

ΔΕΛΤΙΟ ΤΥΠΟΥ

«Κατολισθητικά φαινόμενα: Εκδήλωση-Παρακολούθηση - Αντιμετώπιση»

Έναν από τους **μεγαλύτερους φυσικούς κινδύνους σε παγκόσμια κλίμακα αποτελούν τα κατολισθητικά φαινόμενα**, όπως τονίστηκε χθες κατά τη διάρκεια των εργασιών της ημερίδας «Κατολισθητικά φαινόμενα: Εκδήλωση-Παρακολούθηση - Αντιμετώπιση» που διοργάνωσε το ΤΕΕ/ΤΚΜ. Το **ετήσιο κόστος αποκατάστασης και διαχείρισης ανέρχεται σε 20 δις δολάρια ΗΠΑ**, καλύπτοντας το **17% του αντίστοιχου κόστους των φυσικών καταστροφών** (120 δις δολάρια). Επίσης, τα κατολισθητικά φαινόμενα **ευθύνονται για το 17% των θανάτων που οφείλονται σε φυσικές καταστροφές**. Από το 2004 έως το 2010 έχουν καταγραφεί παγκοσμίως **2.300 κατολισθήσεις**, από τις οποίες έχουν χάσει τη ζωή τους **30.000 άτομα**.

Την **αναγκαιότητα θέσπισης κανόνων παρακολούθησης, μελέτης και αντιμετώπισης των κατολισθητικών φαινομένων υπογράμμισε στον σύντομο χαιρετισμό του ο πρόεδρος του ΤΕΕ/ΤΚΜ, Πάρις Μπίλλιας**, ο οποίος δεν παρέλειψε να ευχαριστήσει προσωπικά τον πρόεδρο της Διαρκούς Ομάδας Εργασίας Αντιμετώπισης Φυσικών και Τεχνολογικών Καταστροφών στο Φυσικό και Αστικό περιβάλλον του ΤΕΕ/ΤΚΜ, **Βασίλη Λεκίδη** για την πρωτοβουλία διοργάνωσης της ημερίδας. Ο **κ. Μπίλλιας** παρατήρησε ότι τόσο στην Ελλάδα, όσο και σε άλλες χώρες διαπιστώνεται: **έλλειψη ή και ανυπαρξία διαθέσιμων δεδομένων, ανυπαρξία μεταδεδομένων και άρα δυσχερής έως αδύνατος ο έλεγχος της αξιοπιστίας όσων δεδομένων βρεθούν, χρήση διαφορετικών μεθόδων εκτίμησης της κατολισθητικής επικινδυνότητας ακόμη και στην ίδια χώρα και επομένως άμεση σύγκριση αποτελεσμάτων πρακτικά ανεφάρμοστη και τέλος μόνον περιστασιακή αλλά και περιορισμένη χρήση υπολογιστικών εργαλείων**.

Για την αντιμετώπιση των κατολισθητικών φαινομένων εφαρμόζονται διάφορα μέτρα τα οποία μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε δύο μεγάλες ομάδες, τα μέτρα ελέγχου και τα μέτρα συγκράτησης. **«Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν τα μέτρα που αντιμετωπίζουν απευθείας το αίτιο της κατολίθησης, ενώ στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν τα μέτρα που βοηθούν στην αποκατάσταση της ευστάθειας με την αντιστηρικτική τους ικανότητα χωρίς να αντιμετωπίζουν απευθείας το αίτιο. Τα μέτρα της δεύτερης κατηγορίας εφαρμόζονται όταν η εφαρμογή των μέτρων της πρώτης κατηγορίας είναι τεχνικά ή οικονομικά ανέφικτη»**, τόνισε στην εισήγησή του ο **καθ. Γεωτεχνικής μηχανικής του ΑΠΘ Χρ. Αναγνωστόπουλος**. Ειδική κατηγορία αποτελούν οι καταπτώσεις βράχων που αντιμετωπίζονται με τη χρήση ηλώσεων, βραχοπαγίδων, δικτύων και ειδικών φρακτών. Στην εισήγηση παρουσιάστηκαν τα διάφορα μέτρα σταθεροποίησης και σχολιάστηκε ο τρόπος σχεδιασμού και οι πραγματικές τους δυνατότητες.

