

## ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΡΓΩΝ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ, ΣΕ ΤΜΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΟΔΙΚΟΥ ΑΞΟΝΑ ΘΕΡΜΟΠΥΛΩΝ-ΝΑΥΠΑΚΤΟΥ

Μερτζάνης Α. και Παπαδόπουλος Α.

*T.E.I. Λαμίας, Παράρτημα Καρπενήσιου, Τμήμα Δασοπονίας, 36100, Καρπενήσι, amertz@hol.gr, amrapadopoulos@teilam.gr*

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις και ειδικότερα οι μεταβολές που προκαλούνται στο φυσικό περιβάλλον (με έμφαση στη γεωμορφολογική δομή και τους υδατικούς πόρους), από την κατασκευή οδικών έργων, σε θέσεις, εγκάρσιας διέλευσης, των κοιλαδικών μορφών και του υδρογραφικού δικτύου, αποτελούν το αντικείμενο της εργασίας αυτής. Για την εκτίμηση-αξιολόγηση των μεταβολών αυτών, καταγράφεται αρχικά, η υφιστάμενη κατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος σε επιλεγμένα τμήματα της ορεινής διαδρομής, του εθνικού οδικού άξονα Θερμοπυλών-Ναυπάκτου, τα οποία εντοπίζονται στην περιοχή Σκαμνού-Μπράλου, αποτυπώνονται τα δυναμικά χαρακτηριστικά των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων καθώς και τα φαινόμενα διάβρωσης, θραύσης, μετακίνησης εδαφικών μαζών και στη συνέχεια επισημαίνονται οι μεταβολές και αλλοιώσεις, που μέχρι σήμερα έχει υποστεί το φυσικό περιβάλλον και ιδιαίτερα, τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά του και οι υδατικοί πόροι, από την κατασκευή και λειτουργία του έργου.

### 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η κατασκευή έργων οδοποιίας, αποτελεί μόνιμη επέμβαση στο φυσικό περιβάλλον μιας περιοχής. Οι μεταβολές που προκαλούνται σ' αυτό και ιδιαίτερα στη γεωμορφολογική δομή και τους υδατικούς πόρους, από την κατασκευή οδικών έργων, βρίσκονται σε άμεση συνάρτηση με τις γεωλογικές, υδρολογικές, γεωμορφολογικές, υδρογεωλογικές, τεχνικογεωλογικές, κλιματολογικές συνθήκες και της βλάστησης, της περιοχής καθώς και με τα χαρακτηριστικά του έργου που συνίστανται στο άνοιγμα, τις θέσεις θεμελίωσης των γεφυρών, το μέγεθος των επιχωμάτων των τεχνικών, τη διατομή των αποστραγγιστικών οχετών και τις εκσκαφές, που απαιτούνται (Καλλέργης 1999). Η συχνότητα και η ένταση εμφάνισης των μεταβολών αυτών, ενισχύεται από πιθανά λανθασμένες επιλογές, κατά το σχεδιασμό, τη χωροθέτηση και την εκτέλεση του έργου (Monroe & Vicander 1989). Σε πολλές περιπτώσεις οι επιλογές αυτές αποτελούν το "μοχλό" έναρξης διατάραξης της ισορροπίας των γεωμορφολογικών διεργασιών και οδηγούν σε ακραίες καταστάσεις, όπως, η απόφραξη των παροχευτικών έργων των ρεόντων υδάτων, με υπερχειλίσεις της κοίτης ρεμάτων, οι καθιζήσεις των επιχωμάτων, διαβρώσεις - κατολισθήσεις πρηνών, με επιπτώσεις τόσο στο κόστος και τη λειτουργικότητα του έργου, όσο και στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον (Κούκης 1994).

Στόχος της έρευνας, εκτός από τη συστηματική καταγραφή των προβλημάτων σχετικών με τις μεταβολές και αναδιατάξεις στη γεωμορφολογική δομή και τη διατάραξη των υδατικών πόρων της περιοχής διέλευσης των υπό μελέτη οδικών αξόνων, είναι και η σύγκριση του "μεγέθους" των επιπτώσεων που προκαλούνται από τα "σύγχρονα" οδικά έργα, σε σχέση με έργα της 10ετίας του '50.

### 2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

#### 2.1 Περιοχή έρευνας και χαρακτηριστικά του έργου

Η έρευνα αυτή πραγματοποιήθηκε σε τρία επιλεγμένα τμήματα (Πειραματικές Επιφάνειες-Π.Ε.). Τα τμήματα αυτά παρουσιάζουν ιδιαίτερα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά και εναλλασσόμενες ήπιες και φαραγγώδεις κοιλαδικές μορφές, τις οποίες διαρρέουν υδάτινα συστήματα διαφορετικής

τάξης κλάδων και μεγέθους παροχής. Από τις δύο πρώτες πειραματικές επιφάνειες (η 1<sup>η</sup> στη θέση Βαθύρρεμα Σκαμνού και η 2<sup>η</sup> στη θέση Άνω Μπράλος), που εντοπίζονται στην υψομετρική ζώνη μεταξύ των 500–600 μέτρων, διέρχεται ο εθνικός οδικός άξονας Θερμοπυλών-Ναυπάκτου, στο ημιορεινό-ορεινό τμήμα της διαδρομής. Από την τελευταία Π.Ε. (θέση παλαιάς γέφυρας Ηράκλειας), στην υψομετρική ζώνη μεταξύ των 30–150 m., διέρχεται η Παλαιά Εθνική Οδός Αθηνών – Λαμίας, στην περιοχή εκφόρτισης του ποταμού Ασωπού στην πεδιάδα της Λαμίας. Το μήκος της κάθε Π.Ε., είναι 500 m. με κεντρικό επιμήκη άξονα, που ταυτίζεται με τον άξονα της υφιστάμενης οδού, ενώ το εμβαδόν της είναι περί τα 0,25 km<sup>2</sup>. Η διέλευση των υπό μελέτη οδικών αξόνων, στις Π.Ε., οι οποίες καλύπτονται στο μεγαλύτερο τμήμα τους, από βοσκόμενες δασικές εκτάσεις μακίας βλάστησης, γίνεται κυρίως με κοιλαδογέφυρες και επιχώματα καθώς και με εκχώματα.

Οι θέσεις, της πρώτης (1<sup>ης</sup>) και της δεύτερης (2<sup>ης</sup>) Π.Ε., εντοπίζονται, επί του εθνικού οδικού άξονα Θερμοπυλών-Ναυπάκτου, νοτιοδυτικά της διασταύρωσης με τη Νέα Εθνική Οδό Αθηνών-Λαμίας, στη θέση Θερμοπύλες και σε απόσταση απ'αυτήν, 14,5 και 17,7 km, αντίστοιχα, στις περιοχές με τα τοπωνύμια Βαθύρρεμα Σκαμνού και Άνω Μπράλος. Η τρίτη (3<sup>η</sup>) Π.Ε., εντοπίζεται βορειότερα και σε ευθεία απόσταση 3.500 m, από το χωριό Μπράλος, επί της Π.Ε.Ο. Αθηνών – Λαμίας, με αφετηρία χιλιομετρικής θέσης (0+000), το σταθερό σημείο εγκάρσιας διέλευσης του αγωγού Φυσικού Αερίου, κάτω από το οδόστρωμά της, ανατολικά και σε μικρή απόσταση από την παλαιά γέφυρα Ηράκλειας.

