

Μεταβολές στους υδάτινους πόρους και στα γεωλογικά-γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά των ορεινών περιοχών, από την κατασκευή και λειτουργία οδικών έργων. Η περίπτωση του οδικού άξονα Λαμίας-Καρπενησίου

Α. Μερτζάνης¹, F. Marabini² και Α. Παπαδόπουλος¹

¹ Τ.Ε.Ι. Λαμίας / Παράρτημα Καρπενησίου / Τμήμα Δασοπονίας, 361 00 Καρπενήσι

² Consiglio Nazionale delle Ricerche / Istituto di Geologia Marina. Via P. Gobetti 101, 401 29 Bologna, Italy

Περίληψη

Στα πλαίσια της εργασίας αυτής καταγράφεται η υφιστάμενη κατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος, αποτυπώνονται τα δυναμικά χαρακτηριστικά των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων καθώς και τα φαινόμενα θραύσης-μετακίνησης εδαφικών μαζών και επισημαίνονται οι μεταβολές και αλλοιώσεις, που μέχρι σήμερα έχει υποστεί το φυσικό περιβάλλον (με ιδιαίτερη αναφορά στους υδάτινους πόρους και τη γεωλογική-γεωμορφολογική δομή), από την κατασκευή και λειτουργία του οδικού άξονα Λαμίας-Καρπενησίου και ιδιαίτερα σε τμήματα της ορεινής διαδρομής, που εντοπίζονται εκατέρωθεν της σήραγγας Τυμφρηστού. Για την ταχεία αναγνώριση και την εκτίμηση των περιβαλλοντικών αυτών μεταβολών, κατά μήκος του οδικού άξονα, χρησιμοποιήθηκε δελτίο καταγραφής, σε μορφή πίνακα, στο οποίο καταγράφονται τα σχετικά στοιχεία, με λεπτομέρεια προσέγγισης τα 100 m.

Λέξεις κλειδιά: Περιβάλλον, Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, Περιβαλλοντική Γεωλογία, Υδάτινοι πόροι, Γεωμορφολογία.

Εισαγωγή

Οι μεταβολές (επιπτώσεις) που προκαλούνται στο περιβάλλον και ιδιαίτερα στους υδάτινους πόρους και τη γεωλογική-γεωμορφολογική δομή, από την κατασκευή οδικών έργων, βρίσκονται σε άμεση συνάρτηση με τις γεωλογικές, γεωμορφολογικές, υδρογεωλογικές, κλιματολογικές συνθήκες και της βλάστησης, που επικρατούν στην περιοχή, καθώς και με τα χαρακτηριστικά του έργου (ύψος και κλίση πρανών εκχωμάτων και επιχωμάτων, άνοιγμα γεφυρών, μέγεθος τεχνικών, διατομή αποστραγγιστικών οχετών). Ανάλογες μεταβολές, αναφέρονται σε αρκετές εργασίες και οφείλονται κυρίως στις εκσκαφές και επιχωματώσεις, δυναμικά εξελισσόμενων υδρογεωλογικών-γεωμορφολογικών δομών (Castany 1963, Todd 1976, Καλλέργης 1999), καθώς και ευαίσθητων στην αποσάθρωση-διάβρωση σχηματισμών, που αντιπροσωπεύουν περιοχές συνεχούς αναδιαμόρφωσης του ανάγλυφου (Varnes 1978, Monroe and Vicander 1989, Κολέτσος 2002).

Κατά συνέπεια, λανθασμένες επιλογές στο σχεδιασμό και την εκτέλεση του έργου είναι πιθανό να σηματοδοτήσουν την έναρξη διατάραξης της ισορροπίας των γεωλογικών-υδρογεωμορφολογικών διεργασιών, που αλληλεπιδρώντας μεταξύ τους, είναι δυνατόν να οδηγήσουν σε ακραία φαινόμενα (κατολισθήσεις πρανών, καθιζήσεις επιχωμάτων,

υπερχειλίσσεις κοίτης ρεμάτων, κτλ.), με επιπτώσεις τόσο στο κόστος και τη λειτουργικότητα του έργου, όσο και στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον.

Παρά το μικρό χρονικό διάστημα που έχει αποδοθεί στην κυκλοφορία το τμήμα της νέας εθνικής οδού Λαμίας-Καρπενησίου, το οποίο συνδέει τη σήραγγα Τυμφρηστού με το Καρπενήσι, έχουν εμφανιστεί προβλήματα σχετικά με αναδιατάξεις στη γεωλογική-γεωμορφολογική δομή και διατάραξη στους υδάτινους πόρους της περιοχής, η συστηματική καταγραφή και ανάδειξη των οποίων αποτελεί και το στόχο της εργασίας αυτής.

