



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

**«ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΚΙΝΔΥΝΟ ΑΣΤΑΘΕΙΩΝ ΑΠΟ
ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥΣ-ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ
ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ «ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΣ ΚΟΡΙΝΘΟΣ-ΠΑΤΡΑ» ΜΕ
ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΑΥΡΩΝ ΛΙΘΑΡΙΩΝ, ΠΛΑΤΑΝΟΥ και
ΠΑΝΑΓΟΠΟΥΛΑΣ»**

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ Ν. ΕΥΑΓΓΕΛΟΥ

ΑΘΗΝΑ, 2018



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

Η Διδακτορική Διατριβή εξετάσθηκε από την κάτωθι Επταμελή Επιτροπή:

Κοσμάς Παυλόπουλος (Επιβλέπων)

Καθηγητής Χαροκοπείου Πανεπιστημίου Αθηνών, τμήματος Γεωγραφίας.

Γεώργιος Γκαζέτας

Καθηγητής Ε. Μ. Π., τμήματος Πολ/κών Μηχ/κών.

Βασίλειος Μαρίνος

Επικ. Καθηγητής Αριστοτελείου Παν/μίου Θεσ/κης, τμήματος Γεωλογίας.

Λαμπράκης Νικόλαος

Καθηγητής Πανεπιστημίου Πατρών, Τμήματος Γεωλογίας.

Αποστολόπουλος Γεώργιος

Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π. τμήματος Μετ/γων Μηχανικών.

Παρχαρίδης Ισαάκ

Αν/τής Καθηγητής Χαροκοπείου Παν/μίου Αθηνών, τμήματος Γεωγραφίας.

Σταματόπουλος Λεωνίδας

Επικ. Καθηγητής Πανεπιστημίου Πατρών, Τμήματος Γεωλογίας.

Η έγκριση της Διδακτορικής Διατριβής από το τμήμα Γεωγραφίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου δεν υποδηλώνει την αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

(Ν. 3685/08 Άρθρο 9)

Ο Στυλιανός Ευαγγέλου,

Δηλώνω υπεύθυνα ότι:

- 1) Είμαι κάτοχος των πνευματικών δικαιωμάτων της πρωτότυπης αυτής εργασίας και από όσο γνωρίζω ούτε συκοφαντεί πρόσωπα, ούτε προσβάλλει τα πνευματικά δικαιώματα τρίτων.
- 2) Αποδέχομαι ότι η ΒΚΠ μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να την διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή, μέσα από την ψηφιακή Βιβλιοθήκη της να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο καθώς και να κρατά περισσότερα από 087 αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.

Στη γυναίκα μου Μαρία Κουκά
και στα παιδιά μου Νίκη και Μαργαρίτα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στην όλη προσπάθεια εκπόνησης της παρούσας Διδακτορικής Διατριβής, θα ήθελα να ευχαριστήσω και να εκφράσω την ευλικρινή μου ευγνωμοσύνη σε όλους αυτούς που με βοήθησαν συμβάλλοντας ο καθένας με το δικό του τρόπο.

Πρωτίστως, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κο Κοσμά Παυλόπουλο, ο οποίος μου προσέφερε την ευκαιρία να ασχοληθώ με τη έρευνα στο πεδίο της σύνταξης χαρτών επιδεκτικότητας σε κίνδυνο από γεωλογικούς – γεωμορφολογικούς παράγοντες σε μεγάλα τεχνικά γραμμικά έργα. Ένα θερμό ευχαριστώ διότι με την επιστημονική του καθοδήγηση, την αμέριστη υποστήριξή του, την τεράστια υπομονή του ως Πανεπιστημιακός Δάσκαλος, συνέβαλε καθοριστικά στην ολοκλήρωση αυτής της Διδακτορικής Διατριβής.

Με την ίδια θερμότητα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της τριμελούς επιτροπής και συγκεκριμένα:

Τον Ομότιμο Καθηγητή του Ε.Μ.Π. κο Παύλο Μαρίνο και τον Καθηγητή κο Γεώργιο Γκαζέτα για τις καίριες παραινέσεις τους και την χωρίς φειδώ βοήθειά τους, την παροχή πολύτιμων γνώσεων, συμβουλών και τον χρόνο που αφιέρωσαν για την καθοδήγησή μου. Τον Επικ. Καθηγητή του Α.Π.Θ. κο Βασίλειο Μαρίνο για τον ενδιαφέρον, την εμπιστοσύνη που έδειξε στην προσπάθειά μου, τις πολύτιμες συμβουλές και παρατηρήσεις του για την ευδοκίμηση αυτής της προσπάθειας. Επίσης θερμές ευχαριστίες στον Καθ. κο Ε. Ηοεκ, και Καθ. κο Μ. Καβαδά που μαζί τους είχα την τιμή να βρεθώ επί τόπου στο έργο και να αποκομίσω ιδιαίτερες γνώσεις για τον τρόπο σκέψης και κατανόησης της «γεωλογικά» δύσκολης περιοχής του Πλατάνου. Θέλω να τονίσω ότι πέραν της συμβολής όλων των παραπάνω Καθηγητών σε θέματα μεθοδολογίας και ανάλυσης, υπήρξε τεράστια η συμβολή τους «επί τόπου» στο Έργο, μέσα σε ένα πνεύμα ελευθερίας της πανεπιστημιακής έρευνας και εφαρμογής της.

Ευχαριστώ θερμά τους Καθηγητές, μέλη της Επταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής κ.κ. Λαμπράκη Ν., Αποστολόπουλο Γ., Σταματόπουλο Λ. για τις πολύτιμες υποδείξεις και διορθώσεις τους οι οποίες συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της παρούσας Δ.Δ..

Ευχαριστώ ιδιαίτερα τους Τεχνικούς Γεωλόγους Α. Αλιβιζάτο., Δ. Κανάρη, Α. Μαυροειδή, Α. Μεσμπούρη την Διοίκηση της Κοινοπραξίας «Άπιον Κλέος» για την βοήθειά τους και την παροχή διαφόρων στοιχείων.

Τέλος ευχαριστώ την σύζυγό μου Μαρία Κουκά και τα παιδιά μου Νίκη και Μαργαρίτα για την στήριξη και υπομονή τους.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΣΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ

Η παρούσα Διδακτορική Διατριβή με θέμα: ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΚΙΝΔΥΝΟ ΑΣΤΑΘΕΙΩΝ ΑΠΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥΣ-ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ «ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΣ ΚΟΡΙΝΘΟΣ-ΠΑΤΡΑ» ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΑΥΡΩΝ ΛΙΘΑΡΙΩΝ, ΠΛΑΤΑΝΟΥ και ΠΑΝΑΓΟΠΟΥΛΑΣ, εκπονήθηκε στο τμήμα Γεωγραφίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου Αθηνών.

Η επιδεκτικότητα μιας περιοχής, ενός γραμμικά μεγάλου έργου οδοποιίας όπως αυτό του Αυτοκινητοδρόμου Κορίνθου-Πατρών (Έργο Παραχώρησης), σε κατολισθητικούς κινδύνους είναι πολύ σημαντική στον σχεδιασμό και στην υλοποίηση του. Στα δύσκολα από γεωλογικής-γεωμορφολογικής άποψης σημεία, κατεγράφη ο κατολισθητικός κίνδυνος στα οποία είναι επιδεκτικά. Στην περίπτωση επιλογής της βέλτιστης χάραξης ενός αυτοκινητόδρομου, επιδιώκεται προσεκτικά και εξετάζεται τι μπορεί να γίνει για την προληπτική μείωση με σωστό σχεδιασμό και την ορθή λήψη αποφάσεων απέναντι στο ενδεχόμενο εκδήλωσης απρόβλεπτων καταστροφικών κατολισθητικών φαινομένων.

Στην παρούσα Διδακτορική Διατριβή αφού συγκεντρώθηκαν όλα τα απαραίτητα στοιχεία (γεωλογικοί χάρτες, μετρήσεις monitoring, καταγραφή όλων των τεχνικών που βρίσκονταν πάνω στον άξονα της Νέας Εθνικής Οδού) κτλ.), εφαρμόστηκε η μέθοδος της Αναλυτικής Ιεράρχησης για την παραγωγή χαρτών επιδεκτικότητας σε κατολισθητικούς κινδύνους, λαμβάνοντας υπόψη 9 παράγοντες με σημαντικότερους τους: α) γεωλογία-λιθολογία, β)μορφολογική κλίση, και γ) βροχοπτώσεις. Στην περιοχή του Πλατάνου ενσωματώθηκε στον παράγοντα «παράγοντες ευστάθειας» και το υπόγειο νερό υπό προϋποθέσεις. Στη συνέχεια το μοντέλο αυτό επιβεβαιώθηκε με μετρήσεις monitoring που έγιναν κατά τη διάρκεια της κατασκευής και λειτουργίας του Έργου. Η διέλευση του Αυτοκινητοδρόμου έγινε με διάνοιξη διδύμων σιράγγων στα δύσκολα σημεία των Μαύρων Λιθαριών, Πλατάνου και Παναγοπούλας.

Η σύνταξη χαρτών επιδεκτικότητας σε κινδύνους γεωλογικούς - γεωμορφολογικούς κρίνεται απαραίτητη σε μεγάλα τεχνικά έργα πρωτίστως, αλλά και γενικά σε όλα τα γραμμικά έργα ή έργα που υποπτευόμαστε την ύπαρξη γεωλογικού – γεωμορφολογικού κινδύνου. Σήμερα η Νομοθεσία χρήζει βελτίωσης αλλά και συμπλήρωσης των μελετών σε επίπεδο προμελέτης, αναγνωριστικής μελέτης αλλά και τελικής μελέτης με χάρτες επιδεκτικότητας σε κινδύνους -ιδιαίτερα γεωλογικούς- με βαθμονόμηση σε συγκεκριμένες περιοχές εκτέλεσης μεγάλων έργων που παρουσιάζουν ή ενδέχεται να παρουσιάσουν προβλήματα. Η μετάβαση από απλούς χάρτες γεωκινδύνου σε χάρτες τέτοιου είδους, με χρήση της τεχνολογίας (υπολογιστικών προγραμμάτων) και τεκμηρίωση ποιας μεθοδολογίας θα πρέπει να ακολουθηθεί, κρίνεται απαραίτητη. Εκτιμήσεις που να στηρίζονται σε μετρήσεις (monitoring), αποτυπώσεως κλίμακας και ποσοτικών δεδομένων μετά από έρευνα, θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη στην επιλογή της βέλτιστης λύσης – χάραξης. Πρόκειται για ένα εργαλείο που συμβάλει στην σωστή λήψη της απόφασης, μπορεί να γίνει εύκολα κατανοητό από επιστήμονες άλλων ειδικοτήτων που εμπλέκονται στον σχεδιασμό και στην υλοποίηση ενός έργου.

Η αποτύπωση, ο εντοπισμός των προβληματικών περιοχών διέλευσης του Έργου με σήραγγες, στα δύσκολα σημεία από γεωλογικής – γεωμορφολογικής άποψης, των Μαύρων Λιθαριών, του Πλατάνου και της Παναγοπούλας, η δημιουργία ενός μοντέλου επιδεκτικότητας βασιζόμενου στην Αναλυτική Ιεράρχηση και η επιβεβαίωσή του με επί τόπου μετρήσεις monitoring, αποτελούν την πρωτοτυπία και τη συμβολή της παρούσας Διδακτορικής Διατριβής στην επιστήμη.

ABSTRACT

The objective of this thesis was the analysis of risk vulnerability, due to geological geomorphological instabilities, at the areas of Mavra Litharia, Platanos and Panagopoula, which are located nearby the axis of the new highway of “Korinthos-Patra”. All necessary geo-information, such as topography, geology maps and engineering geology maps were collected, evaluated and after following a specific method – which is analyzed – developed risk vulnerability maps.

The purpose was to confirm, using quantification factors, that the original proposed solution to cross those “geologically difficult areas” underground by tunnels, was the best solution. Moreover an attempt was made to prove, that risk vulnerability maps are necessary for the design of linear big road-construction projects, because there are significant useful outcomes and important benefits (preventing accidents for human life, environmental disasters, heavy economics burdens, etc.).

The project of highway “Korinthos-Patra” implemented, using the concession method F.D.B.O.T. (partly Finance, Design, Built, Operate and Transfer).

Concession contracts were used by Hellenic Public Authorities to deliver services or construct infrastructure. Concession involved a contractual arrangement between a public authority, in our case the Ministry of Infrastructures and Transport, and an economic operator (concession holder), in our case OLYMPIA ODOS S.A. The later provides services or carries out works and is remunerated by being permitted to exploit the work or service for a period (in our case 35 years).

Concession is a particularly attractive way of carrying out projects in the public interest, when State or local authorities need to mobilize private capital and know-how to supplement scarce public resources.

At the beginning of this thesis is mentioned the exact geographical location of the project, it's importance for the Greek economy, the connection with European road networks and finally the necessity of the implementation of the highway due to many deadly, or not, accidents which happened the years before the end of the construction. The concession procedure after a lot of problems, which are presented in summary, that were encountered during the implementation finally stabilized.

Before choosing the final variant, at the beginning of the road design, it is very important, the person or team who takes the last decision, to take into account feasibility, cost-benefit, geological-geomorphological, environmental, topographical studies etc. in order to come to the best solution. The problem sometimes becomes more complicated when members of local societies, local authorities, etc. are involved with purpose to benefit.

This thesis also aims in improving the understanding of the geological criteria and proceed the problem having a general risk vulnerability image. The final maps show which are the problematic points for the proposed variants, which are fixed on the same map, in order to avoid them, to take protective measures, and to cross underground by tunnels as was designed in Mavra Litharia, Platanos and Panagopoula. The results using the Analytical Hierarchy Process, and monitoring data, after the end of the project shows that the best solution to pass the above difficult areas, from the aspect of geology and geomorphology, was to cross by tunnels.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
2. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΥ ΚΟΡΙΝΘΟΥ – ΠΑΤΡΩΝ	4
2.1 Συνοπτική αναφορά στην αναγκαιότητα δημιουργίας του νέου έργου	5
2.2 Διευρωπαϊκό δίκτυο και αυτοκινητόδρομος «ΚΟΡΙΝΘΟΥ- ΠΑΤΡΩΝ»	7
3. ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ	10
3.1 Συνοπτικά οι μορφές των συμβάσεων παραχώρησης.....	10
3.1.1 Ποιος μπορεί να είναι κύριος ενός έργου παραχώρησης στην Ελλάδα.....	10
3.1.2 Πεδία που μπορεί να εφαρμοστεί η παραχώρηση	11
3.2 Ωφέλειες από τις συμβάσεις παραχώρησης	12
3.3 Κίνδυνοι που μπορεί να προκύψουν σε ένα έργο παραχώρησης.....	13
4. ΜΙΑ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΓΙΑ ΤΑ ΕΡΓΑ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ ΕΙΝΑΙ ΠΟΛΥ ΧΡΗΣΙΜΗ ΠΡΟΚΕΙΜΕΝΟΥ ΝΑ ΥΠΑΡΧΕΙ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΜΕ ΤΟ ΤΙ ΓΙΝΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	15
4.1 Οι Συμβάσεις Παραχώρησης στην Ευρώπη και την Ελλάδα.	15
4.2 Συμβάσεις Παραχώρησης – Συνοπτική αναφορά στα βασικά σημεία – Ελληνική εμπειρία και σύγκριση της Σ.Π. «ΚΟΡΙΝΘΟΥ-ΠΑΤΡΩΝ» με Σ.Π. άλλων αυτοκινητοδρόμων στην Ελλάδα.....	16
4.3 Συμβάσεις Παραχώρησης οδικών αξόνων στην Ελλάδα	21
4.4 Πιθανά προβλήματα που ενδέχεται να παρουσιάσουν οι συμβάσεις παραχώρησης.....	23
4.4.1 Αντιμετώπιση συμβατικών προβλημάτων των Σ.Π.....	24
5. ΣΥΝΟΠΤΙΚΟ «ΙΣΤΟΡΙΚΟ» ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΥ ΚΟΡΙΝΘΟΥ – ΠΑΤΡΩΝ ΜΕ ΣΥΜΒΑΣΗ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ	26
5.1 Σημεία σταθμοί στην εξέλιξη του έργου από δημοπράτησής του έως την παράδοσή του προς χρήση. Παραλληλία με τα άλλα έργα παραχώρησης	26
5.2 Σύντομη περιγραφή βασικών χαρακτηριστικών της σύμβασης παραχώρησης που αφορά τον αυτοκινητόδρομο ΚΟΡΙΝΘΟΥ-ΠΑΤΡΩΝ	30
5.3 Προοπτικές – Νέα έργα με συμβάσεις παραχώρησης	32

5.4	Η πρόκληση της επιλογής της βέλτιστης χάραξης του οδικού άξονα «ΚΟΡΙΝΘΟΣ – ΠΑΤΡΑ»	32
5.4.1	Κριτήρια για την επιλογή της τελικής χάραξης	33
5.4.2	Γρήγορη επισκόπηση των βασικών τεχνικών χαρακτηριστικών της τελικής χάραξης	35
5.5	Θεσμικό πλαίσιο που αφορά στην επιλογή χάραξης του αυτοκινητοδρόμου από περιβαλλοντικής – γεωλογικής – γεωμορφολογικής άποψης	36
5.5.1	Τα τρία πιο δύσκολα από γεωμορφολογικής και γεωλογικής σκοπιάς σημεία της νέα χάραξης	37
6.	ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ	39
6.1	Ορισμοί	39
6.2	Εξέλιξη φυσικών κινδύνων	39
6.3	Τύποι φυσικών κινδύνων	41
6.3.1	Γεωλογικοί κίνδυνοι	44
6.3.2	Υδρολογικοί κίνδυνοι	47
7.	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	50
7.1	Ορισμοί αξιολόγησης φυσικών κινδύνων	50
7.2	Ολοκληρωμένη προσέγγιση αξιολόγησης πολλαπλών κινδύνων	52
7.3	Εξισώσεις κινδύνου	55
7.4	Υπολογισμός της διακινδύνευσης	56
8.	ΕΠΙΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ	57
8.1	Αρχές ζωνοποίησης κινδύνου και επιδεκτικότητας	57
8.2	Χάρτες επιδεκτικότητας κατολισθήσεων	57
8.3	Ειδικές μέθοδοι εκτίμησης της επιδεκτικότητας σε κατολισθητικά φαινόμενα	58
8.3.1	Ανάλυση βασισμένη στην εμπειρία και τη γνώση των ειδικών (Expert based analysis) Ευρετική Ανάλυση - Ποιοτικές και Ημι-ποιοτικές μέθοδοι	60
8.3.2	Ανάλυση βασισμένη στην γνώση που εξάγεται από Βάσεις δεδομένων - Ποσοτικές μέθοδοι	65
9.	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ – ΜΕΛΕΤΕΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ	78

9.1 Η χρήση των τεχνητών νευρωνικών δικτύων για την χαρτογράφηση της επιδεκτικότητας σε εκδήλωση κατολισθήσεων (Β. Πελοπόννησος).....	78
9.2 Προκαταρκτική ανάλυση της διακινδύνευσης έναντι κατολισθήσεων με βάση τη χαρτογράφηση της επιδεκτικότητας – Εφαρμογή σε περιφερειακή κλίμακα (Πελοπόννησος)	82
9.3 Διαχείριση των φυσικών καταστροφών – Εφαρμογή εκτίμησης της πλημμυρικής και κατολισθητικής επικινδυνότητας σε περιοχή (Νομός Χαλκιδικής).....	87
9.4 Ζωνοποίηση της κατολισθητικής επικινδυνότητας με τη συμβολή δεδομένων συμβολομετρίας μόνιμων σκεδαστών (στο όρος Πήλιο)	88
9.5 Σύγκριση των αποτελεσμάτων του συστήματος RES και της Αναλυτικής Ιεραρχικής διαδικασίας AHP για την χαρτογράφηση της επιδεκτικότητας κατολισθήσεων με τη χρήση ΓΠΣ (Ανατολική Αχαΐα – Πελοπόννησος).....	90

10. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΑΣΤΑΘΕΙΩΝ – ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΣΕ ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ.....95

10.1 Συνθήκες μακροχρόνιας ευστάθειας, Εδαφικές αστάθειες	95
10.2 Διεύθυνση και λειτουργία του υδρογραφικού δικτύου (πλημμύρες-φερτά)	96
10.3 Σεισμικότητα	97
10.4 Γεωμορφολογία.....	98
10.4.1 Περιοχή Πλατάνου.....	98
10.4.2 Περιοχή Μαύρων Λιθαριών	98
10.4.3 Περιοχή Παναγοπούλας	99
10.5 Υδρογεωλογία	99
10.5.1 Περιοχή Πλατάνου και Μαύρων Λιθαριών	99
10.5.2 Περιοχή Παναγοπούλας	100
10.6 Τεκτονική - Νεοτεκτονική.....	100
10.6.1 Περιοχή Πλατάνου.....	100
10.6.2 Περιοχή Μαύρων Λιθαριών	101
10.6.3 Περιοχή Παναγοπούλας	101
10.7 Γεωλογία - Στρωματογραφία	103
10.7.1 Περιοχή Πλατάνου και Μαύρων Λιθαριών	103
10.7.2 Περιοχή Παναγοπούλας	104

10.8 Τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά σχηματισμών.....	106
10.8.1 Περιοχή Πλατάνου και Μαύρων Λιθαρίων	106
10.8.2 Περιοχή Παναγοπούλας	107
10.9 Τεχνικογεωλογικές προβληματικές ζώνες	108
11. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗΣ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ ΑΗΡ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΕΣ 3 ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	109
11.1 Παρουσίαση μεθοδολογίας	109
11.2 Παράμετροι	110
11.3 Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας	114
11.4 Αξιολόγηση αποτελεσμάτων για τις 3 περιοχές	121
12. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΑΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΛΑΤΑΝΟΥ ΛΟΓΩ ΚΟΡΕΣΜΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΑΣΥΝΔΕΤΩΝ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	130
12.1 Μελέτη αποτίμησης κατολισθήσεων στη περιοχή Πλατάνου	130
12.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων μετρήσεων Γεωμηχανικής και Δομητικής παρακολούθησης στη περιοχή Πλατάνου.....	137
12.3 Μετρήσεις αποκλισιομέτρων και παρακολούθηση μετακινήσεων, στην περιοχή του Πλατάνου (νοτίως της Ν.Ε.Ο.)	138
12.4 Μετρήσεις αποκλισιομέτρων και παρακολούθηση μετακινήσεων, στην περιοχή του Πλατάνου (βορείως της Ν.Ε.Ο.).....	144
12.5 Φωτογραφίες αστοχιών περιοχής Πλατάνου	150
12.6 Εφαρμογή μεθοδολογίας ΑΗΡ για την περιοχή Πλατάνου βασιζόμενη σε στοιχεία αναλύσεων ευστάθειας πρηνών	155
13. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΑΡΟΧΩΝ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΕΛΛΕΙΨΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ ΑΠΟΔΕΚΤΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΥ ΚΟ-ΠΑ.....	159
14. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΤΗΣ Ν.Ε.Ο. ΚΟΡΙΝΘΟΥ-ΠΑΤΡΩΝ	176
15. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ	200
16. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΙ	205
17. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	209

ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 2.1. Μέσο κόστος ατυχήματος ανά οχηματοχιλιόμετρο (Υπηρεσία Αυτοκινητοδρόμων της Βρετανίας 1998).....	6
Πίνακας 4.1. Καθεστώς ιδιοκτησίας αυτοκινητοδρόμων στην Ευρώπη. Πηγή:Fayard,1999.	16
Πίνακας 5.1. Συμβάσεις παραχώρησης και εμπλεκόμενοι.....	31
Πίνακας 5.2. Σύμβαση παραχώρησης και χρονικά στάδια.....	31
Πίνακας 9.1. Σύνολα δεδομένων περιοχής μελέτης.	78
Πίνακας 9.2. Παράγοντες που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση διακινδύνευσης.	83
Πίνακας 9.3. Κατηγορίες επιδεκτικότητας σε κατολίσθηση, ασαφείς τιμές και βάρη AAI για τις παραμέτρους που σχετίζονται με την ανάλυση κατολισθήσεων.	84
Πίνακας 9.4. Βάρη για κάθε παράμετρο σύμφωνα με την αξιολόγηση των εμπειρογνομώνων και την Ασαφή Αναλυτική Ιεράρχηση (AAI).....	85
Πίνακας 9.5. Βαθμονομημένος πίνακας των δεδομένων που παίζουν ρόλο στην εκδήλωση των κατολισθήσεων.	89
Πίνακας 9.6. Κατηγορίες και βαθμονομήσεις παραμέτρων.....	91
Πίνακας 9.7. Πίνακας αλληλεπίδρασης παραγόντων της μεθόδου RES.	92
Πίνακας 9.8. Πίνακας παραμέτρων με τα αθροίσματα C+E και τη σχετική βαρύτητά τους στη μέθοδο RES.....	92
Πίνακας 9.9. Πίνακας παραμέτρων με τη σχετική βαρύτητά τους στη μέθοδο AHP.	93
Πίνακας 11.1. Ανά ζεύγη σύγκριση των παραμέτρων του μοντέλου και η προκύπτουσα βαρύτητα (κατά Eigen), σύμφωνα με τη μέθοδο AHP.	112
Πίνακας 11.2. Βαθμονόμηση των παραμέτρων που συμβάλλουν στην κατολισθητική επιδεκτικότητα.....	113
Πίνακας 11.3. Ποσοστιαίες κατανομές (%) των εκτάσεων της περιοχής Μαύρων Λιθαριών, ανά κλάση επιδεκτικότητας του φαινομένου, για το μοντέλο και τα 4 σενάρια ανάλυσης ευαισθησίας.....	114
Πίνακας 11.4. Διαφορά ποσοστιαίων κατανομών (%) των εκτάσεων της περιοχής Μαύρων Λιθαριών, ανά κλάση επιδεκτικότητας του φαινομένου, κάθε σεναρίου ανάλυσης ευαισθησίας από το μοντέλο.	115
Πίνακας 11.5. Ποσοστιαίες κατανομές (%) των εκτάσεων της περιοχής Πλατάνου, ανά κλάση επιδεκτικότητας του φαινομένου, για το μοντέλο και τα 4 σενάρια ανάλυσης ευαισθησίας.....	116
Πίνακας 11.6. Διαφορά ποσοστιαίων κατανομών (%) των εκτάσεων της περιοχής Πλατάνου, ανά κλάση επιδεκτικότητας του φαινομένου, κάθε σεναρίου ανάλυσης ευαισθησίας από το μοντέλο.....	117
Πίνακας 11.7. Ποσοστιαίες κατανομές (%) των εκτάσεων της περιοχής Παναγοπούλας, ανά κλάση επιδεκτικότητας του φαινομένου, για το μοντέλο και τα 4 σενάρια ανάλυσης ευαισθησίας.....	118
Πίνακας 11.8. Διαφορά ποσοστιαίων κατανομών (%) των εκτάσεων της περιοχής Παναγοπούλας, ανά κλάση επιδεκτικότητας του φαινομένου, κάθε σεναρίου ανάλυσης ευαισθησίας από το μοντέλο.....	119
Πίνακας 12.1. Συντεταγμένες γεωτρήσεων με εγκατεστημένα αποκλισιόμετρα.	132
Πίνακας 12.2. Συγκεντρωτικός πίνακας στοιχείων αναλύσεων ευστάθειας.	135

Πίνακας 12.3. Ανά ζεύγη σύγκριση των παραμέτρων του μοντέλου και η προκύπτουσα βαρύτητα (κατά Eigen), σύμφωνα με τη μέθοδο AHP.	155
Πίνακας 12.4. Σύγκριση αποτελεσμάτων χαρτών κατολισθητικής επιδεκτικότητας περιοχής Πλατάνου, σύμφωνα με τη μέθοδο AHP.	158

ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικ 2.1. Η γεωγραφική θέση του έργου του Αυτοκινητοδρόμου «Κόρινθος-Πάτρα».	4
Εικ 2.2. Ελληνικοί οδικοί άξονες που έχουν συμπεριληφθεί στο Διευρωπαϊκό Δίκτυο μεταφορών.	7
Εικ 4.1. Διάγραμμα Χρηματοδότησης – Ανταλλαγμάτων – Ελέγχων.	17
Εικ 4.2. Διάγραμμα οργανωτικής δομής έργου.	18
Εικ 4.3. Διάγραμμα φάσεων παραχώρησης έργου.	19
Εικ 4.4. Διάγραμμα ροών σε συμβάσεις παραχώρησης.	20
Εικ 4.5. Χρηματοδοτικό σχήμα οδικών έργων.	21
Εικ 7.1. Γενική προσέγγιση αξιολόγησης και ζωνοποίησης περιοχών έναντι κατολισθήσεων.	54
Εικ 8.1. Προτεινόμενη ταξινόμηση μεθόδων προσδιορισμού κινδύνου ή επιδεκτικότητας κατολισθήσεων.	59
Εικ 8.2. Αρχή λειτουργίας του πίνακα αλληλεπίδρασης.	62
Εικ 8.3. Ζωνοποίηση του νομού Αχαΐας μέσω του συστήματος RES (Rozos et al, 2006).	63
Εικ 9.1. Χάρτες παραγόντων υποβάθρου (κάλυψη γης, λιθολογία, απόσταση από το οδικό δίκτυο, απόσταση από το υδρογραφικό δίκτυο).	79
Εικ 9.2. Χάρτες παραγόντων υποβάθρου (απόσταση από τα ρήγματα, υψόμετρο, κλίση, έκθεση).	80
Εικ 9.3. Τελικός χάρτης επιδεκτικότητας σε εκδήλωση κατολισθήσεων που προέκυψε από το μοντέλο ΤΝΔ.	82
Εικ 9.4. Χάρτης ζωνών επιδεκτικότητας σε εκδήλωση κατολισθήσεων στην Πελοπόννησο.	85
Εικ 9.5. Χάρτης περιοχών με μεγάλη επιδεκτικότητα σε κατολίσθηση οι οποίες χαρακτηρίζονται και από μεγάλη πληθυσμιακή πυκνότητα > από 100 κάτοικοι ανά km ² ή βρίσκονται εντός ζώνης 200 m από το κύριο οδικό δίκτυο.	86
Εικ 9.6. Χάρτης επιδεκτικότητας κατολισθητικών φαινομένων με τη μέθοδο RES.	93
Εικ 9.7. Χάρτης επιδεκτικότητας κατολισθητικών φαινομένων με τη μέθοδο AHP.	94
Εικ 10.1. Ρήγματα από Doutsos et al. (1988), Doutsos & Poulimenos (1992), Poulimenos (1993), Koukouvelas & Doutsos (1996), Flotte (2003), Flotte et al (2005), Palyvos et al. (2005/7).	103
Εικ 11.1. Διάγραμμα ποσοστιαίων κατανομών (%) των εκτάσεων της περιοχής Μαύρων Λιθαρίων, ανά κλάση επιδεκτικότητας του φαινομένου, για το μοντέλο και τα 4 σενάρια ανάλυσης ευαισθησίας.	115
Εικ 11.2. Διάγραμμα διαφοράς ποσοστιαίων κατανομών (%) των εκτάσεων της περιοχής Μαύρων Λιθαρίων, ανά κλάση επιδεκτικότητας του φαινομένου, κάθε σεναρίου ανάλυσης ευαισθησίας από το μοντέλο.	116
Εικ 11.3. Διάγραμμα ποσοστιαίων κατανομών (%) των εκτάσεων της περιοχής Πλατάνου, ανά κλάση επιδεκτικότητας του φαινομένου, για το μοντέλο και τα 4 σενάρια ανάλυσης ευαισθησίας.	117
Εικ 11.4. Διάγραμμα διαφοράς ποσοστιαίων κατανομών (%) των εκτάσεων της περιοχής Πλατάνου, ανά κλάση επιδεκτικότητας του φαινομένου, κάθε σεναρίου ανάλυσης ευαισθησίας από το μοντέλο.	118
Εικ 11.5. Διάγραμμα ποσοστιαίων κατανομών (%) των εκτάσεων της περιοχής Παναγοπούλας, ανά κλάση επιδεκτικότητας του φαινομένου, για το μοντέλο και τα 4 σενάρια ανάλυσης ευαισθησίας.	119

Εικ 11.6. Διάγραμμα διαφοράς ποσοστιαίων κατανομών (%) των εκτάσεων της περιοχής Παναγοπούλας, ανά κλάση επιδεκτικότητας του φαινομένου, κάθε σεναρίου ανάλυσης ευαισθησίας από το μοντέλο.....	120
Εικ 11.7. Θεματικοί χάρτες επιμέρους παραμέτρων κατολισθητικής επιδεκτικότητας για την περιοχή Μαύρα Λιθάρια.....	122
Εικ 11.8. Θεματικοί χάρτες επιμέρους παραμέτρων κατολισθητικής επιδεκτικότητας για την περιοχή Πλατάνου.	124
Εικ 11.9. Θεματικοί χάρτες επιμέρους παραμέτρων κατολισθητικής επιδεκτικότητας για την περιοχή Παναγοπούλας.....	126
Εικ 11.10. Χάρτης κατολισθητικής επιδεκτικότητας της περιοχής Μαύρα Λιθάρια.	127
Εικ 11.11. Ποσοστό συμμετοχής και επιφανειακή κάλυψη της κατάταξης κατολισθητικής επιδεκτικότητας βάσει των pixels του χάρτη για την περιοχή Μαύρα Λιθάρια.	127
Εικ 11.12. Χάρτης κατολισθητικής επιδεκτικότητας της περιοχής Πλατάνου.	128
Εικ 11.13. Ποσοστό συμμετοχής και επιφανειακή κάλυψη της κατάταξης κατολισθητικής επιδεκτικότητας βάσει των pixels του χάρτη για την περιοχή Πλάτανος.	128
Εικ 11.14. Χάρτης κατολισθητικής επιδεκτικότητας της περιοχής Παναγοπούλας.	129
Εικ 11.15. Ποσοστό συμμετοχής και επιφανειακή κάλυψη της κατάταξης κατολισθητικής επιδεκτικότητας βάσει των pixels του χάρτη για την περιοχή Παναγοπούλας.	129
Εικ 12.1. Περιστροφική αστοχία με τον μικρότερο συντελεστή ασφαλείας (Στατική προσομοίωση). ..	132
Εικ 12.2. Περιστροφική αστοχία με τον μικρότερο συντελεστή ασφαλείας (στάθμη υδροφόρου 1 m πάνω από την ζώνη επαφής των στρωμάτων).	133
Εικ 12.3. Περιστροφική αστοχία με τον μικρότερο συντελεστή ασφαλείας (Στατική προσομοίωση). ..	133
Εικ 12.4. Περιστροφική αστοχία με τον μικρότερο συντελεστή ασφαλείας (στάθμη υδροφόρου 0,5 m πάνω από την ζώνη επαφής των στρωμάτων).	134
Εικ 12.5. Περιστροφική αστοχία με τον μικρότερο συντελεστή ασφαλείας (Στατική προσομοίωση). ..	134
Εικ 12.6. Περιστροφική αστοχία με τον μικρότερο συντελεστή ασφαλείας (στάθμη υδροφόρου 5 m πάνω από την ζώνη επαφής των στρωμάτων).	135
Εικ 12.7. Αντιπροσωπευτική φωτογραφία από την περιοχή των ανατολικών στομιών.	136
Εικ 12.8. Αντιπροσωπευτική φωτογραφία από την περιοχή του κυρίως σώματος της σήραγγας.....	136
Εικ 12.9. Αντιπροσωπευτική φωτογραφία από την περιοχή των δυτικών στομιών.	137
Εικ 12.10. Οριζοντιογραφία θέσεων οργάνων ΓΔΠ.....	138
Εικ 12.11. Θέσεις μαρτύρων γεωδαιτικής παρακολούθησης. Με κόκκινο κύκλο σημειώνεται η θέση του σημείου Νο 120 όπου μετρήθηκαν οι μέγιστες μετακινήσεις.	139
Εικ 12.12. Διάγραμμα μετακινήσεων γεωδαιτικών στόχων.	140
Εικ 12.13. Σκαρίφημα θέσεων αποκλισιομέτρων και μαρτύρων.	140
Εικ 12.14. Μετακίνηση του αποκλισιομέτρου Α5 σε βάθος 7 m, όπου ο ρυθμός της μετακίνησης είναι μέγιστος. Κατά τα μέσα Αυγούστου 2012 παρατηρείται σημαντική αύξηση της μετακίνησης.....	141

Εικ 12.15. Μετακίνηση του αποκλισιομέτρου Α5. Σε βάθος 7 m ο ρυθμός της μετακίνησης είναι μέγιστος ενώ σε μεγάλα βάθη δεν υπάρχει μετακίνηση (πέραν του σφάλματος μέτρησης του οργάνου). Κατά τα μέσα Αυγούστου 2012 παρατηρείται σημαντική αύξηση της μετακίνησης. ..	142
Εικ 12.16. Μετρήσεις στο πιεζόμετρο Π3 (δίπλα στο αποκλισιόμετρο Α3).	143
Εικ 12.17. Πιεζομετρικός χάρτης ευρύτερης περιοχής Πλατάνου.	145
Εικ 12.18. Τεχνικογεωλογική τομή Α-Α, με διεύθυνση κάθετα με τη διεύθυνση της μετακίνησης.....	145
Εικ 12.19. Τοπογραφική θέση γεωτρήσεων της στενής περιοχής παρακολούθησης.....	146
Εικ 12.20. Στενή ζώνη αστάθειας στην περιοχή Πλάτανος κατάντη της Νέας Εθνικής Οδού.....	147
Εικ 12.21. Χάρτης εδαφικών μετακινήσεων για την περίοδο πριν το 2013.....	148
Εικ 12.22. Χάρτης εδαφικών μετακινήσεων για την περίοδο 2013-2015.	148
Εικ 12.23. Ανάλυση ευστάθειας πρανών με την μέθοδο οριακής ισορροπίας, για συγκεκριμένο μη κυκλικό τέμαχος που ολισθαίνει στην περιοχή Πλάτανος (Κουζή Μαρία-Ειρήνη).....	149
Εικ 12.24. Θραύση επί του τοίχου αντιστήριξης στην περιοχή του Πλατάνου και κοντά στον δρόμο που οδηγεί από τον Κ. Πλάτανο στον Α. Πλάτανο.....	150
Εικ 12.25. Ρωγμές επί του οδοστρώματος στον επαρχιακό δρόμο που οδηγεί από τον Κ. Πλάτανο στον Α. Πλάτανο.	150
Εικ 12.26. Θραύση του τοίχου αντιστήριξης κατάντη της Ν.Ε.Ο. στην περιοχή του Πλατάνου.	151
Εικ 12.27. Ροές υλικών και καταστροφή της βραχοπαγίδας μετά από έντονη βροχόπτωση στην περιοχή της Π.Ε.Ο. στον οικισμό του Πλατάνου.....	151
Εικ 12.28. Ρωγμές επί της Ν.Ε.Ο. στην περιοχή.....	152
Εικ 12.29. Αστοχία της προσωρινής επένδυσης του Α. Στοιμίου της σήραγγας Πλατάνου.....	152
Εικ 12.30. Ρωγμές παλαιού τεχνικού υδρομάστευσης στην περιοχή του Πλατάνου.	153
Εικ 12.31. Αστοχία υδραύλακα κατάντη της Ν.Ε.Ο. στην περιοχή του Πλατάνου.	153
Εικ 12.32. Παραμόρφωση του οδοστρώματος στην περιοχή του Πλατάνου.	154
Εικ 12.33. Διεύρυνση αρμού τοίχου αντιστήριξης επί του δρόμου που οδηγεί από Α. Πλάτανο στον Κ. Πλάτανο.	154
Εικ 12.34. Χάρτης κατολισθητικής επιδεκτικότητας της περιοχής Πλατάνου, Μοντέλο 1 για επιφάνεια υδροφόρου 0 έως 0,5 m πάνω από το αδιαπέρατο υπόβαθρο (0-5% του πάχους του διαπερατού στρώματος).	156
Εικ 12.35. Χάρτης κατολισθητικής επιδεκτικότητας της περιοχής Πλατάνου, Μοντέλο 2 για επιφάνεια υδροφόρου 0,5 έως 1,0 m πάνω από το αδιαπέρατο υπόβαθρο (5-10% του πάχους του διαπερατού στρώματος).	157
Εικ 12.36. Χάρτης κατολισθητικής επιδεκτικότητας της περιοχής Πλατάνου, Μοντέλο 3 για επιφάνεια υδροφόρου >1,0 m πάνω από το αδιαπέρατο υπόβαθρο (>10% του πάχους του διαπερατού στρώματος).	157
Εικ 14.1. Ποσοστά είδους προβλημάτων που εντοπίστηκαν σε Τεχνικά έργα.	199
Εικ 14.2. Χαρακτηρισμός Γεωλογικών σχηματισμών στους οποίους εντοπίστηκαν οι βλάβες.....	199
Εικ 15.1. Σήραγγα Τ11 Παναγιωτάκης Γεραρής (Μαύρα Λιθάρια), ανατολικά στόμια.....	200

Εικ 15.2. Σήραγγα T11 Παναγιωτάκης Γεραρής (Μαύρα Λιθάρια), δυτικά στόμια.....	200
Εικ 15.3. Σήραγγα T15 Κωστής Παλαμάς (Πλάτανος), ανατολικά στόμια.	201
Εικ 15.4. Σήραγγα T15 Κωστής Παλαμάς (Πλάτανος), δυτικό στόμιο.	201
Εικ 15.5. Σήραγγα T24 Ανδρέας Παπανδρέου (Παναγοπούλα), ανατολικό στόμιο.	202
Εικ 15.6. Σήραγγα T24 Ανδρέας Παπανδρέου (Παναγοπούλα), δυτικό στόμιο και Σήραγγα T25 Ανδρέας Παπανδρέου (Παναγοπούλα), ανατολικό στόμιο.	202
Εικ 15.7. Σήραγγα T25 Ανδρέας Παπανδρέου (Παναγοπούλα), δυτικό στόμιο.	203
Εικ 15.8. Σήραγγα T26 S και N Ανδρέας Παπανδρέου (Παναγοπούλα), ανατολικά στόμια.....	203
Εικ 15.9. Σήραγγα T26 N Ανδρέας Παπανδρέου (Παναγοπούλα), δυτικό στόμιο.....	204
Εικ 15.10. Σήραγγα T26 S Ανδρέας Παπανδρέου (Παναγοπούλα), δυτικό στόμιο.	204

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα Διδακτορική Διατριβή έχει τον τίτλο: ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΚΙΝΔΥΝΟ ΑΣΤΑΘΕΙΩΝ ΑΠΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥΣ - ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ «ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΣ ΚΟΡΙΝΘΟΣ-ΠΑΤΡΑ» ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΑΥΡΩΝ ΛΙΘΑΡΙΩΝ, ΠΛΑΤΑΝΟΥ ΚΑΙ ΠΑΝΑΓΟΠΟΥΛΑΣ.

Η επιδεκτικότητα μίας περιοχής στον κατολισθητικό κίνδυνο, κατά την διάρκεια εκτέλεσης αλλά και λειτουργίας ενός γραμμικού μεγάλου έργου όπως αυτό του Αυτοκινητοδρόμου Κορίνθου-Πατρών (Έργο Παραχώρησης), είναι πολύ σημαντική. Γενικά πρέπει να οριοθετείται η περιοχή χωρικά και να καταγράφονται οι κίνδυνοι στους οποίους είναι επιδεκτική.

Στην περίπτωση επιλογής της βέλτιστης χάραξης ενός αυτοκινητόδρομου, πριν την υλοποίησή του, επιδιώκεται προσεκτικά και εξετάζεται με τους υπεύθυνους του χωρικού σχεδιασμού, τί μπορεί να γίνει για την προληπτική μείωση των χωρικών/κοινωνικοοικονομικών συνεπειών απέναντι στο ενδεχόμενο εκδήλωσης απρόβλεπτων κατολισθητικών καταστροφικών φαινομένων.

Οι υπεύθυνοι σχεδιασμού του δικτύου Αυτοκινητοδρόμων συνεργάζονται όλο και περισσότερο, τα τελευταία χρόνια, μαζί με συναδέλφους άλλων επιστημών (οδοποιούς, γεωλόγους, πολιτικούς μηχανικούς, γεωφυσικούς, συγκοινωνιολόγους, γεωγράφους, κλιματολόγους, οικονομολόγους, ασφαλιστές κλπ.), σε ότι αφορά στην πρόληψη και τον μετριασμό των αποτελεσμάτων από κινδύνους.

Η σύνταξη χαρτών επιδεκτικότητας σε γεωλογικούς - γεωμορφολογικούς κινδύνους κρίνεται απαραίτητη σε μεγάλα τεχνικά έργα οδοποιίας, αλλά και γενικά σε όλα τα γραμμικά έργα ή έργα που υποπτευόμαστε την ύπαρξη γεωλογικού – γεωμορφολογικού κινδύνου.

Σήμερα η Νομοθεσία χρήζει βελτίωσης αλλά και συμπλήρωσης των μελετών σε επίπεδο προμελέτης, αναγνωριστικής μελέτης αλλά και τελικής μελέτης με χάρτες επιδεκτικότητας σε κινδύνους ιδιαίτερα γεωλογικούς με βαθμονόμηση του κινδύνου, ιδιαίτερα σε συγκεκριμένες περιοχές εκτέλεσης μεγάλων έργων που παρουσιάζουν ή ενδέχεται να παρουσιάσουν προβλήματα. Η μετάβαση από απλούς χάρτες γεωκινδύνου σε χάρτες τέτοιου είδους (επιδεκτικότητας σε κατολισθήσεις στην περίπτωση του αυτοκινητοδρόμου Κορίνθου-Πατρών), με χρήση της τεχνολογίας (υπολογιστικών προγραμμάτων) και τεκμηρίωση ποιιάς μεθοδολογίας θα πρέπει να ακολουθηθεί, κρίνεται απαραίτητη.

Εκτιμήσεις που να στηρίζονται σε μετρήσεις (monitoring), αποτυπώσεως κλίμακας και ποσοτικών δεδομένων μετά από έρευνα, θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη στην επιλογή της βέλτιστης λύσης – χάραξης. Πρόκειται για ένα εργαλείο που συμβάλλει στην σωστή λήψη αποφάσεων και μπορεί να γίνει εύκολα κατανοητό από επιστήμονες πολλών ειδικοτήτων που εμπλέκονται στον σχεδιασμό και στην υλοποίηση ενός έργου.

Η παρούσα Διδακτορική Διατριβή είχε ως έναυσμα υλοποίησής της, την δυσκολία κατανόησης των «γεωλογικά-γεωμορφολογικά» δύσκολων σημείων του Αυτοκινητοδρόμου «ΚΟΡΙΝΘΟΣ-ΠΑΤΡΑ», (Μαύρων Λιθαριών, Πλατάνου, Παναγοπούλας) όταν αυτή αποτυπώνεται περιγραφικά. Η συμβολή αυτής της Διδακτορικής Διατριβής έγκειται στην καλύτερη παρουσίαση του κατολισθητικού κινδύνου, διαμέσου της Μεθόδου της Αναλυτικής Ιεράρχησης, όπου με την παραγωγή χαρτών επιδεκτικότητας στον συγκεκριμένο κίνδυνο γίνεται ευκολότερη η κατανόησή του.

Η πρωτοτυπία της παρούσας Διδακτορικής Διατριβής έγκειται στα εξής σημεία:

Η καταγραφή και στατιστική επεξεργασία των βλαβών των ήδη υπαρχόντων Τεχνικών, πριν την κατασκευή του Αυτοκινητοδρόμου, στην Νέα Εθνική Οδό, αλλά και των γεωλογικών

σηματισμών στους οποίους παρουσιάστηκαν τα μεγαλύτερα προβλήματα των παραπάνω Τεχνικών, κατέδειξαν ότι η μη επαρκής αποστράγγιση αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα αίτια δημιουργίας αυτών των προβλημάτων. Η συνολική εικόνα αυτών των προβλημάτων στην Νέα Εθνική Οδό αποτέλεσε ένα «φυσικό εργαστήριο-παρατηρητήριο» για επισημάνση των δύσκολων περιοχών (Μαύρων Λιθαριών, Πλατάνου, Παναγοπούλας) σε συνδυασμό με την εξέταση από διάφορες πηγές (επιστημονικές εργασίες, καταγραφές από τοπικούς φορείς κ.τ.λ.) του «γεωλογικού τους ιστορικού».

Μετά την εισαγωγή όλων των στοιχείων των παραπάνω παραμέτρων, στην περιοχή του Πλατάνου καθώς και της παραμέτρου του υδροφόρου ορίζοντα υπό προϋποθέσεις, παρήχθησαν χάρτες επιδεκτικότητας έναντι του βασικού κατολισθητικού κινδύνου όπου με χρωματισμούς (πράσινο, κίτρινο, πορτοκαλί και κόκκινο), αποτυπώνεται ο βαθμός επικινδυνότητας διέλευσης του Αυτοκινητοδρόμου επιφανειακά σε αυτές τις τρεις περιοχές.

Η επιβεβαίωση του μοντέλου της Αναλυτικής Ιεράρχησης τεκμηριώνεται με μετρήσεις monitoring οι οποίες ελήφθησαν κατά τη διάρκεια της κατασκευής του Έργου (κατασκευή σηράγγων) σε αυτές τις τρεις περιοχές. Επίσης η συνέχιση των επιφανειακών ασταθειών κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του Έργου αποδεικνύει την σωστή επιλογή της αρχικής χάραξης (διέλευση με σήραγγες), με μετρήσεις που δείχνουν σταθερότητα.

Στην παρούσα Διδακτορική Διατριβή,

Στο Κεφάλαιο 2, γίνεται αναφορά στην αναγκαιότητα δημιουργίας του έργου του αυτοκινητοδρόμου «ΚΟΡΙΝΘΟΣ-ΠΑΤΡΑ», στην γεωγραφική του θέση και στην διασύνδεσή του με τα άλλα ευρωπαϊκά δίκτυα.

Στο Κεφάλαιο 3, γίνεται αναφορά στις Συμβάσεις Παραχώρησης (μορφές, από ποιούς εκτελούνται, πεδία που μπορούν να εφαρμοστούν, ωφέλειες και κίνδυνοι) που μπορεί να προκύψουν κατά την εκτέλεση ενός έργου Παραχώρησης.

Στο Κεφάλαιο 4, γίνεται αναδρομή στην ευρωπαϊκή τακτική για τα έργα παραχώρησης, στα βασικά σημεία και την ελληνική εμπειρία των οδικών έργων παραχώρησης στην Ελλάδα. Επίσης παρατίθενται στοιχεία πιθανών προβλημάτων που μπορεί να προκύψουν σε μια Σύμβαση Παραχώρησης, η κατανομή των κινδύνων (ανάμεσα στους οποίους είναι και οι γεωλογικοί-γεωμορφολογικοί κίνδυνοι) στα συμβαλλόμενα μέρη.

Στο Κεφάλαιο 5, γίνεται αναφορά στα σημεία σταθμούς στην εξέλιξη του έργου, στην πρόκληση της επιλογής της τελικής χάραξης λαμβάνοντας υπόψη την γεωλογία-γεωμορφολογία των περιοχών διέλευσης. Παρουσιάζεται το θεσμικό πλαίσιο που διέπει την ελληνική νομοθεσία για τα έργα οδοποιίας. Οι τρεις πιο δύσκολες «γεωλογικά» περιοχές της χάραξης: Μαύρα Λιθάρια, Πλάτανος, και Παναγοπούλα.

Στο Κεφάλαιο 6, γίνεται αναφορά στην έννοια φυσικοί κίνδυνοι, στις καταστροφές που συντελούνται σε Διεθνές επίπεδο και τη διαχείριση που απαιτείται για μετριασμό των αποτελεσμάτων τους. Γίνεται αναφορά στους τύπους φυσικών κινδύνων με ιδιαίτερη έμφαση στους σεισμούς, στις ηφαιστειακές εκρήξεις, στις κατολισθήσεις και στις πλημμύρες.

Στο Κεφάλαιο 7, γίνεται αναφορά στην αξιολόγηση και διαχείριση των φυσικών κινδύνων. Αναφέρονται ορισμοί, τυπολόγιο και παρουσιάζεται ο τρόπος αξιολόγησης και ζωνοποίησης της επιδεκτικότητας σε κατολισθήσεις (ο κύριος κίνδυνος).

Στο Κεφάλαιο 8, γίνεται αναφορά στην ζωνοποίηση του κινδύνου και της επιδεκτικότητας καθώς και στους χάρτες επιδεκτικότητας κατολισθήσεων. Παρουσιάζονται βιβλιογραφικά και με παραδείγματα όλες οι χρησιμοποιούμενες μέθοδοι προσδιορισμού της επιδεκτικότητας σε κατολισθήσεις.

Στο Κεφάλαιο 9, γίνεται συνοπτική παρουσίαση δημοσιεύσεων, μεταπτυχιακών και διδακτορικών εργασιών από τον Ελληνικό χώρο που χαρτογραφούν την επιδεκτικότητα σε

κατολισθήσεις κυρίως σε περιοχές της Πελοποννήσου. Είναι σημαντικό τα στατιστικά στοιχεία και οι βαθμονομήσεις να αφορούν περιοχές με ίδιες ή παρόμοιες γεωλογικές συνθήκες με αυτές που θα εξεταστούν στο επόμενο στάδια της Διδακτορικής Διατριβής.

Στο Κεφάλαιο 10, γίνεται αναφορά των προβλημάτων ασταθειών – κατολισθήσεων στις περιοχές Πλάτανος, Μαύρα Λιθάρια και Παναγοπούλα. Παρουσιάζονται οι προϋποθέσεις για την εκδήλωση ασταθειών και αναλύονται συνοπτικά: το υδρογραφικό δίκτυο, η σεισμικότητα, η γεωμορφολογία, η υδρογεωλογία, η τεκτονική-νεοτεκτονική, η γεωλογία-στρωματογραφία, τα τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά και παρουσιάζονται οι τεχνικογεωλογικά προβληματικές ζώνες.

Σημεία αναφοράς κατά τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας Διδακτορικής Διατριβής:

Πραγματοποιήθηκε συλλογή όλων των διαθέσιμων στοιχείων για τις περιοχές Πλατάνου, Μαύρων Λιθαριών και Παναγοπούλας και επελέγη μέθοδος προσδιορισμού της επιδεκτικότητας έναντι κατολισθήσεων (Analytical Hierarchy Process) και κατηγοριοποίησής της σε ζώνες. Παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν είναι: 1) λιθολογία 2) απόσταση από τεκτονικά στοιχεία 3) κλίση 4) προσανατολισμός κλίσης 5) βροχοπτώσεις 6) υψόμετρο 7) Χρήσεις γης 8) απόσταση από οδικό δίκτυο 9) απόσταση από ρέματα και 10) τα υπόγεια νερά στην περίπτωση του Πλατάνου όπου εκεί υπήρχαν αρκετά υδρογεωλογικά δεδομένα. Οι παραγόμενοι χάρτες αξιολογήθηκαν με τα δεδομένα των μελετών που προαναφέρθηκαν για να διαπιστωθεί η σύμπτωση των συμπερασμάτων τους.

Πραγματοποιήθηκε συλλογή των διαθέσιμων στοιχείων για τις περιοχές Πλατάνου, Μαύρων Λιθαριών και Παναγοπούλας σε επίπεδο χαρτών κυρίως με μετατροπή των αρχείων CAD που είχαν γεωλογική πληροφορία σε αρχεία GIS.

Τα αρχεία αυτά σε επίπεδο ισοϋψών (δεν είχαν πάντα την απαραίτητη πληροφορία υψομέτρου ή ήταν κομμένες) με αποτέλεσμα να γίνουν περαιτέρω επεξεργασίες ενώ πολλά στοιχεία δεν ήταν ψηφιοποιημένα στην κατάλληλη μορφή με αποτέλεσμα να χρειαστεί να γίνει νέα ψηφιοποίηση όπου ήταν αυτό απαραίτητο.

Δεν υπήρχε ολοκληρωμένο οδικό δίκτυο, υδρογραφικό δίκτυο και τα αρχεία CAD είχαν πολλές φορές περιττή πληροφορία σε επίπεδο layer (άγνωστης προέλευσης) που έπρεπε να αφαιρεθεί. Τα αρχεία CAD γεωαναφέρθηκαν στο προβολικό σύστημα Greek_grid (ΕΓΣΑ_87) και μετά οι οντότητες CAD που είχαν επιλεγεί μετατράπηκαν σε σχηματικά επίπεδα.

Στοιχεία χρήσεων γης και βροχοπτώσεων που δεν υπήρχαν ως στοιχεία των μελετών, συγκεντρώθηκαν βιβλιογραφικά προκειμένου για να είναι δυνατή η εφαρμογή της Μεθόδου Αναλυτικής Ιεράρχησης (AHP) με επίπεδα χαρτών σε μορφή raster. Ειδική αναφορά γίνεται στα υπόγεια νερά ειδικά στην περιοχή του Πλατάνου, περιοχή με τα μεγαλύτερα προβλήματα λόγω έντονων ασταθειών, αλλά και λόγω της εγγύτητάς της στον οικισμό του Πλατάνου. Τονίζεται ότι η συγκεκριμένη περιοχή έχει προκαλέσει διεθνές γεωλογικό ενδιαφέρον και έχει χαρακτηριστεί ως μια από τις πιο γεωλογικά δύσκολες περιοχές στην Ευρώπη.

Ολοκληρώθηκε η εφαρμογή της Μεθόδου Αναλυτικής Ιεράρχησης για τις 3 περιοχές (Πλατάνου, Μαύρων Λιθαριών και Παναγοπούλας), ακολούθησε η δημιουργία χαρτών, πραγματοποιήθηκε ανάλυση ευαισθησίας για το μοντέλο και σχολιάστηκαν τα αποτελέσματα. Λήφθηκε υπόψη όλο το ιστορικό μελετών που σχετίζονται με τα φαινόμενα αστάθειας στην περιοχή Πλατάνου με σκοπό να ερμηνευτεί ο μηχανισμός εκδήλωσης των κατολισθήσεων σε συγκεκριμένο κεφάλαιο. Παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα Τεχνικής έκθεσης που σχετίζεται με προβλήματα διόδευσης παροχών καθώς και έλλειψης αποδέκτη των έργων αντιπλημμυρικής προστασίας του αυτοκινητοδρόμου ΚΟ-ΠΑ. Τέλος εντάχθηκε φωτογραφικό υλικό από τις περιοχές μελέτης καθώς και στοιχεία από βλάβες σε Τεχνικά έργα από εδαφικές αστοχίες στα οποία έγινε στατιστική επεξεργασία για την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων.

2. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΥ ΚΟΡΙΝΘΟΥ – ΠΑΤΡΩΝ

Η νέα χάραξη του Αυτοκινητοδρόμου «Κόρινθος-Πάτρα» αναπτύσσεται στην Περιφέρεια Πελοποννήσου και Δυτικής Ελλάδας. Συγκεκριμένα διατρέχει τους Νομούς Κορινθίας και Αχαΐας ενώ το γραμμικό αυτό έργο εκτείνεται παράλληλα και πλησίον της ακτογραμμής των δύο παραπάνω Νομών. Ο νέος αυτοκινητόδρομος Κόρινθου-Πατρών ξεκινάει από την Χ.Θ. 87+200 του αυτοκινητόδρομου Π.Α.Θ.Ε, με αρχή χλιομέτρησης την Αθήνα και κατεύθυνση προς Πάτρα. Η αρχή του έργου τοποθετείται στα ανατολικά του κατασκευασμένου ανισόπεδου κόμβου Αρχαίας Κορίνθου. Το τέλος του βρίσκεται στο σημείο όπου συνδέεται με τον ανισόπεδο κόμβο Κ1, της ευρείας παράκαμψης της Πάτρας, το οποίο εντοπίζεται περί την θέση όπου ο Αυτοκινητόδρομος τέμνει το δυτικό όριο της περιοχής Αγ.Γεωργίου Ρίου. Το συνολικό μήκος ανέρχεται περί τα 119,870 Km. Οι περιοχές τις οποίες διατρέχει το έργο από ανατολικά προς τα δυτικά είναι οι εξής:

Κόρινθος	Άσσοι-Λέχαιο	Βόχα	Βέλο	Σικυωνίες	Ξυλόκαστρο	Ευρωστίνη
Αιγείρα	Ακράτα	Διακοπτό	Αίγιο	Συμπολιτεία	Ερινεός	Ρίο



Εικ 2.1. Η γεωγραφική θέση του έργου του Αυτοκινητοδρόμου «Κόρινθος-Πάτρα».

2.1 Συνοπτική αναφορά στην αναγκαιότητα δημιουργίας του νέου έργου

Το οδικό έργο Αθήνα-Κόρινθος-Πάτρα αποτελούσε αρχικά σημαντικό τμήμα του κύριου οδικού άξονα Πάτρα-Αθήνα-Θεσσαλονίκη (ΠΑΘΕ) και χαρακτηρίζεται ως ο πλέον φορτισμένος κυκλοφορικά άξονας της χώρας μας.

Ο κύριος ρόλος του είναι η διασύνδεση της Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας, Ιονίων νήσων και των Νομών Ηλείας και Μεσσηνίας με την υπόλοιπη χώρα, ενώ παράλληλα εξυπηρετεί την οδική σύνδεση με τον υπόλοιπο Ευρωπαϊκό Κοινοτικό χώρο, διαμέσου των δυτικών πυλών Πάτρας και Ηγουμενίτσας από θάλασσα και της οδικής σύνδεσης με Αλβανία, FYROM κ.τ.λ. σε πολύ σημαντικό βαθμό.

Όσον αφορά την Ετήσια Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία (ΕΜΗΚ) του μελετώμενου οδικού άξονα «Κόρινθος-Πάτρα» για το έτος 2002 ανήλθε σε 22.000 οχήματα (Ελαφρά:17.600, Βαρέα:7.200). Στοιχεία από τη «Μελέτη Αναγνώρισης Οδοποιίας & Υποστηρικτικές Μελέτες-Έρευνες στα πλαίσια της Μετατροπής του Οδικού Άξονα Κόρινθος-Πάτρα σε Αυτοκινητόδρομο». Προμελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, 2002, ΥΠΕΧΩΔΕ-ΓΓΔΕ-ΕΥΔΕ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΣ ΠΑΘΕ.

Παρά τους αυξημένους κυκλοφοριακούς φόρτους, τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του υφιστάμενου οδικού άξονα «Κόρινθος-Πάτρα», που είναι γνωστή ως Νέα Εθνική Οδός (Ν.Ε.Ο), δεν ανταποκρίνονταν στις σύγχρονες Εθνικές και Ευρωπαϊκές προδιαγραφές σχεδιασμού και λειτουργίας του.

Σημειώνεται ότι μέχρι και πριν την παράδοση σε χρήση του Αυτοκινητόδρομου του έργου (12/4/2017) η Ν.Ε.Ο. στο μεγαλύτερο τμήμα της είχε δίιχνη διατομή αποτελούμενη από μία λωρίδα κυκλοφορίας και λωρίδα Έκτακτης Ανάγκης (Λ.Ε.Α.) ανά κλάδο κυκλοφορίας, ενώ στερούνταν διαχωριστικής νησίδας. Εξαίρεση αποτελούσαν τα τμήματα στις περιοχές των παλαιών ανισόπεδων κόμβων, καθώς και στα τμήματα παράκαμψης Αιγίου (μήκους 6,5 Km) και Ακράτας-Διακοπτού (μήκους 15 km) όπου είχαν διαμορφωθεί με πλήρη διατομή δύο λωρίδων κυκλοφορίας ανά κλάδο.

