

Ο κίνδυνος πλημμυρών από τον χείμαρρο Διακονιάρη του πολεοδομικού συγκροτήματος της πόλεως των Πατρών, ΒΔ Πελοπόννησος, Ελλάδα

ΣΤΑΜΑΤΟΠΟΥΛΟΣ, Λ.¹

ABSTRACT

Natural hazards, on a national and international scale, have increased in the last years as a consequence of climatic changes and human activity resulting in an unfavourable impact on socio-economic conditions. Catastrophic phenomena related to river floods or slopes instability are natural hazards originating from seismic, tectonic and volcanic activity, as well as, from erosional and meteorological events, and human intervention. The Vulnerability being particularly high in the regions intensely populated, like the analyzed case study, high is the Risk. The importance of geomorphological studies in assessing natural hazards due to river floods was brought into focus with recent floods event that occurred in the Patras urban area (NW Peloponnese) and particular from Diakoniaris river. Diakoniaris river is about 11 Km long, with mouth in Patraikos gulf. His bed angle slope ranges from 17°degrees of the high basin to 1°degrees of his alluvial playing. Due to geological and geomorphological characteristics of his basin, Diakoniaris is a temporary river. During summer season it is completely dry, whereas in autumn and winter time discharge increases remarkably. The area of Patras has a mean annual rainfall ranging from 698,5 to 747.3 mm. It flows in E-W direction, traversing the Patras town. During the autumn and winter months intense rainfalls persisted for several hours producing severe flash flood mainly in the alluvial playing of Diakoniaris River. There were some loss of life and damage to buildings, transport infrastructure and agricultural crops. Similar events happened also in southwestern Patras town in 1997, October and 2001, December. The damages are mainly due to absence of good alluvial playing management practices in recent decades, concretely after the year 1960 during the urban growth of the Patras town.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι κίνδυνοι από τις φυσικές καταστροφές, τις τελευταίες δεκαετίες έχουν αυξηθεί σημαντικά σε εθνική και παγκόσμια κλίμακα. Η αύξηση του κινδύνου από τα καταστροφικά φαινόμενα έρχεται ως φυσικό επακόλουθο, αφ' ενός των μορφοκλιματικών αλλαγών και αφ' ετέρου της έντονης και άναρχης αστικοποίησης πολλών περιοχών. Οι κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις που προκύπτουν από ένα τέτοιο γεγονός είναι δυσμενείς και μεγάλες. Στο πεδίο των φυσικών καταστροφών ανήκουν τα πλημμυρικά φαινόμενα, που συνδέονται άμεσα και με γεωμορφολογικές παραμέτρους που επηρεάζουν την αστάθεια των ποταμών. Το φυσικό ποτάμιο σύστημα ελέγχεται από πολλές μεταβλητές που συνδέονται με φυσικούς και ανθρωπογενείς παράγοντες όπως η δυναμική των πλημμυρικών φαινομένων καθώς η ταχύτητα εξέλιξής τους ποικίλλει ανάλογα και με τις τοπικές μορφοκλιματικές συνθήκες που επικρατούν. Η τρωτότητα μιας περιοχής συνδέεται άμεσα με τη μορφολογική αστάθεια λόγω εξέλιξης αυτής της ίδιας γεωμορφής και είναι ιδιαίτερα υψηλή σε κατοικούμενες περιοχές τις περισσότερες φορές. Οι επιπτώσεις από την επικρατούσα αστάθεια της περιοχής έχουν ως επακόλουθο αποτέλεσμα κοινωνικοοικονομικές ζημιές όπως απώλεια ζωής, ιδιοκτησίας ή υπηρεσιών. Ο Διακονιάρης είναι ένας εφήμερος χείμαρρος Μεσογειακού τύπου, 4^{ης} τάξης κατά Horton, έχει ένα μήκος περίπου 11 Km και η λεκάνη απορροής του έχει εμβαδόν περίπου 12 Km². Η τοπογραφική κλίση της λεκάνης είναι 17^ο μοίρες στα υψηλότερα τμήματα της λεκάνης και καταλήγει ως και 1^ο μοίρα στο αλλουβιακό πεδίο του. Διασχίζει το ΝΔ τμήμα του πολεοδομικού συγκροτήματος της πόλεως των Πατρών με διεύθυνση Α-Δ. και εκβάλλει στον Πατραϊκό κόλπο. Η περιοχή του πολεοδομικού συγκροτήματος της Πάτρας έχει

