

Γεωμορφολογικοί κίνδυνοι και καταστροφές

ΜΠΑΘΡΕΛΛΟΣ Γ., ΣΚΥΛΟΔΗΜΟΥ Χ.

ABSTRACT

During the last decades, the hazards by natural disasters have been drastically increased in a worldwide and national basis. The cause of natural hazards and the manifestation of natural disasters can be triggered by a variety of interacted factors. These factors may be the lithology, climate, tectonic activity, hydrological, anthropogenic etc. In this paper, as a first step, these geomorphologic factors are noted, such as: the surface runoff, the morphological slope, the relief, the waves, the littoral drifts, the land use, the behaviour and the attributes of territorial horizon, the slope aspect etc. None of the above mentioned factors acts sovereign but in combination with the others. In many cases, a factor that causes natural disaster may be act as aversive one.

A geomorphic hazard results from any landform change that adversely affects the geomorphic stability of a site (Schumm, 1988) and that intersects the human use system with adverse socio-economic impacts (White, 1974). The geomorphic disasters often are related or involved with others. The dominant geomorphic disasters are: landslides, subsidence, mass movements, rock falls, debris flows, floods, desertification, erosion coastal erosion, river or channel erosion and soil erosion. The geomorphic hazards are characterized by magnitude, frequency, and areal extend. So they can be categorized in high and low magnitude hazards, high and low frequency hazards, continuous and occasional hazards, as well as endogenous, exogenous or induced by climate and land use change hazards.

A significant factor, which increases the sequences from the geomorphologic disasters, is the insufficient or non-existent planning based on the natural characteristics of a region. The essential planning, the management and mitigation of natural disasters are pivotal worldwide aiming at the reduction of losses in both human lives and economic cost. Since accurate forecasting of the natural disasters is still unattainable, it is necessary to invest to the prevention of their consequences. The hazard assessment of the disaster events is an important parameter in management and mitigation of the natural disasters.

There are four well-recognized areas of the risk studies field: 1) the risk assessment, 2) the risk perception and the decision science 3) the risk communication and the public policy and 4) the risk management and / or the mitigation. Risk assessment searches for giving exact descriptions of the nature of the hazard and the extent and type of exposure to the hazard in various populations. Risk is commonly described as the product of probability of occurrence of a natural hazard and its societal consequences. Almost always, risk assessment is carried out in the context of incomplete data and uncertainty. There are three steps in the determination of composite risk zonation: (a) mapping of geomorphic hazard domains, (b) assessment of vulnerability, and (c) determination of priorities of land use as between urban, agricultural and woodland. Risk perception is the "common sense" understanding of hazards, exposure and risk, arrived at by a community through intuitive reasoning. It is usually expressed in qualitative terms such as "safe" or "unsafe". Public policy decisions are almost always driven by perceived risk among the population affected and among decision-makers. These perceptions are commonly at variance with "technical" risk assessments. Risk communication is the social dialogue about risk by a variety of parties. This dialogue is commonly only characterized by strong disagreements between different stakeholders. Risk management is the process of determining an adequate response to hazards which incorporates risk assessment, risk perception and risk communication.

Keywords: geomorphic factors, geomorphological hazards & natural disasters; hazard zonation.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία αρχικά αναφέρονται οι γεωμορφολογικοί παράγοντες, οι οποίοι παίζουν σημαντικό ρόλο στην εκδήλωση μιας φυσικής καταστροφής ή που προκαλούν ένα φυσικό κίνδυνο. Τέτοιοι παράγοντες είναι για παράδειγμα η επιφανειακή απορροή, η μορφολογική κλίση κ.λ.π. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα γεωμορφολογικά αποτελέσματα, τα οποία παρατηρούμε μετά την εκδήλωση μιας φυσικής καταστροφής. Τα αποτελέσματα αυτά σε πολλές περιπτώσεις σχετίζονται με την αλλαγή του αναγλύφου και της μορφολογίας της γης. Κατόπιν παρουσιάζονται οι κατεξοχήν γεωμορφολογικοί κίνδυνοι και οι γεωμορφολογικές καταστροφές, όπως είναι οι κατολισθήσεις, οι πλημμύρες, η διάβρωση. Γίνεται μια προσπάθεια κατηγοριοποίησής τους με βάση το μέγεθός τους, τη συχνότητα εκδήλωσής τους και την προέλευσή τους. Τέλος στην εργασία αυτή μελετάτε η συνεισφορά των γεωμορφολόγων στις μελέτες επικινδυνότητας και τα συστατικά μιας μελέτης επικινδυνότητας, τα οποία σχετίζονται με τη γεωμορφολογική ζώνωση επικινδυνότητας. Αναδεικνύεται ο πολύ σημαντικός ο ρόλος της γεωμορφολογικής έρευνας στην διαχείριση των φυσικών κινδύνων και καταστροφών, όπως είναι η εκτίμηση των φυσικών κινδύνων και η πρόληψη των φυσικών καταστροφών.