Ο σχεδιασμός του έργου περιελάμβανε τη δημιουργία Σύγχρονου Αυτοκινητόδρομου ευρωπαϊκών προδιαγραφών με μεγάλες ακτίνες καμπυλότητας (ταχύτητα σχεδιασμού 120Km/h), χαμηλές υψομετρικές κλίσεις οδοστρώματος, κατασκευή διαχωριστικής νησίδας, κατασκευή-διαμόρφωση ανισόπεδων κόμβων, κατασκευή σταθμών διοδίων και όλων των απαραίτητων τεχνικών (οχετοί, γέφυρες, σήραγγες, άνω ή κάτω διαβάσεις) με στόχο την προστασία της δίαιτας των υδατορεμάτων, την τήρηση των γεωμετρικών προδιαγραφών του Αυτοκινητόδρομου, την διατήρηση της κυκλοφοριακής ελεύθερης επικοινωνίας μεταξύ των όμορων οικισμών και την απρόσκοπτη λειτουργία του σε σχέση με την υπό κατασκευή Διπλή Σιδηροδρομική Γραμμή Κανονικού Πλάτους και Υψηλών Ταχυτήτων Μεταξύ Κορίνθου-Πάτρας. (Έργο σε εξέλιξη το οποίο εκτελείται από τη ΕΡΓΟΣΕ Α.Ε.) Τα δύο έργα Αυτοκινητόδρομος και Σιδηροδρομική Γραμμή αναπτύσσονται σχεδόν παράλληλα και εμπλέκονται σε τέσσερα σημεία ένα εκ των οποίων είναι υπόγειο και βρίσκεται στην περιοχή της Παναγοπούλας.

Επί πλέον επισημαίνεται ότι ένας απ' τους σημαντικούς στόχους του έργου ήταν η μείωση των ατυχημάτων που οφείλονταν στα δυσμενή γεωμετρικά χαρακτηριστικά της Ν.Ε.Ο., όπως αυτή λειτουργούσε παλαιότερα. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το σχετικό χρηματοποιημένο κόστος των ατυχημάτων ανά όχημα από στοιχεία που έχουν εξαχθεί απ' την Υπηρεσία Αυτοκινητοδρόμων της Βρετανίας (Highway Agency, Design Manual for Roads and Bridges, COBA 10 Manual (2008) HMSO).

Πίνακας 2.1. Μέσο κόστος ατυχήματος ανά οχηματοχιλιόμετρο (Υπηρεσία Αυτοκινητοδρόμων της Βρετανίας 1998).

ΤΥΠΟΣ ΟΔΟΥ	ΚΟΣΤΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ (£/100 οχηματοχιλιόμετρα)
1.Σύγχρονος επαρχιακός δρόμος με μία λωρίδα κυκλοφορίας	2,96
2.Παλιός επαρχιακός δρόμος με μία λωρίδα κυκλοφορίας	3,42
3.Δρόμος με δύο λωρίδες κυκλοφορίες (D2)	1,75
4.Αυτοκινητόδρομος με δύο λωρίδες κυκλοφορίας (D2 Motorway)	1,07
5.Αυτοκινητόδρομος με τρεις λωρίδες κυκλοφορίας (D3-4 Motorway)	0,76

Αν ληφθεί υπόψη ότι το εν λόγω έργο, υποκατέστησε κινήσεις που διεξάγονταν σε δρόμους των κατηγοριών, από 3 (κατά κύριο λόγο) σε 4 του παραπάνω πίνακα, αντιλαμβάνεται κανείς ότι **προκύπτει μείωση της πιθανότητας των ατυχημάτων της τάξεως του 70% περίπου.**

Επίσης, σημειώνεται ότι η Ν.Ε.Ο. χαρακτηριζόταν από δυσμενή γεωμετρικά χαρακτηριστικά, τα οποία δεν επέτρεπαν τον χαρακτηρισμό της σε αυτοκινητόδρομο διεθνών προδιαγραφών.

Κυριότερα από αυτά ήταν τα εξής:

1. Μικρό πλάτος τυπικής διατομής το οποίο κυμαινόταν σε 12,5m περίπου, συνολικά για τους δύο κλάδους της Ν.Ε.Ο. Η εν λόγω διατομή, υπό την παρούσα οδική χρήση (υπερτοπική κυκλοφορία οχημάτων) και τις υφιστάμενες κυκλοφοριακές συνθήκες κρίθηκε μη επαρκής. Είναι χαρακτηριστικό ότι η Λ.Ε.Α. χρησιμοποιούνταν για τη διέλευση των βραδυπορούντων οχημάτων (βαρέα οχήματα), ενώ ο κλάδος κυκλοφορίας χρησιμοποιούνταν απ'τα ταχύτερα αυτοκίνητα τα οποία πολλές φορές αναγκάζονταν να διέλθουν μερικώς στον αντίθετο κλάδο κυκλοφορίας, προκειμένου να προσπεράσουν προπορευόμενα οχήματα. **Το γεγονός αυτό αποτελεί τη μεγαλύτερη αιτία πρόκλησης ατυχημάτων και για το λόγο αυτό απαιτούνταν η ανακατασκευή του υφιστάμενου οδικού άξονα.**
2. Δυσμενή μηκοτομικά και οριζοντιογραφικά χαρακτηριστικά τα οποία δεν επέτρεπαν ταχύτητα σχεδιασμού 120Km/h. Σε πολλά τμήματα παρουσιάζονταν ακτίνες καμπυλότητας μικρότερες των 650m, που αποτελούσαν το ελάχιστο απαιτούμενο όριο για την προαναφερθείσα ταχύτητα σχεδιασμού.
3. Απουσία διαχωριστικής νησίδας μεταξύ των δύο κλάδων κατεύθυνσης, στο μεγαλύτερο τμήμα της Ν.Ε.Ο., με αποτέλεσμα πλήθος θανατηφόρων και μη ατυχημάτων εξαιτίας των περασμάτων των αυτοκινήτων στο αντίθετο ρεύμα και την σύγκρουσή τους με άλλα. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι **τα ατυχήματα στη ΝΕΟ μειώθηκαν στο 1/10 κατά τη διάρκεια της κατασκευής**, εξαιτίας της τοποθέτησης κόνων και μείωσης του ορίου ταχύτητας και στη συνέχεια με την σταδιακή παράδοση του έργου τα ατυχήματα ελαχιστοποιήθηκαν με τάση προς μηδενισμό (ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΣ ΟΔΟΥ από το έτος 2007 έως και τον Απρίλιο του έτους 2017).

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι η κατασκευή του έργου ήταν **ΑΝΑΓΚΑΙΑ** με σημαντικά κοινωνικοοικονομικά οφέλη που φάνηκαν άμεσα και επιβεβαιώνουν συνεχώς και αναμφισβήτητα την **ΟΡΘΟΤΑΤΗ ΑΠΟΦΑΣΗ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ** του αυτοκινητοδρόμου Κορίνθου-Πατρών.

2.2 Διευρωπαϊκό δίκτυο και αυτοκινητόδρομος «ΚΟΡΙΝΘΟΥ- ΠΑΤΡΩΝ»

Σύμφωνα με την απόφαση υπ. αριθμ. 1692/96/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23^{ης} Ιουλίου 1996, περί των κοινοτικών προσανατολισμών για την ανάπτυξη του διευρωπαϊκού δικτύου μεταφορών, καθορίστηκαν οι οδικοί άξονες, η αναβάθμιση των οποίων, θα συμβάλει στην ανάπτυξη του δικτύου σε κοινοτική κλίμακα. Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται το σύνολο των ελληνικών οδικών αξόνων που έχουν συμπεριληφθεί στο Διευρωπαϊκό Δίκτυο μεταφορών. Ειδικότερα οι ελληνικοί οδικοί άξονες που συμπεριλήφθηκαν στον κατάλογο των δεκαεσσάρων έργων που ενέκρινε το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο του Έσσεμ της 9^{ης} και 10^{ης} Δεκεμβρίου 1994 ήταν οι εξής:

- Ρίο-Αντίρριο.
- Πάτρα-Αθήνα-Θεσσαλονίκη-Προμαχώνας (Ελληνοβουλγαρικά σύνορα).
- Εγνατία-Οδός:Ηγουμενίτσα-Θεσσαλονίκη-Αλεξανδρούπολη-Ορμένιο(Ελληνοβουλγαρικά σύνορα) - Κήποι (Ελληνοτουρκικά σύνορα).



Εικ 2.2. Ελληνικοί οδικοί άξονες που έχουν συμπεριληφθεί στο Διευρωπαϊκό Δίκτυο μεταφορών.

Σύμφωνα με την προαναφερόμενη απόφαση η δημιουργία και ανάπτυξη του Διευρωπαϊκού Δικτύου μεταφορών αποσκοπούσε στα παρακάτω:

- Καλή λειτουργία της εσωτερικής αγοράς και ενίσχυση της οικονομικής και κοινωνικής συνοχής.
- Διασφάλιση της συνεχούς κινητικότητας, για τα πρόσωπα και τα αγαθά, υπό τις καλύτερες δυνατές κοινωνικές και περιβαλλοντικές συνθήκες καθώς και τις συνθήκες ασφάλειας.
- Εξασφάλιση συνοχής, διασύνδεσης και διαλειτουργικότητας των μεταφορών.
- Σταδιακή ολοκλήρωση του δικτύου υποδομών, μέχρι το 2010, (αρχική πρόβλεψη), σύμφωνα με τα διαγράμματα και τις προδιαγραφές που αναφέρονται στην Απόφαση. Τα αρχικά χρονοδιαγράμματα παρατάθηκαν κατά καιρούς με τροποποίηση της Σύμβασης του Έργου « ΚΟΡΙΝΘΟΥ-ΠΑΤΡΩΝ» έως τον Αύγουστο του 2017.
- Επιλογή μέτρων και σχεδιασμών με στόχο την οικονομική βιωσιμότητα του έργου.
- Παροχή υψηλής ποιότητας στους χρήστες των υποδομών αυτών, υπό αποδεκτούς οικονομικούς όρους.
- Βέλτιστη χρησιμοποίηση του υφιστάμενου δυναμικού. Δηλαδή κάποια παλιά τεχνικά που τηρούσαν τις προδιαγραφές και αφού αναβαθμιστούν να μην απορριφθούν, αλλά να χρησιμοποιηθούν ξανά, όπως π.χ. κάποιες γέφυρες στην περιοχή του Αιγίου του αυτοκινητοδρόμου «Κόρινθος-Πάτρα».
- Κάλυψη όλου του εδάφους των κρατών μελών της Κοινότητας, ώστε να διευκολύνει την πρόσβαση, εν γένει, να συνδέει τις περιφερειακές περιοχές ή απομονωμένες περιοχές με τις κεντρικές περιοχές και να συνδέει μεταξύ τους τις μεγάλες αστικές ζώνες και τις περιφέρειες της Ευρωπαϊκής Κοινότητας δίχως σημεία κυκλοφοριακής συμφόρησης.
- **ΤΗΝ ΜΕΙΩΣΗ ΚΑΙ ΑΝ ΕΙΝΑΙ ΔΥΝΑΤΟΝ ΤΟΝ ΜΗΔΕΝΙΣΜΟ** των αιτιών πρόκλησης ατυχημάτων με την βελτίωση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του οδικού δικτύου, την μείωση του κυκλοφοριακού φόρτου και αποφυγή κάθε αιτίας που μπορεί να προκαλέσει ατύχημα.

Με βάση τα παραπάνω το προτεινόμενο έργο είχε σκοπό να καλύψει τις προκύπτουσες ανάγκες κατασκευής και λειτουργίας και εκσυγχρονισμού του Αυτοκινητόδρομου «Κόρινθος-Πάτρα» με σύγχρονες προδιαγραφές. Η κατασκευή και λειτουργία του αποτελούσε επιτακτική ανάγκη τόσο για εθνικούς όσο και κοινοτικούς λόγους και αποσκοπούσε στα εξής:

- Σχεδιασμός γεωμετρικών χαρακτηριστικών (διατομή, ακτίνες καμπυλότητας κ.ά.) κατάλληλων προς ικανοποίηση των υφιστάμενων και μελλοντικών κυκλοφοριακών φόρτων.

- Πλήρη ανταπόκριση στον ρόλο που πρέπει να διαδραματίσει ο αυτοκινητόδρομος σε κοινοτικό επίπεδο, ως τμήμα του διευρωπαϊκού δικτύου μεταφορών.
- Εξασφάλιση της απρόσκοπτης κυκλοφορίας οχημάτων και τήρηση όλων των προδιαγραφών ασφαλείας (κατασκευή διαχωριστικής νησίδας, ΛΕΑ κ.ά.).
- Λειτουργική σύνδεση του αυτοκινητόδρομου με την παράκαμψη Πάτρας, τις διεθνείς πύλες της Δυτικής Ελλάδας (λιμένες Πάτρας και Ηγουμενίτσας) και τη ζεύξη Ρίου – Αντιρρίου. Η αναβάθμιση του υφιστάμενου οδικού άξονα είχε καταστεί ιδιαίτερα επιτακτική μετά την αύξηση της διεθνούς διακίνησης εμπορευμάτων μέσω των Δυτικών Πυλών (Ηγουμενίτσα-Πάτρα).
- Χρησιμοποίηση της παλαιότερης υποδομής (τμήματα τα οποία βελτιώθηκαν) του άξονα (Ν.Ε.Ο) όπου αυτό ήταν τεchnικοοικονομικά εφικτό και περιβαλλοντικά σκόπιμο. Η Ν.Ε.Ο. ενσωματώθηκε στον σχεδιασμό του έργου είτε ως τμήμα του άξονα του Αυτοκινητόδρομου (περίπτωση ταύτισης ή επαφής με τον Αυτοκινητόδρομο) είτε ως άξονας που λειτουργεί συμπληρωματικά με αυτόν.
- **Λήψη όλων των απαραίτητων μέτρων έτσι ώστε ο σχεδιασμός να λάβει πλήρως υπόψη του τις γεωλογικές-γεωμορφολογικές ιδιαιτερότητες της περιοχής διέλευσης του έργου.**
- Διασφάλιση της ελεύθερης κυκλοφοριακής επικοινωνίας μεταξύ των όμορων του αυτοκινητόδρομου οικισμών με πρόβλεψη κατάλληλων τεχνικών έργων, όπως άνω – κάτω διαβάσεις, παράδρομοι, γέφυρες προσέγγισης σε βασικά σημεία εξυπηρέτησης όπως προσβάσεις στο σιδηροδρομικό δίκτυο κ.τ.λ.

Επιπλέον, επισημαίνεται ότι ο σχεδιασμός της κατασκευής και λειτουργίας του έργου έχει λάβει υπόψη του τα εξής:

- Ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής διάστασης στο σχεδιασμό του έργου. Αυτό επιτυγχάνεται στα πρώιμα στάδια σχεδιασμού, στην επιλογή της περιβαλλοντικά βέλτιστης χάραξης καθώς και στην πρόβλεψη και τήρηση μέτρων προστασίας και αποκατάστασης περιβάλλοντος τόσο στη φάση κατασκευής όσο και στη φάση λειτουργίας του έργου.
- Διασφάλιση της οικονομικής βιωσιμότητας του έργου. Το έργο κατασκευάστηκε με το σύστημα της παραχώρησης. Η ροή χρηματοδότησης στην υλοποίηση ενός έργου και ιδιαίτερα όπως αυτό του άξονα Κορίνθου-Πατρών είναι πολύ σημαντική. Σταθερή χρηματοδότηση σημαίνει λιγότερες εκπλήξεις, λιγότεροι κίνδυνοι για την εξέλιξή του και προπάντων τήρηση των χρονοδιαγραμμάτων υλοποίησης.

3. ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ

ΟΡΙΣΜΟΣ

Σύμβαση έργου παραχώρησης ή Συμπράξεις Δημοσίου-Ιδιωτικού Τομέα σύμφωνα με το Σχέδιο Νόμου του Υπουργείου Οικονομικών είναι η Σύμβαση μεταξύ αναθέτουσας αρχής και παραχωρησιούχου με την οποία ο παραχωρησιούχος αναλαμβάνει την εκτέλεση (κατασκευή ή μελέτη ή λειτουργία ή χρηματοδότηση ή και όλα μαζί ή και μέρος αυτών) του Δημοσίου Έργου ή την παροχή δημόσιας υπηρεσίας με τους κινδύνους και τις ευθύνες που αυτά συνεπάγονται δηλαδή με δικές του δαπάνες, με αντάλλαγμα το δικαίωμα αποκλειστικής εκμετάλλευσης του ίδιου ή και άλλου έργου ή υπηρεσίας για ορισμένο χρονικό διάστημα εισπράττοντας τέλη ή και άλλη παροχή από τους χρήστες του έργου ή της υπηρεσίας.

3.1 Συνοπτικά οι μορφές των συμβάσεων παραχώρησης

Οι συμβάσεις παραχώρησης αποτελούν την υλοποίηση των εννοιών αυτοχρηματοδότησης και συγχρηματοδότησης. Ένα έργο κατασκευασμένο με αυτόν τον τρόπο μπορεί να οριστεί ως «ένα έργο στο οποίο ο κύριός του, συνήθως το κράτος, δίνει την άδεια σε έναν παραχωρησιούχο να κατασκευάσει, χρηματοδοτήσει, λειτουργήσει και συντηρήσει το έργο για την περίοδο της παραχώρησης, πριν το μεταφέρει πίσω στο κράτος χωρίς κόστος. Κατά την περίοδο εκμετάλλευσης ο παραχωρησιούχος είναι ιδιοκτήτης του έργου το οποίο λειτουργεί, εισπράττει έσοδα έτσι ώστε να αποπληρώσει τα δάνεια και συντηρεί τις εγκαταστάσεις, με σκοπό το κέρδος». Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός ορολογιών ανάλογα με τις ειδικότερες παραμέτρους της συμβάσεως (Owen and Merna, 1997):

- FBOOT** -finance, build, own, operate, transfer
- BOO** -build, own, operate
- BOOT** -build, own, operate, transfer
- BOL** -build, operate, ease
- DBOM** -design, build, operate, transfer
- BRT** -build, rent, transfer
- BOT** -build, operate, transfer (the Ozal formula)

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 93/37EEC ορίζει τη σύμβαση παραχώρησης ως ένα συμβόλαιο σύμφωνα με το οποίο «οι εργασίες που θα γίνουν θα αντισταθμιστούν με το δικαίωμα της αποκλειστικής χρήσης της κατασκευής ή σε συνδυασμό με πληρωμή».

3.1.1 Ποιος μπορεί να είναι κύριος ενός έργου παραχώρησης στην Ελλάδα

Οι κύριοι ενός έργου παραχώρησης για την Ελλάδα μπορεί να είναι:

1. Το Κράτος (Δημόσιο) όπως σε περιπτώσεις κατασκευής υποδομών ή έργων που συνδέονται με την έννοια του δικτύου που εξυπηρετούν στην ανάπτυξη της χώρας και στην επίτευξη στόχων γενικού συμφέροντος όπως αυτοκινητόδρομοι, πολιτικά αεροδρόμια, μαρίνες, περιβαλλοντικά έργα κ.λ.π. και για τα οποία το Κράτος δεν μπορεί να ανταπεξέλθει οικονομικά με αποτελεσματικότητα.
2. Οι Δήμοι Ο.Τ.Α. σε περιπτώσεις αξιοποίησης της περιουσίας τους ή κατασκευής υποδομών όπως parking, αποκομιδή σκουπιδιών, διανομή νερού κ.λ.π.
3. Ν.Π.Δ.Δ. σε περιπτώσεις κατασκευής υποδομών ή έργων που συνδέονται με την έννοια του δικτύου όπως κατασκευή σχολείων, γεφυρών, τούνελ, φοιτητικών εστιών κ.λ.π.

3.1.2 Πεδία που μπορεί να εφαρμοστεί η παραχώρηση

Γενικότερα έργα που μπορούν να υλοποιηθούν με παραχώρηση είναι συγκοινωνιακά, ενεργειακά, περιβαλλοντικά, διαχείρισης ακινήτων, τουριστικά, ύδρευσης, αποβλήτων, κτιριακά και γενικότερα ότι μπορεί να θεωρηθεί ότι βοηθά στην ανάπτυξη και εξασφάλιση υπηρεσιών προς τον πολίτη, αποκομίζοντας και το ανάλογο όφελος στα συμβαλλόμενα μέρη. Αυτοχρηματοδοτούμενα έργα που έχουν ήδη γίνει στην Ελλάδα είναι:

- Ο Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών «Ελευθέριος Βενιζέλος».
- Η Ζεύξη Ρίου-Αντιρρίου.
- Ο Περιφερειακός Δακτύλιος Αττικής ή Αττική Οδός.
- Υπόγειοι και υπέργειοι σταθμών αυτοκινήτων σε Αθήνα, Θεσσαλονίκη και άλλες πόλεις υφιστάμενων όπως στην περίπτωση της Ναυτικής Βιομηχανικής Περιοχής Αστακού Αιτωλοακαρνανίας.
- Η κατασκευή, λειτουργία και εκμετάλλευση Μονάδας Παραγωγής Βιοαερίου από Απορρίμματα με τη σύσταση κοινής επιχείρησης μεταξύ του Δήμου Άνω Λιοσίων και ιδιώτη.
- Η παραχώρηση αδειών λειτουργίας, Καζίνο, για συγκεκριμένο χρόνο με την υποχρέωση κατασκευής έργων.
- Τα Δίκτυα διανομής φυσικού αερίου στις Ε.Π.Α. (Εταιρία Παροχής Αερίου) Αττικής, Θεσσαλίας και Θεσσαλονίκης.
- Έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όπως αιολικά πάρκα, μικρά υδροηλεκτρικά εργοστάσια και εργοστάσια καύσης στερεών αποβλήτων.
- Έργα αυτοκινητοδρόμων όπως το Κόρινθος-Πάτρα ή άλλα που είναι καθ' οδόν προς υλοποίηση όπως Ε65, Ιόνια Οδός, Αεροδρόμιο Καστελλίου στην Κρήτη κ.α.

3.2 Ωφέλειες από τις συμβάσεις παραχώρησης

- Εφαρμογή σε πολλούς τομείς υποδομών δραστηριοτήτων και ανάπτυξης με παράλληλη βελτίωση της ποιότητας, της ποσότητας και του παραγόμενου αποτελέσματος καθώς και την εφαρμογή αποδοτικών καινοτομιών.
- Αναβαθμισμένη ποιότητα παρεχόμενου προϊόντος, ως αποτέλεσμα ανταγωνισμού, καινοτομιών και κινήτρων για αποδοτικότητα και σωστή συντήρηση του έργου.
- Παρέχονται ανάπτυξη καινοτομιών, μείωση κόστους και χρόνου παράδοσης και βελτιστοποίηση του σχεδιασμού, της κατασκευής και της διαχείρισης εκτέλεσης του έργου που δημιουργούν και πρότυπα εφαρμογής για το μέλλον (π.χ. Αττική Οδός κ.ά.).
- Παροχή υπηρεσιών βελτιωμένου επιπέδου με συνολικά χαμηλότερο κόστος σε συνδυασμό με αποφυγή οικονομικών υπερβάσεων και τήρηση χρονοδιαγράμματος.
- **Επιμερισμός κινδύνων σχεδιασμού, κατασκευής, λειτουργίας, τεχνολογικών αλλαγών, χρηματοδότησης, αγοράς, νομικούς, κλπ. με βάση του ποιος μπορεί να χειριστεί καταλληλότερα ποιους κινδύνους.**
- Βελτίωση της αποδοτικότητας και της αποτελεσματικότητας των νέων υπηρεσιών, εφόσον ο μηχανισμός πληρωμών ενεργοποιείται όταν το αποτέλεσμα καλύπτει πλήρως τις απαιτήσεις της σύμβασης.
- Τα έργα παραχώρησης στοχεύουν στην απευθείας ικανοποίηση των αναγκών του κοινωνικού συνόλου σε σχέση με τις απαιτήσεις του.
- Βελτιστοποίηση παραγωγής και παραγόμενου αποτελέσματος μέσω αύξησης ανταγωνισμού και δυνατότητα σύγκρισης ποιότητας και κόστους παραγωγής των παρεχόμενων υπηρεσιών με αντίστοιχες υπηρεσίες της αγοράς με τη θεσμοθέτηση βάσεων σύγκρισης (benchmarking).
- Χρηματοδότηση-Ανάπτυξη περισσότερων έργων εφόσον δεν σημειώνονται υπερβάσεις ή παροχή προσθέτων κονδυλίων από το Δημόσιο.
- Κίνητρο συνεισφοράς για τον Ιδιωτικό τομέα στην αύξηση της απασχόλησης και στην ανάπτυξη της οικονομίας.
- **Μεταφορά τεχνογνωσίας στο Δημόσιο μέσω της συνεργασίας του με τον Ιδιωτικό τομέα.**

3.3 Κίνδυνοι που μπορεί να προκύψουν σε ένα έργο παραχώρησης

ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗ

Είναι σαφές ότι όσο περισσότερο καθυστερεί η ολοκλήρωση μελέτης και κατασκευής του έργου τόσο πιο αργά θα αρχίσουν να εισπράττονται τέλη ή και άλλη παροχή από τους χρήστες του έργου, τόσο πιο αργά δηλαδή θα αρχίσει η απόσβεση και η αποκομιδή κέρδους η οποία και προβλεπόταν αρχικά. Επίσης υπάρχει περίπτωση να έχουν ληφθεί δάνεια με ποινικές ρήτρες για παρέκκλιση από το χρονοδιάγραμμα της σύμβασης. **Εδώ η ύπαρξη γεωλογικών συνθηκών που δεν έχουν εντοπιστεί μπορεί να προκαλέσουν καθυστερήσεις.**

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΛΑΘΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Τα ελαττώματα στην διάρκεια της κατασκευής οδηγούν σε καθυστέρηση περαίωσης του έργου με τους κινδύνους που αναφέρθηκαν παραπάνω. **Εδώ οι γεωμορφολογικοί, γεωλογικοί και γεωτεχνικοί παράγοντες παίζουν πρωτεύοντα ρόλο.**

ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΕΡΓΟΥ

Στον αρχικό σχεδιασμό του έργου, από τη φάση προσφοράς, λαμβάνεται υπ' όψη και το κόστος λειτουργίας και συντήρησης του έργου στη διάρκεια ισχύος της σύμβασης (συνήθως 25-30 χρόνια). Υπάρχει περίπτωση οι αυξήσεις στις δαπάνες λειτουργίας να είναι άνω του πληθωρισμού ή να αυξηθεί το κόστος συντήρησης λόγω παλαιότητας του έργου και κατά συνέπεια το κέρδος στο τέλος της σύμβασης να είναι αρνητικό. Στο κόστος συντήρησης περιλαμβάνεται και η φθορά του έργου λόγω αστοχίας ή κακοχρησίας με αποτέλεσμα την αντικατάστασή του κατά την παράδοση στον Κύριο του έργου και περαιτέρω οικονομική επιβάρυνση του Αναδόχου όπως επίσης υπάρχει και η πιθανότητα προσαρμογής σε νέα δεδομένα με κόστος που θα επιβαρύνει τον ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΙΟΥΧΟ (ανανέωση μερών του έργου).

ΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΧΡΗΣΤΕΣ

Όσον αφορά τη ζήτηση από τους χρήστες αυτή μπορεί να υπολείπεται αυτής που έχει υπολογισθεί στη φάση της προσφοράς. Έτσι σε συνδυασμό με το κόστος λειτουργίας μπορεί η απόσβεση του έργου να είναι αρνητική. Στην περίπτωση αυτή αν μείωση του τιμήματος που καλούνται να καταβάλουν οι χρήστες μπορεί να αυξήσει τη ζήτηση ή αν υπάρχουν τρόποι προσέλκυσης των χρηστών που θα διορθώσουν το πρόβλημα και θα καταστήσουν το τελικό αποτέλεσμα θετικό για τον Ανάδοχο.

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ

Θα πρέπει να δοθεί μεγάλη προσοχή στο μέρος των εξόδων που θα καλυφθεί από τα κεφάλαια του Αναδόχου και αν το υπόλοιπο των εξόδων θα είναι συμφερότερο να καλυφθεί μέσω δανειοδότησης, με εγγύηση περιουσιακά στοιχεία του ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΙΟΥΧΟΥ ή μέσω χρηματοδότησης από φορέα που έχει ποσοστό στα έσοδα του έργου.

ΦΟΡΟΛΟΓΙΚΗ ΑΣΤΑΘΕΙΑ

Η κατάσταση φορολόγησης και οι μεταρρυθμίσεις αυτής στη χώρα οδηγούν σε αύξηση της τιμής προσφοράς του Παραχωρησιούχου κατά πολύ ώστε να αποφύγει τον κίνδυνο που μπορεί να προκύψει από την υπάρχουσα αστάθεια.

ΝΟΜΙΣΜΑΤΙΚΗ ΑΣΤΑΘΕΙΑ

Δεν υπάρχει στη χώρα μας εξασφάλιση του Παραχωρησιούχου σε περίπτωση μεταβολής της Νομισματικής Πολιτικής, με αποτέλεσμα να μην μπορεί να υπάρχει σαφής πρόβλεψη της τελικής αμοιβής.

ΝΟΜΙΚΗ ΚΑΛΥΨΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ ΧΡΗΣΗΣ

Ο Κύριος του έργου θα πρέπει να εξασφαλίσει για τον Ανάδοχο τη διατήρηση των συνθηκών όπως αυτές ήταν κατά τη διάρκεια του διαγωνισμού και όσο είναι δυνατόν νομισματική και φορολογική σταθερότητα ώστε να μην αντιμετωπίσει ο Ανάδοχος απρόβλεπτους κινδύνους ανταγωνισμού ή μεταβολών με αποτέλεσμα τη μείωση των αναμενόμενων εσόδων του και την υπέρβαση του αρχικού προϋπολογισμού.

Επίσης θα πρέπει να εξασφαλιστεί η δυνατότητα στον Ανάδοχο ή η εξεύρεση συμφερότερης λύσης, αστυνόμευσης του έργου και ίσως επιβολής προστίμων στην περίπτωση κακής χρήσης από τους τελικούς χρήστες, που θα είχε ως αποτέλεσμα την επιβάρυνση του παραχωρησιούχου στο κόστος συντήρησης μερών του έργου.

ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΣΥΓΚΥΡΙΕΣ-ΓΕΩΠΟΛΙΤΙΚΗ ΑΣΤΑΘΕΙΑ

Θα πρέπει κατά τον αρχικό σχεδιασμό του έργου να λαμβάνονται υπόψη για τη χώρα μας και οι διεθνείς συγκυρίες και η συνεχής μεταβολή της γεωπολιτικής κατάστασης της ευρύτερης περιοχής γειτνίασης που μπορεί να αλλάξει τα δεδομένα και κατά την κατασκευή και κατά τη χρήση του έργου.

ΘΕΟΜΗΝΙΕΣ

Υπάρχει πάντα ο κίνδυνος αστοχίας κατασκευής ή συντήρησης του έργου λόγω θεομηνιών όπως πλημμύρες, σεισμοί κλπ. που θα πρέπει εξ αρχής να έχουν καλυφθεί ασφαλιστικά. Οι παρατεταμένες θεομηνίες ενδέχεται να βαρύνουν τον κύριο του έργου.

ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Υπάρχει πάντα ο κίνδυνος σε περίπτωση μη ασφαλιστικής κάλυψης για σημαντικά και απρόβλεπτα συμβάντα να επέλθει καθυστέρηση και αδυναμία ολοκλήρωσης του έργου. Γι' αυτό η ακριβής, ξεκάθαρη νομική διατύπωση της ασφάλισης του έργου είναι απαραίτητη.

4. ΜΙΑ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΓΙΑ ΤΑ ΕΡΓΑ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ ΕΙΝΑΙ ΠΟΛΥ ΧΡΗΣΙΜΗ ΠΡΟΚΕΙΜΕΝΟΥ ΝΑ ΥΠΑΡΧΕΙ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΜΕ ΤΟ ΤΙ ΓΙΝΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

4.1 Οι Συμβάσεις Παραχώρησης στην Ευρώπη και την Ελλάδα.

Η κατανόηση της ευρωπαϊκής εμπειρίας είναι χρήσιμη επίσης και για την ορθή εφαρμογή τέτοιων πρακτικών και στην Ελλάδα. Πολλές χώρες όπως η Μ. Βρετανία, η Ισπανία, η Ιταλία, η Γαλλία όπως επίσης και οι ΗΠΑ και η Αυστραλία έχουν «εκμεταλλευτεί» τον ιδιωτικό τομέα στην παραγωγή έργων υποδομής. Μάλιστα μπορεί να λεχθεί πως οι ΗΠΑ, η Γαλλία και η Μ. Βρετανία αποτελούν πρωτοπόρες χώρες στα αυτοχρηματοδοτούμενα έργα (Gomez-Ibanez and Meyer, 1993).

Οι περισσότερες ανεπτυγμένες χώρες έχουν δημιουργήσει ένα εκτεταμένο δίκτυο υψηλών απαιτήσεων αυτοκινητοδρόμων από το τέλος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου. Σύμφωνα με τους Gomez-Ibanez και Meyer (1993), οι χώρες αυτές μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες:

- Αυτές που βασίζονται κυρίως στην έμμεση φορολογία μέσω της φορολογίας στα καύσιμα και το εισόδημα γενικότερα για να χρηματοδοτήσουν την κατασκευή και τη συντήρηση, και
- Αυτές που βασίζονται στην επιβολή τελών χρήσης (διόδια).

Στην πρώτη κατηγορία εμπίπτει κυρίως η Βόρεια Ευρώπη, οι ΗΠΑ, ο Καναδάς και η Αυστραλία ενώ στη δεύτερη η Νότια Ευρώπη και η Ιαπωνία.

Ο παρακάτω πίνακας παρέχει μια γενική εικόνα σε ότι αφορά το καθεστώς ιδιοκτησίας αυτοκινητοδρόμων στην Ευρώπη. Αν και περιέχει στοιχεία μέχρι το 1999, παρέχει μια γενική άποψη για την υιοθέτηση των συμβάσεων παραχώρησης από τις Ευρωπαϊκές χώρες. Η Γαλλία και η Ισπανία ήταν πρωτοπόρες χώρες στην υιοθέτηση αυτού του μοντέλου. Η εμπειρία σε αυτές τις χώρες δείχνει πως μια αναπτυγμένη χώρα μπορεί να χρηματοδοτήσει αυτοκινητόδρομους με διόδια και ο ιδιωτικός τομέας θα τους κατασκευάσει φθηνότερα, γρηγορότερα και καλύτερα απ' ότι ο δημόσιος τομέας.

Η Ελλάδα ξεκίνησε με μόλις 75 km αυτοκινητοδρόμων που είχαν παραχωρηθεί μέχρι το 1999 ενώ σήμερα έχουν εισαχθεί ή είναι υπό ένταξη για παραχώρηση πάνω από 700χλμ ακόμη στο σύνολο παραχωρήσεων. Ένα από τα μεγάλα προβλήματα των έργων που δίδονται σε χρήση στην Ελλάδα είναι η μετέπειτα συντήρησή τους. Είναι σύνηθες τα έργα αφού κατασκευαστούν, στη συνέχεια να μην συντηρούνται σωστά και πολλές φορές ο χρόνος ζωής τους να μειώνεται εξαιτίας της άφεσής τους στην τύχη τους. Ζωντανό παράδειγμα στις μέρες μας το Ολυμπιακό Έργο.

Είναι πάντως σίγουρο πως η παραχώρηση της συντήρησης ενός έργου, όπου αυτή εφαρμόστηκε, έδωσε καλύτερα αποτελέσματα απ' ότι εάν η συντήρηση παρέμενε στο κράτος. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτό της Αττικής Οδού.

Πίνακας 4.1. Καθεστώς ιδιοκτησίας αυτοκινητοδρόμων στην Ευρώπη.

Πηγή: Fayard, 1999.

	Συνολικό δίκτυο αυτοκ/μων(χλμ)	Δίκτυο αυτοκ/μων που έχουν παραχωρηθεί(χλμ)	Καθεστώς ιδιοκτησίας			
			Δημόσιο(χλμ)	Ιδιωτικό(χλμ)	Δημόσιο(αριθμός)	Ιδιωτικό (αριθμός)
Αυστρία	2000	180	180	0	1	0
Βέλγιο	1800	1.5	1.5	0	1	0
Δανία	830	0	0	0	0	0
Φινλανδία	394	63	0	69	0	1
Γαλλία	8923	6705	5905	800	8	1
Γερμανία	11200	0	0	0	0	0
Ελλάδα	400	75	0	75	0	1
Ιταλία	6500	5600	5420	180	26	1
Λουξεμβούργο	130	0	0	0	0	0
Ολλανδία	2300	4	0	4	0	2
Νορβηγία	550	550	550	0	26	0
Πορτογαλλία	1422	990	0	990	0	2
Ισπανία	8200	2255	405	1850	3	14
Σουηδία	1437	0	0	0	0	0
Ελβετία	1856	0	0	0	0	0
Μ.Βρετανία	3300	580	0	580	0	3
Σύνολο	51242	17009.5	12461.5	4548	65	25

4.2 Συμβάσεις Παραχώρησης – Συνοπτική αναφορά στα βασικά σημεία – Ελληνική εμπειρία και σύγκριση της Σ.Π. «ΚΟΡΙΝΘΟΥ-ΠΑΤΡΩΝ» με Σ.Π. άλλων αυτοκινητοδρόμων στην Ελλάδα.

Παραδοσιακά, η χρηματοδότηση και κατασκευή έργων υποδομής στην Ελλάδα υλοποιείται απ' το Δημόσιο με κάλυψη του κόστους απ' τον κρατικό προϋπολογισμό μέσω του προγράμματος δημοσίων επενδύσεων. Απ' τις αρχές της δεκαετίας του 1990 αυξημένες επενδυτικές ανάγκες ήταν ο κύριος λόγος που οδήγησε αρκετές χώρες στην εξασφάλιση πόρων μέσω της υλοποίησης της Σ.Π. και την αξιοποίηση της δανειοληπτικής ικανότητας ιδιωτικών φορέων.

Η εμπειρία από συγχρηματοδοτούμενα έργα στην Ελλάδα και στο εξωτερικό έχει επιδείξει ότι η μέθοδος παραχώρησης επιταχύνει την κατασκευή ενός συγκοινωνιακού έργου δίχως να απαιτεί τη δέσμευση κρατικών κονδυλίων, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε άλλους λιγότερο ελκυστικούς για έναν επενδυτή τομείς. Επιπλέον, το κράτος διατηρεί τη δυνατότητα μη επιβολής νέας φορολογίας, εφόσον την κατασκευή του έργου καλούνται να πληρώσουν οι χρήστες της υποδομής μέσω της καταβολής τελών χρήσης (π.χ. διόδια).

Ο βασικός εμπορικός στόχος του κράτους είναι να επιτύχει το σχεδιασμό, την κατασκευή, τη χρηματοδότηση, τη λειτουργία και τη συντήρηση του δικτύου με οικονομικά συμφέροντες όρους και με επιμερισμό των κινδύνων σε εκείνους τους συμβαλλόμενους, που μπορούν να τους διαχειριστούν καλύτερα.

Το Ελληνικό Δημόσιο, με την επιλογή ιδιωτικών φορέων που ανέλαβαν να επενδύσουν στην ολοκλήρωση της κατασκευής του βασικού οδικού δικτύου της χώρας, εκτίμησε ότι η εκτεταμένη ανάμειξη του ιδιωτικού τομέα θα έχει ως αποτέλεσμα την κατασκευή αυτοκινητοδρόμων υψηλής ποιότητας και προδιαγραφών, ενώ παράλληλα ο ιδιωτικός τομέας θα αναλάβει το μεγαλύτερο μέρος κινδύνων ιδιαίτερα όσον αφορά (α) στην ολοκλήρωση των έργων στο πλαίσιο του χρονοδιαγράμματος και του προϋπολογισμού που έχει συμφωνηθεί και (β) την ανάληψη της ευθύνης για όλη τη διάρκεια της περιόδου λειτουργίας και συντήρησης των έργων.

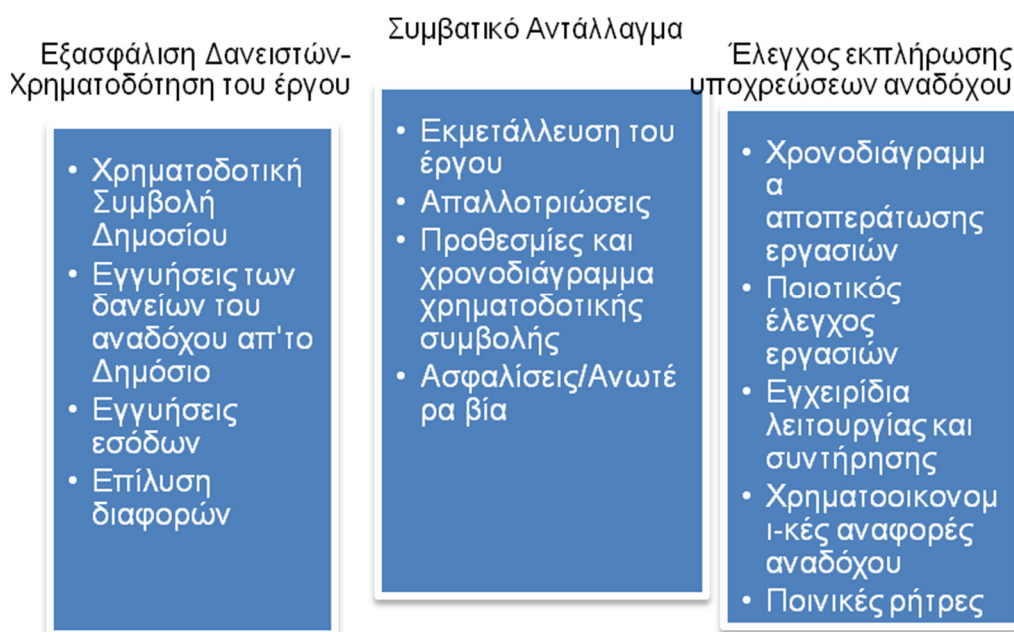
Σε ένα συμβόλαιο παραχώρησης ο κάθε συμβαλλόμενος έχει διαφορετικά κίνητρα και αναμένει διαφορετικής μορφής ωφέλειες από την επικείμενη συνεργασία. Οι διαφορετικές αυτές επιδιώξεις εμφανίζονται στο κείμενο της σύμβασης παραχώρησης, οι οποίες είναι αλληλένδετες μεταξύ τους και αποτελούν βασικό αντικείμενο διαπραγματεύσεων μεταξύ του Δημοσίου και του αναδόχου. Αφορούν:

(α) Στη διασφάλιση των δανειστών από κινδύνους που αφορούν το αυξημένο επιχειρηματικό ρίσκο (επιτόκια, πληθωρισμός, συναλλαγματικοί κίνδυνοι) και το ρίσκο της αγοράς (αναμενόμενα έσοδα, ανταγωνιστικά έργα).

(β) Στη διαμόρφωση της χρηματοδοτικής συμβολής του Δημοσίου και τον τρόπο καταβολής της.

(γ) Στον έλεγχο εκπλήρωσης των υποχρεώσεων του Παραχωρησιούχου. Πρόκειται για ρυθμίσεις που επιδιώκει το Δημόσιο, προκειμένου να έχει μία σαφή εικόνα τόσο της πορείας των εργασιών όσο και της οικονομικής κατάστασης του Παραχωρησιούχου.

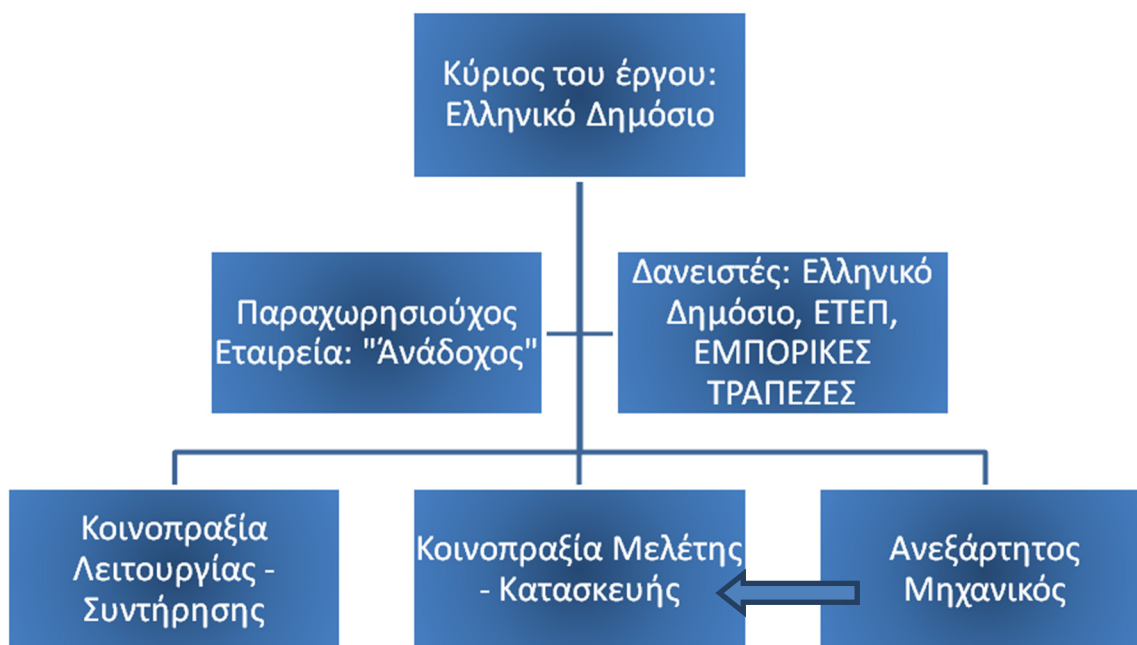
Θέματα προς συζήτηση κατά τις διαπραγματεύσεις Δημοσίου – Παραχωρησιούχου.



Εικ 4.1. Διάγραμμα Χρηματοδότησης – Ανταλλαγμάτων – Ελέγχων.

Το κείμενο της σύμβασης-παραχώρησης είναι δεσμευτικό για τα εμπλεκόμενα μέρη και τίθεται σε ισχύ αμέσως μετά την υπογραφή του. Η έναρξη της περιόδου παραχώρησης γίνεται εφόσον έχουν συναφθεί και οι δανειακές συμβάσεις του Παραχωρησιούχου, δηλαδή έχει εξασφαλιστεί η χρηματοδότηση του έργου.

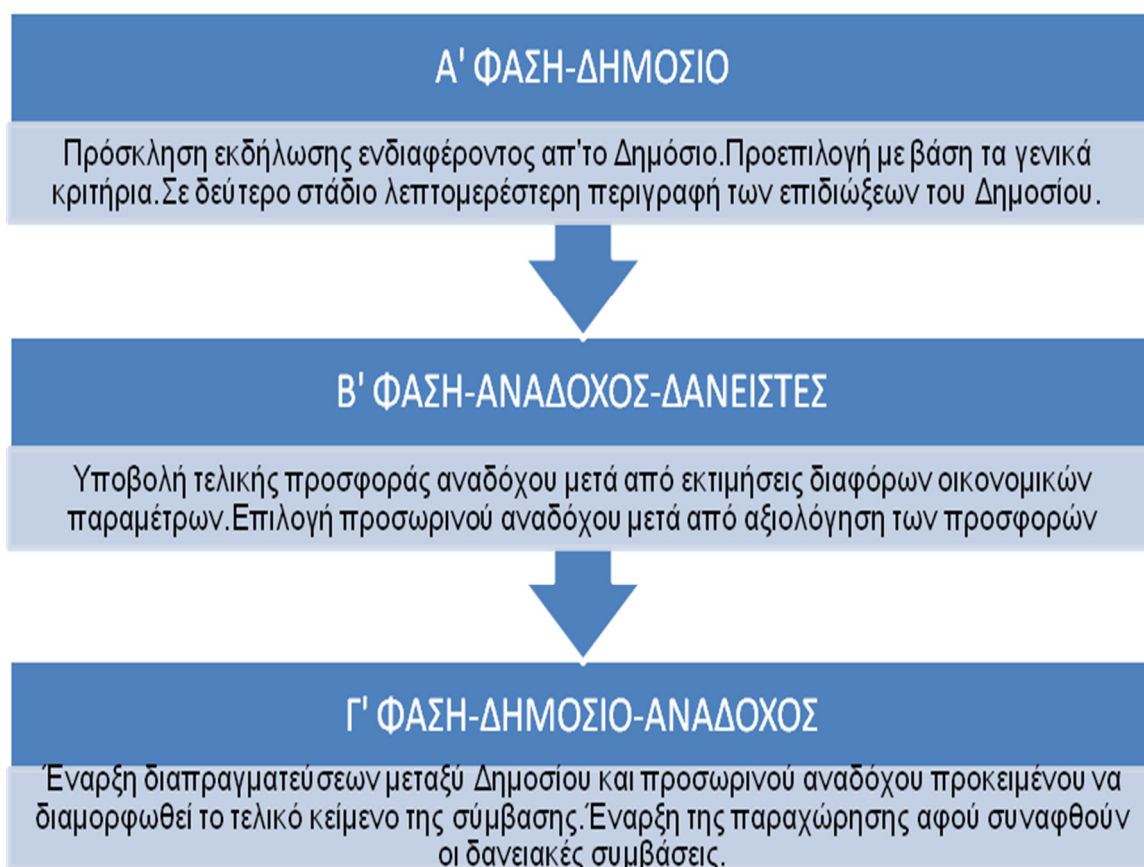
Οργανωτική δομή ενός έργου παραχώρησης



Εικ 4.2. Διάγραμμα οργανωτικής δομής έργου.

Οι διάφορες φάσεις της διαδικασίας παραχώρησης, όπως αυτή υλοποιείται στην Ελλάδα περιγράφονται στο παρακάτω σχήμα:

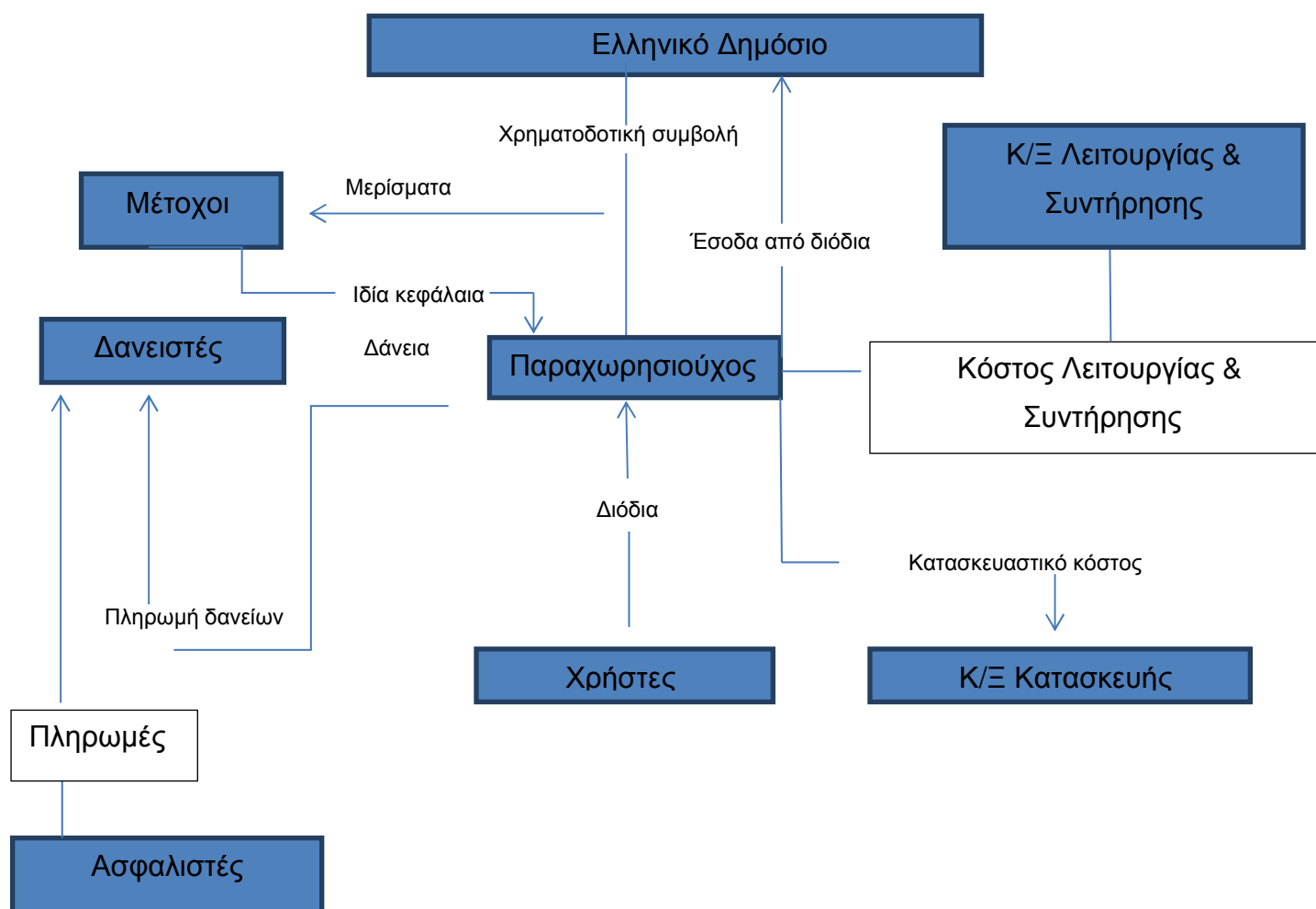
Διαδικασία παραχώρησης δημοσίου έργου



Εικ 4.3. Διάγραμμα φάσεων παραχώρησης έργου.

Ένα διάγραμμα οικονομικής ροής που διέπει μία ΣΠ θα μπορούσε να αναπαρασταθεί στο παρακάτω σχήμα.

Χρηματοοικονομικές ροές σε μία τυπική ΣΥΜΒΑΣΗ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ



Εικ 4.4. Διάγραμμα ροών σε συμβάσεις παραχώρησης.

4.3 Συμβάσεις Παραχώρησης οδικών αξόνων στην Ελλάδα

Σήμερα υλοποιούνται με συμβάσεις παραχώρησης οι ακόλουθοι πέντε αυτοκινητόδρομοι του Διευρωπαϊκού Οδικού Δικτύου:

1. **Ολυμπία Οδός: Ελευσίνα-Κόρινθος-Πάτρα.**
2. **Ιόνια Οδός:** Αντίρριο-Ιωάννινα και ΠΑΘΕ: Α/Κ Μεταμόρφωσης-Σκάρφεια και Σχηματάρι-Χαλκίδα.
3. **Αυτοκινητόδρομος Κεντρικής Ελλάδας-E65:** Λαμία-Εγνατία Οδός
4. **ΠΑΘΕ:** Μαλιακός-Κλειδί.
5. **Αυτοκινητόδρομος Μορέα:** Κόρινθος-Τρίπολη-Καλαμάτα και Λεύκτρο-Σπάρτη.

Η λογική των συμβάσεων αυτών είναι ότι ο χρήστης θα πρέπει να επιβαρύνεται για την κατασκευή και συντήρησή τους και όχι ο φορολογούμενος πολίτης. Τα χρηματοδοτικά σχήματα των Σ.Π. μεταξύ των οποίων και της Ολυμπίας Οδού παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα. Όπως προκύπτει απ' τα στοιχεία του πίνακα τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα συμμετείχαν στην χρηματοδότηση των πέντε έργων παραχώρησης με ένα ποσοστό της τάξεως του 7-57%, ενώ τα υπόλοιπα κεφάλαια προέρχονται κατά κύριο λόγο απ' το δημόσιο και είναι της τάξεως του 20-31% και ένα μικρό ποσοστό της τάξεως του 6-12% προέρχεται απ' τους ιδιώτες.

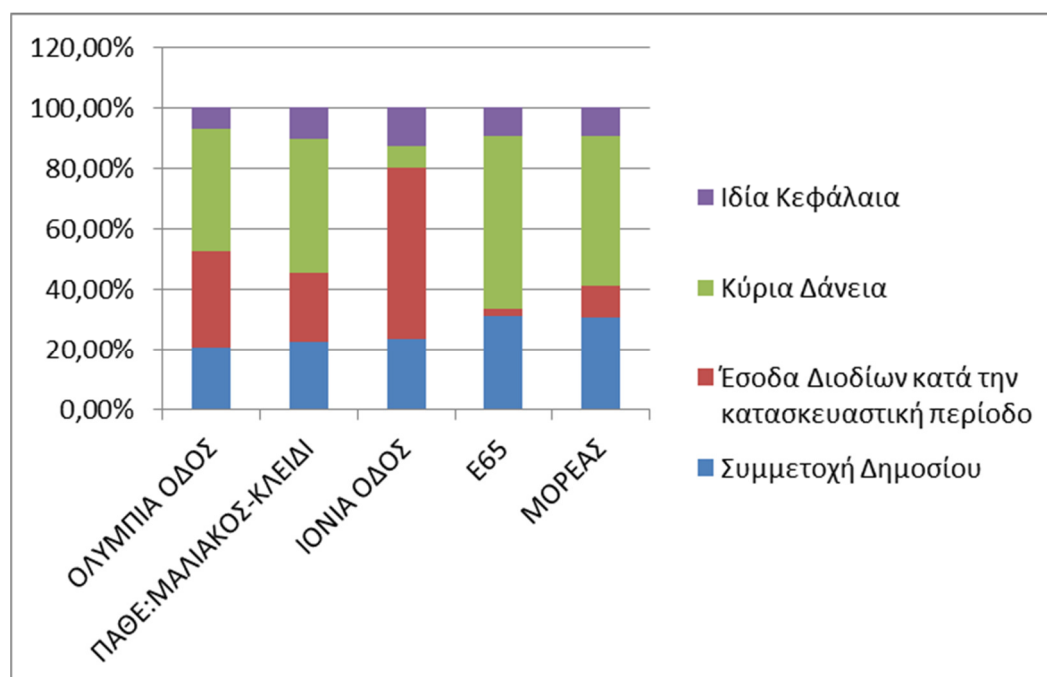
Απ' τον πίνακα προκύπτει ότι τα έργα που έχουν προβλεφθέντα αυξημένα έσοδα από διόδια κατά την κατασκευαστική περίοδο έχουν μικρότερο κόστος δανεισμού και μικρότερη συμμετοχή του δημοσίου.

Χρηματοδοτικό σχήμα των Ελληνικών Συμβάσεων Παραχώρησης Οδικών Έργων

Συμβάσεις Παραχώρησης	Συμμετοχή Δημοσίου	Έσοδα Διοδίων κατά την κατασκευαστική περίοδο	Κύρια Δάνεια	Ιδία Κεφάλαια
ΟΛΥΜΠΙΑ ΟΔΟΣ	20,66%	32,12%	40,39%	6,83%
ΠΑΘΕ:ΜΑΛΙΑΚΟΣ-ΚΛΕΙΔΙ	22,76%	22,95%	43,83%	10,46%
ΙΟΝΙΑ ΟΔΟΣ	23,62%	56,55%	7,20%	12,63%
E65	31,06%	2,58%	57,08%	9,28%
ΜΟΡΕΑΣ	31,00%	10,38%	49,09%	9,53%

Εικ 4.5. Χρηματοδοτικό σχήμα οδικών έργων.

Σχηματική απεικόνιση του χρηματοδοτικού σχήματος των ΣΠ.



Ένα άλλο συγκριτικό στοιχείο των ΣΠ είναι οι δείκτες του εσωτερικού ρυθμού απόδοσης κεφαλαίου (Internal Rate of Return – IRR), βάσει του οποίου συμφωνήθηκε μεταξύ του δημοσίου και του ανάδοχου η απόδοση των ιδίων και δανειακών κεφαλαίων που δεσμευτήκαν στην επένδυση των συγκεκριμένων έργων.

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} = 0$$

την t χρονική περίοδο

Source: bankingnews.gr/bankingnews_questions_and_answers.

Net Present Value = Καθαρή Τωρινή Αξία

Τιμές του IRR κάτω του ενός σημαίνει ότι δεν έχει πάρει την αναμενόμενη απόδοση και πρέπει να απορριφθεί. Πάνω του ενός η επένδυση είναι συμφέρουσα. (INVESTOPEDIA.COM). Στους Ελληνικούς αυτοκινητόδρομους το IRR είναι αρκετά μεγάλο 15,99 ιδιαίτερα στην ΟΛΥΜΠΙΑ ΟΔΟ (Κόρινθος – Πάτρα) που σημαίνει ότι αυτή η επένδυση συμφέρει ως η πιο αποδοτική με λιγότερο αποδοτική αυτή του Ε65 (Λαμία – Εγνατία).

ΔΕΙΚΤΗΣ I.R.R.

Κριτήριο της δυνατότητας εφαρμογής ενός έργου παραχώρησης και κατά πόσον αυτό μπορεί να κριθεί ενδιαφέρον είναι ο Δείκτης Εσωτερικής Απόδοσης (Internal Rate of Return – I.R.R.) που ορίζεται ως «Το επιτόκιο που καθιστά την παρούσα αξία των εισροών του έργου ίση με την παρούσα αξία των εκροών (δαπάνη μελέτης, κατασκευής, συντήρησης κ.λ.π.).

Για να μπορέσει ο Κύριος του έργου να εκτιμήσει αν το έργο θα είναι αποδοτικό και εάν δεν υπάρχουν πιο συμφέρουσες λύσεις θα πρέπει να εκτιμήσει το Δείκτη Απόδοσης Επένδυσης αξιολογώντας όλα τα κεφάλαια που επενδύθηκαν.

Αντίστοιχα ο Παραχωρησιούχος για να εκτιμήσει αν είναι προς το συμφέρον του να αναλάβει ένα έργο παραχώρησης θα πρέπει να εκτιμήσει το Δείκτη Απόδοσης Κεφαλαίων (Return On Equity – ROE) αξιολογώντας τα κεφάλαια που επενδύει και την τελική τους απόδοση.

Ο Δείκτης δείχνει πόσο αποδοτικά χρησιμοποιεί μια Εταιρία τα κεφάλαιά της για να δημιουργήσει πρόσθετα έσοδα (κέρδη) και εκφράζεται σε ποσοστιαίες μονάδες. Δηλαδή πόσο κέρδος μπορεί να παράγει χρησιμοποιώντας τους διαθέσιμους πόρους που επενδύθηκαν από τους μετόχους και τα αποθεματικά της.

$$\text{Απόδοση Ιδίων Κεφαλαίων (ROE)} = \frac{\text{Καθαρά Έσοδα}}{\text{Ιδία Κεφάλαια}}$$

Source: bankingnews.gr/bankingnews_questions_and_answers.

4.4 Πιθανά προβλήματα που ενδέχεται να παρουσιάσουν οι συμβάσεις παραχώρησης

Οι Σ.Π. ενδέχεται να παρουσιάσουν τα παρακάτω προβλήματα.