THE FLOOD RISK FROM DIAKONIARIS RIVER IN URBAN AREA OF PATRAS, NW PELOPONNESE, GREECE.
Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

¹ Τομέας Γενικής Θαλάσσιας Γεωλογίας & Γεωδυναμικής, Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 265 00 Ρίον Πάτρα, leonstan@upatras.gr

ένα μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης που κυμαίνεται από 698,5 έως 747.3 mm. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού ο χειμάρρος είναι απόλυτα ξηρός. Το φθινόπωρο και το χειμώνα μετά από έντονη και παρατεταμένη βροχόπτωση η ροή αυξάνεται εντυπωσιακά έως επικίνδυνα και ο χειμάρρος πλημμυρίζει ιδιαίτερα στο μεσαίο τμήμα του εκεί που η ανθρώπινη παρέμβαση είναι αρκετά έντονη και ιδιαίτερα στην κοίτη του. Το πλημμυρικό αποτέλεσμα έχει οδηγήσει σε καταστροφή περιουσιών και απώλεια ζωών το Δεκέμβριο του 2001. Οι ζημιές οφείλονται κυρίως στην απουσία ορθών γεωλογικών και γεωμορφολογικών μελετών για τη διαχείριση του χειμάρρου που έκαναν αισθητή την απουσία τους ιδιαίτερα μετά το 1960 κατά τη διάρκεια της μεγάλης αστικής ανάπτυξης της πόλης των Πατρών .

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι κίνδυνοι από τις φυσικές καταστροφές, τις τελευταίες δεκαετίες έχουν αυξηθεί σημαντικά σε παγκόσμια και σε εθνική κλίμακα. Η αύξηση του κινδύνου από τα καταστροφικά φαινόμενα έρχεται ως φυσικό επακόλουθο, αφ' ενός των μορφολογικών αλλαγών και αφ' ετέρου της έντονης και άναρχης αστικοποίησης πολλών περιοχών. Οι κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις που προκύπτουν από ένα τέτοιο γεγονός είναι δυσμενείς και μεγάλες.

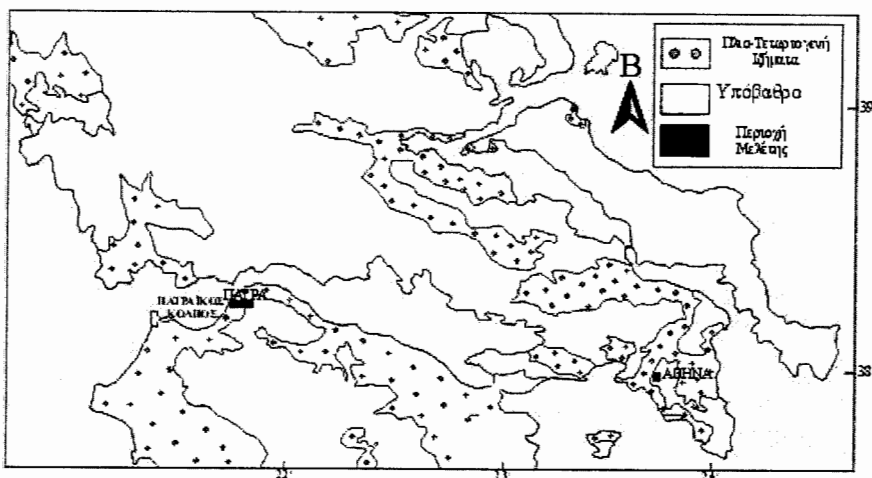
Στο πεδίο των φυσικών καταστροφών ανήκουν και τα πλημμυρικά φαινόμενα, τα οποία συνδέονται άμεσα με γεωμορφολογικές παραμέτρους που επηρεάζουν την αστάθεια του ποταμοχειμάρρειου συστήματος. Το φυσικό ποτάμιο σύστημα είναι ανοικτό σε πολλές μεταβλητές που συνδέονται με φυσικούς και ανθρωπογενείς παράγοντες. Η δυναμική των πλημμυρικών φαινομένων καθώς η ταχύτητα εξέλιξής τους ποικίλλει ανάλογα και με τις τοπικές μορφολογικές συνθήκες που επικρατούν. Μεταξύ των ποτάμιων διεργασιών και της ανθρώπινης δράσης και εγκαταστάσεων συντελούνται αμοιβαίες αλληλεπιδράσεις.