Η διατομή του οδικού άξονα Θερμοπυλών-Ναυπάκτου, έχει διαστασιοποιηθεί: α. στην 1<sup>η</sup> Π.Ε., με δύο λωρίδες κυκλοφορίας των 5 m και λωρίδα καθοδήγησης 0,30 m, και συνολικό πλάτος της οδού περί τα 13 m, με τα ερείσματα, και β. στην 2<sup>η</sup> Π.Ε., με τρεις λωρίδες κυκλοφορίας των 5 m (η μία αντιστοιχεί στην λωρίδα βραδυπορίας) και λωρίδα καθοδήγησης 0,30 – 1,50 m, και συνολικό πλάτος της οδού περί τα 16 m, με εξαίρεση το τμήμα επί της κοιλαδογέφυρας, στο οποίο απουσιάζει η λωρίδα βραδυπορίας. Η Π.Ε.Ο. Αθηνών – Λαμίας, στην περιοχή της 3<sup>ης</sup> Π.Ε., (από Χ.Θ. 0+800 έως Χ.Θ. 1+300), έχει δύο λωρίδες κυκλοφορίας και συνολικό πλάτος περί τα 7,50 m.

## 2.2 Κλιματικές συνθήκες - Βλάστηση

Το κλίμα της περιοχής μελέτης περιγράφεται με βάση τα στοιχεία των Μετεωρολογικών Σταθμών Λαμίας και Λιδορικόι που είναι διαθέσιμοι (Ε.Μ.Υ. 1999) και αντιπροσωπεύουν, ως προς τη θέση, ο πρώτος και ως προς το υψόμετρο, ο δεύτερος, την περιοχή έρευνας. Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής στην περιοχή μελέτης κυμαίνεται από 573 mm (Μ.Σ. Λαμίας) έως 957 mm (Μ.Σ. Λιδορικόι), με κατά μέσο όρο, ετησίως 100 ημέρες βροχής. Το μέγιστο ύψος βροχής 24ώρου που έχει καταγραφεί, κυμαίνεται από 123 έως 154 mm. Ο μέσος αριθμός ημερών χιονιού κυμαίνεται από 4,7 έως 6,3 ημέρες το έτος.

Η βλάστηση, η οποία εντοπίζεται στην ευρύτερη περιοχή έρευνας, εντάσσεται στο μεγαλύτερο μέρος της, στη μεσομεσογειακή ζώνη βλάστησης (*Quercion ilicis*) και χαρακτηρίζεται από την παρουσία θαμνωδών ειδών όπως είναι τα *Quercus coccifera* (πουρνάρι), *Quercus ilex* (αριά) και κατά θέσεις, σε αλλουβιακά κυρίως εδάφη, από την παρουσία φυλλοβόλων δρυών και άλλων πλατύφυλλων ειδών (Μαυρομάτης 1978). Από την επιτόπια παρατήρηση, στις επιλεγμένες πειραματικές επιφάνειες, η βλάστηση στα κατάντη επιχωματούμενα κυρίως, πρηνή του δρόμου διακρίνεται από την παρουσία πρόσκοπων θαμνωδών ειδών όπως το *Spartium juncceum* (σπάρτο), *Rosa sp* (αγριοτριανταφυλλιά), *Rubus sp* (βάτος), *Cistus sp* (λαδανιά) αλλά και ειδών τα οποία αξιοποιούν για την ανάπτυξή τους, τις ποσότητες νερού (εκπλύσεις) που συγκεντρώνονται από το ασφαλτοστρωμένο οδόστρωμα και οδηγούνται στα πρηνή και στα πλησιέστερα υδατορέμματα, όπως είναι το *Fraxinus ornus* (φράξος), το *Cotinus coggygria* (χρυσόξυλλο) και το *Rhus coriaria* (ρούδι).

## 2.3 Γεωμορφολογία - Γεωλογία & τεχνικογεωλογικές συνθήκες

Η μορφολογία του ανάγλυφου, στην ευρύτερη περιοχή, είναι ορεινή με ήπιες έως ισχυρές κλίσεις πρηνών και έντονες μορφολογικές αντιθέσεις, που διαφοροποιούνται ανάλογα με τη φύση και θέση των γεωλογικών σχηματισμών, μεταβαίνοντας από τους Ιουρασικούς ασβεστολιθικούς σχηματισμούς του υποβάθρου, στα γαιώδη Πλειστοκαινικά και Πλειοκαινικά ιζήματα της λεκάνης του Μπράλου και τις Τεταρτογενείς αποθέσεις, της πεδιάδας της Λαμίας. Γεωτεκτονικά, η περιοχή εντάσσεται στην Υποπελαγονική ζώνη και συνίσταται από ασβεστολιθικούς σχηματισμούς, ηλικίας ανώτερου και κατώτερου-μέσου Ιουρασικού, οι οποίοι επικαλύπτονται κατά τμήματα και ειδικότερα

στη λεκάνη του Μπράλου, από Πλειστοκαινικά και Πλειοκαινικά ιζήματα καθώς και Τεταρτογενείς αποθέσεις (Ι.Γ.Ε.Υ. 1960, Ι.Γ.ΜΕ. 1967).

Αναλυτικότερα: α. Οι ασβεστόλιθοι, ηλικίας κατώτερου-μέσου Ιουρασικού, οι οποίοι αποτελούν και το γεωλογικό υπόβαθρο της περιοχής έρευνας, είναι σφιφροί, σκοτεινότεφροι, βιτουμενιούχοι, λεπτοστρωματώδεις έως μεσοστρωματώδεις και κατά θέσεις ωολιθικοί. Παρότι, κατά θέσεις, κατακερματισμένοι από διερχόμενες ρηξιγενείς επιφάνειες, διατηρούν ικανοποιητικά μηχανικά χαρακτηριστικά του πετρώματος. Αντίστοιχα χαρακτηριστικά παρουσιάζουν και οι ασβεστόλιθοι, ηλικίας ανώτερου Ιουρασικού, οι οποίοι διαφοροποιούνται στη μετάβασή τους, σε δολομιτικούς ασβεστόλιθους. β. Τα Πλειοκαινικά ιζήματα που εντοπίζονται στην περιοχή του Μπράλου, συνίστανται κυρίως από λιμναίες αποθέσεις, μαργών, αργίλων, ψαμμιτών και κροκαλοπαγών, ενώ και οι Πλειστοκαινικές αποθέσεις, οι οποίες αποτελούνται από εναλλαγές ερυθροπηλών, ψαμμιτών και κροκαλοπαγών, χαρακτηρίζονται από μειωμένα μηχανικά χαρακτηριστικά. Τα ιζήματα αυτά, είναι ευαίσθητα στην αποσάθρωση-διάβρωση, η οποία και αποτελεί τη σημαντικότερη παράμετρο της συνεχούς αναδιαμόρφωσης του αναγλύφου, με τη δημιουργία κατολισθητικών φαινομένων, που αποκτούν ιδιαίτερη ένταση μετά από επαναλαμβανόμενους κύκλους διαβροχής-ξηράνσης και γ. Οι Τεταρτογενείς αποθέσεις, περιλαμβάνουν τις προσχώσεις της κοιλάδας του π. Σπερχειού, τα χαλαρά προϊόντα αποσάθρωσης-διάβρωσης των σχηματισμών του υποβάθρου, τα αλλουβιακά ριπίδια και τους κώνους κορημάτων, που αποτελούν δυναμικά εξελισσόμενες γεωμορφές.