1. Να προβλέπουν την κατασκευή αυτοκινητόδρομου σε τμήματα, όπου δεν ήταν αναγκαίο λόγω μικρού κυκλοφοριακού φόρτου.
2. Να προβλέπουν κατασκευή όλου του πλέγματος των αυτοκινητοδρόμων σε μικρή χρονική περίοδο. Αυτό αυξάνει σημαντικά την ανάγκη δανειοδότησης των έργων (εμπροσθοβαρής φόρτιση του προγράμματος χρηματοδότησης).
3. Να προβλέπουν την πληρωμή διοδίων και σε μη ολοκληρωμένα τμήματα για τη μείωση δανεισμού (λ.χ. Κόρινθος – Πάτρα) με αποτέλεσμα κοινωνικών αντιδράσεων π.χ. κίνημα δεν πληρώνω κτλ.
4. Να μην είναι επιτυχής ο διαχωρισμός των τμημάτων του δικτύου ανά σύμβαση. Αυτό οδηγεί σε ανισοβαρείς συμβάσεις από την άποψη των αναγκών δανεισμού των έργων για την υλοποίησή τους, λ.χ. μικρός δανεισμός και μεγάλη επιστροφή χρημάτων στο Δημόσιο από την Ιόνια Οδό, υψηλός δανεισμός και επιδότηση λειτουργίας για τον Ε65.
5. Να προβλέπουν δεσμεύσεις για το Δημόσιο οι οποίες είναι σχεδόν αδύνατον να τηρηθούν, π.χ. παράδοση χωρών έργου σε 12 μήνες, περιβαλλοντικές αδειοδοτήσεις σε 4 μήνες. Αυτό οδηγεί σε μεγάλες απαιτήσεις των παραχωρησιούχων (αποζημιώσεων) σε βάρος του Δημοσίου.
6. Ο τεχνικός σχεδιασμός των έργων χρήζει πολλών βελτιώσεων.

Σε μεγάλο βαθμό, οι σημειούμενες καθυστερήσεις οφείλονται στη μη τήρηση συμβατικών υποχρεώσεων των μέρων (έγκαιρη παράδοση απαλλοτριώσεων, μετακίνηση δικτύων Ο.Κ.Ω., ολοκλήρωση αρχαιολογικών ερευνών, επιστροφή Φ.Π.Α. και έκδοση περιβαλλοντικών αδειών από το δημόσιο, προετοιμασία περιβαλλοντικών αδειοδοτήσεων και εκπόνηση μελετών από τους παραχωρησιούχους).

Οφείλονται όμως και στην ουσιώδη μεταβολή των κοινωνικών και οικονομικών συνθηκών σε σχέση με τις προβλέψεις των παραχωρησιούχων (μείωση κυκλοφοριακού φόρτου, αύξηση των επιτοκίων δανεισμού, μη καταβολή διοδίων από μεγάλο αριθμό χρηστών), που στη πράξη έχουν οδηγήσει στην αναστολή της χρηματοδότησης από τις δανείστριες τράπεζες σε τέσσερα από τα πέντε έργα και στην επακόλουθη μείωση των κατασκευαστικών εργασιών.

Συνεπώς η επίλυση των πολλών προβλημάτων απαιτεί δέσμη μέτρων με τους ακόλουθους στόχους:

1. Την άμεση αποκατάσταση των γεγονότων αθέτησης Δημοσίου και την πλήρη τήρηση των συμβατικών υποχρεώσεων των μερών στο μέλλον.
2. Την εξισορρόπηση της μεταβολής των κοινωνικών και οικονομικών συνθηκών αποκλειστικά προς το όφελος των έργων.

4.4.1 Αντιμετώπιση συμβατικών προβλημάτων των Σ.Π.

Με την ταχεία επίλυση των συμβατικών προβλημάτων θα εξαλειφθούν τα «γεγονότα ευθύνης Δημοσίου», δε θα εγείρονται αιτήματα από τους παραχωρησιούχους. Ιδιαίτερη δυσκολία συναντάται στην τήρηση των χρονοδιαγραμμάτων των έργων εξ αιτίας καθυστέρησης των απαλλοτριώσεων, των αρχαιολογικών εργασιών, των περιβαλλοντικών αδειοδοτήσεων, των μετακινήσεων δικτύων ΟΚΩ και της ολοκλήρωσης μελετών από τους παραχωρησιούχους. Επισημαίνεται ότι υπέρβαση του συνολικού συμβατικού χρόνου κατασκευής των έργων πέραν του 30% με παρατάσεις προθεσμιών, δίνει το δικαίωμα στις τράπεζες/παραχωρησιούχους να καταγγείλουν τις συμβάσεις παραχώρησης με υπαιτιότητα του Δημοσίου.

Επιβάλλεται η βελτίωση των νόμων στο θέμα των απαλλοτριώσεων, ώστε να επιταχυνθούν οι χρόνοι ελευθέρωσης των χώρων. Επιπρόσθετα, απαιτείται η αναδιοργάνωση των αρχαιολογικών υπηρεσιών, ώστε να ανταποκρίνονται έγκαιρα στις αρχαιολογικές έρευνες που απαιτούνται στους χώρους των έργων που συναντώνται αρχαιολογικά ευρήματα.

Επίσης είναι απαραίτητες νομοθετικές και διοικητικές ρυθμίσεις για την απλοποίηση της διαδικασίας περιβαλλοντικής αδειοδότησης.

Οι καθυστερήσεις λόγω μετακινήσεων δικτύων οφείλονται στην άρνηση των Ο.Κ.Ω. να χρεωθούν τις σχετικές δαπάνες, όπως ορίζεται στις συμβάσεις παραχώρησης, στην υποστελέχωσή τους και στην έλλειψη εξαρτημάτων. Απαιτείται νομοθετική ρύθμιση, ώστε το Δημόσιο να καλύπτει το κόστος μετακίνησης των δικτύων για τους μικρούς Ο.Κ.Ω., που δεν διαθέτουν πόρους μετακίνησης και δεν έχουν μονοπωλιακή δύναμη.

Η καθυστέρηση ολοκλήρωσης μελετών οφείλεται αποκλειστικά στους παραχωρησιούχους. Επομένως, απαιτείται συνεχής πίεση των Υπηρεσιών προς τους παραχωρησιούχους.

Η καθυστέρηση οριστικοποίησης της χάραξης οφείλεται εν μέρει στο Δημόσιο, (για τα τμήματα αυτά που εκκρεμούν πρόσφυγες) ή στους παραχωρησιούχους, στα σημεία που οι ίδιοι θέλουν να προτείνουν εναλλακτικές χαράξεις.

Δυσκολία παρατηρείται στη τήρηση των οικονομικών υποχρεώσεων του Δημοσίου που προβλέπονται στις συμβάσεις παραχώρησης: επιστροφή Φ.Π.Α., πληρωμή πρόσθετων εργασιών και χρηματοδότηση των έργων που κατασκευάζει το Δημόσιο για να τα παραδώσει στους παραχωρησιούχους.

5. ΣΥΝΟΠΤΙΚΟ «ΙΣΤΟΡΙΚΟ» ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΥ ΚΟΡΙΝΘΟΥ – ΠΑΤΡΩΝ ΜΕ ΣΥΜΒΑΣΗ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ

5.1 Σημεία σταθμοί στην εξέλιξη του έργου από δημοπράτησής του έως την παράδοσή του προς χρήση. Παραλληλία με τα άλλα έργα παραχώρησης

Στο σημείο αυτό παρατίθενται συνοπτικά στοιχεία για την εξέλιξη του αυτοκινητόδρομου Κορίνθου – Πατρών κατά τη διάρκεια των ετών 1999 έως Απρίλιο του 2017 οπότε και παραδόθηκε προς χρήση. Η εξέλιξη του συγκεκριμένου έργου ακολουθεί μια πορεία παράλληλη με άλλα έργα αυτοκινητόδρομων που δόθηκαν με το σύστημα παραχώρησης.

Έτος 1999: Απόφαση για δημοπράτηση των Έργων κατασκευής των Μεγάλων Οδικών Αξόνων με συμβάσεις Παραχώρησης.

Τα Έργα αυτά ήταν:

1. Αυτοκινητόδρομος ΠΑΘΕ στο τμήμα Ράχες – Κλειδί.
2. Αυτοκινητόδρομος Ελευσίνα – Κόρινθος – Πάτρα – Πύργος – Τσάκωνα
3. Αυτοκινητόδρομος Κόρινθος – Τρίπολη – Καλαμάτα και Λεύκτρο – Σπάρτη.
4. Αυτοκινητόδρομος Ιόνιας Οδού σε συνδυασμό με το τμήμα του ΠΑΘΕ Αθήνα – Σκάρφεια & το τμήμα Σχηματάρι – Χαλκίδα.
5. Αυτοκινητόδρομος Ε65 σε συνδυασμό με το τμήμα ΠΑΘΕ από Σκάρφεια μέχρι Ράχες
6. Τα Οδικά Αστικά Έργα Αττικής.

Έτος 2001: Προκήρυξη της Α! Φάσης

Έτη 2003-2005: Ωρίμανση των μελετών (περιβαλλοντικές, γεωλογικές, γεωτεχνικές, τοπογραφικές, οικονομοτεχνικές ... κτλ.)

Έτη 2005-2007: Β' Φάση των Διαγωνισμών: Σύναψη των πέντε Συμβάσεων Παραχώρησης και κύρωσή τους με Νόμους στη Βουλή το έτος 2007.

Έτος 2007: Έναρξη περιόδου Παραχώρησης : Α Εξάμηνο 2007. Καταγγελία αρχές του 2007 – απώλεια χρονικού διαστήματος 12 μηνών.

Έτη 2008-2009: Εξέλιξη σύμφωνα με το Χρηματοοικονομικό Μοντέλο κάθε Σύμβασης.

Προβλήματα

Καθυστερήση απόδοσης ελεύθερου χώρου.

1. Απαλλοτριώσεων (από τους ιδιοκτήτες και στη συνέχεια από το Δημόσιο).

2. Αρχαιολογικών ερευνών (χαμηλοί ρυθμοί αρχαιολογικών ανασκαφών λόγω μεγάλης επιφάνειας και δύσκολης αποκάλυψης αρχαιοτήτων, προσωπικού, απρόβλεπτα ευρήματα κτλ.).
3. Ο.Κ.Ω. (μετατόπιση δικτύων Οργανισμών Κοινής Ωφέλειας για να αναπτυχθεί το έργο.).
4. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΛΑΤΑΝΟΥ ΠΟΥ ΕΠΙΦΕΡΟΥΝ ΚΑΙ ΕΜΠΛΟΚΗ ΜΕ ΤΗ ΔΙΚΑΙΟΣΥΝΗ (ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΣΜΟ ΠΛΑΤΑΝΟΥ).

Το τυπικό Χρηματοοικονομικό Σχέδιο.

Στοιχεία από το αρχικό (2007) Χρηματοοικονομικό Σχέδιο του Αυτοκινητόδρομου Ελευσίνα – Κόρινθος – Πάτρα – Πύργος – Τσάκωνα (μήκους 365 χλμ. Εκ των οποίων 280 νέας κατασκευής).

1. Πηγές Χρηματοδότησης (ποσοστά %):
 - ✓ Συμβολή Δημοσίου : 25%
 - ✓ Έσοδα διοδίων κλπ (περίοδος κατασκευής 6 ετών) : 10%
 - ✓ Δάνεια Τραπεζών : 40%
 - ✓ Ίδια Κεφάλαια Παραχωρησιούχου : 10%
2. Το 95% των εσόδων διοδίων προέρχονταν από το τμήμα Ελευσίνα – Κόρινθος – Πάτρα.
3. Η αποπληρωμή των Δανείων προβλεπόταν να ολοκληρωθεί το έτος 2022.

Η κατανομή των κινδύνων :

□ Για τον Παραχωρησιούχο :

- ✓ Όλοι οι κίνδυνοι που σχετίζονται με τη Μελέτη και Κατασκευή
- ✓ Όλοι οι κίνδυνοι που σχετίζονται με τη χρηματοδότηση (Δάνεια).
- ✓ Όλοι οι κίνδυνοι που σχετίζονται με Γεγονότα Ανώτερης Βίας πλην των Γεγονότων Παρατεταμένης Ανώτερης Βίας.

□ Για το Δημόσιο :

- ✓ Όλοι οι κίνδυνοι που σχετίζονται με την παράδοση των χώρων (απαλλοτριώσεις – αρχαιολογικές έρευνες – δίκτυα Ο.Κ.Ω.).
- ✓ Όλοι οι κίνδυνοι που σχετίζονται με την ανατροπή των Περιβαλλοντικών Όρων.
- ✓ Τα Γεγονότα Παρατεταμένης Ανώτερης Βίας
- ✓ Γεγονότα με συνεχόμενη διάρκεια (π.χ. πόλεμοι παρατεταμένες απεργίες, παρατεταμένοι απρόβλεπτοι φυσικοί παράγοντες).

Τα προβλήματα επιτείνονται :

Τα προβλήματα επιτείνονταν από τις εγγενείς αδυναμίες του Κράτους και της Δικαιοσύνης σε Περιφερειακό Επίπεδο. Ενδεικτικά :

- Ο μέσος όρος έκδοσης των αποφάσεων των Πρωτοδικείων για προσδιορισμό τιμών σε απαλλοτριώσεις ήταν πάνω από 2 χρόνια. Έφθασε και τα 4 χρόνια. Ο Νόμος 2882/2001 προβλέπει κατ' ανώτατο όριο 85 ημερολογιακές ημέρες (!!).
- Οι αρχαιολογικές έρευνες διήρκεσαν σε ορισμένες θέσεις 4 χρόνια. Μεγάλο ρόλο για το αποτέλεσμα αυτό έπαιξε και η πολυδιάσπαση σε ένα επίπεδο Νόμου των Εφορειών Αρχαιοτήτων.

Έτος 2010 : Εμφανίζονται τα πρώτα σύννεφα για την πορεία του Έργου.

Έτος 2011 : Διακοπή όλων των κατασκευαστικών εργασιών.

Έτος 2013 : Ψήφιση του Ν. 4219/2013 – Περιορισμός του τεχνικού αντικειμένου της Ολυμπίας Οδού στο τμήμα Ελευσίνα - Κόρινθος - Πάτρα και του Ε65 στο μεσαίο τμήμα του Ξυνιάδα – Τρίκαλα με τη σημείωση για μελλοντική ολοκλήρωση των 2 αναβαλλόμενων τμημάτων (Νότιο : Λαμία – Ξυνιάδα και Βόρειο: Τρίκαλα – ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ). Δεν μεταβλήθηκε το τεχνικό αντικείμενο στις Συμβάσεις Παραχώρησης που αφορούσαν στο τμήμα Μαλιακός – Κλειδί του ΠΑΘΕ και στην Ιόνια Οδό.

Βασικές Αρχές της αναδιοργάνωσης των Συμβάσεων το 2013.

- ☐ Βασικό πρόβλημα η κάλυψη του δημιουργούντος ελλείμματος
- ☐ Η πτώση των εσόδων λόγω της οικονομικής κρίσης καθιστούσε αβέβαιη για τους δανειστές την αποπληρωμή των δανείων.
- ☐ Τα προσδοκώμενα έσοδα ανέρχονται πλέον σε 14,3 δις € αντί των 37,6 δις €

Η κάλυψη του χρηματοδοτικού ελλείμματος έγινε από το Δημόσιο με τις εξής ρήτρες :

- ☐ Ρήτρα ανάκτησης της διαφοράς μεταξύ πηγών και χρήσεων
- ☐ Ρήτρα μη εισφοράς εκ μέρους του Δημοσίου

Έτος 2014 : Επανεκκίνηση των τεσσάρων οδικών έργων (Ολυμπία, Ιόνια, Μαλιακός – Κλειδί, Ε65) με εξαιρετικά πιεστικά χρονοδιαγράμματα ολοκλήρωσης της κατασκευής τους.

Έτος 2015 : Τα Έργα συνεχίστηκαν. Δυστυχώς όμως τα προβλήματα παρέμειναν. Καθυστερήσεις λόγω απαλλοτριώσεων, αρχαιολογικών ερευνών, μετακινήσεων δικτύων Ο.Κ.Ω.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ζητάει από την Ελληνική Κυβέρνηση την υλοποίηση ενός ταχύρυθμου και αξιόπιστου προγράμματος λειτουργικής ολοκλήρωσης των αυτοκινητόδρομων μέχρι το Μάρτιο του 2017 και παράδοσης του συνόλου των Έργων μέχρι τον Αύγουστο του 2017.

Έτος 2016 : Φεβρουάριος : κύρωση από τη Βουλή της αναδιαρθρωμένης Σύμβασης Παραχώρησης για τον Αυτοκινητόδρομο Κόρινθος – Τρίπολη – Καλαμάτα & Λεύκτρο – Σπάρτη.

Μάιος – Ιούλιος : Υπογράφονται μεταξύ Δημοσίου και Παραχωρησιούχου οι Συμφωνίες λειτουργικής ολοκλήρωσης των αυτοκινητόδρομων Ιόνιας Οδού, Ε65 και Ολυμπίας Οδού.

Σεπτέμβριος – Οκτώβριος : Ολοκληρώνεται η Συμφωνία ολοκλήρωσης του Αυτοκινητόδρομου Μαλιακός – Κλειδί.

Βασικά στοιχεία των Συμφωνιών ολοκλήρωσης.

1. Περιορισμός τόσο των απαιτήσεων των Παραχωρησιούχων όσο και των εκτιμώμενων αποζημιώσεων από τους Ανεξάρτητους Μηχανικούς.
2. Πρόβλεψη δαπάνης αποκατάστασης καθυστερήσεων.
3. Αποδοχή εκ μέρους των Παραχωρησιούχων της μη ύπαρξης άλλων γεγονότων καθυστέρησης. (όχι άλλες απαιτήσεις).
4. Συντονισμός των διαδικασιών εξασφάλισης της διαθεσιμότητας του χώρου εκτέλεσης των Έργων από τη Διυπουργική Επιτροπή υπό τον Υπουργό Επικρατείας. (όχι ανάμειξη πολλών, παρά μόνο ενός συντονιστή).
5. Ανάλυση από άλλους εμπλεκόμενους φορείς του Δημοσίου (ΕΡΓΟΣΕ) της ευθύνης έγκαιρης ολοκλήρωσης των κατασκευών τους. (γραμμικό έργο της ΕΡΓΟΣΕ παράλληλο με το Κόρινθος – Πάτρα).

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΩΝ

Σύμβαση Παραχώρησης	Συνολικές Απαιτήσεις Παραχωρησιούχου / Κατασκευαστή περιλαμβανομένης και της δαπάνης αποκατάστασης καθυστερήσης (εκατομμύρια €)	Εκτίμηση Α.Μ. (εκατομμύρια €)	Συμφωνία (εκατομμύρια €)
Ιόνια Οδός	407	314	140
Ε65	205	147	80
Ολυμπία Οδός	<u>387</u>	<u>250</u>	<u>215</u>
Σύνολο	999	711	435

Θέματα που επιλύθηκαν μέχρι τον Μάρτιο/Αύγουστο του 2017.

1. Νομικά και τεχνικά θέματα που χρήζουν άμεσων λύσεων.
2. Δράσεις
 - i. Διαλειτουργικότητα στις μετακινήσεις.
 - ii. Εφαρμογή εμπορικών πολιτικών και χρήσης τραπεζικών καρτών (POS).
 - iii. Τεχνολογία και καινοτομία.
 - iv. Παρακολούθηση των έργων.
 - v. Οδική ασφάλεια.
3. Επίλυση προβλημάτων συνεργασίας με εμπλεκόμενους φορείς (Αστυνομία, Πυροσβεστική)
4. Θεσμικά θέματα σε σχέση με τις Υφιστάμενες Συμβάσεις Παραχώρησης.
5. Επικοινωνία και προβολή προς τους χρήστες.

5.2 Σύντομη περιγραφή βασικών χαρακτηριστικών της σύμβασης παραχώρησης που αφορά τον αυτοκινητόδρομο ΚΟΡΙΝΘΟΥ-ΠΑΤΡΩΝ

Αντικείμενο.

Αυτοκινητόδρομος Ελευσίνα- Κόρινθος-Πάτρα	Ο Αυτοκινητόδρομος Ελευσίνα-Κόρινθος-Πάτρα έχει συνολικό μήκος 120χλμ. Στις υποχρεώσεις του Παραχωρησιούχου περιλαμβάνεται: ➤ Η Κατασκευή, Λειτουργία και Συντήρηση τμήματος Αυτοκινητοδρόμου σε μήκος 120 χλμ από την Κόρινθο στην Πάτρα με 12 νέες σήραγγες, με νέες μεγάλες γέφυρες και με 13 νέους ασφαείς ανισόπεδους κόμβους και διαβάσεις. ➤ Κατασκευαστική και λειτουργική αναβάθμιση των 82χλμ. του υφιστάμενου αυτοκινητόδρομου, από την Ελευσίνα στην Κόρινθο και την παράκαμψη Πάτρας.
---	--

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά το σχήμα των εμπλεκόμενων στην παραχώρηση του Αυτοκινητοδρόμου «Κόρινθος-Πάτρα» πλην του Δημοσίου.

5.3 Προοπτικές – Νέα έργα με συμβάσεις παραχώρησης

Τα νέα έργα που προτίθεται να υλοποιηθούν με το σύστημα της Παραχώρησης τα επόμενα χρόνια σύμφωνα με τον υπάρχοντα προγραμματισμό του Υπουργείου Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων είναι :

1. Νέος Αερολιμένας Ηρακλείου Κρήτης στο Καστέλι.
2. Υποθαλάσσια οδική ζεύξη της νήσου Σαλαμίνας.
3. Σύνδεση Δυτικής Περιφερειακής Υμηττού από συμβολή με Αττική οδό μέχρι Λεωφόρο Βουλιαγμένης.
4. Λεωφόρος Κύμης (από Αττική Οδό έως Ν.Ε.Ο. Αθηνών Θεσσαλονίκης).
5. Βόρειος Οδικός Άξονας Κρήτης (Β.Ο.Α.Κ.).
6. Τα πρώτα έργα παραχώρησης αποτελούν οδηγό για την αποφυγή νέων λαθών στο μέλλον.

5.4 Η πρόκληση της επιλογής της βέλτιστης χάραξης του οδικού άξονα «ΚΟΡΙΝΘΟΣ – ΠΑΤΡΑ»

Γενικά

Με τον όρο περιβαλλοντική αξιολόγηση χαρακτηρίζεται σήμερα αφενός μία διαδικασία διοικητικού χαρακτήρα, αφετέρου ένα σύνολο αναλυτικών τεχνικών με σκοπό τη συλλογή, τη επεξεργασία και διάχυση πληροφοριών-εδώ συμπεριλαμβάνονται και γεωμορφολογικές-γεωλογικές- για τις περιβαλλοντικές και άλλες επιπτώσεις έργων και πολιτικών. Η περιβαλλοντική αξιολόγηση υποβοηθά ακριβώς το δύσκολο έργο της λήψης αποφάσεων και επιλογής εναλλακτικών λύσεων για την κατασκευή και λειτουργία των έργων υποδομής. Με τον τρόπο αυτό υποβοηθούνται η σαφής διατύπωση των επιλογών, η σύγκριση εναλλακτικών σεναρίων ανάπτυξης, η συνειδητοποίηση των επιπτώσεων στην ευημερία των εμπλεκόμενων ομάδων ή ατόμων και τέλος η επίτευξη συναίνεσης στη διαδικασία κοινωνικών επιλογών (Παπανδρέου Α. & Σκούρτος Μ., 1999).

Με την έννοια που δόθηκε παραπάνω, η περιβαλλοντική αξιολόγηση πρέπει καταρχήν να γίνεται σε έργο που βρίσκεται σε φάση προγραμματισμού, με σκοπό τη διερεύνηση της σκοπιμότητας κατασκευής του και τη στάθμιση των αντιθέσεων και προτιμήσεων ατόμων και ομάδων ως προς αυτή.

Η Περιβαλλοντική Αξιολόγηση είναι επίσης αναγκαία και για τα ήδη κατασκευασμένα έργα και αυτό γιατί αποτελεί ένα πολύ σημαντικό εργαλείο της χάραξης στρατηγικής ανάπτυξης. Πράγματι οι λαμβάνοντες αποφάσεις πολιτικοί, οι τελικοί χρήστες των συστημάτων υποστήριξης της πολιτικής, ενδιαφέρονται κυρίως για το μέλλον και όχι απαραίτητα για την παρακολούθηση των επιπτώσεων από τις υφιστάμενες πολιτικές και τα ήδη δομημένα προγράμματα. Ένας από τους κύριους στόχους της στρατηγικής παρακολούθησης είναι η εκμετάλλευση των προηγούμενων εμπειριών: ακόμη κι αν η

συγκοινωνιακή υποδομή υπάρχει ήδη, εναλλακτικές στρατηγικές διαχείρισης της κυκλοφορίας είναι πάντοτε δυνατές και οι κανονισμοί μπορούν να τροποποιηθούν, σύμφωνα με τις εμπειρίες που αντλούνται. Επιπλέον, η εμπειρισματομένη γνώση των τεκταινόμενων επιπτώσεων είναι απαραίτητη για την βελτίωση των μοντέλων πρόβλεψης σε χωρικό αλλά και σε ευρωπαϊκό επίπεδο με δεδομένη και την αυξανόμενη περιπλοκότητα του διευρωπαϊκού συστήματος μεταφορών (Τσαμπουλάς κ.ά. 2001).

Η κατασκευή και λειτουργία του Αυτοκινητοδρόμου Κορίνθου-Πατρών έχει επιπτώσεις (άμεσες και έμμεσες) τόσο σε επίπεδο Νομού Κορινθίας και Αχαΐας όσο και σε εθνικό επίπεδο, αφού αποτελεί έργο αναπτυξιακό και περιβαλλοντικό, που αναβαθμίζει κυκλοφοριακά και χωροταξιακά την βόρεια Πελοπόννησο ενώ αποτελεί μία νέα συνιστώσα για τον επαναπροσδιορισμό των διεθνών διασυνδέσεων και προσβάσεων της Πάτρας (και συνεπώς ολόκληρης της χώρας) με τον ευρύτερο χώρο της Δυτικής Ευρώπης και των Βαλκανίων.

5.4.1 Κριτήρια για την επιλογή της τελικής χάραξης

Ο νέος σχεδιασμός του έργου περιλαμβάνει τη δημιουργία σύγχρονου αυτοκινητοδρόμου ευρωπαϊκών προδιαγραφών με μεγάλες ακτίνες καμπυλότητας (ταχύτητα σχεδιασμού 120 Km/h), διαμόρφωση ανισόπεδων κόμβων, ανισόπεδων διαβάσεων και δευτερεύοντος οδικού δικτύου για τη ν κυκλοφοριακή επικοινωνία μεταξύ των όμορων οικισμών και την ενιαία χωρική ζώνη σε σχέση με την υπό κατασκευή Σιδηροδρομική Γραμμή υψηλής ταχύτητας Κορίνθου – Πατρών.

Ο αυτοκινητόδρομος είναι ένα γραμμικό έργο μεγάλης κλίμακας που διατρέχει μια ευρεία περιοχή που χαρακτηρίζεται από ποικίλα χαρακτηριστικά ως προς τη γεωμορφολογία, τα φυσικά οικοσυστήματα και το ανθρωπογενές περιβάλλον. Για την πληρέστερη αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων, αλλά και την εκτίμηση και αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και πέραν της συνολικής περιβαλλοντικής του θεώρησης, ο άξονας του αυτοκινητοδρόμου διαιρέθηκε σε διακριτά τμήματα για τα οποία εκτιμήθηκαν και αξιολογήθηκαν οι προκαλούμενες περιβαλλοντικές επιπτώσεις με στόχο την επιλογή της βέλτιστης χάραξης. Η συγκριτική αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων πραγματοποιήθηκε με βάση την αξιολόγηση των προκαλούμενων περιβαλλοντικών επιπτώσεων στα επί μέρους περιβαλλοντικά μέσα, τόσο στη φάση κατασκευής όσο και στη φάση λειτουργίας, ως προς τα εξής στοιχεία:

1. Γεωμορφολογία – Τοπίο: Σχετίζεται κυρίως με τις επιπτώσεις που προκαλούνται στη μορφολογία και στο τοπίο. Βασικό μέτρο εκτίμησης και αξιολόγησης των επιπτώσεων είναι η διερεύνηση κυρίως του μεγέθους των ορυγμάτων και επιχωμάτων που απαιτούνται για την κατασκευή του έργου. Με δεδομένο το ότι, λαμβάνοντας υπόψη το πτυχωμένο ανάγλυφο της περιοχής διέλευσης και τη δραστική αλλαγή των χαρακτηριστικών του τοπίου, οι επιπτώσεις είναι ακόμη μεγαλύτερες στα ενδεχόμενα εκτροπής του αυτοκινητοδρόμου από το διάδρομο της ΝΕΟ καταβλήθηκε προσπάθεια να περιοριστούν οι εκτροπές στο απολύτως αναγκαίο, κυρίως λόγω γεωλογικών περιορισμών, μέτρο.

2. Γεωτεχνική επισφάλεια: Η γεωτεχνική ασφάλεια του έργου γενικά αποτελεί βασικό περιβαλλοντικό κριτήριο. Σημειώνεται όμως ο σχεδιασμός του συνόλου των εναλλακτικών λύσεων έχει λάβει υπόψη του και έχει προσαρμοστεί στις επικρατούσες γεωλογικές συνθήκες. Πάρα ταύτα σε ορισμένα τμήματα των έργων έγινε ειδική διερεύνηση των γεωτεχνικών συνθηκών προκειμένου να αποσαφηνιστούν και να εκτιμηθούν πλήρως οι κατά τμήματα επικρατούσες συνθήκες (π.χ. περιοχή Πλατάνου, Παναγοπούλας, Μαύρων Λιθαριών).

3. Χρήσεις γης: Τεχνικές Υποδομές – Οικιστικό Περιβάλλον – Κοινωνικοοικονομικό Περιβάλλον – Ιστορικό Περιβάλλον. Βασικά κριτήρια υπήρξαν οι θεσμοθετημένες χρήσεις γης, η ανάγκη περιορισμού κατάληψης γεωργικών – αστικών – περιαστικών εκτάσεων και οι επιπτώσεις της εμπλοκής της φάσης κατασκευής με την υφιστάμενη κυκλοφορία.

4. Αρχαιολογία: Οι προκαλούμενες επιπτώσεις είναι μεγαλύτερες στις περιοχές όπου ο άξονας του οδικού έργου διέρχεται πλησίον ή εντός θεσμοθετημένων ή μη θεσμοθετημένων **αρχαιολογικών χώρων**.

5. Κατάληψη εδάφους και απαλλοτριώσεις: Η κατάληψη του εδάφους, ως φυσικού πόρου χαρακτηρίζεται κυρίως από την συνολική έκταση που καταλαμβάνει το οδικό έργο συμπεριλαμβανομένων όλων των παρελκόμενων έργων (ορύγματα, επιχώματα, ανισόπεδοι κόμβοι, παράπλευρο οδικό δίκτυο κ.ά.).

6. Υδατικοί πόροι: Επιπτώσεις στο υδατικό καθεστώς: αναφέρεται κυρίως στη περίπτωση που η κατασκευή και η λειτουργία του οδικού έργου επηρεάζει αρνητικά το επικρατούν υδατικό καθεστώς των επιφανειακών υδατορευμάτων.

7. Οικοσυστήματα–Βλάστηση–Πανίδα.

8. Αποφυγή ρύπανσης υδατικών πόρων.

9. Κατάληψη – υποβάθμιση φυσικών εκτάσεων:

Στην περίπτωση του συγκεκριμένου έργου, μια σημαντική παράμετρος ως προς τις προκαλούμενες επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον είναι το μέγεθος της έκτασης των καταλαμβανόμενων φυσικών εκτάσεων. Στα τμήματα όπου οι εναλλακτικές λύσεις ακολουθούν τον άξονα της ΝΕΟ, γενικά παρουσιάζονται λιγότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις στα φυσικά οικοσυστήματα δεδομένου ότι σε αυτά έχει ήδη συντελεστεί η σχετική κατάληψη.

10. Διατάραξη ειδών πανίδας: Οι επιπτώσεις στην πανίδα θεωρούνται λιγότερες στην περίπτωση που ακολουθείται ο υφιστάμενος διάδρομος της ΝΕΟ. Με βάση τα ανωτέρω κριτήρια επελέγη τελικά, μεταξύ των πολλών εναλλακτικών λύσεων που εξετάστηκαν σε βάθος, η λύση της λελογισμένης αξιοποίησης του διαδρόμου της ΝΕΟ με τήρηση της αρχής ότι ο νέος αυτοκινητόδρομος σε όλα τα δύσκολα ή περιβαλλοντικά ευαίσθητα σημεία του, απομακρύνεται από τη ΝΕΟ και ακολουθεί νέα χάραξη όπου κυριαρχούν οι σήραγγες και οι κοιλαδογέφυρες.

Ειδικότερα, νέα χάραξη έχουμε στις περιοχές Κιάτο, Γεληνιάτικα, Ξυλόκαστρο, Λυκοποριά, Μαύρα Λιθάρια, Αιγείρα, Πλάτανος, Ελίκη, Αίγιο, Σελιανίτικα, Άβυθος, Παναγοπούλα και Αραχωβίτικα, ενώ στα λοιπά τμήματα ακολουθείται η υφιστάμενη ΝΕΟ όπου το σημερινό πλάτος των 12,5 μέτρων γίνεται 26,5 μέτρα και αλλάζουν με βελτιωμένη χάραξη οι καμπύλες του δρόμου ώστε να επιτρέπεται σε αυτές η ασφαλής διέλευση με ταχύτητα 120 Km/h.

Κύρια χαρακτηριστικά της επιλεγείσας λύσης είναι η ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και η εξοικονόμηση φυσικών πόρων, δεδομένου ότι με τη λύση αυτή εξασφαλίστηκε η προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και η κατά το δυνατό μείωση των προκαλούμενων επιπτώσεων στο ανθρωπογενές περιβάλλον καθώς και η απεμπλοκή της φάσης κατασκευής από την υφιστάμενη κυκλοφορία. Βασικός στόχος, για το μεγαλύτερο τμήμα του έργου είναι η κατασκευή του δεύτερου κλάδου χωρίς την εμπλοκή με την υφιστάμενη κυκλοφορία της ΝΕΟ και στη συνέχεια διοχέτευση της κυκλοφορίας στο νέο κλάδο με σκοπό τη διαμόρφωση της ΝΕΟ στον άλλο κλάδο του αυτοκινητόδρομου.

Από τις εξεταζόμενες εναλλακτικές λύσεις της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του έργου, εκείνη που προτάθηκε και εν συνεχεία εγκρίθηκε, ήταν η Εναλλακτική λύση Νο 5 (Λύση αξιοποίησης του υφιστάμενου διαδρόμου της Νέας Εθνικής Οδού), η οποία εκτιμήθηκε

ως η περιβαλλοντικά βέλτιστη. Κύρια χαρακτηριστικά της είναι η αξιοποίηση κατά το δυνατό του υφιστάμενου διαδρόμου της Νέας Εθνικής Οδού (ΝΕΟ) και παράλληλα η εξοικονόμηση φυσικών πόρων, λαμβάνοντας υπόψη την κατά το δυνατό μείωση των προκαλούμενων επιπτώσεων στο ανθρωπογενές περιβάλλον, καθώς και την κατά το δυνατό απεμπλοκή της φάσης κατασκευής με την υφιστάμενη κυκλοφορία. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση της ΝΕΟ ως έναν από τους κλάδους του αυτοκινητόδρομου και την κατασκευή δεύτερου κλάδου πλησίον ή σε επαφή με τη ΝΕΟ.

Στόχος για το μεγαλύτερο τμήμα του έργου, ήταν η κατασκευή του δεύτερου κλάδου χωρίς την εμπλοκή με την υφιστάμενη κυκλοφορία της ΝΕΟ και στη συνέχεια διοχέτευση της κυκλοφορίας στο νέο κλάδο με σκοπό τη διαμόρφωση της ΝΕΟ στον άλλο κλάδο του αυτοκινητόδρομου.

Τα κύρια πλεονεκτήματα της εναλλακτικής λύσης είναι τα εξής:

1. Επιτυγχάνεται μερική απεμπλοκή της φάσης κατασκευής με την υφιστάμενη κυκλοφορία. Στο μεγαλύτερο μήκος του έργου κατασκευάζεται, σε επαφή με τη ΝΕΟ, νέος ανεξάρτητος κλάδος που αποτελεί τον δεύτερο κλάδο του αυτοκινητόδρομου. Η ΝΕΟ αποτελεί τον πρώτο κλάδο. Στα σημεία που απαιτείται αμφίπλευρη διαπλάτυνση, χιαστή μετάβαση ή βελτίωση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών της ΝΕΟ, θα ληφθούν κατάλληλα μέτρα για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων.
2. Δεν απαιτούνται σημαντικές πρόσθετες εκτάσεις κατάληψης, δεδομένου ότι το έργο κατασκευάζεται σε πολύ μεγάλο ποσοστό εντός του υφιστάμενου ορίου απαλλοτρίωσης της ΝΕΟ.
3. Το προτεινόμενο έργο (εναλλακτική λύση Νο 5) απαίτησε συγκριτικά με άλλες εξετασθείσες λύσεις στην εγκεκριμένη ΜΠΕ, μικρότερους όγκους χωματισμών, σε σχέση με τις απορριφθείσες εναλλακτικές λύσεις.
4. Αξιοποιείται στο μέγιστο βαθμό ο υφιστάμενος διάδρομος της ΝΕΟ.
5. Δεν προκαλούνται σημαντικές επιπτώσεις στη γεωμορφολογία, στο τοπίο, στους υδατικούς πόρους και στα φυσικά οικοσυστήματα.

5.4.2 Γρήγορη επισκόπηση των βασικών τεχνικών χαρακτηριστικών της τελικής χάραξης

1. Ο αυτοκινητόδρομος ανήκει στην κατηγορία Α1, με διαχωρισμένους κλάδους κυκλοφορίας για κάθε κατεύθυνση.
2. Στο τμήμα από Αρχαία Κόρινθο έως Α/Κ Αραχωβίτικων, κάθε κλάδος διαμορφώνεται με 2 λωρίδες κυκλοφορίας πλάτους 7,25 m, Λ.Ε.Α. κατ' ελάχιστον 3,00 m, μεσαία ζώνη με αμφίπλευρο New Jersey πλάτους 0,75 m και λωρίδες καθοδήγησης 1,20m εκατέρωθεν του New Jersey.

3. Το τμήμα από Α/Κ Κ1 έως Σταθμό Διοδίων Ρίου διαμορφώνεται με 4 λωρίδες κυκλοφορίες ανά κατεύθυνση 3,50 m πλάτους, ενώ στο τμήμα από Σταθμό Διοδίων Ρίου μέχρι Α/Κ Αραχωβίτικων διαμορφώνονται 3 λωρίδες κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση πλάτους 10,75 m. Στα τμήματα αυτά διαμορφώνεται μεσαία νησίδα 0,75 m, λωρίδες καθοδήγησης 1,20m και λωρίδα πολλαπλών χρήσεων 1,50 m.
4. Το δευτερεύον οδικό δίκτυο, παράπλευροι οδοί και δίκτυο κάθετων οδών αποκατάστασης επικοινωνίας μέσω ανισόπεδων διαβάσεων παρουσιάζεται στα σχέδια Οργάνωσης Κόμβων και Δευτερεύοντος δικτύου (ΜΠΕ,2006).
5. Ο αυτοκινητόδρομος περιλαμβάνει μία σειρά τεχνικών έργων (γέφυρες, στέγαστρα, C&C, σήραγγες).

Ο αυτοκινητόδρομος περιλαμβάνει και τα απαραίτητα για τη λειτουργία του συνωδά έργα, όπως Σ.Ε.Α., Κ.Ε.Σ, ηχοπετάσματα, κλπ.

5.5 Θεσμικό πλαίσιο που αφορά στην επιλογή χάραξης του αυτοκινητοδρόμου από περιβαλλοντικής – γεωλογικής – γεωμορφολογικής άποψης

Βασικά σημεία για την επιλογή της βέλτιστης χάραξης του αυτοκινητόδρομου ήταν η προστασία αρχαιοτήτων και εν γένει της πολιτιστικής κληρονομιάς (Ν 3028/2002, ΚΝ 5351/52), η προστασία δασικών οικοσυστημάτων, δασών και των δασικών εν γένει εκτάσεων της Ελλάδας (Ν 3208/2003, Ν 998/79) και πλήθος άλλων Υπουργικών και Κοινών Υπουργικών Αποφάσεων προκειμένου να τηρηθούν οι προδιαγραφές του ισχύοντος θεσμικού πλαισίου περί περιβαλλοντικής αδειοδότησης.

Βάσει του Ν. 3010/2002 κατατάσσεται στην Α' κατηγορία και ειδικότερα, λαμβάνοντας υπόψη τη σχετική ΚΥΑ 15393/2332/5.8.2002 με θέμα την κατάταξη δημοσίων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες, εντάσσεται στην Υποκατηγορία 1 της 1^{ης} Ομάδας «Έργα οδοποιίας – Αυτοκινητόδρομοι και οδοί ταχείας κυκλοφορίας». Τα περιεχόμενα αυτής της κατηγορίας σύμφωνα με το άρθρο 14 της ΚΥΑ/ 11014/703/Φ104/20.03.2003 αντιστοιχούν στον πίνακα 1 του άρθρου 16 της ΚΥΑ 69269/5387.

Σημειώνεται ότι η ολοκλήρωση και ενίσχυση του οδικού άξονα ΠΑΘΕ, και ιδιαίτερα του τμήματος «Κόρινθος - Πάτρα» προβλέπεται επίσης στις παρακάτω ΚΥΑ Έγκρισης Περιφερειακών Πλαισίων Χωροταξικού σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης των Περιφερειών Δυτικής Ελλάδας και Πελοποννήσου:

- ΚΥΑ αριθμ. Α.Π. 25297 (ΦΕΚ 1470 Β – 9/10/2003): Περιφερειακό Πλαίσιο Χωροταξικού σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας.
- ΚΥΑ αριθμ. 25294 (ΦΕΚ 1485 Β – 10/10/2003): Έγκριση Περιφερειακού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης Περιφέρειας Πελοποννήσου.

Ένα από τα σημαντικότερα σημεία που ελήφθησαν υπόψη για την επιλογή της βέλτιστης χάραξης είναι οι γεωλογικές και γεωμορφολογικές συνθήκες που επικρατούν κατά μήκος του αυτοκινητόδρομου και οι οποίες αναδεικνύονται μετά από γεωλογικές και γεωτεχνικές έρευνες (σε όλα τα στάδια μελέτης της οδοποιίας (Αναγνωριστική μελέτη, Στάδιο Προμελέτης, Οριστική Μελέτη.).

Οι γεωλογικές και γεωτεχνικές συνθήκες της περιοχής κατασκευής ενός έργου οδοποιίας προσεγγίστηκαν σταδιακά και η πλήρης διεύρυνσή τους ήταν καθοριστικής σημασίας, τόσο για το βέλτιστο τεχνικοοικονομικό σχεδιασμό του, όσο και για την άρτια μελέτη του έργου, την ασφαλή και οικονομική κατασκευή και την περαιτέρω λειτουργία και συντήρησή του. Οι οδηγίες που αφορούν στα έργα οδοποιίας και οι οποίες περιλαμβάνουν επιμέρους αντικείμενα όπως χαράξεις οδών, τεχνικών έργων, κατολισθήσεων, ευστάθεια πρανών φυσικών ή τεχνητών, ευστάθεια υψηλών επιχωμάτων, κατασκευή επιχωμάτων, βελτίωση εδαφών δράσεως, γεωτεχνικές κατασκευές κλπ. καταγράφονται στον Ο.Μ.Ο.Ε. αρ. 11 ο οποίος ενσωματώνεται στο άρθρο 48 του τροποποιημένου Νόμου 1457/2014.

Όλες οι μελέτες εκπονήθηκαν σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις της κατά περιόδους τρέχουσας εθνικής και κοινοτικής νομοθεσίας έως ότου το έργο του αυτοκινητόδρομου Κορίνθου – Πατρών, ένα οδικό έργο μεγάλης κλίμακας, παραδόθηκε σε χρήση στις 12/4/2017.

5.5.1 Τα τρία πιο δύσκολα από γεωμορφολογικής και γεωλογικής σκοπιάς σημεία της νέα χάραξης

Σε ανταπόκριση με το έντονο εδαφικό ανάγλυφο, το «γεωλογικό ιστορικό» τις επί τόπου και εργαστηριακές μετρήσεις αλλά και ένα σύστημα παρακολούθησης που εγκαταστάθηκαν στις παρακάτω τρεις περιοχές, στα τρία παραπάνω σημεία οδεύουν σε σήραγγες. Τα μεγάλα μήκη των σηράγγων επιτρέπουν τη λειτουργία τους με την ανάγκη σηράγγων διαφυγής.

Τα σημεία αυτά είναι:

1. Μετά τη Χ.Θ. 55+900 (δεξιού κλάδου) ο αυτοκινητόδρομος εκτρέπεται νότια της ΝΕΟ έως τη Χ.Θ. 57+600 (δεξιού κλάδου) προκειμένου να αποφύγει τυχόν διατάραξη της ευαίσθητης γεωλογικής ισορροπίας της περιοχής των Μαύρων Λιθαριών. Έτσι, γίνεται για το δεξιό κλάδο σήραγγα μήκους 1.170 m και για τον αριστερό κλάδο σήραγγα μήκους 1.195 m.
2. Μετά τη Χ.Θ. 67+050, γίνεται εκτροπή του αυτοκινητόδρομου νότια της ΝΕΟ προκειμένου να παρακαμφθεί η γεωλογικά ασταθής περιοχή του Πλατάνου. Ειδικότερα προτείνεται διέλευση του αυτοκινητόδρομου κάτω από τον οικισμό του Πλατάνου. Για το νότιο κλάδο, προτείνεται σήραγγα μήκους 1.620 m και για τον αριστερό βόρειο κλάδο προτείνεται μικρού μήκους στέγαστρο και σήραγγα μήκους 1.295 m.
3. Στο τμήμα από Χ.Θ. 100+000 έως 105+700 γίνεται εκτροπή του αυτοκινητόδρομου προκειμένου να παρακαμφθεί η γεωλογικά ασταθής περιοχή της Παναγοπούλας. Πραγματοποιείται κατασκευή ικανού μήκους σηράγγων και για τους δύο κλάδους, έτσι

ώστε να περάσουν κάτω από το σημείο ολίσθησης της βόρειας πλευράς του ορεινού σχηματισμού.

Όσον αφορά το νότιο κλάδο, έγινε κατασκευή στεγάστρων στην Χ.Θ. 100+050 (προστασία από καταπτώσεις και για λόγους αντιστήριξης και δύο σήραγγων 540 m και 560 m ενώ στη συνέχεια ακολουθεί σήραγγα μήκους 4.000 m. Όσον αφορά το βόρειο κλάδο εκτρέπεται αρχικά από τη ΝΕΟ προς νότο στη Χ.Θ. 102+100 ακολουθεί παράλληλη πορεία με το νότιο κλάδο και στη συνέχεια εισέρχεται σε σήραγγα μήκους 3.198 m.

6. ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

6.1 Ορισμοί

Ως φυσικοί κίνδυνοι ή όπως συχνά αναφέρονται, γεωλογικοί κίνδυνοι ορίζονται οι γεωλογικές συνθήκες, διεργασίες ή φαινόμενα που αποτελούν απειλή για την ασφάλεια και την υγεία ομάδας ατόμων ή και για τις δραστηριότητες και οικονομία μικρών ή μεγάλων κοινωνικών ενότητων.

Ο όρος «φυσικός» έχει δεχτεί έντονη κριτική καθώς τα γεγονότα δεν είναι απλά κίνδυνοι ή καταστροφές χωρίς ανθρώπινη συμμετοχή. Οι φυσικοί γεωλογικοί κίνδυνοι χαρακτηρίζονται από την ένταση και τη χρονική κατανομή τους (συχνότητα εκδήλωσης), μπορεί να συσχετίζονται μεταξύ τους ή να προέρχονται από άλλους. Το μέγεθος των πιθανών απωλειών μπορεί επίσης να εξαρτηθεί από τη φύση του ίδιου του κινδύνου, που μπορεί να κυμαίνεται από ένα μικρό χτύπημα κεραυνού, το οποίο απειλεί μία πολύ μικρή περιοχή, έως ένα συμβάν πρόσκρουσης αστεροειδούς ή άλλου διαστημικού υλικού, το οποίο μπορεί να εξαλείψει τον πολιτισμό.

Μία φυσική καταστροφή είναι η συνέπεια ενός φυσικού κινδύνου (π.χ. μιας ηφαιστειακής έκρηξης, ενός σεισμού, μίας κατολίσθησης) η οποία περνάει από το στάδιο της πιθανότητας σε μία ενεργή φάση και κατά συνέπεια έχει επιπτώσεις στις ανθρώπινες δραστηριότητες. Η ανθρώπινη αδυναμία μπροστά στις φυσικές καταστροφές, που επιδεινώνεται από την έλλειψη προγραμματισμού ή την έλλειψη κατάλληλου συστήματος διαχείρισης έκτακτων αναγκών, οδηγεί σε οικονομικές, δομικές και ανθρώπινες απώλειες.

Το μέγεθος της απώλειας εξαρτάται από την ικανότητα του πληθυσμού να υποστηρίξει ή να αντισταθεί στην καταστροφή, την ανθεκτικότητά του, την επάρκειά του σε κατάλληλο εξοπλισμό και είδη πρώτης ανάγκης, γεγονός που συνοψίζεται στην έκφραση «Η καταστροφή προκύπτει όταν οι κίνδυνοι συναντούν αδυναμία». Έτσι ένας φυσικός κίνδυνος δεν θα καταλήξει ποτέ σε φυσική καταστροφή σε περιοχές όπου δεν υπάρχει αδυναμία, (π.χ. ένας δυνατός σεισμός σε μία ακατοίκητη περιοχή).

Οι ανθρωπογενείς γεωλογικοί κίνδυνοι προκύπτουν από τις αλληλεπιδράσεις των δραστηριοτήτων του ανθρώπου με το περιβάλλον, οι οποίες επιταχύνουν ή μεταβάλλουν κανονικές διεργασίες των φυσικών γεωλογικών συστημάτων. Οι ανθρωπογενείς γεωλογικοί κίνδυνοι εξελίσσονται βραδέως και στις περισσότερες περιπτώσεις είναι δυνατό να μειωθούν σημαντικά ή να αποφευχθούν.

Η Ευρωπαϊκή ήπειρος είναι εκτεθειμένη σε πληθώρα φυσικών κινδύνων, οι οποίοι έχουν σαν αποτέλεσμα την απώλεια ανθρώπινων ζωών, πρόκληση ζημιών ή καταστροφής περιουσιών και έργων υποδομής και δημιουργία προβλημάτων ασφαλείας και υγείας.

6.2 Εξέλιξη φυσικών κινδύνων

Είναι αλήθεια ότι μόνο τις τελευταίες δεκαετίες οι φυσικοί κίνδυνοι αποτελούν σημαντικό θέμα των Διεθνών οργανισμών σε μια προσπάθεια δημιουργίας ενός «ασφαλέστερου» κόσμου. Με δεδομένη την αυξανόμενη ανησυχία για φυσικές (ή και τεχνολογικές)

καταστροφές η Γενική Συνέλευση του ΟΗΕ ανακήρυξε τη δεκαετία 1990-99 ως «Παγκόσμια Δεκαετία Περιορισμού των Φυσικών Καταστροφών».

Οι τεράστιες καταστροφές από το τσουνάμι της Ν.Α. Ασίας, τις ξηρασίες σε χώρες της Αφρικής και της Ν. Αμερικής, τις πυρκαγιές στις χώρες της Μεσογείου το καλοκαίρι του 2007 δείχνουν ανάγλυφα ότι οι φυσικές καταστροφές εκτός από την αύξηση του μεγέθους και την ένταση της συχνότητας τους παρουσιάζονται όλο και σε μεγαλύτερες χωρικές κλίμακες πρωτόγνωρες μέχρι τώρα με επιπτώσεις πολλαπλάσιες και επηρεασμό ευρύτερων συστημάτων. Μπορεί επίσης η μεγάλη έκταση από μια φυσική καταστροφή να επηρεάσει τα φυσικά συστήματα των γύρω χωρών.

Είναι λοιπόν φανερό ότι χρειάζεται η ευρύτερη δυνατή διεθνής συνεργασία. Αυτή βέβαια η διόγκωση των προβλημάτων σε έκταση, ένταση και συχνότητα που οφείλεται εν μέρει σε ανθρωπογενείς και εν μέρει σε φυσικές αιτίες αφορά πρώτιστα τη χώρα η οποία οφείλει να δημιουργήσει επίπεδο «αποδεκτής» διακινδύνευσης για τους πολίτες, τις περιουσίες, τις υποδομές κλπ. Για να επιτευχθεί αυτό πρέπει να αναληφθεί μια συστηματική προσπάθεια σε νομικό, τεχνικό, τεχνολογικό και εκπαιδευτικό επίπεδο με στόχο τη δημιουργία ασφαλέστερων συνθηκών έναντι των φυσικών κινδύνων. Πολύ σημαντικό θέμα είναι επίσης η αλλαγή νοοτροπίας των επιστημόνων αυτών και κατ' επέκταση της κοινωνίας.

Η χώρα μας ως μέλος της κοινότητας θα κληθεί σύντομα να ενσωματώσει στο εθνικό της δίκαιο διάφορες οδηγίες σε σχέση με τους φυσικούς κινδύνους και τον προληπτικό σχεδιασμό. Απαιτείται να δημιουργηθεί νέα γνώση στο χώρο των φυσικών κινδύνων μέσα από την σύνθεση πολλών επιστημονικών κλάδων, να διαμορφωθεί πλαίσιο πρόληψης, αντιμετώπισης και αποκατάστασης για κάθε επιμέρους φυσική καταστροφή, να ενεργοποιηθούν οι δυνάμεις του κράτους και των πολιτών με στόχο να ενισχυθεί η προστασία της χώρας από τους φυσικούς κινδύνους.

Η παγκόσμια πληθυσμιακή έκρηξη, η συγκέντρωση των ανθρώπων και δραστηριοτήτων σε αστικά κέντρα και αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των κρατών έχουν οξύνει σημαντικά τις συνέπειες από τους διάφορους φυσικούς κινδύνους.

Αυτό έχει ως συνέπεια τη δημιουργία επιτακτικής ανάγκης αναπτυξιακού επανασχεδιασμού σε μεγάλη κλίμακα. Γενικά η βιώσιμη ανάπτυξη και οι φυσικοί κίνδυνοι δημιουργούν μια ιδιαίτερη τεχνική, οικονομική και νομική διάσταση στον αναπτυξιακό σχεδιασμό που επιτελείται σε διάφορες κλίμακες. Οι ιδιαιτερότητες ξεκινούν από την αντικειμενική αδυναμία ουσιαστικής αντιμετώπισης των φυσικών κινδύνων με άμεσες παρεμβάσεις.

Η πρόβλεψη επικινδυνότητας περιοχών έναντι φυσικών κινδύνων αποτελεί σημαντικό μέρος της διαχείρισης φυσικών κινδύνων – καταστροφών.

Ως διαχείριση νοείται η σειρά παράλληλων και συνδεδεμένων δράσεων, με στόχο την πρόβλεψη της χωρικής και χρονικής πιθανότητας εκδήλωσης φυσικών καταστροφικών φαινομένων, την αξιολόγηση των κοινωνικών και οικονομικών επιπτώσεων και τη μείωση των κινδύνων με προσαρμογή του αναπτυξιακού σχεδιασμού, επιμόρφωση, έγκαιρη προειδοποίηση και δημιουργία κατάλληλων υποδομών.

Ιδιαίτερη βαρύτητα δίνεται στο πρόβλημα του ποσοτικού προσδιορισμού της επικινδυνότητας σε κατολισθήσεις. Η προσέγγιση του προβλήματος βασίζεται στην αξιοποίηση της σύγχρονης τεχνολογίας συλλογής, επεξεργασίας και αξιολόγησης φυσικών δεδομένων για την ανάπτυξη μοντέλων χωρικής και χρονικής πρόβλεψης της εκδήλωσης καταστροφικών φαινομένων.

Για το λόγο αυτό, εισάγεται η εφαρμογή της πολυπαραγοντικής ανάλυσης, που παρέχει μοντέλα πρόβλεψης βασιζόμενα σε φυσικά δεδομένα, τα οποία αξιοποιούνται κατά την κρίση και εμπειρία του Μηχανικού.

Το βάρος αντιμετώπισης μετατίθεται στις ακόλουθες βασικές ενέργειες:

- Πρόβλεψη (αξιολόγηση της επικινδυνότητας έναντι ενός ή περισσότερων κινδύνων)
- Αξιολόγηση πιθανότητας εκδήλωσης φυσικού κινδύνου
- Αξιολόγηση της έκθεσης ατόμων – υλικών, αγαθών σε κίνδυνο, ώστε να υπολογισθούν οι κοινωνικό-οικονομικές συνέπειες
- Μεταφορά πληροφοριών
- Προσαρμογή αναπτυξιακού σχεδιασμού
- Ανάπτυξη κατάλληλης υποδομής έγκαιρης προειδοποίησης και αντιμετώπισης των φυσικών συνεπειών.

Τα παραπάνω αντιστοιχούν στις γενικές αρχές διαχείρισης φυσικών κινδύνων, η οποία δια μέσου της ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ – ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ – ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ – ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ επιδιώκει την ελαχιστοποίηση των κοινωνικών και οικονομικών συνεπειών.

Οι προβλέψεις για την εξέλιξη των φυσικών κινδύνων και συνεπειών είναι δυσοίωνες, λόγω της αυξημένης τεχνολογικής εξάρτησης και της έντονης αστικοποίησης. Η γενική τάση των φυσικών καταστροφών στις ανεπτυγμένες χώρες δείχνει αύξηση των οικονομικών απωλειών και μείωση των απωλειών ανθρώπινων ζωών. Στόχος είναι να επιτευχθεί ένας κατάλληλος συγκερασμός γνώσης, κρίσης και εφαρμογής τεχνολογίας για τη βέλτιστη διαχείριση κατολισθητικών, πλημμυρικών φαινομένων, καθώς και σεισμικών γεγονότων, πυρκαγιών και διάβρωσης παράκτιων ζωνών, που αποτελούν από τις σημαντικότερες μορφές φυσικών καταστροφών στην Ελλάδα και την Ευρωπαϊκή Ένωση.

6.3 Τύποι φυσικών κινδύνων

1) Γεωλογικοί

Μια χιονοστιβάδα είναι ένας γεωφυσικός κίνδυνος που περιλαμβάνει την ολίσθηση μιας μεγάλης μάζας χιονιού από την πλαγιά ενός βουνού, προκαλείται όταν μια συγκεντρωμένη μάζα χιονιού απελευθερώνεται σε μία πλαγιά και είναι ένας από τους σημαντικότερους κινδύνους στα βουνά κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

Ο Σεισμός είναι ένα φυσικό φαινόμενο, το οποίο προκαλείται από ξαφνική απελευθέρωση μηχανικής ενέργειας από το εσωτερικό της γης προς την επιφάνειά της. Η ενέργεια αυτή έχει τη μορφή αναταράξεων στη στεριά ή τσουνάμι στη θάλασσα και διαδίδεται μέσω των σεισμικών κυμάτων.

Καθημερινά συμβαίνουν σεισμοί οι περισσότεροι από τους οποίους δεν γίνονται αντιληπτοί. Κάποιοι όμως έχουν αρκετή ένταση ώστε να προξενήσουν σημαντική ζημιά.

Το Λαχάρ είναι ένας τύπος φυσικής καταστροφής σχετικός με μια ηφαιστειακή έκρηξη και περιλαμβάνει την ολίσθηση μίας μεγάλης ποσότητας υλικών, συμπεριλαμβανομένων λάσπης, βράχων, και τέφρας, από την πλευρά ενός ηφαιστείου με γρήγορο ρυθμό. Αυτές οι ροές μπορούν να καταστρέψουν ολόκληρες πόλεις σε ελάχιστο χρονικό διάστημα και να προκαλέσουν χιλιάδες θανάτους.

Η κατολίσθηση είναι μία ολίσθηση περιλαμβάνοντας τα πραγματικά στοιχεία του εδάφους, συμπεριλαμβανομένων βράχων, δέντρων, χώματος και γενικότερα οποιουδήποτε συστατικού μπορεί να παρασυρθεί. Οι κατολισθήσεις μπορούν να προκληθούν από σεισμούς, ηφαιστειακές εκρήξεις, ή τη γενική αστάθεια του εδάφους.

Οι λασπολισθήσεις είναι μια ειδική περίπτωση των κατολισθήσεων κατά τις οποίες οι έντονες βροχοπτώσεις προκαλούν το χαλαρό έδαφος μιας απότομης πλαγιάς να καταρρεύσει και να ολισθήσει προς τα κάτω.

Η καθίζηση είναι μία τοπική υποχώρηση της επιφάνειας του εδάφους που προκαλείται συνήθως από την κατάρρευση κάποιας υπόγειας κοιλότητας, όπως ενός σπηλαιού. Σπάνια μεγάλες καθιζήσεις μπορούν να προκληθούν ξαφνικά και σε κατοικημένες περιοχές, προκαλώντας την κατάρρευση κτιρίων.

Η ηφαιστειακή έκρηξη αναφέρεται στο σημείο όπου ένα ηφαίστειο καθίσταται ενεργό και απελευθερώνει την ενέργειά του. Οι εκρήξεις λαμβάνουν διάφορες μορφές, από καθημερινές μικρές εκρήξεις μέχρι εξαιρετικά σπάνιες υπερηφαιστειακές εκρήξεις (όπου το ηφαίστειο αποβάλλει τουλάχιστον 1000 κυβικά χιλιόμετρα υλικών). Μερικές εκρήξεις δημιουργούν πυροκλαστικά ρεύματα, τα οποία είναι υψηλής θερμοκρασίας σύννεφα τέφρας τα οποία μπορούν να κινηθούν από τις πλαγιές του ηφαιστείου με πολύ μεγάλη ταχύτητα.

2) Υδρολογικοί

Οι πλημμύρες προκαλούνται από τις παρατεταμένες βροχοπτώσεις μίας θύελλας ή μίας καταιγίδας, την γρήγορη τήξη των μεγάλων ποσοτήτων χιονιού, ποταμούς που φουσκωμένοι εξαιτίας μεγάλων βροχοπτώσεων στις πηγές τους ξεχειλίζουν και προκαλούν ζημιές στις παρακείμενες περιοχές, ή σπανιότερα από την κατάρρευση φραγμάτων και αναχωμάτων κατασκευασμένων από τον άνθρωπο.

Ο όρος λιμναία έκρηξη αναφέρεται σε ένα σπάνιο τύπο φυσικής καταστροφής στην οποία διοξείδιο του Άνθρακα εκρήγνυται ξαφνικά σε βαθιά λιμναία νερά, απειλώντας με ασφυξία ανθρώπους και ζώα. Τέτοιες εκρήξεις μπορούν επίσης να προκαλέσουν τσουνάμι στη λίμνη καθώς η αύξηση του διοξειδίου του Άνθρακα μετατοπίζει το νερό. Οι επιστήμονες θεωρούν ότι οι κατολισθήσεις, η ηφαιστειακή δραστηριότητα ή οι ηφαιστειακές εκρήξεις μπορούν να προκαλέσουν μια τέτοια έκρηξη.