Λέξεις κλειδιά: γεωμορφολογικοί κίνδυνοι & φυσικές καταστροφές, γεωμορφολογικοί παράγοντες, ζώνωση επικινδυνότητας.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι κίνδυνοι από τις φυσικές καταστροφές, τις τελευταίες δεκαετίες έχουν αυξηθεί σημαντικά σε παγκόσμια και σε εθνική κλίμακα (Μπαθρέλλος, 2005). Η αύξηση του κινδύνου από τα καταστροφικά φαινόμενα έρχεται ως φυσικό επακόλουθο, αφενός των μορφολογικών αλλαγών και αφετέρου της έντονης και άναρχης αστικοποίησης πολλών περιοχών. Οι κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις που προκύπτουν από ένα τέτοιο γεγονός είναι δυσμενείς και μεγάλες (Σταματόπουλος, 2005).

Οι φυσικές καταστροφές είναι μεγάλων διαστάσεων γεγονότα και προκαλούν το ερευνητικό ενδιαφέρον αρκετών διαφορετικών επιστημονικών πεδίων. Η πρόκληση, η εμφάνιση και η εξέλιξη τους παρουσιάζει πολυπλοκότητα, ενώ γενικά εμφανίζουν μεγάλη ποικιλία στη συχνότητα, στη ταχύτητα και στη διάρκεια τους, καθώς και στις περιοχές, τις οποίες πλήττουν. Ο σεισμός, για παράδειγμα, λαμβάνει χώρα εντός διάρκειας συνήθως λίγων δευτερόλεπτων, ενώ η ξηρασία διαρκεί για μία χρονική περίοδο μηνών ή και ετών πολλές φορές.

Επιπλέον, η επίδρασή τους ποικίλει σε χωρική κλίμακα. Έτσι, οι κατολισθήσεις έχουν επίδραση τοπικού χαρακτήρα, ενώ οι πλημμύρες κυρίως επηρεάζουν μεγάλες περιοχές.

Ως γεωμορφολογικός κίνδυνος ορίζεται ο κίνδυνος, που προκύπτει από οποιαδήποτε μεταβολή του εδάφους και έχει επιπτώσεις στη γεωμορφολογική σταθερότητα μιας περιοχής (Schumm, 1988) με άμεσες κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις στο ανθρώπινο σύστημα διαβίωσης (White, 1974). Συνήθως ο κίνδυνος καθορίζεται από τους γεωμορφολόγους ως η πιθανότητα αλλαγής ενός δεδομένου μεγέθους σε ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα και σε μια συγκεκριμένη περιοχή (Slaymaker, 1996). Σχετικός κίνδυνος είναι η επακόλουθη ζημία ή η απώλεια ζωής, ιδιοκτησίας και υπηρεσιών (Varnes, 1984). Οι Whyte & Burton (1980), αντίθετα, όρισαν ως γεωμορφολογικό κίνδυνο την πιθανότητα να συμβεί μία καταστροφή και τις κοινωνικές συνέπειές της.

2. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ

Σε παγκόσμια κλίμακα ο υπερπληθυσμός και η δημιουργία αστικών κέντρων σε επικίνδυνες περιοχές αυξάνει την επίδραση των φυσικών καταστροφών στον αναπτυσσόμενο και στον υπό ανάπτυξη κόσμο (Rosenfeld, 1994, και Alexander, 1995).

