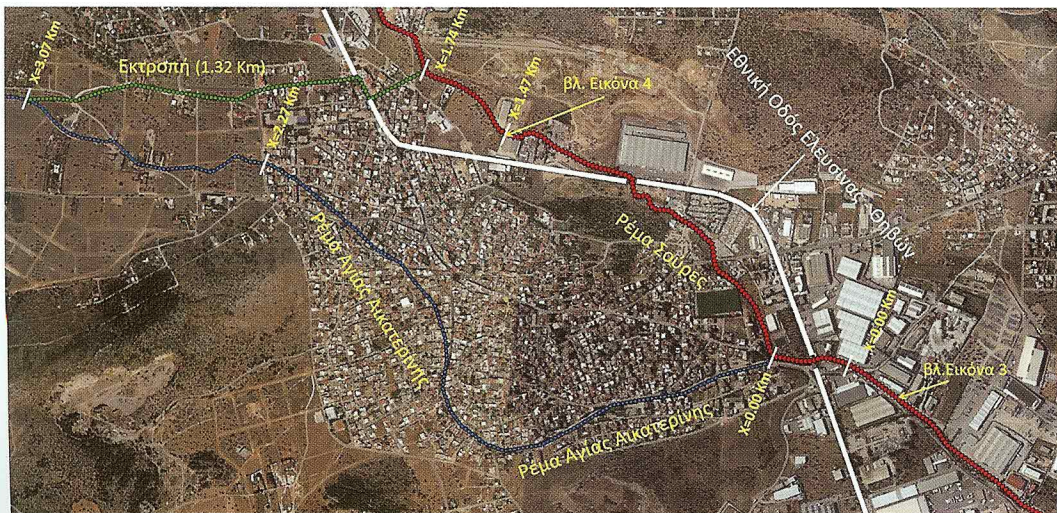
Καθηγητή ΕΜΠ, Διευθυντή Εργαστηρίου Εφαρμοσμένης Υδραυλικής



Εικόνα 1. Η διέλευση της πλημμύρας από τη Μάνδρα. (<http://news.in.gr/greece/article/?aid=1500174810>)

Οι Ξαφνικές Πλημμύρες (ΞΠ) είναι απότομες και ακραίες ροές νερού με μεγάλα βάθη και μεγάλες ταχύτητες ροής, πάνω σε επιφάνειες που σε κανονικές συνθήκες είναι ξηρές, ή απότομες ανυψώσεις της στάθμης του νερού σε ρέματα που υπερβαίνουν μια προκαθορισμένη στάθμη. Οι περισσότερες Ξαφνικές Πλημμύρες προκαλούνται από καταιγίδες και ξεκινούν μετά από λιγότερες από 6 ώρες από τη βροχόπτωση. Η πλημμύρα της Μάνδρας το Νοέμβριο 2017 ήταν μια χαρακτηριστική περίπτωση Ξαφνικής Πλημμύρας με 23 νεκρούς και άλλα καταστροφικά αποτελέσματα, που δημιούργησε αρκετά ερωτήματα τεχνικής φύσης. Στο παρόν άρθρο δίνονται συνοπτικές απαντήσεις στα ερωτήματα αυτά με βάση σχετικά δημοσιεύματα και τη διαθέσιμη εμπειρία και προτείνονται ενέργειες για να αποφευχθεί παρόμοια καταστροφή στο μέλλον.

Εικόνα 2. Τα έργα στη Μάνδρα.