Η Ρουφήχτρα είναι μια μεγάλη παλιρροιακή δίνη. Οι ισχυρές δίνες έχουν σκοτώσει αρκετούς ναυτικούς, όμως η δύναμή τους τείνει να μεγαλοποιείται από την φαντασία. Οι ρουφήχτρες μπορούν να φθάσουν ταχύτητες 20 έως 40 χιλιομέτρων την ώρα.

Το στάσιμο κύμα είναι ένα όρθιο κύμα (ή υδάτινο τείχος) σε ένα εσωκλειόμενο ή μερικώς εσωκλειόμενο υδάτινο σώμα. Στάσιμα κύματα έχουν παρατηρηθεί τόσο σε λίμνες και δεξαμενές όσο σε κόλπους και θάλασσες. Η βασική προϋπόθεση για το σχηματισμό ενός στάσιμου κύματος είναι το υδάτινο σώμα να είναι τουλάχιστον μερικώς οριοθετημένο, επιτρέποντας στα φυσικά φαινόμενα να διαμορφώσουν ένα όρθιο κύμα.

Το τσουνάμι είναι θαλάσσιο φαινόμενο κατά το οποίο μετατοπίζονται μεγάλες μάζες νερού σε μια θάλασσα ή μια λίμνη, ως αποτέλεσμα ενός σεισμού, μιας κατολίσθησης ή ηφαιστειακής έκρηξης. Η μετατόπιση των όγκων του νερού έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία κυμάτων που, αν φτάσουν σε ακτές, έχουν εξαιρετικά καταστρεπτικά αποτελέσματα.

3) Κλιματικοί

Η χιονοθύελλα είναι μία έντονη χειμερινή καταιγίδα που χαρακτηρίζεται από χαμηλές θερμοκρασίες, ισχυρούς ανέμους, έντονη χιονόπτωση.

Η ξηρασία είναι μία ανώμαλα άνυδρη περίοδος όταν δεν υπάρχει αρκετό νερό για να υποστηρίξει τις γεωργικές, αστικές ή περιβαλλοντικές ανάγκες. Οι εκτεταμένες ξηρασίες μπορούν να οδηγήσουν σε θανάτους από λιμό ή ασθένειες, ενώ αποτελούν μία από τις βασικές αιτίες των πυρκαγιών.

Η χαλαζόπτωση είναι μια φυσική καταστροφή όπου, κατά τη διάρκεια μίας καταιγίδας, παράγονται πολυάριθμοι χαλαζόκοκκοι οι οποίοι προκαλούν καταστροφές στην περιοχή που πέφτουν. Η χαλαζόπτωση μπορεί να είναι ιδιαίτερα καταστρεπτική για την γεωργία, καταστρέφοντας καλλιέργειες και εξοπλισμό.

Το κύμα καύσωνα είναι μια καταστροφή που χαρακτηρίζεται από θερμοκρασία που θεωρείται ακραία και ασυνήθιστη στην περιοχή στην οποία εμφανίζεται. Τα κύματα καύσωνα απαιτούν τους συγκεκριμένο συνδυασμό καιρικών φαινομένων για να πραγματοποιηθούν όπως καθοδικούς ανέμους και αντιστροφές της θερμοκρασίας.

Ο τυφώνας και ο τροπικός κυκλώνας είναι διαφορετικά ονόματα που όμως αναφέρονται στο ίδιο φαινόμενο, ένα κυκλωνικό σύστημα θύελλας που διαμορφώνει πάνω από τους ωκεανούς. Προκαλείται από νερό που εξατμίζεται στον ωκεανό και μετατρέπεται σε θύελλα. Εξαιτίας του φαινομένου Κοριόλις η θύελλα περιστρέφεται και μετατρέπεται σε τυφώνα μόλις η ταχύτητα των ανέμων ξεπεράσει τα 74 μίλια την ώρα.

Η Εποχή των Παγετώνων είναι μία γεωλογική περίοδος, όμως θα μπορούσε να αντιμετωπισθεί ως μία ολοσχερής φυσική καταστροφή καθώς σε μία παγετωνική περίοδο το κλίμα όλου τον κόσμου αλλάζει και περιοχές που θεωρούνταν κατοικήσιμες γίνονται ακατάλληλες λόγω του ψύχους.

Η Παγοθύελλα είναι ένα ιδιαίτερο καιρικό φαινόμενο, τύπος χειμερινής καταιγίδας, κατά την οποία η βροχή πέφτει με τη μορφή πάγου λόγω των ατμοσφαιρικών συνθηκών.

Ο ανεμοστρόβιλος είναι ένα φυσικό φαινόμενο το οποίο προκαλείται από τις καταιγίδες. Οι ανεμοστρόβιλοι είναι βίαιες, περιστρεφόμενες στήλες αέρα που μπορούν να φυσήξουν με ταχύτητες από 50 μέχρι περισσότερο από 300 μίλια την ώρα. Οι ανεμοστρόβιλοι μπορούν να σχηματιστούν ένας τη φορά ή σε μεγάλα ξεσπάσματα ανεμοστρόβιλων κατά μήκος μίας προκαθορισμένης γραμμής ή μέσα σε μία μεγάλη έκταση ανάπτυξης μίας καταιγίδας.

Η πυρκαγιά είναι μία κατάσταση όπου ανεξέλεγκτη φωτιά καίει δασικές, αγροτικές, καλλιεργήσιμες ή ακαλλιεργήτες περιοχές. Οι συνηθέστερες αιτίες των πυρκαγιών περιλαμβάνουν τις αστραπές και την ξηρασία, όμως οι πυρκαγιές μπορούν να αρχίσουν από την ανθρώπινη αμέλεια ή από εμπρησμό. Οι πυρκαγιές μπορούν επίσης να προκαλέσουν εκτινάξεις εύφλεκτων ή φλεγόμενων υλικών τα οποία μπορούν να δημιουργήσουν νέες εστίες πυρκαγιάς σε μεγάλη απόσταση από την αρχική εστία.

4) Υγεία και Ασθένειες

Η επιδημία είναι το ξέσπασμα μιας μεταδοτικής ασθένειας που εξαπλώνεται με γρήγορο ρυθμό μέσα σε ένα ανθρώπινο πληθυσμό. Όταν η εξάπλωση της ασθένειας είναι παγκόσμια η επιδημία μετατρέπεται σε πανδημία.

Η πείνα είναι κοινωνική και οικονομική κρίση που συνοδεύεται συνήθως από διαδεδομένο υποσιτισμό, λιμό, επιδημικές ασθένειες και αυξημένη θνησιμότητα. Αν και η πείνα μπορεί να εμφανιστεί ή να επιδεινωθεί από φυσικούς παράγοντες, συχνά ένα

αποτέλεσμα οικονομικής ή στρατιωτικής πολιτικής που στερεί από τους ανθρώπους τα τρόφιμα που απαιτούνται για την επιβίωσή τους.

5) Διαστημικοί

Το συμβάν πρόσκρουσης είναι μια φυσική καταστροφή στην οποία ένα εξωγήινο κομμάτι του βράχου, ένας αστεροειδής, μετεωρίτης ή άλλο διαστημικό υλικό συγκρούεται με τη Γη. Οι ακριβείς συνέπειες μίας άμεσης πρόσκρουσης με τη Γη ποικίλλουν ανάλογα με το μέγεθος του συγκρουόμενου αντικειμένου, από την αλλαγή του κλίματος έως την ολοκληρωτική καταστροφή του πολιτισμού ή και του πλανήτη.

Η ηλιακή φλόγα είναι ένα φαινόμενο όπου ο Ήλιος αποδεσμεύει ξαφνικά ένα μεγάλο ποσό ηλιακής ακτινοβολίας, πολύ περισσότερο από κανονικό. Πιθανολογείται ότι τέτοιες απελευθερώσεις ακτινοβολίας θα μπορούσαν να προκαλέσουν κατάρρευση των επικοινωνιών σε ολόκληρό τον πλανήτη.

6.3.1 Γεωλογικοί κίνδυνοι

1) Σεισμοί

Οι σεισμοί εκδηλώνονται ως αποτέλεσμα της απελευθέρωσης της τάσης (πίεση που δέχεται μία επιφάνεια) στην επιφάνεια ενός ρήγματος. Είναι περισσότερο συχνόι κατά μήκος των ορίων των τεκτονικών πλακών, αλλά μπορούν σπανιότερα να συμβούν και οπουδήποτε αλλού. Ο σεισμός είναι φαινόμενο το οποίο εκδηλώνεται συνήθως χωρίς σαφή προειδοποίηση, δε μπορεί να αποτραπεί και παρά τη μικρή χρονική διάρκεια του, μπορεί να προκαλέσει σοβαρούς τραυματισμούς και απώλειες ανθρώπινων ζώων, εκτεταμένες ζημιές σε κτίρια, αγωγούς αερίου και νερού, γραμμές μεταφοράς ηλεκτρισμού και τηλεπικοινωνίας και σε δρόμους. Εκτός από την άμεση, προφανή απειλή που επιφέρουν οι σεισμοί, μπορούν επίσης να προκαλέσουν πολλά άλλα διαφορετικά είδη φυσικών καταστροφών.

Η Ελλάδα, όσον αφορά στη σεισμικότητα, κατέχει την πρώτη θέση στην Ευρώπη και την έκτη παγκοσμίως. Η γεωγραφική της θέση συμπίπτει με περιοχή του πλανήτη μας όπου λαμβάνουν χώρα μεγάλα γεωτεκτονικά φαινόμενα όπως η σύγκλιση της Αφρικανικής με την Ευρω-ασιατική λιθοσφαιρική πλάκα με αποτέλεσμα τη μεγάλη σεισμικότητα που παρατηρείται στην περιοχή αυτή.

Κάθε σεισμός έχει τη δική του ταυτότητα που την προσδιορίζουν φυσικά χαρακτηριστικά, επαγόμενα φαινόμενα και επιπτώσεις. Τα φυσικά χαρακτηριστικά ενός σεισμού είναι το μέγεθος, το σημείο (επίκεντρο) και ο χρόνος εκδήλωσής του, καθώς και ο βαθμός που έγινε αισθητός σε τοπικό επίπεδο.

Η αναγκαιότητα σύγκρισης ενός σεισμού με κάποιο άλλο σεισμικό συμβάν σε άλλο τόπο και χρόνο, όσον αφορά στα χαρακτηριστικά του σαν φυσικό φαινόμενο και τα αποτελέσματα του στη λειτουργία μιας οργανωμένης κοινωνίας, επέβαλλε την υιοθέτηση δύο διαφορετικών φυσικών ποσοτήτων, του μεγέθους και της έντασης αντίστοιχα.

Το μέγεθος ενός σεισμού εκφράζεται σε βαθμούς της κλίμακας Richter και είναι η φυσική ποσότητα που χρησιμοποιείται από τους σεισμολόγους για τη μέτρηση της σεισμικής ενέργειας που απελευθερώνεται στο σημείο που εκδηλώνεται ο σεισμός.

Η ένταση ενός σεισμού εκφράζεται με εμπειρικό τρόπο είτε σε βαθμούς της αναθεωρημένης κλίμακας Mercalli (MM) ή σε βαθμούς της κλίμακας Mercalli-Sieberg (MKS) και είναι η φυσική ποσότητα που δίνει το μέτρο των αποτελεσμάτων ενός σεισμού στους ανθρώπους και στις ανθρώπινες κατασκευές.

2) Ηφαιστειακές εκρήξεις

Ηφαίστεια είναι ανοίγματα στην επιφάνεια της γης μέσω των οποίων εξέρχονται μάγμα, αέρια και άλλα υλικά. Τα ηφαιστεια βρίσκονται κυρίως στα όρια των τεκτονικών πλακών, αλλά και σε περιοχές που ονομάζονται "θερμές κηλίδες" (hot spots), που αποτελούν θέσεις κάτω γήινο φλοιό όπου τον συναντούν ρεύματα θερμού υλικού από το μανδύα. Μερικά ηφαιστεια εκρήγνυνται βίαια, ενώ άλλα με πιο αργό ρυθμό. Τα εκρηκτικού τύπου ηφαιστεια μπορεί να δημιουργήσουν πολλές απειλές όπως π.χ. απελευθέρωση τοξικών αερίων, πυροκλαστικών ροών (ροών που περιέχουν κομμάτια πετρωμάτων και στάχτης), *nuées ardentes* (μεγάλης ταχύτητας κινούμενα σύννεφα που περιέχουν πολύ θερμά αέρια και λεπτή στάχτη) καθώς και μεγάλη σε όγκο ποσότητα στάχτης.

Τα ηφαιστεια διακρίνονται σε κατηγορίες ανάλογα με:

- Την γεωτεκτονική τους θέση
- Την εκρηξιμότητά τους
- Τη μορφή του ηφαιστειακού του κώνου

Ενεργά ονομάζονται συνήθως τα ηφαιστεια εκείνα που έδρασαν κατά τους ιστορικούς χρόνους. Πρακτικότερα, οι επιστήμονες θεωρούν ένα ηφαιστειο ενεργό όταν παρουσιάζει κάποια μορφή σύγχρονης δραστηριότητας. Η δραστηριότητα αυτή δεν είναι κατ' ανάγκη εκρηκτική, αλλά μπορεί να είναι σεισμική ή ακόμη και απλή έκλυση αερίων.

Κατά τη διάρκεια της εκρηκτικής δραστηριότητας ενός ηφαιστείου μπορεί να εκτιναχθεί ή να προκληθεί κατάρρευση του κώνου με αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας κεντρικής κοιλότητας που ονομάζεται καλδέρα.

Οι καταστροφές από ηφαιστειακή δραστηριότητα οφείλονται σε:

- Ροές λάβας

Οι ροές λάβας αποτελούν το πλέον γνωστό προϊόν της ηφαιστειακής δραστηριότητας και χαρακτηρίζονται, ανάλογα με τη σύστασή τους, από μεγαλύτερες ή μικρότερες ταχύτητες κίνησης. Οι περισσότερες ροές λάβας κινούνται τόσο αργά ώστε να δίνουν στους ανθρώπους τη δυνατότητα αντίδρασης.

- Πυροκλαστικά προϊόντα

Τα προϊόντα αυτά συνδέονται με την άνοδο και τη βίαιη απελευθέρωση των αερίων που βρίσκονται μέσα στο μάγμα. Μπορούν να βρίσκονται σε ρευστή κατάσταση ή να είναι στερεοποιημένα.

- Αέρια

Τα αέρια που εκλύονται τόσο κατά τη διάρκεια της ηφαιστειακής δραστηριότητας όσο και στις ενδιάμεσες περιόδους είναι συνήθως διοξείδιο του άνθρακα, μονοξείδιο του άνθρακα και υδρόθειο. Τα αέρια αυτά όταν είναι βαρύτερα του αέρα μπορούν να επικαθονται στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, κοντά στο έδαφος, και να προκαλούν θανάτους.

- Λασποροές

Οι ταχείες μετακινήσεις προς τα κατάντη μεγάλων όγκων ηφαιστειακών προϊόντων, κορεσμένων σε νερό, ονομάζονται λασποροές. Θεωρούνται φαινόμενο εξαιρετικά επικίνδυνο για τους ανθρώπους και το περιβάλλον.

3) Κατολισθήσεις

Κατολίσθηση είναι το φαινόμενο της διατάραξης της ισορροπίας μιας μάζας εδάφους ή βράχου. Οι κατολισθήσεις αποτελούν μέρος των φυσικών διεργασιών εξέλιξης του γήινου ανάγλυφου, ωστόσο μπορούν να προκληθούν και από εξωτερικές παρεμβάσεις με την έμμεση ή άμεση συμβολή του ανθρώπου. Αν η εδαφική ή βραχώδης μάζα κινηθεί μόνο προς την κατακόρυφη διεύθυνση, το φαινόμενο ονομάζεται καθίζηση, κατάρρευση ή κατάπτωση.

Αν υπάρχει και κίνηση κατά την οριζόντια διεύθυνση, τότε χρησιμοποιείται ο γενικός όρος κατολίσθηση.

Η εκδήλωση μιας κατολίσθησης είναι συνήθως το αποτέλεσμα της συνδυασμένης δράσης μορφολογικών, γεωλογικών, γεωτεχνικών, περιβαλλοντικών συνθηκών καθώς και ανθρώπινων παρεμβάσεων. Οι τελευταίες μπορούν κυρίως να επιταχύνουν την εκδήλωση του φαινομένου.

Οι κατολισθήσεις προκαλούνται από την επίδραση των ακόλουθων παραγόντων:

- Διάβρωση της βάσης μιας πλαγιάς από την δράση των ποταμών, των λιμνών και των θαλασσών.

- Έντονες βροχοπτώσεις και απότομο λιώσιμο των χιόνων.
- Ανύψωση της στάθμης των υπογείων υδάτων.
- Αύξηση των τάσεων στις πλαγιές λόγω εξωτερικών δυνάμεων, όπως η προσθήκη του βάρους ενός κτιρίου ή η αύξηση των σεισμικών τάσεων.
- Ηφαιστειακές εκρήξεις.
- Ανθρώπινες παρεμβάσεις όπως εκσκαφές και ανατινάξεις.
- Καταστροφή των δασών.

Οι κατολισθήσεις μπορεί να συμβούν αιφνίδια και διαρκούν από μερικά δευτερόλεπτα μέχρι αρκετό χρόνο ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες και τους παράγοντες που τις προκαλούν. Είναι δύσκολο να υπολογιστεί πόσο συχνά συμβαίνουν.

Οι κυριότεροι παράγοντες που προκαλούν κατολισθήσεις είναι:

- Η αφαίρεση της υποστήριξης του πρσανούς
- Η πρόσθετη φόρτιση του πρσανούς
- Η δράση της χλωρίδας και της πανίδας
- Η αποσάθρωση
- Η παρουσία νερού
- Η γεωλογική δομή

Οι επιπτώσεις των κατολισθήσεων εστιάζονται στα ακόλουθα:

- Απώλειες σε ανθρώπινες ζωές και ζημιές σε περιουσίες.
- Απώλειες βιομηχανικών, αγροτικών και τουριστικών οικονομικών πόρων ως αποτέλεσμα των ζημιών στην γη, στις εγκαταστάσεις ή στο οδικό δίκτυο.
- Μείωση της αγοραστικής αξίας της γης σε περιοχές που απειλούνται από κατολισθήσεις.
- Απώλεια φορολογικών πόρων από υποτίμηση τις αξίας ιδιοκτησιών λόγω κατολισθήσεων.
- Μέτρα για την αποφυγή ή μείωση επιπρόσθετων ζημιών από κατολισθήσεις.
- Αρνητικές επιδράσεις στην ποιότητα νερού σε ρέματα και αρδευτικές εγκαταστάσεις στην ευρύτερη περιοχή της κατολίσθησης.
- Μείωση της παραγωγικότητας ανθρώπων και ζώων λόγω τραυματισμού, θανάτου ή ψυχολογικών τραυμάτων.
- Δευτερεύοντες επιδράσεις όπως πλημμύρες που προκαλούνται από κατολισθήσεις όπου οι ζημιές είναι άμεσες και έμμεσες.
- Ανάγκη για σταθερό έδαφος κατάλληλη για καλλιέργειες και κατοίκηση.

6.3.2 Υδρολογικοί κίνδυνοι

1) Πλημμύρες

Οι πλημμύρες είναι η παροδική κατάκλιση μιας περιοχής από νερό ως αποτέλεσμα ισχυρών βροχοπτώσεων ή λόγω λιώσιματος του χιονιού. Συμβαίνει επίσης από υποχώρηση φραγμάτων και στην περίπτωση αυτή οι συνέπειες είναι πολύ μεγάλες. Οι πλημμύρες είναι πιο προβλέψιμες από τις υπόλοιπες φυσικές καταστροφές και αποτελούν τη δεύτερη πιο συχνή φυσική καταστροφή, μετά τις δασικές πυρκαγιές.

Η πλημμύρα από φυσικά αίτια είτε παρουσιάζει βραδεία εξέλιξη είτε ανήκει στην κατηγορία της ξαφνικής πλημμύρας, που είναι και το πιο συνηθισμένο φαινόμενο στην Ελλάδα. Στον Ελληνικό χώρο η πλημμύρες οφείλονται σε καταρρακτώδεις βροχές, που συνοδεύουν τη διέλευση υφέσεων.

Η ξαφνική πλημμύρα είναι το αποτέλεσμα ατμοσφαιρικών διαταραχών, που συνοδεύονται από τις ραγδαίες βροχοπτώσεις, με μεγάλα ποσά βροχής σε σύντομο χρονικό διάστημα. Οι ξαφνικές πλημμύρες προκαλούνται από τις καταιγίδες που κινούνται αργά ή κινούνται πάνω από την ίδια περιοχή. Στη ζώνη των τροπικών προκαλούνται επίσης από τυφώνες ή τροπικούς κυκλώνες. Πολλοί παράγοντες συνηγορούν σε μια ξαφνική πλημμύρα, όπως: η ένταση της βροχής και η διάρκειά της, η τοπογραφία, οι συνθήκες του εδάφους, η φυτοκάλυψη, η καταστροφή των δασών καθώς και η αστικοποίηση.

Οι ξαφνικές πλημμύρες εμφανίζονται σε μικρό χρονικό διάστημα λίγων ωρών ή λιγότερο και έχουν σαν αποτέλεσμα ταχεία ύψωση νερού, το οποίο στο πέρασμά του μπορεί να προκαλέσει μεγάλες καταστροφές σε κατασκευές, όπως κτίρια, γέφυρες κλπ, να παρασύρει αυτοκίνητα, να ξεριζώσει δέντρα κ.α. Οι πλημμύρες, που έχουν σαν αίτιο τις βροχοπτώσεις, μπορεί να προκαλέσουν καταστροφικές κατολισθήσεις εδαφών (λασποροές—mud slides). Τα περισσότερα θύματα εξαιτίας πλημμύρων προέρχονται από τις ξαφνικές πλημμύρες.

Ένα σπανιότερα εμφανιζόμενο είδος πλημμύρας στην Ελλάδα είναι η παράκτια πλημμύρα, η οποία εμφανίζεται στις παράκτιες περιοχές λόγω του κυματισμού της θάλασσας ή μιας μεγάλης λίμνης. Ο κυματισμός προκαλείται συνήθως από τους ισχυρούς ανέμους που πνέουν στην περιοχή, ενώ σπάνια μπορεί να εμφανιστούν και θαλάσσια κύματα βαρύτητας (tsunami). Διαδίδονται στην επιφάνεια της θάλασσας με ταχύτητα η οποία εξαρτάται από το πάχος του νερού της θάλασσας και είναι τα τάξης των 200m/sec. Κατά την διάδοσή τους μεταφέρουν σημαντικές ποσότητες νερού από τον χώρο γένεσης στους άλλους χώρους. Τα μεγαλύτερα θαλάσσια κύματα βαρύτητας προκαλούν σημαντικές καταστροφές και γίνονται αισθητά σε μεγάλες αποστάσεις.

Η πλημμύρα είναι μια προσωρινή κάλυψη του εδάφους από νερό:

A) ως αποτέλεσμα της διαφυγής του νερού, τρεχούμενου ή λιμνάζοντος, από τους χώρους που το συγκρατούσαν.

B) ως αποτέλεσμα ισχυρών κατακρημνίσεων.

Στην πρώτη περίπτωση η πλημμύρα προκαλείται από καταιγίδες, κατολισθήσεις, σεισμούς, τσουνάμι, κατάρρευση τεχνητών ή φυσικών φραγμάτων, κα.

Στην δεύτερη περίπτωση οι λόγοι της πλημμύρας είναι διαφορετικοί: εκτεταμένες βροχοπτώσεις, χιονοπτώσεις και το λιώσιμο των χιονιών.

Για την πλημμυρογένεση το μικρό ποσοστό δασοκάλυψης, οι ευπαθείς χειμαρρικοί σχηματισμοί σε πολλές περιπτώσεις ή το έντονο ανάγλυφο σε άλλες, η καθυστέρηση στην εφαρμογή του δασοτεχνικού συστήματος διευθέτησης, οι διάφορες ανθρωπογενείς επεμβάσεις στις κοίτες, όπως επίσης και οι αυξημένες τιμές των αναμενόμενων υδατοπαροχών και στερεοπαροχών συνθέτουν ένα περιβάλλον όπου ο κίνδυνος της εμφάνισης πλημμυρών είναι εμφανής.

Οι φυσικές πλημμύρες προκύπτουν από την τυχαία συνύπαρξη αρκετών μετεωρολογικών παραγόντων, αλλά η κατασκευή φραγμάτων από τον άνθρωπο επηρεάζει την έκταση και τις συνέπειες αυτών των γεγονότων.

Σε όλη την Ευρώπη, οι πλημμύρες είναι αποτέλεσμα ισχυρών κατακρημνίσεων και απότομου λιώσιμου του χιονιού. Στη βόρεια Ευρώπη συμβαίνουν πλημμύρες και λόγω των φραγμάτων πάγου που δημιουργούνται όταν ο πάγος που λιώνει και παρασύρεται από τα ποτάμια συναντήσει κάποιο φυσικό ή τεχνητό εμπόδιο.

Οι πλημμύρες διαιρούνται σε δύο γενικές κατηγορίες:

- Τις ανοιξιάτικες πλημμύρες που προκαλούνται από το λιώσιμο του χιονιού ή την κατάρρευση των φραγμάτων πάγου στα ποτάμια.

- Τις καλοκαιρινές πλημμύρες που προκαλούνται από δυνατές και απότομες καλοκαιρινές βροχές

Ο Ιούλιος είναι ο μήνας με τις μεγαλύτερες και πιο συχνές πλημμύρες ακολουθούν ο Ιούνιος, ο Αύγουστος και ο Μάρτιος.

Οι πλημμύρες είναι σε έναν βαθμό φυσικά φαινόμενα που συμβαίνουν περιοδικά σε λεκάνες ποταμών. Αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα της ανθρώπινης ζωής από την απαρχή της αγροτικής επανάστασης, τότε που ο άνθρωπος εγκαταστάθηκε μόνιμα στις όχθες των μεγάλων ποταμών της Ασίας. Οι περισσότερες από τις μεγάλες πλημμύρες που συνέβησαν στην κεντρική και δυτική Ευρώπη τις τελευταίες δεκαετίες ήταν το αποτέλεσμα του τεχνητού περιορισμού των υδάτων που υπερχείλισαν, από αντιπλημμυρικά αναχώματα και τεχνητές κοίτες ποταμών καθώς και από την επέκταση των πόλεων στα πλημμυρίζε πεδία των ποταμών.

Οι πλημμύρες επηρεάζουν διάφορους τομείς της ανθρώπινης ζωής και δραστηριότητας.

Συγκεκριμένα μπορεί να προκαλέσουν:

- Απώλειες σε ανθρώπινες ζωές και ζημιές σε περιουσίες
- Μόλυνση των πηγών πόσιμου νερού
- Ζημιές στα οδικά δίκτυα
- Απώλεια βιομηχανικής, αγροτικής και δασικής παραγωγικότητας καθώς και τουριστικών πόρων, λόγω των ζημιών στη γη ή στις εγκαταστάσεις ή στην καταστροφή του συγκοινωνιακού συστήματος
- Μείωση της αξίας της γης σε περιοχών που απειλούνται από πλημμύρες
- Ανάγκη λήψης μέτρων για την αποφυγή ή μείωση επιπρόσθετων ζημιών από πλημμύρες
- Μείωση της παραγωγικότητας ανθρώπων και ζώων λόγω τραυματισμού, θανάτου ή ψυχολογικών τραυμάτων.

2) Τσουνάμι

Η πλειοψηφία των Tsunamis που εκδηλώνονται στον Κορινθιακό Κόλπο οφείλονται σε σεισμικές δονήσεις μεγάλης κλίμακας, μεγέθους μεγαλύτερου των 5,5 ρίχτερ. Σημαντικό παράγοντα γένεσης και εκδήλωσης Tsunami αποτελούν επίσης οι παράκτιες και κυρίως οι υποθαλάσσιες κατολισθήσεις. Αν και η θαλάσσια περιοχή του Κορινθιακού είναι γεωγραφικά περιορισμένη, έχει την δυνατότητα γένεσης πολλών Tsunamis με περιστατικά που χρονικά επεκτείνονται από τον 4^ο αιώνα έως τις μέρες μας.

Η δυνατότητα γένεσης και εκδήλωσης Tsunami στον Κορινθιακό εξαρτάται από παράγοντες όπως η υψηλή σεισμικότητα, οι υψηλοί ρυθμοί ιζηματογένεσης που προκαλούν συχνά φαινόμενα παράκτιων κατολισθήσεων, κυρίως σε εκβολές ποταμών που καταλήγουν στις νότιες ακτές του Κορινθιακού, καθώς και η απότομη βαθυμετρία που ενθαρρύνει τις παράκτιες και υποθαλάσσιες κατολισθήσεις που οδηγούν με τη σειρά τους σε ανάπτυξη κυμάτων Tsunami (Μπουρδόπουλος, 2006).

7. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

7.1 Ορισμοί αξιολόγησης φυσικών κινδύνων

Στη μέχρι τώρα διερεύνηση του θέματος αξιολόγησης και χαρακτηρισμού των φυσικών κινδύνων έχουν αναφερθεί με συνοπτικές επεξηγήσεις διάφοροι όροι, οι οποίοι διευκρινίζονται πλήρως ως ακολούθως:

• Επιδεκτικότητα (susceptibility) H_s

Ο όρος περιγράφει τις περιοχές στις οποίες συνυπάρχουν οι προαπαιτούμενοι φυσικοί παράγοντες για την ενεργοποίηση ενός φυσικού κινδύνου και άρα είναι επιδεκτικές φυσικών καταστροφών. Επομένως, ο όρος έχει δυνητική αξία και η διαβάθμιση της επιδεκτικότητας διατυπώνεται με ποιοτικούς χαρακτηρισμούς, όπως υψηλή, μέση ή χαμηλή επιδεκτικότητα. Η επιλογή της κλίμακας διαβάθμισης συνήθως βασίζεται σε παρατηρήσεις, εμπειρικά κριτήρια (π.χ. γενικές σχέσεις ευσταθών/ ασταθών πρηνών με βάση την αναλογία ύψους, της κλίσης για τους διάφορους γεωλογικούς σχηματισμούς) και κρίση (π.χ. μακροσκοπική αξιολόγηση γεωτεχνικών παραγόντων).

Μια προσέγγιση του δείκτη H_s για κατολισθήσεις γίνεται με χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, με σύγχρονες μεθόδους που βασίζονται στην εφαρμογή της τεχνολογίας μεθόδων τεχνητής νοημοσύνης, όπως τα νευρωνικά δίκτυα και εμπειρικές τεχνικές.

• Κίνδυνος (Hazard), H_{it}

Η αξιολόγηση της επικινδυνότητας (Hazard Assessment) αναφέρεται στην αναγνώριση περιοχών που είναι εκτεθειμένες σε ένα ή περισσότερα φυσικά φαινόμενα διαφορετικής έντασης με αντίστοιχη πιθανότητα να συμβούν στη συγκεκριμένη περιοχή.

Επομένως ο κίνδυνος (Hazard) νοείται ως η πιθανότητα (P) εκδήλωσης ενός εν δυνάμει καταστροφικού φαινομένου έντασης I ή μεγαλύτερης που αναμένεται ότι θα συμβεί κατά τη διάρκεια μιας περιόδου (t).

$$H_{it} = f(H_{si}, t_i)$$

Όπου H_{si} είναι η επιδεκτικότητα της υπόψη περιοχής στο συγκεκριμένο φυσικό κίνδυνο και t_i είναι ο ενεργοποιητικός παράγοντας που εμπεριέχει την πιθανοτική διάσταση της χρονικής πρόβλεψης. Προφανώς οι εκτιμήσεις αναφέρονται και αφορούν σε συγκεκριμένες περιοχές.

• Έκθεση σε κίνδυνο (Expose), E_{hi}

Αναφέρεται στην κατανομή διάφορων απειλούμενων στοιχείων από μία φυσική καταστροφή και εκτίμηση της οικονομικής, κοινωνικής και περιβαλλοντικής τους αξίας. Προφανώς η έκθεση είναι συνάρτηση της θέσης και επομένως η αποτίμηση μιας περιοχής αποδίδεται με χάρτες, η αξιολόγηση εξαρτάται από την κλίμακα και τη μορφή του φυσικού κινδύνου σε σχέση με τα χαρακτηριστικά του απειλούμενου στοιχείου.

Σε τοπική κλίμακα κάθε στοιχείο (π.χ. μεμονωμένο κτίριο) ή ομάδα στοιχείων (π.χ. οικισμός) θα πρέπει να τοποθετηθεί στο χάρτη και να χαρακτηριστεί με συγκεκριμένη κοινωνική και οικονομική αξία. Η επιλογή της ομάδας στοιχείων μπορεί να διαφέρει, ανάλογα με τον τύπο του κινδύνου. Σαν παράδειγμα, σε σχέση με τον κίνδυνο πλημμύρας ο αριθμός ορόφων έχει προφανή σημασία καθώς επηρεάζουν την τρωτότητα (vulnerability) προς την καταστροφή. Αντίθετα, σε μια ανάλυση έκθεσης σε σεισμικό κίνδυνο, βασικό κριτήριο της ομογενοποίησης των στοιχείων είναι ο τύπος κατασκευής (Φ.Ο. σκυροδέματος, πλινθόκτιστο, ξύλινο, κλπ.).

• Τρωτότητα σε βλάβες (vulnerability) V_{Hi}

Σύμφωνα με τους Blaikie et al. (1994) τρωτότητα σημαίνει «το να είναι μια μονάδα ή ένα σύστημα επιδεκτικό ή επιρρεπές σε ζημία, τραυματισμό ή άλλου είδους απώλειες». Η τρωτότητα σε βλάβες ενός στοιχείου είναι ανεξάρτητη της θέσης.

Επομένως, η τρωτότητα V_{Hi} μπορεί να προσδιοριστεί με κάποια αναλυτική ή εμπειρική συνάρτηση μεταξύ της έντασης (i) συγκεκριμένου φαινομένου (H) ή της πιθανότητας αυτού να συμβεί (P) και του βαθμού βλάβης του συγκεκριμένου στοιχείου v_{HiP} .

Συνήθως εκφράζεται ως το γινόμενο της πιθανότητας εκδήλωσης ενός δυσμενούς γεγονότος επί τις επιπτώσεις που προκαλούνται από το γεγονός αυτό.

Η τρωτότητα εκφράζεται σε κλίμακα από 0 (μηδενική απώλεια) έως 1 (ολική απώλεια), ($0 < V_{Hi} < 1$), για κάθε τύπο απειλούμενου στοιχείου (κτιρίων, ατόμων, έργων υποδομής κλπ.) και για κάθε φαινόμενο θα έπρεπε να ορίζεται μια συνάρτηση τρωτότητας.

Για μια ιδιοκτησία, η απώλεια είναι η αξία των ζημιών σε σχέση με την αξία της ιδιοκτησίας.

Για άτομα, η απώλεια είναι η πιθανότητα να χαθεί μια συγκεκριμένη ζωή (η ζωή είναι το στοιχείο σε κίνδυνο) με δεδομένο ότι το άτομο ή τα άτομα επηρεάζονται από τον κίνδυνο.

Εστιάζοντας στην κοινωνική πλευρά της έννοιας, «η τρωτότητα εκφράζεται από τα χαρακτηριστικά ενός ατόμου ή μιας κοινωνικής ομάδας που επηρεάζουν δυσμενώς τη δυνατότητά τους να προλαμβάνουν, να αντιμετωπίζουν, να αντιστέκονται και να επανακάμπτουν από τα αποτελέσματα ενός φυσικού κινδύνου».

Η τρωτότητα στο χώρο των καταστροφών συνδέεται με τη φυσική έκθεση σε ένα καταστροφικό γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα κάποιας μορφής απώλειες. Συνδυάζεται όμως και με την ανθρώπινη δυνατότητα / αδυναμία να αντιστέκεται, να προετοιμάζεται και να ανακάμπτει από το ίδιο γεγονός.

Οι παραπάνω ορισμοί σκιαγραφούν την αβεβαιότητα γύρω από τον προσδιορισμό της μονάδας που φέρει και παράγει την τρωτότητα. Αν πρόκειται δηλαδή για μεμονωμένα άτομα ή κοινωνικές ομάδες που παράγουν την τρωτότητα, τη φέρουν και υπομένουν τις συνέπειές της.

Η τρωτότητα είναι εξ' ορισμού πολύπλοκη έννοια και πρόκειται για ένα δυναμικό μέγεθος. Κυριαρχούν στην τρωτότητα τα στοιχεία του χώρου και του χρόνου έτσι ώστε διαφορετικές όψεις τρωτότητας να δίνονται για κάθε συνδυασμό των στοιχείων αυτών.

Συχνά η τρωτότητα ερμηνεύεται βάσει κάποιας εκ των γενεσιουργών της παραγόντων όπως είναι η φτώχεια. Έχει πλέον αναγνωριστεί ότι τα καταστροφικά γεγονότα δεν αντιμετωπίζονται από όλους με τον ίδιο τρόπο και το ίδιο αποτελεσματικά.

Στην επιστημονική κοινότητα υπάρχει σαφής διαχωρισμός μεταξύ φυσικής και κοινωνικό-οικονομικής τρωτότητας. Η φυσική τρωτότητα παράγει κοινωνικό-οικονομική τρωτότητα, και συμβαίνει σαφώς και το αντίστροφο. Για παράδειγμα, μια ομάδα ατόμων

χαμηλού εισοδήματος εγκαθίσταται σε επισφαλή εδάφη (π.χ. κοντά σε μια κατολίσθηση) λόγω χαμηλού κόστους και αυτόματα αποκτούν τρωτότητα με οικονομικές διαστάσεις (που προκύπτουν από ενδεχόμενες υλικές απώλειες στις οικίες τους). Το παράδειγμα λειτουργεί και αντίστροφα αφού το χαμηλό εισόδημα τους οδήγησε στη συγκεκριμένη περιοχή, άρα η έμμεση τρωτότητα που έφεραν λόγω οικονομικής ένδειας παρήγαγε φυσική τρωτότητα.

Μια από τις προκλήσεις της σύγχρονης έρευνας είναι η μελέτη των τρόπων εκτίμησης της τρωτότητας που υπάρχει στην καθημερινότητα του γενικού πληθυσμού. Όσον αφορά στα συστήματα, οι τρόποι εκτίμησης τρωτότητας συμπεριλαμβάνουν:

- Την αναγνώριση των στοιχείων, που είναι απαραίτητα για τη λειτουργία των συστημάτων υπό κανονικές συνθήκες,
- την εκτίμηση της εγγενούς τρωτότητας των στοιχείων αυτών,
- τον προσδιορισμό των σχέσεων μεταξύ των στοιχείων και την εκτίμηση του τρόπου επίδρασης των σχέσεων αυτών στην αύξηση της συνολικής τρωτότητας και
- την ανεύρεση τρόπων βελτίωσης της ικανότητας αντιμετώπισης εκτάκτων καταστάσεων

Σύμφωνα με τον Pelling η τρωτότητα μπορεί να αναλυθεί σε τρία συστατικά, την έκθεση, την αντίσταση και την προσαρμοστικότητα.

1) Έκθεση (Exposure)

Η έκθεση είναι προϊόν της φυσικής θέσης και των χαρακτηριστικών του κτισμένου και φυσικού περιβάλλοντος. Ο παράγοντας της έκθεσης μπορεί να μειωθεί με επενδύσεις μετριασμού των κινδύνων, που πραγματοποιούνται από άτομα ή ομάδες ατόμων.

2) Αντίσταση (Resistance)

Η αντίσταση συνδέεται με την οικονομική, ψυχολογική και φυσική υγεία/ αντοχή και τα συστήματα διατήρησής της. Αντιπροσωπεύει την ικανότητα ενός ατόμου, μιας κοινωνικής ομάδας ή ενός συστήματος να αντιστέκεται στις επιπτώσεις ενός περιβαλλοντικού/ φυσικού κινδύνου. Αν η αντίσταση είναι χαμηλή ακόμη και η ελάχιστη πίεση από κάποιο κίνδυνο μπορεί να οδηγήσει το σύστημα σε κατάρρευση.

3) Προσαρμοστικότητα (Resilience)

Προσαρμοστικότητα στους φυσικούς κινδύνους είναι η ικανότητα χειρισμού και προσαρμογής του συστήματος στις πιέσεις που προκύπτουν από τους κινδύνους αυτούς. Η προσαρμοστικότητα εξαρτάται από το βαθμό προετοιμασίας για ενδεχόμενο κίνδυνο και τις αυθόρμητες ή προσχεδιασμένες αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα μετά από το γεγονός, συμπεριλαμβανομένων της ανακούφισης και της διάσωσης.

Η προσαρμοστικότητα σε θέματα καταστροφών εκφράζει τον υψηλό στόχο του συστήματος να συνεχίσει να λειτουργεί όσο το δυνατόν πληρέστερα σε περίπτωση έκτακτης κρίσης και να συνεχίσει επίσης να εκπληρώνει το σκοπό του. Η προσαρμοστικότητα συνδέεται άμεσα με την έννοια της δυνατότητας προσαρμογής.

7.2 Ολοκληρωμένη προσέγγιση αξιολόγησης πολλαπλών κινδύνων

Η διεθνώς επικρατούσα τάση πλέον αφορά στην ανάπτυξη μεθοδολογιών συναξιολόγησης όλων των πιθανών κινδύνων, που είναι δυνατό να πλήξουν μια περιοχή,

ώστε να προκύψει ένας γενικός δείκτης επικινδυνότητας. Αυτό προωθείται στα πλαίσια της κοινής περιβαλλοντικής στρατηγικής και νομοθεσίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης, δεδομένης της ποικιλοπλοκότητας των φαινομένων που κατανέμονται στα διάφορα κράτη-μέλη της Ε.Ε.

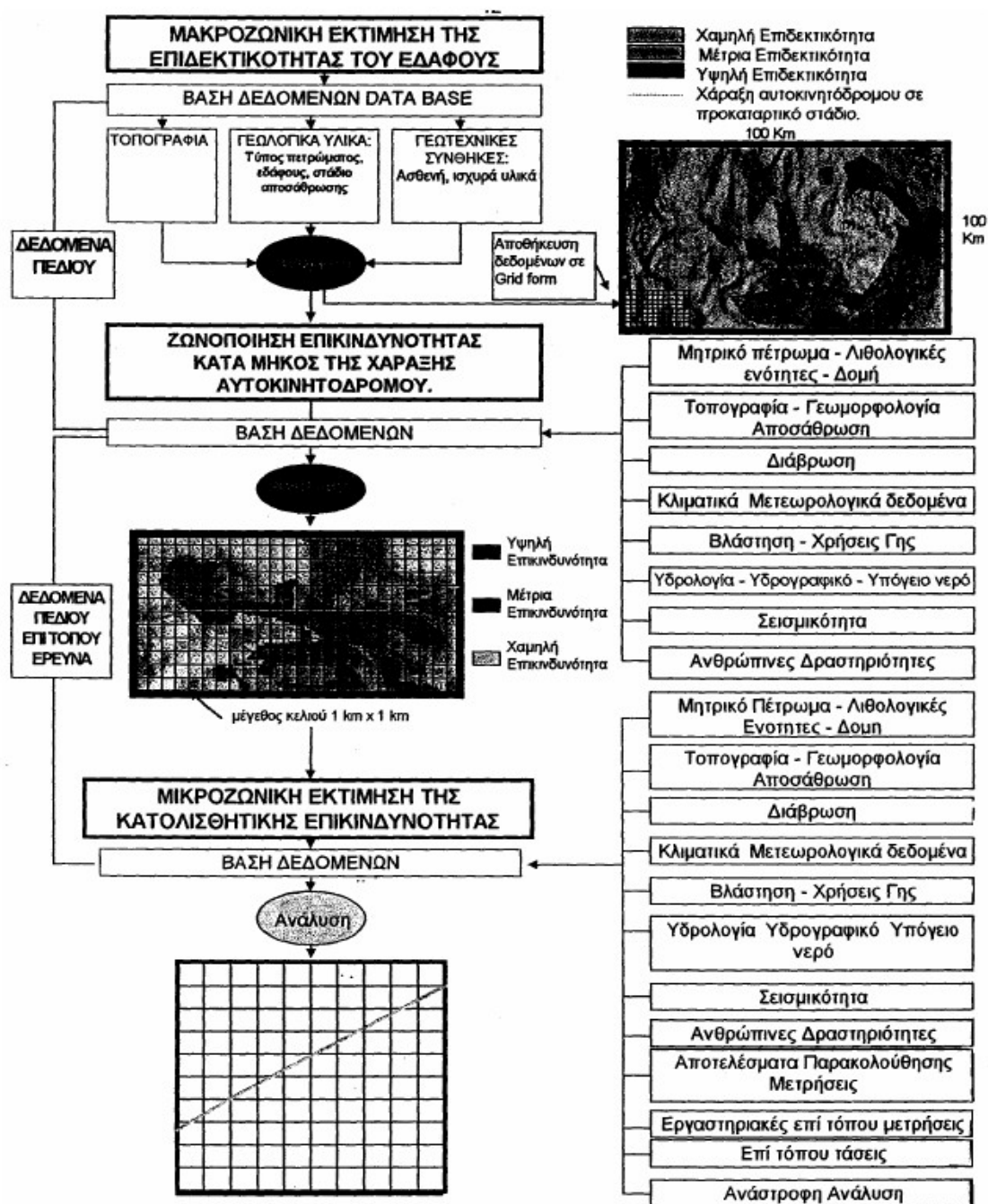
Η γενική προσέγγιση σε αυτό το στάδιο αναφέρεται στις κλίμακες Α και Β.

Οι διάφορες προσεγγίσεις είναι οι εξής:

- Στην κλίμακα Α (1:100.000 έως και 1:1.000.000) καθορίζονται περιοχές που είναι δυνατό να επηρεασθούν από φυσικές καταστροφές και η επικινδυνότητα (susceptibility) κάθε περιοχής (δυναμικός χαρακτηρισμός φυσικών συμβάντων) περιγράφεται με βάση κάποια κλίμακα (π.χ. χαμηλή, μέση, υψηλή).

- Στην κλίμακα Β η προσέγγιση επικεντρώνεται στον προσδιορισμό του κινδύνου (Hazard), ο οποίος εκφράζει την πιθανότητα να συμβεί φυσική καταστροφή σε μια περιοχή για συγκεκριμένο χρονικό κύκλο επανάληψης.

Στο λογικό διάγραμμα της Εικόνας 7.1 που ακολουθεί αναπτύσσονται τα στάδια και οι κλίμακες αξιολόγησης περιοχών από πλευράς κατολισθητικής επικινδυνότητας. Σε κάθε επίπεδο αξιολόγησης παρατίθεται και κατάλογος των απαιτούμενων φυσικών δεδομένων. Η διαδικασία μπορεί να εφαρμοσθεί στον αναπτυξιακό σχεδιασμό (πολεοδομικό, βιομηχανικό) και στον σχεδιασμό έργων υποδομής.



Εικ 7.1. Γενική προσέγγιση αξιολόγησης και ζωνοποίησης περιοχών έναντι κατολισθήσεων.

7.3 Εξιιώσεις κινδύνου

Η καταστροφή μπορεί να οριστεί ως «ο βαθμός απώλειας κάποιου αγαθού ή πολλών αγαθών που είναι αποτέλεσμα της δράσης ενός φυσικού φαινομένου δεδομένου μεγέθους» και μετριέται σε μια κλίμακα από το 0 (καθόλου απώλεια) έως το 1 (μέγιστη απώλεια). Όταν ο κίνδυνος γίνει ορατός και επικείμενος τότε γίνεται σαφής διάκριση της απειλής.

Η ανάλυση διακινδύνευσης για ένα συμβάν μπορεί να γίνει, ανάλογα με τα δεδομένα που διατίθενται, με μια από τις παρακάτω διαδικασίες ή συνδυασμό αυτών:

- Ανάλυση κινδύνου: πιθανότητα εμφάνισης (αδιάστατο)
- Ανάλυση τρωτότητας: κοινωνική, οικονομική, κληρονομιά (αδιάστατο)
- Ανάλυση έκθεσης (γενικοί δείκτες): κοινωνική, οικονομική, κληρονομιά, οικονομική και κοινωνική αξία.

Έτσι λοιπόν η ακολουθία των καταστάσεων που αναφέρονται σε μια καταστροφή έχει ως εξής:

Καταστροφικό γεγονός – Κίνδυνος – Απειλή - Επιπτώσεις – Επακόλουθα

Οι καταστροφές ορίζονται ως «απειλές στους ανθρώπους και σε ότι έχει αξία» και οι κίνδυνοι ως οι «ποσοτικές και περιστασιακές πιθανότητες που καθιστούν τις συνέπειες των καταστροφών επιβλαβείς». Η έννοια του κινδύνου μπορεί να αποδοθεί με βάση τις τρεις παρακάτω συνιστώσες του:

- Τα στοιχεία που εκτίθενται σε κίνδυνο (E) δηλαδή ο πληθυσμός, οι περιουσίες, οι οικονομικές δραστηριότητες, οι δημόσιες υπηρεσίες, κλπ., στοιχεία τα οποία απειλούνται με καταστροφή σε μια συγκεκριμένη περιοχή.

- Τον ειδικό κίνδυνο (R_s) οποίος είναι ο βαθμός των απωλειών που πιθανόν να προκληθούν από τη δράση ενός ειδικού φυσικού φαινομένου. Μπορεί να εκφραστεί ως το προϊόν της φυσικής καταστροφής, H, επί την τρωτότητα, V.

- Τον ολικό κίνδυνο (R_t) ο οποίος εκφράζει τον αριθμό των ανθρώπινων ζώων που πιθανόν να χαθούν, τον αριθμό των τραυματιών, τις καταστροφές σε περιουσίες και το κόστος από τη διακοπή των διαφόρων δραστηριοτήτων που προκλήθηκαν από τη δράση ενός ειδικού φυσικού φαινομένου. Είναι προϊόν του ειδικού κινδύνου (R_s) και των στοιχείων που εκτίθενται στον κίνδυνο (E) (Παπαχαρισίου, 2008, σελ. 88):

$$R_t = (E) (R_s) = (E) (H V)$$

Τόσο οι καταστροφές όσο και οι αιτίες που τις προκαλούν είναι μηχανισμοί πολύπλοκοι και έτσι καθιστούν δύσκολη την ταξινόμησή τους. Μια βασική διάκριση μπορεί όμως να γίνει μεταξύ των γεγονότων που δρουν αστραπιαία και αυτών που δρουν με αργούς ρυθμούς. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν καταστροφές που λαμβάνουν χώρα σε μερικά δευτερόλεπτα (σεισμοί), λεπτά (τυφώνες), ή ώρες (πλημμύρες) ενώ στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν καταστροφές που χρειάζονται μήνες (μερικοί τύποι ηφαιστειακών εκρήξεων), χρόνια (διάφοροι τύποι διάβρωσης) για να γίνουν.

Ένας άλλος παράγοντας που καθιστά δύσκολη την ταξινόμηση των καταστροφών, είναι η πολυπλοκότητά τους, όπως για παράδειγμα ένας σεισμός που συνοδεύεται από τσουνάμι, κατολισθήσεις ή χιονοστιβάδες στις απότομες πλαγιές, διαρρήξεις σε φράγματα, καταστροφές σε κατασκευές και πυρκαγιές σε αστικές περιοχές. Μια καταστροφική

πλημμύρα μπορεί να εξαρτάται από την διευθέτηση των χρήσεων γης στο πλημμυρικό πεδίο – γεγονός που εξαρτάται άμεσα από την ανθρώπινη δράση – αλλά και από την υδρολογική συμπεριφορά του ποταμού.

Ο κύριος στόχος των σχετικών επιστημών και της σχετικής τεχνολογίας σήμερα είναι η μείωση των κοινωνικών συνεπειών των φυσικών φαινομένων, δηλαδή η ελάττωση του φυσικού κινδύνου, R . Θεωρητικά, αυτό μπορεί να επιτευχθεί με ελάττωση τόσο της V όσο και της H , στην πράξη, όμως, μπορούμε να ελαττώσουμε μόνο τη V και όχι την H , γιατί η επικινδυνότητα σε μια θέση εξαρτάται από φυσικούς παράγοντες οι οποίοι δε μπορούν να ελεγχθούν προς το παρόν από τον άνθρωπο. Αυτοί οι φυσικοί παράγοντες μπορούν να μελετηθούν και οι επιδράσεις τους επί της επικινδυνότητας μπορεί να κατανοηθούν.

Η τρωτότητα είναι ένα θέμα που μελετάται και οι μηχανικοί είναι κυρίως υπεύθυνοι να προτείνουν τρόπους ελάττωσης της τρωτότητας μιας κατασκευής χωρίς υπερβολική οικονομική δαπάνη. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί αν είναι γνωστή με ακρίβεια η επικινδυνότητα σε φυσικές καταστροφές στη θέση που πρόκειται να κατασκευαστεί ή υπάρχει η τεχνική κατασκευή.

7.4 Υπολογισμός της διακινδύνευσης

Για την ανάλυση διακινδύνευσης ο υπολογισμός του ρίσκου (οικονομικές και κοινωνικές απώλειες) πραγματοποιείται για :

- Κάθε κίνδυνο
- Κάθε επίπεδο έντασης (μεσαίο και μέγιστο)
- Κάθε ορισμένη περιοχή

Το ρίσκο (διακινδύνευση) ενός φυσικού κινδύνου (αυτό είναι συνολική απώλεια σε φυσικό κίνδυνο έντασης « i » και για μια χρονική περίοδο) θα υπολογιστεί βάση της διατύπωσης (Παπαχαρισίου, 2008, σελ. 89):

$$R_{h(i)} = P_{h(i)} * V_{h(i)} * K$$

h = τυπολογία κινδύνου

i = ένταση κινδύνου

$h(i)$ = ένταση για κάθε τυπολογία κινδύνου

$R_{h(i)}$ = διακινδύνευση για έναν κίνδυνο έντασης i για μια χρονική περίοδο

$P_{h(i)}$ = πιθανότητα του κινδύνου ενός γεγονότος έντασης i και για μια περίοδο επαναφοράς

$V_{h(i)}$ = ολοκληρωμένη τρωτότητα αναφερόμενη σε έναν κίνδυνο έντασης i για μια περιοχή ή ζώνη

K = συντελεστής σχετιζόμενος με την αξία των εκτεθειμένων στοιχείων στην περιοχή

Το συνολικό ρίσκο για όλους τους κινδύνους θα υπολογιστεί σύμφωνα με την διατύπωση για κάθε περιοχή ή ζώνη (Παπαχαρισίου, 2008, σελ. 89):

$$R_{\text{tot}(i)} = \sum_{h=1}^{h=n} R_{h(i)} = \sum_{h=1}^{h=n} (P_{h(i)} * V_{h(i)} * K)$$

8. ΕΠΙΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ

8.1 Αρχές ζωνοποίησης κινδύνου και επιδεκτικότητας

Ο προσδιορισμός του κινδύνου έναντι κατολισθητικών φαινομένων, όπως προτάθηκε από τον Varnes (1984), δίνεται ως η πιθανότητα εμφάνισης ενός δυνητικά ζημιογόνου κατολισθητικού φαινομένου σε μια καθορισμένη χρονική περίοδο και σε μια δεδομένη περιοχή.

Ο ορισμός αυτός εμπεριέχει δυο (2) συνιστώσες, το χώρο και το χρόνο. Η χωρική παράμετρος προσδιορίζει τις περιοχές οι οποίες είναι επιδεκτικές στη διαμόρφωση συνθηκών αστοχίας σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, ενώ η χρονική παράμετρος προσδιορίζει τη χρονική στιγμή εκδήλωσης των κατολισθητικών φαινομένων σε μια δεδομένη περιοχή (Φερεντίνου, 2004).

Κατά τους Dai et al. (2001), οι παράμετροι που καθορίζουν τον κίνδυνο εκδήλωσης κατολίσθησης χωρίζονται σε δυο (2) κατηγορίες: ενδογενείς που συνεισφέρουν στην κατολισθητική επιδεκτικότητα, όπως είναι η γεωλογία, τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της επιφάνειας του εδάφους, οι γεωτεχνικές παράμετροι των γεωλογικών σχηματισμών, η επίδραση της φυτοκάλυψης και το υδρογραφικό δίκτυο, και εξωγενείς που τείνουν να ενεργοποιήσουν κατολισθητικά φαινόμενα, όπως είναι οι έντονες βροχοπτώσεις και η σεισμική δραστηριότητα (Wu & Sidle, 1995, Atkinson & Massari, 1998).

Αν οι εξωγενείς παράμετροι δεν ληφθούν υπόψη, ο όρος επιδεκτικότητα αναφέρεται στην πιθανότητα παρουσίας κατολισθητικού συμβάντος εξετάζοντας μόνο τη χωρική διάσταση του προβλήματος (Iliä et al., 2010). Η χαρτογράφηση της επιδεκτικότητας αποτελεί μια ειδική περίπτωση θεματικής τεχνικογεωλογικής χαρτογράφησης, όπου παρουσιάζεται η χωρική κατανομή των θέσεων που χαρακτηρίζονται από συγκεκριμένες τιμές επιδεκτικότητας, διαδικασία γνωστή ως ζωνοποίηση.

Σύμφωνα με τους Van Westen et al. (1997) μια περιοχή θεωρείται πιθανή για την εκδήλωση κατολισθητικών φαινομένων όταν οι εδαφικές συνθήκες της περιοχής αυτής μοιράζονται κοινά χαρακτηριστικά με μια περιοχή όπου έχει εκδηλωθεί αστοχία στο παρελθόν. Η επιδεκτικότητα της περιοχής καθορίζεται από ένα σύνολο γεωλογικών, τεκτονικών και υδρολογικών συνθηκών, μορφολογικών χαρακτηριστικών, εδαφολογικών και συνθηκών βλάστησης, χρήσεων γης και ανθρώπινης παρέμβασης. Η διάκριση σε ζώνες ίσης έντασης, η οποία εκφράζεται με ποσοτικά ή ποιοτικά χαρακτηριστικά είτε και με συνδυασμό των δυο (2), γίνεται λαμβάνοντας υπόψη τις βασικές παραμέτρους των εγγενών γεωμορφολογικών και τεχνικογεωλογικών παραμέτρων σε συνδυασμό με το βαθμό επιρροής της αλληλεπίδρασης των χαρακτηριστικών αυτών με τους κατά περίπτωση εναυσματικούς εξωγενείς παράγοντες (Σκιάς, 1998).

8.2 Χάρτες επιδεκτικότητας κατολισθήσεων

Οι χάρτες επιδεκτικότητας και οι αντίστοιχες μελέτες, σχετίζονται με την κατανόηση της επιρροής των προαπαιτούμενων φυσικών παραγόντων που αποτελούν την αιτία και όχι την

αφορμή για την κατάλυση της ισορροπίας και την εκδήλωση κατολισθητικών φαινομένων (Varnes & IAEG, 1984; Soeters & Van Westen, 1996; Guzzetti et al., 1999, 2005; Van Den Eeckhaut et al., 2006). Οι χάρτες επιδεκτικότητας απαντούν στο ερώτημα του πού είναι πιθανό να εκδηλωθεί μια κατολίσθηση, συσχετίζοντας παράγοντες που συνέβαλαν στην εκδήλωση παλιότερων κατολισθήσεων (Santacana et al., 2003). Ο όρος έχει δυνητική αξία και η διαβάθμιση της επιδεκτικότητας διατυπώνεται με ποιοτικούς χαρακτηρισμούς, όπως υψηλή, μέση ή χαμηλή επιδεκτικότητα. Η επιλογή της κλίμακας διαβάθμισης συνήθως βασίζεται κυρίως σε παρατηρήσεις και εμπειρικά κριτήρια. Η προετοιμασία των χαρτών επιδεκτικότητας, στηρίζεται στην υιοθέτηση δυο (2) βασικών παραδοχών (Fell et al., 2008):

- οι γεωλογικές αστοχίες του παρελθόντος και του παρόντος, αποτελούν δεδομένα για την πρόβλεψη μελλοντικών αστοχιών.

- οι γεωλογικές αστοχίες εκδηλώνονται στις ίδιες γεωλογικές, γεωμορφολογικές υδρογεωλογικές και κλιματικές συνθήκες.

Χρησιμοποιούνται χωρικά χαρακτηριστικά από προγενέστερα κατολισθητικά συμβάντα, για την εκτίμηση της μελλοντικής συμπεριφοράς της περιοχής ως προς την πιθανότητα εκδήλωσης κατολισθήσεων. Βασική αρχή των χαρτών επιδεκτικότητας είναι ο καθορισμός των συσχετίσεων μεταξύ των κατολισθήσεων και της τοπογραφίας, της γεωλογίας, της υδρολογίας και των γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών της προς έρευνας περιοχής (Fell et al., 2008), αφήνοντας έξω από την ανάλυση τη χρονική διάσταση του φαινομένου. Η προσέγγιση αυτή αποκτά μεγαλύτερη αξία σε περιοχές όπου υπάρχουν ελλιπή δεδομένα που αφορούν ιστορικά αρχεία με την καταγραφή κατολισθητικών συμβάντων, σε περιοχές με έλλειψη αξιόπιστων μετεωρολογικών δεδομένων και σεισμικών δεδομένων, δυο (2) παραμέτρων που ευθύνονται στις περισσότερες περιπτώσεις για την εκδήλωση αστοχίας.

8.3 Ειδικές μέθοδοι εκτίμησης της επιδεκτικότητας σε κατολισθητικά φαινόμενα

Περιλαμβάνουν τεχνικές και μεθόδους ποιοτικής, ημι-ποσοτικής και ποσοτικής ανάλυσης και τεχνικών μοντελοποίησης (Soeters & Van Wester, 1996, Aleotti et al., 1999, Fell et al., 2008).

Διακρίνονται σε μεθόδους που βασίζονται στην εμπειρία και τη γνώση των Ειδικών, με την επιδεκτικότητα να υπολογίζεται, είτε με μεθόδους ανάλυσης πεδίου, είτε συνδυάζοντας μεθόδους που υπολογίζουν δείκτες επιδεκτικότητας με τη βοήθεια παραμετρικών χαρτών. Επιπλέον, διακρίνονται σε τεχνικές και μεθόδους που βασίζονται στη στατιστική ή πιθανολογική ανάλυση ή ακολουθούν ντετερμινιστικά μοντέλα για την εκτίμηση της επιδεκτικότητας (Soeters & Van Westen 1996, Aleotti & Chowdhury, 1999, Fell et al., 2008, Castellanos & Van Westen, 2008).

Ωστόσο, οι μέθοδοι ανάλυσης που αναφέρθηκαν, απαιτούν συχνά την παρέμβαση των χρηστών και την τροποποίηση των βημάτων και σταδίων που ακολουθούν. Όταν συμβαίνει κάτι τέτοιο, τα αποτελέσματα που προκύπτουν χαρακτηρίζονται από χαμηλή ακρίβεια και αξιοπιστία. Σχετικά πρόσφατα εισήχθησαν τεχνικές και μέθοδοι προερχόμενες από διαφορετικά επιστημονικά πεδία, ως εργαλεία για την εκτίμηση της επιδεκτικότητας και του κινδύνου έναντι κατολισθητικών φαινομένων (Flentje et al., 2007, Wand & Niu, 2010).

Συγκεκριμένα, παρουσιάστηκαν μέθοδοι Μηχανικής Μάθησης οι οποίες κατέχουν χαρακτηριστικά μεθοδολογιών που παρουσιάζονται στην Τεχνητή Νοημοσύνη και ειδικότερα την ικανότητα μάθησης και ανακάλυψης κρυφών προτύπων και μοτίβων από μεγάλα πολυ-θεματικά επίπεδα πληροφορίας. Οι τεχνικές αυτές παρέχουν καλύτερες και πιο ακριβείς

προβλέψεις, εξαιτίας των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών τους, αποτελώντας ένα ιδανικό εργαλείο για την επίλυση πολύπλοκων χωρικών προβλημάτων (Tsangaratos et al., 2011).