Η πρόκληση των φυσικών κινδύνων και η εκδήλωση των φυσικών καταστροφών οφείλονται σε πολλούς παράγοντες, οι οποίοι αλληλε-

πιδρούν και συνεπιδρούν. Για να προκληθεί και να εκδηλωθεί μια φυσική καταστροφή είναι απαραίτητο να δράσουν συγχρόνως αρκετοί παράγοντες και να διαταράξουν τη φυσική ισορροπία σε ένα γεωλογικό ή γεωμορφολογικό σύστημα.

Οι παράγοντες αυτοί μπορεί να είναι λιθολογικοί, κλιματικοί, γεωμορφολογικοί, τεκτονικοί, υδρολογικοί, ανθρωπογενείς, κ.ά. Στην παράγραφο αυτή της παρούσας εργασίας εξετάζονται και αναφέρονται οι γεωμορφολογικοί παράγοντες, που συνδράμουν στην πρόκληση φυσικών κινδύνων και στην εκδήλωση φυσικών καταστροφών.

Πρώτος και σημαντικότερος γεωμορφολογικός παράγοντας είναι η μορφολογική κλίση. Η μεγάλη μορφολογική κλίση επηρεάζει θετικά κάποιο γεωλογικό ή γεωμορφολογικό σύστημα για την πρόκληση ή την εκδήλωση φαινομένων κατολισθητικών ή διάβρωσης (McDermid & Franklin, 1995, Dai et al., 2002). Αντίθετα η μικρή μορφολογική κλίση λειτουργεί αποτρεπτικά στην εκδήλωση τέτοιων φαινομένων. Αντίθετα περιοχές με μικρή μορφολογική κλίση είναι ευάλωτες σε πλημμυρικά φαινόμενα.

Συγκεκριμένα τα μέγιστα ποσοστά εμφάνισης κατολισθήσεων παρατηρούνται στην απότομη ζώνη κλίσεων από 30° έως 40°. Επίσης υψηλό ποσοστό κατολισθήσεων παρουσιάζουν οι κατηγορίες 40° έως 50° και από 20° έως 30°. Τα ποσοστά εμφάνισης των κατολισθήσεων μειώνονται στις ομαλές και μέσες κλίσεις. Επιπλέον στις πολύ απότομες κλίσεις η έκταση των κατολισθητικών φαινομένων είναι εξαιρετικά περιορισμένη (Μπαθρέλλος, 2005). Οι σχηματισμοί με κλίσεις μεγαλύτερες από 30% είναι πολύ ευάλωτοι στην διάβρωση ενώ αντίθετα αυτοί με κλίσεις 0-6% είναι ανθεκτικοί σ' αυτήν (Μπαθρέλλος, 2005).

Η μεγάλη επιφανειακή απορροή και η δράση του υδρογραφικού δικτύου (κυρίως των μεγάλης τάξης κλάδων) ευνοούν στην εκδήλωση καταστροφικών φαινομένων, όπως για παράδειγμα της διάβρωσης.

Σημαντικός παράγοντας, για την εκδήλωση καταστροφικών φαινομένων σε παράκτια περιβάλλοντα, είναι ο κυματισμός και τα παράκτια ρεύματα. Τα φαινόμενα αυτά ευνοούν στην εκδήλωση φαινομένων παράκτιας διάβρωσης.

Σημαντικοί παράγοντες στην πρόκληση των διαφόρων φυσικών κινδύνων είναι η μορφολογία, οι χρήσεις της γης, η συμπεριφορά και οι ιδιότητες του εδαφικού ορίζοντα, ο προσανατολισμός της κλίσης.

Είναι απαραίτητο να επισημανθεί, για μια ακόμη φορά, ότι κανένας παράγοντας δεν λειτουργεί αυτόνομα άλλα σε συνδυασμό με άλλους. Έτσι για παράδειγμα η μορφολογική κλίση δεν θα προκαλέσει για παράδειγμα μία κατολισθητική αν δεν υπάρχει το κατάλληλο λιθολογικό υπόβαθρο και η ικανή βροχόπτωση που θα μεταβάλλουν τις υπάρχουσες συνθήκες ευστάθειας.