Μέθοδοι και υλικά

Περιοχή έρευνας και χαρακτηριστικά του έργου

Η έρευνα αυτή πραγματοποιήθηκε σε τρεις επιλεγμένες περιοχές (πειραματικές επιφάνειες), από τις οποίες διέρχεται ο εθνικός οδικός άξονας Λαμίας-Καρπενησίου, στο ορεινό τμήμα της διαδρομής του και οι οποίες εντοπίζονται εκατέρωθεν της σήραγγας Τυμφρηστού, στα υψόμετρα μεταξύ των 900–1.200 m.

Η μορφολογία του αναγλύφου, στην ευρύτερη περιοχή, που περιλαμβάνει και τις τρεις πειραματικές επιφάνειες, είναι ορεινή με ισχυρές κλίσεις πρηνών και έντονες μορφολογικές αντιθέσεις (κοιλαδικές μορφές, κρημνώδη πρηνή, αποστρογγυλωμένοι υδροκρίτες, γεωμορφές με χαρακτηριστικά παλαιών και νέων ενεργών κατολισθήσεων), που διαφοροποιούνται ανάλογα με τη φύση και θέση των γεωλογικών σχηματισμών, μεταβαίνοντας από τις Τεταρτογενείς αποθέσεις, στο φλύσχη του υποβάθρου.

Η διέλευση του οδικού άξονα στις πειραματικές επιφάνειες, γίνεται κυρίως με εκχώματα και επιχώματα κυρίως σε ευπαθή ως προς τη διάβρωση-κατολίσηση εδάφη, τα οποία καλύπτονται στο μεγαλύτερο τμήμα τους από δάσος ελάτης και κατά θέσεις βοσκομένες δασικές εκτάσεις. Κατά μήκος των ρεμάτων και στις περιοχές υψηλής υδροφορίας επικρατεί ο πλάτανος.

Το μήκος της κάθε πειραματικής επιφάνειας είναι 500 m με κεντρικό επιμήκη άξονα, που ταυτίζεται με τον άξονα της υφιστάμενης οδού, ενώ το εμβαδόν της περί τα 0,25 km².

Οι θέσεις, της πρώτης (1^{ης}) και της δεύτερης (2^{ης}) πειραματικής επιφάνειας, εντοπίζονται, επί της νέας εθνικής οδού Λαμίας-Καρπενησίου, δυτικά και σε απόσταση 2.700 και 1.300 m, αντίστοιχα, από τη δυτική έξοδο της σήραγγας Τυμφρηστού, στις περιοχές με τα τοπωνύμια Λεύκη και Σταυρός. Η τρίτη (3^η) επιφάνεια εντοπίζεται, επί της παλαιάς εθνικής οδού Λαμίας-Καρπενησίου, ανατολικά και σε απόσταση 1.750 m, από την ανατολική έξοδο της σήραγγας.

Η διατομή της νέας εθνικής οδού, στην 1^η και 2^η πειραματική επιφάνεια, έχει διαστασιολογηθεί με δύο λωρίδες κυκλοφορίας των 5 m και λωρίδα καθοδήγησης 0,30 m, και το συνολικό πλάτος της οδού με τα ερείσματα είναι 13 m.

Η παλαιά εθνική οδός, στην περιοχή της 3^{ης} πειραματικής επιφάνειας (από Χ.Θ. 8+300 έως Χ.Θ. 8+800), έχει δύο λωρίδες κυκλοφορίας και συνολικό πλάτος 7,50 m, με κατά πλάτος μικτή διατομή (αμελητέα έως μικρού ύψους εκχώματα και επιχώματα) επί του υφιστάμενου εδάφους.

Σημείωση: Ως αφετηρία, των χιλιομετρικών θέσεων που αναφέρονται, έχει ληφθεί η διασταύρωση της παλαιάς εθνικής οδού Λαμίας-Καρπενησίου, με τη νέα εθνική οδό (δυτική πρόσβαση σήραγγας Τυμφρηστού).

Γεωλογία και τεχνικογεωλογικές συνθήκες

Η περιοχή έρευνας γεωτεκτονικά εντάσσεται στη ζώνη Πίνδου και συνίσταται από ιζηματογενείς σχηματισμούς φλύσχη (ψαμμίτες, ιλυόλιθοι), ηλικίας ανώτερου Κρητιδικού

