

ΠΟΡΙΣΜΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑ ΣΤΟ ΣΤΡΑΤΩΝΙ

Ομάδα εργασίας ΤΕΕ/ΤΚΜ

Στα ακραία μετεωρολογικά φαινόμενα –βροχόπτωση 164 mm εντός ολίγων ωρών– αλλά και στην ανεπάρκεια των διαστάσεων της υπάρχουσας αντιπλημμυρικής τάφρου, εκτιμάται ότι οφείλεται, μεταξύ άλλων, το πλημμυρικό επεισόδιο, που σημειώθηκε στις 10/2 στον οικισμό Στρατωνίου της Χαλκιδικής, προκαλώντας σοβαρές υλικές καταστροφές.

Η αδυναμία των οχετών να παραλάβουν τις υδατοπαροχές και στερεοπαροχές που δημιουργήθηκαν, αλλά και η έλλειψη προστατευτικών μέτρων για τον έλεγχο της στερεομεταφοράς στις κοίτες των υδρορευμάτων, εκτιμάται ότι αποτέλεσαν επίσης κύρια αίτια. Στο πόρισμα αυτό κατέληξε ομάδα εργασίας, που συστάθηκε από το ΤΕΕ/ΤΚΜ, κατόπιν σχετικού αιτήματος της δημοτικής αρχής Στρατωνίου.

Για τη βελτίωση της αντιπλημμυρικής προστασίας του Στρατωνίου και την αποφυγή αντίστοιχων καταστάσεων στο μέλλον η ομάδα πρότεινε μέτρα σε πέντε επίπεδα: βελτίωση των τεχνικών διάδευσης ομβρίων στο επαρχιακό και δασικό οδικό δίκτυο, κατασκευή έργων ελέγχου στερεοπαροχών στις κοίτες, ανακατασκευή αντιπλημμυρικής τάφρου του οικισμού, εκπόνηση μελετών ασφαλείας θέσεων απόθεσης υλικών μεταλλεύου και ολοκληρωμένη μελέτη διαχείρισης-αντιμετώπισης φυσικών κινδύνων.

Την ομάδα εργασίας, που πραγματοποίησε επισκέψεις αυτοψίας και ενημερωτικές συναντήσεις με τις δημοτικές αρχές και κατοίκους της περιοχής, αποτελούσαν οι: **Χρήστος Αναγνωστόπουλος** (καθηγητής Θεμελιώσεων, Αντιστηρίξεων και Γεωτεχνικών Έργων Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΑΠΘ), **Μιχαήλ Γεωργιάδης** (καθηγητής Εφαρμοσμένης Εδαφομηχανικής και Θεμελιώσεων Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΑΠΘ) και **Σταύρος Μπαντής** (καθηγητής Τεχνικής Γεωλογίας και Βραχομηχανικής Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΑΠΘ).

Τα κυριότερα συμπεράσματα του πορίσματος της ομάδας ακολουθούν:

■ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΜΒΑΝΤΟΣ

Στις 10 Φεβρουαρίου 2010 και αφού προηγήθηκαν βροχοπτώσεις μεταξύ 6 και 10 του μηνός, έλαβε χώρα πλημμυρική κατάκλυση του οικισμού Στρατωνίου του Δήμου Σταγείρων-Ακάνθου από ύδατα και στερεά υλικά που μεταφέρθηκαν από υδατορεύματα της ανάντη ορεινής περιοχής. Παρόμοιοι τύποι και έντασης φαινόμενα και σημαντικές καταστροφές παρατηρήθηκαν και σε άλλες περιοχές της Χαλκιδικής (Γομάτι, Σάρτη, Συκιά, Νικήτη κ.α).

Το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής περιλαμβάνει τρία κεντρικά υδατορεύματα τα οποία είναι οι κύριοι αποδέκτες των νερών της επιφανειακής απορροής και διασφαλίζουν τη διόδευσή τους προς χαμηλότερες στάθμες. Το πρώτο υδατόρευμα, ονομαζόμενο «ρέμα Καρβουνόσκαλας» εκβάλλει στη νότια πλευρά του κόλπου του Στρατωνίου. Το δεύτερο, ονομαζόμενο «ρέμα Αργυρώς» εκβάλλει στο κέντρο του κόλπου του

Στρατωνίου, ενώ το τρίτο, ονομαζόμενο «ρέμα Πόρτο» εκβάλλει στη βόρεια πλευρά του κόλπου του Στρατωνίου.