I. Ποια είναι τα έργα αντιπλημμυρικής προστασίας που προβλέπονται στη Μάνδρα;

Σύμφωνα με την οριστική μελέτη τα κύρια έργα στην περιοχή της Μάνδρας που έχουν σχεδιαστεί για περίοδο επαναφοράς $T=50$ έτη και φαίνονται στην Εικόνα 2 είναι (1) η διευθέτηση του ρέματος Σούρες (μήκος = $L = 1.74$ km, παροχή = $Q = 91-125$ m³/s και επιφάνεια διατομής = $A = 24.0-34.4$ m²), και (2) η μερική εκτροπή του ρέματος Αγίας Αικατερίνης ($L = 1.52$ km, $Q = 47$ m³/s και $A = 12.5-24.0$ m²) προς το �έμα Σούρες. Κατόντη της εκτροπής, το �έμα Αγίας Αικατερίνης συνεχίζει την πορεία του μέσα στην πόλη της Μάνδρας με υφιστάμενο αγωγό ($L = 2.27$ km, $Q = 10$ m³/s και $A = 3.4$ m²) μέχρι να συναντήσει το �έμα Σούρες, το οποίο καταλήγει σε υφιστάμενο αγωγό ($A=24.0$ m²) ανάντη της Αττικής Οδού που φαίνεται στην Εικόνα 3 μετά την πλημμύρα.

Η πρόγνωση της επικίνδυνης βροχόπτωσης που προκαλεί μια Ξαφνική Πλημμύρα είναι εντελώς απαραίτητη και χωρίς αυτή οι πιθανότητες να τη διαχειριστούμε είναι ελάχιστες.

II. Πώς συμπεριφέρθηκαν τα ρέματα κατά τη διέλευση της πλημμύρας;

Το κύριο χαρακτηριστικό των ρεμάτων είναι η εξαιρετικά μικρή επιφάνεια της διατομής τους (A), εξαιτίας διαφόρων κατασκευών στα ρέματα. Χαρακτηριστικά φαίνεται στην Εικόνα 4 η διέλευση του ρέματος Σούρες κάτω από κτήριο με δυο ανοίγματα μικρής επιφάνειας ($A \sim 10.0$ m²). Με δεδομένα ότι (1) η ελάχιστη απαιτούμενη επιφάνεια για τη διοχέτευση της παροχής σχεδιασμού στα ρέματα (χωρίς εκτροπή) είναι μεταξύ 20 και 40 m², (2) το �έμα Σούρες ρέει κοντά στην Εθνική Οδό Ελευσίνας – Θηβών (βλ. Εικόνα 2) και (3) το �έμα Αγίας Αικατερίνης διέρχεται μέσα από την πόλη, ήταν αναμενόμενο ότι η ροή της πλημμύρας θα χρησιμοποιούσε τους δρόμους της πόλης ως κοίτες.

III. Μπορούσαμε να προγνώσουμε την επικίνδυνη βροχόπτωση που προκάλεσε την Ξαφνική πλημμύρα;

Η πρόγνωση της επικίνδυνης βροχόπτωσης που προκαλεί μια Ξαφνική Πλημμύρα είναι εντελώς απαραίτητη και χωρίς αυτή οι πιθανότητες να την διαχειριστούμε είναι ελάχιστες. Σύμφωνα με το δελτίο τύπου του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (ΕΑΑ) στις 17-11-2017, το κινητό μετεωρολογικό ραντάρ ΧΡΟΛ κατέγραψε την Τετάρτη 15 Νοεμβρίου 2017 ζώνη πολύ ισχυρής βροχόπτωσης πάνω από τη λεκάνη απορροής των ρεμάτων που συρρέουν στη Μάνδρα, της οποίας το συνολικό ύψος βροχής ξεπέρασε τα 200 mm σε 6 ώρες. Επίσης, επιστήμονες του ΕΚΠΑ ανακοίνωσαν ότι το Σύστημα «Ποσειδών» του ΕΛΚΕΘΕ «είχε δείξει ότι στο όρος Πατέρα θα έπεφταν πάνω από 50 mm βροχής 48 ώρες πριν από τις καταιγίδες». Εκτιμήσεις επιστημόνων του ΕΚΠΑ που χρησιμοποίησαν δορυφορικές εικόνες της NASA ανέφεραν «η περιοχή ανάντη της Μάνδρας δέχθηκε περίπου 150 mm βροχόπτωσης μέσα σε περίπου 7 ώρες, μια ποσότητα που αντιστοιχεί περίπου στο 40% της ετήσιας βροχόπτωσης της περιοχής». Τέλος, επιστήμονες του ΕΑΑ διαπίστωσαν ότι η ευρύτερη περιοχή είχε δεχτεί βροχές τις δύο προηγούμενες ημέρες με το ύψος βροχής να μετράται ίσο με 35 mm στην