## 2.4 Υδατικοί πόροι (επιφανειακά & υπόγεια ύδατα)

Στην περιοχή μελέτης, διακρίνονται δύο κύριες λεκάνες απορροής, οι οποίες παρουσιάζουν διαφορετική διεύθυνση ανάπτυξης. Η πρώτη λεκάνη, που έχει διεύθυνση ανάπτυξης Ν.Δ.-Β.Α., αναπτύσσεται βόρεια του Σκαμνού και αποστραγγίζεται μέσω του π. Ασωπού, στον π. Σπερχειό. Η δεύτερη, με διεύθυνση Β.Δ.-Ν.Α., αναπτύσσεται νότια του Μπράλου και αποστραγγίζεται μέσω του ποταμού Φωκικού Κηφισού. Στην πρώτη λεκάνη περιλαμβάνονται οι 1<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> Π.Ε., ενώ στη δεύτερη, η 2<sup>η</sup> Π.Ε. Σύμφωνα με την ταξινόμηση των υδρογραφικών δικτύων, σε κλίμακα χάρτου 1: 50.000 (Strahler 1957), την 1<sup>η</sup> Π.Ε., (θέση Βαθύρρεμα Σκαμνού), διαρρέει κλάδος 2<sup>ης</sup> τάξης, την 2<sup>η</sup> Π.Ε., (θέση Άνω Μπράλος), κλάδος 1<sup>ης</sup> τάξης και την 3<sup>η</sup> Π.Ε., (θέση παλαιάς γέφυρας Ηράκλειας), κλάδος 5<sup>ης</sup> τάξης.

Η υπόγεια υδροφορία στην εγγύς περιοχή των υπό μελέτη Π.Ε., είναι εποχική και περιορισμένη, με μικρές τοπικές αναβλύσεις κατά τη χειμερινή περίοδο. Στην ευρύτερη περιοχή, οι ασβεστολιθικές μάζες φιλοξενούν βαθιά υπόγεια υδροφορία, που αξιοποιείται με λιγοστές γεωτρήσεις άντλησης. Τα Πλειστοκαινικά και τα Πλειοκαινικά ιζήματα στη λεκάνη του Μπράλου καθώς και οι Τεταρτογενείς αποθέσεις της κοιλάδας του π. Σπερχειού, παρουσιάζουν ικανοποιητική μέχρι πλούσια υδροφορία, ιδιαίτερα στα διαπερατά μέλη τους (ψαμμίτες και κροκαλοπαγή), η οποία τροφοδοτείται άμεσα από το υπάρχον υδρογραφικό δίκτυο. Τοπικά, η υπόγεια υδροφορία αναβλύζει στην επιφάνεια του εδάφους, μέσα από την πηγή "Βρύση" και τις μικροπηγές "Νεράκι" και "Μότσο".

## 2.5 Μέθοδος έρευνας

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 πιέσεων και των μεταβολών τις οποίες έχει υποστεί το φυσικό περιβάλλον και ιδιαίτερα τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά, της περιοχής, καθώς και των διαχρονικών τάσεων εξέλιξής της, χρησιμοποιήθηκαν αεροφωτογραφίες, της Γ.Υ.Σ, ετών λήψης 1945, 1960, 1970 και 1986, σε κλίμακα, αντίστοιχα 1: 42.000, 1: 30.000, 1: 15.000 και 1: 30.000, οι οποίες συνδυάστηκαν με στοιχεία που προέκυψαν από την επιτόπια παρατήρηση της εξέλιξης των φαινομένων σχετικών με τις γεωμορφολογικές διεργασίες (διαβρώσεις, αποθέσεις φερτών υλών, στερεοπαροχές ποταμών και χειμάρρων και εδαφικές θραύσεις-κατολισθήσεις, στα τεχνητά διαμορφωμένα πρανή εκχωμάτων και επιχωμάτων. Οι παρατηρήσεις αυτές διενεργήθηκαν διαχρονικά, ανά έτος, κατά τον μήνα Μάρτιο, για το διάστημα από το 1999 – 2004, μέσω εννέα (9) σταθμών σημείων "μάρτύρων", σε επιλεγμένες θέσεις.

Τα διαφορετικά χαρακτηριστικά σχεδιασμού και ο χρόνος λειτουργίας των υπό μελέτη οδικών αξόνων (παλαιά και νέα εθνική οδός), σε συνδυασμό με το τοπικά διαφοροποιούμενο γεωλογικό υπόβαθρο και τις γεωμορφές, τις διαφορετικές τάξεις του υδρογραφικού δικτύου και των λεκανών απορροής, ως προς την ιεράρχηση κατά Strahler (1957), την παρουσία ή μη επιφανειακών ρεμάτων και υπόγειων υδάτων και τη βλάστηση, αποτέλεσαν τα βασικά κριτήρια σύμφωνα με τα οποία

έγινε η επιλογή των τριών πειραματικών επιφανειών, σε χαρακτηριστικές θέσεις (Βαθύρρεμα Σκαμνού, Άνω Μπράλος και παλαιά γέφυρα Ηράκλειας), 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 των μεταβολών, στο φυσικό περιβάλλον και ιδιαίτερα στους υδατικούς πόρους και τη γεωμορφολογική δομή, στην εγγύς περιοχή διέλευσης των οδικών αξόνων.

Για την λεπτομερή αναγνώριση και την αξιολόγηση του μεγέθους των μεταβολών του φυσικού περιβάλλοντος, σε κάθε Π.Ε., καθώς και των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του έργου, σε μικροκλίμακα και με λεπτομέρεια προσέγγισης των 100 μέτρων, χρησιμοποιήθηκε δελτίο καταγραφής, στο οποίο, σε μορφή πίνακα, αποτυπώνονται τα σχετικά στοιχεία, κατά μήκος του οδικού άξονα, σε διαστήματα ανά 100m και εκατέρωθεν αυτού (δεξιό & αριστερό πρηνές σε σχέση με την αφετηρία) (Μερτζάνης κ.α. 2002). Για την αξιολόγηση, του μεγέθους της κάθε μεταβολής, χρησιμοποιούνται θεσμοθετημένα κριτήρια και ενδεικτικά μεγέθη (Βαβίζος & Μερτζάνης 2002). Στη συνέχεια δίνεται η διαγραμματική απεικόνιση των μεταβολών που έχουν υποστεί οι υδατικοί πόροι και τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής έρευνας, σε διαστήματα ανά 100 m, εκατέρωθεν του οδικού άξονα καθώς και χάρτες των ενδεικτικών τάσεων εξέλιξης της ερευνηθείσας περιοχής, πριν και μετά την κατασκευή της Ε.Ο. Θερμοπυλών-Ναυπάκτου και της Π.Ε.Ο. Αθηνών - Λαμίας (Σχ. 1, 2 & 3).