κατώτερου Τριτογενούς, οι οποίοι επικαλύπτονται κατά θέσεις από πρόσφατα αποσπασμένα υλικά (Τεταρτογενές). Αναλυτικότερα: α. Ο φλύσχος ο οποίος αποτελεί και το γεωλογικό υπόβαθρο της περιοχής έρευνας, συνίσταται κυρίως από εναλλαγές ψαμιμιτών και ιλυολίθων, ο βαθμός συμμετοχής των οποίων, καθορίζει και τα τεχνικογεωλογικά-εδαφομηχανικά χαρακτηριστικά του κάθε μέλους. Ο σχηματισμός αυτός, λόγω του έντονου τεκτονισμού και των ισχυρών μορφολογικών κλίσεων, χαρακτηρίζεται από τα μειωμένα μηχανικά χαρακτηριστικά του πετρώματος, είναι ευαίσθητος στην αποσάθρωση-διάβρωση και αποτελεί τη σημαντικότερη παράμετρο της συνεχούς αναδιαμόρφωσης του αναγλύφου, με τη δημιουργία κατολισθητικών φαινομένων τα οποία αποκτούν ιδιαίτερη ένταση μετά από επαναλαμβανόμενους κύκλους διαβροχής-ξήρανσης. β. Οι Τεταρτογενείς αποθέσεις, αποτελούν κυρίως τον επιφανειακό αποσπασμένο μανδύα, πάχους μικρότερου των 5 m και περιλαμβάνουν τα χαλαρά προϊόντα αποσάθρωσης-διάβρωσης των σχηματισμών του υποβάθρου. Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται τα πλευρικά κορήματα και τα αλλουβιακά ριπίδια, που γεωμορφολογικά αποτελούν δυναμικά εξελισσόμενες δομές καθώς και οι εδαφικές μάζες των παλαιών «σταθεροποιημένων» κατολισθήσεων και των νέων «ενεργών», το πάχος των οποίων διαφοροποιείται κατά περίπτωση και φθάνει μέχρι τα 20 m.

Υδάτινοι πόροι (επιφανειακά και υπόγεια ύδατα)

Η επιφανειακή απορροή των υδάτων, στην ευρύτερη περιοχή, είναι αυξημένη και ξεπερνάει σε ποσοστό το 80% των συνολικών κατακρημνισμάτων. Το υδρογραφικό δίκτυο είναι πυκνό δενδριτικού τύπου, ενώ οι κλίσεις στην κοίτη ροής, τουλάχιστον των κλάδων 1^{ης}, 2^{ης} και 3^{ης} τάξης, είναι αυξημένες και παρουσιάζουν έντονη χειμαρρική δράση. Διακρίνονται κυρίως δύο λεκάνες απορροής, με υδροκρίτη διεύθυνσης Β-Ν, στην περιοχή Ράχη Τυμφρηστού, οι οποίες αποστραγγίζονται μέσω του ρέματος Κατή (ανατολικά) στον ποταμό Σπερχειό και μέσω του ποταμού Καρπενησιώτη (δυτικά) στον ποταμό Αχελώο.

Η υπόγεια υδροφορία στην περιοχή του έργου είναι εποχική και εντοπίζεται κυρίως στις κερματισμένες μάζες των παλαιών και των νέων -ενεργών- κατολισθήσεων και στον αποσπασμένο μανδύα του φλύσχη, που στο σύνολό του θεωρείται πρακτικά αδιαπέρατος σχηματισμός. Εξαιρέση αποτελούν οι Τεταρτογενείς αποθέσεις που εντοπίζονται δυτικά στη θέση Λεύκη και φιλοξενούν ικανοποιητική υπόγεια υδροφορία, η οποία τροφοδοτείται άμεσα από το υπάρχον υδρογραφικό δίκτυο. Η γενική κατεύθυνση ροής των υπόγειων υδάτων, ακολουθεί εξομαλύνοντας τη μορφολογία του αναγλύφου και τη φορά του υδρογραφικού δικτύου, με τελική εκφόρτιση, μέσα από μικροπηγές, στις κοίτες των ρεμάτων.

Επιλογή πειραματικών επιφανειών

Τα διαφορετικά χαρακτηριστικά των κατά πλάτος τομών και ο χρόνος λειτουργίας των διαφόρων τμημάτων του έργου (παλαιά και νέα εθνική οδός), σε συνδυασμό με το τοπικά διαφοροποιούμενο γεωλογικό υπόβαθρο, την παρουσία ή μη επιφανειακών ρεόντων και υπόγειων υδάτων και τη βλάστηση, αποτέλεσαν τα βασικά κριτήρια σύμφωνα με τα οποία έγινε η επιλογή των τριών πειραματικών επιφανειών, σε χαρακτηριστικές θέσεις, στις οποίες καταγράφονται συστηματικά, οι παράμετροι του περιβάλλοντος και οι μεταβολές που αυτό έχει υποστεί. Με την πολυκριτηριακή ανάλυση των παραμέτρων που καταγράφηκαν, επιτεύχθηκε η ανάδειξη στοιχείων σχετικών με τη διαφοροποίηση του μεγέθους, της διάρκειας και της δυνατότητας ανάταξης των μεταβολών (επιπτώσεων), στο φυσικό περιβάλλον και

ιδιαίτερα στους υδάτινους πόρους και τη γεωλογική-γεωμορφολογική δομή, στην εγγύς περιοχή διέλευσης του μελετώμενου οδικού άξονα.