Η τρωτότητα μιας περιοχής συνδέεται άμεσα με τη μορφολογική αστάθεια λόγω εξέλιξης της μορφολογίας του συστήματος και των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων. Είναι ιδιαίτερα υψηλή σε κατοικημένες περιοχές γιατί οι επι-

πτώσεις από την επικρατούσα αστάθεια στην περιοχή έχουν ως επακόλουθο αποτέλεσμα κοινωνικοοικονομικές ζημιές όπως απώλεια ζωής, ιδιοκτησίας ή υπηρεσιών .

Ο Μουλόπουλος (1929) αναφέρει, για το νομό Αχαΐας, ως σύνθετος φαινόμενο τις καταστροφές ή αποφράξεις γεφυρών, καθώς και τις διακοπές και ζημιές στο οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο Κορίνθου-Πατρών-Πύργου, μετά από κάθε ραγδαία βροχόπτωση λόγω της απόθεσης φερτών υλικών από τις κοίτες πλημμυρισμένων χειμάρρων. Ο ίδιος ερευνητής θεωρεί καταστροφικότερη τη δράση των χειμάρρων Βολιναίου και Σελινούντα στο νομό Αχαΐας, λόγω των καταστροφών που προκάλεσαν στα χωριά Δρέπανο και Παλαιά Κουλούρα αντίστοιχα, σε καλλιέργειες, ιδιοκτησίες και υποδομές από πλημμύρες που έγιναν στις 28 Νοεμβρίου του 1928.

Σκοπός της παρούσης εργασίας είναι να δοθεί έμφαση στην αξιολόγηση των γεωμορφολογικών παραμέτρων του χειμάρρου Διακονιάρη προκειμένου να προσδιοριστεί ο βαθμός αστάθειας στις φυσικές καταστροφές ενός μικρού αλλά αρκετά επικίνδυνου χειμάρρου στο πολεοδομικό συγκρότημα της πόλεως των Πατρών (Σχήμα 1). Με απότερο σκοπό να συμβάλει στην ορθολογικότερη διαχείριση του επιφανειακού υδατικού δυναμικού του χειμάρρου για την αποφυγή επικίνδυνων πλημμυρικών φαινομένων.



Σχήμα 1. Απλοποιημένο γεωλογικό σκαρίφημα με τα Πλειοκαινικά και Πλειστοκαινικά Ιζήματα (από Doutsos & Kokkalas, 2001) και την περιοχή της Λεκάνης απορροής του χείμαρρου Διακονιάρη.

2. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ

Ο γεωμορφολογικός κίνδυνος ορίζεται ως ο κίνδυνος που προέρχεται από οποιαδήποτε αλλαγή μιας γεωμορφής ή ενός γεωμορφικού συστήματος και έχει επιπτώσεις στην σταθερότητα μιας περιοχής με άμεσες και δυσμενείς κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη διαβίωση (Schmidt, 1988). Η έννοια του κινδύνου στη γεωμορφολογία είναι άμεσα συνδεδεμένη με την αστάθεια των γεωμορφών. Είναι επομένως σκόπιμο να καθορισθεί η έννοια της αστάθειας και συγκεκριμένα σ' ένα ποταμοχειμάρριο σύστημα. Ως εκ τούτου κάθε σύστημα που δεν βρίσκεται σε ισορροπία με το φυσικό περιβάλλον και τείνει να αποκαταστήσει μια νέα ισορροπία εξαιτίας των αλλαγών που υπέστη, βρίσκεται σε αστάθεια.

Κατά τους Panizza & Piacente, (1978) , η αστάθεια προσδιορίζεται, αφ ενός με την ανάλυση των αιτιών που την προκαλούν αν δηλαδή αυτά είναι φυσικά, ανθρωπογενή ή και τα δύο και αφ εταίρου με τη μελέτη των αποτελεσμάτων και συνέπειών της.