### 3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

#### 3.1 Επιπτώσεις στο περιβάλλον

Για την εκτίμηση και αξιολόγηση των επιπτώσεων (μεταβολών) στο περιβάλλον από την κατασκευή και λειτουργία ενός έργου ή δραστηριότητας, απαιτείται να ληφθεί υπ' όψιν, ότι όλες οι ανθρώπινες δραστηριότητες καθώς και φυσικά αίτια, προκαλούν μεταβολές στο περιβάλλον, οι οποίες είναι σε θέση να προκαλέσουν διαταραχές. Ως διαταραχή (disturbance) ορίζεται κάθε γεγονός ή σειρά από γεγονότα, που προκαλούν και επηρεάζουν τη δομή και τις λειτουργίες του περιβάλλοντος. Η μετατροπή των μεταβολών σε διαταραχές, εξαρτάται από το είδος των φυσικών, χημικών, βιολογικών ή άλλων παραγόντων που μεταβάλλονται και από το μέγεθος της μεταβολής τους, το οποίο προκαλεί τα γεγονότα, που επηρεάζουν τη δομή και τις λειτουργίες του περιβάλλοντος (Βαβίζος & Μερτζάνης 2003). Η μετατροπή των διαταραχών σε επιπτώσεις, εξαρτάται από την ικανότητα του περιβάλλοντος, που υφίσταται τις διαταραχές, να τις ανατάξει (US-EPA 1997, US-EPA 1999). Επισημαίνεται ότι τα ανθρώπινα έργα μπορούν να προκαλέσουν επιπτώσεις στο περιβάλλον, όχι μόνο από εκπομπές ρύπων, αλλά και από αυτή κατ' εαυτή την ύπαρξή τους (C.E.C. 1999). Οι μεταβολές αυτές, ανάλογα με το μέγεθός τους κατατάσσονται σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες (ασθενείς, μέτριες και ισχυρές), σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές εκπόνησης της Προμελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Π.Π.Ε.) και της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.) (Βαβίζος & Μερτζάνης 2003). Οι κυριότερες μεταβολές, που συνήθως προκαλούνται στο φυσικό περιβάλλον, από την κατασκευή και λειτουργία οδικών έργων, είναι (Μπρόφας 1987, Τσώχος 1997, Μερτζάνης κ.α 2002, Μανωλιάδης 2002, Βαβίζος & Μερτζάνης 2003):

- 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 έκπλυσης του εδάφους.
- Μεταβολές στη 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 καθώς και τις διασπάσεις, μετατοπίσεις, συμπίεσεις ή υπερκαλύψεις του επιφανειακού στρώματος του εδάφους.
- Μεταβολές στο τοπίο, λόγω της διαφοροποίησης της φυσιολογίας του ανάγλυφου και της δημιουργίας οπτικών αλλαγών, από την καταστροφή ή επικάλυψη τμημάτων των φυσικών στοιχείων του (βλάστηση, βραχώδεις σχηματισμοί).
- Μεταβολές στην ποιότητα αέρα και εδάφους, που οφείλονται στη δημιουργία σκόνης, την εκπομπή καυσαερίων από τα βαρέα οχήματα και τα μηχανήματα κατασκευής του έργου και
- 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.

Στις επόμενες παραγράφους (3.1.1. & 3.1.2), περιγράφονται και παρουσιάζονται αναλυτικά, οι επιμέρους παράμετροι σχετικές με τη γεωμορφολογική δομή και τα επιφανειακά - υπόγεια ύδατα, της περιοχής έρευνας.

### 3.1.1 Μεταβολές στη γεωμορφολογική δομή και τις γεωμορφολογικές διεργασίες

Οι μεταβολές στη γεωμορφολογική δομή και τις γεωμορφολογικές διεργασίες, που εντοπίζονται στις ερευνώμενες πειραματικές επιφάνειες, αποδίδονται κυρίως στις μεγάλο μεγέθους επιχωματώσεις και τα εκχώματα, τα οποία έχουν διαμορφωθεί, κατά θέσεις, για τη διέλευση του οδικού άξονα Θερμοπυλών-Ναυπάκτου και έχουν προκαλέσει, γραμμικής ανάπτυξης, διατάραξη της μορφής του ανάγλυφου, κυρίως εγκάρσια στις μορφολογικές κλίσεις και στη ροή των υδατορεμμάτων. Οι μεταβολές αυτές περιγράφονται στη συνέχεια και σε συνδυασμό με το μέγεθός τους, κατατάσσονται σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες (ασθενείς, μέτριες και ισχυρές) (Σχήμα 1). Σημαντικά στοιχεία, που χαρακτηρίζουν το μέγεθος της μεταβολής, αποτελούν: α. το μέγεθος κατάληψης του εδάφους, β. το μέγεθος αναδιάρθρωσης του ανάγλυφου που προκύπτει από την παρεμβολή του τεχνικού έργου, γ. η θέση του ως προς την ανάπτυξη των γεωμορφολογικών διεργασιών και δ. η κατάληψη ή η πιθανότητα κινδύνου καταστροφής ιδιαίτερων γεωλογικών - γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών (φαράγγια, κλπ), σε περιοχές ή στοιχεία της φύσης που υπάγονται ή έχουν κινηθεί οι διαδικασίες για την υπαγωγή τους, σε θεσμοθετημένο καθεστώς προστασίας, σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις (Βαβίζος & Μερτζάνης 2003).

Για την αξιολόγηση-βαθμονόμηση του μεγέθους των μεταβολών στις γεωμορφές, έχει ληφθεί υπ' όψιν, ως κριτήριο βάσης και κύριο συγκριτικό στοιχείο, το ύψος των διαμορφούμενων εκχωμάτων και επιχωμάτων, ενώ η κατάσταση ανά κατηγορία μεταβολής που προέκυψε, πέραν της κατηγορίας των "αμελητέων" μεταβολών, η οποία αφορά πολύ περιορισμένη έκτασης μεταβολές, είναι :

1. "ασθενείς" μεταβολές, για ύψος εκχωμάτων ή επιχωμάτων <5 m,
2. "μέτριες" μεταβολές, για ύψος εκχωμάτων ή επιχωμάτων 5 έως 15 m και
3. "ισχυρές" μεταβολές, για ύψος εκχωμάτων ή επιχωμάτων >15 m.

Για τη διαμόρφωση της κλίμακας των κατηγοριών αυτών, χρησιμοποιήθηκαν συγκριτικά μεγέθη υφιστάμενων διατομών και μηκοτομών, σε τμήματα, του οδικού δικτύου της Περιφέρειας Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας και ειδικότερα, της παλαιάς και νέας εθνικής οδού Αθηνών-Λαμίας και των εθνικών οδών Λαμίας-Καρπενήσιου, Θερμοπυλών-Ναυπάκτου και Λαμίας-Καρδίτσας.

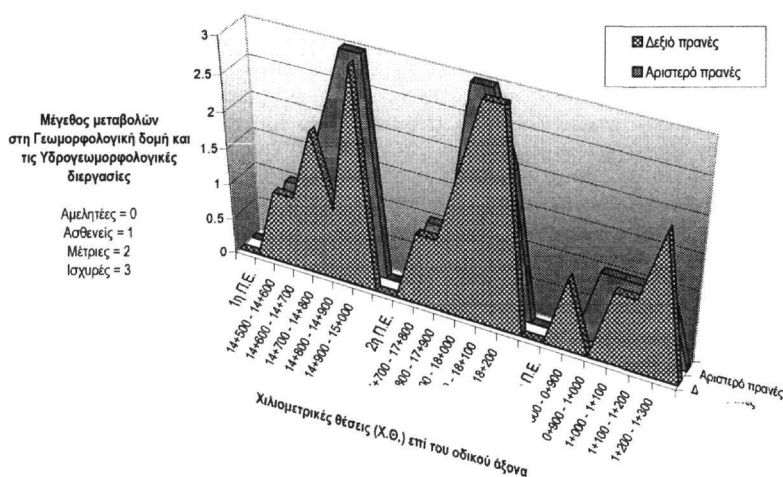
Οι σημαντικότερες μεταβολές στη γεωμορφολογική δομή και τις γεωμορφολογικές διεργασίες, που εντοπίζονται στις ερευνώμενες πειραματικές επιφάνειες, σε διαστήματα ανά 100 m, εκατέρωθεν του οδικού άξονα, περιγράφονται στη συνέχεια και αποτυπώνονται στα σχήματα 1 & 2.