Για την καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης περιβάλλοντος, στην εγγύς και την ευρύτερη περιοχή του έργου, έγινε χρήση τοπογραφικών, γεωλογικών χαρτών και χαρτών βλάστησης. Επίσης, για τον προσδιορισμό των διαχρονικών τάσεων εξέλιξης της περιοχής, χρησιμοποιήθηκαν αεροφωτογραφίες ετών λήψης 1946, 1960, 1974, 1987 και 1997, που χορηγήθηκαν από τη Γ.Υ.Σ, οι οποίες συνδυάστηκαν με στοιχεία που προέκυψαν από την παρατήρηση της εξέλιξης των φαινομένων διάβρωσης και εδαφικών θραύσεων-κατολισθήσεων, στα τεχνητά διαμορφωμένα πρανή εκχωμάτων και επιχωμάτων. Οι παρατηρήσεις αυτές διενεργήθηκαν διαχρονικά κατά το μήνα Νοέμβριο, των ετών 1998, 1999 και 2000, μέσω των τριάντα (30) πασσάλων-μαρτύρων, τοποθετημένων σε επιλεγμένες θέσεις.

Για την ταχεία αναγνώριση και την εκτίμηση των επιμέρους χαρακτηριστικών των μεταβολών του φυσικού περιβάλλοντος (μέγεθος, διάρκεια και δυνατότητα ανάταξης) καθώς και των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του έργου, σε μικροκλίμακα και με λεπτομέρεια προσέγγισης τα 100 m, χρησιμοποιήθηκε δελτίο καταγραφής, στο οποίο, σε μορφή πίνακα, αποτυπώνονται τα σχετικά στοιχεία, κατά μήκος του οδικού άξονα, σε διαστήματα ανά 100 m και εκατέρωθεν αυτού (δεξιό και αριστερό πρανές σε σχέση με την αφετηρία). Ειδικότερα το δελτίο καταγραφής περιλαμβάνει τα παρακάτω στοιχεία: 1. Μήκος, πλάτος και κατά μήκος, κλίση οδοστρώματος, 2. Κατασκευή σε έκχωμα, σε επίχωμα, σε σήραγγα, με γέφυρα, σε τεχνικό, 3. Ύψος, μήκος και κλίση, πρανών εκχωμάτων ή επιχωμάτων, 4. Πλάτος εκχώματος και επιχώματος, 5. Γεωλογικό υπόβαθρο, 6. Διέλευση και παροχή υδρογραφικού δικτύου (χείμαρρου, κτλ.), 7. Φαινόμενα διάβρωσης ή απόθεσης στο υδρογραφικό δίκτυο, 8. Ευστάθεια πρανών, 9. Εμφάνιση κατολισθήσεων, καταπτώσεων ή διαβρώσεων στα πρανή, 10. Παρουσία και βάθος υπόγειας υδροφορίας, 11. Είδος και πυκνότητα βλάστησης.

Για την εκτίμηση και αξιολόγηση, του μεγέθους της κάθε μεταβολής, στους υδάτινους πόρους και στα γεωλογικά-γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά, όσο και της διάρκειας και της δυνατότητας ανάταξης τους, χρησιμοποιούνται θεσμοθετημένα κριτήρια και ενδεικτικά μεγέθη (Βαβίζος και Μερτζάνης 2002). Στη συνέχεια, δίνεται η διαγραμματική απεικόνιση των μεταβολών που έχουν υποστεί οι υδάτινοι πόροι και τα γεωλογικά-γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής έρευνας (Εικόνες 1, 2 και 3).