Λόγω της διάρκειας και έντασης της βροχής, τα υδατορεύματα της περιοχής μετέφεραν ασυνήθιστα υψηλές παροχές υδάτων, συμπαρασύροντας μεγάλες ποσότητες στερεών υλικών. Όπως διαπιστώθηκε κατά τις αυτοψίες, τα περισσότερα από τα τεχνικά (οχετοί) του οδικού δικτύου της ευρύτερης περιοχής φράχτηκαν από τις μεγάλες στερεοπαροχές των υδατορευμάτων, προκαλώντας υπερχειλίσες με απόθεση υλικών (βραχιδών τεμαχίων, λίθων, λάσπης, κλαδιών, εκριζωμένων δένδρων, κλπ.) επί των οδοστρωμάτων, διαβρώσεις των επικωμάτων και εδαφορροές.

Το πλημμυρικό πλήγμα στο Στρατώνι προκλήθηκε από το υδατόρευμα «Αργυρώς» και ειδικότερα όταν επήλθε απόφραξη της εισόδου της αντιπλημμυρικής τάφρου στην βορειοδυτική πλευρά του οικισμού από τις στερεοπαροχές. Αποτέλεσμα της υπερχειλίσας του υδατορεύματος ήταν η εκτροπή της ροής του δια μέσου των δρόμων του οικισμού προκαλώντας σημαντικές καταστροφές. Κατά εξαιρετική συγκυρία δεν υπήρξαν ανθρώπινα θύματα.

Κατά την ίδια περίοδο συνέβησαν πολυάριθμες επιφανειακές κατολισθήσεις, εδαφορροές και καταπτώσεις βράχων στην ευρύτερη περιοχή, αποκόποντας το οδικό δίκτυο.

■ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ: Βροχή 163,4 mm με ένταση 70 mm/ώρα!

Το βροχομετρικό ύψος κατά την ημέρα της πλημμύρας ανήλθε στα 163.4 mm που αναλογεί περίπου στο 30-40% του ετήσιου βροχομετρικού ύψους της περιοχής (400-500mm) και πραγματοποιήθηκε εντός μικρού χρονικού διαστήματος κατά τις απογευματινές ώρες. Η μέγιστη ένταση της βροχής κατά τη 10η Φεβρουαρίου ήταν της τάξεως των 70mm/hr ή και μεγαλύτερη.

Τα παραπάνω αποτελούν ασυνήθη μεγέθη για την περιοχή, τόσο ως προς το ημερήσιο ύψος όσο και (ιδιαίτερα) ως προς τη μέγιστη ένταση της βροχής της 10ης Φεβρουαρίου 2010.

Επισημαίνεται ότι η μέγιστη ένταση βροχής κατά τη σοβαρή πλημμύρα του οικισμού Μ. Παναγιά το 2000 δεν υπερέβη τα 40mm/hr. Σε σχετική μελέτη εκτιμήθηκε ότι βροχομετρικό ύψος 250mm σε διάστημα 48 ωρών αντιστοιχεί σε περίοδο επαναφοράς ~1000 ετών (Πηγή: Παπαμιχαήλ, Δ.Μ., Γεωργίου, Π.Ε., Καραμούζης, Δ.Ν.: Εκτίμηση των πλημμυρογραφημάτων της ραγδαίας βροχόπτωσης της 7-8 Οκτωβρίου 2000 στην περιοχή της Μ. Παναγίας Χαλκιδικής).

■ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΟΥ ΕΠΕΙΣΟΔΙΟΥ

Ο τύπος, η έκταση και ο χρόνος απόθεσης στερεών υλικών κατά το πλημμυρικό πλήγμα υποδεικνύουν ότι η κατάκλυση στο Στρατώνι προήλθε από τη δημιουργία «ροής κορημάτων», δηλαδή μιας υδάτινης μάζας με υψηλή συγκέντρωση αδρομερούς φάσης από λεπτόκοκκα ιζήματα έως κροκάλες και ογκόλιθους.

Ο όρος «ροή κορημάτων» χρησιμοποιείται για την περιγραφή ενός ιδιαίτερου φαινομένου εδαφικής αστάθειας, που αφορά σε ταχεία μετακί-

νηση μάζας νερού με λεπτόκοκκα και αδρομερή υλικά, περιλαμβανομένων λίθων ποικίλων μεγεθών. Οι ροές λαμβάνουν χώρα όταν μη-στερεοποιημένα υλικά περιέχονται σε καθεστώς κορεσμού σε κλίτινες ή /και υδατορεύματα. Η κίνηση συντελείται υπό τη δράση της βαρύτητας και η κεφαλή της μετακινούμενης μάζας συμπαρασύρει και μεταφέρει κροκάλες, ογκόλιθους, κορμούς, κλπ.