α. Οι "ισχυρές" έως "μέτριου" μεγέθους μεταβολές στις γεωμορφές, οφείλονται κυρίως:

- στο υψηλό επίχωμα (ύψους 80 m), με μικρή διατομή αποστραγγιστικού οχετού "τεχνικού", το οποίο έχει κατασκευαστεί στη θέση Βαθύρρεμα Σκαμού, μεταξύ των Χ.Θ. 14+900 έως 15+000 και εντός της κοίτης του ομώνυμου υδατορρέματος, κλάδου 2<sup>ης</sup> τάξης υδρογραφικού δικτύου, που αντιπροσωπεύει δυναμικά εξελισσόμενη γεωμορφή και στο οποίο αναπτύσσονται διαφοροποιημένες, σε σχέση με το παρελθόν, οι φυσικές γεωμορφολογικές διεργασίες και
- στα ευμεγέθη εκχώματα και επιχώματα (5 έως 15 m), τα οποία έχουν διαμορφωθεί στη θέση Άνω Μπράλος, μεταξύ των Χ.Θ. 17+900 έως 18+000 και Χ.Θ. 18+000 έως 18+200, αντίστοιχα. Ειδικότερα, μέτριο μεγέθους μεταβολές, στις γεωμορφολογικές διεργασίες, με μικρή αύξηση των ρυθμών διάβρωσης του εδάφους, εντοπίζονται στη θέση Άνω Μπράλος, μεταξύ των Χ.Θ. 17+900 έως 18+000, στις οποίες ο οδικός άξονας Θερμοπυλών-Ναυπάκτου, με τα συνοδά έργα του, τέμνει τα Πλειοκαινικά ιζήματα, με την κατασκευή ευμεγέθους εκχώματος και την τεχνητή διαμόρφωση ισχυρών κλίσεων, που συνεπάγονται την απογύμνωση του εδάφους, από τη βλάστηση. Η αύξηση των κλίσεων της μορφολογίας του ανάγλυφου, σε συνδυασμό με την απομάκρυνση της βλάστησης, στα γαιώδη τεχνητά πρηνή και τη διακοπή της διαδρομής ροής των μικρότερων ανάντη κλάδων του υδρογραφικού δικτύου και της υδροστρωματοροής, μεταβάλλει το επίπεδο βάσης της ροής αυτής, με αποτέλεσμα την ενίσχυση των φαινομένων κατά βάθος - χαραδρωτικής και οπισθοδρομούσας διάβρωσης, στα, ανάντη του έργου, τμήματα της λεκάνης. Η ταχύτητα εξέλιξης των γεωμορφολογικών αυτών διεργασιών, αν και θεωρείται αμελητέα για τους μεμονωμένους κλάδους, στο σύνολο ενός εκτεταμένου πρηνούς και μιας λεκάνης, είναι σε θέση να δημιουργήσουν προβλήματα, ως προς την ευστάθεια ορισμένων τμημάτων με χαμηλά εδαφοτεχνικά-τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά.

β. Οι "ασθενείς" έως "αμελητέες" μεταβολές, αντιστοιχούν στα τμήματα του έργου, στα οποία οι εκσκαφές (εκχώματα) και τα επιχώματα - τεχνικά είναι μικρού μεγέθους (<5 m) και διαθέτουν κατάλληλη διάταξη και διατομή αποστράγγισης, για την ανεμπόδιστη εκφόρτιση των ομβρίων, σε θέσεις που αντιστοιχούν, κατά το δυνατόν στη "φυσιολογική" πορεία ροής τους. Ειδικότερα:

- "Ασθενείς" μεταβολές, στη γεωμορφολογική δομή και τις γεωμορφολογικές διεργασίες, εντοπίζονται στη θέση Άνω Μπράλος, στο τμήμα της 2<sup>ης</sup> Π.Ε., στο οποίο ο οδικός άξονας Θερμοπυλών-Ναυπάκτου διέρχεται καλά διαμορφωμένη κοιλαδική μορφή, κλάδου 1<sup>ης</sup> τάξης, μεταξύ των Χ.Θ. 17+720 έως Χ.Θ. 17+860, με υψηλή και μεγάλο μήκους κοιλαδογέφυρα, η οποία όμως, παρά το μέγεθός της, εδράζεται εκτός της ενεργού κοίτης του υδατορέμματος. Η φυσιολογική λειτουργία και οι γεωμορφολογικές διεργασίες, που αναπτύσσονται στο ως άνω υδατόρεμμα, έχουν υποστεί ασθενείς μεταβολές, από τα μικρού μήκους (περί τα 150 m) ειδικά έργα επικάλυψης της κοίτης με σκυρόδεμα για την αντιδιαβρωτική προστασία των θεμελίων της κοιλαδογέφυρας.
- "Ασθενείς" έως "αμελητέες" χαρακτηρίζονται οι μεταβολές, που εντοπίζονται στην 3<sup>η</sup> Π.Ε., στην οποία, μεταξύ των Χ.Θ. 0+800 έως Χ.Θ. 1+300, η Π.Ε.Ο. Αθηνών – Λαμίας, διαμορφώνει μικρού μεγέθους (<5 m) εκσκαφές και εκχώματα. Μεταξύ των Χ.Θ. 1+060 έως Χ.Θ. 1+100, η Π.Ε.Ο. Αθηνών – Λαμίας, διέρχεται την έξοδο διαμορφωμένης, παραγωγούς κοιλαδικής μορφής, κλάδου 5<sup>ης</sup> τάξης, με "τοξωτή" γέφυρα χαμηλού ύψους και μήκους 40 m, η οποία όμως, εδράζεται εκτός της ενεργού κοίτης του υδατορέμματος και δεν παρεμποδίζει τις φυσικές διεργασίες ροής των υδάτων.



Σχήμα 1. Μέγεθος μεταβολών στη γεωμορφολογική δομή των τριών πειραματικών επιφανειών (1η, 2η & 3η), επί του οδικού άξονα Θερμοπυλών-Ναυπάκτου και της Π.Ε.Ο. Αθηνών – Λαμίας.