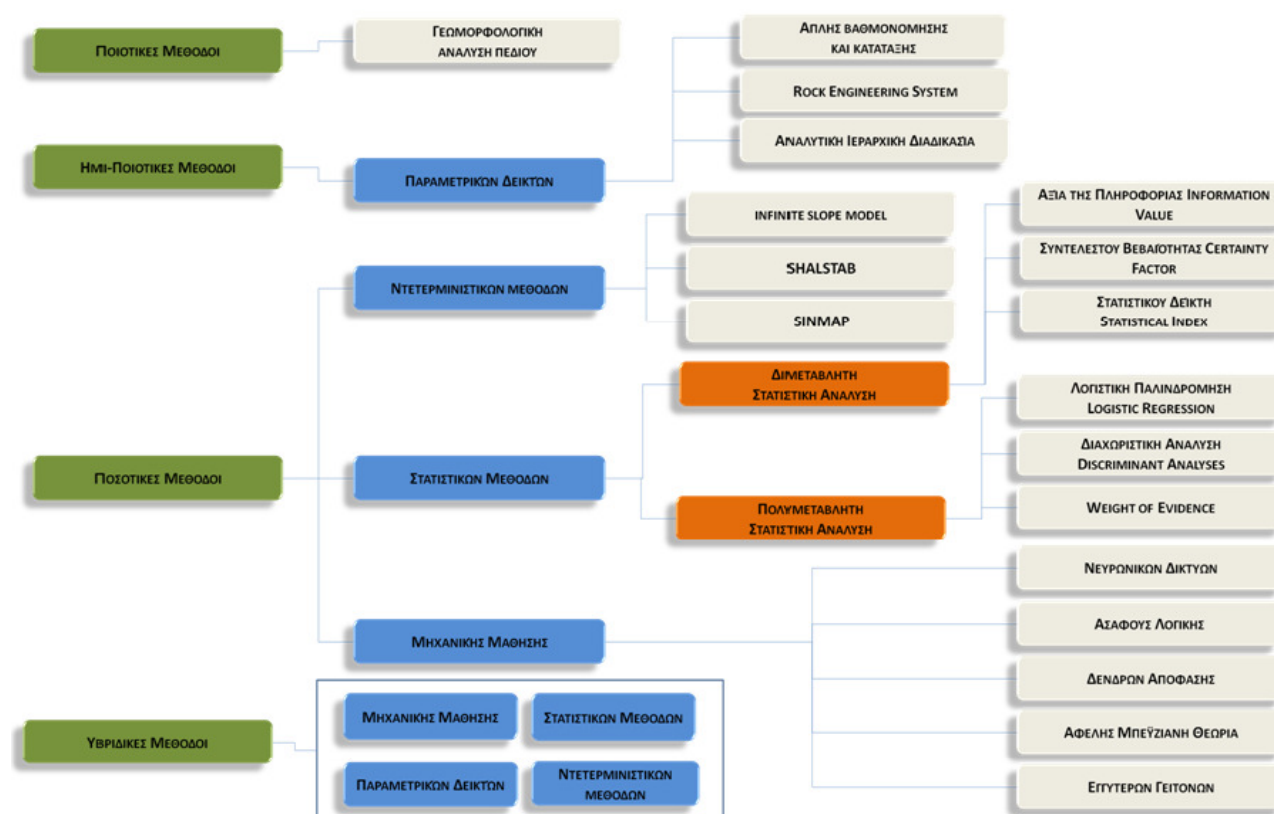
Η παρουσίαση ακολουθεί την κατάταξη που προτείνεται από τους Fell et al. (2008) στα πλαίσια της διεθνούς επιτροπής Joint Technical Committee on Landslides and Engineered Slopes. Ωστόσο, η σχετική ταξινόμηση τροποποιείται, προτείνοντας μια πιο σαφή ταξινόμηση των μεθόδων και τεχνικών εκτίμησης. Οι τεχνικές διαχωρίζονται σε τρεις (3) κύριες κατηγορίες (Εικόνα 8.1):

Α. ανάλυση βασισμένη στην εμπειρία και τη γνώση των ειδικών, ποιοτικές και ημι-ποιοτικές μέθοδοι.

Β. ανάλυση βασισμένη στη γνώση που αποκτάται από την επεξεργασία δεδομένων, ποσοτικές μέθοδοι.

Γ. υβριδικές μέθοδοι που συνδυάζουν τις ανώτερες κατηγορίες.

Σκόπιμη κρίνεται η παράθεση σχετικών παραδειγμάτων εφαρμογής των μεθόδων, ενώ σχολιάζονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους, η κλίμακα εφαρμογής τους και η αξιοποίηση ή όχι των Γ.Σ.Π., ως εργαλείων χωρικής ανάλυσης και δημιουργίας εναλλακτικών σεναρίων.



Εικ 8.1. Προτεινόμενη ταξινόμηση μεθόδων προσδιορισμού κινδύνου ή επιδεκτικότητας κατολισθήσεων.

8.3.1 Ανάλυση βασισμένη στην εμπειρία και τη γνώση των ειδικών (Expert based analysis) Ευρετική Ανάλυση - Ποιοτικές και Ημι-ποιοτικές μέθοδοι

Χαρακτηρίζονται ως ποιοτικές μέθοδοι που στηρίζονται πλήρως ή μερικώς στην εμπειρία και τη γνώση που προέρχεται από τους Ειδικούς. Η εμπλοκή των Ειδικών ενέχει προφανώς προβλήματα που σχετίζονται με την υποκειμενικότητα κατά την εξέταση των παραμέτρων που επιδρούν στην εκδήλωση του φαινομένου.

Στερούνται της δυνατότητας γενίκευσης και εφαρμογής της μεθοδολογίας που αναπτύσσουν σε περιοχές διαφορετικές από αυτές για τις οποίες δημιουργήθηκαν.

Οι παραλλαγές των μεθόδων που παρουσιάζονται, έχουν να κάνουν με την υλοποίηση της απόδοσης των συντελεστών βαρύτητας και της επιλογής των κυριότερων μεταβλητών που επιδρούν στην εκδήλωση γεωλογικών αστοχιών.

1) Γεωμορφολογική ανάλυση πεδίου

Αποτελεί μέθοδο για τη ζωνοποίηση περιοχών μεσαίας ή μεγάλης κλίμακας όπου τα Γ.Σ.Π. χρησιμοποιούνται μόνο ως σχεδιαστικά εργαλεία. Ανήκει σύμφωνα με την κατάταξη που προτείνεται, ως μέθοδος που αξιοποιεί την εμπειρία και τη γνώση.

Ο προσδιορισμός και η ζωνοποίηση των περιοχών των δυνητικά πιθανών για αστοχία γίνεται άμεσα στο πεδίο έρευνας από τον γεωμορφολόγο και βασίζεται στη γνώση και εμπειρία του Ειδικού. Εφαρμόζεται για την άμεση εκτίμηση της επικινδυνότητας μιας περιοχής χωρίς, να υπάρχει περιορισμός σε ότι αφορά την κλίμακα.

Ωστόσο, ο υποκειμενικός τρόπος υπολογισμού της επικινδυνότητας με τη χρήση έμμεσων κριτηρίων δεν διευκολύνει την ανάλυση. Επιπλέον, δεν είναι εφικτή η επικαιροποίηση των χαρτών επικινδυνότητας, όταν υπάρχουν διαθέσιμα νέα δεδομένα. Ένα ακόμα μελανό σημείο της μεθοδολογίας, είναι ότι η εφαρμογή της περιορίζεται στην περιοχή στην οποία πραγματοποιήθηκε η έρευνα. Δεν υπάρχει η δυνατότητα να εφαρμοστεί σε μια διαφορετική περιοχή χωρίς την ουσιαστική παρέμβαση και τροποποίηση των στοιχείων του μοντέλου.

Μια αρκετά ενδιαφέρουσα εργασία η οποία αξιοποιεί την εμπειρία και τη γνώση των Ειδικών ενώ παράλληλα αξιολογεί τα δεδομένα που αποκτά από ενόργανα συστήματα παρακολούθησης, είναι αυτή των Mantovani et al. (2010). Η εργασία αυτή παρουσιάζει τα προκαταρκτικά αποτελέσματα μιας γεωμορφολογικής μελέτης για την περιοχή Olvera (επαρχία Cadiz, Betic Ranges, Ισπανία) όπου αξιοποιούνται τα Γ.Σ.Π. (GIS), η τεχνολογία ανοιχτού λογισμικού, Open Source (OS) καθώς και ένα σύστημα διαχείρισης βάσης δεδομένων (DBMS) για τη διάθεση και τη διανομή των δεδομένων που αφορούν τα κατολισθητικά φαινόμενα μέσω του Διαδικτύου.

Η μελέτη αποτυπώνει τη δυναμική διαδικασία της επιφανειακής απορροής και τη διαδικασία του φαινομένου της διάβρωσης στην περιοχή Olvera, αξιοποιώντας προηγμένα ηλεκτρονικά υπολογιστικά συστήματα έχοντας ωστόσο ως πρωταρχική πηγή πληροφόρησης δεδομένα, που προήλθαν από τη γεωμορφολογική χαρτογράφηση και την υπαίθρια έρευνα. Παραδείγματα εφαρμογής της μεθόδου αποτελούν οι εργασίες των Carmassi et al. (1992), Cardinali et al. (2002), Reichenbach et al. (2005), Mantovani et al. (2010).

2) Μέθοδος υπέρθεσης χαρτών βάρους – χάρτες παραμετρικών δεικτών

Αποτελεί μέθοδο για τη ζωνοποίηση περιοχών μεσαίας ή μεγάλης κλίμακας όπου τα Γ.Σ.Π. χρησιμοποιούνται μόνο ως συστήματα υπέρθεσης χαρτών βάρους και για την εκτέλεση βασικών λειτουργιών χωρικής ανάλυσης. Αποτελεί μέθοδο που αξιοποιεί την εμπειρία και τη γνώση ενώ διαφέρει από τη γεωμορφολογική μέθοδο στο ότι προχωρά στο διαχωρισμό της περιοχής μελέτης σε ζώνες επικινδυνότητας. Σύμφωνα με τους Soeters & Van Westen (1996), η μεθοδολογία που ακολουθείτε κατά την εφαρμογή της μεθόδου περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- επιλογή των μεταβλητών που θεωρητικά επιδρούν στο σύστημα, και απόδοση συντελεστών βαρύτητας για κάθε έναν από αυτούς,
- δημιουργία για κάθε μεταβλητή του συστήματος, ενός αριθμού σχετικών κλάσεων και απόδοση συντελεστών βαρύτητας για την κάθε κλάση,
- υπέρθεση των χαρτών βάρους για κάθε μεταβλητή,
- δημιουργία του τελικού χάρτου στον οποίο απεικονίζονται οι κατηγορίες του βαθμού κινδύνου.

Ο κίνδυνος αυτός εκφράζεται από μια εξίσωση, η οποία εκτιμά την επικινδυνότητα με την εφαρμογή της τεχνικής του σταθμισμένου γραμμικού συνδυασμού Weighted Linear Combination (Voogd, 1983):

$$LSI = \sum_{j=1}^n W_j w_{ij}$$

όπου, *LSI*: ο δείκτης κατολισθητικής επιδεκτικότητας,

W_j: η βαρύτητα της παράμετρου *j*,

w_{ij}: ο συντελεστής βαρύτητας της κλάσης *i* στην παράμετρο *j*,

n: ο αριθμός των παραμέτρων.

Η πλειονότητα των μεθόδων και των τεχνικών για την εκτίμηση της κατολισθησιμότητας αφορά τη μέθοδο αυτή, η οποία εκφράζεται με τον υπολογισμό ενός δείκτη. Μέσω της συγκεκριμένης μεθοδολογικής προσέγγισης, επιλύεται το πρόβλημα των συσχετίσεων που παρουσιάζει η γεωμορφολογική μέθοδος, ενώ η διαδικασία που ακολουθείται πλεονεκτεί έναντι της γεωμορφολογικής μεθόδου εξαιτίας του ότι παρουσιάζεται ιδιαίτερα αυτοματοποιημένη.

Το μειονέκτημα της υποκειμενικής απόδοσης των συντελεστών βαρύτητας και της επιλογής των μεταβλητών που επιδρούν στο σύστημα επιχειρείται να λυθεί είτε με την εφαρμογή στατιστικών μεθόδων, ή της Αναλυτικής Ιεραρχικής Διαδικασίας (Analytical Hierarchy Process, AHP) (Rozos et al., 2010) είτε κυρίως με τη βοήθεια των Ειδικών.

Οι Rozos et al (2006) παρουσίασαν μια μεθοδολογία η οποία βασίζεται στην τεχνική R.E.S., Rock Engineering Systems, (Hudson, 1992, Μπενάρδος, 2002), προσπαθώντας να συνδυάσει όλες τις εμπλεκόμενες μεταβλητές για τον υπολογισμό της επιδεκτικότητας των γεωλογικών σχηματισμών σε κατολισθητικά φαινόμενα, στον νομό Αχαΐας.

Προσπάθησαν να αποτυπώσουν χωρικά την επιδεκτικότητα, η οποία εκφράζεται από ένα δείκτη, το δείκτη κατολισθητικότητας, Landslide Instability Index (*Li_i*), με την υπέρθεση δώδεκα (12) θεματικών χαρτών που αντιπροσωπεύουν τις αντίστοιχες μεταβλητές. Η

επιλογή των μεταβλητών πραγματοποιήθηκε με γνώμονα την εμπειρία και τη γνώση, αλλά και τα διαθέσιμα δεδομένα. Παράλληλα, η κατηγοριοποίηση και η βαθμονόμηση των μεταβλητών διαμορφώθηκε μετά την επεξεργασία των στατιστικών αναλύσεων που αφορούσαν τα κατολισθητικά φαινόμενα στον Ελλαδικό χώρο, αλλά και στην εμπειρία και τη γνώση των Ειδικών.

Τελικώς, επιλέχθηκαν οι εξής μεταβλητές: Λιθολογία, βροχόπτωση, μορφολογική κλίση πρανούς, διεύθυνση μορφολογικής κλίσης πρανούς, γεωμετρία των ασυνεχειών, τεκτονική ζώνη, υψόμετρο, γεωλογική δομή, γεωμηχανική δράση του νερού, πάχος μανδύα αποσάθρωσης, ανθρωπογενής παρέμβαση στην γεωμετρία του πρανούς και ανθρωπογενής επίδραση στην βλάστηση. Σε ότι αφορά το δείκτη (Li_i) αυτός υπολογίζεται από το άθροισμα του γινομένου των μεταβλητών που επιλέγονται από τον Ειδικό και των αντίστοιχων συντελεστών βαρύτητας, όπως φαίνεται στην εξίσωση:

$$Li_i = \sum_{i=1}^n a_i F_i$$

όπου Li_i ο δείκτης κατολισθητικότητας,

F_i οι μεταβλητές που σχετίζονται με το φαινόμενο,

a_i οι συντελεστές βαρύτητας που υπολογίζονται από την μέθοδο για κάθε μεταβλητή και

n ο αριθμός των μεταβλητών του συστήματος.

Οι συντελεστές βαρύτητας για τις επιλεγμένες μεταβλητές ορίζονται με τη βοήθεια του μητρώου αλληλεπίδρασης, ή αλλιώς του πίνακα αλληλεπίδρασης, interaction matrix (Εικόνα 8.2). Το μητρώο αλληλεπίδρασης λειτουργεί τόσο ως το βασικό εργαλείο ανάλυσης όσο και ως μια τεχνική παρουσίασης των παραμέτρων ανάλυσης και των διεργασιών που συμβαίνουν μεταξύ τους. Οι κύριες μεταβλητές, τοποθετούνται κατά την κύρια διαγώνιο του, ενώ οι μηχανισμοί αλληλεπίδρασης εισάγονται στις μη διαγώνιες θέσεις του πίνακα.

Η βαθμολόγηση των μη διαγώνιων θέσεων περιγράφει το βαθμό επίδρασης που έχει η μια παράμετρος πάνω στην άλλη.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ Α	ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ Α ΣΤΟ Β	ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ Α ΣΤΟ Γ
ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ Β ΣΤΟ Α	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ Β	ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ Β ΣΤΟ Γ
ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ Γ ΣΤΟ Α	ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ Γ ΣΤΟ Β	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ Γ

Εικ 8.2. Αρχή λειτουργίας του πίνακα αλληλεπίδρασης.

Κατασκευάστηκε στην περίπτωση που εξετάζεται, ένας πίνακας διαστάσεων 13×13 , δώδεκα (12) οι μεταβλητές του συστήματος και ως 13η μεταβλητή θεωρήθηκε ο δείκτης κατολισθητικότητα (L_i).

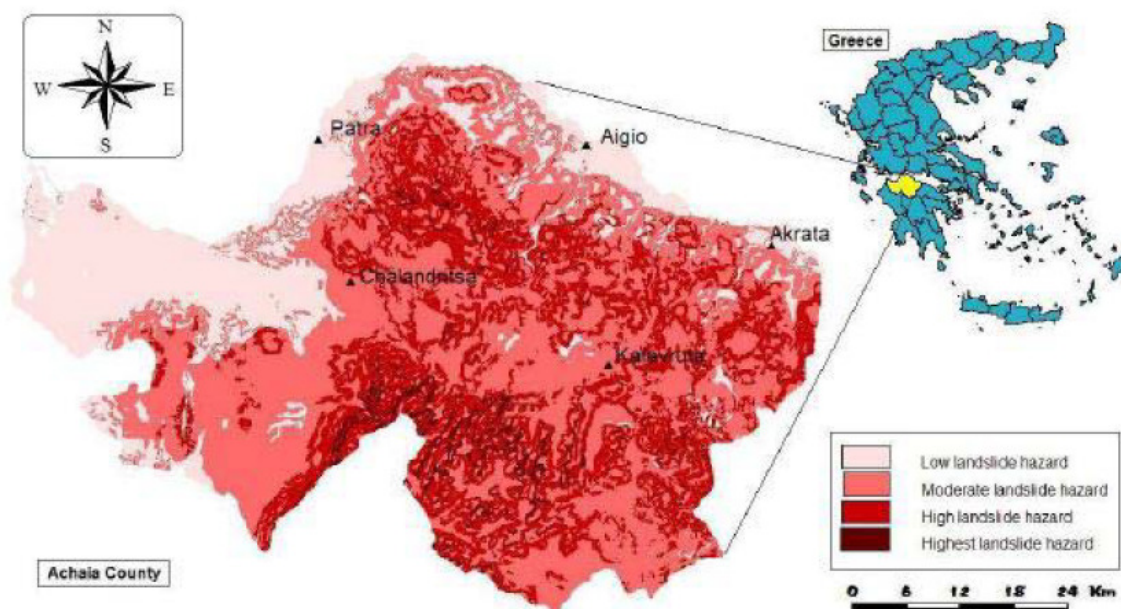
Μετά τη βαθμονόμηση του πίνακα, υπολογίστηκε το άθροισμα κάθε γραμμής και στήλης, τα οποία περιγράφονται ως η αιτία, cause – C, και το αποτέλεσμα, effect – E, κάθε μεταβλητής αντίστοιχα.

Στη συνέχεια, προσδιορίζεται η τιμή $C + E$, η οποία αντιστοιχεί στο άθροισμα των δυο (2) χαρακτηριστικών, ενώ μέσω κατάλληλης εξίσωσης, υπολογίστηκε η σχετική βαρύτητα, weighting coefficient, κάθε μεταβλητής στο σύστημα.

Σημειώνεται ότι οι συντελεστές βαρύτητας καθώς και η βαθμονόμηση των κλάσεων στις οποίες χωρίζεται κάθε μεταβλητή, υποδηλώνουν το βαθμό επιδεκτικότητας για κάθε στοιχειώδες τμήμα του μορφολογικού ανάγλυφου. Κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας στο νομό Αχαΐας, προέκυψε η κατηγοριοποίηση του δείκτη κατολισθητικότητας σε τέσσερις (4) κατηγορίες επιδεκτικότητας: πολύ υψηλή, υψηλή, χαμηλή και πολύ χαμηλή (Εικόνα 8.3).

Η μέθοδος επιδεικνύει προσαρμοστικότητα στις τοπικές συνθήκες, στα χαρακτηριστικά των διαθέσιμων δεδομένων καθώς και στις γνώσεις του Ειδικού. Διαπιστώθηκε ότι οι σχετικές παραδοχές και απλοποιήσεις που έγιναν δεν αλλοίωσαν την απόδοση της τεχνικής. Για την επικύρωση των αποτελεσμάτων αξιοποιήθηκε μια βάση δεδομένων κατολισθητικών φαινομένων (Ρόζος, 1989), δείχνοντας υψηλή συνέπεια δεδομένου ότι το 83% των προγενέστερων κατολισθητικών συμβάντων συνέπιπτε στην περιοχή της υψηλής και πολύ υψηλής επιδεκτικότητας που το μοντέλο προέβλεπε.

Άλλα παραδείγματα εφαρμογής της μεθόδου αποτελούν οι εργασίες των Pachauri & Pant (1992), Golceoglu & Aksoy (1996), Turrini & Visintainer (1998), Donati & Turrini (2002).



Εικ 8.3. Ζωνοποίηση του νομού Αχαΐας μέσω του συστήματος RES (Rozos et al, 2006).

3) Λογικά Αναλυτικά μοντέλα – Αναλυτική Ιεραρχική Διαδικασία

Αποτελεί μέθοδο για τον χαρακτηρισμό περιοχών μεγάλης κλίμακας όπου τα Γ.Σ.Π. δεν αξιοποιούνται και η όποια συμμετοχή τους έχει να κάνει με τη σύνταξη ενός χάρτου καταγραφής. Αναφέρεται, σύμφωνα με την κατάταξη που προτείνεται, ως μέθοδος που αξιοποιεί την εμπειρία και τη γνώση, ενώ διαφέρει από τις δυο (2) προηγούμενες μεθόδους, στο ότι χρησιμοποιεί μετρήσιμες, ενόργανες ή μη παρατηρήσεις πεδίου, για την επαλήθευση της απόδοσής της.

Ειδικότερα, στη μεθοδολογία αυτή αντλείται γνώση και εμπειρία από τους Ειδικούς, η οποία στη συνέχεια ελέγχεται για την ορθότητά της με την αντιπαράβολή πραγματικών μετρήσιμων δεδομένων στο πεδίο έρευνας, π.χ από δεδομένα ενόργανης παρακολούθησης. Επιλέγονται οι μεταβλητές που θεωρητικά επηρεάζουν το σύστημα και καθορίζονται οι σχέσεις και η σημαντικότητά τους. Στόχος της μεθοδολογίας είναι, η σύμπτωση των αποτελεσμάτων που εκφράζονται μέσα από τη γνώση και την εμπειρία με τις πραγματικές μετρήσεις. Το σύστημα επαναπροσδιορίζεται όταν η σύμπτωση δεν είναι βέλτιστη, διαμορφώνοντας κάθε φορά διαφορετικές συσχετίσεις, επιλέγοντας διαφορετικές μεταβλητές. Ουσιαστικά, αποτελεί μια τεχνική διαδοχικών δοκιμών και προσεγγίσεων, trial and error procedure.

Μια σχετική παραλλαγή της μεθόδου δίνεται στην εργασία που παρουσιάστηκε από τους Rozos et al. (2008), και αφορούσε στον υπολογισμό ενός δείκτη αστάθειας, Instability Index και στη συσχέτιση αυτού με τις διαστάσεις των πρυνών που αστόχησαν. Η απόδοση των συντελεστών βαρύτητας πραγματοποιήθηκε με την εφαρμογή του συστήματος RES. Το σύνολο των πρυνών που κατολίσθησαν, ήταν καταχωρημένα σε μια βάση δεδομένων (Πυργιώτης, 1997) όπου υπήρχαν επιπλέον στοιχεία για τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των αστοχιών, όπως ήταν το πλάτος και το μήκος, μέσω των οποίων εκτιμήθηκε η έκταση της περιοχής που παρουσίαζε η γεωλογική αστοχία.

Η διαπίστωση της σύμπτωσης των αποτελεσμάτων που εκφράζονται μέσα από τη γνώση και την εμπειρία δεν έγινε με τη μέτρηση δεδομένων ενόργανης παρακολούθησης αλλά έμμεσα με την εκτίμηση της έκτασης που καταλάμβανε η αστοχία. Οι συντελεστές βαρύτητας, όπως ειπώθηκε, προέκυψαν από τον πίνακα αλληλεπίδρασης του RES, ενώ έγινε επιλογή των αντίστοιχων δώδεκα (12) μεταβλητών αξιοποιώντας την υπάρχουσα βάση δεδομένων. Στη συγκεκριμένη εργασία, δεν επιχειρήθηκε να αποτυπωθεί χωρικά η επιδεκτικότητα, ωστόσο το ενδιαφέρον συμπέρασμα που προέκυψε ήταν, το γεγονός της συσχέτισης του δείκτη αστάθειας με την επιφάνεια που καταλάμβανε η αστοχία.

Τα δυο (2) μεγέθη, βρέθηκαν ότι συσχετίζονταν γραμμικώς με υψηλό συντελεστή συσχέτισης ($r = 0.96$). Ο υψηλός βαθμός συμφωνίας των δυο (2) δεικτών, αποτυπώνει την επιτυχή απόδοση της σημαντικότητας κάθε μεταβλητής από τους ειδικούς. Οι συγγραφείς δεν προχωρούν στην ερμηνεία της συσχέτισης αυτής, ωστόσο μπορεί να υποθέσει κανείς ότι: υπολογίζοντας το δείκτη αστάθειας ουσιαστικά υπολογίζεται η ένταση του φαινομένου, όπου ισχύει η υπόθεση, ότι όσο μεγαλύτερη η ένταση τόσο μεγαλύτερη επιφάνεια αστοχεί. Διαπιστώθηκε κατά την ανάλυση του συστήματος, ότι ως η πιο αλληλεπιδραστική παράμετρος, ήταν η γεωλογική δομή, ενώ η λιγότερο αλληλεπιδραστική, το υψόμετρο. Η βροχόπτωση και η τεκτονική, διαπιστώθηκε ότι ήταν οι πιο κυρίαρχες, ενώ η ανθρωπογενής παρέμβαση και η γεωμετρία του πρυνούς ως οι παράμετροι που κυριαρχούνται από το σύστημα.

8.3.2 Ανάλυση βασισμένη στην γνώση που εξάγεται από Βάσεις δεδομένων - Ποσοτικές μέθοδοι

1) Ανάλυση βασισμένη στα Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα

Τα Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα (ΤΝΔ) θεωρούνται κατάλληλα εργαλεία για τη μοντελοποίηση της πολύπλοκης συμπεριφοράς και μεταβλητότητας που οι περισσότεροι γεωλογικοί σχηματισμοί παρουσιάζουν (Aleotti et al., 1996, Mayoraz et al., 1996, Σακελλαρίου & Ηλίας, 1997). Αντίθετα από τις συμβατικές εμπειρικές και στατιστικές τεχνικές και μεθόδους που χρειάζονται εκ των προτέρων γνώση της φύσεως των συσχετίσεων που υπάρχουν μεταξύ των δεδομένων, τα ΤΝΔ δεν απαιτούν να γνωρίσουν τη φύση των συσχετίσεων αλλά ούτε και τη φυσική ερμηνεία τους (Benardos & Kaliampakos, 2004, Sakellariou & Ferentinou, 2005). Οι περισσότερες συμβατικές τεχνικές υποθέτουν την ανεξαρτησία μεταξύ των μεταβλητών του συστήματος. Ωστόσο, αποδεικνύεται ότι μια τέτοια παραδοχή τις περισσότερες φορές απλοποιεί την κατάσταση και προσθέτει υψηλό ποσοστό αβεβαιότητας στις προβλέψεις που πραγματοποιεί το σύστημα (Yang & Rosenbaum, 2002).

Μια από τις πρώτες εφαρμογές των ΤΝΔ σε προβλήματα γεωλογικών αστοχιών, αποτελούσε η εργασία των Aleotti et al. (1996), στην οποία οι συγγραφείς διαμόρφωσαν ένα μοντέλο πρόβλεψης της επιδεκτικότητας σε κατολισθητικά φαινόμενα αξιοποιώντας παράλληλα την εμπειρία και τη γνώση των Ειδικών. Οι Ειδικοί, κλήθηκαν να αποδώσουν μια αριθμητική τιμή για κάθε μια από τις περιπτώσεις που αποτελούσαν δεδομένα εκπαίδευσης μιας καλά οργανωμένης βάσης δεδομένων. Η βάση δεδομένων αφορούσε παλαιότερες καταγεγραμμένες θέσεις αστοχίας. Μεγαλύτερες τιμές, αντιστοιχούσαν σε μεγαλύτερη επικινδυνότητα. Το ΤΝΔ εκπαιδεύτηκε έχοντας ως μεταβλητή εξόδου τη μέση τιμή που πρόκυψε από τον εμπειρικό προσδιορισμό της επικινδυνότητας. Διαπιστώθηκε, η αρκετά καλή προσέγγιση των ΤΝΔ αλλά κυρίως τέθηκαν οι βάσεις για την αξιοποίηση των ΤΝΔ στην ανάλυση των γεωλογικών αστοχιών.

Οι Lee et al. (2003a) παρουσίασαν δυο (2) μοντέλα που στηρίζονταν στα ΤΝΔ και στα Γ.Σ.Π. και που εκτιμούσαν την επιδεκτικότητα ως προς την εκδήλωση κατολισθητικού φαινομένου και τους συντελεστές βαρύτητας καθενός από τους παράγοντες που συμμετείχαν στην εκδήλωση του φαινομένου. Η παράλληλη χρήση των δυο (2) τεχνικών, των ΤΝΔ και του Γ.Σ.Π., απέδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα κυρίως εξαιτίας των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της κάθε τεχνικής, δημιουργώντας σχετικό χάρτη επιδεκτικότητας.

Σε ότι αφορά τα Γ.Σ.Π. οι συγγραφείς επισήμαναν, τη δυνατότητά τους να διαχειριστούν με σχετική ευκολία χωρικά δεδομένα, ενώ σε ότι αφορά τα ΤΝΔ επεσήμαναν, τη δυνατότητα επεξεργασίας δεδομένων που δεν ακολουθούσαν καμία στατιστική κατανομή και κάποιο στατιστικό μοντέλο. Κύρια διαδικασία της μεθοδολογίας ήταν ο μετασχηματισμός των θεματικών επιπέδων πληροφορίας σε μορφή κατάλληλη για τα ΤΝΔ και στη συνέχεια, μέσω της αντίστροφης διαδικασίας, μετασχηματισμός των αποτελεσμάτων που προέκυψαν σε μορφή κατάλληλη για το Γ.Σ.Π.

Ο Ηλίας (2000) διερεύνησε τη δυνατότητα εφαρμογής νευρωνικής και ασαφούς μεθοδολογίας, σε εφαρμογές εκτίμησης της κατολισθητικής επικινδυνότητας για τη δημιουργία χωρικών μοντέλων εκτίμησης επιδεκτικότητας και την κωδικοποίηση της αβεβαιότητας στα δεδομένα. Η Φερεντίνου (2004) παρουσίασε, δυο (2) πρωτότυπες μεθοδολογίες εκτίμησης του κινδύνου έναντι κατολισθήσεων, οι οποίες συνδυάζουν την εφαρμογή τεχνικών και μεθόδων Μηχανικής Μάθησης και των Γ.Σ.Π.. Η πρώτη μεθοδολογία, αφορούσε μια μέθοδο ντετερμινιστικής ανάλυσης, μέσω της οποίας υπολογίζει τον συντελεστή ασφαλείας για κάθε στοιχειώδες τμήμα του μορφολογικού ανάγλυφου, με την

υλοποίηση του αλγορίθμου οπισθόδρομης μετάδοσης σφάλματος, back propagation, αλγόριθμος που ανήκει στην κατηγορία της επιβλεπόμενης μάθησης. Η δεύτερη μεθοδολογία, αφορούσε μια μέθοδο που εντάσσεται στην κατηγορία της σύνθεσης δεικτών παραμετρικών χαρτών, η οποία ωστόσο συνδυάζει μεθόδους ΤΝΔ, και ειδικότερα αλγορίθμους μη – επιβλεπόμενης μάθησης. Στα πλαίσια της διατριβής της συγγραφέως, δημιουργήθηκε ένα δυναμικό υπολογιστικό εργαλείο εκτίμησης του κινδύνου έναντι κατολισθήσεων σε περιβάλλον Γ.Σ.Π. με τη σύγχρονη εφαρμογή μεθόδων ΤΝΔ σε επίπεδο μεσαίας κλίμακας. Η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε, δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη της μεταβολής των παραμέτρων και την εξέταση σεναρίων, αποδίδοντας τον σχετικό χάρτη επικινδυνότητας έναντι κυκλικής, επίπεδης αστοχίας καθώς και αστοχίας σφήνας. Τρεις (3) ήταν οι κύριοι στόχοι της διατριβής: α) η σε βάθος διερεύνηση των μεταβλητών που συμμετέχουν και επιδρούν στην εξέλιξη του φαινομένου των κατολισθητικών κινήσεων, β) ο προσδιορισμός των συντελεστών βαρύτητας καθεμιάς από τις μεταβλητές του συστήματος, και γ) η ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης μεθοδολογίας εκτίμησης του κινδύνου έναντι των κατολισθήσεων.

Στην πρώτη εφαρμογή, έγινε προσπάθεια διασύνδεσης κατά πρώτον των μεταβλητών του ειδικού βάρους, της συνοχής, της γωνίας εσωτερικής τριβής, των μορφολογικών κλίσεων, του ύψους πρानούς, της πίεσης του νερού των πόρων, με τον συντελεστή ασφάλειας F και την πληροφορία αστοχίας ή όχι, έναντι υποθέσεων κυκλικής αστοχίας. Και κατά δεύτερον, διασύνδεση των παραμέτρων του ειδικού βάρους, της συνοχής των ασυνεχειών, της γωνίας εσωτερικής τριβής των ασυνεχειών, της κλίσης της ευθείας αλληλοτομίας των ασυνεχειών, της γωνίας κλίσης πρानούς και ύψους πρानούς, με τον συντελεστή ασφάλειας F και με την πληροφορία αστοχίας ή όχι, έναντι υποθέσεων αστοχίας σφήνας.

Όπως σχολιάζει και η συγγραφέας, η ποιότητα τόσο των δεδομένων εκπαίδευσης όσο και των δεδομένων ελέγχου είναι που επιδρά στην απόδοση του μοντέλου πρόβλεψης, παρά το μέγεθος του συνόλου των δεδομένων. Ο υποκειμενικός προσδιορισμός των βαρών με την χρήση ΤΝΔ και της μεθόδου RES για την εκτίμηση των σχέσεων αίτιου – αποτελέσματος και την αναγνώριση όλων των παραγόντων που συντελούν στην εκδήλωση του φαινομένου αλλά κυρίως τον προσδιορισμό των μεταξύ τους σχέσεων.

Στη δεύτερη εφαρμογή, ως μεταβλητές εισόδου χρησιμοποιήθηκαν κυρίως ποιοτικά χαρακτηριστικά τα οποία είχαν κατάλληλα κωδικοποιηθεί και αφορούσαν, το είδος και τον τύπο του γεωλογικού σχηματισμού, το υψόμετρο, το μέσο ετήσιο ύψος βροχής, τις μορφολογικές κλίσεις των πρανών, την διεύθυνση των μορφολογικών κλίσεων, την ανθρωπογενή επίδραση στη βλάστηση, το είδος του μορφολογικού αναγλύφου κ.α. Οι χάρτες αυτό-οργάνωσης, σε αντίθεση με τις μεθόδους πολύ-παραγοντικής ανάλυσης κατά την εφαρμογή τους, δημιούργησαν υποσύνολα μεταβλητών ή διανυσμάτων τα οποία παρουσίασαν ένα άμεσο και διακριτό φυσικό νόημα. Λειτουργούν με διαφορετικό τρόπο ως προς τη διαχείριση των δεδομένων εκπαίδευσης, ενώ με τη βοήθεια των μητρώων αλληλεπίδρασης, μέθοδος RES, δόθηκαν ρεαλιστικά αποτελέσματα που αντιστοιχούσαν στη συσσωρευμένη γνώση και εμπειρία που υπάρχει. Ωστόσο, η χρήση των χαρτών αυτό – οργάνωσης είναι ιδιαίτερα δυσνόητη όπως και η ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Άλλα παραδείγματα εφαρμογής της μεθόδου των ΤΝΔ, αποτελούν οι εργασίες των Neaupane & Achet (2004), Lee et al. (2004b), Gomez & Kavzoglu (2005), Ermini et al. (2005), Lee et al. (2006), Ferentinou & Sakellariou (2007), Caniani et al. (2008), Pradhan & Lee (2009).

2) Ανάλυση βασισμένη στην Ασαφή Λογική

Η ανάλυση βασισμένη στην Ασαφή Λογική μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελεί μια ημι-ποσοτική μέθοδο, η οποία συνδυάζει την εμπειρία και τη γνώση με τη χρήση της θεωρίας

των ασαφών συνόλων για τη ζωνοποίηση περιοχών επιδεκτικών σε γεωλογικές αστοχίες. Το κύριο πλεονέκτημα της τεχνικής, είναι ο συγκερασμός ποιοτικών και ποσοτικών δεδομένων και κυρίως της μαθηματικής ερμηνείας της ασαφώς διατυπωμένης ποιοτικής πληροφορίας που σχετίζεται με τις γεωλογικές παραμέτρους. Η θεωρία των ασαφών συνόλων, που αναπτύχθηκε από τον Zadeh (1965, 1968) επιλέγεται συχνά ως κατάλληλη για την ερμηνεία της αβεβαιότητας και πολυπλοκότητας που σχετίζεται με ένα γεωλογικό σύστημα, εξαιτίας:

- της ύπαρξης περιορισμένου αριθμού δεδομένων, αριθμός που δεν επιτρέπει τη χρήση συμβατικών στατιστικών μεθόδων.

- και του γεγονότος ότι, πολλοί από τους παράγοντες δεν οριοθετούνται επακριβώς.

Μια ενδιαφέρουσα περίπτωση είναι αυτή που παρουσιάζεται στην εργασία των Hwang et al (2009), στην οποία εφαρμόζεται η θεωρία των ασαφών συνόλων για τον προσδιορισμό της απόδοσης των συντελεστών βαρύτητας για κάθε μεταβλητή που χρησιμοποιούσαν στο μοντέλο τους. Παρέθεσαν σε μια ομάδα Ειδικών έναν πίνακα με λεκτικές μεταβλητές, (πολύ χαμηλή, χαμηλή, μεσαία, υψηλή, πολύ υψηλή) όπου με την χρήση της τραπεζοειδούς συνάρτησης συμμετοχής, δίνονται οι αντίστοιχοι ασαφείς αριθμοί $\{0,0,0,3\}$, $\{0,3,3,5\}$, $\{3,5,5,7\}$, $\{5,7,7,10\}$, $\{7,10,10,10\}$.

Μέσω του προσδιορισμού της επίδρασης που έχουν οι παράμετροι του συστήματος, για κάθε κλάση ξεχωριστά, στην εκδήλωση της γεωλογικής αστοχίας. Έτσι προέκυψαν για κάθε κλάση, οι ασαφείς αριθμοί που μετά την αποασαφοποίησή τους έδιναν τους αντίστοιχους συντελεστές βαρύτητας. Στην συνέχεια, με την εφαρμογή της υπέρθεσης των παραγόμενων σταθμισμένων θεματικών χαρτών, προσδιόριζαν για κάθε στοιχειώδες τμήμα του μορφολογικού ανάγλυφου την τιμή της επιδεκτικότητας σε γεωλογική αστοχία. Άλλα παραδείγματα εφαρμογής της μεθόδου της ασαφούς λογικής, αποτελούν οι εργασίες των Juang et al.,(1992), Binaghi et al., (1998), Ercanoglu & Gokceoglu, (2002, 2004), Pistocchi et al., (2002), Kanungo et al.,(2006), Pradhan et al.,(2009).

3) Ανάλυση βασισμένη στα Δένδρα Απόφασης

Αποτελεί μέθοδο για την κατηγοριοποίηση περιοχών μεγάλης και μεσαίας κλίμακας όπου τα Γ.Σ.Π. χρησιμοποιούνται ως εργαλεία μοντελοποίησης και χωρικής ανάλυσης. Τα Δένδρα Απόφασης (ΔΑ), χρησιμοποιούνται για την ταξινόμηση και πρόβλεψη της επιδεκτικότητας έναντι γεωλογικών αστοχιών. Στην εργασία τους οι Hwang et al. (2009) παρουσίασαν μια μεθοδολογία για την εκτίμηση της αστοχίας με τη χρήση των ΔΑ. Τα ΔΑ χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία εξαιτίας της δυνατότητας επεξεργασίας αριθμητικών και περιγραφικών μεταβλητών και της δυνατότητας περαιτέρω ανάλυσης των κανόνων συσχέτισης που παράγει το μοντέλο πρόβλεψης. Η εργασία αποσκοπούσε στην επίτευξη τριών (3) στόχων:

α) στην αυτόματη παραγωγή κανόνων μετά από την επεξεργασία μιας τεράστιας βάσης δεδομένων που περιλάμβανε 6828 περιπτώσεις όπου περιγράφονταν οι συνθήκες ευστάθειας φυσικών και τεχνητών πρανών, β) στην εκτίμηση της ποιοτικής αξιοπιστίας των παραχθέντων κανόνων και γ) στην εύρεση των μεταβλητών που επιδρούν μέγιστα στην ευστάθεια των πρανών. Οι κανόνες που παρήχθησαν, είχαν τη μορφή:

Γρανιτικοί βραχώδες σχηματισμοί που εντοπίζονται σε πρανή με κλίση μεγαλύτερη από 41ο και βαθμό αποσάθρωσης υψηλό παρουσιάζουν αυξημένη πιθανότητα αστοχίας.

Για την επιλογή των μεταβλητών εκπαίδευσης οι συγγραφείς στηρίχτηκαν στην εμπειρία και τη γνώση των Ειδικών καταλήγοντας τελικά στην αξιοποίηση δεκατριών (13), από ένα σύνολο είκοσι έξι (26) μεταβλητών. Ο αλγόριθμος που χρησιμοποίησαν ήταν ο

C4.5. Στόχος της μεθοδολογίας, ήταν οι κανόνες που παρήχθησαν να μπορούν να προβλέψουν επιτυχώς την πιθανότητα αστοχίας νέων άγνωστων παρατηρήσεων.

Για την εκτίμηση της απόδοσης των παραγόμενων κανόνων, το σύνολο εκπαίδευσης διαχωρίστηκε σε δέκα (10) υποσύνολα, από τα οποία ένα (1) αποτέλεσε το υποσύνολο ελέγχου. Οι κανόνες που δημιουργούνται από την ανάλυση των εννέα (9) υποσυνόλων εφαρμόζονταν στο 10ο υποσύνολο όπου τελικώς, υπολογίζονταν το ποσοστό σφάλματος του συγκεκριμένου υποσυνόλου. Η διαδικασία αυτή των εννέα (9) υποσυνόλων εκπαίδευσης και του ενός (1) υποσυνόλου ελέγχου, επαναλήφθηκε έως ότου κάθε υποσύνολο αποτέλεσε υποσύνολο ελέγχου. Από αυτή τη διαδικασία, υπολογίστηκε το μέσο ποσοστό σφάλματος για κάθε κανόνα. Οι κανόνες εκείνοι που παρουσίαζαν χαμηλό ποσοστό σφάλματος επιλέγονταν και ενσωματώνονταν στο μοντέλο πρόβλεψης. Οι συγγραφείς επισήμαναν ότι η ακρίβεια πρόβλεψης των παραγόμενων κανόνων θα μπορούσε να είναι ιδιαίτερα υψηλή στην ακραία περίπτωση όπου το ΔΑ περιέχει τόσους τερματικούς κόμβους όσες ήταν και οι παρατηρήσεις εκπαίδευσης. Για την αποφυγή του φαινομένου του υπερταυρίσματος (over-fitting), κατασκευάστηκαν δέκα έξι (16) διαφορετικά μοντέλα με τα οποία παρουσίαζαν μειωμένο αριθμό περιπτώσεων στους τερματικούς κόμβους.

Οι Nefeslioglu et al. (2010) στην εργασία τους επιχείρησαν τη δημιουργία ενός χάρτου επικινδυνότητας έναντι κατολισθητικών φαινομένων εκμεταλλευόμενοι την τεχνική των ΔΑ, στην περιοχή Çekmece της Κωνσταντινούπολης, στην Τουρκία. Αρχικώς επεσήμαναν την αξία της Εξόρυξης Δεδομένων και πως αυτή αποκτά ακόμα μεγαλύτερη αναγνώριση εξαιτίας του ολοένα αυξανόμενου όγκου των διαθέσιμων χωρικών δεδομένων. Οι μεταβλητές που αξιοποιήθηκαν από τους συγγραφείς και αποτέλεσαν τις μεταβλητές εισόδου της μεθόδου, ήταν οι εξής: οι γεωλογικοί σχηματισμοί, μορφολογικοί παράμετροι που προέρχονται από το ψηφιακό μοντέλο εδάφους, το υψόμετρο, η μορφολογική κλίση πρανούς, καμπυλότητα των πρανών κατά τη διεύθυνση της κλίσης και κάθετα σε αυτή (plan curvature, profile curvature), κ.α.

Τα δεδομένα εισόδου αποτελούσαν συνολικά δεκαεφτά (17) μεταβλητές και ως δεδομένο εξόδου μια (1) μεταβλητή η οποία μπορούσε να λάβει δυο (2) τιμές. Την τιμή ένα (1) για το χαρακτηρισμό περιοχών όπου εκδηλώνεται κατολίσθηση και την τιμή μηδέν (0) για το χαρακτηρισμό ευσταθών περιοχών. Παρότι το αποτέλεσμα το οποίο έδινε το μοντέλο πρόβλεψης θεωρητικά θα έπρεπε να ισούται με μια διακριτή τιμή, είτε μηδέν (0) είτε ένα (1) για το χαρακτηρισμό των περιοχών ως ασταθών ή ευσταθών αντίστοιχα, η έξοδος μπορούσε να λάβει τιμές που κυμαίνονταν στο διάστημα $[0,1]$ επιτρέποντας μια καλύτερη ταξινόμηση. Η ταξινόμηση αυτή, έδινε και ένα μέτρο αξιοπιστίας. Οι συγγραφείς, διατύπωσαν την άποψη ότι η διαφορά των ΔΑ έναντι άλλων τεχνικών της Μηχανικής Μάθησης, όπως έχει ειπωθεί και από άλλους ερευνητές (Tang & MacLennan, 2005), οφείλεται στην εύκολη και γρήγορη διαδικασία κατασκευής τους αλλά και τη σχετική ευκολία κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων που προκύπτουν.

4) *Ανάλυση βασισμένη στον Συλλογισμό κατά Περίπτωση (Case Based Reasoning)*

Αποτελεί μέθοδο για την κατηγοριοποίηση περιοχών μεγάλης κλίμακας όπου τα Γ.Σ.Π. δεν χρησιμοποιούνται και η όποια εφαρμογή τους περιορίζεται στη σύνταξη ενός χάρτου καταγραφής. Ανήκει σύμφωνα με την κατάταξη που προτείνεται ως μέθοδος που αξιοποιεί την προγενέστερη γνώση. Η βασική αρχή στην οποία στηρίζεται η τεχνική αυτή, είναι η επαναληπτική ανάκτηση περιπτώσεων από μια βάση κωδικοποιημένων περιπτώσεων, που παρουσιάζουν σχετική ομοιότητα με την περίπτωση η οποία πρόκειται να αντιμετωπιστεί. Η μέθοδος αυτή δεν αποτελεί ένα πλήρως καθορισμένο μοντέλο, αλλά αποτελεί έναν γενικό

αλγόριθμο ο οποίος προσαρμόζεται ανάλογα με την εφαρμογή (Aamodt et al., 1994). Παραδείγματα της μεθόδου αυτής περιγράφονται στις εργασίες των Fyson & Toll (2008) και Toll (2008) και αφορούν στη δημιουργία ενός συστήματος που αξιοποιούσε μια βάση δεδομένων πρανών με προβλήματα ευστάθειας. Ο Toll (2008) παρουσίασε το λογισμικό SlopeSafe, ένα λογισμικό που στηρίζεται στο συλλογισμό κατά περίπτωση. Δημιούργησε μια βάση δεδομένων από 2974 περιπτώσεων ευστάθειας πρανών, εντός της οποίας είχαν καταχωρηθεί ένας σχετικά μεγάλος αριθμός μεταβλητών που περιέγραφαν την ευστάθεια των μελετώμενων περιπτώσεων. Η όλη διαδικασία στηριζόταν στην εκτίμηση της ομοιότητας που παρουσίαζαν οι άγνωστες παρατηρήσεις με τις παρατηρήσεις που αποτελούσαν μέρος της βάσης δεδομένων. Ο βαθμός ομοιότητας που παρουσίασε η άγνωστη παρατήρηση με το σύνολο των καταγεγραμμένων περιπτώσεων, υπολογιζόταν με βάση τέσσερις (4) μεθόδους: τη μέθοδο Davey – Wilson (Davey-Wilson, 1990), τη μέθοδο των Yau & Yang (Yau & Yang, 1998), τη μετρική απόστασης Manhattan και την τεχνική Generalized Bell Function.

Μια ακόμη καινοτομία της μεθοδολογίας που παρουσίασε ο Toll (2008) στην εργασία του, ήταν η αποθήκευση των παρατηρήσεων αξιοποιώντας την γλώσσα προγραμματισμού Extensible Markup Language (XML), τη ταχύτερα αναπτυσσόμενη γλώσσα προγραμματισμού για διαδικτυακές εφαρμογές και την διαχείριση χωρικών και μη χωρικών δεδομένων.

Το SlopeSafe δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να αποδώσει συντελεστές βαρύτητας για κάθε χαρακτηριστικό. Ακόμα δίνει τη δυνατότητα διαμόρφωσης γραμμικών και μη γραμμικών συσχετίσεων μεταξύ των μεταβλητών καθώς και τη δυνατότητα απόδοσης συντελεστών βαρύτητας σε κάθε παρατήρηση. Ειδικότερα, ο χρήστης μπορεί είτε να αποδώσει υψηλό συντελεστή βαρύτητας στα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των πρανών (γωνία και ύψος πρανούς) είτε να αποδώσει υψηλό συντελεστή βαρύτητας στη γεωλογία (τον πρωτεύοντα και τον δευτερεύοντα λιθολογικό τύπο). Ο Toll (2008) παρουσίασε την αδυναμία του λογισμικού να διαχειρίζεται περιγραφικές και λεκτικές μεταβλητές, ωστόσο θεωρεί ότι η ενσωμάτωση μεθόδων και τεχνικών της ασαφούς λογικής θα βελτίωνε την επίδοση του λογισμικού. Η τεχνική αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο για την απόδοση μιας αρχικής εκτίμησης της σοβαρότητας της κατάστασης που αντιμετωπίζεται και να προτείνει λύσεις με βάση την προγενέστερη εμπειρία. Η αξιοπιστία της μεθόδου προϋποθέτει την ύπαρξη μεγάλου αριθμού δεδομένων, η ποιότητα των οποίων θα πρέπει να είναι αυξημένη.

5) Στατιστική Ανάλυση- Ανάλυση δυο μεταβλητών

Αποτελεί μέθοδο για τη ζωνοποίηση περιοχών μικρής και μεσαίας κλίμακας όπου τα Γ.Σ.Π. χρησιμοποιούνται ως κύρια εργαλεία χωρικής ανάλυσης. Η μέθοδος αυτή ενέχει ένα βαθμό υποκειμενικής αξιολόγησης των μεταβλητών που συμμετέχουν στο σύστημα, ενώ συνήθως δεν λαμβάνονται υπόψη οι ενδεχόμενες συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών. Οι συντελεστές βαρύτητας της κάθε μεταβλητής προκύπτουν από την πυκνότητα των κατολισθήσεων που απαντούν σε κάθε κλάση των μεταβλητών που συμμετέχουν στο μοντέλο. Ο υπολογισμός του βαθμού κινδύνου προς αστοχία για κάθε στοιχειώδες τμήμα του μορφολογικού ανάγλυφου, προκύπτει από την τελική υπέρθεση των χαρτών που αντιστοιχούν σε κάθε μεταβλητή.

Μια σχετική με το αντικείμενο εργασία, είναι αυτή των Sarkar et al. (2008), οι οποίοι παρουσίασαν μια εφαρμογή της στατιστικής μεθόδου, Information Model. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για τη χωρική πρόβλεψη ενός συμβάντος, βασιζόμενη στη μεταβλητή που εξετάζεται και στη συσχέτιση αυτής με το φαινόμενο που εκτιμάται (Yin & Yan, 1988, Jade & Sarkar, 1993). Αποτελεί μια στατιστική προσέγγιση για την απόδοση συντελεστών βαρύτητας στις διάφορες μεταβλητές που συνεκτιμούνται κατά τον υπολογισμό της κατολισθητικής

επιδεκτικότητας. Στηρίζεται, στον υπολογισμό της συχνότητας εμφάνισης των κατολισθητικών φαινομένων στις διάφορες κλάσεις των μεταβλητών. Βασικός στόχος της μεθόδου που εφαρμόστηκε στη σχετική εργασία, ήταν η εκτίμηση της Συνολικής Τιμής Πληροφορίας, Total Information Value, η οποία ισούται με το δείκτη κατολισθητικής πιθανότητας, Landslide Potential Index (LPI) για κάθε φαντίο της περιοχής μελέτης. Αρχικώς, καθορίστηκαν οι μεταβλητές οι οποίες, σύμφωνα με τους συγγραφείς, επιδρούν στην εκτίμηση της επιδεκτικότητας σε κατολισθητικά φαινόμενα. Κατόπιν, διαμορφώθηκαν οι κλάσεις για κάθε μεταβλητή i , και στη συνέχεια, εκτιμήθηκε η Τιμή Πληροφορίας (I_i) για κάθε φαντίο με βάση την εξίσωση:

$$I_i = \log (S_i / N_i / S/N)$$

όπου N ο ολικός αριθμός των φαντίων, S ο αριθμός των φαντίων που εντοπίζεται κατολίσθηση, N_i ο αριθμός των φαντίων που περιέχουν τη μεταβλητή i , S_i ο αριθμός των φαντίων της μεταβλητής i που εντοπίζεται κατολίσθηση. Η Συνολική Τιμή Πληροφορίας υπολογίζεται αντίστοιχα από τη σχέση:

$I_i = \sum (x_{ji} * I_i)$ όπου x_{ji} ισούται με τη μονάδα (1) όταν η μεταβλητή j εντοπίζεται στο φαντίο i , x_{ji} ισούται με το μηδέν (0) όταν το j δεν εντοπίζεται στο φαντίο i . Μεγαλύτερη Τιμή Πληροφορίας σημαίνει μεγαλύτερη επιδεκτικότητα. Για τη διαμόρφωση των κατηγοριών επιδεκτικότητας, κατασκευάστηκε το γράφημα της συχνότητας, εφαρμόζοντας την μέθοδο του κινούμενου μέσου για την ομαλοποίηση της καμπύλης.

Διαμορφώθηκαν έτσι, διακριτές περιοχές στην καμπύλη οι οποίες αντιστοιχούσαν στις πέντε (5) κατηγορίες επιδεκτικότητας: πολύ χαμηλή, χαμηλή, μεσαία, υψηλή, πολύ υψηλή. Για την επαλήθευση του αποτελέσματος και την εκτίμηση της απόδοσης του μοντέλου, εφαρμόστηκαν δυο (2) τεχνικές οι οποίες και επιβεβαίωσαν την υψηλή απόδοση του μοντέλου πρόβλεψης. Άλλα παραδείγματα εφαρμογής της μεθόδου αποτελούν οι εργασίες των, Suzen & Doyuran, (2004), Nandi & Shakoor, (2010).

6) Στατιστική Ανάλυση -Ανάλυση πολλών μεταβλητών

Ο Ζιούρκας (1989) κωδικοποίησε και αρχειοθέτησε 1500 τεχνικογεωλογικές εκθέσεις και μελέτες που αφορούσαν 700 κατολισθήσεις σε οικισμούς και 100 στο οδικό δίκτυο του Ελληνικού χώρου, και που είχαν συνταχθεί από το Ι.Γ.Μ.Ε και το Κ.Ε.Δ.Ε μέχρι το 1986. Χρησιμοποιεί μεθόδους της κλασσικής στατιστικής ανάλυσης όπως: Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών, Ανάλυση Παραγόντων καθώς και Ανάλυση Ομάδων. Παραδείγματα εφαρμογής της μεθόδου αποτελούν οι εργασίες των Baeza & Corominas, 2001.

Ο Βασιλειάδης, (2010) παρουσίασε μια συγκριτική έρευνα του κινδύνου έναντι των κατολισθητικών φαινομένων για τον Ελλαδικό χώρο. Προχώρησε στη δημιουργία ενός μοντέλου εκτίμησης του κινδύνου και στη δημιουργία σχετικών χαρτών επικινδυνότητας για το σύνολο της Ελληνικής επικράτειας. Κατά την εκπόνηση της διατριβής δημιουργήθηκε μια ψηφιακή βάση δεδομένων από 1.238 καταγεγραμμένες κατολισθήσεις που κάλυπταν την περίοδο 1903 – 1998, ενώ ψηφιοποιήθηκαν όλα τα αναγκαία Θεματικά Επίπεδα Πληροφορίας, όπως τοπογραφικά ανάγλυφα, τεχνικογεωλογικός χάρτης, γεωτεκτονικοί χάρτες κ.ά.

Ως κύριους παράγοντες ο συγγραφέας αναγνώρισε τις μορφολογικές κλίσεις των πρανών, τα φαινόμενα διάβρωσης, τις ανθρωπογενείς παρεμβάσεις (π.χ. η κατασκευή του οδικού δικτύου), τα κλιματικά χαρακτηριστικά, τα γεωλογικά και γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά των σχηματισμών, τα φυσικά φαινόμενα, όπως οι σεισμοί κ.λ.π. Τελικά, επιλέχθηκαν δέκα (10) παράγοντες ενώ διερευνήθηκαν τα χωρικά χαρακτηριστικά της κάθε μεταβλητής με την προβολή κάθε μιας σε κάρτα πλέγματος, μεγέθους 1x1 km. Στη

συνέχεια, έγινε στάθμιση του κινδύνου κατολισθήσης για κάθε μία μεταβλητή, χρησιμοποιώντας τη συχνότητα εμφάνισης, σύμφωνα με τις καταγεγραμμένες περιπτώσεις και την έκταση που καταλαμβάνει σε κάθε κατηγορία της μεταβλητής. Το επόμενο βήμα ήταν η δημιουργία ενός λογικού – αναλυτικού μοντέλου, όπου ο κίνδυνος εκφράζεται από μια εξίσωση, στην οποία οι δέκα (10) μεταβλητές συνδέονται με βάρη, που αντανakλούν την επιρροή που ασκεί η κάθε μεταβλητή.

Η ημι-ποσοτική αυτή μέθοδος ανάλυσης κινδύνου αποτελεί προσέγγιση σταθμισμένων γραμμικών συνδυασμών (weighted linear combination - WLC) των δεδομένων εισαγωγής. Οι συντελεστές βαρύτητας προσδιορίστηκαν μέσω μιας αντικειμενικής, ποσοτικοποιημένης και ακριβούς μεθόδου με την χρήση της τεχνικής της πολυπαραγοντικής ανάλυσης. Ο συγγραφέας υποστηρίζει ότι ο τρόπος προσδιορισμού των συντελεστών βαρύτητας δίνει ένα πρακτικά εφαρμόσιμο τρόπο εκτίμησης της επικινδυνότητας των κατολισθήσεων. Εκτίμηση που μπορεί να αναπροσαρμόζεται και να αναθεωρείται με την εισαγωγή νέων πληροφοριών στην υπάρχουσα βάση δεδομένων. Τα αποτελέσματα επικυρώθηκαν αρχικά χρησιμοποιώντας την προϋπάρχουσα βάση δεδομένων των καταγεγραμμένων κατολισθήσεων, για την οποία δημιουργήθηκε περιβάλλον διεπαφής σε ένα εμπορικό λογισμικό πακέτο Γ.Σ.Π..

Η επικύρωση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι η ενσωμάτωση της μεθόδου WLC στο περιβάλλον των Γ.Σ.Π. μπορεί να υποστηρίξει τεχνικογεωλογικές μελέτες σχετικές με την εκτίμηση της επικινδυνότητας έναντι κατολισθητικών φαινομένων σε μια ευρύτερη περιοχή έρευνας. Κατόπιν, επιβεβαιώθηκε η αξιοπιστία του μοντέλου επικινδυνότητας και η ζωνοποίηση του κινδύνου κατολισθήσεων με την υπέρθεση 397 νέων περιπτώσεων κατολισθήσεων που καταγράφηκαν την περίοδο 1998 - 2003. Συμπερασματικά, από τα αποτελέσματα της διατριβής, προκύπτει ότι τα Γ.Σ.Π. και οι ψηφιακές βάσεις δεδομένων είναι απολύτως αναγκαία μέσα για τη διαχείριση της γεωλογικής, γεωτεχνικής, σεισμικής, κλιματολογικής, οικιστικής και άλλης σχετικής πληροφορίας.

7) Λογιστική Παλινδρόμηση

Η λογιστική παλινδρόμηση είναι μια μέθοδος πολύ - παραγοντικής στατιστικής ανάλυσης (multivariate statistical analysis) που χρησιμοποιεί ένα σύνολο ανεξαρτήτων μεταβλητών (independent variables) για τη διερεύνηση μιας εξαρτημένης μεταβλητής (dependent variable). Βασική αρχή της λογιστικής παλινδρόμησης είναι η δίτιμη φύση της εξαρτημένης μεταβλητής (Menard, 1995).

Η λογιστική παλινδρόμηση (Logistic Regression) εφαρμόζεται σε καταστάσεις στις οποίες επιθυμείται η πρόβλεψη της ύπαρξης ή της απουσίας ενός χαρακτηριστικού ή ενός συμβάντος. Η πρόβλεψη αυτή βασίζεται στην κατασκευή ενός γραμμικού μοντέλου και συγκεκριμένα στον προσδιορισμό των τιμών που παίρνουν οι συντελεστές ενός συνόλου ανεξάρτητων μεταβλητών που χρησιμοποιούνται ως μεταβλητές πρόβλεψης. Εκτός από την πρόβλεψη, ένα μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης δίνει τη δυνατότητα να εκτιμηθεί η επίδραση κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής στη διαμόρφωση των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής. Στη λογιστική παλινδρόμηση, σε αντίθεση με την πολλαπλή παλινδρόμηση (multiple regression) είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν ως εξαρτημένες μεταβλητές εκτός από αναλογικές αριθμητικές μεταβλητές (ratio scale) και κατηγορικές - περιγραφικές μεταβλητές (nominal scale).