Μεταξύ των φυσικών αιτιών που ευνοούν ή αποτρέπουν την αστάθεια, θα μπορούσαν να αναφερθούν οι: γεωλογικές, υδρογεωλογικές, υδραυλικές, τοπογραφικές, κλιματολογικές αιτί-

ες, καθώς και οι αιτίες που σχετίζονται με τη φυτοκάλυψη και τα δάση.

Ωστόσο δεν μπορεί κανείς να αγνοήσει και τα αίτια που συνδέονται άμεσα τις ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως είναι η καλλιέργεια, τα τεχνικά έργα, και οι άλλες δραστηριότητες, δεδομένου ότι όλα αυτά έχουν επίπτωση στο φυσικό περιβάλλον.

Μεταξύ των μορφολογικών κριτηρίων που χαρακτηρίζουν τη δυναμική ενός φυσικού ποτάμιου συστήματος είναι το πλάτος, το βάθος, η τοπογραφική κλίση και η μορφή του. Με άλλα λόγια είναι όλα εκείνα τα στοιχεία που καθορίζουν την ικανότητα ενός ποταμού να εκτελεί τις φυσικές λειτουργίες του στην κοιλάδα που καταλαμβάνει. Οι μορφές και τα μέγεθ των γεωμορφών ενός ποταμοχειμάρριου συστήματος, πρέπει να θεωρηθούν ως ενσωματωμένο προϊόν των φυσικών διεργασιών, της υδροδυναμικής των ποταμών ή χειμάρρων, των γεωλογικών παραγόντων, των μετεωρολογικών συνθηκών και των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Αμοιβαίες αλληλεπιδράσεις συντελούνται μεταξύ ποτάμιων διεργασιών και ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Για την αξιολόγηση ενδεχόμενης απειλής γεωμορφολογικού κινδύνου είναι αναγκαίο να προσδιοριστούν οι κίνδυνοι που προκαλούνται από τους ποταμούς και να συγκριθούν με την τρωτότητα και το μέγεθος των αν-

θρώπινων παρεμβάσεων (Cavallin et al., 1994). Οι συγκεκριμένοι δείκτες πρέπει να εκτιμηθούν με μεγάλη προσοχή προκειμένου να αξιολογηθεί και να προβλεφθεί η επίδραση τους στην αστάθεια των διάφορων γεωμορφολογικών συστημάτων. Μια λανθασμένη εκτίμηση των φαινομένων αστάθειας των ποταμών (Shumun, 1994) μπορεί να οδηγήσει σε ανακριβή αξιολόγηση των κινδύνων (Goni, 1980), ειδικά ως αναφορά την πρόβλεψη φυσικών καταστροφικών φαινομένων από πλημμύρες.

3. ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΧΕΙΜΑΡΡΟ ΔΙΑΚΟΝΙΑΡΗ ΣΤΟ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΤΩΝ ΠΑΤΡΩΝ

Το Νότιο τμήμα του πολεοδομικού συγκροτήματος της πόλεως των Πατρών διατρέχεται από το χείμαρρο Διακονιάρη με διεύθυνση Α-Δ. Ο Διακονιάρης είναι ένας εφήμερος χείμαρρος, Μεσογειακού τύπου, 4ης τάξης κατά Horton, έχει ένα μήκος περίπου 11 Km η δε λεκάνη απορροής του έχει εμβαδόν περίπου 14 Km². Ξεκινά από το όρος του Παναχαϊκού σε ένα ύψος 960m περίπου, στη θέση προφήτης Ηλίας κατάντη του λόφου Γούππατα και αφού διασχίσει το πολεοδομικό συγκρότημα της πόλης των Πατρών, όπως έχει ήδη αναφερθεί, εκβάλλει στον Πατραϊκό κόλπο.

Η υδρογραφική του λεκάνη αναπτύσσεται στο ανώτερο τμήμα της σε ιζήματα του φλίγης της ζώνης Ολονού – Πίνδου ενώ το υπόλοιπο τμήμα του σε λιμναίες – λιμνοθαλάσσιες Πλειστοκαινικές αποθέσεις και ιζήματα δικτυωτού

ποταμού (Kontopoulos & Zeliidiis, 1992 ; Frydas et al., 1995).