Αποτελέσματα και συζήτηση

Επιπτώσεις στο περιβάλλον

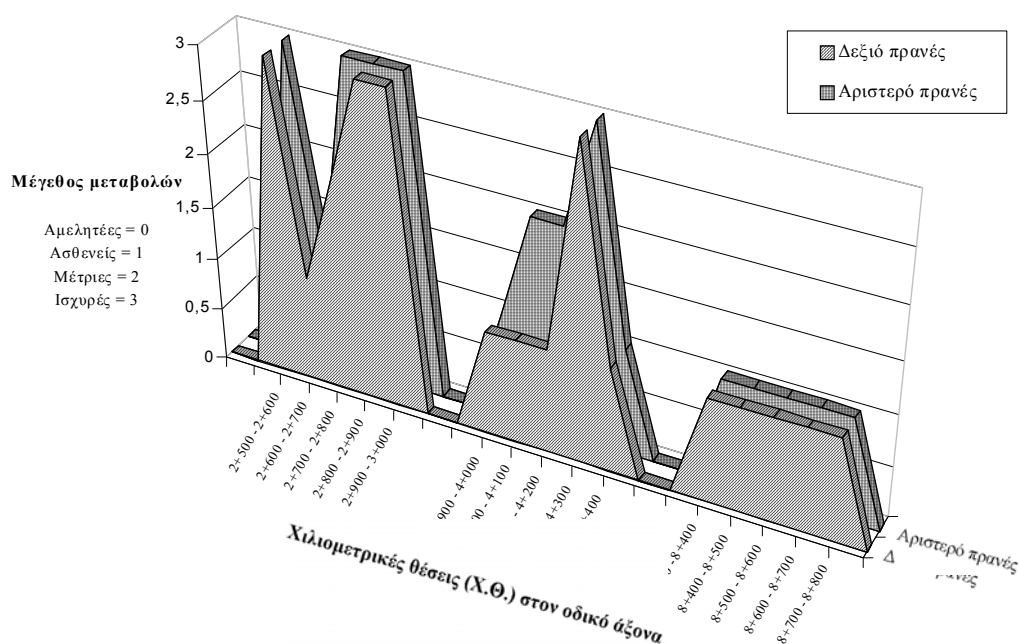
Οι κυριότερες επιπτώσεις (αναστρέψιμες ή μη), που συνήθως προκαλούνται στο φυσικό περιβάλλον, από την κατασκευή και λειτουργία οδικών έργων (Βαβίζος και Μερτζάνης 2002), είναι: α. Μεταβολές στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, που αντιστοιχούν στη διαφοροποίηση της πορείας ή κατεύθυνσης κίνησής τους, της ποιότητας και ποσότητάς τους καθώς και σε αλλαγές του ρυθμού απορρόφησης των επιφανειακών υδάτων και των οδών αποστράγγισης ή του ρυθμού και της ποσότητας απόπλυσης του εδάφους. β. Μεταβολές στη γεωλογική-γεωμορφολογική δομή της περιοχής, που αντιπροσωπεύονται κυρίως από τη διαταραχή της μορφολογίας του ανάγλυφου, τις αλλαγές του καθεστώτος διάβρωσης-απόθεσης του εδάφους, τη δημιουργία ασταθών καταστάσεων εδάφους ή αλλαγών στη γεωλογική διάταξη των πετρωμάτων καθώς και τις διασπάσεις, μετατοπίσεις, συμπίεσεις ή υπερκαλύψεις του επιφανειακού στρώματος του εδάφους. γ. Μεταβολές στο τοπίο, λόγω της διαφοροποίησης της φυσιογνωμίας του ανάγλυφου δ. Μεταβολές στην ποιότητα αέρα και εδάφους, που οφείλονται στη δημιουργία σκόνης, την εκπομπή

καυσαερίων από τα βαρέα οχήματα και τα μηχανήματα κατασκευής του έργου. ε. Μεταβολές στη χλωρίδα, πανίδα και τα φυσικά οικοσυστήματα με σημαντικότερη τη συρρίκνωση δασών, δασικών εκτάσεων και βοσκότοπων, λόγω της δημιουργίας επιμήκους ζώνης, από την οποία απομακρύνεται η βλάστηση και αντικαθίσταται από ασφαλτοτάπητα και ακάλυπτο έδαφος στα πρανή των εκχωμάτων και των επιχωμάτων.

Μεταβολές στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα

Οι μεταβολές στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, που εντοπίζονται στην περιοχή έρευνας, οφείλονται κυρίως στα εκχώματα και τις επιχωματώσεις αλλουβιακών ριπιδίων και της κοίτης ρεμάτων, που αντιπροσωπεύουν δυναμικά εξελισσόμενες υδρογεωλογικές-γεωμορφολογικές δομές. Οι μεταβολές αυτές περιγράφονται στη συνέχεια, ενώ το μέγεθος, η διάρκεια και η δυνατότητα ανάταξής τους, αποτυπώνονται στις εικόνες 1 και 3:

- Αύξηση της ταχύτητας της επιφανειακής απορροής, των δύο κλάδων του υδρογραφικού δικτύου που εντοπίζονται μεταξύ των χιλιομετρικών θέσεων 2+800 έως 3+000, λόγω της τεχνητής διαμόρφωσης της κοίτης ροής των χειμάρρων και της αύξησης της κλίσης τους.
- Εκτροπή της επιφανειακής ροής των προαναφερόμενων χειμάρρων (Χ.Θ. 2+800 έως 3+000) και παροχέτευσή τους, σύμφωνα με τη νέα διαμορφωμένη κλίση του οδοστρώματος, στην κοίτη του υδατορέματος που εντοπίζεται μεταξύ των Χ.Θ. 2+500 έως 2+600, με συνεπαγόμενη αύξηση της παροχής του και τη στέρηση απορροής των μητρικών κλάδων, στο τμήμα που αναπτύσσεται κατάντη του οδικού άξονα. Το φαινόμενο αυτό προκλήθηκε από τη συνεχή απόθεση φερτών υλών, λόγω διάβρωσης στα ανάντη των χειμάρρων και το φράξιμο της εισόδου του αποστραγγιστικού οχετού.