### 3.1.2 Μεταβολές στους υδατικούς πόρους (επιφανειακά και υπόγεια ύδατα)

Οι μεταβολές στους υδατικούς πόρους, που εντοπίζονται στις ερευνώμενες πειραματικές επιφάνειες, αποδίδονται κυρίως στα υψηλά επιχώματα και τις εκσκαφές, τα οποία διαμορφώνονται κατά θέσεις, εγκάρσια στις μορφολογικές κλίσεις και στην κατεύθυνση ροής των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων και σε γραμμική ανάπτυξη, σύμφωνα με τον γεωμετρικό σχεδιασμό του οδικού άξονα Θερμοπυλών-Ναυπάκτου. Οι μεταβολές αυτές περιγράφονται στη συνέχεια και σε συνδυασμό με το μέγεθος τους κατατάσσονται σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες (ασθενείς, μέτριες και ισχυρές) (Σχήμα 3). Σημαντικά στοιχεία, που χαρακτηρίζουν το μέγεθος της μεταβολής, αποτελούν, το μέγεθος κατάληψης του εδάφους, το μέγεθος αναδιαμόρφωσης του ανάγλυφου που προκύπτει από την παρεμβολή του τεχνικού έργου, η θέση του ως προς την ανάπτυξη των υδρολογικών - υδρογεωλογικών διεργασιών, ο βαθμός απόληψης ή εμπλουτισμού υδάτων από και προς τους επιφανειακούς και υπόγειους υδατικούς πόρους καθώς και η κατάληψη ή η πιθανότητα κινδύνου καταστροφής ιδιαίτερων υδρογεωλογικών χαρακτηριστικών (αναβλύσεων πηγών, κλπ).

Για την αξιολόγηση-βαθμονόμηση του μεγέθους των μεταβολών στους υδατικούς πόρους, ως κριτήριο βάσης, ελήφθησαν, οι μεταβολές στις παροχές των υδατορεμάτων. Η κατάταξη ανά κατηγορία μεταβολής που προέκυψε, πέραν της κατηγορίας των "αμελητέων" μεταβολών, η οποία αφορά πολύ περιορισμένης έκτασης μεταβολές, είναι (Βαβίζος & Μερτζάνης 2003):

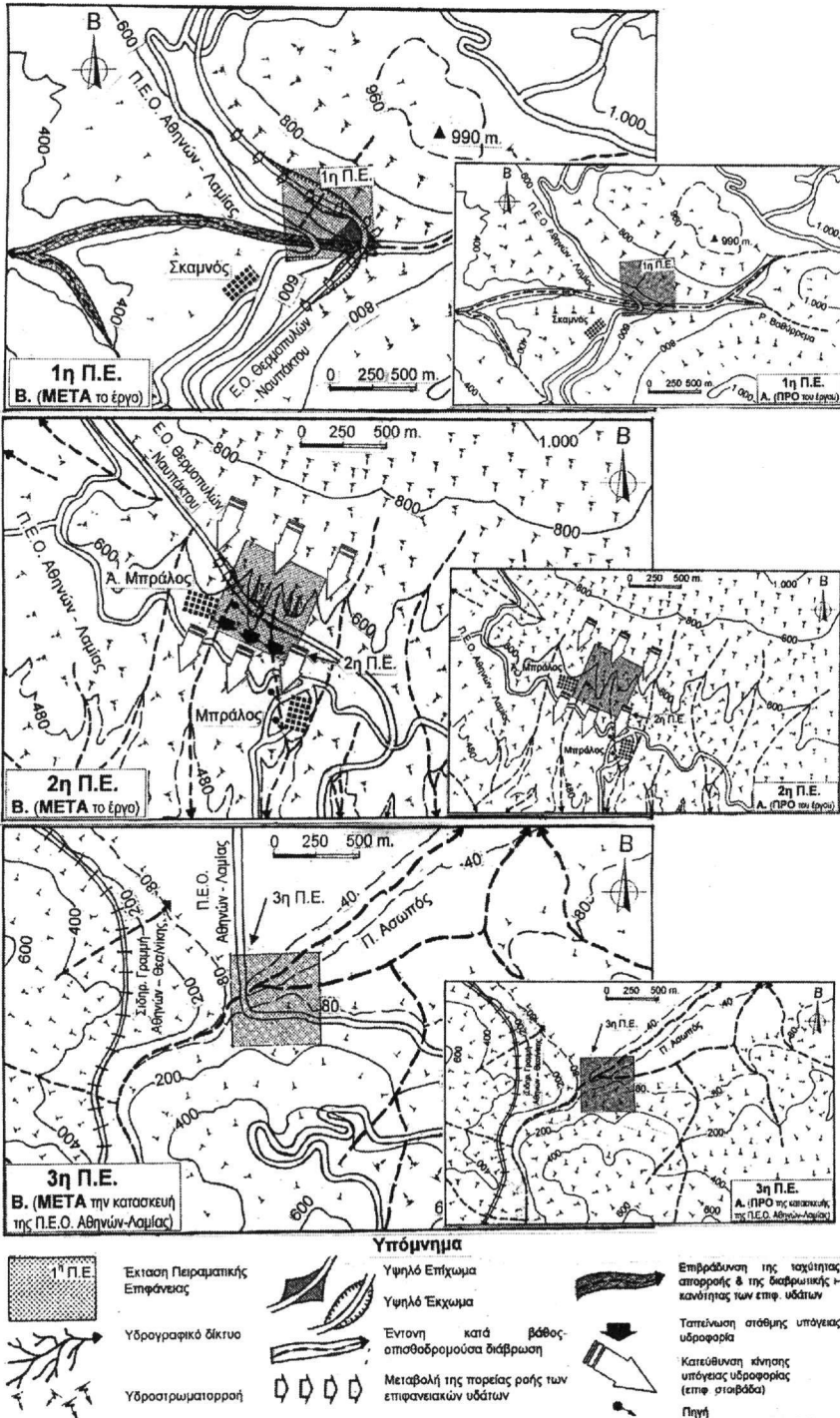
1. "ασθενείς", όταν οι μεταβολές στις παροχές, εμφανίζονται περιστασιακά ή σε έκτακτα περιστατικά ή αν η έντασή τους διαρκεί κατ'άνωτερο, ένα υδρολογικό έτος, με την προϋπόθεση ότι η μεταβολή της παροχής, δεν επηρεάζει τη δυνατότητα διατήρησης και ανανέωσης των υδατικών πόρων και των γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών της περιοχής
2. "μέτριες", για μεταβολή της παροχής του υδατορέματος, σε διάρκεια κατ'άνωτερο, ένα υδρολογικό έτος και σε μέγεθος, το οποίο υπερβαίνει τις μέσες μέγιστες ή ελάχιστες μηνιαίες τιμές ημερήσιας παροχής 40ετίας και
3. "ισχυρές", για μεταβολή της παροχής του υδατορέματος, σε υπερετήσια βάση και σε μέγεθος, το οποίο υπερβαίνει τις μέσες μέγιστες ή ελάχιστες μηνιαίες τιμές ημερήσιας παροχής 40ετίας.

Οι σημαντικότερες μεταβολές στους υδατικούς πόρους, που εντοπίζονται στις ερευνώμενες πειραματικές επιφάνειες, σε διαστάματα ανά 100 m, εκατέρωθεν του οδικού άξονα, περιγράφονται στη συνέχεια και αποτυπώνονται στα σχήματα 2 & 3.