Ο πολιτικός μηχανικός κατά την εκπόνηση των μελετών και κατά την κατασκευή των γεωτεχνικών έργων επιδιώκει κατά πρώτο λόγο τον περιορισμό της πιθανότητας δομικής αστοχίας, (πρακτικά επιζητεί την “απόλυτη” ασφάλεια) ενώ συμπληρωματικά έχει ως στόχο και τον περιορισμό του κόστους. Στην επιδίωξη του αυτή για **την ασφάλεια των έργων, συναντά τη δυσκολία ότι στις υπολογιστικές εκτιμήσεις κατά την μελέτη υπάρχει σημαντική αβεβαιότητα ως προς την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων, υπογράμμισε ο ομότιμος καθηγητής γεωτεχνικής μηχανικής του ΑΠΘ, Στέφανος Τσότσος** στην εισήγησή του με θέμα «διαχείριση αβεβαιότητας στην αντιμετώπιση των κατολισθήσεων». Κατά τη διάρκειά της έκανε αναφορά στο μέγεθος της αβεβαιότητας καθώς και στο πώς προκαλείται και ποιες αιτίες καταστάσεις και λόγοι τη δημιουργούν. «Στην πράξη το θέμα της ασφάλειας αντιμετωπίζεται με την χρήση των Συντελεστών Ασφαλείας και την επιλογή κατάλληλων τιμών. Όμως στην επιλογή των τιμών δεν λαμβάνονται υπόψη το μέγεθος και τα χαρακτηριστικά της διαφορετικής σε κάθε περίπτωση αβεβαιότητας, γεγονός που αποτελεί αδυναμία του σχεδιασμού», είπε. Επίσης, επεσήμανε τη δυσκολία εφαρμογής της υπολογιστικής τεχνικής της Back Analysis και τις “παγίδες” που ενδεχόμενα κρύβει τυχόν άστοχη χρήση της.

Σε θέματα εκτίμησης της κατολισθητικής επικινδυνότητας, κατ' αρχήν και κυρίως σε περιφερειακή κλίμακα, και δευτερευόντως σε τοπική κλίμακα σε δύο πιλοτικές θέσεις, στην ευρύτερη περιοχή των Σερρών (κάθετο άξονα Σερρών-Προμαχώνα) και στον κάθετο άξονα της Εγνατίας Οδού, Κομοτηνή - Νυμφαία - Ελληνοβουλγαρικά σύνορα. αναφέρθηκε ο αν.καθηγητής Γεωτεχνικής Μηχανικής του ΔΠΘ, **Νίκος Κλήμης**. «Η χρήση μεθοδολογιών εκτίμησης της κατολισθητικής επικινδυνότητας σε περιφερειακή κλίμακα, παρά τα προφανή οφέλη που παρουσιάζει κυρίως αναφορικά με τον στρατηγικό σχεδιασμό έργων μεγάλης κλίμακας ή μεγάλης κοινωνικής ωφέλειας/απήχησης, εν τούτοις δεν μπορεί ούτε και πρέπει να χρησιμοποιείται ως υποκατάστατο των αναλύσεων σε τοπική κλίμακα από τις οποίες μόνον μπορεί τεκμηριωμένα να προκύψει ο σχεδιασμός των όποιων μέτρων προστασίας και ενίσχυσης», είπε.