Στην εργασία τους οι Duman et al. (2006) χρησιμοποίησαν τη λογιστική παλινδρόμηση για την εκτίμηση της κατολισθητικής επικινδυνότητας στην περιοχή Çekmece στην Κωνσταντινούπολη, Τουρκία. Χρησιμοποίησαν ένα σύνολο εικοσιπέντε (25) μεταβλητών, μεταβλητών που περιέγραφαν τις περιπτώσεις αστοχίας, με δεδομένα από μια καλά

οργανωμένη βάση δεδομένων, η οποία βάση εμπλουτίστηκε από δεδομένα που προέρχονταν από την μελέτη αεροφωτογραφιών αλλά και την εκτέλεση εργασιών υπαίθρου. Η λογιστική παλινδρόμηση, είναι μια τεχνική η οποία βασίζεται στην αρχή ανάλυσης του προβλήματος, όπου το αποτέλεσμα, εξαρτημένη μεταβλητή, υπολογίζεται από παραμέτρους, ανεξάρτητες μεταβλητές, που αποτελούν δίτιμες μεταβλητές, και λαμβάνουν τιμές ίσες με μηδέν (0) ή ένα (1). Σε γενικές γραμμές, η λογιστική παλινδρόμηση περιλαμβάνει την προσπάθεια προσαρμογής της εξαρτημένης μεταβλητής χρησιμοποιώντας μια εξίσωση της μορφής:

$$Y = \text{logit}(P) = \ln(p/(1-p)) = C_0 + C_1X_1 + \dots + C_nX_n$$

όπου p είναι η πιθανότητα η εξαρτημένη μεταβλητή Y , είναι ίση με τη μονάδα, παρουσία κατολίσθησης, C_0 και C_1, C_n οι συντελεστές βαρύτητας οι οποίες αντιπροσωπεύουν την επιρροή κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής στην διαφοροποίηση της εξαρτημένης Y .

Η σχέση μεταξύ της εξαρτημένης και των ανεξάρτητων μεταβλητών είναι μη – γραμμική. Στην εργασία που παρουσίασαν οι Duman et al., (2006) χρησιμοποιήθηκε η προοδευτική βηματική λογιστική παλινδρόμηση, όπου σε κάθε βήμα προστίθεται ανεξάρτητες μεταβλητές που θεωρούνταν σημαντικές, για διάστημα εμπιστοσύνης 95%, και τιμή κατωφλίου, 0.5 με μέγιστη τιμή βήματος, την τιμή 12. Τα δεδομένα εκπαίδευσης, προήλθαν από τυχαία επιλογή ίσου αριθμού φατνίων που χαρακτηρίζονται από παρουσία και αντίστοιχα απουσία αστοχίας, Με αυτό τον τρόπο σύμφωνα με τους συγγραφείς, πετυχαίνεται καλύτερη απόδοση στην εκτίμηση του μοντέλου, εκτίμηση που φτάνει το 83.8 % επιτυχών προβλέψεων. Το ποσοστό αυτό αφορά την επιτυχή πρόβλεψη των φατνίων που αστοχούν, ενώ κατά την εκτίμηση και των φατνίων που δεν αστοχούν, η επιτυχής εκτίμησης πέφτει στο 76.0%. Η απόδοση του μοντέλου, επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τη διαμόρφωση του συνόλου εκπαίδευσης, η οποία ακολουθεί τυχαία επιλογή φατνίων. Εκτιμάται ότι η διαφοροποίηση του ποσοστού επιτυχούς πρόβλεψης στις δυο (2) περιπτώσεις, οφείλεται σε αυτή την τυχαία επιλογή, αφού ο χαρακτηρισμός φατνίων ως ευσταθών δεν είναι μπορεί να αξιόπιστος.

Στην εργασία των Nandi & Shakoob (2008) χρησιμοποιήθηκαν η Διμεταβλητή Ανάλυση και η Πολυπαραγοντική Ανάλυση και συγκεκριμένα η λογιστική παλινδρόμηση για την εκτίμηση της κατολισθητικής επικινδυνότητας στη λεκάνη απορροής του ποταμού Guyahoga στο ΒΑ Ohio, στις Η.Π.Α. Η προκύπτουσα συσχέτιση μεταξύ των γεωλογικών αστοχιών και των διαφορών μεταβλητών, εκτιμήθηκε με την χρήση ενός συστήματος Γ.Σ.Π.. Και στις δυο (2) περιπτώσεις, οι συγγραφείς επισήμαναν το καθοριστικό ρόλο που παίζει η ποσότητα και η ποιότητα των διαθέσιμων δεδομένων και τον δευτερεύοντα ρόλο της μεθόδου εκτίμησης. Αντικειμενικός σκοπός της εργασίας ήταν η εκτίμηση της εφαρμοσιμότητας των μεθόδων αξιολογώντας ένα περιορισμένο αριθμό δεδομένων που συλλέχθηκαν από μια μικρότερη περιοχή, την περιοχή εκπαίδευσης, και στη συνέχεια επέκταση της αποκτηθείσας γνώσης, σε ολόκληρη της περιοχής μελέτης.

8) *Ανάλυση με τη χρήση του θεωρήματος του Bayes, μέθοδος Weight of Evidence*

Η μέθοδος αυτή, αποτελεί μια στατιστική μέθοδο που αξιοποιεί το θεώρημα του Bayes (Barbieri & Cambuli, 2009, Ilia et al., 2010). Αποτελεί ένα αντικειμενικό σύστημα διακριτοποίησης των παραγόντων που συμμετέχουν στην εκδήλωση μιας γεωλογικής αστοχίας, επισημαίνοντας με αντικειμενικό τρόπο τη σημαντικότητα της κάθε μεταβλητής. Η απόδοση των συντελεστών βαρύτητας υπολογίζεται ξεχωριστά για κάθε περιοχή μελέτης, επιτρέποντας στη μέθοδο να προσαρμόζει τους συντελεστές βαρύτητας διαφορετικά για κάθε μεταβλητή και ανάλογα με την περιοχή μελέτης. Η διαδικασία απόδοσης των συντελεστών βαρύτητας είναι αντικειμενική και σχεδόν ανεξάρτητη από τις επιλογές του παρατηρητή. Ωστόσο, οι αδυναμίες της μεθόδου αφορούν τη δυσκολία σύγκρισης της επιδεκτικότητας μεταξύ δυο περιοχών μελέτης, και του ότι η μεθοδολογία δεν εφαρμόζεται σε περιοχές όπου υπάρχουν διαφορετικές γεωλογικές αστοχίες.

Οι Ilia et al. (2010), εφάρμοσαν το στατιστικό μοντέλο που κάνει χρήση του θεωρήματος του Bayes (Weight of Evidence) στην περιοχή της Βόρειας Εύβοιας. Το μοντέλο αυτό, αξιοποιεί τις καταγραφές μιας βάσης δεδομένων που αφορούν θέσεις γεωλογικής αστάθειας, καθώς και των διαμορφωμένων Θεματικών Επίπεδων Πληροφορίας (ΘΕΠ) που αντιστοιχούν στις παραμέτρους που λαμβάνει υπόψη το μοντέλο. Σύμφωνα με την μεθοδολογία που προτείνεται, κάθε φατνίο καθενός ΘΕΠ κατέχει μια τιμή που αποτυπώνει την εκτίμηση της πιθανότητας παρουσίας αλλά και ταυτόχρονα απουσίας της γεωλογικής αστάθειας.

Με υπέρθεση του συνόλου των ΘΕΠ, προκύπτει ένας τελικώς χάρτης όπου διαμορφώνονται πέντε (5) κλάσεις επιδεκτικότητας: πολύ χαμηλής, χαμηλής, μέτριας, υψηλής και πολύ υψηλής επιδεκτικότητας. Εξετάστηκαν η λιθολογία, η μορφολογική κλίση, η διεύθυνση των μορφολογικών κλίσεων, το υψόμετρο και η απόσταση από το οδικό δίκτυο, ως ανεξάρτητα ΘΕΠ. Σύμφωνα με τους συγγραφείς, η βροχόπτωση και η σεισμικότητα δεν ελήφθησαν υπόψη εξαιτίας του ότι επιχειρείται η χωρική εξέταση του φαινομένου και των αιτιών που το προκαλούν ανεξάρτητα από την χρονική διάσταση και των παραμέτρων ενεργοποίησης, όπως θεωρούνται ότι αποτελούν η βροχόπτωση και η σεισμικότητα.

Τα αποτελέσματα του μοντέλου που προέκυψαν κρίθηκαν ικανοποιητικά, αφού το 90% των περιπτώσεων από ένα σύνολο ελέγχου, σημεία κατολισθήσεων που δεν αποτέλεσαν δεδομένα εκπαίδευσης, βρέθηκαν σε περιοχές που χαρακτηρίζονταν από πολύ υψηλή επιδεκτικότητα. Επιπλέον, προσδιορίστηκαν οι κλάσεις που για κάθε ένα από τα ΘΕΠ ενέχουν την μεγαλύτερη επιδεκτικότητα έναντι κατολισθητικών φαινομένων. Συγκεκριμένα διαπιστώθηκε ότι σε περιοχές που χαρακτηρίζονται από μορφολογικές κλίσεις που κυμαίνονται από 0ο έως 17ο, που έχουν διεύθυνση μορφολογικών κλίσεων ίση με 315ο - 45ο, 135ο - 225ο, όπου εξαπλώνονται τεταρτογενείς και νεογενείς αποθέσεις, που απείχαν λιγότερο από 100 μέτρα από το οδικό δίκτυο και υψομετρικά βρίσκονταν κάτω από την υψομετρική καμπύλη των 220 μέτρων, αποτελούσαν περιοχές με πολύ υψηλό βαθμό επιδεκτικότητας.

9) *Ντετερμινιστική Ανάλυση*

Περιλαμβάνει τις ντετερμινιστικές – συμβατικές μεθόδους οι οποίες εφαρμόζουν τη θεωρία και τις αρχές της κλασσικής θεωρίας ευστάθειας πρανών. Αποτελεί μια μέθοδο για τον προσδιορισμό του συντελεστή ασφαλείας περιοχών μεγάλης κλίμακας, όπου τα Γ.Σ.Π. χρησιμοποιούνται ως συστήματα χωρικής ανάλυσης και διεξαγωγής σεναρίων (Van Westen

& Terlien, 1997, Sakellariou & Ferentinou, 2001, Corominas & Santacana, 2003, Xie et al., 2004).

Η μέθοδος αυτή απαιτεί τη διερεύνηση και τη μέτρηση με ακρίβεια των γεωτεχνικών, γεωμετρικών και υδραυλικών συνθηκών της περιοχής μελέτης. Οι πρωτεύουσες παράμετροι ποσοτικοποιούνται και τροφοδοτούν τα προγράμματα ανάλυσης ευστάθειας για τον υπολογισμό του συντελεστή ασφαλείας. Το κύριο μειονέκτημα των μεθόδων αυτών είναι η υπεραπλούστευση των γεωλογικών και γεωτεχνικών μοντέλων και οι δυσκολίες στην πρόβλεψη των υδρολογικών και υδρογεωλογικών συνθηκών της περιοχής μελέτης (πίεση πόρων και τη σχέση τους με τις επιφανειακές και υπεδαφικές ροές ύδατος). Ωστόσο, κατά την εφαρμογή των ντετερμινιστικών μοντέλων είναι εφικτός ο υπολογισμός της πιθανότητας αστοχίας με βάση τις παραμέτρους ενεργοποίησης – έναυσμα, των σεισμικών συμβάντων ή των έντονων βροχοπτώσεων, λαμβάνοντας υπόψη τη χρονική διάσταση του φαινομένου (Savage et al., 2004). Μερικά από τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα ντετερμινιστικά μοντέλα, αποτελούν:

Το Infinite Slope model, το οποίο αποτελεί ένα στατικό μοντέλο ευστάθειας, στο οποίο οι τοπικές συνθήκες ευστάθειας καθορίζονται από την τοπική εξίσωση ισορροπίας επί της πιθανής επιφάνειας αστοχίας. Ορισμένα μοντέλα συνδυάζουν το infinite slope stability model με περισσότερο ή λιγότερο πολύπλοκα υδρολογικά μοντέλα, rainfall infiltration models (Montgomery & Dietrich, 1994 ; Dietrich et al., 1995; Terlien et al., 1995 , Crosta & Dal Negro, 2003).

Το Shallow landsliding stability model (SHALSTAB), αποτελεί ένα μοντέλο που συνδυάζει υδρολογικά μοντέλα με τον νόμο αστοχίας του Mohr-Coulomb, για την εκτίμηση της ευστάθειας των πρανών βασιζόμενο στην ελάχιστη ποσότητα βροχόπτωσης που απαιτείται για την έναυση κατολισθητικών φαινομένων (Bolt., 1975, Dietrich et al., 2001). Απαιτεί δεδομένα που προέρχονται από την ανάλυση ψηφιακών αρχείων υψομέτρου DEM και αντιπροσωπευτικές τιμές γεωτεχνικών παραμέτρων, όπως είναι η πυκνότητα, η εσωτερική γωνία τριβής και το επίπεδο του υδροφόρου ορίζοντα. Το μοντέλο υπολογίζει την πίεση των πόρων για σταθερή κατάσταση ροής νερού παράλληλα στην επιφάνεια του πρανούς.

Το μοντέλο Stability Index Mapping (SINMAP) το οποίο βασίζεται στις αρχές του μοντέλου SHALSTAB's (Pack et al., 1998). Η κύρια διαφορά μεταξύ των δυο (2) μοντέλων είναι ότι το SHALSTAB υποθέτει μηδενική εδαφική συνοχή εξαιτίας της χωρικής ετερογένειας της εδαφικής συνοχής γεγονός που σημαίνει την εκτίμηση της πιο συντηρητικής εκδοχής της ευστάθειας του πρανούς (Dietrich et al., 2001).

Τα μοντέλα που στηρίζονται στην αξιολόγηση των κατολισθητικών φαινομένων που προέρχονται από σεισμική δραστηριότητα, φυσικών μοντέλων που αναπτύσσονται για την πρόβλεψη των επιπτώσεων της σεισμικής δραστηριότητας επί της ευστάθειας των πρανών, ή για την επεξήγηση της διασποράς των κατολισθητικών φαινομένων που οφείλονται στη σεισμική δραστηριότητα (Jibson et al., 1998, Miles & Ho, 1999, Lin & Tung, 2004). Κάποιες από τις σχετικά αξιόπιστες εκτιμήσεις χρησιμοποιούν τη μέθοδο Newmark method για την εκτίμηση της ευστάθειας φραγμάτων ή επιχωμάτων, που υπόκεινται σε σεισμική φόρτιση (Newmark, 1965, Wilson, 1993, Tsangaratos & Koumantakis, 2006).

Τα φυσικά μοντέλα που προσομοιώνουν την κατάπτωση βράχων, μοντέλων που αναπτύχθηκαν από τους Van Dijke και Van Westen (1990) καθώς και τους Guzzetti et al. (2004), τα οποία βασίζονται στην ανάλυση αρχείων DTM (Digital Terrain Models) και των χωρικών πληροφοριών για τη διασπορά και των σημείων έναρξης, και της απώλειας ενέργειας στα σημεία πρόσκρουσης, και εκεί όπου υπάρχουν ογκόλιθοι, την προσομοίωση σε τρεις διαστάσεις του φαινομένου (Guzzetti et al., 2004 , 2005). Τα αποτελέσματα του μοντέλου περιλαμβάνουν: (i) την έκταση και τη θέση των πιθανά επιδεκτικών σε καταπτώσεις περιοχών, (ii) εκτίμηση για την μέγιστη ταχύτητα και μέγιστη απόσταση που διανύουν οι

ογκόλιθοι. Οι πληροφορίες αυτές μπορούν να συνδυαστούν για την απόκτηση ποσοτικών εκτιμήσεων που αφορούν την κατολισθητική επικινδυνότητα (Crosta & Agliardi, 2004, Guzzetti et al., 2004).

10) Υβριδικές μέθοδοι αποτίμησης της επιδεκτικότητας σε γεωλογικές αστοχίες

Υπάρχει πλήθος τεχνικών που εκμεταλλεύονται χαρακτηριστικά των ανωτέρων μεθοδολογιών δημιουργώντας υβριδικές μεθόδους. Μια ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα μεθοδολογία εκτίμησης της επιδεκτικότητας σε κατολισθήσεις, παρουσίασαν οι Melchiorre et al. (2008). Συγκεκριμένα, χρησιμοποίησαν αλγορίθμους συσταδοποίησης καθώς και την τεχνολογία των Τεχνητών Νευρωνικών Δικτύων. Η όλη διαχείριση των δεδομένων και η τελική παρουσίαση έγινε μέσω ενός Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών. Ειδικότερα, σε ότι αφορά τη μεθοδολογία διαμόρφωσης των δεδομένων, χρησιμοποίησαν τον αλγόριθμο k-means για τη συσταδοποίηση των περιοχών σε συστάδες με παρόμοια χαρακτηριστικά.

Οι παράμετροι που επιλέχθηκαν για τον χαρακτηρισμό κάθε φατνίου ήταν: διεύθυνση των μορφολογικών κλίσεων, μορφολογικές κλίσεις, χρήση γης, δείκτης υδροπερατότητας, δείκτης διάβρωσης / αποσάθρωσης, και περιοχή επίδρασης. Ζητούμενο στη τεχνική αυτή, ήταν ο προσδιορισμός της ευστάθειας που κατείχε κάθε φατνίο της ευρύτερης περιοχής έρευνας. Αρχικώς, τα διαθέσιμα δεδομένα χωρίστηκαν σε δεδομένα εκπαίδευσης, ελέγχου και επικύρωσης. Ακολούθως, τα δεδομένα εκπαίδευσης τροφοδοτούσαν ένα Τεχνητό Νευρωνικό Δίκτυο MLP, όπου κάνοντας χρήση του αλγορίθμου Levenberg -Marquardt και εφαρμόζοντας διάφορες τεχνικές για την βελτιστοποίηση του μοντέλου, προέκυπτε ο σχετικός χαρακτηρισμός επιδεκτικότητας. Κατόπιν, τα δεδομένα εξόδου εισάγονταν σε ένα Γ.Σ.Π. δημιουργώντας μια συνεχόμενη επιφάνεια στην οποία αποτυπώνονταν η επιδεκτικότητα της περιοχής έρευνας σε κατολισθητικά φαινόμενα.

Κατά την αξιολόγηση της μεθόδου διαπιστώνεται η αδυναμία εφαρμογής των τεχνικών και μεθόδων συσταδοποίησης όταν τα δεδομένα χωρίζονται σε θετικές και αρνητικές τιμές και τα δεδομένα εκπαίδευσης κατέχουν δεδομένα από την μια κατηγορία και μόνο. Μια αντίστοιχη αδυναμία προκύπτει κατά την εξέταση της επιδεκτικότητας σε κατολισθητικά φαινόμενα μιας περιοχής. Είναι σχετικά εύκολο να αναγνωριστούν περιοχές που παρουσιάζουν αστάθεια, αλλά δύσκολα στον να αναγνωριστούν περιοχές με ευστάθεια. Συνεπώς, τα διαθέσιμα προς εκπαίδευση στοιχεία αφορούν περιοχές όπου έχουν εκδηλωθεί κατολισθητικά φαινόμενα. Συνήθης πρακτική είναι, είτε η θεώρηση ενός τυχαίου ποσοστού ως μη - ασταθών περιοχών προερχόμενο από τα δεδομένα εκπαίδευσης, είτε η επιλογή των μη - ασταθών περιοχών, εκμεταλλευόμενοι τη γνώση και την εμπειρία των ερευνητών. Ωστόσο, ακολουθώντας μια τέτοια πρακτική υπήρχε σημαντική πιθανότητα η επιλεγείσα περιοχή η οποία θεωρούταν ως σταθερή, στην πραγματικότητα να ήταν περιοχή με αστοχία. Η ακολουθούμενη μεθοδολογία εξασφαλίζει την ταξινόμηση των άγνωστων δεδομένων σε κλάσεις που παρουσιάζουν παρόμοια χαρακτηριστικά, με μέτρο σύγκριση μια κατάλληλη μετρική απόσταση.

Εισάγει στο μοντέλο περιοχές που χαρακτηρίζονται ως σταθερές, αφαιρεί τις περιοχές που διαπιστωμένα έχουν φαινόμενα αστάθειας και επιλέγει σταθερές περιοχές ως δεδομένα εκπαίδευσης, από τις κλάσεις που έχουν τιμή:

$$\text{κατολισθήσεις εντός κλάσης} / \text{συνολικές κατολισθήσεις} < 0.1$$

Οι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι η μεθοδολογία που ακολούθησαν για την αρχική συσταδοποίηση των δεδομένων και τη μετέπειτα εισαγωγή τους στο Νευρωνικό Δίκτυο έδωσε καλύτερα αποτελέσματα από τη συνήθη πρακτική της τυχαίας δειγματοληψίας για τη δημιουργία των βάσεων εκπαίδευσης, ελέγχου και επικύρωσης. Η μεθοδολογία υστερεί στο ότι υπάρχει υποκειμενική κρίση σε ότι αφορά τον προσδιορισμό του βέλτιστου αριθμού των κλάσεων, καθώς και στην επιλογή της κατάλληλης μετρικής απόστασης για τη συσταδοποίηση. Στην εργασία των Vahidnia et al. (2010) προτείνεται μια μεθοδολογία η οποία συνδυάζει τις ποσοτικές με τις ποιοτικές μεθόδους ανάλυσης κινδύνου. Συγκεκριμένα, ενεργοποιεί ένα ασαφές συμπερασματικό σύστημα για τη μοντελοποίηση της γνώσης του Ειδικού, καθώς και ένα Τεχνητό Νευρωνικό Δίκτυο για τον προσδιορισμό της μη – γραμμικής συμπεριφοράς αλλά και την πραγματοποίηση γενίκευσης των παλαιότερα καταγεγραμμένων κατολισθητικών φαινομένων.

Το τελικό προϊόν ήταν η κατασκευή ενός χάρτου επιδεκτικότητας συνδυάζοντας τη γνώση και την εμπειρία, με πραγματικά δεδομένα αλλά και τη μοντελοποίηση της γνώσης μέσω τεχνικών μάθησης, όπως είναι τα ΤΝΔ.

Ως παράμετροι του συστήματος χρησιμοποιήθηκαν η λιθολογία, η χρήση γης, η κλίση του πρσανούς, η διεύθυνση κλίσης του πρσανούς, η απόσταση από το υδρογραφικό δίκτυο και η απόσταση από ρήγματα. Όλοι οι παράμετροι εισάγονται στο ασαφές σύστημα και λαμβάνουν καθορισμένες λεκτικές περιγραφές, όπως: στην περίπτωση της λιθολογίας, πολύ επιδεκτικό, επιδεκτικό, ελάχιστα επιδεκτικό, ενώ στην περίπτωση της κλίσης του πρσανούς, πολύ υψηλή, υψηλή, μέτρια, χαμηλή, πολύ χαμηλή. Κάθε μια από τις περιγραφές αποτελεί έκφραση της τιμής που κατέχει η μεταβλητή, τιμές που κυμαίνονται εντός κάποιου προκαθορισμένου εύρους. Ο Ειδικός κατατάσσει τις πιθανές καταστάσεις τις οποίες μπορεί να λάβει κάθε μια από τις παραμέτρους, με αύξουσα σειρά σε σχέση με την επιδεκτικότητα ως προς τη γεωλογική αστοχία. Στην συνέχεια, καταχωρεί τις κλάσεις με επικαλυπτόμενες ασαφείς συνάρτησης συμμετοχής που χαρακτηρίζουν τις τέσσερις (4) λεκτικές μεταβλητές. Για την περίπτωση της λιθολογίας, {1,6} πολύ χαμηλή επιδεκτικότητα, {3,9} χαμηλή επιδεκτικότητα, {6,12} υψηλή επιδεκτικότητα, {9,15} πολύ υψηλή επιδεκτικότητα, ενώ για την περίπτωση της κλίσης του πρσανούς {0, 5} πολύ χαμηλή, {4, 14} χαμηλή, {13, 23} υψηλή, {22, μέγιστο} πολύ υψηλή.

Κατόπιν ο Ειδικός καθορίζει κανόνες της μορφής EAN – TOTE με βάση τις ανώτερες λεκτικές μεταβλητές. Επί παραδείγματι: EAN η λιθολογία είναι δραστική και η χρήση γης είναι πολύ δραστική και η κλίση είναι υψηλή και η διεύθυνση κλίσης είναι καμία και η ... είναι υψηλή και η απόσταση από ρήγματα είναι πολύ κοντά και η απόσταση από το υδρογραφικό δίκτυο είναι κοντά TOTE η κατολίσθηση είναι πολύ υψηλή.

Το τελικό αποτέλεσμα του συστήματος είναι μια αριθμητική τιμή που αποδίδει την επιδεκτικότητα στην εκδήλωση αστοχίας. Οι συγγραφείς, χρησιμοποιούν το βάθος, την έκταση της επιφάνειας που καταλαμβάνει κάθε κατολίσθηση και η οποία προέρχεται από πραγματικά δεδομένα, και τη συσχετίζουν με την τιμή της επιδεκτικότητας που προηγουμένως εξήγαγε το ασαφές σύστημα. Τόσο η τιμή της επιδεκτικότητας όσο και η τιμή του “βάθους” αποτελούν δεδομένα εξόδου για το ΤΝΔ.

Για να αναγνωριστεί η επίδραση των μεταβλητών επί του τελικού χάρτου επιδεκτικότητας, υπολογίζεται ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ του τελικού χάρτου και κάθε μεταβλητής. Αποδείχθηκε ότι η λιθολογία και η χρήση γης είχαν την ισχυρότερη συσχέτιση με την επιδεκτικότητα σε γεωλογική αστοχία.

Η υποκειμενικότητα της μεθόδου μπορεί να ελεγχθεί μιας και επιτρέπεται από τον χρήστη να αποδώσει συντελεστές βαρύτητας στη γνώση που προέρχεται από τον Ειδικό και σε αυτή που εξάγεται από το σύστημα. Συμπερασματικά, το ασαφές συμπερασματικό σύστημα δεν μπορεί να μάθει, ενώ από τους συντελεστές βαρύτητας των συνάψεων του ΤΝΔ δεν μπορεί να εξαχθεί γνώση. Συνεπώς, οι δυο μεθοδολογίες αλληλοσυμπληρώνονται

για την τελική παραγωγή ενός χάρτου επιδεκτικότητας. Άλλα παραδείγματα εφαρμογής υβριδικών μεθόδων αποτελούν οι εργασίες των, Nefeslioglu et al. (2008) που συνδυάζει τη λογιστική παλινδρόμηση και τα ΤΝΔ, των Kanungo et al. (2006) που συνδυάζει τα ΤΝΔ και την θεωρία της ασαφούς λογικής.

9. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ – ΜΕΛΕΤΕΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ

9.1 Η χρήση των τεχνητών νευρωνικών δικτύων για την χαρτογράφηση της επιδεκτικότητας σε εκδήλωση κατολισθήσεων (B. Πελοπόννησος)

Η παρούσα εργασία των (Πολυκρέτη Χρήστου, Φερεντίνου Μαρία, και Χαλκιά Χρήστου) διερευνά τη δυνατότητα εφαρμογής της τεχνολογίας των Τεχνητών Νευρωνικών Δικτύων για τη χαρτογράφηση της επιδεκτικότητας σε εκδήλωση κατολισθήσεων μέσα από μια εμπειρική έρευνα σε περιοχή της Βόρειας Πελοποννήσου.

Ως μια νέα αναλυτική προσέγγιση στην εκτίμηση της επιδεκτικότητας σε εκδήλωση κατολισθήσεων τα ΤΝΔ έχουν εφαρμοστεί σε αρκετές μελέτες (μεταξύ άλλων Caniani et al. 2008, Ferentinou et al. 2010, García-Rodríguez & Malpica 2010, Pradhan & Lee 2010, Melchiorre et al. 2011, Li et al. 2012)

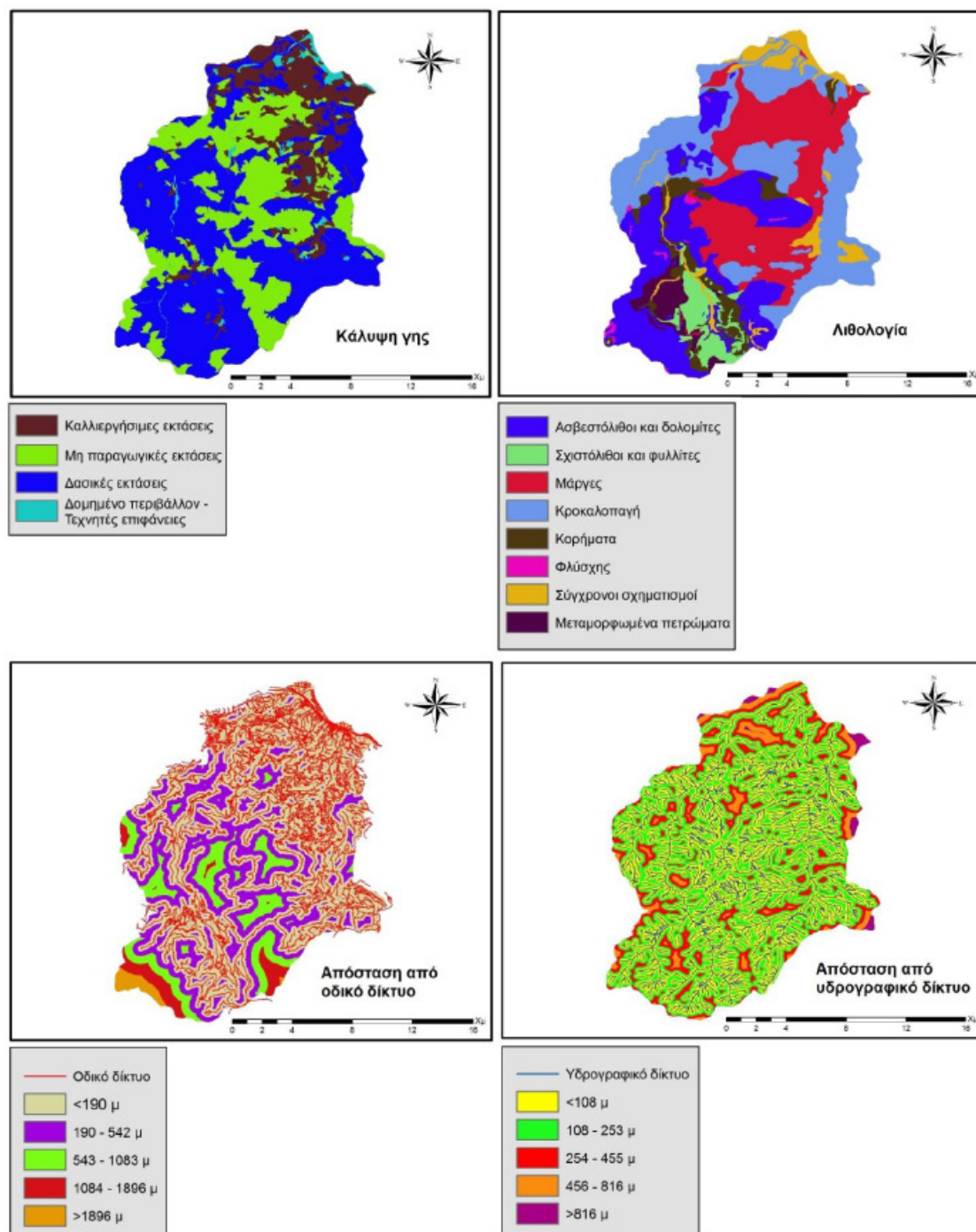
Ο χάρτης επιδεκτικότητας σε εκδήλωση κατολισθήσεων για την περιοχή μελέτης κατασκευάστηκε με την ανάπτυξη ενός μοντέλου ΤΝΔ. Τέλος υλοποιήθηκε ανάλυση επικύρωσης για τον υπολογισμό της προβλεπτικής ικανότητας του προτεινόμενου μοντέλου.

Για τον προσδιορισμό της επιδεκτικότητας σε εκδήλωση κατολισθήσεων της υπό μελέτης περιοχής επιλέχθηκαν οκτώ παράγοντες υποβάθρου. Αυτοί είναι: η κάλυψη γης, η λιθολογία, η απόσταση από το υδρογραφικό δίκτυο, η απόσταση από το οδικό δίκτυο, η απόσταση από τα ρήγματα, το υψόμετρο, η κλίση και η έκθεση του αναγλύφου (Πίνακας 9.1 και Εικόνες 9.1 & 9.2).

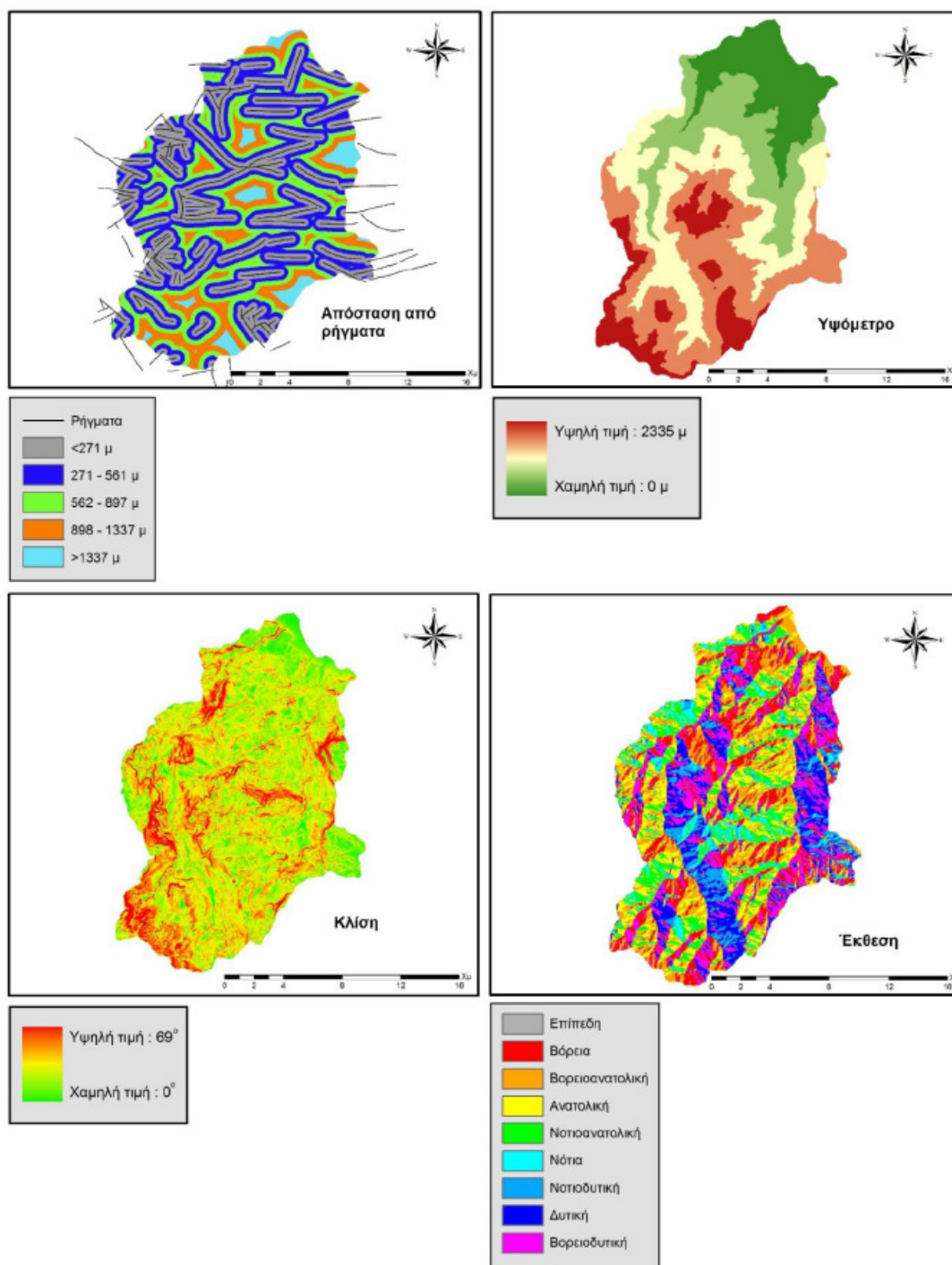
Πίνακας 9.1. Σύνολα δεδομένων περιοχής μελέτης.

Τύπος	Παράγοντες	Πηγή δεδομένων	Αεχική μορφή
Τοπογραφία	Υψόμετρο	διανυσματικό επίπεδο με τις ανά 20 μ ισούψεις καμπύλες	Ψηφιδωτή
	Κλίση	ΨΜΕ	Ψηφιδωτή
Εγγύτητα	Έκθεση	ΨΜΕ	Ψηφιδωτή
	Απόσταση από οδικό δίκτυο	Εικόνες Google Earth	Διανυσματική (γραμμές)
	Απόσταση από υδρογραφικό δίκτυο	Χάρτης Γενικής Χρήσεως Ελλάδας 1:50.000 (ΓΥΣ)	Διανυσματική (γραμμές)
	Απόσταση από ρήγματα	Γεωλογικός Χάρτης Ελλάδας 1:50.000 (ΙΓΜΕ)	Διανυσματική (γραμμές)
Λιθολογία	Λιθολογία	Γεωλογικός Χάρτης Ελλάδας 1:50.000 (ΙΓΜΕ)	Διανυσματική (πολύγωνα)
Κάλυψη γης	Κάλυψη γης	Ilot 2008	Διανυσματική (πολύγωνα)

Αν και δεν υπάρχουν τυποποιημένες κατευθυντήριες γραμμές για την επιλογή αυτών των παραμέτρων (Ayalew et al., 2005), η φύση της περιοχής μελέτης, η κλίμακα της ανάλυσης, η διαθεσιμότητα των δεδομένων, καθώς και οι περιπτώσεις αντίστοιχων βιβλιογραφικών μελετών αποτέλεσαν τα κύρια στοιχεία για την επιλογή των συγκεκριμένων παραμέτρων (Yalcin, 2008).



Εικ 9.1. Χάρτες παραγόντων υποβάθρου (κάλυψη γης, λιθολογία, απόσταση από το οδικό δίκτυο, απόσταση από το υδρογραφικό δίκτυο).



Εικ 9.2. Χάρτες παραγόντων υποβάθρου (απόσταση από τα ρήγματα, υψόμετρο, κλίση, έκθεση).

Τα κύρια στάδια της ανάλυσης ΤΝΔ που στην παρούσα μελέτη, είναι τα εξής:

(1) Τυχαία δειγματοληψία: αφορούσε δύο ξεχωριστές περιπτώσεις: (α) την επιλογή 300 τυχαίων σημείων κατολίσθησης, δηλαδή σημείων που προκύπτουν από τα πολύγωνα των κατολισθήσεων (σύνολο: 443 ψηφίδες) και (β) την επιλογή 1.000 τυχαίων σημείων μη-

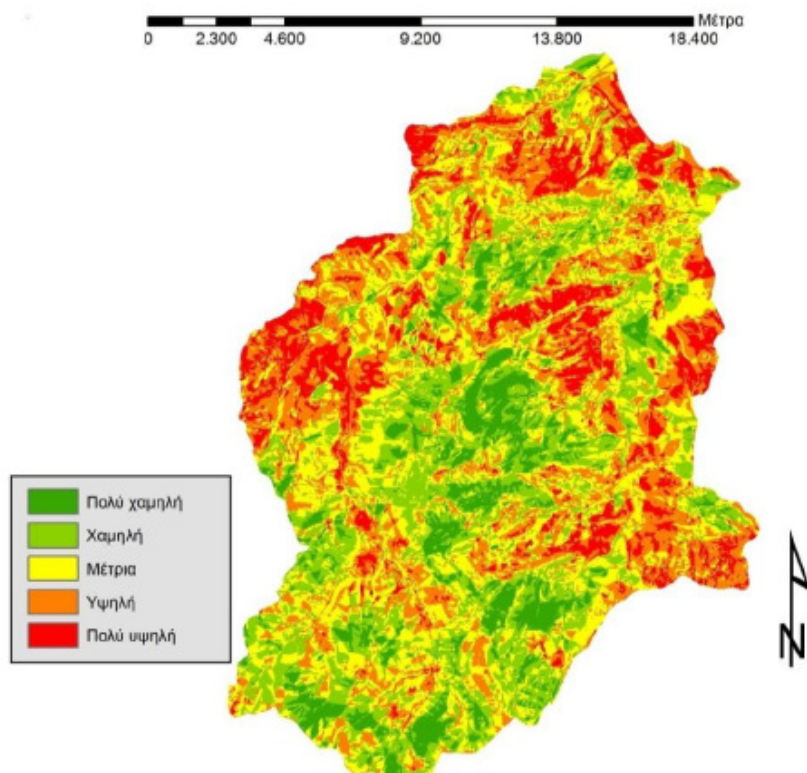
κατολισθήσεως, δηλαδή σημείων που προκύπτουν από την έκταση της περιοχής μελέτης απαλλαγμένης όμως από τις εκτάσεις (πολύγωνα) των κατολισθήσεων (σύνολο: 454.972 ψηφίδες). Έπειτα, αποδώσαμε την τιμή 1 στα σημεία κατολισθήσεως και την τιμή 0 στα σημεία μη-κατολισθήσεως (δεδομένα επιδιωκόμενων εξόδων).

(2) Κανονικοποίηση παραγοντικών επιπέδων: συνιστούσε την επανα-ταξινόμηση των ψηφιδωτών επιπέδων των οκτώ παραγόντων υποβάθρου. Η επαναταξινόμηση αυτή περιλάμβανε την απόδοση ακέραιων τιμών, από 1 έως 5 (δεδομένα εισόδων), στις επιμέρους κατηγορίες τους, με βάση τις τιμές του Δείκτη Επιδεκτικότητας Κατολισθήσεων (Landslide Susceptibility Index – LSI) (Ercanoglu, 2005; Bui et al., 2011; Akgun, 2012; Demir et al., 2012) που παρουσίαζαν.

(3) Μοντελοποίηση και εκπαίδευση του ΤΝΔ: επετεύχθη μέσω της χρήσης ενός προγράμματος (script) το οποίο ήταν γραμμένο στο περιβάλλον προγραμματισμού του λογισμικού MATLAB 7.6.0 (R2008a). Αρχικά, προκειμένου να εντοπιστεί το ΤΝΔ με τη βέλτιστη απόδοση στα συγκεκριμένα εκπαιδευτικά διανύσματα, αναπτύχθηκαν μια σειρά από ΤΝΔ, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο “δοκιμής και λάθους” στον προσδιορισμό των διαφόρων παραμέτρων αρχιτεκτονικής (αριθμός επιπέδων, αριθμός νευρώνων ανά επίπεδο, κ.ά.) και εκπαίδευσης (συναρτήσεις ενεργοποίησης, αριθμός επαναλήψεων, κ.ά.) που περιέχονταν στο πρόγραμμα.

(4) Ανάλυση των προκυπτόντων από το ΤΝΔ βαρών: αποσκοπούσε στην παραγωγή των τελικών τιμών βαρών των κανονικοποιημένων επιπέδων. Στα πλαίσια των ΤΝΔ, η ανάλυση αυτή είναι γνωστή ως διαμέριση των βαρών. Πρόκειται για ένα δυναμικό χαρακτηριστικό των ΤΝΔ το οποίο αφορά στην ικανότητα που επιδεικνύουν για ανάλυση, μέσω μιας ιδιαίτερης επεξεργασίας των συνδετικών βαρών των επιπέδων τους. Η μέθοδος διαμέρισης των βαρών προτάθηκε από τον Garson (1991) και περιλαμβάνει τη διαμέριση των βαρών του κρυμμένου επιπέδου προς το επίπεδο εξόδου για κάθε νευρώνα στα αντίστοιχα συστατικά τα οποία συνδέονται με την είσοδο του κάθε νευρώνα.

(5) Δημιουργία τελικού χάρτη επιδεκτικότητας: περιλάμβανε τον συνδυασμό/υπέρθεση των οκτώ κανονικοποιημένων παραγοντικών επιπέδων, λαμβάνοντας υπόψη τις τελικές τιμές βαρών τους. Με λίγα λόγια, πραγματοποιήθηκε ο “σταθμισμένος συνδυασμός” των συγκεκριμένων επιπέδων. Έπειτα, ο τελικός χάρτης επιδεκτικότητας σε εκδήλωση κατολισθήσεων (Εικόνα 9.3) ταξινομήθηκε σε πέντε κατηγορίες (Πολύ Χαμηλή, Χαμηλή, Μέτρια, Υψηλή και Πολύ Υψηλή επιδεκτικότητα) με βάση τη μέθοδο των φυσικών ορίων.



Εικ 9.3. Τελικός χάρτης επιδεκτικότητας σε εκδήλωση κατολισθήσεων που προέκυψε από το μοντέλο ΤΝΔ.

9.2 Προκαταρκτική ανάλυση της διακινδύνευσης έναντι κατολισθήσεων με βάση τη χαρτογράφηση της επιδεκτικότητας – Εφαρμογή σε περιφερειακή κλίμακα (Πελοπόννησος)

Στην εργασία αυτή των (Μαρία Φερεντίνου και Χρήστου Χαλκιά) παρουσιάζεται μια μεθοδολογία προσδιορισμού της επιδεκτικότητας σε εκδήλωση κατολίσθησης η οποία εφαρμόζει τη θεωρία της Ασαφούς Αναλυτικής Ιεράρχησης, με αξιοποίηση της γνώσης εμπειρογνομόνων και πεδίο εφαρμογής την περιοχή της Πελοποννήσου.

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται η αποτίμηση της διακινδύνευσης από κατολισθήσεις στην περιοχή μελέτης η οποία υλοποιήθηκε κυρίως με τον υπολογισμό της επιδεκτικότητας σε εκδήλωση κατολίσθησης (πιθανότητα εμφάνισης) και δευτερευόντως με την προκαταρκτική αξιολόγηση της έκθεσης στο φαινόμενο. Σύμφωνα με τα παραπάνω, η παρούσα εργασία στοχεύει στην παρουσίαση μιας μεθοδολογίας για την χαρτογράφηση της επιδεκτικότητας έναντι κατολισθήσεων σε μέση κλίμακα.

Έτσι, με την προτεινόμενη μεθοδολογία, υιοθετείται ένα λογικό αναλυτικό μοντέλο ασαφούς αναλυτικής ιεράρχησης το οποίο εφαρμόζεται στην Πελοπόννησο, για την αποτίμηση της επιδεκτικότητας, σε πρώτο επίπεδο και της διακινδύνευσης σε δεύτερο, εξετάζοντας τα στοιχεία υπό κίνδυνο, όπως η ανθρώπινη παρουσία και το κύριο οδικό δίκτυο.

Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες οι οποίοι συνεισφέρουν στην εκδήλωση κατολισθήσεων και χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία είναι η κάλυψη γης, η γεωλογία, η βροχοπτώση, η μέγιστη αναμενόμενη σεισμική επιτάχυνση, το υψόμετρο, η κλίση (όπου αναφέρεται παρακάτω θα εννοείται η μορφολογική κλίση) και ο προσανατολισμός (Πίνακας 9.2).

Πίνακας 9.2. Παράγοντες που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση διακινδύνευσης.

<i>Επίπεδα πληροφορίας</i>	<i>Παράμετρος</i>	<i>Πηγή δεδομένων</i>	<i>Χωρική δομή</i>
Τοπογραφικός χάρτης	Υψόμετρο	Δεδομένα SRTM	Ψηφιδωτή
	Γωνία κλίσης	Δεδομένα από ΨΜΕ	Ψηφιδωτή
	Προσανατολισμός	Δεδομένα από ΨΜΕ	Ψηφιδωτή
Μέγιστη αναμενόμενη σεισμική επιτάχυνση	Μέγιστη αναμενόμενη σεισμική επιτάχυνση	Χάρτης μέγιστης αναμενόμενης σεισμικής επιτάχυνσης, (1992) ΤΕΕ	Διανυσματική
Χάρτης κατανομής βροχοπτώσεων	Μέσο ετήσιο ύψος βροχής	ΔΕΗ (1950-1974)	Διανυσματική
Γεωλογικός Χάρτης	Λιθολογία	Γεωλογικός Χάρτης της Ελλάδας (ΙΓΜΕ)	Διανυσματική
Χάρτης Κάλυψης	Γης Κάλυψη Γης	Corine Χρήσεις Γης	Διανυσματική

Αναφορικά με τη δημιουργία του αρχείου των σημαντικών κατολισθητικών φαινομένων στην περιοχή μελέτης αξιοποιήθηκαν στοιχεία από προηγούμενες έρευνες (Φερεντίνου 2004, Gournellos κ.ά. 2006) καθώς και ο κατάλογος κατολισθήσεων του ΙΓΜΕ με χρονική περίοδο αναφοράς 1950-2003 (ΙΓΜΕ 2010).

Στην παρούσα εργασία υιοθετήθηκε η μέθοδος της Ασαφούς Αναλυτικής Ιεράρχησης (ΑΑΙ), που συνδυάζει την ΑΙ με ασαφή σύνολα (Zadeh 1965), για να ενσωματώσει στη μέθοδο την ασάφεια ως προς τις επιλογές (Saaty 1977, Banai 1993), για την ανάπτυξη του χάρτη εκτίμησης επιδεκτικότητας έναντι κατολισθήσεων στην Πελοπόννησο, σύμφωνα με την γνώμη τριών εμπειρογνομόνων εκπνεφρασμένη μέσω ασαφών αριθμών.

Στην ΑΙ ακολουθούνται τα παρακάτω βήματα: (α) δημιουργία ιεραρχικής δομής, (β) κανονικοποίηση των ιδιοτήτων κάθε παραμέτρου, (γ) σύγκριση αυτών των παραμέτρων ανά ζεύγη και προσδιορισμός των συντελεστών βαρύτητας και (δ) σταθμισμένη άθροιση των παραμέτρων για τη δημιουργία του τελικού αποτελέσματος.

Στους Πίνακες 9.3 και 9.4 καταγράφεται η γνώμη των εμπειρογνομόνων καθώς και τα βάρη των παραγόντων και των κατηγοριών των παραγόντων. Σύμφωνα με τον Πίνακα 8.4, οι παράγοντες βροχοπτώση, κλίση, γεωλογία, μέγιστη αναμενόμενη σεισμική επιτάχυνση, αναγνωρίστηκαν ως αυτοί με τη μεγαλύτερη βαρύτητα σύμφωνα με την προσέγγιση ΑΑΙ.

Πίνακας 9.3. Κατηγορίες επιδεκτικότητας σε κατολίσθηση, ασαφείς τιμές και βάρη AAI για τις παραμέτρους που σχετίζονται με την ανάλυση κατολισθήσεων.

Παράμετροι	Κατηγορίες	(Εμπειρογνώμονες), Ασαφής Τιμή	Βάρη AAI
Κάλυψη Γης	Τεχνητές επιφάνειες	(Y,M,M)	0.37
	Αγροτικές εκτάσεις	(M,Y,Y)	0.41
	Δασικές/Φυσικές εκτάσεις	(X,X,M)	0.22
Γεωλογία	Φυλλίτες/ γνεύσιοι	(X,M,X)	0.08
	Ασβεστόλιθοι	(X,X,X)	0.06
	Σχιστόλιθοι	(M,M,M)	0.11
	Νεογενή	(Y,ΠY,M)	0.16
	Τεταρογενή	(Y,ΠY,M)	0.16
	Φλόσχης	(ΠY,ΠY,ΠY)	0.22
	Μεταβατική σειρά	(M,X,M)	0.10
Βροχόπτωση	<750 mm	(X,ΠX,M)	0.09
	750 - 880 mm	(M,X,Y)	0.16
	881 - 990 mm	(M,M,Y)	0.19
	991 - 1170 mm	(Y,Y,ΠY)	0.26
	>1170 mm	(ΠY,ΠY,ΠY)	0.30
Μέγιστη αναμενόμενη σεισμική επιτάχυνση	<2.20 m/s ²	(X,ΠX,X)	0.08
	2.20-2.50 m/s ²	(X,X,X)	0.10
	2.51-2.90 m/s ²	(M,M,M)	0.19
	2.91-3.10 m/s ²	(Y,Y,Y)	0.28
	>3.10 m/s ²	(ΠY,ΠY,ΠY)	0.35
Υψόμετρο	<132 m	(X,ΠX,X)	0.08
	132-330 m	(X,X,M)	0.14
	331-600 m	(Y,M,M)	0.23
	601-880 m	(M,Y,Y)	0.26
	>880 m	(M,ΠY,Y)	0.29
Κλίση	<2°	(ΠX,ΠX,X)	0.06
	2-6°	(X,X,X)	0.11
	7-10°	(M,M,M)	0.19
	11-15°	(Y,Y,Y)	0.28
	>15°	(ΠY,ΠY,ΠY)	0.36
Διεύθυνση κλίσης	Επίπεδη	(X,ΠX,M)	0.11
	Βόρεια	(Y,Y,M)	0.24
	Ανατολική	(M,M,M)	0.19
	Νότια	(M,M,M)	0.19
	Δυτική	(Y,Y,Y)	0.27

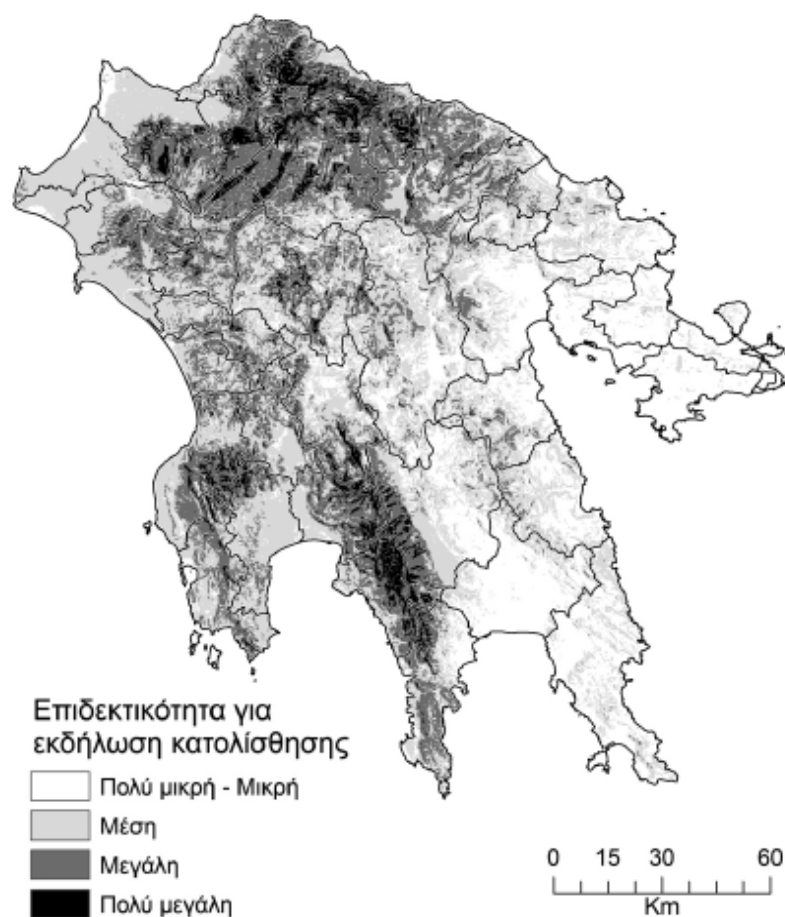
ΠX: Πολύ χαμηλή, X: Χαμηλή, M: Μεσαία, Y: Υψηλή, ΠY: Πολύ υψηλή. AAI: Ασαφής αναλυτική ιεράρχηση.

Πίνακας 9.4. Βάρη για κάθε παράμετρο σύμφωνα με την αξιολόγηση των εμπειρογνομόνων και την Ασαφή Αναλυτική Ιεράρχηση (AAI).

Παράμετροι	Βαρύτητα παραμέτρων σύμφωνα με την αξιολόγηση εμπειρογνομόνων	Βάρη παραμέτρων σύμφωνα με την AAI
Κάλυψη γης	(M,M,Y)	0.11
Γεωλογία	(ΠΥ, ΠΥ,Y)	0.17
Βροχοπτώση	(ΠΥ, ΠΥ,ΠΥ)	0.18
Μέγιστη αναμενόμενη σεισμική επιτάχυνση	(Y,Y, Y)	0.15
Υψόμετρο	(M, X,Y)	0.09
Κλίση	(ΠΥ,ΠΥ,ΠΥ)	0.18
Διεύθυνση κλίσης	(Y,M,M)	0.12

ΠX: Πολύ χαμηλή, X: Χαμηλή, M: Μεσαία, Y: Υψηλή, ΠΥ: Πολύ υψηλή.

Η διαβάθμιση της επιδεκτικότητας έναντι του κινδύνου κατολισθήσεων για την Πελοπόννησο όπως υπολογίστηκε μέσω της μεθόδου AAI απεικονίζεται στην Εικόνα 9.4.

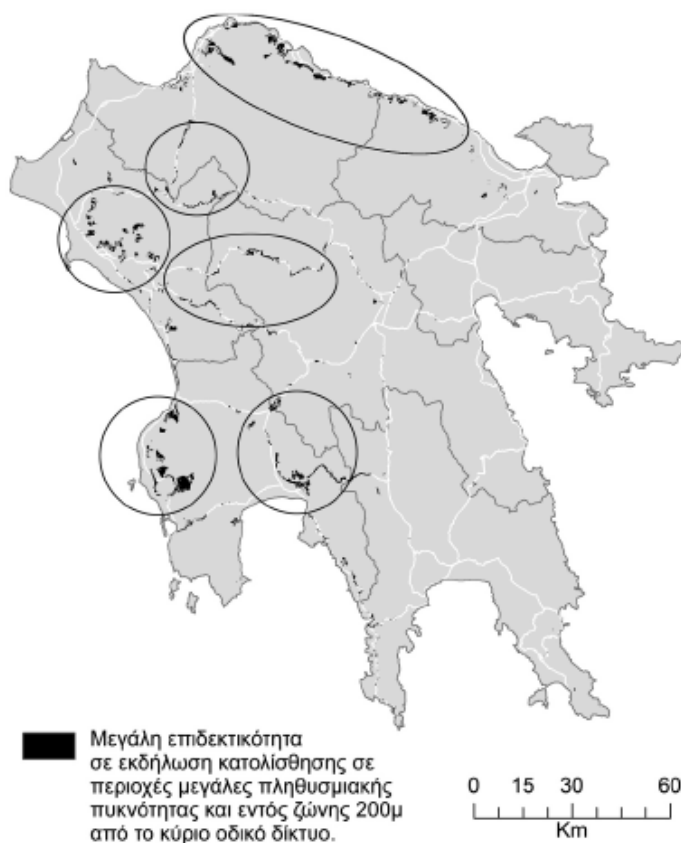


Εικ 9.4. Χάρτης ζωνών επιδεκτικότητας σε εκδήλωση κατολισθήσεων στην Πελοπόννησο.

Για τον έλεγχο και την επικύρωση του μοντέλου πραγματοποιήθηκε κατηγοριοποίηση του χάρτη εκτίμησης κινδύνου κατολισθήσεων σε κατηγορίες πολύ μικρής έως μικρής, μέσης, μεγάλης και πολύ μεγάλης επιδεκτικότητας, χρησιμοποιώντας κατηγοριοποίηση με βάση την τυπική απόκλιση (Ayalew κ.ά. 2005). Η υπέρθεση του χάρτη με τις καταγραφές συμβάντων κατολισθήσεων έδειξε ότι ~ 70% από αυτά βρίσκονται στις ζώνες που έχουν χαρακτηριστεί ως ζώνες μεγάλης και πολύ μεγάλης επιδεκτικότητας από το προτεινόμενο μοντέλο.

Από το χάρτη ζωνών επιδεκτικότητας σε εκδήλωση κατολίσθησης, φαίνεται ότι οι τιμές πολύ υψηλής επιδεκτικότητας συγκεντρώνονται κυρίως στο βόρειο παράκτιο, στο βορειοδυτικό και στο νοτιοδυτικό τμήμα της Πελοποννήσου, με μικρούς θύλακες υψηλής επιδεκτικότητας στο εσωτερικό και κεντρικό τμήμα (Εικόνα 9.5).

Οι δήμοι που εμφανίζουν μεγάλη έκταση σε ζώνες πολύ μεγάλης επικινδυνότητας βρίσκονται στη βόρεια Πελοπόννησο και εντοπίζονται κυρίως στην παράκτια ζώνη του Κορινθιακού (Πάτρα-Ξυλόκαστρο). Απαντούν επίσης στα σύνορα Αχαΐας, Ηλείας και Αρκαδίας, αλλά και στην ορεινή Αχαΐα. Στη νότια και νοτιοδυτική Πελοπόννησο αφορούν κυρίως τη δυτική και ανατολική Μεσσηνία και τις δυτικές παρυφές του Ταΰγετου. Επίσης εντοπίζονται μικροί θύλακες στο εσωτερικό της Πελοποννήσου όπου παρατηρούνται υψηλές τιμές επιδεκτικότητας.



Εικ 9.5. Χάρτης περιοχών με μεγάλη επιδεκτικότητα σε κατολίσθηση οι οποίες χαρακτηρίζονται και από μεγάλη πληθυσμιακή πυκνότητα > από 100 κάτοικοι ανά km² ή βρίσκονται εντός ζώνης 200 m από το κύριο οδικό δίκτυο.

9.3 Διαχείριση των φυσικών καταστροφών – Εφαρμογή εκτίμησης της πλημμυρικής και κατολισθητικής επικινδυνότητας σε περιοχή (Νομός Χαλκιδικής)

Πραγματοποιείται η πλήρης περιγραφή στο πλαίσιο Διπλωματικής εργασίας της Κωνσταντίνας Ζωΐδου (Πολιτικός Μηχανικός), της περιοχής μελέτης, του Στρατωνίου και της Μεγάλης Παναγιάς (ΒΑ Χαλκιδική), καθώς και της φύσης και των αιτιών εμφάνισης των πλημμυρικών επεισοδίων. Επιλέγεται ένα τμήμα στο οποίο με τη βοήθεια της πολυπαραγοντικής ανάλυσης και του προγράμματος ArcGis 9 (ArcInfo 9.2) προκύπτει ο χάρτης επιδεκτικότητας σε αστοχία εδάφους και ο χάρτης επιδεκτικότητας σε απορροή (Runout susceptibility map).

Οι κύριες παράμετροι που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν είναι:

- η γεωλογία
- οι χρήσεις γης (βλάστηση, ανθρωπογενείς παρεμβάσεις)
- οι συνθήκες στρωματογραφίας
- οι κλίσεις των πρηνών
- η ύπαρξη ρηγμάτων
- η εγγύτητα σε υδρογραφικό δίκτυο
- οι συνθήκες κατείσδυσης επιφανειακών νερών, και
- η υπόγεια υδροφορία

Επειδή δεν ήταν διαθέσιμες όλες οι παραπάνω πληροφορίες οι παράγοντες που τελικά λήφθηκαν υπόψη, στη συγκεκριμένη μελέτη, ήταν οι εξής:

- οι κλίσεις των πρηνών (slope)
- τα υψόμετρα (DEM)
- η καμπυλότητα του DEM (Planar curvature- βαθμός καμπυλότητας/κυρτότητας κατά μήκος μιας γραμμής κάθετης στο προφίλ των κλίσεων)
- η καμπυλότητα των κλίσεων (Slope curvature - βαθμός καμπυλότητας/κυρτότητας των προφίλ κλίσεων)
- οι χρήσεις γης (ανθρωπογενείς παρεμβάσεις)

Αποφασίσθηκε να δοθεί βαρύτητα μεγαλύτερη στις παραμέτρους της καμπυλότητας και μικρότερη στις κλίσεις, τα υψόμετρα και τις χρήσεις γης. Οπότε δημιουργήθηκε μια σχέση της μορφής:

$$[1]x_1 + [2]x_1 + [3]x_2 + [4]x_2 + [5]x_1$$

Προκειμένου να καθοριστούν οι περιοχές που είναι επιρρεπείς σε ροή συντριμμίων, προτείνεται από τη βιβλιογραφία μια μεθοδολογία βασισμένη στη χρήση του ανοικτού λογισμικού TauDEM (Tarboton, 1997), το οποίο είναι διαθέσιμο ηλεκτρονικά στο διαδίκτυο από το συντάκτη (<http://www.engineering.usu.edu/dtarb/taudem>).