Σε αρκετές περιπτώσεις ένας παράγοντας εκδήλωσης μιας φυσικής καταστροφής είναι δυνατόν να λειτουργεί και αποτρεπτικά αυτής. Παράδειγμα αποτελούν ο κυματισμός, τα παράκτια ρεύματα ή το υδρογραφικό δίκτυο, που αφενός βοηθούν στην διάβρωση μιας περιοχής αφετέρου όμως μεταφέρουν και αποθέτουν το υλικό της διάβρωσης σε κάποια άλλη περιοχή.

3. ΤΥΠΟΙ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Με τον όρο γεωμορφολογικές καταστροφές εννοούμε αθροιστικά ένα σύνολο φαινομένων, που ξεχωριστά η καθεμία από αυτές έχει διαφορετικά αίτια πρόκλησης και με την εκδήλωσή τους μεταβάλλουν την μορφή της επιφάνειας της γης. Συγχρόνως όμως, εκτός της μεταβολής της μορφής της επιφάνειας της γης, προκαλούν και μια σειρά κοινωνικών, οικονομικών και άλλων ζημιών επηρεάζοντας το φυσικό περιβάλλον και τη ζωή των ανθρώπων. Πολύ συχνά όμως παρατηρούμε ότι οι γεωμορφολογικές καταστροφές συνδέονται μεταξύ τους ή και με άλλες. Έτσι είναι πολύ πιθανό να καταγράψουμε στην φύση σύνδρομα φαινόμενα διάβρωσης μετά από την εκδήλωση μιας κατολισθητικής ή κατολισθητικά φαινόμενα μετά την εκδήλωση ενός σεισμού.

Οι κυριότερες γεωμορφολογικές καταστροφές είναι οι κατολισθήσεις, οι καθιζήσεις, οι καταρρεύσεις, οι πλημμύρες, οι κινήσεις της βαρύτητας, η αστάθεια κλιτύων και πρανών, η ποτάμια διάβρωση, η παράκτια διάβρωση και η ερημοποίηση.

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

4. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Οι γεωμορφολογικοί κίνδυνοι χαρακτηρίζονται από το μέγεθος, την συχνότητα και την εξάπλωσή τους (έκταση στην οποία εκτείνονται) (Slaymaker, 1996).

Οι γεωμορφολογικοί κίνδυνοι μπορούν να κατηγοριοποιηθούν με βάση το μέγεθος, τη συχνότητα εκδήλωσης και την προέλευσή τους σε:

- υψηλού ή χαμηλού μεγέθους,
- μικρής ή μεγάλης συχνότητας,
- συνεχούς ή περιστασιακής εκδήλωσης,
- ενδογενείς, εξωγενείς και αλλαγής του κλίματος ή των χρήσεων γης.

Πίνακας 1. Κατηγοριοποίηση των γεωμορφολογικών κινδύνων (τροποποιημένος από Slaymaker, 1996).

Γεωμορφολογικοί κίνδυνοι	Μεγάλου μεγέθους	Μικρού μεγέθους	
	Χαμηλής συχνότητας	Συνεχείς	Υψηλής συχνότητας
Ενδογενείς	Ηφαιστειακή δραστηριότητα		Νεοτεκτονική
	Νεοτεκτονική		
Εξωγενείς	Κατολισθήσεις		Κατολισθήσεις
	Καθιζήσεις	Καθιζήσεις	Καθιζήσεις
	Πλημμύρες		Πλημμύρες
	Καρστική κατάπτωση	Διάλυση	Διάλυση
	Χιονοστιβάδα		Χιονοστιβάδα
	Διάβρωση καναλιών		Διάβρωση καναλιών
	Ιζηματογένεση		Ιζηματογένεση
	Μετακίνηση υλικού	Μετακίνηση υλικού	Μετακίνηση υλικού
	Παλιρροιακά κύματα		Παλιρροιακά κύματα
	Παράκτια διάβρωση		Παράκτια διάβρωση
Αλλαγές κλίματος ή χρήσεων γης	Ερημοποίηση	Ερημοποίηση	Ερημοποίηση
	Παγωμένο έδαφος		Παγωμένο έδαφος
	Μορφολογική ταπείνωση		Μορφολογική ταπείνωση
	Εδαφική διάβρωση		Εδαφική διάβρωση
	Αλάτωση		Αλάτωση
	Πλημμύρες		