Τη μεθοδολογία που εφαρμόστηκε για την εκτίμηση της επιδεκτικότητας σε κατολίσθηση των πρηνών της επαρχιακής οδού Σερρών – Λαϊλιά, παρουσίασε στην εισήγησή του ο **Θεοδόσιος Παπαλιάγκας**, MSc, PhD Διπλ. πολιτικός μηχανικός και μηχανολόγος μηχανικός ΑΠΘ - καθηγητής τμήματος Πολιτικών Μηχανικών ΤΕ ΑΤΕΙΘ. **Σε πρώτο επίπεδο ανάλυσης η εκτίμηση πραγματοποιήθηκε αιτιοκρατικά, με προσδιορισμό του συντελεστή ασφαλείας για αστοχία κατά μήκος της διεπιφάνειας μεταξύ του εδαφικού μανδύα αποσάθρωσης και του βραχώδους υποβάθρου, σε μια ζώνη πλάτους 50m εκατέρωθεν της οδού.** Συνολικά, εξετάστηκαν 14 σενάρια με βάση 3 περιόδους επαναφοράς σεισμού (50, 100 και 475 έτη) με τις ανάλογες σεισμικές επιταχύνσεις και 5 διαφορετικές τιμές του σχετικού ύψους στάθμης ύδατος του εδαφικού μανδύα της υπό εξέταση ζώνης, και εντοπίστηκαν χωρικά οι περιοχές των πρηνών που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης σχετικά με την επιδεκτικότητα τους σε κατολίσθηση. Σε δεύτερο επίπεδο ανάλυσης προσδιορίστηκε ο συντελεστής ασφαλείας 52 θέσεων πρηνών με αναλύσεις οριακής ισορροπίας. Με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης, τις προτεραιότητες της πολιτείας και τους οικονομικούς, τεχνικούς και χρονικούς περιορισμούς, προτείνονται τα κατάλληλα μέτρα πρόληψης ή και προτεραιότητες επέμβασης.

Περιστατικά κατολισθητικών φαινομένων σε τεχνητά και φυσικά πρηνή, βραχοπτώσεων καθώς και αστοχιών τοίχων αντιστήριξης που καταγράφηκαν επιτόπου μετά από σεισμούς στα Ιόνια Νησιά με έμφαση στους πρόσφατους σεισμούς της Λευκάδας και της Κεφαλονιάς παρουσίασαν η Κύρια Ερευνήτρια **ΟΑΣΠ-ΙΤΣΑΚ Κωνσταντία Μάκρα και ο Δόκιμος Ερευνητής ΟΑΣΠ-ΙΤΣΑΚ Εμμανουήλ Ροβίθης**. Για την περίπτωση της Λευκάδας η πλειονότητα των αστοχιών σε τεχνητά πρηνή αφορά σε κατολισθήσεις κατακερματισμένων ασβεστολιθών σε πρηνή μεγάλης κλίσης και ανατροπές βραχώδων και ασβεστολιθικών τεμάχων σημαντικού όγκου. Σε αρκετές περιπτώσεις τα κατολισθητικά φαινόμενα επέφεραν δευτερογενείς αστοχίες σε αρκετά σημεία του οδικού δικτύου με εμφάνιση μεγάλου εύρους ρηγματώσεων και αστοχιών οι οποίες δημιούργησαν σημαντικά προβλήματα λειτουργίας των επαρχιακών κυρίως δρόμων. Για τους τοίχους αντιστήριξης, αρκετές αστοχίες καταγράφηκαν σε λιθόκτιστους τοίχους, ιδιαίτερα στην περίπτωση της Κεφαλονιάς. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο δεύτερος ισχυρός σεισμός που έπληξε την Κεφαλονιά στις 03/02/2014 επέτεινε σημαντικά τις καταγεγραμμένες γεωτεχνικές αστοχίες που προκάλεσε στις ίδιες θέσεις ο πρώτος σεισμός στις 26/01/2014.