Ελευσίνα, 35 mm στα Βίλια, και 22 mm στους Αγ. Θεοδώρους. Με βάση τα παραπάνω δημοσιεύματα ειδικών επιστημόνων σε θέματα μετεωρολογίας, φαίνεται ότι είχαμε τη δυνατότητα από τεχνικής άποψης να προγνώσουμε την επικίνδυνη βροχόπτωση, η οποία ήταν ακραία με εξαιρετικά μεγάλη περίοδο επαναφοράς (>150-200 έτη).

IV. Μπορούσαμε να επιβεβαιώσουμε την επικίνδυνη βροχόπτωση με μετρήσεις στην περιοχή;

Όχι, γιατί δεν υπήρχαν βροχογράφοι στη λεκάνη απορροής ή μετρητές στάθμης νερού στο ρέμα. Σύμφωνα με επιστημονες του ΕΑΑ, τα ύψη βροχής στους κοντινούς στην περιοχή σταθμούς ήταν σχετικά μικρά (από 0 μέχρι 25 mm), γεγονός που δείχνει τον τοπικό χαρακτήρα της ξαφνικής πλημμύρας και αναδεικνύει την ανάγκη δημιουργίας ενός αρκετά «πυκνού» δικτύου σταθμών παρακολούθησης της βροχόπτωσης, τουλάχιστον στις περιοχές που έχουν χαρακτηριστεί ως ζώνες δυνητικά υψηλού κινδύνου πλημμύρας στα Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας.

V. Αν είχαν κατασκευαστεί τα αντιπλημμυρικά έργα, θα ήταν μικρότερες οι επιπτώσεις της πλημμύρας;

Με βάση αρχικές εκτιμήσεις, οι παροχές αιχμής των υδρογραφημάτων στο ανάντη άκρο των δυο ρεμάτων, που το καθένα έχει λεκάνη απορροής εμβαδού 22-23 km², ήταν μεγαλύτερες από 220 m³/s, δηλαδή ήταν πολύ μεγαλύτερες από την περίοδο επαναφοράς σχεδιασμού των έργων. Κατά συνέπεια, ακόμα και να υπήρχαν τα έργα, θα υπήρχαν επιπτώσεις εξαιτίας της ακραίας βροχόπτωσης, οι οποίες όμως θα ήταν σημαντικά μικρότερες, ιδίως αν τα έργα αυτά συνδυάζονταν με ένα Σύστημα Έγκαιρης Προειδοποίησης (ΣΕΠ) για την ενεργοποίηση των σχεδίων δράσεων έκτακτης ανάγκης που προβλέπονται στο Γενικό Σχέδιο Πολιτικής Προστασίας της ΓΠΠΠ για τις πλημμύρες.