Η τοπογραφική κλίση της λεκάνης απορροής του είναι στην ορεινή ζώνη της 17^ο και καταλήγει ως και 1^ο στο χαμηλό αλλουβιακό πεδίο του.

Η περιοχή του πολεοδομικού συγκροτήματος της Πάτρας χαρακτηρίζεται από Μεσογειακό κλίμα και έχει ένα μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης που κυμαίνεται από 698.5 έως 747.3 mm (Βουδούρης, 1995).

Ο Διακονιάρης, όπως έχει ήδη αναφερθεί είναι ένας μικρός εφήμερος χείμαρρος αλλά αρκετά επικίνδυνος για την Πάτρα. Η αντίφαση αυτή οφείλεται αφ' ενός στη μορφή του χείμαρρου, εφήμερος με παρατεταμένες περιόδους ξηρασίας, συνθήκη που χαρακτηρίζει τους μεσογειακού τύπου χείμαρρους (Marchetti, 2000), και αφ' ετέρου στην αλλαγή της φυσικής κατάστασης του συστήματος από ανθρώπινη παρέμβαση μετά το 1960 με την έντονη αστικοποίηση της Πάτρας. Το μεσαίο και κατώτερο τμήμα του ρου του χείμαρρου έχει υποστεί έντονες παρεμβάσεις από τον ανθρώπινο παράγοντα όπως: εγκιβωτισμός, στένεμα και οικοπεδοποίηση μεγάλου τμήματος της φυσικής κοίτης του (Εικ. 1), δημιουργία μικρών και στενών γεφυρών, ακόμη και τη δημιουργία υποδομών όπως δρμων εγκάρσια στη φυσική κοίτη του χείμαρρου (Εικ. 2). Το μόνο φυσικό τμήμα του πιστεύεται πως ήταν το ανώτερο τμήμα του, που όμως αποδείχτηκε μετά από τα πλημμυρικά, φαινόμενα του 1997 ότι και αυτό είχε υποστεί την ανθρώπινη επίδραση αφού χρησιμοποιείται σαν σκουπιδότοπος (Εικ. 3).



Εικόνα 1. Άποψη του μεσαίου τμήματος του χείμαρρου Διακονιάρη που φαίνεται ο εγκιβωτισμός το στένεμα (βέλη) και η οικοπεδοποίηση της κοίτης του.

Οι προαναφερθείσες ανθρώπινες παρεμβάσεις έχουν αλλάξει με τρόπο μη αναστρέψιμο τις γεωμορφολογικές συνθήκες του χειμάρρου συστήματος με αποτέλεσμα το σύστημα να μην βρίσκεται σε ισορροπία με το φυσικό περιβάλλον αλλά σε αστάθεια. Η αστάθεια του συγκεκριμένου χειμάρρου, από ανθρώπινες μαρτυρίες των κατοίκων της περιοχής, έκανε την εμφάνισή της μετά το έτος 1960. Γεγονός που συμπίπτει με την έντονη και άναρχη αστικοποίηση του πολεοδομικού συγκροτήματος της πόλεως των Πατρών. Οι κάτοικοι της περιοχής ενθουμούνται πλημμύρες και καταστροφές καλλιιεργειών

στις ίδιες περίπου περιοχές που και σήμερα το φαινόμενο επαναλαμβάνεται.

Δυστυχώς όμως δεν υπάρχουν επίσημες καταγραφές του μεγέθους των ζημιών, της επανοληψιμότητας του φαινομένου προκειμένου να γίνει η σύγκριση.

Οι γεωμορφολογικές συνθήκες ενός ποτάμιου συστήματος δηλώνουν την φυσική κατάσταση των μορφογενετικών διεργασιών όπως αυτές διαμορφώνονται από την υδραυλική και μηχανική ενέργεια του επιφανειακού νερού.



Εικόνα 2. Άποψη από το μεσαίο τμήμα του χειμάρρου Διακονιάρη που φαίνεται η μικρή και στενή γέφυρα που καταστράφηκε από τα πλημμυρικά γεγονότα του 1997 (λευκό βέλος) καθώς και η δημιουργία δρόμου εγκάρσια στην κοίτη του (μαύρο βέλος).