«Η Εγνατία οδός διασχίζει περιοχές κατολισθήσεων που εντοπίστηκαν στη φάση της μελέτης του έργου ή εκδηλώθηκαν κατά τη φάση λειτουργίας του και αντιμετωπίστηκαν με την κατασκευή σταθεροποιητικών έργων. Βασικό μέλημα της «Εγνατία οδός Α.Ε.» (ΕΟΑΕ), λόγω των αβεβαιοτήτων που ενυπάρχουν στο γεωτεχνικό σχεδιασμό, είναι η μείωση της διακινδύνευσης (risk) των παραπάνω περιοχών καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του έργου με κύριο στόχο την ασφάλεια των χρηστών και τη μείωση των εξόδων συντήρησης και λειτουργίας», τόνισαν στην εισήγησή τους η **Ελένη Σακουμπέντα και ο Μανώλης Χαραλαμπάκης Πολ. Μηχανικοί της «Εγνατία Οδός Α.Ε.»** Υπογράμμισαν ότι η διαχείριση της διακινδύνευσης συνεχίζεται και στη φάση λειτουργίας της οδού, έχοντας ως βάση τις περιοδικές μετρήσεις της παρακολούθησης σε συνδυασμό με την οπτική επιθεώρηση, για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των σταθεροποιητικών έργων στο χρόνο. Σε περιπτώσεις υψηλής διακινδύνευσης, μελετώνται και κατασκευάζονται πρόσθετα σταθεροποιητικά έργα για την αύξηση του επιπέδου της ασφάλειας. Στην παρουσίαση δόθηκαν παραδείγματα από περιοχές κατολισθήσεων και περιγράφηκαν οι γεωτεχνικές συνθήκες, ο μηχανισμός της ολίσθησης, τα σταθεροποιητικά έργα που μελετήθηκαν και κατασκευάστηκαν, η αξιολόγηση της συμπεριφοράς τους από την ενόργανη παρακολούθηση καθώς και τα πρόσθετα μέτρα που κατασκευάστηκαν, όπου κρίθηκε απαραίτητο, με εκτίμηση της μέχρι τώρα αποτελεσματικότητά τους.

Αναφορές σε μελετηθείσες ειδικές εφαρμογές σταθεροποίησης ή προστασίας από βραχώδεις κατολισθήσεις καθώς και σε ειδικές εφαρμογές αντιμετώπισης κατολισθήσεων σε έργα

αρχαιολογικού ενδιαφέροντος, έκαναν κατά τη διάρκεια της εισήγησής τους ο **Ν. Νάσκος Δρ.ΠΜ** και ο **Κ. Δημαράς Γεωλόγος**. Παρουσίασαν αφενός μεν ορισμένα χαρακτηριστικά κρίσιμα συμβάντα βραχωδών κατολισθήσεων που μελετήθηκαν από την εταιρεία ΓΕΩΓΝΩΣΗ Α.Ε. σε διάφορες τοποθεσίες (Κασσάνδρα, Άγιο Όρος, Κεφαλονιά, Λευκάδα), με διάφορες αιτίες και μηχανισμούς εκδήλωσης των βραχωδών κατολισθήσεων που αναλόγως λήφθηκαν υπόψη στο σχεδιασμό και στην εφαρμογή των μέτρων σταθεροποίησης ή/και παθητικής προστασίας. Στη περίπτωση κυρίως της Λευκάδας, έγινε μία πρώτη αποτίμηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων αυτών κατά τον πρόσφατο σεισμό. Επίσης, τα δύο στελέχη της εταιρίας παρουσίασαν ορισμένες περιπτώσεις ειδικών εφαρμογών σταθεροποίησης ασταθών πρανών και ενίσχυσης έργων σε κατολισθαίνουσες περιοχές που αφορούν μνημεία αρχαιολογικού ενδιαφέροντος (Πρωτάτο Αγίου Όρους, Λείβηθρα Πιερίας, Ακρόπολη Ποτίδαιας και Τύμβος Μακεδονικού Τάφου Δερβενίου). **«Η ιδιαιτερότητα των εφαρμογών αυτών συνίσταται κυρίως στην δυνατότητα ένταξης και προσαρμογής των λύσεων που μελετήθηκαν και κατασκευάστηκαν στο ιδιαίτερο κατά περίπτωση περιβάλλον, τον χαρακτήρα και τις ειδικές απαιτήσεις του κάθε επιμέρους ως άνω έργου», τόνισαν.**