9.4 Ζωνοποίηση της κατολισθητικής επικινδυνότητας με τη συμβολή δεδομένων συμβολομετρίας μόνιμων σκεδαστών (στο όρος Πήλιο)

Μελέτη στο πλαίσιο Διπλωματικής εργασίας από τις Κιτσάκη Μαρίνα και Μπαρμπά-γιάννη Δήμητρα (Μεταλλειολόγοι Μηχανικοί).

Η δημιουργία χαρτών κατολισθητικής επιδεκτικότητας για το Δυτικό Πήλιο γίνεται με την χρήση της ημιποσοτικής μεθόδου του σταθμισμένου γραμμικού συνδυασμού (weighted linear combination - W.L.C.). Οι επιμέρους θεματικοί χάρτες των παραμέτρων που εξετάζονται διαμορφώνονται σε περιβάλλον Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (G.I.S.) ενώ η βαθμονόμηση της συμβολής των παραμέτρων στην διαμόρφωση της επιδεκτικότητας γίνεται με την κρίση των «ειδικών» και μετά από αυτοψία που πραγματοποιήθηκε για την συλλογή στοιχείων.

Ο Δείκτης Κατολίσθησης κινδύνου (LSI) δίνεται από τον παρακάτω τύπο και είναι το άθροισμα των raster μετά από τον πολλαπλασιασμό τους από τα αντίστοιχα βάρη (Kouli et al, 2010; Pandley et al, 2007; Saha et al, 2002).

$$LSI = \sum_{i=1}^n W_i * R_i$$

όπου:

LSI: ο δείκτης κατολισθητικής επιδεκτικότητας,

W_i : η βαρύτητα της παραμέτρου i ,

R_i : ο συντελεστής βαρύτητας της παραμέτρου i ,

n : ο αριθμός των παραμέτρων.

Αναλυτικότερα,

$LSI = 10 * \text{Γεωλογία} + 7 * \text{τεκτονικές δομές} + 7 * \text{Χρήσεις γης} + 8 * \text{δρόμους} + 7 * \text{ρέματα} + 7 * \text{κλίσεις πρανών} + 6 * \text{Προσανατολισμός πρανών} + 9 * \text{βροχοπτώσεις}.$

Πίνακας 9.5. Βαθμονομημένος πίνακας των δεδομένων που παίζουν ρόλο στην εκδήλωση των κατολισθήσεων.

Data layers	Classes	W1	Rate
ΓΕΩΛΟΓΙΑ	Σχιστόλιθοι (Σχιστόλιθοι αμφιβολιτικοί-επιδοιτικοί-χλωριτικοί, Μαρμαρυγικοί σχιστόλιθοι, Σχιστόλιθοι-γνεύσιοι-γνευσιοσχιστόλιθοι , Σύνολο μεταμορφωένων ορθο και παρα-πετρωμάτων, Σερπεντινωμένοι περιδοίτες- σερπεντινίτες, Γεύσιοι- Σχιστογνεύσιοι, Μοσχοβιτικοί σχιστόλιθοι-φυλλίτες, Μεταμορφωμένα Βασικά οφιολιθικά πετρώματα, Αμφιβολίτες, Μεταμορφωμένα ιζηματογενούς προέλευσης πετρώματα, Σύστημα πολυφασικά μεταμορφωμένων πετρωμάτων, Οφιολιθικό λατυποπαγές επικλύσεως Ομορφοχωρίου, Σερπεντινίτες, Μοσχοβιτικοί σχιστόλιθοι και γνευσιοσχιστόλιθοι με τοπικές εντρώσεις λευκών μαρμάρων, Μαρμαρυγικοί σχιστόλιθοι, Σχιστόλιθοι, φυλλίτες, πλακώδη μάρμαρα και μεταβασίτες, Γνεύσιοι διμαρμαρυγικοί έως αμφιβολιτικοί και επιδοιτικοί , Ελουβιακός μανδύας)	10	10
	Αλλουβιακές αποθέσεις, Πλευρικά κορήματα (Αλλουβιακές αποθέσεις, Πλευρικά κορήματα, Κώνοι κορημάτων και πλευρικά κορήματα, Κώνοι κορημάτων και πλευρικά κορήματα και αναβαθμίδες χειμάρρων, Ποταμολιμναίες και χερσαίες αποθέσεις, Χερσαίοι και λιμναίοι σχηματισμοί , Παλαιοί κώνοι κορημάτων, πλευρικά κορήματα και υλικά αναβαθμίδων χειμάρρων)		8
	Ασβεστόλιθοι (Ασβεστόλιθοι, Μάρμαρα, Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι έως μάρμαρα, Κρυσταλλικοί		6
	ασβεστόλιθοι, Ασβεστόλιθοι Επικλυσιγενείς, Μάρμαρα Αγιάς, Κρυσταλλικό υπόβαθρο της Πελαγονικής Ζώνης, Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι-μάρμαρα)		
	Φλεβικές Διεισδύσεις πορφυριτικού τύπου (Φλεβικές Διεισδύσεις πορφυριτικού τύπου, Ηφαιστειακά πετρώματα, Περιδοίτες και γάββροι)		7
ΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ	Επωθήσεις (Buffer)	6	
	<250 m		8
	>250m		0
	Fault (Buffer)		
	<100 m		5
	>100 m		0
ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ	Συνεχής αστική οικοδόμηση, διακεκομμένη αστική οικοδόμηση, βιομηχανικές ή εμπορικές ζώνες, χώροι οικοδόμησης	7	9
	Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας		8
	Γη που καλύπτεται κυρίως από τη γεωργία με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης		6
	Εκτάσεις με αραιή βλάστηση, βοσκότοποι, αποτεφρωμένες εκτάσεις		5
	Μεταβατικές δασώδεις θαμνώδεις εκτάσεις		4
	Ελαιώνες		2

	Δάσος		2
	Ζώνες λιμένων		0
	Χώροι εξόρυξης ορυκτών		10
ΔΡΟΜΟΙ	(Buffer)	8	
	<80m		10
	80-200m		8
	200-300μ		6
	>300		0
ΡΕΜΑΤΑ	(Buffer)	7	
	<150m		10
	150-400m		8
	>400m		0
ΚΛΙΣΗ	>61° (>57)	7	7
	31–45° (42-57)		8
	46–60° (27-42)		10
	16–30° (16,7-27)		9
	6–15° (4,1-10,7)		3
	0–5° (0-4,17)		1
ASPECT	Δ, Β	6	9
	ΒΔ		10
	ΒΑ, ΝΔ		6
	Α, Ν		4
	ΝΑ		2
	Επίπεδο (flat)		0
ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ	1200-1000	9	10
	1000-800		9
	800-600		8
	600-400		6

9.5 Σύγκριση των αποτελεσμάτων του συστήματος RES και της Αναλυτικής Ιεραρχικής διαδικασίας ΑHP για την χαρτογράφηση της επιδεκτικότητας κατολισθήσεων με τη χρήση ΓΠΣ (Ανατολική Αχαΐα – Πελοπόννησος)

Δημοσίευση από τους Δ. Ρόζο, Γ. Μπαθρέλλο και Χ. Σκυλοδήμου.

Οι παρακάτω πηγές και δεδομένα επεξεργάστηκαν με τη χρήση ΓΠΣ για την δημιουργία δύο χαρτών επιδεκτικότητας κατολισθήσεων για την σύγκριση RES και ΑHP.

- Τοπογραφικοί χάρτες της ΓΥΣ κλίμακας 1:50.000.

- Γεωλογικοί χάρτες κλίμακας 1:50.000, Φύλλα ΑΙΓΙΟΝ και ΔΕΡΒΕΝΙ, ΙΓΜΕ (1993,2005).
- Τεχνικογεωλογικοί χάρτες ΑΧΑΪΑΣ κλίμακας 1:50.000 και 1:100.000 (Ρόζος 1989).
- Καταγραφές βροχοπτώσεων μέσες τιμές περιόδου 1975-2007.
- Εργασία υπαίθρου την χρονική περίοδο 2008-2009.

Οι παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν τελικά στις δύο μεθοδολογίες είναι οι εξής δέκα: 1) λιθολογία 2) απόσταση από τεκτονικά στοιχεία 3) κλίση 4) προσανατολισμός κλίσης 5) βροχοπτώσεις 6) υψόμετρο 7) Χρήσεις γης 8) απόσταση από οδικό δίκτυο 9) απόσταση από ρέματα 10) γεωμετρία ασυνεχειών.

Κάθε παράμετρος χωρίστηκε σε 5 κλάσεις με βαθμονόμηση από 0 έως 4 ανάλογα με τους περιορισμούς της μεθόδου RES.

Πίνακας 9.6. Κατηγορίες και βαθμονομήσεις παραμέτρων.

Table 1 Classes and ratings of adopted principal parameters, with landslide density (%) distribution for each class

Description	Landslide density (%)	Rating	Description	Landslide density (%)	Rating	Description	Landslide density (%)	Rating
<i>1. Lithology</i>			<i>2. Distance from Tectonic lineaments</i>			<i>3. Slope angle</i>		
Moderately to thick-bedded limestones	2.36	0	Distant (>200 m)	11.13	0	0–5°	13.63	0
Thin bedded schist chert formations	3.15	1	Moderate distant (151–200 m)	8.30	1	6°–15°	20.63	1
Plio-Pleistocene coarse-grained sediments	16.65	2	Near (101–150 m)	14.18	2	16°–30°	42.10	2
Quaternary formations fine, fine –coarse to coarse, and loose to semi-coherent	23.32	3	Very near (51–100 m)	27.78	3	31°–45°	17.97	3
Plio-Pleistocene fine-grained sediments and Flysch formations	54.52	4	Nearest (0–50 m)	38.60	4	>45°	5.67	4
<i>4. Slope aspect</i>			<i>5. Rainfall</i>			<i>6. Altitude</i>		
181°–225°	9.89	0	<650 mm	0.00	0	>1,200 m	0.00	0
136°–180°	10.01	1	650–700 mm	2.90	1	801–1,200 m	5.57	1
91°–135°, 226°–270°	23.52	2	701–750 mm	14.29	2	501–800 m	20.27	2
46°–90°, 271°–315°	25.69	3	751–800 mm	27.98	3	<250 m	29.15	3
0°–45°, 316°–360°	30.88	4	>800 mm	54.83	4	250–500 m	45.01	4
<i>7. Land use</i>			<i>8. Distance from roads</i>			<i>9. Distance from rivers</i>		
Barren areas	1.20	0	Distant (>200 m)	17.01	0	Distant (>200 m)	18.54	0
Urban areas	4.44	1	Moderate distant (151–200 m)	8.09	1	Moderate distant (151–200 m)	12.13	1
Forest areas	13.70	2	Near (101–150 m)	14.50	2	Near (101–150 m)	14.08	2
Shrubby areas – Natural grasslands	37.95	3	Very near (51–100 m)	24.42	3	Very near (51–100 m)	22.85	3
Cultivated areas	42.71	4	Nearest (0–50 m)	35.98	4	Nearest (0–50 m)	32.4	4
<i>10. Geometry of main discontinuities</i>								
Drive against	23.07	0						
Drive sideways and vertical	23.79	1						
Drive with, having a dip of >30°	10.9	2						
Drive with, having a dip of 1–15	18.34	3						
Drive with, having a dip 16–30°	23.9	4						

Πίνακας 9.7. Πίνακας αλληλεπίδρασης παραγόντων της μεθόδου RES.

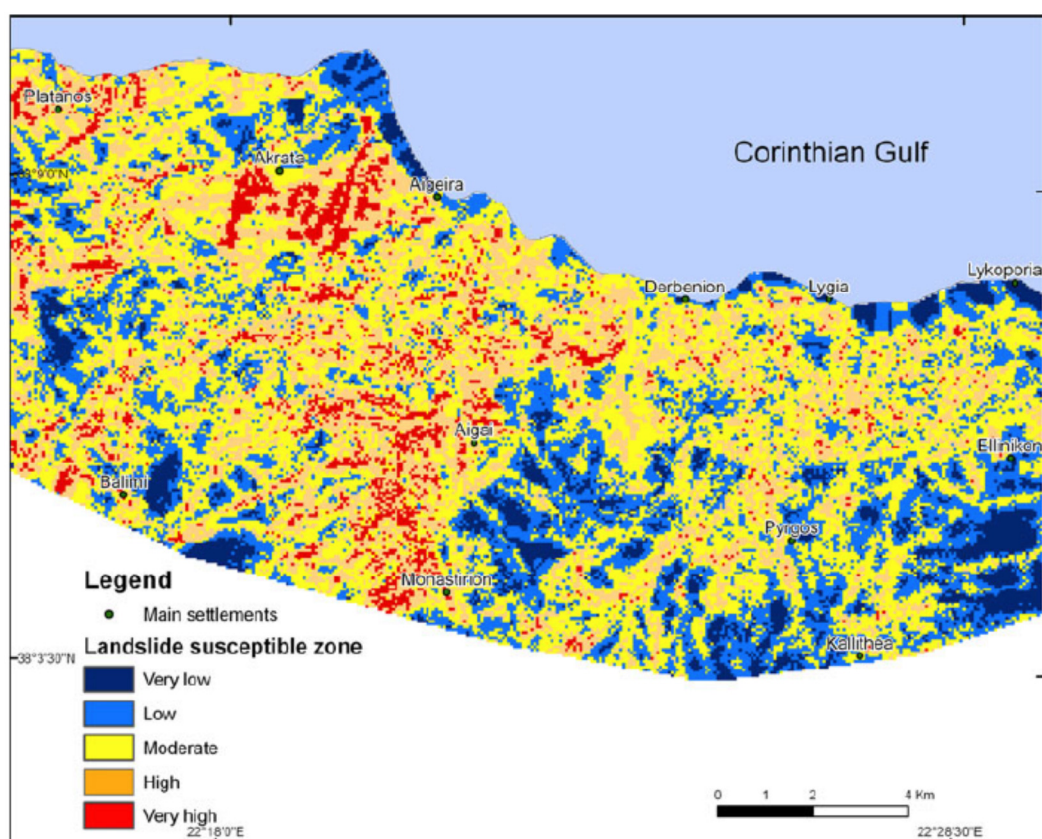
INTERACTION MATRIX											
P1	2	3	3	0	2	4	1	2	2	3	22
0	P2	3	1	0	1	0	2	3	2	3	15
1	2	P3	1	0	0	4	3	2	2	4	19
0	0	2	P4	1	0	2	1	1	1	3	11
2	2	3	0	P5	0	1	3	3	1	4	19
1	1	2	0	4	P6	3	2	1	0	1	15
0	1	0	0	0	1	P7	1	1	1	3	8
0	1	0	1	1	0	0	P8	0	1	3	7
1	1	0	2	3	0	2	0	P9	1	3	13
1	3	3	3	1	1	2	3	3	P10	3	23
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P11	0
6	13	16	11	10	5	18	16	16	11	30	152
EFFECT - E											
P1 = LITHOLOGY		P2 = DISTANCE FROM TECTONIC			P3 = SLOPE			P4 = SLOPE ASPECT			
P5 = RAINFALL		P6 = ALTITUDE			P7 = LANDUSE			P8 = DISTANCE FROM ROADS			
P9 = DISTANCE FROM RIVERS		P10 = GEOMETRY OF MAIN DISCONTINUITIES						P11 = POTENTIAL INSTABILITY			

Πίνακας 9.8. Πίνακας παραμέτρων με τα αθροίσματα C+E και τη σχετική βαρύτητά τους στη μέθοδο RES.

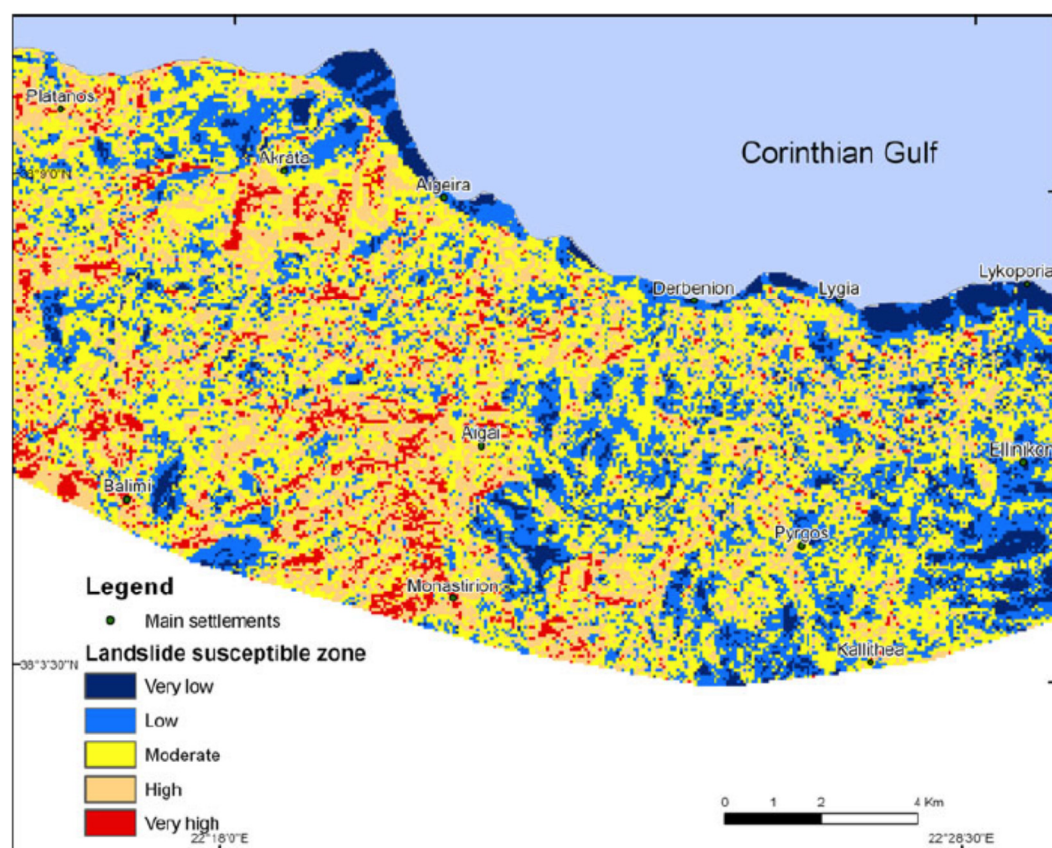
Parameters	$C + E$	$\frac{(C+E)}{(\sum_i C + \sum_i E)} \%$	P_{ij}	Weighting coefficient (W_i)
1 Lithology	28	10.22	4	2.56
2 Distance from tectonic lineaments	28	10.22	4	2.55
3 Slope angle	35	12.78	4	3.19
4 Slope aspect	22	8.03	4	2.01
5 Rainfall	29	10.58	4	2.65
6 Altitude	20	7.30	4	1.82
7 Land use	26	9.49	4	2.37
8 Distance from roads	23	8.39	4	2.10
9 Distance from rivers	29	10.8	4	2.65
10 Geometry of main discontinuities	34	12.1	4	3.0
Total	274	100.00		25.00

Πίνακας 9.9. Πίνακας παραμέτρων με τη σχετική βαρύτητά τους στη μέθοδο ΑΗΡ.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Weighting coefficient, W_i
P1	1	2	1/3	3	1/2	7	3	2	3	1	0.123
P2		1	1/3	2	1/2	6	2	1	1	1/2	0.072
P3			1	5	2	9	5	3	4	3	0.249
P4				1	1/5	6	1/2	1/4	1/5	1/6	0.033
P5					1	7	4	3	2	2	0.167
P6						1	1/5	1/8	1/8	1/7	0.014
P7							1	1/3	1/3	1/6	0.040
P8								1	1/2	1/2	0.077
P9									1	1/2	0.091
P10										1	0.135
P1 =LITHOLOGY		P2 = DISTANCE FROM TECTONIC			P3 = SLOPE				P4 = ASPECT		
P5 = RAINFALL		P6 = ALTITUDE			P7 = LAND USE				P8 = DISTANCE FROM ROADS		
P9 = DISTANCE FROM RIVERS		P10 = GEOMETRY OF MAIN DISCONTINUITIES			CR=0.05						



Εικ 9.6. Χάρτης επιδεκτικότητας κατολισθητικών φαινομένων με τη μέθοδο RES.



Εικ 9.7. Χάρτης επιδεκτικότητας κατολισθητικών φαινομένων με τη μέθοδο ΑΗΡ.

10. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΑΣΤΑΘΕΙΩΝ – ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΣΕ ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

Οι περιοχές με προβλήματα ασταθειών – κατολισθήσεων που εξετάζονται κατά μήκος της νέας διαμορφωμένης Εθνικής οδού Κορίνθου – Πατρών είναι οι εξής: Πλάτανος, Μαύρα Λιθάρια και Παναγοπούλα.

10.1 Συνθήκες μακροχρόνιας ευστάθειας, Εδαφικές αστάθειες

Η ευρύτερη περιοχή νεοτεκτονικά θεωρείται ενεργή, επομένως είναι και γεωμορφολογικά ενεργή, γεγονός που συνεπάγεται γενικά μακροχρόνια αστάθεια.

Η προαναφερόμενη διαπίστωση σημαίνει ότι :

α) οι περιοχές με μικρές κλίσεις του τοπογραφικού αναγλύφου (επίπεδες λοφώδεις ή πεδινές) είναι ευσταθείς, διότι δεν υπάρχουν οι προϋποθέσεις εκδήλωσης ασταθειών και

β) τα απότομα φυσικά πρηνή της λοφώδους – ημιορεινής περιοχής και κυρίως αυτά των εγκάρσιων φαραγγειδών κοιλάδων θεωρούνται “ενεργά”, δηλαδή είναι επιρρεπή σε εδαφικούς ερπυσμούς, κατολισθήσεις και καταπτώσεις.

Σημαντικό στοιχείο, που λαμβάνεται υπόψη στην διατύπωση των προτάσεων, είναι η διαβρωσιμότητα των μαργών και η υποσκαφή των στρωματογραφικά υπερκείμενων κροκαλοπαγών.

Οι αιτίες που προκαλούν τα παραπάνω φαινόμενα είναι τόσο πρωτογενείς (τεκτονικές, νεοτεκτονικές, λιθολογικές, σεισμογενείς, κλπ) όσο και «δευτερογενείς» (αποσάθρωση, διάβρωση, παλιότερες και νεότερες υποσκαφές, ανθρωπογενείς διαταράξεις των επικρατουςών οριακών συνθηκών, κλπ) ή του συνόλου των παραγόντων των παραπάνω δυο μεγάλων κατηγοριών με επιπλέον επιβαρυντικό στοιχείο το ύψος των ετήσιων βροχοπτώσεων και κυρίως την ένταση των βροχοπτώσεων (καταιγίδες).

Στην Ορεινή Αχαΐα και στην Κεντρική Κορινθία το μέσο ετήσιο ύψος βροχής υπερβαίνει κατά πολύ τα 700 χιλιοστά και το μέγιστο ύψος βροχής 24/ώρου, που εκφράζει την ένταση μιας βροχής, φθάνει τα 100 χιλιοστά, σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Γεωργίας.

Γενικά σε πολλά τμήματα της λοφώδους-ημιορεινής περιοχής υπάρχουν όλες οι προϋποθέσεις-συνθήκες για την εκδήλωση ασταθειών, όπως :

1. Τεκτονικές - νεοτεκτονικές (ρήγματα πρόσφατα, ίσως και ενεργά).
2. Μικροτεκτονικές (ασυνέχειες, όπως επιφάνειες στρώσης, διακλάσεις, κλπ).
3. Γεωλογικές - Λιθολογικές (σχηματισμοί μικρής συνοχής με λιθολογική ετερογένεια, όπως μάργες και αμμόμαργες με ενστρώσεις ή φακοειδείς παρεμβολές χαλαρών ψαμμιτών και χαλαρών κροκαλοπαγών).
4. Υδρογεωλογικές (σχηματισμοί κορεσμένοι με νερό, φρεάτιος ορίζοντας που φθάνει πολύ ψηλά, επικρεμάμενοι ορίζοντες και αλληπάλληλοι βαθύτεροι υδροφόροι ορίζοντες και μάλιστα υπό πίεση).
5. Γεωμορφολογικές - Τοπογραφικές (πολύ απότομα έως και σχεδόν κατακόρυφα φυσικά πρηνή).
6. Τεχνικογεωλογικές - Γεωτεχνικές (σχηματισμοί πολύ ευαίσθητοι στη διάβρωση, χαμηλού βαθμού διαγένεσης διαγένεσης (συνεκτικότητας), σχετικά μικρής αντοχής

- και μικρής γωνίας εσωτερικής τριβής φ°). Πρόκειται για τις μάργες και κυρίως για την επιφανειακή κερματισμένη και αποσαθρωμένη ζώνη).
7. Υδρομετεωρολογικές - Υδρολογικές (ισχυρές βροχοπτώσεις, μεγάλη επιφανειακή απορροή των ποταμών και των ρεμάτων και ως εκ τούτου και με μεγάλη διαβρωτική ικανότητα και κατά συνέπεια και υποσκαφή της βάσης των απότομων φυσικών πρηνών των κοιλάδων της περιοχής).
 8. Σεισμογενείς (σημαντική σεισμικότητα, κυρίως βέβαια στην υποθαλάσσια περιοχή και μάλιστα με σεισμούς μεγάλου μεγέθους (μέχρι 7,0 Ρίχτερ), μικρού εστιακού βάθους και μεγάλης έντασης (μέχρι IX βαθμών Μερκάλλι στην Κόρινθο και το Ξυλόκαστρο και IX έως XI βαθμών Μερκάλλι στο Αίγιο).
 9. Ανθρωπογενείς (μεγάλα τεχνικά έργα, κυρίως οδοποιίας, με σοβαρές επεμβάσεις στο φυσικό έδαφος και με μεγαλύτερα έργα τη Ν.Ε.Ο. Κορίνθου-Πατρών και την επαρχιακή οδό προς τα Καλάβρυτα, πολλά αρδευτικά κανάλια κατά μήκος των απότομων φυσικών πρηνών, συχνά με διαφυγές νερού, διάφορες εκσκαφές σε κεκλιμένες περιοχές για τη διαμόρφωση αναβαθμών (παρτέρια), κλπ.

Στα απότομα φυσικά πρηνή υπάρχουν πολλές παλιότερες και νεότερες καταπτώσεις και κατολισθήσεις, καθώς και ερπυσμοί. Επίσης όχι σπάνια στην κορυφή (φρύδι) των πρηνών αυτών και κυρίως στην επαφή κροκαλοπαγών με μάργες, παρατηρούνται ανοιχτές ρωγμές σε απόσταση μέχρι και 10 m πίσω από το φρύδι, πράγμα που σημαίνει ότι είναι θέμα χρόνου για να καταλήξουν σε καταπτώσεις-κατολισθήσεις.

Συχνά στα πρηνή αυτά, και κυρίως σ' αυτά που αποτελούνται από μάργες, παρατηρούνται ημικυκλικές εδαφικές κοιλότητες, οι οποίες είναι αποτέλεσμα παλιότερων κατολισθήσεων. Πάντως, οι καταπτώσεις, κατολισθήσεις, εδαφικοί ερπυσμοί, κλπ. αφορούν πάντοτε την επιφανειακή ζώνη των φυσικών πρηνών πάχους μερικών μέτρων και σε καμιά περίπτωση δεν εισχωρούν σε μεγάλο βάθος.

10.2 Διεύθυνση και λειτουργία του υδρογραφικού δικτύου (πλημμύρες-φερτά)

Το υδρογραφικό δίκτυο της ευρύτερης περιοχής έχει διεύθυνση από το νότο (ορεινή ενδοχώρα) προς το βορρά (Κορινθιακός κόλπος).

Η χάραξη του υπό μελέτη αυτοκινητόδρομου έχει γενική διεύθυνση από τα ανατολικά προς τα δυτικά, με αποτέλεσμα να το τέμνει εγκάρσια. Η σχέση αυτή συνεπάγεται ότι η χάραξη συχνά τέμνει εγκάρσια κοιλάδες όπου διέρχεται με επιχώματα και γέφυρες.

Οι ποταμοί και τα μεγάλα ρέματα έχουν μεγάλη ροή κατά τη διάρκεια του χειμώνα και μικρή κατά τη διάρκεια του θέρους. Πάντως, έστω και μικρή, έχουν ροή σε όλη τη διάρκεια του έτους, πράγμα που σημαίνει ότι τροφοδοτούνται και από διάφορες πηγές της ορεινής περιοχής, καθώς και από την υπόγεια αποστράγγιση στην κοίτη των ποταμών των έστω και ασθενών επικρεμάμενων υδροφόρων οριζόντων. Οι θερινές παροχές στην ενεργό κοίτη είναι μικρές και για τον πρόσθετο λόγο ότι καθ' οδόν τα νερά οδηγούνται σε διώρυγες και κανάλια για την άρδευση των πεδινών περιοχών.

Οι πλημμυρικές απορροές των ποταμών και των ρεμάτων γενικά είναι πολύ μεγάλες και αυτό κυρίως λόγω της στεγανότητας των μαργών από τις οποίες δομείται το μεγαλύτερο μέρος των λεκανών απορροής τους.

Θεωρείται πολύ πιθανόν έως σχεδόν βέβαιο ότι ολόκληρη η ευρεία κοίτη των ποταμών (χαμηλή περιοχή των κοιλάδων) κατακλύζεται προσωρινά (για αρκετές ώρες ή ακόμη και

μερικές ημέρες) στις περιπτώσεις ισχυρών και παρατεταμένων βροχοπτώσεων (και χιονοπτώσεων στα ορεινά). Άλλος παράγοντας που συμβάλλει στην παροδική κατάκλυση (πλημμύρα) της χαμηλής περιοχής των κοιλάδων είναι το γεγονός ότι τοπικά έχουν γίνει ανθρωπογενείς επεμβάσεις στη διατομή της ενεργούς κοίτης, καθώς και το γεγονός ότι χαμηλότερα διέρχονται εγκάρσια πολλά επιμήκη (γραμμικά) έργα, όπως Ν.Ε.Ο., Π.Ε.Ο., τοπικές οδοί, αρδευτικές τάφροι, κλπ, αλλά και οικισμοί που δυσχεραίνουν τη γρήγορη αποστράγγιση των ρεμάτων.

Ο όγκος των μεταφερόμενων κατά τις πλημμυρικές απορροές φερτών υλών, λόγω του ιδιαίτερα έντονου ανάγλυφου, των υψηλών βροχοπτώσεων, της ευαισθησίας των μαργών στην αποσάθρωση και διάβρωση, της χαλαρής σύνδεσης των κροκαλοπαγών και της ύπαρξης μεγάλων εκτάσεων στο ορεινό τμήμα χωρίς βλάστηση, είναι πολύ μεγάλος. Αυτό επιβεβαιώνεται και από την ύπαρξη μεγάλων προσχωματικών κώνων στις εξόδους όλων των ποταμών και των μεγάλων ρεμάτων. Στην ουσία πρόκειται για χειμάρρους.

10.3 Σεισμικότητα

Η ευρύτερη περιοχή, αλλά κυρίως αυτή του Κορινθιακού κόλπου χαρακτηρίζεται από πρόσφατη ρηξιγενή τεκτονική, η οποία υπήρξε ιδιαίτερα έντονη κατά το Νεότερο Πλειστόκαινο και συνεχίζεται μέχρι και σήμερα. Αυτό προκύπτει από τους μεγάλους και καταστροφικούς σεισμούς, μεγέθους 6,3 έως και 6,8 Ρίχτερ (για τον ιστορικό σεισμό μάλιστα της Ελίκης στο Αίγιο, που έγινε το 373 π.Χ., το μέγεθος εκτιμάται σε 7,3 Ρίχτερ και η ένταση σε XI βαθμούς Μερκάλλι) που έχουν εκδηλωθεί στον Κορινθιακό κόλπο.

Η σεισμική δράση κατανέμεται στενά και γύρω από τον Κορινθιακό κόλπο και χαρακτηρίζεται κυρίως από τη γένεση ισχυρών επιφανειακών σεισμών (> 6,0 Ρίχτερ). Οι περισσότεροι από τους μηχανισμούς γένεσης των σεισμών δείχνουν κανονικές διαρρήξεις με εφελκυσμό κατά τη διεύθυνση Β – Ν (Jackson 1987, Hathfeld 1996, Bernardt et al 1997). Οι Παπαζαχός και Κιράτζι (1992) καθόρισαν για την περιοχή του Κορινθιακού κόλπου ότι η κύρια παραμόρφωση γίνεται κατά τη διεύθυνση ΒΒΔ – ΝΝΑ με ρυθμό 4,7 mm/yr. Σημαντική επίσης είναι η κατακόρυφη κίνηση με ρυθμό 1,0 mm/yr, η οποία δηλώνει λέπτυνση του φλοιού της γης.

Γενικά ο Κορινθιακός κόλπος παρουσιάζει τα χαρακτηριστικά μιας ασύμμετρης «λεκάνης» με το νότιο τμήμα της να ανυψώνεται (Roberts et al, 1993, Armijo et al, 1996). Μια σειρά τεσσάρων κύριων ρηγμάτων (του Ψαθόπυργου, της Ελίκης, των Δερβενίων και του Ξυλόκαστρου), τα οποία κλίνουν βόρεια και έχουν διεύθυνση Α – Δ, οριοθετούν το νότιο όριο, το οποίο οριοθετεί το μέγιστο μέγεθος σεισμού με καθένα από τα ρήγματα να είναι περίπου Μ (μέγεθος) = 6,7 (Roberts and Jackson, 1991).

Στη βόρεια πλευρά του κόλπου βρίσκονται μικρότερα αντιθετικά ρήγματα, τα οποία είναι περισσότερο εκτενή στο ανατολικό όριο του Κόλπου (ρήγματα Λουτρακίου, Καπαρελλίου), αλλά υπάρχουν και στο κεντρικό τμήμα (ρήγματα Δελφών, Ερυθρών και Αντικύρων).

Πρόκειται για ρήγματα εφελκυσμού «λιστρικού» τύπου.

Νοτιότερα των προαναφερθέντων ρηγμάτων του νότιου Κορινθιακού (ρήγματα Ξυλόκαστρου-Ελίκης) υπάρχουν μεν ρήγματα, αλλά αυτά θεωρούνται πλέον μη ενεργά, γεγονός το οποίο δηλώνει ότι η ενεργός δράση των ρηγμάτων βορειότερα στον Κορινθιακό έχει συμβεί πρόσφατα (Hatzfeld et al 2000).

Στην περιοχή του Κορινθιακού οι περισσότεροι σεισμοί είναι επιφανειακοί (εστιακό βάθος 10,0 - 20,0 χλμ), ενώ σπανιότερα εκδηλώνονται και σεισμοί ενδιάμεσου βάθους (εστιακό βάθος 70,0 - 100,0 χλμ).

Στο Νέο Αντισεισμικό Κανονισμό η ευρύτερη περιοχή κατατάσσεται στη ζώνη επικινδυνότητας II, που χαρακτηρίζει περιοχές «ισχυρώς σεισμόπληκτες». Στη ζώνη αυτή η σεισμική επιτάχυνση εδάφους (A) ισούται προς $A = 0,24g$.

Το έδαφος στο οποίο θεμελιώνονται τα τεχνικά έργα του αυτοκινητόδρομου (κυρίως γέφυρες) από πλευράς σεισμικής επικινδυνότητας κατατάσσεται στην Κατηγορία Β. Στην κατηγορία αυτή, σύμφωνα με τον Κανονισμό του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. ανήκουν εδάφη : α) αποτελούμενα από κοκκώδες υλικό μεγάλης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70,0 m και β) από «στρώσεις σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου» πάχους μεγαλύτερου των 70,0 m. Τα κροκαλοπαγή και οι αργιλοϊλύες που επικρατούν στην περιοχή εντάσσονται στην περιγραφή αυτή. Το παραπάνω, βέβαια, αφορά πάντοτε τους υγιείς σχηματισμούς και όχι την επιφανειακή χαλαροποιημένη και αποσαθρωμένη ζώνη.

10.4 Γεωμορφολογία

10.4.1 Περιοχή Πλατάνου

Η περιοχή χαρακτηρίζεται από λοφώδες ανάγλυφο με μορφολογικά βυθίσματα και υβώματα, το οποίο έχει διαμορφωθεί από την επίδραση των παλαιότερων και νεότερων κατολισθητικών κινήσεων. Στα ανάντη της περιοχής του Πλατάνου είναι εμφανή υπολείμματα βραχωδών θαλάσσιων αναβαθμιδών, τα οποία διαμορφώνουν απότομα πρηνή συνήθως από αποκοπή και ολίσθηση προς τα κατόντη βραχωδών τεμαχίων τοπικά με την επίδραση της τεκτονικής.

Εγκάρσια στην ζώνη διέλευσης της χάραξης και κατά την διεύθυνση από Νότο προς Βορρά διέρχονται ρέματα, με συνήθως έντονη κατά βάθος διάβρωση και απότομες κλίσεις κλιτύων.

Σχεδόν στο σύνολό της η περιοχή ενδιαφέροντος καλύπτεται από υλικά, τα οποία παρουσιάζουν ευκολοδιάβρωτο χαρακτήρα με εξαίρεση τους ασβεστολιθικούς σχηματισμούς.

10.4.2 Περιοχή Μαύρων Λιθαριών

Η διέλευση της χάραξης στην περιοχή ενδιαφέροντος γίνεται από λοφώδες φυσικό ανάγλυφο, τα υψόμετρα του οποίου κυμαίνονται από 10 έως 120 m.

Οι μορφολογικές κλίσεις είναι κατά κανόνα ήπιες έως μέτριες, της τάξης των 10° - 20° και αναπτύσσονται στους εδαφικούς έως γαιοημιβραχώδεις μεταλπικούς σχηματισμούς του υποβάθρου. Σε περιοχές πρόσφατων εδαφικών θραύσεων παρατηρούνται τοπικά πιο αυξημένες μορφολογικές κλίσεις.

Ανάντη, νοτιότερα του έργου, διαμορφώνονται απότομα φυσικά πρηνή μεγάλη κλίσης στα οποία είναι καθοριστικός ο ρόλος της πρόσφατης νεοτεκτονικής εξέλιξης της περιοχής.

10.4.3 Περιοχή Παναγοπούλας

Οι μορφολογικές κλίσεις είναι κατά κανόνα μέτριες έως τοπικά έντονες, της τάξης των 30° - 45° και αναπτύσσονται κυρίως στους βραχώδεις σχηματισμούς του αλπικού υποβάθρου. Στη διαμόρφωση των φυσικών αυτών πρανών, είναι καθοριστικός ο ρόλος της πρόσφατης νεοτεκτονικής εξέλιξης της περιοχής.

Κατά τμήματα διαμορφώνονται και πιο ήπιες φυσικές κλιθείς, με μορφολογικές κλίσεις της τάξης των 5° - 15° , σε εδαφικούς μεταλπικούς σχηματισμούς με ευκολοδιάβρωτο χαρακτήρα.

Οι τελευταίοι αφορούν περισσότερο σε αδρομερείς αποθέσεις μορφής αλλουβιακών ριπιδίων, τα οποία παρουσιάζουν πολύ σημαντικά πάχη και αποτελούν χαρακτηριστικές γεωμορφές στις εξόδους των ρεμάτων της περιοχής.

Η δημιουργία τους είναι απόρροια των έντονων νεοτεκτονικών κινήσεων, ανύψωσης της περιοχής. Το σύνολο των ρεμάτων παρουσιάζει έντονη κατά βάθος διάβρωση, με στενές και πολύ απότομες κλιθείς, μεγάλη στερεοπαροχή (δημιουργία αλλουβιακών ριπιδίων) και τοπικά σημαντικές κατακόρυφες μεταπτώσεις στην κοίτη (καταρράκτες).

Οι σύγχρονες τεκτονικές κινήσεις, είναι αυτές που καθόρισαν και τη μορφολογία με τις έντονες κλίσεις στην παράκτια ζώνη, στο αρχικό κυρίως τμήμα της περιοχής μελέτης.

Ως προς τη γεωμορφολογική εξέλιξη, η περιοχή θεωρείται ότι βρίσκεται σε στάδιο “νεότητας” έως “προχωρημένης νεότητας”.

10.5 Υδρογεωλογία

10.5.1 Περιοχή Πλατάνου και Μαύρων Λιθαριών

Η διακίνηση του υπόγειου νερού εκτιμάται ότι έχει παίξει σημαντικό ρόλο στην εκδήλωση των κατολισθητικών φαινομένων.

Το μαργαϊκό υπόβαθρο παρουσιάζει υδραυλική ανισοτροπία με εναλλαγές φάσεων σχετικά χαμηλής διαπερατότητας (μαργαϊκά υλικά) και σχετικά περισσότερο διαπερατών (αδρομερή υλικά). Η κυκλοφορία του υπόγειου νερού διευκολύνεται διαμέσου των κροκαλοπαγών κυρίως ενστρώσεων και διαμορφώνονται εκλεκτικοί υδροφόροι ορίζοντες.

Τα κροκαλοπαγή αποτελούν διαπερατό σχηματισμό μέτριας κυρίως διαπερατότητας, στον οποίο αναμένεται κυκλοφορία υπόγειου νερού. Σε συνάρτηση με την παρουσία υποκείμενων ή υπερεκείμενων στρώσεων μικρότερης διαπερατότητας, αναμένεται ανάπτυξη τοπικών φρεατίων ή υπό πίεση υδροφόρων οριζόντων.

Τα υπόγεια νερά διακινούνται προς τα κατάντη στα υλικά κατολισθήσεων, όπου στη μάζα τους διαμορφώνεται ενιαίος υδροφόρος ορίζοντας. Η δυναμικότητα των υδροφόρων αυτών οριζόντων εκτιμάται ότι είναι πολύ περιορισμένη, διευκολύνουν όμως την λίπανση των επιφανειών ολίσθησης.

Στους ασβεστολίθους, όπως ήταν αναμενόμενο, δεν διαμορφώνεται στάθμη υδροφόρου ορίζοντα, λόγω της μεγάλης σχετικά διαπερατότητας του σχηματισμού. Τα υπόγεια νερά διηθούνται σε χαμηλά βάθη μέχρι σχεδόν το επίπεδο της θάλασσας.

10.5.2 Περιοχή Παναγοπούλας

Από τους σχηματισμούς του αλπικού υποβάθρου, οι Κρητιδικοί ασβεστόλιθοι αποτελούν υψηλής έως μέτριας διαπερατότητας σχηματισμό, στον οποίο η κυκλοφορία του νερού γίνεται μέσω των ασυνεχειών και αναμένεται να παρουσιάζει υψηλό συντελεστή κατείδυσης.

Οι πολύχρωμοι κερατόλιθοι και τα μεταβατικά στρώματα, αποτελούν χαμηλής έως ασήμαντης διαπερατότητας σχηματισμό.

Οι μεταλπηκοί σχηματισμοί που συναντώνται στην περιοχή μελέτης αποτελούν γενικά πορώδες μέσο, κυρίως χαμηλής έως πολύ χαμηλής διαπερατότητας.

Υψηλότερη διαπερατότητα αναμένεται να παρουσιάζουν κατά θέσεις οι πιο αδρομερείς φάσεις των υλικών καταπτώσεων και των αλλουβιακών ριπιδίων.

Στα μεγάλης έκτασης και πάχους υλικά των αλλουβιακών ριπιδίων, αναμένεται ανάπτυξη φρεάτιων υδροφόρων οριζόντων, σε άμεση σχέση όμως με το υπόβαθρο στο οποίο επικάθονται.

Το ίδιο αναμένεται και στα υλικά των βραχωδών καταπτώσεων όπου θα αναπτύσσονται φρεάτιοι υδροφόροι ορίζοντες σε μεγάλα σχετικά βάθη. Είναι πιθανή όμως και η τοπική ανάπτυξη ασθενών, επικρεμάμενων υδροφόρων οριζόντων, σε διάφορα βάθη.

10.6 Τεκτονική - Νεοτεκτονική

10.6.1 Περιοχή Πλατάνου

Η περιοχή από νεοτεκτονικής άποψης θεωρείται «ενεργή» με την ευρύτερη έννοια, καθ' ότι από το Νεογενές μέχρι και σήμερα υπήρξε πεδίο συνεχούς και έντονης ρηξιγενούς δραστηριότητας (μεταπτώσεις, αντιθετικά ρήγματα). Το γεγονός αυτό, όμως, δεν σημαίνει ότι και τα ρήγματα της περιόδου αυτής είναι «ενεργά» από σεισμογενή και κυρίως από κινηματική άποψη.

Μία από τις μεγάλες ενεργές ρηξιγενείς ζώνες, αυτή του Διακοπτού, διέρχεται στο βόρειο τμήμα της ευρύτερης περιοχής ενδιαφέροντος, στον θαλάσσιο χώρο, κατά την διεύθυνση Α – Δ, σε απόσταση 500 m περίπου βόρεια από την υφιστάμενη Ν.Ε.Ο.

Τα ιζήματα του Πλειόκαινου (μάργες, αμμόμαργες) βρίσκονται γενικά σε σχεδόν οριζόντια στρώση ή κλίνουν με γωνία 10° έως 20° προς διάφορες διευθύνσεις. Οι διαφορές στη διεύθυνση και στη γωνία στρώσης δεν οφείλονται οπωσδήποτε πάντοτε σε ρήγματα αλλά και στις ιδιαίτερα «ανήσυχες» συνθήκες ιζηματογένεσης, οι οποίες εκφράζονται και στη συχνή λιθολογική ετερογένεια των αποθέσεων. Η βασική αιτία πάντως και σ' αυτό ήταν η τεκτονική δραστηριότητα, όπως τα συνιζηματογενή ρήγματα, τα οποία στα ανώτερα τμήματα των ιζημάτων προκαλούν απλά κάμψεις και όχι θραύσεις, οι υποθαλάσσιες κατολισθήσεις,

κυρίως στην κατωφέρεια της υφαλοκρηπίδας της τότε θάλασσας-λίμνης, οι διασταυρούμενες κυματοειδείς στρώσεις στις τότε αβαθείς περιοχές, κλπ.

Γενικά η στρώση τις περισσότερες φορές κλίνει προς βορρά έως βορειοδυτικά.

Πάντως, οι επιφάνειες στρώσης ως ασυνέχειες δεν εμφανίζουν μεγάλο βαθμό διαχωρισμού, με αποτέλεσμα να μην επιδρούν σημαντικά στην ευστάθεια των φυσικών πρανών. Βέβαια, αυτό δεν ισχύει στην περίπτωση που η στρώση διαχωρίζει δύο διαφορετικής λιθολογικής σύστασης στρώματα, όπως π.χ. κροκαλοπαγή και μάργες. Στην περίπτωση αυτή ο βαθμός διαχωρισμού είναι πολύ μεγάλος.

Οι μάργες, και κυρίως οι συνεκτικές, τέμνονται και από πυκνό δίκτυο διακλάσεων, σχεδόν κατακόρυφων. Επικρατούν δύο (2) συστήματα διακλάσεων, το ένα με διεύθυνση σχεδόν B – N και το άλλο A – Δ. Η γωνία κλίσης και των δύο συστημάτων είναι κατακόρυφη, κυμαινόμενη μεταξύ 70° και 90°.

Τα κροκαλοπαγή τέμνονται από αραιό σύστημα κατακόρυφων διαρρήξεων (απόσταση 1,0 έως 5,0 m) επίσης B-N και A-Δ διεύθυνσης, οι οποίες στην κορυφή (φρύδι) των απότομων φυσικών πρανών των κοιλάδων σταδιακά λόγω βαρύτητας διευρύνονται και με αποτέλεσμα να εκδηλώνονται καταπτώσεις-κατολισθήσεις.

Στην ευρύτερη περιοχή και σε απόσταση 700 m περίπου από την Ν.Ε.Ο. εντοπίστηκε ορατή ρηξιγενής επιφάνεια κατά την διεύθυνση σχεδόν A – Δ με στοιχεία 50/025, η οποία διέρρηξε τους βραχώδεις σχηματισμούς των θαλάσσιων αναβαθμίδων και τροφοδότησε όλη την κατάντη περιοχή με υλικά κατολισθήσεων.

10.6.2 Περιοχή Μαύρων Λιθαριών

Στην περιοχή ενδιαφέροντος εντοπίζεται κύρια ρηξιγενής ζώνη, το ρήγμα Δερβενίου, η οποία αξιολογείται και χαρακτηρίζεται ως “ενεργή”.

Αφορά σε κανονικό ρήγμα μικρής σχετικά κλίσης (45° - 50° προς βορρά), γενικής διεύθυνσης A – Δ, το οποίο στη στενή ζώνη διέλευσης της χάραξης είναι σε μεγάλο βαθμό καλυμμένο και τμήματα της κατοπτρικής επιφάνειάς του παρατηρούνται νοτιότερα.

Στο σύνολο της εξεταζόμενης περιοχής είναι πιθανή η παρουσία σημαντικού αριθμού δευτερευόντων ρηγμάτων, τα οποία χαρακτηρίζονται ως “πιθανά ενεργά”.

10.6.3 Περιοχή Παναγοπούλας

Το τμήμα αυτό παρουσιάζει μια έντονη Νεοτεκτονική δραστηριότητα και απαντώνται πιθανά ενεργά ρήγματα. Στην περιοχή ενδιαφέροντος εντοπίζεται κύρια ρηξιγενής ζώνη, το ρήγμα Ψαθόπυργου - Παναγοπούλας, η οποία αξιολογείται και χαρακτηρίζεται ως “ενεργή”.

Αφορά σε “κανονικό ρήγμα μικρής κλίσης” (30° - 45° προς βορρά), γενικής διεύθυνσης A – Δ, το οποίο στη στενή ζώνη διέλευσης της χάραξης είναι σε μεγάλο βαθμό καλυμμένο κυρίως από προσχώσεις αλλουβιακών ριπιδίων και υλικά βραχωδών καταπτώσεων.

Με βάση το κινηματικό μοντέλο της περιοχής βιβλιογραφικά, αξιολογείται ότι με όριο το κύριο ρήγμα Ψαθόπυργου – Παναγοπούλας, η ενεργότητα των ρηξιγενών ζωνών θα αυξάνεται προς τα κατάντη, κατερχόμενο τέμαχος (Κορινθιακός κόλπος) και θα μειώνεται αντίστοιχα προς τα ανάντη, ανερχόμενο τέμαχος (υψώματα Ροδινής).

Με βάση τα στοιχεία αυτά, οι ρηξιγενείς ζώνες που εντοπίζονται κατάντη και προς τη φορά κίνησης του ρήγματος Ψαθόπυργου – Παναγοπούλας, αξιολογούνται ως επίσης ενεργές δομές και αυτές που βρίσκονται ανάντη, στο ανερχόμενο τέμαχος, αξιολογούνται ως πιθανά ενεργές ή ανενεργές δομές.

Βιβλιογραφικά, τα βασικά χαρακτηριστικά του ρήγματος Ψαθόπυργου – Παναγοπούλας είναι τα εξής:

- Διεύθυνση ρήγματος: περίπου Α - Δ (N 85° E).
- Κλίση ρήγματος: 35° ± 5° προς Βορρά.
- Μήκος ρήγματος: περίπου 12 km, από την περιοχή Αραχωβίτικα στα δυτικά έως τον υποθαλάσσιο χώρο βόρεια από το Λαμπίρι – Λόγγο στα ανατολικά.
- Είδος ρήγματος: κανονικό ρήγμα μικρής κλίσης.
- Άλμα ρήγματος: πάνω από 400 m ως προς την κατακόρυφη συνιστώσα.
- Ηλικία ρήγματος: με βεβαιότητα το Πλειστόκαινο, ίσως η έναρξη από το τέλος του Ανώτερου Πλειοκαίνου, δηλαδή περίπου 2,0 – 2,5 εκατομμύρια χρόνια.
- Χαρακτηρισμός ενεργότητας: ενεργό ρήγμα, με σαφή παραμόρφωση των Άνω Πλειστοκαινικών και Ολοκαινικών σχηματισμών και με ενεργό ανάγλυφο.
- Ρυθμός μετατόπισης: ο ελάχιστος ρυθμός είναι >400 m / 2.000.000 έτη δηλ. >0,2mm / έτος. Με βάση την ανύψωση στα 100 – 110 m της τελευταίας θαλάσσιας αναβαθμίδας του Ψαθόπυργου ηλικίας 175.000 ετών, έχει προσδιοριστεί ρυθμός ανύψωσης 0,7-0,8 mm / έτος. (Houghton et al, 2003).

Με δεδομένο ότι ο ρυθμός ανύψωσης (στο δάπεδο) έχει σχέση 1:2 (συνήθης τιμή) έως 1:7 (ακραία περίπτωση) με τον ρυθμό βύθισης (στη στέγη), τότε ο συνολικός ρυθμός μετατόπισης είναι το άθροισμα των δύο. Στην περίπτωση του ρήγματος του Ξυλοκάστρου έχει προταθεί σχέση 1:3,5 (Armijo et al, 1996). Επομένως ο ρυθμός μετατόπισης του ρήγματος Ψαθόπυργου – Παναγοπούλας κυμαίνεται από 2,1 έως 3,15 mm / έτος.

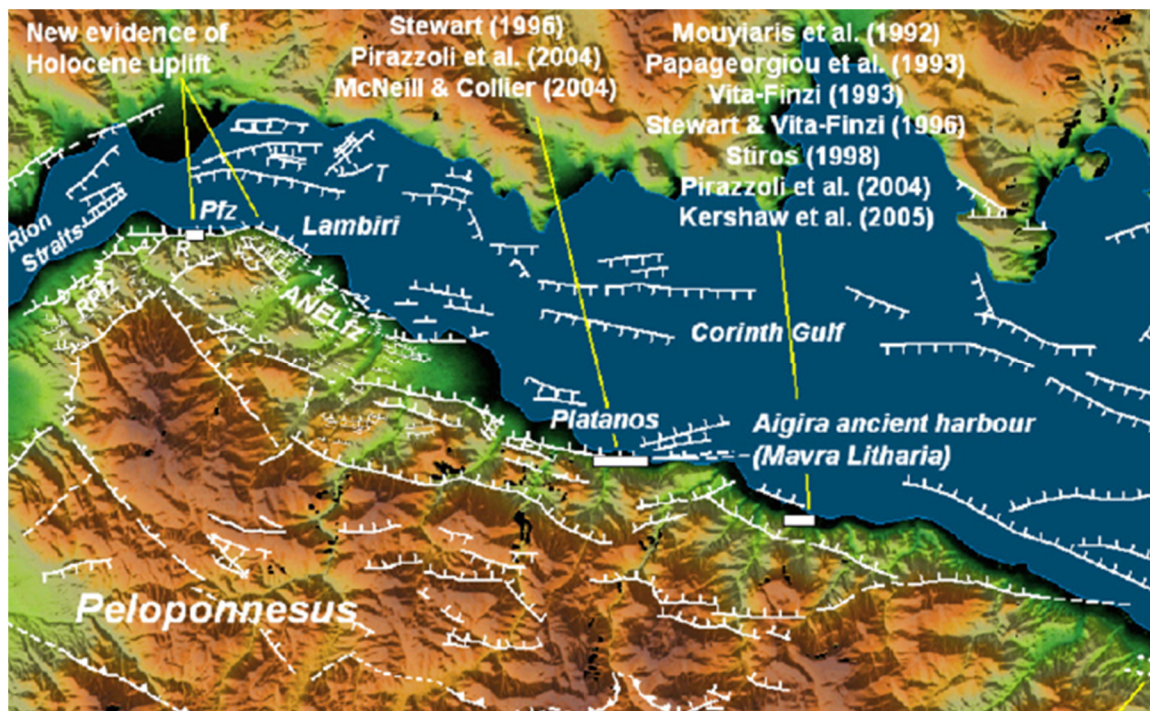
• Μέγεθος αναμενόμενων σεισμών: σύμφωνα με τον εμπειρικό τύπο $\log L = 0,51M_s - 1,85$ (Παπαζάχος, 1989) και με βάση το μήκος (L) των 12 km αναμένεται σεισμός 5,7 Richter.

Οι κύριες διευθύνσεις των ρηγμάτων που παρατηρούνται στην Παναγοπούλα είναι:

- 1) ΒΑ-ΝΔ, με κατερχόμενο το ΒΔ τέμαχος και πιθανά νεώτερης ηλικίας. Συναντάται ένα ρήγμα σχεδόν κατά μήκος του ανατολικού ρέματος.
- 2) ΔΒΔ-ΑΝΑ με κατερχόμενο το ΝΔ τέμαχος. Χαρακτηριστική εμφάνιση του συστήματος αυτού συναντάται στην κοιλάδα του Δυτικού ρέματος μέσα στους Κρητιδικούς ασβεστολίθους.
- 3) ΒΔ-ΝΑ με κατερχόμενο το ΒΑ τέμαχος. Ένα ρήγμα αποτελεί το δυτικό όριο της κατολίσθησης της Παναγοπούλας ενώ άλλο ένα ρήγμα συναντάται ανατολικότερα.

Γενικά, ο Κορινθιακός κόλπος αποτελεί μία σημαντική νεοτεκτονική δομή μιας τάφρου η οποία εξελίσσεται σταδιακά κατά το Πλειο-Τεταρτογενές και παραμένει ενεργή μέχρι και σήμερα.

Οριοθετείται από ρήγματα τα οποία χαρακτηρίζονται ως κανονικά, με διεύθυνση Α-Δ και κλίση είτε προς Βορρά είτε προς Νότο. Στην ευρύτερη περιοχή εμφανίζονται μερικά από τα μεγαλύτερα ρήγματα όπως της Ελίκης, του Ξυλοκάστρου και της Κορίνθου.



Εικ 10.1. Ρήγματα από Doutsos et al. (1988), Doutsos & Poulimenos (1992), Poulimenos (1993), Koukouvelas & Doutsos (1996), Flotte (2003), Flotte et al. (2005), Palyvos et al. (2005/7).

10.7 Γεωλογία - Στρωματογραφία

10.7.1 Περιοχή Πλατάνου και Μαύρων Λιθαριών

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που δομούν το αλπικό υπόβαθρο στην περιοχή ανήκουν στην ενότητα Πίνδου και αντιπροσωπεύονται, από τους λεπτοστρωματώδεις Κρητιδικούς ασβεστόλιθους (ks) με παρεμβολές κερατολίθων. Πρόκειται για λεπτοστρωματώδη έως μεσοστρωματώδη σχηματισμό με πάχος στρώσης συνήθως έως 30 cm περίπου.

Στη μάζα του συναντώνται κατά θέσεις και λεπτές ενστρώσεις κερατολίθων και αργιλικών σχιστολίθων. Το χρώμα του είναι γκριζόλευκο και το πάχος του αναμένεται βιβλιογραφικά, της τάξης των 150 - 250 m.

Υπερκείμενοι σ' αυτούς είναι οι μεταβατικοί προς τον φλύσχη σχηματισμοί (kf), ενώ υποκείμενοι είναι οι πολύχρωμοι κερατόλιθοι και πηλίτες (hh). Οι σχηματισμοί αυτοί δεν έχουν επιφανειακή εμφάνιση.

Ασύμφωνα σε αυτούς, επικάθονται Πλειοπλειστοκαινικοί σχηματισμοί καθώς και σχηματισμοί του Τεταρτογενούς, οι οποίοι αντιπροσωπεύονται από:

- Εναλλαγές μαργών και κροκαλοπαγών (mg). Σιφρές άργιλοι και μάργες κατά θέσεις με διάσπαρτες κροκάλες ασβεστολιθικής κυρίως σύστασης. Στη μάζα τους

συναντώνται επίσης ενστρώσεις ψαμμιτών και κροκαλοπαγών, μικρού κατά κανόνα πάχους. Το χρώμα τους είναι γκριζοκάστανο έως καστανοκίτρινο.

- Κροκαλοπαγή (cg). Συνεκτικά έως ισχυρά συγκολλημένα, πολύμικτα κροκαλοπαγή με ψαμμιτικό έως τοπικά ψαμμιτομαργαϊκό συνδετικό υλικό. Στη μάζα τους συναντώνται και μικρού πάχους ψαμμιτικοί ορίζοντες, Υπέρκειται κατά κανόνα των μαργών του υποβάθρου. Το χρώμα τους είναι γκριζοκάστανο.
- Αλλουβιακό ριπίδιο (AF). Αποθέσεις αργιλικών και ιλυωδών αμμοχάλικων με κροκάλες, τα οποία προέρχονται από τη μεταφορά και απόθεση υλικών διάβρωσης των σχηματισμών του υποβάθρου, από τα κύρια ρέματα της περιοχής. Η κοκκομετρία τους παρουσιάζει διαφοροποιήσεις από θέση σε θέση, με επικράτηση κυρίως των αδρομερών, αμμοχαλικωδών φάσεων. Το χρώμα τους είναι καστανό.
- Αργιλικά κορήματα (SM). Χαλαρά εδαφικά υλικά αργιλοϊλυώδους σύστασης, κατά θέσεις με διάσπαρτες κροκάλες, τα οποία προέρχονται από την αποσάθρωση του μαργαϊκού υποβάθρου. Το χρώμα τους είναι καστανό έως γκριζοκάστανο.
- Υλικά παλαιών κατολισθήσεων (LM). Εδαφικού χαρακτήρα υλικά τα οποία προέρχονται από παλαιότερες κατολισθητικές κινήσεις και είναι κυρίως αργιλοϊλυώδους σύστασης με διάσπαρτες κροκάλες. Δεν παρουσιάζουν σαφές, χαρακτηριστικό ανάγλυφο κατολίσθησης, παρουσιάζουν όμως ανομοιομορφία και παντελή έλλειψη δομής.
- Υλικά πρόσφατων κατολισθήσεων (LS). Χαλαρά εδαφικά υλικά τα οποία προέρχονται από πρόσφατες κατολισθητικές κινήσεις στο μαργαϊκό υπόβαθρο, σε επικλινή φυσικά ή τεχνητά πρηνή. Παρουσιάζουν αργιλομαργαϊκή σύσταση με διάσπαρτες κροκάλες και έχουν καστανό χρώμα.
- Παράκτιες αποθέσεις (SD). Ασύνδετα, αδρομερή υλικά της παραλιακής ζώνης, τα οποία συνίστανται κυρίως από πεπλατυσμένες ασβεστολιθικές και κερατολιθικές κροκάλες ποικίλου μεγέθους.
- Υλικά θαλάσσιων αναβαθμίδων (MT), τα οποία συνίστανται από πολύμικτα κροκαλοπαγή με ψαμμιτικό ή ασβεστιτικό συνδετικό υλικό και έχουν γενικά βραχύδη συμπεριφορά. Στην ζώνη χαρτογράφησης τα υλικά αυτά συναντώνται ως ολισθημένοι ογκόλιθοι.