Εικόνα 1. Μέγεθος μεταβολών (επιπτώσεων) στους υδάτινους πόρους, των τριών πειραματικών επιφανειών (1^η, 2^η και 3^η), επί του οδικού άξονα Λαμίας-Καρπενησίου.

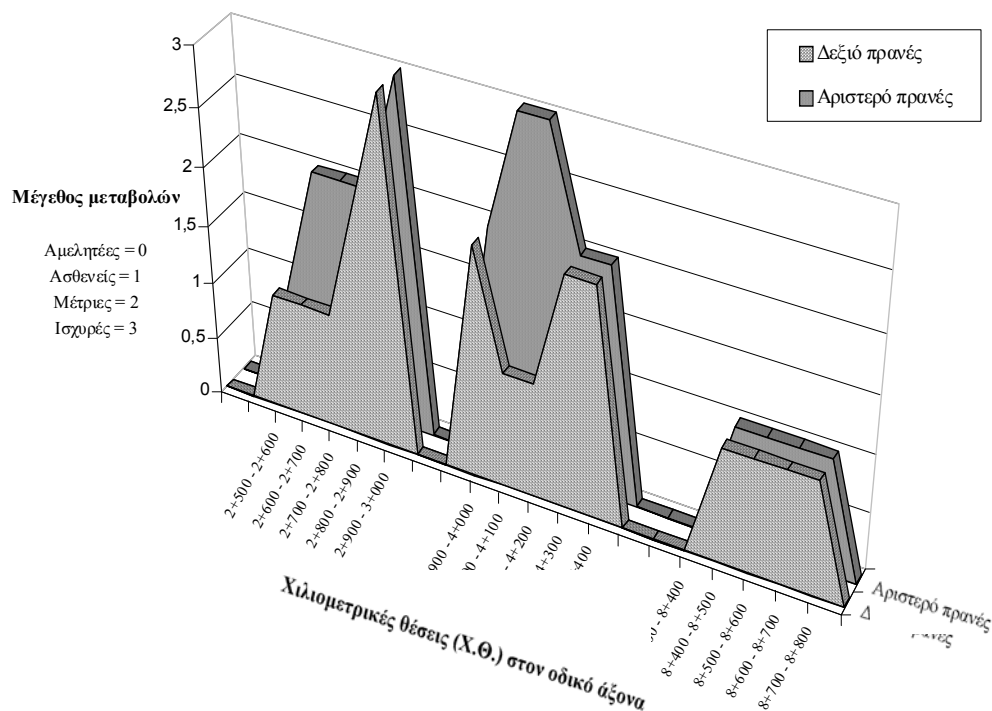
- Περιορισμός των φυσιολογικών συνθηκών ροής, στην κοίτη του υδατορέματος που εντοπίζεται μεταξύ των Χ.Θ. 4+200 έως 4+300, λόγω της κατασκευής υψηλού επιχώματος και μικρού πλάτους τεχνικού.

- Μεταβολή των φυσιολογικών συνθηκών ροής των υδάτων που κινούνται σύμφωνα με τις διεργασίες της υδροστρωματορροής, τουλάχιστον μεταξύ των Χ.Θ. 4+000 έως 4+200, λόγω της κατασκευής υψηλού εκχώματος, της τεχνητής διαμόρφωσης κατακόρυφων κλίσεων και της απογύμνωσης του εδάφους από τη βλάστηση.
- Ταπείνωση της στάθμης της υπόγειας υδροφορίας, στο τμήμα των τεταρτογενών αποθέσεων που εντοπίζεται τουλάχιστον μεταξύ των Χ.Θ. 2+700 έως 2+800, λόγω της κατασκευής εκχώματος και της αποκάλυψης του φρεατίου ορίζοντα, με συνεπαγόμενη ανάβλυση-εκφόρτιση των υπόγειων υδάτων στα τεχνητά διαμορφωμένα πρανή και την αλλαγή πορείας των υπόγειων ροών.