Εικόνα 3. Άποψη από το ανώτερο τμήμα του χείμαρρου Διακονιάρη, που φαίνονται τα σκουπίδια μετά από από τα πλημμυρικά γεγονότα του 1997.

Κατά τη διάρκεια έντονων και παρατεταμένων βροχοπτώσεων τα νερά μεταφέρουν ένα υψηλό φορτίο λάσπης, θραύσματα πετρωμάτων και φυτικών λειψάνων. Μια τέτοια δυναμική μπορεί να προκαλέσει επικίνδυνα πλημμυρικά φαινόμενα και ιδιαίτερα σε εφήμερα ρέματα ή σε ρέματα που η ανθρώπινη παρέμβαση είναι μέρος μιας δυναμικής εξελικτικής διαδικασίας και οι συνέπειες των ενεργειών του ανθρώπου έχουν αλλάξει το ποσοστό και την έκταση των μορφογενετικών διεργασιών με άμεσες συνέπειες για τις ανθρώπινες δραστηριότητες.

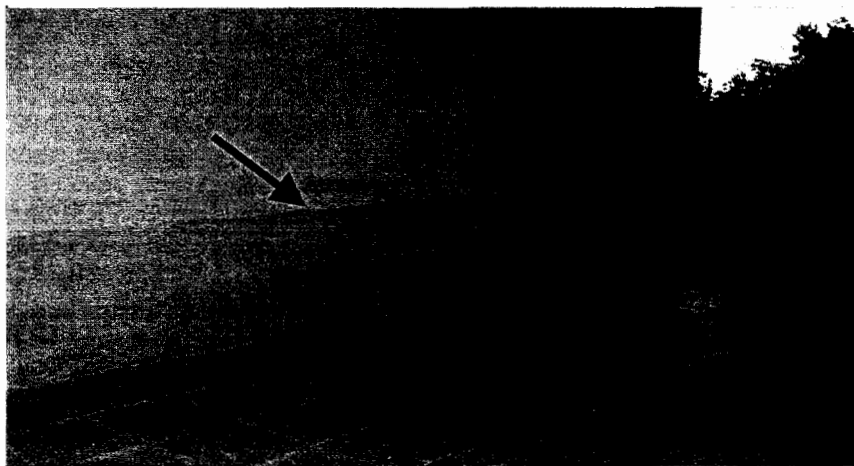
Τον Οκτώβριο του 1997 μετά από έντονες και παρατεταμένες βροχοπτώσεις είχαμε τη δημιουργία πλημμυρικών φαινομένων στο μεσαίο και κατώτερο τμήμα του χείμαρρου. Κατά την διάρκεια του συγκεκριμένου πλημμυρικού

συμβάντος, πέρα από την καταστροφή καλλιεργειών και υποδομών, πλημμύρισε και ένα σχολικό συγκρότημα (Εικ. 4α, 4β), ευτυχώς χωρίς δυσάρεστες συνέπειες.

Κάτι ανάλογο συνέβη από τον ίδιο χείμαρρο και τον Δεκέμβριο του 2001. Στις 16/12/2001 η μέγιστη ένταση βροχόπτωσης σε μια ώρα (4 μμ) την ημέρα εκείνη ήταν 21,6mm/h.

Κατά τη διάρκεια του τελευταίου πλημμυρικού συμβάντος πέραν από υλικές ζημιές είχαμε και την απώλεια δυο ανθρωπίνων ζωών.

Ως εκ τούτου είναι προφανές γιατί η αστάθεια του χείμαρρου Διακονιάρη τον καθιστά αρκετά επικίνδυνο και δίνει και μια εύλογη και πειστική απάντηση στην αντίφαση μικρός αλλά αρκετά επικίνδυνος χείμαρρος.



Εικόνα 4α. Άποψη από το πλημμυρισμένο σχολικό συγκρότημα. Με το βέλος επισημαίνεται το ύψος του νερού, από το χείμαρρο Διακονιάρη, στον περιβάλλοντα προαύλιο χώρο, από τα πλημμυρικά γεγονότα του 1997.