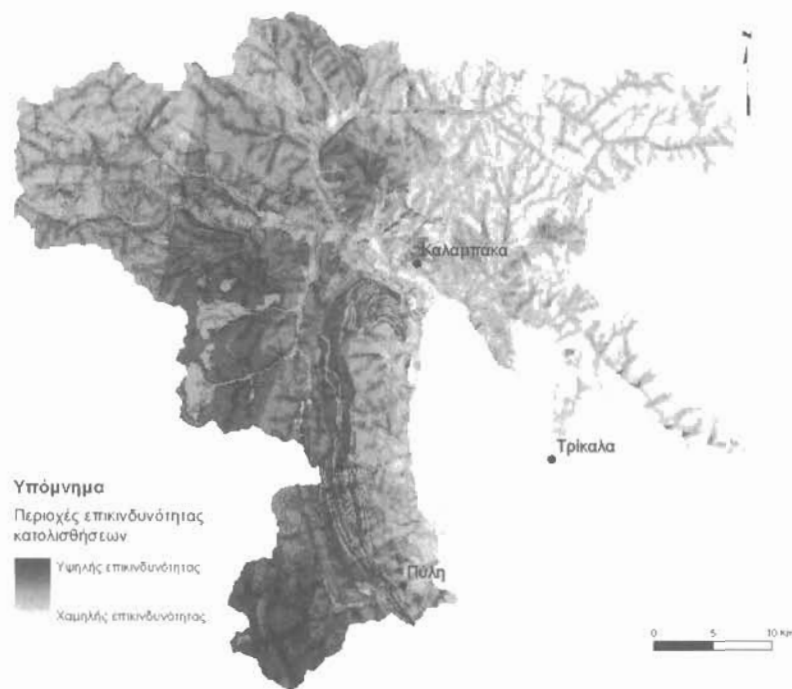
Στον πίνακα 1, που ακολουθεί, παρουσιάζεται η κατηγοριοποίηση των γεωμορφολογικών καταστροφών. Ο πίνακας αυτός αποτελεί τροποποίηση του αντίστοιχου πίνακα, που παρουσιάστηκε το 1996 από τον Olav Slaymaker.

5. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΚΑΙ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Το 90% των θανάτων από φυσική καταστροφή εντοπίζεται στα 2/3 του παγκόσμιου πληθυσμού, που ζει στις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες, ενώ παράλληλα τα 3/4 των παγκόσμιων οικονομικών απωλειών εντοπίζονται στις αναπτυγμένες χώρες (Λέκκας, 2000).

Ένας σημαντικός παράγοντας, ο οποίος αυξάνει τις επιπτώσεις από τις γεωμορφολογικές καταστροφές είναι ο ελλιπής ή ο ανύπαρκτος χωροταξικός σχεδιασμός στηριγμένος στα φυσικά χαρακτηριστικά μιας περιοχής. Ο απαραίτητος σχεδιασμός, η διαχείριση και η αντιμετώπιση των φυσικών καταστροφών είναι ζωτικής σημασίας σε όλες τις χώρες του πλανήτη με σκοπό την ελαχιστοποίηση των απωλειών σε ανθρώπινες ζωές αλλά και σε οικονομικό κόστος.

Επειδή συνήθως δεν μπορεί να υπάρξει πρόγνωση των φυσικών καταστροφών, είναι απαραίτητο να επενδύσουμε στην πρόληψη των συνεπειών από αυτές. Η εκτίμηση του κινδύνου των καταστροφικών γεγονότων είναι σημαντικός παράγοντας στην διαχείριση και στην αντιμετώπιση των φυσικών καταστροφών.