Μεταβολές στη γεωλογική-γεωμορφολογική δομή

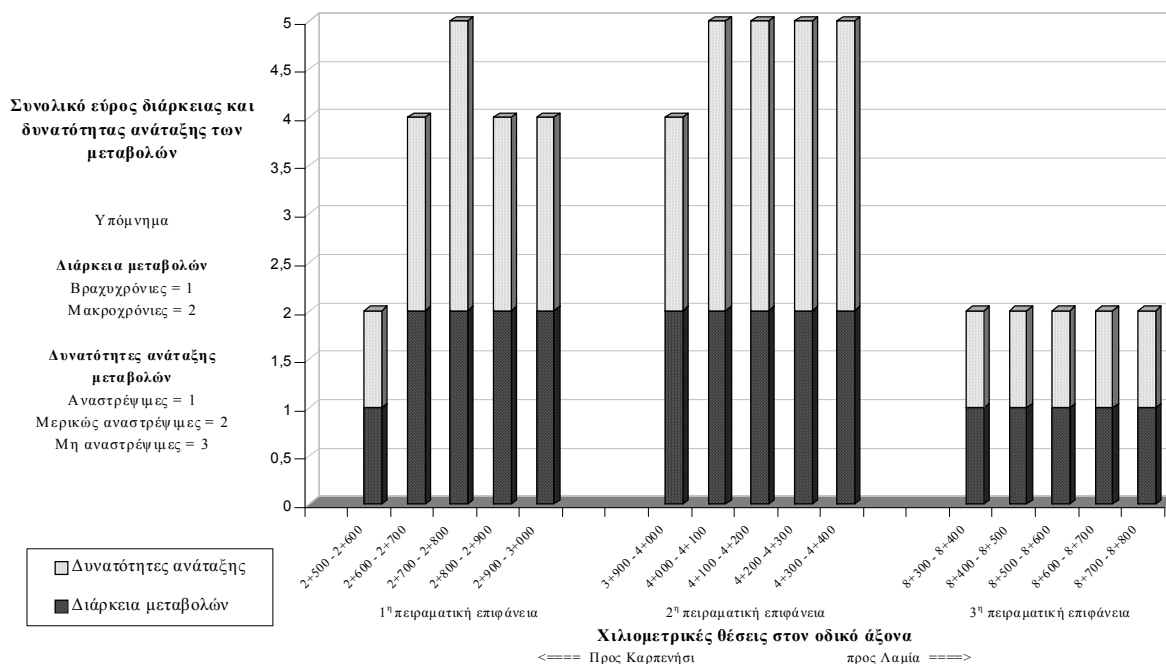
Οι μεταβολές στη γεωλογική-γεωμορφολογική δομή, της περιοχής έρευνας, οφείλονται κυρίως στις επιχωματώσεις και τα εκχώματα ευαίσθητων στην αποσάθρωση-διάβρωση σχηματισμών, που χαρακτηρίζονται συνήθως από μειωμένα μηχανικά χαρακτηριστικά του πετρώματος και αντιπροσωπεύουν θέσεις συνεχούς αναδιαμόρφωσης του ανάγλυφου. Οι μεταβολές αυτές περιγράφονται στη συνέχεια, ενώ το μέγεθος, η διάρκεια και η δυνατότητα ανάταξής τους, αποτυπώνονται στις εικόνες 2 και 3:

- Αύξηση των ρυθμών διάβρωσης και της στερεοπαροχής, στην κοίτη των δύο χειμάρρων που εντοπίζονται μεταξύ των χλιομετρικών θέσεων 2+800 έως 3+000, λόγω της τεχνητής διαμόρφωσης της κοίτης τους και της αύξησης της κλίσης τους. Η συσσώρευση των φερτών υλών, στα σημεία που ανακόπτεται η ταχύτητα ροής των νερών, στις θέσεις που οι χειμάρροι διασταυρώνονται με τα τεχνικά και τους οχετούς, μειώνει την παροχτευτική ικανότητά τους και πιθανά οδηγεί σε υπερχειλίσσεις.
- Αύξηση της πιθανότητας εμφάνισης εδαφικών θραύσεων-ολισθήσεων, καταπτώσεων στα πρανή των υψηλών ορυγμάτων και ιδιαίτερα στο αριστερό (βόρειο) πρανές της χάραξης, περί την Χ.Θ. 4+000 έως 4+200.



Εικόνα 2. Μέγεθος μεταβολών (επιπτώσεων) στη γεωλογική-γεωμορφολογική δομή των τριών πειραματικών επιφανειών (1^η, 2^η και 3^η), επί του οδικού άξονα Λαμίας-Καρπενησίου.

Μεταβολές στους υδάτινους πόρους και στα γεωλογικά-γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά των ορεινών περιοχών, από την κατασκευή και λειτουργία οδικών έργων. Η περίπτωση του οδικού άξονα Λαμίας-Καρπενησίου



Εικόνα 3. Αθροιστική απεικόνιση των μεταβολών (επιπτώσεων) στους υδάτινους πόρους και στη γεωλογική-γεωμορφολογική δομή των τριών πειραματικών επιφανειών (1^η, 2^η και 3^η), ως προς τη διάρκεια και τις δυνατότητες ανάταξής τους.