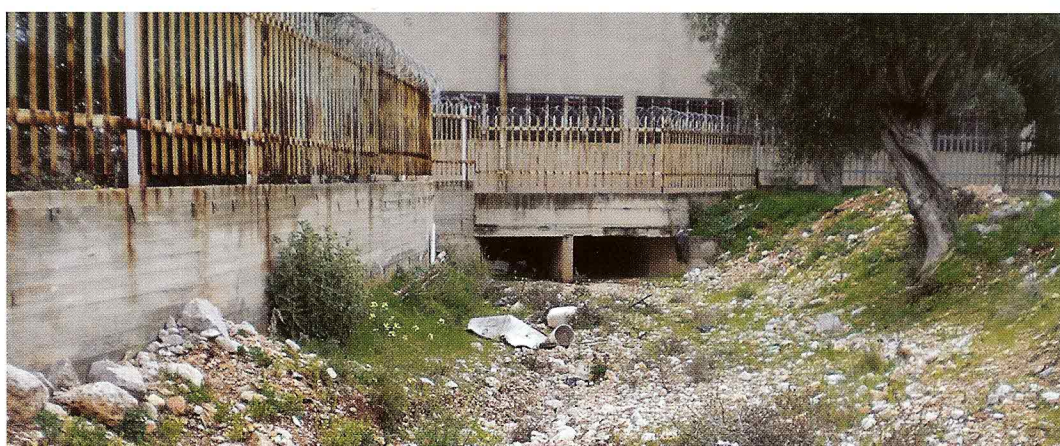
VI. Θα είχαμε αποφύγει την τραγωδία αν υπήρχε ένα ΣΕΠ;

Με βάση τη διεθνή εμπειρία που αναφέρει «Μερικά δευτερόλεπτα μπορεί να έχουν σημασία στην προειδοποίηση Ξαφνικής Πλημμύρας», η απάντηση είναι σαφώς καταφατική. Μια πρώτη προειδοποίηση του ΣΕΠ μερικά λεπτά πριν από την άφιξη της πλημμύρας στην πόλη θα ήταν αρκετά για να κάνουν οι κάτοικοι τη βασικότερη ενέργεια που είναι «Πήγαινε γρήγορα σε υψηλότερη θέση. Σώσε τον εαυτό σου και όχι την περιουσία σου. Το σημαντικότερο πράγμα είναι η ασφάλειά σου», και να διακοπεί η κυκλοφορία των οχημάτων προς το βόρειο άκρο της Εθνικής Οδού Ελευσίνας – Θηβών, όπου υπήρξαν τα περισσότερα θύματα.

Οι απαντήσεις στα παραπάνω ερωτήματα δείχνουν ότι για να αποφύγουμε πα-



Εικόνα 3. Φωτογραφία του διευθετημένου ρέματος Σούρες από τα ανάντη.



Εικόνα 4. Διέλευση του ρέματος Σούρες κάτω από κτήριο στη θέση x=1.47 km.

ρόμιες καταστροφές στο μέλλον πρέπει να κάνουμε τουλάχιστον τα ακόλουθα:

1. Κατασκευή των απαραίτητων έργων όχι μόνο στην πόλη, αλλά και στην ορεινή περιοχή (έργα ορεινής υδρονομίας). Απομάκρυνση όλων των κατασκευών που μειώνουν την επιφάνεια της ροής στα ρέματα. Επικαιροποίηση του σχεδιασμού των έργων λαμβάνοντας υπόψη την κλιματική αλλαγή, σε συνδυασμό με ένα Ολοκληρωμένο Σχέδιο Διαχείρισης Όμβριων Υδάτων με βάση την οικοσυστημική προσέγγιση και Βέλτιστες Πρακτικές Διαχείρισης που συνδυ-

ζουν τα προτεινόμενα έργα με ήπιες επεμβάσεις για την προστασία από τις πλημμύρες και τη διάβρωση, το σχεδιασμό χρήσεων γης και την περιβαλλοντική προστασία (κυρίως την ποιότητα των νερών).

2. Δόμηση και εφαρμογή ενός ΣΕΠ σε επίπεδο Περιφέρειας, κυρίως στις περιοχές υψηλού πλημμυρικού κινδύνου, τα κύρια μέρη του οποίου φαίνονται στην Εικόνα 5. Το ΣΕΠ πρέπει να λειτουργεί σε μικρά χρονικά βήματα των 5-10 λεπτών, ώστε να μπορεί να ανταποκριθεί στις εξαιρετικά γρήγορες ΞΠ. ■

Εικόνα 5. Ενδεικτικό ΣΕΠ.