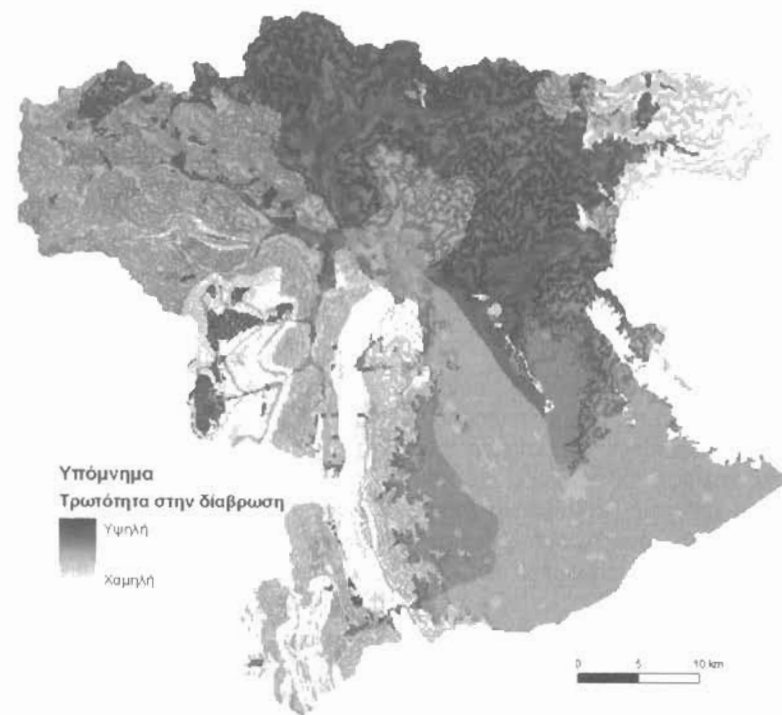


Σχήμα 1. Χάρτης εκτίμησης επικινδυνότητας κατολισθήσεων (Μπαθρέλλος, 2005).

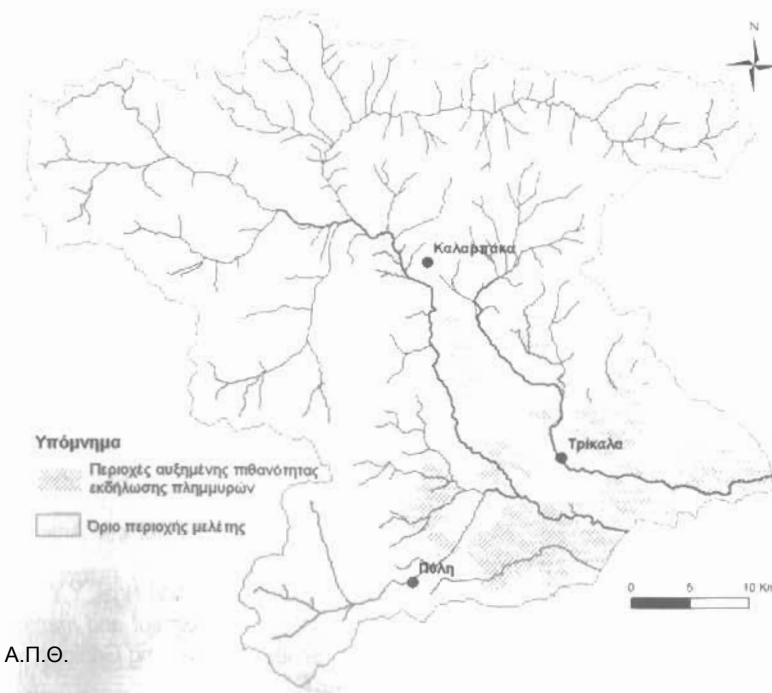
6. Η ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΗΣ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗΣ ΖΩΝΩΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΤΗΝ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Υπάρχουν τέσσερα ευκρινώς αναγνωρίσιμα μέρη στο πεδίο της μελέτης του κινδύνου: 1). η εκτίμηση του κινδύνου, 2). η αντίληψη του κινδύνου και η λήψη απόφασης, 3). η επικοινωνιακή και η δημόσια πολιτική για τον κίνδυνο και τέλος 4). η διαχείριση του κινδύνου και / ή ο μετριασμός των αποτελεσμάτων της καταστροφής (Slovic, 1986).

Η αντίληψη του κινδύνου είναι η «απλή λογική» της κατανόησης των καταστροφών και του κινδύνου, που προσεγγίζονται από την κοινωνία μέσω της διαίσθησης. Εκφράζεται συνήθως με ποιοτικούς όρους όπως «ασφαλής» ή «επισηφαλής». Οι αποφάσεις της δημόσιας πολιτικής σχεδόν πάντα οδηγούνται μεταξύ της αντίληψης



Σχήμα 2. Χάρτης εκτίμησης επικινδυνότητας διάβρωσης (Μπαθρέλλος, 2005).