α. Οι "ισχυρές" έως "μέτριου" μεγέθους μεταβολές στους υδατικούς πόρους, οφείλονται κυρίως :

- στα ευμεγέθη εκχώματα (>10 m), τα οποία έχουν διαμορφωθεί για την διέλευση του οδικού άξονα Θερμοπυλών-Ναυπάκτου, μεταξύ των Χ.Θ. 14+700 έως 14+900 στη θέση Σκαμνός και μεταξύ των Χ.Θ. 17+900 έως 18+000 στη θέση Άνω Μπράλος. Οι μεγάλοι μεγέθους εκσκαφές, η τεχνητή διαμόρφωση κατακόρυφων κλίσεων και η απογύμνωση του εδάφους από τη βλάστηση, σε συνδυασμό με την κατασκευή του οδοστρώματος με νέες κλίσεις, σε σχέση με το προϋπάρχον ανάγλυφο, έχουν προκαλέσει μεταβολές στην κατεύθυνση κίνησης και στις φυσιολογικές συνθήκες ροής των επιφανειακών υδάτων, που κινούνται σύμφωνα με τις διεργασίες της υδροστρωματοροής, επί των Πλειοκαινικών ιζημάτων, στο ανατολικό τμήμα της 2<sup>ης</sup> Π.Ε., στην περιοχή του Άνω Μπράλου, τουλάχιστον μεταξύ των Χ.Θ. 17+900 έως 18+000 στη θέση Άνω Μπράλος. Η συμπίκνωση και αδιαβροχοποίηση του οδοστρώματος, με τον ασφαλοτάπητα, υποχρεώνει τα επιφανειακά απορρέοντα ύδατα και ιδιαίτερα της υδροστρωματοροής, να ακολουθήσουν την κλίση των αποστραγγιστικών "οχετών ομβρίων" και να εγκαταλείψουν τη φυσική τους ανάπτυξη, που είχε τη γενική κατεύθυνση που ακολουθεί η μορφή του ανάγλυφου. Μικρότερης έντασης μεταβολές, εντοπίζονται στα ασβεστολιθικά πρηνή, που διαμορφώνονται μεταξύ των Χ.Θ. 14+700 έως 14+900 στη θέση Σκαμνός.
- στα ευμεγέθη εκχώματα (>10 m), που διαμορφώνονται τουλάχιστον μεταξύ των Χ.Θ. 17+900 έως 18+000, και στην αποκάλυψη - διατάραξη της τοπικής υπόγειας υδροφορίας, αποδίδεται και η μέτριου μεγέθους μεταβολή, που προσδιορίζεται από την ταπείνωση της στάθμης της μικρής δυναμικότητας, υπόγειας υδροφορίας, η οποία εντοπίζεται εντός των διαπερατών μελών των Πλειοκαινικών ιζημάτων (ψαμμίτες και κροκαλοπαγή), στο προαναφερόμενο τμήμα της 2<sup>ης</sup> πειραματικής επιφάνειας, στην περιοχή του Άνω Μπράλου. Αποτέλεσμα της διαμόρφωσης των εκχωμάτων αυτών είναι, η ανάβλυση-εκφόρτιση των υπόγειων υδάτων στα τεχνητά διαμορφωμένα πρηνή και η αλλαγή πορείας των υπόγειων ροών. Ταυτόχρονα, έχει περιοριστεί η παροχή των μικροπηγών "Νεράκι" και "Μότσο", οι οποίες αξιοποιούν την επιφανειακότερη στοιβάδα υδροφορίας, εξ αιτίας της διακοπής - παρεμπόδισης της υπόγειας ροής και της συρρίκνωσης της υδρογεωλογικής λεκάνης τροφοδοσίας τους.
- στο υψηλό επίχωμα (ύψους 80 m), το οποίο έχει κατασκευαστεί στη θέση Βαθύρρεμα, μεταξύ των Χ.Θ. 14+900 έως 15+000 και εντός της κοίτης του ομώνυμου υδατορέματος, κλάδου 2<sup>ης</sup> τάξης υδρογραφικού δικτύου, που αντιπροσωπεύει δυναμικά εξελισσόμενη υδρολογική - υδρογεωλογική μορφή και στο οποίο έχουν πλέον μεταβληθεί, οι φυσικές υδρολογικές διεργασίες. Ειδικότερα, το προαναφερόμενο υψηλό επίχωμα με τον αποστραγγιστικό οχετό, μικρής διατομής, που διαθέτει, έχει προκαλέσει τον περιορισμό των φυσιολογικών συνθηκών ροής και την επιβράδυνση - ανάσχεση της ταχύτητας εκφόρτισης των απορροών, στο τμήμα της κοίτης του υδατορέματος, που αναπτύσσεται κατάντη του έργου.

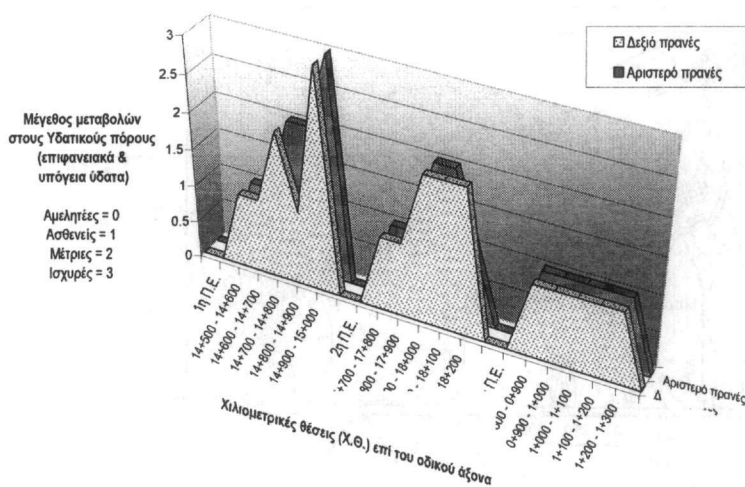
β. Οι "ασθενείς" έως "αμελητέες" μεταβολές, αντιστοιχούν στα τμήματα του έργου, στα οποία οι εκσκαφές (εκχώματα) και τα επιχώματα είναι μετρίου - μικρού μεγέθους (<10 m) και διαθέτουν κατάλληλη διάταξη και διατομή αποστράγγισης, ή η διέλευση του οδικού άξονα γίνεται με κοιλαδογέφυρα κατάλληλων διαστάσεων, που διευκολύνουν την "ανεμπόδιστη" εκφόρτιση των απορροών.



Σχήμα 2. Ενδεικτικές τάσεις εξέλιξης των μεταβολών στους υδατικούς πόρους και τις γεωμορφές, της ευρύτερης περιοχής των τριών πειραματικών επιφανειών (1η, 2<sup>η</sup> & 3η), από την κατασκευή της Ε.Ο. Θερμοπυλών-Ναυπάκτου και της Π.Ε.Ο. Αθηνών – Λαμίας.



- "Ασθενείς" μεταβολές, στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, εντοπίζονται στη θέση Άνω Μπράλος, στην οποία ο οδικός άξονας Θερμοπυλών-Ναυπάκτου διέρχεται καλά διαμορφωμένη κοιλαδική μορφή, κλάδου 1<sup>ης</sup> τάξης, με υψηλή και μεγάλου μήκους κοιλαδογένεφα, η οποία όμως, παρά το μέγεθός της, εδράζεται εκτός της ενεργού κοίτης του υδατορέμματος. Ειδικότερα, έχουν μεταβληθεί ασθενώς, με μικρή μείωση, η ικανότητα κατείδυσης των υδάτων, του ως άνω υδατορέμματος, προς το υπέδαφος, μεταξύ των Χ.Θ. 17+750 έως Χ.Θ. 17+800, καθώς και η ταχύτητα απορροής των επιφανειακών υδάτων, με μικρή αύξηση, από τα μικρού μήκους (περί τα 150 m) ειδικά έργα επικάλυψης της κοίτης με σκυρόδεμα για την αντιδιαβρωτική προστασία των θεμελίων της κοιλαδογένεφας.
- "Ασθενείς" έως "αμελητέες", επίσης χαρακτηρίζονται οι μεταβολές, στη θέση παλαιάς γέφυρας Ηράκλειας, στην οποία, η Π.Ε.Ο. Αθηνών – Λαμίας, διαμορφώνει μικρού μεγέθους (<5 m) εκσκαφές και εκχώματα και διέρχεται την έξοδο διαμορφωμένης, φαραγγώδους κοιλαδικής μορφής, κλάδου 5<sup>ης</sup> τάξης, με «τοξωτή» γέφυρα χαμηλού ύψους και μήκους 40 m, η οποία εδράζεται εκτός της ενεργού κοίτης του υδατορέμματος και δεν παρεμποδίζει τις φυσικές διεργασίες ροής των υδάτων.