Εικόνα 4β. Άποψη από το πλημμυρισμένο σχολικό συγκρότημα. Με το βέλος επισημαίνεται το ύψος του νερού, από το χείμαρρο Διακονιάρη, σε αίθουσα διδασκαλίας, από τα πλημμυρικά γεγονότα του 1997.

Στα προαναφερθέντα συμβάντα είναι σαφές ότι ο κίνδυνος για την εκδήλωση πλημμυρικών γεγονότων δεν είχε αξιολογηθεί επαρκώς σε σχέση με τους παράγοντες και τους μηχανισμούς που επηρεάζουν και τα προκαλούν. Με αποτέλεσμα να αγνοηθούν οι παράμετροι που καθορίζουν τη γεωμορφική αστάθεια, να μην

εκτιμηθεί η τρωτότητα προκειμένου να παρθούν τα κατάλληλα μέτρα προστασίας.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα καταστροφικά αποτελέσματα των πλημμυρικών συμβάντων του χείμαρρου Διακονιάρη δείχνουν:

α. την απουσία μιας λεπτομερούς γεωμορφολογικής έρευνας που θα περιγράφει τις συνθήκες των ποτάμιων μορφογενετικών διεργασιών στο σημερινό πλαίσιο της έντονης αστικοποίησης και αθρωπογενούς παρέμβασης και που θα προσδιορίζει τις πιθανές θέσεις μέγιστης τρωτότητας.

β. την αλλαγή της γεωμετρίας της ρευματικής αύλακας λόγω της απόρριψης μπαζών, αποβλήτων και της οικοπεδοποίησής της και

γ. την απουσία αντιπλημμυρικών έργων κυρίως στα ανάντι που θα διευκολύνουν στην αντιμετώπιση της πλημμυρικής δραστηριότητας στην κατάντη πλημμυρική λεκάνη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βουδούρης, Κ., 1995. Υδρογεωλογικές συνθήκες του ΒΔ Τμήματος του νομού Αχαΐας. Διδακτορική Διατριβή Πανεπιστημίου Πατρών, Τμήμα Γεωλογίας, 237pp.
- Cavallin, A., Marchetti, M., Panizza, M., Soldati, M., 1994. *The role of geomorphology in environmental impact assessment. Geomorphology* 9, 143-153.
- Doutsos, T. & Kokkalas, S., 2001: *Stress and deformation patterns in Aegean region. Journal of Structural Geology*, 23, 455-472.
- Frydas, D., Kontopoulos, N., Stamatopoulos, L., Guernet, C. & Votaggio, M., 1995. *Middle-late Pleistocene sediments in the northwestern Peloponnesus, Greece. A combined study of biostratigraphical, radiochronological and sedimentological results. Berlin geowiss. Abh., E 16, Gundolf-Ernst-Festschrift*, 589-605.
- Govi, M., 1980. *L'assetto geomorfologico nella valutazione dei rischi connessi ad eventi idrologici estremi*. In: Marchi E. And Siccardi F. (Editors), *Lapianificazione di bacino Genova*, CNR, P.F. Conserv. Suolo : 5-39.
- Kontopoulos, N. & Zelliidis, A., 1992. *Upper Pliocene lacustrine environments in the intramontane Rio graben basin, NW Peloponnesus, Greece. N. Jb. Palaont. Mh.* 2. 102-114.
- Marchetti, M., 2000. *Geomorfologia fluviale*, Bologna, Pitagora Editrice, 247pp.
- Μουλόπουλος, Χ., 1929. *Οι χείμαρροι της Π. Ελλάδος. Αίτια του σχηματισμού, αποτελέσματα και μέσα καταπολεμήσεως αυτών γενικώς*. Θεσσαλονίκη, Τυπ. Εφημ. Καπνοπαραγωγών. 88pp.
- Panizza, M., & Piacente, S., 1978. *Messa a punto concettuale per la realizzazione di una cartografia applicata alla stabilita del territorio. Geogr. Fis. Din. Quat.*, 1, 25-27.
- Schumm, S. A. 1988. *Geomorphic hazards—problems of prediction. Zeitschrift fur Geomorphologie, Supp. Vol. 67*, 17-24.
- Schumm, S. A. 1994. *Erroneous perceptions of fluvial hazards. Geomorphology* 10, 129-138.