Συμπεράσματα

Η κατασκευή οδικών αξόνων ταχείας κυκλοφορίας, αποτελεί μόνιμη επέμβαση στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον μιας περιοχής. Οι μεταβολές που προκαλούνται στο περιβάλλον και ιδιαίτερα στους υδάτινους πόρους και τη γεωλογική-γεωμορφολογική δομή, από τα έργα αυτά, σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά τους (βάθος εκχωμάτων και επιχωμάτων, διάνοιξη σηράγγων, θεμελίωση γεφυρών, τεχνικών, κτλ.) καθώς και τις υδρογεωμορφολογικές και τεχνικογεωλογικές συνθήκες που επικρατούν.

Η συχνότητα και η ένταση εμφάνισης των μεταβολών αυτών καθώς και η διάρκεια και η αδυναμία ανάταξής τους, ενισχύεται από λανθασμένες επιλογές, που είναι πιθανό να γίνουν κατά το σχεδιασμό και την εκτέλεση του έργου και δεν αποκλείεται να αποτελέσουν την έναρξη διατάραξης της ισορροπίας των υδρογεωμορφολογικών διεργασιών και να οδηγήσουν σε ακραίες καταστάσεις (κατολισθήσεις πρανών, καθιζήσεις επιχωμάτων, υπερχειλίσεις και εκτροπές υδατορεμάτων, κτλ.).

Η ταχεία και έγκαιρη αναγνώριση και η εκτίμηση των περιβαλλοντικών μεταβολών και ειδικότερα του μεγέθους, της διάρκειας και της δυνατότητας ανάταξής τους, τόσο κατά τη φάση σχεδιασμού του έργου όσο και για την παρακολούθηση (monitoring) των επιπτώσεων που αυτό προκαλεί, κατά τη λειτουργία του, αποτελούν, σε συνδυασμό με την ορθή πολυκριτηριακή αξιολόγηση των εναλλακτικών χαράξεων και των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του οδικού άξονα, προϋπόθεση για την οικονομικότητα του έργου (συνολικό κόστος κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης) και τη δυνατότητα ταχύτερης ένταξής του στις υφιστάμενες περιβαλλοντικές συνθήκες.

Βιβλιογραφία

- Βαβίζος, Γ. και Α. Μερτζάνης. 2002. Περιβάλλον - Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων. Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα, σελ. 342.
- Castany, G. 1963. *Traite' pratique des eaux souterraines*. Dunod, Paris, pp. 657.
- Καλλέργης, Γ. 1999. Εφαρμοσμένη – Περιβαλλοντική υδρογεωλογία. Εκδόσεις Τ.Ε.Ε. Αθήνα, σελ. 1107.
- Κολέτσος, Κ. 2002. Γεωτεχνική μηχανική. Διδακτικές σημειώσεις, Τ.Ε.Ι. Καβάλας, Δράμα, σελ. 249.
- Monroe, J.S. and R. Vicander. 1989. *Physical Geology. Exploring the earth*. Wadsworth Publishing Company. U.S.A., pp. 648.
- Todd, D.K. 1976. A groundwater quality monitoring methodology. *Jour. Amer. Water Works Assoc.*, 68: 586-593.
- Varnes, D.J. 1978. Slope movement types and processes. In *landslides: Analysis and control*. National Academy of Sciences. Special report 176. Washington, D.C.

Changes in the water resources and the geological-geomorphological characteristics of the mountainous areas due to the construction and function of the road works. The case of the Lamia-Karpenisi national road

A. Mertzanis¹, F. Marabini² and A. Papadopoulos¹

¹ Technological Educational Institute of Lamia / Annex of Karpenisi / Department of Forestry, 361 00 Karpenisi, Greece

² C.N.R./ Istituto di Geologia Marina, 101 P. Gobetti str., 401 29 Bologna, Italy

Summary

Within the frame work of this research, the existing conditions of the dynamic characteristics of the surface and ground waters, and the phenomena of soil mass movement while the changes and disfiguration which the natural environment has undergone are also registered (especial reference is made regarding the water resources and the geological and geomorphological structure), due to the construction and the function of Lamia-Karpenisi national road and especially in the mountainous segment of the route which stems from lither side of the Timfristos tunnel. In order to immediately recognized and assess the environmental changes along the national road, a register chart, was used on which the special facts are registered, with minimum resolution of a hundred meters.

Key words: Environment, Environmental Impact Assessment, Environmental geology, Water resources, Geomorphology.