Τα κατολισθητικά φαινόμενα στην περιοχή Κάτω Σχολαρίου, η διερεύνηση των συνθηκών εκδήλωσής τους και μέτρα αποκατάστασης, ήταν το αντικείμενο της εισήγησης των **Νικόλαου Καζίλη, Τεχνικού Γεωλόγου, MSc, Χαράλαμπου Παπαδόπουλου, Πολιτικού Μηχανικού MSc και του Θεόδωρου Παπαδόπουλου, δήμαρχου Θέρμης**. Η κατολίσθηση εκδηλώθηκε τον Απρίλιο του 2015 στις παρυφές του οικισμού Κάτω Σχολαρίου του Δήμου Θέρμης. Είναι σήμερα ενεργή, εξελίσσεται και παρακολουθείται. Απειλεί ένα νηπιαγωγείο, μία κατοικία και δύο βιοτεχνίες, εκ των οποίων η μία έχει υποστεί σημαντικές ζημιές και έχει εγκαταλειφθεί. Η κατολίσθηση εκδηλώθηκε κυρίως σε σχηματισμούς της σειράς των ερυθρών αργίλων της Θεσσαλονίκης, καθώς και σε σχηματισμούς της ψαμμιτομαργαϊκής σειράς, η οποία εμφανίζεται στο κατάντη τμήμα της κατολίσθησης. Η κατολίσθηση επεκτάθηκε από τα ανάντη προς τα κατάντη του φυσικού πρανούς. Η αρχική ολίσθηση εκδηλώθηκε πάνω σε μια ασθενή στρώση ή προδιατηρημένη επιφάνεια των ερυθρών αργίλων, η οποία ήταν περίπου παράλληλη στην επιφάνεια του πρανούς, υπό την υδραυλική φόρτιση του επιφανειακού και υπογείου νερού, που απορρέει στα κατάντη του οικισμού. Η εφελκυστική αποκόλληση διευκολύνθηκε από την παρουσία ενός ρήγματος. Στη συνέχεια, η φόρτιση από την αρχική κατολίσθηση προκάλεσε κατολισθήσεις στα κατάντη τμήματα του πρανούς, οι οποίες οδήγησαν σε μερική έμφραξη του κατάντη ρέματος. «Για την αντιμετώπιση της κατολίσθησης μελετήθηκαν δύο διαφορετικές προσεγγίσεις: 1. Η σταθεροποίηση της κατολίσθησης με την κατασκευή επιχώματος – αντιβάρου, 2. Η κατασκευή πασσαλοστοιχίας αγκυρωμένης με προεντεταμένα αγκύρια στα ανάντη της κατολίσθησης, για την αναχαίτιση της επέκτασης του φρυδιού και την προστασία των κτιρίων και του δρόμου, χωρίς τη σταθεροποίηση της κατολίσθησης», είπαν οι εισηγητές. Και οι δύο αυτές τεχνικές λύσεις συμπεριελάμβαναν την κατασκευή έργων αποστράγγισης και παροχέτευσης του υπογείου και επιφανειακού νερού μακριά από την περιοχή της κατολίσθησης. Τελικά επιλέχθηκε η λύση του αντιβάρου λόγω της δυνατότητας που παρέχει για πλήρη αποκατάσταση των ιδιοκτησιών, του κατά 30% χαμηλότερου της κόστους και της δυνατότητας αποκατάστασης της πληγείσας περιοχής, ώστε να μπορεί να λειτουργεί ως περιαστικός χώρος – πάρκο.

Από το Γραφείο Τύπου του ΤΕΕ/TKM

Τα Δελτία Τύπου του ΤΕΕ/TKM καταχωρούνται στην ιστοσελίδα του Τμήματος, www.tkm.tee.gr, στο link , Οργάνωση Υπηρεσιών/Γραφείο Τύπου