Στο Στρατώνι όλα τα όρια έντασης – διάρκειας βροχής, που αντιστοιχούν σύμφωνα με την υπάρχουσα επιστημονική γνώση στη δημιουργία ροών κορημάτων, είχαν ξεπεραστεί κατά πολύ και η δημιουργία ροών κορημάτων ήταν αναπόφευκτη.

Από τη συνολική αξιολόγηση των διαθέσιμων στοιχείων διαμορφώθηκε η ακόλουθη άποψη ως προς τον πιθανό μηχανισμό της πλημμύρας του Στρατωνίου:

1.Οι βροχοπτώσεις της περιόδου από τις 6 έως τις 10 Φεβρουαρίου 2010 χαρακτηρίστηκαν από διάρκεια και ένταση, παρέχοντας συνολικό ύψος βροχής (~250 mm), που αντιστοιχεί περίπου στο 50% του ετήσιου βροχομετρικού ύψους. Το μέγιστο ημερήσιο ύψος βροχής (164mm) της 10ης Φεβρουαρίου αντιστοιχεί σε 30-40% του ετήσιου. Τα μεγέθη αυτά περιλαμβανομένης της μέγιστης έντασης ~70mm/hr κατά τις απογευματινές ώρες της 10ης Φεβρουαρίου είναι **πρωτοφανή για τα μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής**.

Τα χαρακτηριστικά της βροχόπτωσης σε συνδυασμό με τα φυσιογραφικά χαρακτηριστικά της λεκάνης απορροής προκάλεσαν πολύ υψηλές παροχές. Ενδεικτική των υψηλών παροχών είναι η δημιουργία πλημμυρικής κοίτης στις λεκάνες απόθεσης χειμάρρων της ευρύτερης περιοχής με ανύψωση της στάθμης των νερών κατά 2-3 m. 2.Το πλημμυρικό πλήγμα στο Στρατώνι προήλθε από το υδατόρευμα «Αργυρώς». Αν και η λεκάνη απορροής του υδατορεύματος είναι σχετικά μικρής έκτασης, οι απορροές υδάτων ήταν υψηλές λόγω της ραγδιότητας της βροχής και του μικρού χρόνου συρροής. Αποτέλεσμα αυτών ήταν οι μεγάλες υδατοπαροχές (εκτιμάται παροχή μεγαλύτερη των 6.0m³/sec), οι οποίες σε συνδυασμό με τις σημαντικές μέσες κλίσεις της κοίτης (>10%) δημιούργησαν κατά μήκος των υδατορευμάτων υπερκρίσιμη κατάσταση ροής, που περιλάμβανε και ασυνήθιστα ογκώδη στοιχεία (κορμούς, ογκόλιθους, μεγάλες ρίζες).

3.Λόγω της ανεπαρκούς διατομής των εγκαταστημένων οχετών του οδικού δικτύου (συνήθως ≤1x1m), υπήρχε αδυναμία διατήρησης της ροής με αποτέλεσμα την πρόκληση υδραυλικού άλματος και απόθεσης των στερεών υλικών στις εισόδους των τεχνικών. Οι υπερχειλίσες στις θέσεις απόφραξης των τεχνικών προκάλεσαν εκτεταμένες διαβρώσεις των κατάντη παρειών των επικωμάτων αυξάνοντας τις στερεοπαροχές.

4.Οι πολύ μεγάλες υδατοπαροχές σε συνδυασμό με τις πολύ μεγάλες στερεοπαροχές δημιούργησαν βαθμιαία μια ροή κορημάτων η οποία δεν κατέστη δυνατόν να παραληφθεί από το μικρών διαστάσεων τεχνικό που ευρίσκονταν στη διασταύρωση της παλαιάς επαρχιακής οδού Στρατωνίου-Ολυμπιάδος με το υδατόρευμα «Αργυρώς». Το τεχνικό αχρηστεύτηκε από τη ροή των κορημάτων, η οποία στη συνέχεια κατέστρεψε το σώμα του επικώματος της οδού και διέβρωσε τα