Σχήμα 3. Χάρτης εκτίμησης επικινδυνότητας πλημμυρών (Μπαθρέλλος, 2005, Μπαθρέλλος κ.ά., 2005).

του πληγέντος πληθυσμού και της άποψης αυτών που λαμβάνουν τις αποφάσεις (decision-makers). Αυτές οι αντιλήψεις συνήθως έρχονται σε αντίθεση με τις επιστημονικές εκτιμήσεις του κινδύνου.

Η επικοινωνία του κινδύνου είναι ο κοινωνικός διάλογος για τον κίνδυνο μεταξύ διαφόρων μερών. Αυτός ο διάλογος συνήθως χαρακτηρίζεται μόνο από τις ισχυρές διαφωνίες μεταξύ των συμμετεχόντων. Έχει τον πρακτικό στόχο της συναίνεσης στην αξιολόγηση και στην διαχείριση του κινδύνου.

Η διαχείριση του κινδύνου είναι η διαδικασία του προσδιορισμού της αντιμετώπισης του κινδύνου που ενσωματώνει την εκτίμηση του κινδύνου, την αντίληψη του κινδύνου και την επικοινωνία του κινδύνου. Περιλαμβάνει στρατηγικές για τον έλεγχο, το μετριασμό και το καταμερισμό του δυσμενούς αντίκτυπου των κινδύνων.

Η εκτίμηση του κινδύνου αναζητά να δώσει ακριβείς περιγραφές της φύσης της καταστροφής και του βαθμού ή του είδους της έκθεσης διαφορετικών πληθυσμών στην καταστροφή. Σχεδόν πάντα, η εκτίμηση του κινδύνου πραγματοποιείται με ελλιπή στοιχεία και αμφιβολία. Υπάρχουν τρία βήματα στον καθορισμό της σύνθετης ζώνωσης του κινδύνου: (α) η χαρτογράφηση των επικίνδυνων και ευάλωτων περιοχών σε γεωμορφολογικούς κινδύνους, (β) η εκτίμηση της τρωτότητας και (γ) ο καθορισμός των προτεραιοτήτων στις χρήσεις της γης (Nossin, 1989).

Για να πραγματοποιηθούν λοιπόν όλα τα στάδια της μελέτης του κινδύνου είναι απαραίτητο πρωταρχικά να γίνει εκτίμηση και ζώνωση των γεωμορφολογικών κινδύνων. Στα σχήματα 1, 2 και 3 παρατίθενται χάρτες εκτίμησης και ζώνωσης για διάφορους γεωμορφολογικούς κινδύνους (όπως κατολισθήσεων, διάβρωσης και πλημμυρών) για μια συγκεκριμένη περιοχή της Ελλάδας -άνω του Πηνειού ποταμού- (Μπαθρέλλος, 2005, Μπαθρέλλος κ.ά., 2005). Οι χάρτες εκτίμησης επικινδυνότητας θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν και στην Ελλάδα στις λήψεις αποφάσεων και στον απαραίτητο (αλλά ανύπαρκτο ως προς τους φυσικούς παράγοντες) χωροταξικό σχεδιασμό για τον καλύτερο σχεδιασμό των χρήσεων της γης.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σημαντικός αριθμός από τους φυσικούς κινδύνους και τις φυσικές καταστροφές επηρεάζουν το γεωμορφολογικό περιβάλλον (όπως οι κατολισθήσεις, η διάβρωση, οι πλημμύρες, οι καθιζήσεις κ.λ.π.) και όπως επισημαίνεται διεθνώς αναφέρονται ως γεωμορφολογικοί κίνδυνοι.

Συμπληρωματικά αρκετοί από τους παράγοντες, που προκαλούν τις φυσικές καταστροφές, εξετάζονται από γεωμορφολόγους (όπως η μορφολογική κλίση, η μορφολογία, το υδρογραφικό δίκτυο, η επιφανειακή απορροή κ.λ.π.) και για το λόγο αυτό καλούνται γεωμορφολογικοί παράγοντες.