Σχήμα 3. Μέγεθος μεταβολών στους υδατικούς πόρους, των τριών πειραματικών επιφανειών (1η, 2η & 3η), επί του οδικού άξονα Θερμοπυλών-Ναυπάκτου και της Π.Ε.Ο. Αθηνών – Λαμίας.

#### 4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι μεταβολές στη γεωμορφολογική δομή και τους υδατικούς πόρους της ερευνηθείσας περιοχής, αποδίδονται κυρίως στις μεγάλες επιχωματώσεις και τα εκχώματα, τα οποία έχουν διαμορφωθεί, κατά θέσεις, για τη διέλευση του οδικού άξονα Θερμοπυλών-Ναυπάκτου και έχουν προκαλέσει, γραμμικής ανάπτυξης, διατάραξη της μορφής του ανάγλυφου, κυρίως εγκάρσια στις μορφολογικές κλίσεις και στη ροή των υδατορεμάτων. Οι μεταβολές αυτές αντιπροσωπεύονται κυρίως από τη διαταραχή της μορφολογίας του ανάγλυφου, τις αλλαγές του καθεστώτος διάβρωσης-απόθεσης καθώς και της διαφοροποίησης της πορείας ροής των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων.

Από τη σύγκριση του "μεγέθους" των μεταβολών, στις γεωμορφές και τους υδατικούς πόρους, που έχουν προκληθεί από τα οδικά έργα της 10ετίας του '70 (Ε.Ο. Θερμοπυλών-Ναυπάκτου), σε σχέση με έργα της 10ετίας του '50 (Π.Ε.Ο. Αθηνών – Λαμίας), γίνεται εμφανές ότι τα παλαιότερης ηλικίας έργα, εμφανίζουν μεγαλύτερο βαθμό "αποδοχής" στο περιβάλλον. Το γεγονός αυτό αποδίδεται κυρίως στις μικρότερες διαστάσεις τους, ως προς την εγκάρσια διατομή καθώς και στους ελιγμούς επί του ανάγλυφου, που ακολουθεί ο οδικός άξονας, για την παράκαμψη των φυσικών εμποδίων (ορεινές μορφολογικές εξάρσεις, κοιλαδικές μορφές, κλπ). Αντίθετα, ο σχεδιασμός των οδικών αξόνων, από την 10ετία του '70 μέχρι σήμερα, στηρίχθηκε κυρίως, στον περιορισμό του μήκους του έργου και στη βελτίωση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του, με την εκτέλεση μεγά-

λου όγκου χωματουργικών εργασιών για τη διαμόρφωση των εγκάρσιων διατομών και κατάλληλης κλίσης μηκοτομής, στις περιοχές διέλευσης των φυσικών εμποδίων, με αποτέλεσμα την αύξηση του μεγέθους των μεταβολών, στο φυσικό περιβάλλον.

## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Βαβίζος Γ. και Μερτζάνης Α. 2003. *Περιβάλλον - Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων*, Αθήνα, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, σελ. 342.
- C.E.C. 1999. *Guidelines for the Assessment of Indirect and Cumulative Impacts as well as Impact Interactions*, DGXI.
- Ι.Γ.Μ.Ε., 1967. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδος. Φ.Χ. Λαμία.
- Ι.Γ.Ε.Υ, 1960. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδος. Φ.Χ.Αμφισσα.
- Καλλέργης Γ. 1999. *Εφαρμοσμένη – Περιβαλλοντική υδρογεωλογία*, Αθήνα, Εκδόσεις Τ.Ε.Ε., σελ. 1107.
- Κούκης, Γ., 1994. Ταμιευτήρας φράγματος Ασωμάτων Βέροιας. Φαινόμενα αστάθειας στα πρανή – Τεχνικογεωλογική θεώρηση. *Ημερίδα «Γεωλογία και φράγματα : Εμπειρίες από τον Ελληνικό χώρο»*, 79-92, Αθήνα.
- Μανωλιάδης Ο. 2002. *Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός – Μελέτη & Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων*, Αθήνα, Εκδόσεις ΙΩΝ, σελ. 204.
- Μαυρομμάτης Γ., 1978. Χάρτης βλάστησης της Ελλάδας. Υπουργείο Γεωργίας. Ι.Δ.Ε.Α. Αθήνα.
- Μερτζάνης Α., Marabini F., Παπαδόπουλος Α., 2002. 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. 3<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Λιβαδοπονικό «Λιβαδοπονία και Ανάπτυξη ορεινών περιοχών»- Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία, 4-6 Σεπτεμβρίου, Καρπενήσι.
- Monroe, J.S. and Vicander, R. 1989. *Physical Geology. Exploring the earth*. Wadsworth Publishing Company. U.S.A., pp. 648.
- Μπρόφας Γ., 1987. Έρευνα για την αποκατάσταση του τοπίου στο λατομικό χώρο Πεντέλης. Δασική έρευνα, 149-186.
- Strahler, A. N., 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology, American Geophysical Union Transactions, vol. 38 (6), p. 913-920.
- US-EPA. 1997. *Terms of Environment*, National Service Center for Environmental Publications. US.
- US-EPA. 1999. *Considering Ecological Processes in Environmental Impact Assessment*, National Service Center for Environmental Publications. US.
- Τσώχος Γ., 1997. *Περιβαλλοντική οδοποιία*, Αθήνα, University Studio Press, σελ. 270.

## ABSTRACT

### **ENVIRONMENTAL IMPACT RESULTING FROM THE OPERATION OF HIGHWAY ENGINEERING WORKS IN SECTIONS OF THE ROAD-AXIS THERMOPYLES - NAFPAKTOS**

Mertzanis A.<sup>1</sup>, and Papadopoulos A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Technological Educational Institute of Lamia, Annex of Karpenisi, Department of Forestry, 36100, Karpenisi, Greece, amertz@hol.gr*

The object of this work is the environmental impact and especially the changes in the natural environment (with special emphasis in the geomorphological structure and the water resources) as a result of road works in places of lateral crossing of valley forms and of the hydrographic network. In order to evaluate these changes, we initially record the existing situation of the natural environment in selected parts of the mountainous part of the national road axis Thermopyles-Nafpaktos which are seen in the area of Skamnos-Bralos; we record the dynamic characteristics of the surface and underground waters as well as the erosion, rupture, movement of soil masses; then we note the changes in the natural environment up to now and especially in its geomorphological characteristics and in the water resources from the construction and operation of the project.