Έτσι αναδεικνύεται ο πολύ σημαντικός ο ρόλος της γεωμορφολογικής έρευνας στην διαχείριση των φυσικών κινδύνων και καταστροφών, όπως είναι η εκτίμηση των φυσικών κινδύνων και η πρόληψη των φυσικών καταστροφών.

Ένας σημαντικός παράγοντας, ο οποίος αυξάνει τις επιπτώσεις από τις γεωμορφολογικές καταστροφές είναι ο ελλιπής ή ο ανύπαρκτος χωροταξικός σχεδιασμός στηριγμένος στα φυσικά χαρακτηριστικά μιας περιοχής. Ο απαραίτητος σχεδιασμός, η διαχείριση και η αντιμετώπιση των φυσικών καταστροφών είναι ζωτικής σημασίας σε όλες τις χώρες του πλανήτη με σκοπό την ελαχιστοποίηση των απωλειών σε ανθρώπινες ζωές αλλά και σε οικονομικό κόστος. Έτσι θα πρέπει να συνταχθούν και να σχεδιαστούν για όλες τις περιοχές της χώρας μας χάρτες εκτίμησης επικινδυνότητας και με βάση αυτούς να γίνει ο χωροταξικός σχεδιασμός.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alexander, E.D., 1995. *A survey of the field of natural hazards and disaster studies*. In: Carrara, A. and Guzzetti, F. (eds.), *Geographical Information Systems in Assessing Natural Hazards*. Kluwer Acad. Publ, Dordrecht, 1-19.
- Dai, F.C., Lee, C.F. and Ngai, Y.Y., 2002. *Landslide risk assessment and management: an overview*. *Engineering Geology*, 64, 8, 65-87.

- Λέκκας, Ε., 2000. *Φυσικές και τεχνολογικές καταστροφές*. Access Pre-Press, σελ. 278, Αθήνα.
- Mc Dermid, G. and Franklin, S., 1995. *Remote sensing and geomorphometric discrimination of slope processes*. *Zeitschrift für Geomorphologie*, v. 101, p. 165-185.
- Μπαθρέλλος, Γ.Δ., 2005. *Γεωλογική, γεωμορφολογική και γεωγραφική μελέτη των αστικών περιοχών του Νομού Τρικάλων - Δυτικής Θεσσαλίας*. Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, ΕΚΠΑ, 567 σελ.
- Nossin, J.J., 1989. *Aerospace survey of natural hazards: the new possibilities*. *Internat. Inst. for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC) Journal*, 3/4, 183-188.
- Rosenfeld, C.L., 1994. *The geomorphological dimensions of natural disasters*. *Geomorphology*, 10, 27-36.
- Schumm, S.A., 1988. *Geomorphologic hazards - problems of prediction*. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 67, 17-24.
- Slaymaker, O., 1996. *Geomorphologic Hazards*, 204pp.
- Slovic, P., 1986. *Informing and educating the public about risk*. *Risk Analysis*, 6, 403-415.
- Σταματόπουλος, Α., 2005. *Ο κίνδυνος πλημμυρών από τον χείμαρρο Διακονιάρη του πολεοδομικού συγκροτήματος της πόλεως των Πατρών, ΒΔ Πελοπόννησος, Ελλάδα*. Δελτίο Ελλ. Γεωλ. Ετ., XXXVIII, 69-76.
- Varnes, D.J., 1984. *Landslide hazard zonation: A review of principles and practices*. I.A.E.G Commission on landslides and other mass movements, UNESCO, Paris.
- White, G.F., 1974. *Natural Hazards*. Oxford Univ. Press, Oxford.
- Whyte, A.V. and Burton, I., 1980. *Environmental Risk Assessment*. *Scientific Committee on Problems of the Environment*, 15, 176pp.
- Μπαθρέλλος, Γ., Σκυλοδήμου, Χ. και Κακαλικά, Π., 2005. *Εκτίμηση πλημμυρικής επικινδυνότητας και η χρήση της στον φυσικό και αστικό σχεδιασμό. Παράδειγμα εφαρμογής η πεδιάδα Τρικάλων - Καλαμπάκα*. Δελτίο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας, τομ. XXXIII, σελ. 147-156. Αθήνα.