Ηπιότερα μορφολογικά τμήματα προς την παραλιακή ζώνη καλύπτονται από εδαφικούς μεταλλικούς σχηματισμούς κώνων κορημάτων (CS).

Η γεωλογική χαρτογράφηση των περιοχών αποτυπώνεται στους Χάρτες ΓΧ02 και ΓΧ01 (Γεωτεχνική αναγνωριστική μελέτη 2004 συνεργαζόμενων Γραφείων ΕΔΑΦΟΜΗΧΑ-ΝΙΚΗ Α.Τ.Ε., ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ Α.Τ.Ε., ΚΑΙ ΟΜΙΛΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ Τ.Ε.Π.Ε.).

10.7.2 Περιοχή Παναγοπούλας

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που δομούν το αλπικό υπόβαθρο στην περιοχή ανήκουν στην ενότητα Πίνδου και είναι οι εξής:

- Πολύχρωμοι κερατόλιθοι (hn). Σχηματισμός Ιουρασικής ηλικίας ο οποίος συνίσταται αποκλειστικά από κερατόλιθους και πηλίτες με πάχος στρώσης 5 – 20 cm, κόκκινου έως πράσινου χρώματος. Το πάχος τους αναμένεται βιβλιογραφικά, της τάξης των 40 – 60 m.
- Κρητιδικό ασβεστόλιθοι (ks). Πρόκειται για λεπτοστρωματώδη έως μεσοστρωματώδη σχηματισμό με πάχος στρώσης συνήθως έως 30 cm περίπου. Στη μάζα του συναντώνται κατά θέσεις και λεπτές ενστρώσεις κερατολίθων και αργιλικών

σχιστολίθων. Το χρώμα του ποικίλει από γκριζόλευκο έως ερυθρωπό και το πάχος του αναμένεται βιβλιογραφικά, της τάξης των 150 - 250 m.

- Μεταβατικοί ασβεστόλιθοι (kf). Πρόκειται για μεταβατικό ορίζοντα προς το φλύσχη, άνω Κρητιδικής ηλικίας και μικρού πάχους της τάξης των 10 – 20 m. Συνίσταται από εναλλαγές λεπτοστρωματωδών γκριζοκίτρινων ασβεστολίθων με γκριζοπράσινους ιλυόλιθους και αργιλικούς σχιστόλιθους. Τοπικά συναντώνται επίσης λεπτές ενστρώσεις και κόνδυλοι κερατολίθων.

Ασύμφωνα σε αυτούς, επικάθονται σχηματισμοί του Τεταρτογενούς, οι οποίοι αντιπροσωπεύονται από:

- Αλλουβιακό ριπίδιο (AF). Αποθέσεις αργιλικών και ιλυωδών αμμοχάλικων με κροκάλες, τα οποία προέρχονται από τη μεταφορά και απόθεση υλικών διάβρωσης των σχηματισμών του υποβάθρου, από τα κύρια ρέματα της περιοχής. Καλύπτουν μεγάλες εκτάσεις με σημαντικό πάχος και γενικά επικρατεί η χαλικώδης σύσταση με κροκάλες πυκνής απόθεσης. Το χρώμα τους είναι καστανό έως γκριζοκάστανο.
- Αποθέσεις κοίτης (RD). Ασύνδετα, αδρομερή υλικά στις κοίτες των χειμάρρων της περιοχής. Αποτελούνται κυρίως από κροκάλες και λίθους ασβεστολίθων και αμμοχαλικώδη υλικά.
- Υλικά βραχωδών καταπτώσεων (RF). Προέρχονται κυρίως από καταπτώσεις και ολισθήσεις των ανάντη ασβεστολιθικών εμφανίσεων. Χαρακτηρίζονται από έντονη ανομοιομορφία και κυρίως διαφοροποίηση ως προς το μέγεθος των βραχωδών τεμαχίων. Συνήθως αποτελούνται από τεμάχια, ογκόλιθους και λίθους ασβεστολίθου τα οποία είναι δευτερογενώς συγκολλημένα με αργιλοχαλικώδες συνδετικό υλικό.
- Ασβεστολιθικά κορήματα (SC). Προέρχονται κυρίως από τη διάβρωση των ασβεστολίθων και συνίστανται από καστανή έως καστανοκόκκινη άργιλο με σημαντική παρουσία λατυπών και κροκαλών ασβεστολιθικής σύστασης.
- Υλικά παλαιών κατολισθήσεων (LM). Υλικά τα οποία προέρχονται από παλαιές κατολισθητικές κινήσεις και είναι κυρίως αργιλοχαλικώδους σύστασης με λίθους και ογκόλιθους ασβεστολίθων. Κατά θέσεις συναντώνται στη μάζα τους και μεγάλων διαστάσεων ολισθημένα τεμάχια ασβεστολιθικής βραχύμαζας.
- Υλικά πρόσφατων κατολισθήσεων (LS). Χαλαρά εδαφικά υλικά τα οποία προέρχονται από πρόσφατες, τοπικές κατολισθητικές κινήσεις στα τεχνητά πρηνή της Νέας Εθνικής Οδού. Έχουν αργιλοχαλικώδη σύσταση με λίθους ασβεστολίθου.
- Παράκτιες αποθέσεις (SD). Ασύνδετα, αδρομερή υλικά της παραλιακής ζώνης, τα οποία συνίστανται κυρίως από πεπτατισμένες ασβεστολιθικές και κερατολιθικές κροκάλες ποικίλου μεγέθους.

Η γεωλογική χαρτογράφηση της περιοχής αποτυπώνεται στους Χάρτες ΓΧ03-1 και ΓΧ03-2. (Γεωτεχνική αναγνωριστική μελέτη 2004 συνεργαζόμενων Γραφείων ΕΔΑΦΟΜΗΧΑ-ΝΙΚΗ Α.Τ.Ε., ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ Α.Τ.Ε., ΚΑΙ ΟΜΙΛΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ Τ.Ε.Π.Ε.).

10.8 Τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά σχηματισμών

10.8.1 Περιοχή Πλατάνου και Μαύρων Λιθαριών

Στη συνέχεια περιγράφονται συνοπτικά τα τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά των γεωλογικών σχηματισμών που συναντώνται στην περιοχή.

- Υλικά πρόσφατων κατολισθήσεων (LS). Αποτελούν χαλαρά εδαφικά υλικά, τα οποία προέρχονται από πρόσφατες κατολισθητικές κινήσεις και επικάθονται συνήθως σε επικλινή πρηνή. Το πάχος τους κυμαίνεται και φθάνει έως 17m περίπου. Η σύστασή τους είναι αργιλομαργαϊκή και κατά θέσεις περιέχουν λίθους και ογκόλιθους κροκαλοπαγών. Χαρακτηρίζονται από έντονη αστάθεια και οποιαδήποτε παρέμβαση στα υλικά αυτά απαιτεί κατάλληλα μέτρα προστασίας και αντιστήριξης.
- Υλικά παλιών κατολισθήσεων (LM). Αποτελούν εδαφικά, ημισυνεκτικά υλικά, τα οποία προέρχονται από παλαιότερες κατολισθητικές κινήσεις, χωρίς να παρουσιάζουν σαφές ανάγλυφο κατολίσθησης, παρουσιάζουν όμως έντονη ανομοιομορφία, δεν έχουν δομή και περιέχουν διάσπαρτους λίθους και κροκάλες. Το πάχος τους φθάνει έως 35 m περίπου. Εκσκάπτονται δύσκολα με μηχανικά μέσα και αναμένεται να παρουσιάζουν αστάθεια σε ανοιχτές εκσκαφές. Γενική παραδοχή για αυτά τα υλικά είναι ότι θα απαιτηθούν κατά την διαμόρφωση των πρηνών έργα προστασίας και αντιστήριξης.
- Αλλουβιακά ριπίδια (AF). Αποτελούν εδαφικό σχηματισμό αποθέσεων αργιλωδών και ιλυωδών αμμοχάλικων με κροκάλες, από τα ρέματα της περιοχής, με χαλαρά έως μέτρια συνεκτικά χαρακτηριστικά. Εκσκάπτονται σχετικά εύκολα με μηχανικά μέσα και απαιτούν ήπιες κλίσεις διαμόρφωσης τεχνητών πρηνών με κατάλληλα μέτρα αντιδιαβρωτικής προστασίας.
- Ασβεστολιθικά κορήματα (SC). Αποτελούν χαλαρά, αργιλοχαλικώδη εδαφικά υλικά, τα οποία προέρχονται από την αποσάθρωση των ασβεστόλιθων στο δυτικό τμήμα της περιοχής και αποτελούνται από καστανή ή καστανοκόκκινη άργιλο με λατύπες ή κροκάλες.
- Αργιλικά κορήματα (SM). Αποτελούν χαλαρά, αργιλοιλυώδη εδαφικά υλικά, μικρού γενικά πάχους, τα οποία προέρχονται από την αποσάθρωση των υποκείμενων σχηματισμών είτε του υποβάθρου, είτε των παλαιών υλικών κατολίσθησης. Χαρακτηρίζονται ως έντονα ασταθή υλικά στα οποία μπορούν να εκδηλωθούν ερπυστικές κινήσεις.
- Εναλλαγές μαργών και κροκαλοπαγών (mg). Ο σχηματισμός συναντάται ως γεωλογικό υπόβαθρο στο μεγαλύτερο τμήμα της περιοχής. Συνίσταται από στιφρές αργίλους και μάργες, κατά θέσεις με διάσπαρτες κροκάλες ασβεστολιθικής κυρίως σύστασης και στη μάζα του συναντώνται επίσης ενστρώσεις ή φακοί ψαμμιτών και κροκαλοπαγών, μικρού γενικά πάχους. Στο αρχικό τμήμα της επικρατεί ο αργιλικός χαρακτήρας, ενώ στην συνέχεια αυξάνεται το ποσοστό συμμετοχής των κροκαλοπαγών ενστρώσεων. Η ευστάθειά τους σε εκσκαφές, οι οποίες εκτιμάται ότι θα πρέπει να διαμορφώνονται με γενικά με ήπιες κλίσεις, καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από την κυκλοφορία του υπόγειου νερού στις αδρομερείς φάσεις του σχηματισμού.
- Κροκαλοπαγή (cg). Γαιοημιβραχώδης έως τοπικά βραχώδης σχηματισμός μεγάλης ανομοιομορφίας όπου επικρατούν οι ασβεστολιθικές κροκάλες με ενστρώσεις ψαμμιτών. Όπου υπέρκειται "εύκαμπτων" αργιλομαργαϊκών στρώσεων, παρουσιάζει έντονη κατάτμηση και ολισθήσεις, καταπτώσεις τεμαχών μεγάλων τοπικά

διαστάσεων. Γενικά, αποτελεί σχηματισμό ο οποίος ανάλογα με τη θέση του και την κατάστασή του μπορεί να προκαλέσει πρόβλημα αστάθειας σε ανοιχτά πρηνή.

- Κρητιδικοί ασβεστόλιθοι (ks). Είναι συνήθως λεπτοπλακώδεις με παρεμβολές ενστρώσεων και κονδύλων κερατολίθων και λεπτών ενστρώσεων αργιλικών σχηματισμών. Παρουσιάζονται γενικά έντονα τεκτονισμένοι και κερματισμένοι. Διατέμνονται από πολλά συστήματα ασυνεχειών, οι ασυνέχειες είναι τραχείες έως πολύ τραχείες, μικρού ανοίγματος, χωρίς ή με μικρού πάχους υλικό πλήρωσης. Η ασβεστολιθική βραχώμαζα είναι γενικά μέτριας ποιότητας με μειωμένα γεωμηχανικά χαρακτηριστικά.

10.8.2 Περιοχή Παναγοπούλας

- Υλικά κατολισθήσεων (LM). Αποτελούν έντονης ανομοιομορφίας και σχετικά ημισυνεκτικής δομής εδαφικά υλικά, αργιλοχαλικώδους κυρίως σύστασης, στη μάζα των οποίων παρατηρούνται και ποικίλου μεγέθους ογκόλιθοι και ολισθημένα τεμάχια ασβεστολιθικής βραχώμαζας. Εκσκάπτονται δύσκολα με μηχανικά μέσα και αναμένεται να παρουσιάζουν αστάθεια σε ανοιχτές εκσκαφές.
- Υλικά καταπτώσεων (RF). Αποτελούν μεγάλης ανομοιομορφίας και ημισυνεκτικής δομής, βραχώδη ασβεστολιθικά κυρίως υλικά με παρουσία αργιλοαμμώδους συνδετικού υλικού. Προέρχονται από την αποσάθρωση ή καταπτώσεις των ανάντη ασβεστολιθικών εμφανίσεων και επικάθονται γενικά σε επικλινές υπόβαθρο με σημαντικό κατά θέσεις πάχος. Εκσκάπτονται δύσκολα με μηχανικά μέσα και αναμένεται να παρουσιάζουν αστάθεια σε ανοιχτές εκσκαφές.
- Κορήματα (SC). Αποτελούν χαλαρά εδαφικά υλικά τα οποία προέρχονται από την αποσάθρωση κυρίως των ασβεστόλιθων και αποτελούνται από καστανή ή καστανοκόκκινη άργιλο με λατύπες ή κροκάλες. Σε περιοχές όπου παρουσιάζουν μεγάλη έκταση και επικάθονται σε επικλινές ανάγλυφο, η διαμόρφωση ορυγμάτων κρίνεται επισφαλής λόγω της πιθανής ολίσθησης μεγάλων όγκων εδαφικού υλικού.
- Αποθέσεις κοίτης (RD). Αποτελούν ασύνδετα υλικά χειμαρρώδους προέλευσης, κυρίως από κροκάλες (ασβεστόλιθων, κερατολίθων, ψαμμιτών κλπ), ενώ οι φακοειδείς ενστρώσεις άμμων και αμμοχάλικων είναι αρκετά συχνές.
- Αλλουβιακά ριπίδια (AF). Αποτελούν εδαφικό σχηματισμό αποθέσεων αργιλωδών και ιλυωδών αμμοχάλικων με κροκάλες, από τα ρέματα της περιοχής, με χαλαρά έως μέτρια συνεκτικά χαρακτηριστικά.
- Πολύχρωμοι κερατόλιθοι (hn). Ο σχηματισμός αποτελείται από εναλλαγές κερατολίθων και πηλιτών, κόκκινου και πράσινου χρώματος. Παρουσιάζει μεγάλη λιθολογική ανομοιομορφία και λόγω των “εύκαμπτων” μελών του αργιλικής σύστασης, με την επίδραση έντονης τεκτονικής καταπόνησης είναι δυνατό κατά θέσεις να δημιουργούνται “ασθενείς” ζώνες με πολύ πτωχά μηχανικά χαρακτηριστικά. Στην περιοχή τέτοιες ζώνες αναμένονται κυρίως σε θέσεις των επιπτώσεων. Γενικά, αποτελεί σχηματισμό, ο οποίος ανάλογα με τη θέση του και την κατάστασή του μπορεί να προκαλέσει πρόβλημα αστάθειας σε ανοιχτά πρηνή.
- Κρητιδικοί ασβεστόλιθοι (ks). Είναι συνήθως λεπτοστρωματώδεις, με παρεμβολές ενστρώσεων και κονδύλων κερατολίθων και λεπτών ενστρώσεων αργιλικών σχηματισμών. Παρουσιάζονται γενικά έντονα τεκτονισμένοι και κερματισμένοι. Διατέμνονται από πολλά συστήματα ασυνεχειών, οι ασυνέχειες είναι τραχείες έως πολύ τραχείες, μικρού ανοίγματος, χωρίς ή με μικρού πάχους υλικό πλήρωσης. Η ασβεστολιθική βραχώμαζα είναι γενικά μέτριας ποιότητας με μειωμένα γεωμηχανικά χαρακτηριστικά.

- Μεταβατικοί ασβεστόλιθοι (kf). Λεπτοστρωματώδης σχηματισμός μεγάλης ανομοιομορφίας όπου κυριαρχούν οι εναλλαγές ασβεστολίθων και ιλυολίθων. Παρουσιάζονται κατά κανόνα έντονα τεκτονισμένοι λόγω των εφίππευσεων. Αναμένεται να αποτελούν πτωχή έως πολύ πτωχή βραχώμαζα με σημαντικά απομειωμένα μηχανικά χαρακτηριστικά.

10.9 Τεχνικογεωλογικές προβληματικές ζώνες

Από τη συναξιολόγηση των γεωμορφολογικών, γεωλογικών, τεκτονικών, υδρολογικών και υδρογεωλογικών συνθηκών καθώς και από τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής έρευνας, μπορούν να διακριθούν οι παρακάτω μεγάλες τεχνικογεωλογικές ζώνες :

1) ΖΩΝΗ Α : Περιλαμβάνει τα πεδινά - επίπεδα τμήματα, στα οποία επικρατούν κυρίως ποτάμιες αμμοχαλικώδεις αποθέσεις (κοιλάδες ποταμών και παραθαλάσσια πεδιάδα) και τα κροκαλοπαγή του Πλειοπλειστόκαινου και του Τυρρήνιου, (παράκτιες αναβαθμίδες σε μεγαλύτερο υψόμετρο από τις προηγούμενες πεδινές περιοχές).

2) ΖΩΝΗ Β : Περιλαμβάνει το λοφώδες-ημιορεινό τμήμα αμέσως νοτιότερα της πεδινής παραθαλάσσιας περιοχής. Χαρακτηρίζεται από απότομα φυσικά πρηνή και από μισγάγγειες με μεγάλη κατά μήκος κλίση. Γεωλογικά δομείται από μάργες και κροκαλοπαγή του Πλειόκαινου – Πλειστόκαινου, οι οποίες επιφανειακά είναι καλυμμένες με υλικά αποσάθρωσης, κυρίως στις εδαφικές κοιλότητες-μισγάγγειες. Οι επιφάνειες στρώσης είναι σχεδόν παράλληλες προς τη χάραξη και κλίνουν με γωνία 15° – 20° προς βορρά. Τα φυσικά πρηνή στις μάργες εμφανίζουν μειωμένη ευστάθεια, πλην, όμως, αυτό αφορά μόνο την επιφανειακή ζώνη πάχους περίπου 2,0 έως 3,0μ. και τοπικά ίσως και 5,0 m. Τα πρηνή στα κροκαλοπαγή γενικά είναι σταθερά.

3) ΖΩΝΗ Γ : Περιλαμβάνει τα μικρά τμήματα της χάραξης, στα οποία εμφανίζονται οι Μεσοζωικοί ασβεστόλιθοι. Πρόκειται για απότομα-κρημνώδη φυσικά πρηνή, τα οποία είναι πολύ σταθερά.

Όσον αφορά στο βαθμό επιδεκτικότητας στη διάβρωση, διακρίνονται τέσσερις κλάσεις : α) πολύ υψηλός, β) υψηλός, γ) μέτριος και δ) χαμηλός.

Για την περιγραφή της αστάθειας του φυσικού αναγλύφου διακρίνονται τέσσερις περιπτώσεις : α) εκδηλωμένη αστάθεια (κατολισθήσεις, ερπυσμοί), β) δυνητική αστάθεια (πιθανή επανενεργοποίηση παλαιών κατολισθήσεων ή εκδήλωση νέων), γ) μέτρια αστάθεια (πιθανές εδαφικές κινήσεις στους επιφανειακούς κυρίως ορίζοντες), δ) μικρή αστάθεια (σχετικά ευσταθές ανάγλυφο, δεν αναμένονται σημαντικές εδαφικές κινήσεις).

Οι ζώνες και ο βαθμός επιδεκτικότητας σε διάβρωση αποτυπώνονται στους Χάρτες ΓΕ01, ΓΕ02 και ΓΕ03 (Γεωλογική μελέτη 2003 συνεργαζόμενων Γραφείων Α. Βελισσαρίου – Δ. Βαϊναλής – Β. Παρασκούδης).

11. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗΣ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ ΑΗΡ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΕΣ 3 ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

11.1 Παρουσίαση μεθοδολογίας

Η εφαρμογή της μεθόδου περιλαμβάνει δύο γενικές φάσεις, τη δόμηση της ιεραρχίας και το στάδιο της αξιολόγησης των επιμέρους κριτηρίων. Το στάδιο της αξιολόγησης βασίζεται στην ιδέα των συγκρίσεων ανά ζεύγη (pairwise comparisons) των διαφόρων κριτηρίων. Τα ερωτήματα που τίθενται σ' αυτό το στάδιο είναι της μορφής «Με δεδομένα δύο κριτήρια, ποιο κριτήριο συμβάλει περισσότερο στην επιδεκτικότητα των κατολισθήσεων και σε ποιο βαθμό». Το αποτέλεσμα αυτών των συγκρίσεων είναι η δημιουργία ενός πίνακα συγκρίσεων ανά ζεύγη.

Από κάθε πίνακα τέτοιων συγκρίσεων, προκύπτει ένα ιδιοδιάνυσμα (eigenvalue), το οποίο αντικατοπτρίζει τη μονοδιάστατη κλίμακα, στην οποία ποσοτικοποιούνται οι συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων σε κάθε επίπεδο ιεραρχίας. Επομένως, τα στοιχεία κάθε επιπέδου της ιεραρχίας συγκρίνονται μεταξύ τους, ανά ζεύγη, με κριτήριο την συμβολή τους στην επίτευξη ενός καθορισμένου στόχου.

Σε αυτή τη βαθμονόμηση, τις μεγαλύτερες τιμές παίρνουν τα δεδομένα που αντιστοιχούν σε παράγοντες που προκαλούν αυξημένη κατολισθητική επικινδυνότητα και μικρότερες τιμές αυτά που αντίστοιχα προκαλούν μικρότερη κατολισθητική επικινδυνότητα. Η ιεραρχική αυτή δομή έχει ως αρχικό επίπεδο (επιδιωκόμενο στόχο) την αποτίμηση της επιδεκτικότητας η οποία δομείται από κριτήρια, τα οποία με τη σειρά τους δομούνται από κλάσεις – κατηγορίες.

Η στάθμιση των κλάσεων κάθε παραμέτρου στηρίζεται σε σύγκρισή τους ανά ζεύγη χρησιμοποιώντας την κλίμακα 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 1/2, 1/3, 1/4, 1/5, 1/6, 1/7, 1/8 και 1/9.

Η τιμή 9 αντιστοιχεί στη μεγαλύτερη βαρύτητα σε σχέση με την παράμετρο ή την κατηγορία με την οποία συγκρίνεται, η τιμή 1 αντιστοιχεί σε ίδια βαρύτητα, ενώ η τιμή 1/9 αντιστοιχεί στη μικρότερη σχετική βαρύτητα. Για την αποδοχή ή όχι των τιμών των βαρών και για την τυχαιότητα του πίνακα απαιτείται ο υπολογισμός του λόγου συνέπειας (consistency ratio), ο οποίος εξαρτάται από τον αριθμό των χρησιμοποιούμενων παραμέτρων. Όταν $CR < 0,10$ τότε τα υπολογισμένα βάρη θεωρούνται αποδεκτά, ειδάλλως θα πρέπει να επαναυπολογιστούν. Ο λόγος αυτός δίνεται από τη σχέση:

$$CR = CI / RI$$

όπου, CR ο λόγος συνέπειας, RI ο μέσος όρος των δεικτών συνέπειας, που εξαρτάται από την τάξη του πίνακα και CI ο δείκτης συνέπειας, ο οποίος δίνεται από τη σχέση:

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$$

όπου, $\lambda_{\max}$ η μεγαλύτερη από τις τιμές, κατά Eigen και n ο αριθμός των παραμέτρων.

Προκειμένου να καθοριστεί η βαθμολογία κάθε επιπέδου (κατάταξη) στη συγκεκριμένη παράμετρο, έχει προταθεί μια κλίμακα τιμών διακύμανσης από το 0-4 για το κάθε επίπεδο, ξεκινώντας με 4 για την Πολύ Υψηλή κατολισθητική επιδεκτικότητα και καταλήγοντας με 0 για την Πολύ Χαμηλή.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν ταξινομήθηκαν σε πέντε ζώνες επικινδυνότητας «πολύ χαμηλή», «χαμηλή», «μέτρια», «υψηλή» και «πολύ υψηλή».

Ακολουθήθηκαν τα παρακάτω βήματα: (α) δημιουργία ιεραρχικής δομής, (β) κανονικοποίηση των ιδιοτήτων κάθε παραμέτρου, (γ) σύγκριση αυτών των παραμέτρων ανά ζεύγη και προσδιορισμός των συντελεστών βαρύτητας και (δ) σταθμισμένη άθροιση των παραμέτρων για τη δημιουργία του τελικού αποτελέσματος. Προκύπτει, επομένως, ότι ο τελικός χάρτης κατολισθητικής επιδεκτικότητας παράγεται βάσει της εξίσωσης:

$$LSI = \sum_{i=1}^9 R_i \cdot W_i$$

όπου, W_i η βαρύτητα κάθε παραμέτρου και R_i η ταξινόμησή της. Με βάση την τεχνική της σταθμισμένης επικάλυψης, το τελικό αποτέλεσμα προκύπτει από το άθροισμα των σταθμισμένων παραγόντων, με τον κάθε παράγοντα να πολλαπλασιάζεται με το σταθμισμένο βάρος.

Ο τελικός χάρτης εκτίμησης επικινδυνότητας έναντι κατολισθήσεων απεικονίζει τη χωρική κατανομή αυτής της τιμής για κάθε περιοχή μελέτης.

Οι παράμετροι που επιλέχθηκαν στην συγκεκριμένη μελέτη είναι: 1) λιθολογία, 2) απόσταση από τεκτονικές ασυνέχειες, 3) κλίση, 4) προσανατολισμός αναγλύφου, 5) βροχόπτωση, 6) υψόμετρο, 7) χρήσεις γης, 8) απόσταση από οδικό δίκτυο και 9) απόσταση από υδρογραφικό δίκτυο.

Η επιλογή παραμέτρων, η βαθμονόμηση και οι βαρύτητες των παραμέτρων βασίστηκαν σε μεγάλο βαθμό στην δημοσίευση: **Rozos, D., Bathrellos, G.D. και Skillodimou, H.D. (2009). «Comparison of the implementation of rock engineering system and analytic hierarchy process methods, upon landslide susceptibility mapping, using GIS: a case study from the Eastern Achaia County of Peloponnesus, Greece»**, Environmental Earth Sciences Springer Berlin/Heidelberg, <http://dx.doi.org/10.1007/s12665-010-0687-z>. που εξέτασε τα δεδομένα 277 κατολισθήσεων στην περιοχή της Ανατολικής Αχαΐας.

11.2 Παράμετροι

- 1) Γεωλογία – Λιθολογία: δεδομένου ότι οι διάφορες λιθολογικές μονάδες παρουσιάζουν διαφορετική συμπεριφορά ευστάθειας πρανών, η λιθολογία διαδραματίζει έναν πολύ σημαντικό ρόλο στη ζωνοποίηση της επιδεκτικότητας σε εκδήλωση κατολισθήσεων, αφού αυτές είναι στενά συνδεδεμένες με τη λιθολογική σύσταση και αποσάθρωση των υλικών. Ο λιθολογικός χάρτης της περιοχής μελέτης δημιουργήθηκε από τους Γεωλογικούς χάρτες της μελέτης: **Γεωτεχνική αναγνωριστική μελέτη στα πλαίσια της από 19-05-2004 σύμβασης μεταξύ της ΕΥΔΕ/Ο.Α.Π. του ΥΠΕΧΩΔΕ και των συνεργαζόμενων Γραφείων "ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ Α.Τ.Ε., ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ Α.Τ.Ε., ΚΑΙ ΟΜΙΛΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ Τ.Ε.Π.Ε."** με τίτλο: **«Εκτέλεση γεωτεχνικών ερευνών, εργαστηριακών και επί τόπου δοκιμών και αξιολόγηση αυτών στον οδικό άξονα ΚΟΡΙΝΘΟΥ-ΠΑΤΡΩΝ στα πλαίσια της δημοπράτησης του άξονα αυτού με το σύστημα της παραχώρησης»** κλίμακας 1:1.000 με τους κυριότερους γεωλογικούς σχηματισμούς να είναι Τεταρτογενείς και Πλειο-Πλειστοκαινικές αποθέσεις, υλικά κατολισθήσεων καθώς και ανθρακικοί - κερατολιθικοί σχηματισμοί (Ενότητα Πίνδου).

- 2) Τεκτονική: από τους παραπάνω Γεωλογικούς χάρτες ψηφιοποιήθηκαν τεκτονικά στοιχεία (ρήγματα, επιπτεώσεις) και δημιουργήθηκαν εκατέρωθεν ζώνες σε απόσταση από αυτά ανά 50, 100, 150 και 200 m.
- 3) Μορφολογική κλίση: η ταξινόμηση των κλίσεων προέρχεται από το ψηφιακό μοντέλο εδάφους που δημιουργήθηκε από τοπογραφικούς χάρτες, κλίμακας 1:1.000. Οι μορφολογικές κλίσεις κατηγοριοποιήθηκαν ως εξής: 0-5°, 5-15°, 15-30°, 30-45° και >45°.
- 4) Προσανατολισμός αναγλύφου: η παράμετρος αυτή έχει προκύψει από το ψηφιακό μοντέλο εδάφους δίνοντας ιδιαίτερη βαρύτητα στις περιοχές εκείνες που είναι προσήνεμες και δέχονται το μεγαλύτερο ποσοστό βροχής (ομβροπλευρά), δηλαδή, στην προκειμένη περίπτωση, ΝΔ, Δ, ΒΔ και Β διευθύνσεις (ρυθμίζει την έκθεση στις καιρικές συνθήκες, δηλαδή, διάρκεια έκθεσης στον ήλιο, ένταση κατακρημνισμάτων, διατήρηση υγρασίας κ.ά.). Ο προσανατολισμός των πρηνών παίζει καθοριστικό ρόλο και στο είδος της βλάστησης που αναπτύσσεται, μιας και από αυτόν επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό η ποσότητα ηλιακής ενέργειας που δέχονται. Συνεπώς, τα πρηνή με ΝΔκό προσανατολισμό είναι εκείνα που ευνοούνται από την ηλιακή ακτινοβολία, σε σχέση με τα Βόρειου προσανατολισμού, όσον αφορά στην ανάπτυξη της βλάστησης και της καλλιέργειας.
- 5) Βροχόπτωση: τόσο η ένταση των βροχοπτώσεων όσο και ο όγκος βροχής σε μια συγκεκριμένη περιοχή, σε συνδυασμό και με τους άλλους παράγοντες, επιδρούν στην ταχύτερη εκδήλωση των κατολισθήσεων. Η κατανομή της βροχής έχει γίνει βάσει της εξίσωσης βροχοβαθμίδας, όπως έχει προκύψει από τις **διδασκορικές διατριβές των Βουδούρη (Υδρογεωλογικές Συνθήκες ΒΔ Τμήματος Νομού Αχαΐας, 1995) και Νίκα (Υδρογεωλογικές Συνθήκες ΒΑ Τμήματος Νομού Αχαΐας, 2004)**. Ο μηχανισμός δράσης του νερού στα πρηνή έχει δύο επιδράσεις. Πρώτον, πληρώνει τα πορώδη των πρηνών και μειώνει τη συνεκτικότητά τους και δεύτερον προσθέτει βάρος στη συνολική τους μάζα, αυξάνοντας έτσι τη δύναμη της βαρύτητας που τα ωθεί προς τη βάση του πρηνούς.
- 6) Υψομετρικό ανάγλυφο: οι περιοχές μελέτης έχουν χωριστεί σε τοπογραφικές ζώνες δίνοντας ιδιαίτερη βαρύτητα στις απότομες μορφολογικά περιοχές που κρίνονται πιο επιρρεπείς σε κατολισθήσεις. Τα δεδομένα υψομέτρου είναι χρήσιμα για την ταξινόμηση του τοπικού αναγλύφου και τη διάκριση σημείων μέγιστων και ελάχιστων υψών.
- 7) Χρήση/κάλυψη γης: η ευστάθεια των πρηνών επηρεάζεται σημαντικά από την κάλυψη γης. Το επίπεδο αυτής της πληροφορίας προέρχεται από το ευρωπαϊκό πρόγραμμα CORINE LAND COVER 2000 και σύμφωνα με την ταξινόμηση αυτής της πηγής δεδομένων, στην περιοχή μελέτης υπάρχουν 5 κατηγορίες κάλυψης γης (βλ. Πίνακα 11.2). Σε πολλές περιπτώσεις η βλάστηση ευνοεί την ευστάθεια των πρηνών συμβάλλοντας στην αποστράγγιση μέρους του νερού μέσω του ριζικού συστήματος των δέντρων και περιορίζοντας τη διαβρωτική δράση των επιφανειακών υδάτων. Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις στις οποίες η παρουσία της βλάστησης μπορεί να έχει αρνητικές συνέπειες.
- 8) Απόσταση από οδικό δίκτυο: τα δεδομένα για το οδικό δίκτυο έχουν προκύψει από τους τοπογραφικούς χάρτες 1:1.000 με δημιουργία ζωνών αποστάσεων εκατέρωθεν ανά 50, 100, 150 και 200 m. Το οδικό δίκτυο είναι αποτέλεσμα ανθρωπογενούς παρέμβασης στη φύση, η οποία δυνητικά θα μπορούσε να συμβάλλει στη μείωση της ευστάθειας του πρηνούς και συνεπώς, στην εκδήλωση κατολισθητικών φαινομένων, λόγω ακατάλληλης κατασκευής ή/και έλλειψης δικτύου αποστράγγισης των όμβριων υδάτων.
- 9) Απόσταση από υδρογραφικό δίκτυο: ο κάθε κλάδος επιφανειακών απορροών είχε ζώνες επιρροής εκατέρωθεν ανά 50, 100, 150 και 200 m, ενώ για απόσταση άνω των 200m θεωρήθηκε ότι δεν υπάρχει επιρροή των κλάδων στα κατολισθητικά φαινόμενα. Η διάβρωση από ποταμούς και επιφανειακές απορροές είναι από τους

σημαντικότερους παράγοντες που δρουν ως έναυσμα μετακίνησης, ειδικά σε περιοχές με έντονο μορφολογικό ανάγλυφο και πυκνό υδρογραφικό δίκτυο με βαθιές κοιλάδες. Η απόσταση από επιφανειακές απορροές αποτελεί, λοιπόν, ένα σημαντικό παράγοντα για το χαρακτηρισμό ευπαθών περιοχών.

Πίνακας 11.1. Ανά ζεύγη σύγκριση των παραμέτρων του μοντέλου και η προκύπτουσα βαρύτητα (κατά Eigen), σύμφωνα με τη μέθοδο ΑΗΡ.

Παράμετροι	Γεωλογία – Λιθολογία	Τεκτονική	Μορφολογική Κλίση	Προσανατολισμός	Βροχόπτωση	Υψομετρικό Ανάγλυφο	Χρήση/Κάλυψη	Οδικό Δίκτυο	Υδρογραφικό Δίκτυο	Βαρύτητα (κατά Eigen)
Γεωλογία – Λιθολογία	1	2	1/3	3	1/2	7	3	2	3	0.141
Τεκτονική	1/2	1	1/3	2	1/2	6	2	1	1	0.086
Μορφολογική Κλίση	3	3	1	5	2	9	5	3	4	0.272
Προσανατολισμός	1/3	1/2	1/5	1	1/5	6	1/2	1/4	1/5	0.043
Βροχόπτωση	2	2	1/2	5	1	7	4	3	2	0.184
Υψομετρικό Ανάγλυφο	1/7	1/6	1/9	1/6	1/7	1	1/5	1/8	1/8	0.016
Χρήση/Κάλυψη Γης	1/3	1/2	1/5	2	1/4	5	1	1/3	1/3	0.050
Οδικό Δίκτυο	1/2	1	1/3	4	1/3	8	3	1	1/2	0.096
Υδρογραφικό Δίκτυο	1/3	1	1/4	5	1/2	8	3	2	1	0.111

CR = 0,053

Πίνακας 11.2. Βαθμονόμηση των παραμέτρων που συμβάλλουν στην κατολισθητική επιδεκτικότητα.

Παράμετροι	Εύρος Τιμών	Κατάταξη	Βαθμολογία R_i	Βαρύτητα W_i
Γεωλογία – Λιθολογία	Ασβεστόλιθοι	Πολύ Χαμηλή	0	0.141
	Κερατόλιθοι	Χαμηλή	1	
	Πλειο-Πλειστ. αδρομερή	Μέτρια	2	
	Τεταρτογενή	Υψηλή	3	
	Πλειο-Πλειστ. λεπτ., Υλ. Κατολισθ.	Πολύ Υψηλή	4	
Απόσταση από Ρηξιγενείς Ζώνες – Τεκτονική (m)	>200	Πολύ Χαμηλή	0	0.086
	150-200	Χαμηλή	1	
	100-150	Μέτρια	2	
	50-100	Υψηλή	3	
	0-50	Πολύ Υψηλή	4	
Μορφολογική Κλίση (μοίρες)	0-5	Πολύ Χαμηλή	0	0.272
	5-15	Χαμηλή	1	
	15-30	Μέτρια	2	
	30-45	Υψηλή	3	
	>45	Πολύ Υψηλή	4	
Προσανατολισμός Αναγλύφου (μοίρες)	180-225	Πολύ Χαμηλή	0	0.043
	135-180	Χαμηλή	1	
	90-135, 225-270	Μέτρια	2	
	45-90, 270-315	Υψηλή	3	
	0-45, 315-360	Πολύ Υψηλή	4	
Βροχόπτωση (mm)	<600	Πολύ Χαμηλή	0	0.184
	600-650	Χαμηλή	1	
	650-700	Μέτρια	2	
	700-750	Υψηλή	3	
	>750	Πολύ Υψηλή	4	
Υψομετρικό Ανάγλυφο (m) (Τοπογραφικές Ζώνες)	>1200	Πολύ Χαμηλή	0	0.016
	800-1200	Χαμηλή	1	
	500-800	Μέτρια	2	
	250-500	Υψηλή	3	
	<250	Πολύ Υψηλή	4	
Χρήση/Κάλυψη Γης	Οπωροφόρα (άγονες)	Πολύ Χαμηλή	0	0.050
	Εκτάσεις με αραιή βλάστηση	Χαμηλή	1	
	Μεταβατικές Δασώδεις και θαμνώδεις εκτάσεις	Μέτρια	2	
	Γεωργικές περιοχές – εκτάσεις με φυσική βλάστηση	Υψηλή	3	
	Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας	Πολύ Υψηλή	4	
Απόσταση από Οδικό Δίκτυο (m)	>200	Πολύ Χαμηλή	0	0.096
	150-200	Χαμηλή	1	
	100-150	Μέτρια	2	
	50-100	Υψηλή	3	
	0-50	Πολύ Υψηλή	4	
Απόσταση από Υδρογραφικό Δίκτυο (m)	>200	Πολύ Χαμηλή	0	0.111
	150-200	Χαμηλή	1	
	100-150	Μέτρια	2	
	50-100	Υψηλή	3	
	0-50	Πολύ Υψηλή	4	

11.3 Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας

Για την ανάλυση ευαισθησίας δημιουργήθηκαν τέσσερα σενάρια. Στο πρώτο σενάριο, αυξάνεται ο συντελεστής βαρύτητας της σημαντικότερης παραμέτρου (Μορφολογική κλίση) κατά 0.05 και μειώνεται ο συντελεστής βαρύτητας του δεύτερης σημαντικότερης παραμέτρου (Βροχόπτωση) κατά 0.05, ενώ οι συντελεστές των υπολοίπων κριτηρίων διατηρούνται σταθεροί. Το δεύτερο σενάριο είναι το αντίθετο του πρώτου, όπου μειώνεται ο συντελεστής βαρύτητας της παραμέτρου της Μορφολογικής κλίσης κατά 0.05 και αυξάνεται αυτός της Βροχόπτωσης κατά 0.05, ενώ και στο σενάριο αυτό οι συντελεστές των υπολοίπων κριτηρίων παραμένουν αμετάβλητοι.

Στο τρίτο σενάριο, αυξάνεται ο συντελεστής βαρύτητας της σημαντικότερης παραμέτρου (Μορφολογική κλίση) κατά 0.05 και μειώνεται ο συντελεστής βαρύτητας του τρίτης σημαντικότερης παραμέτρου (Γεωλογία-Λιθολογία) κατά 0.05, ενώ οι συντελεστές των υπολοίπων κριτηρίων διατηρούνται σταθεροί. Το τέταρτο σενάριο είναι το αντίθετο του τρίτου, όπου μειώνεται ο συντελεστής βαρύτητας της παραμέτρου της Μορφολογικής κλίσης κατά 0.05 και αυξάνεται αυτός της Γεωλογίας-Λιθολογίας κατά 0.05, ενώ και στο σενάριο αυτό οι συντελεστές των υπολοίπων κριτηρίων παραμένουν αμετάβλητοι.

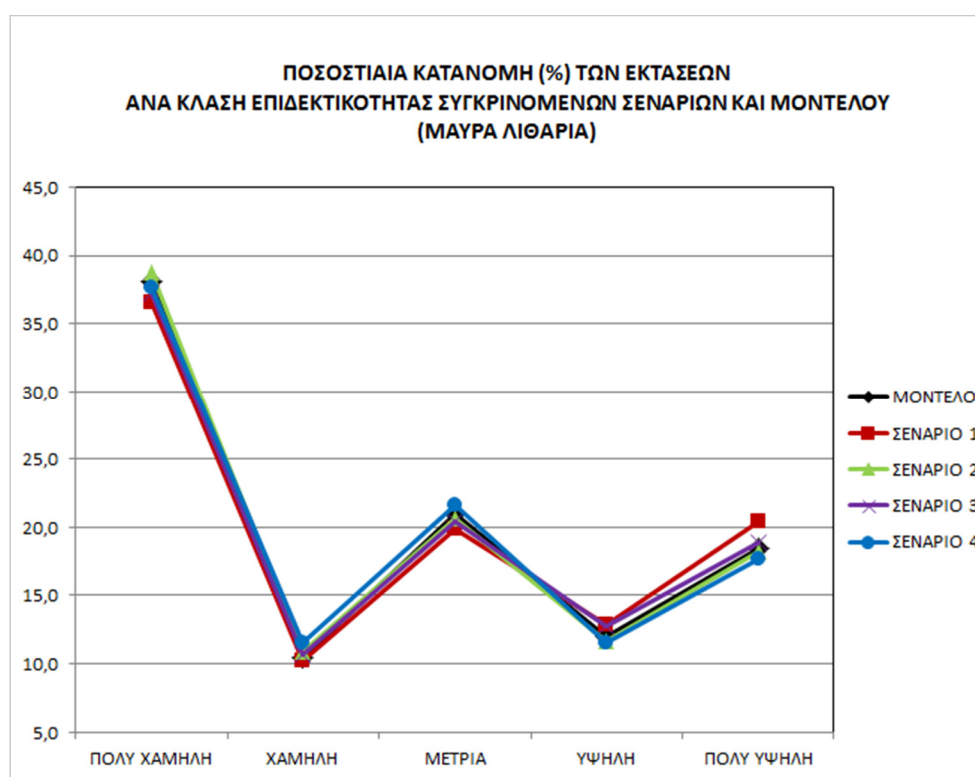
Στους πίνακες και στα διαγράμματα που ακολουθούν, παρουσιάζεται η ποσοτική σύγκριση των σεναρίων ανάλυσης ευαισθησίας με το κανονικό αποτέλεσμα του μοντέλου. Οι τιμές αφορούν στην ποσοστιαία (%) κατανομή των εκτάσεων που αντιστοιχεί σε κάθε κλάση για τις 3 περιοχές μελέτης.

Πίνακας 11.3. Ποσοστιαίες κατανομές (%) των εκτάσεων της περιοχής Μαύρων Λιθαριών, ανά κλάση επιδεκτικότητας του φαινομένου, για το μοντέλο και τα 4 σενάρια ανάλυσης ευαισθησίας.

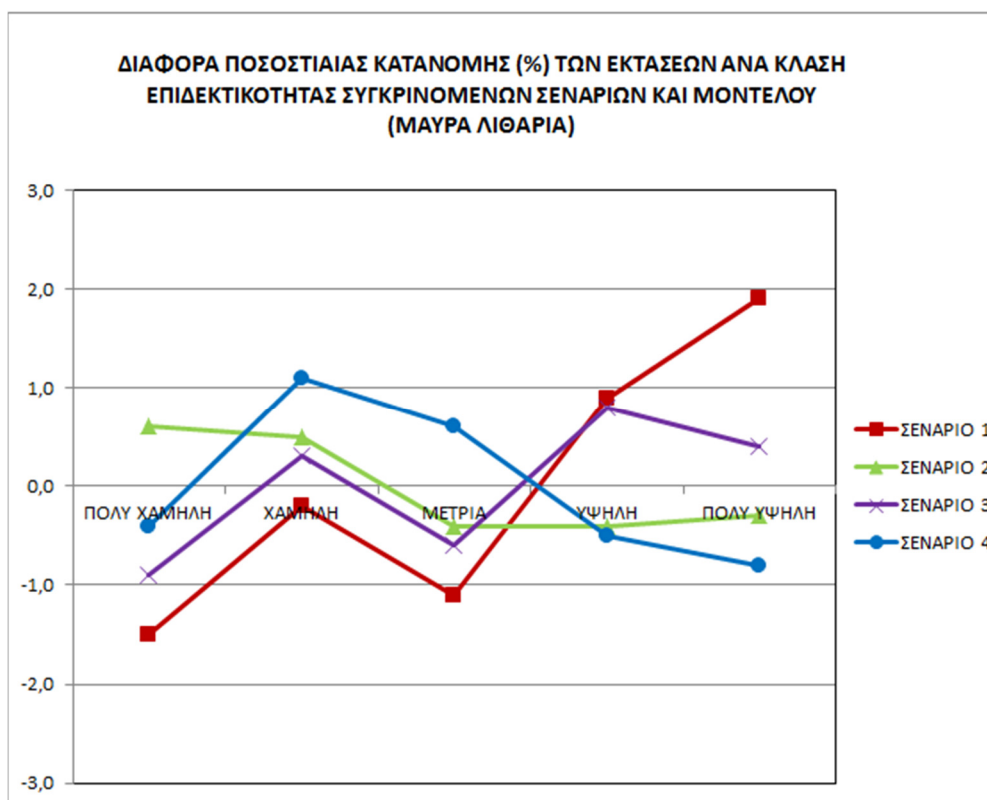
ΚΛΑΣΕΙΣ	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ (%) ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΚΤΑΣΕΩΝ				
	ΜΟΝΤΕΛΟ	Sensitivity 1	Sensitivity 2	Sensitivity 3	Sensitivity 4
ΠΟΛΥ ΧΑΜΗΛΗ	38,1	36,6	38,7	37,2	37,7
ΧΑΜΗΛΗ	10,4	10,2	10,9	10,7	11,5
ΜΕΤΡΙΑ	21,0	19,9	20,6	20,4	21,6
ΥΨΗΛΗ	12,0	12,9	11,6	12,8	11,5
ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΗ	18,5	20,4	18,2	18,9	17,7
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Πίνακας 11.4. Διαφορά ποσοστιαίων κατανομών (%) των εκτάσεων της περιοχής Μαύρων Λιθαριών, ανά κλάση επιδεκτικότητας του φαινομένου, κάθε σεναρίου ανάλυσης ευαισθησίας από το μοντέλο.

ΚΛΑΣΕΙΣ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑΣ (%) ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΕΚΤΑΣΕΩΝ			
	Sensitivity 1	Sensitivity 2	Sensitivity 3	Sensitivity 4
ΠΟΛΥ ΧΑΜΗΛΗ	-1,5	0,6	-0,9	-0,4
ΧΑΜΗΛΗ	-0,2	0,5	0,3	1,1
ΜΕΤΡΙΑ	-1,1	-0,4	-0,6	0,6
ΥΨΗΛΗ	0,9	-0,4	0,8	-0,5
ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΗ	1,9	-0,3	0,4	-0,8



Εικ 11.1. Διάγραμμα ποσοστιαίων κατανομών (%) των εκτάσεων της περιοχής Μαύρων Λιθαριών, ανά κλάση επιδεκτικότητας του φαινομένου, για το μοντέλο και τα 4 σενάρια ανάλυσης ευαισθησίας.



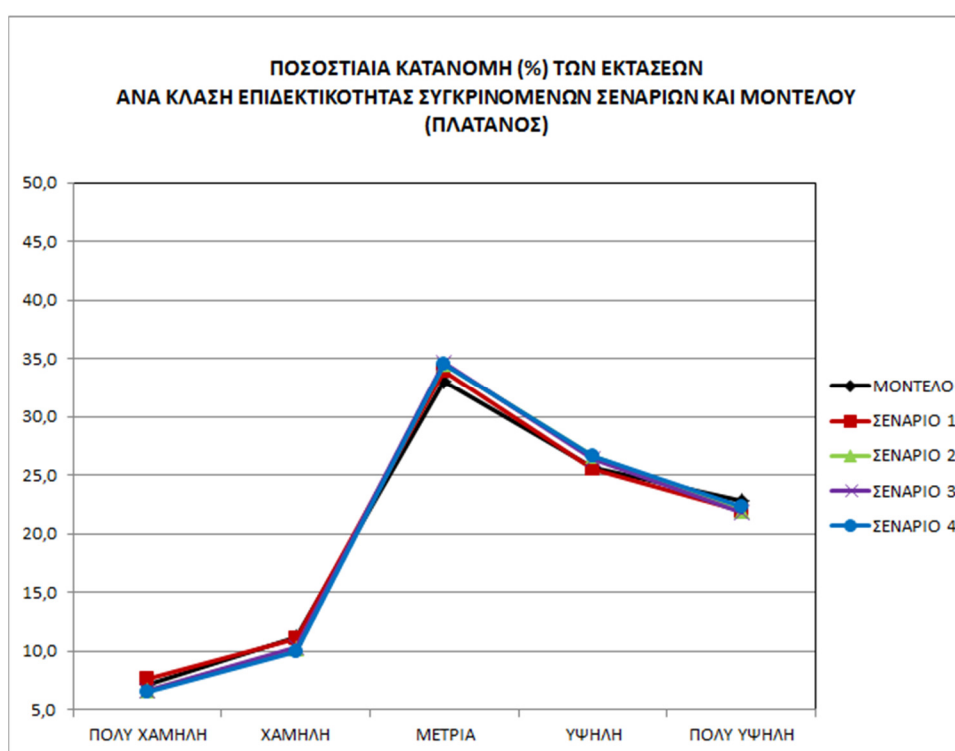
Εικ 11.2. Διάγραμμα διαφοράς ποσοστιαίων κατανομών (%) των εκτάσεων της περιοχής Μαύρων Λιθαριών, ανά κλάση επιδεκτικότητας του φαινομένου, κάθε σεναρίου ανάλυσης ευαισθησίας από το μοντέλο.

Πίνακας 11.5. Ποσοστιαίες κατανομές (%) των εκτάσεων της περιοχής Πλατάνου, ανά κλάση επιδεκτικότητας του φαινομένου, για το μοντέλο και τα 4 σενάρια ανάλυσης ευαισθησίας.

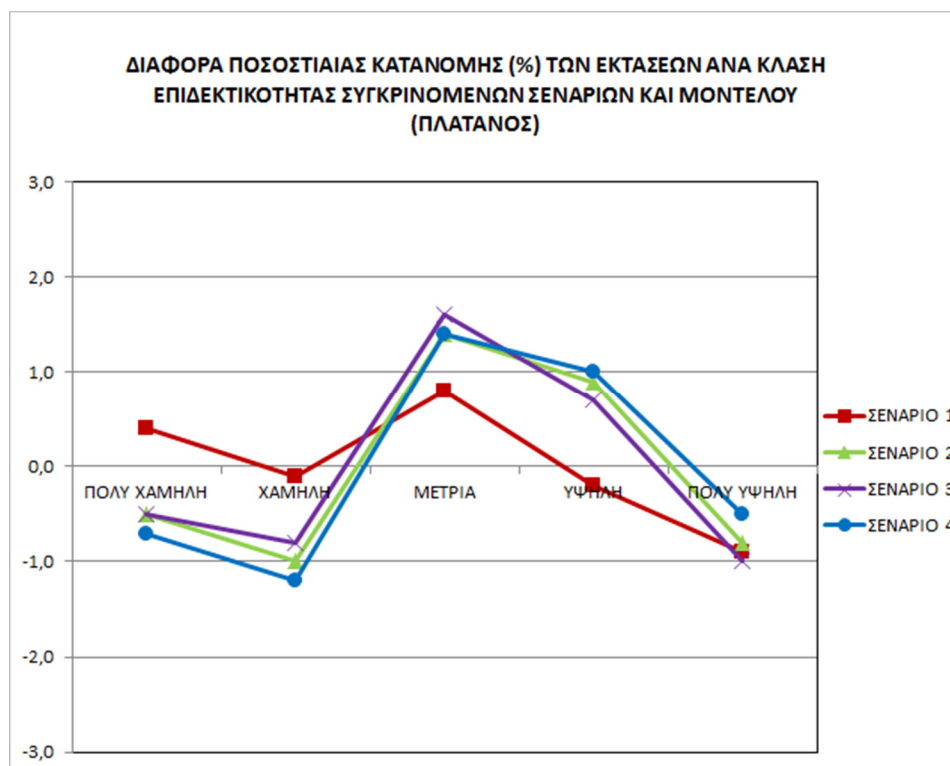
ΚΛΑΣΕΙΣ	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ (%) ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΚΤΑΣΕΩΝ				
	ΜΟΝΤΕΛΟ	Sensitivity 1	Sensitivity 2	Sensitivity 3	Sensitivity 4
ΠΟΛΥ ΧΑΜΗΛΗ	7,2	7,6	6,7	6,7	6,5
ΧΑΜΗΛΗ	11,2	11,1	10,2	10,4	10,0
ΜΕΤΡΙΑ	33,1	33,9	34,5	34,7	34,5
ΥΨΗΛΗ	25,7	25,5	26,6	26,4	26,7
ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΗ	22,8	21,9	22,0	21,8	22,3
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Πίνακας 11.6. Διαφορά ποσοστιαίων κατανομών (%) των εκτάσεων της περιοχής Πλατάνου, ανά κλάση επιδεκτικότητας του φαινομένου, κάθε σεναρίου ανάλυσης ευαισθησίας από το μοντέλο.

ΚΛΑΣΕΙΣ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑΣ (%) ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΕΚΤΑΣΕΩΝ			
	Sensitivity 1	Sensitivity 2	Sensitivity 3	Sensitivity 4
ΠΟΛΥ ΧΑΜΗΛΗ	0,4	-0,5	-0,5	-0,7
ΧΑΜΗΛΗ	-0,1	-1,0	-0,8	-1,2
ΜΕΤΡΙΑ	0,8	1,4	1,6	1,4
ΥΨΗΛΗ	-0,2	0,9	0,7	1,0
ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΗ	-0,9	-0,8	-1,0	-0,5



Εικ 11.3. Διάγραμμα ποσοστιαίων κατανομών (%) των εκτάσεων της περιοχής Πλατάνου, ανά κλάση επιδεκτικότητας του φαινομένου, για το μοντέλο και τα 4 σενάρια ανάλυσης ευαισθησίας.



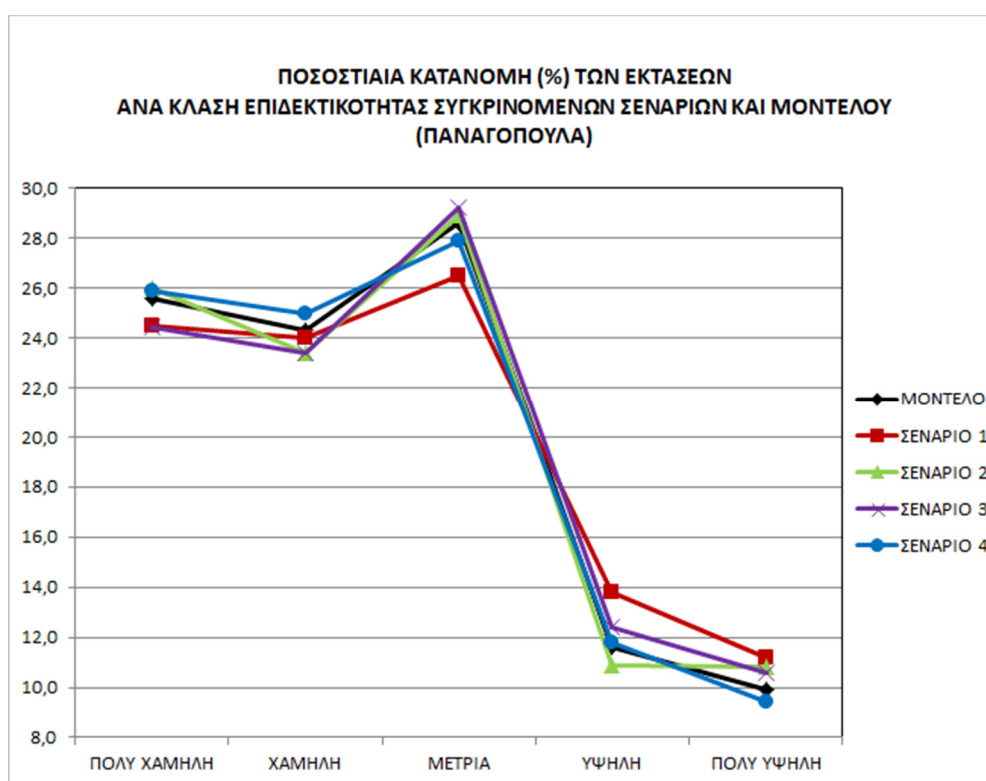
Εικ. 11.4. Διάγραμμα διαφοράς ποσοστιαίων κατανομών (%) των εκτάσεων της περιοχής Πλατάνου, ανά κλάση επιδεκτικότητας του φαινόμενου, κάθε σεναρίου ανάλυσης ευαισθησίας από το μοντέλο.

Πίνακας 11.7. Ποσοστιαίες κατανομές (%) των εκτάσεων της περιοχής Παναγοπούλας, ανά κλάση επιδεκτικότητας του φαινόμενου, για το μοντέλο και τα 4 σενάρια ανάλυσης ευαισθησίας.

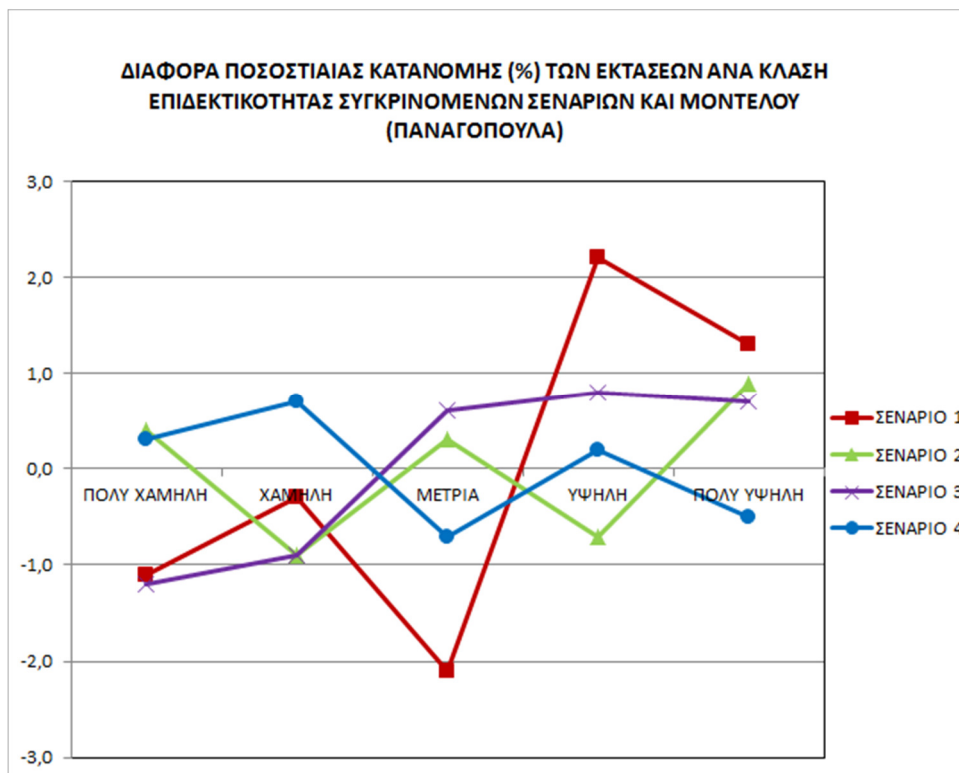
ΚΛΑΣΕΙΣ	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ (%) ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΚΤΑΣΕΩΝ				
	ΜΟΝΤΕΛΟ	Sensitivity 1	Sensitivity 2	Sensitivity 3	Sensitivity 4
ΠΟΛΥ ΧΑΜΗΛΗ	25,6	24,5	26,0	24,4	25,9
ΧΑΜΗΛΗ	24,3	24,0	23,4	23,4	25,0
ΜΕΤΡΙΑ	28,6	26,5	28,9	29,2	27,9
ΥΨΗΛΗ	11,6	13,8	10,9	12,4	11,8
ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΗ	9,9	11,2	10,8	10,6	9,4
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Πίνακας 11.8. Διαφορά ποσοστιαίων κατανομών (%) των εκτάσεων της περιοχής Παναγοπούλας, ανά κλάση επιδεκτικότητας του φαινομένου, κάθε σεναρίου ανάλυσης ευαισθησίας από το μοντέλο.

ΚΛΑΣΕΙΣ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑΣ (%) ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΕΚΤΑΣΕΩΝ			
	Sensitivity 1	Sensitivity 2	Sensitivity 3	Sensitivity 4
ΠΟΛΥ ΧΑΜΗΛΗ	-1,1	0,4	-1,2	0,3
ΧΑΜΗΛΗ	-0,3	-0,9	-0,9	0,7
ΜΕΤΡΙΑ	-2,1	0,3	0,6	-0,7
ΥΨΗΛΗ	2,2	-0,7	0,8	0,2
ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΗ	1,3	0,9	0,7	-0,5



Εικ 11.5. Διάγραμμα ποσοστιαίων κατανομών (%) των εκτάσεων της περιοχής Παναγοπούλας, ανά κλάση επιδεκτικότητας του φαινομένου, για το μοντέλο και τα 4 σενάρια ανάλυσης ευαισθησίας.



Εικ 11.6. Διάγραμμα διαφοράς ποσοστιαίων κατανομών (%) των εκτάσεων της περιοχής Παναγοπούλας, ανά κλάση επιδεκτικότητας του φαινομένου, κάθε σεναρίου ανάλυσης ευαισθησίας από το μοντέλο.

Στα σενάρια ανάλυσης ευαισθησίας του μοντέλου και για τις τρεις περιοχές, οι αποκλίσεις που εμφανίζονται είναι μικρές. Το σενάριο 2 σχεδόν ταυτίζεται με τα κανονικά αποτελέσματα του μοντέλου για την περιοχή των Μαύρων Λιθαριών, το σενάριο 1 ταυτίζεται με το μοντέλο για την περιοχή του Πλατάνου ενώ το σενάριο 4 αντίστοιχα ταυτίζεται με τα κανονικά αποτελέσματα του μοντέλου για τη περιοχή της Παναγοπούλας.

Για την περιοχή Μαύρα Λιθάρια, η μεγαλύτερη απόκλιση εμφανίζεται στην κλάση «Πολύ Υψηλή» και είναι της τάξης του 1,9% για το σενάριο 1 (διαφορά σε ποσοστό έκτασης που περιλαμβάνει η κλάση σε σύγκριση με το αντίστοιχο ποσοστό του μοντέλου).

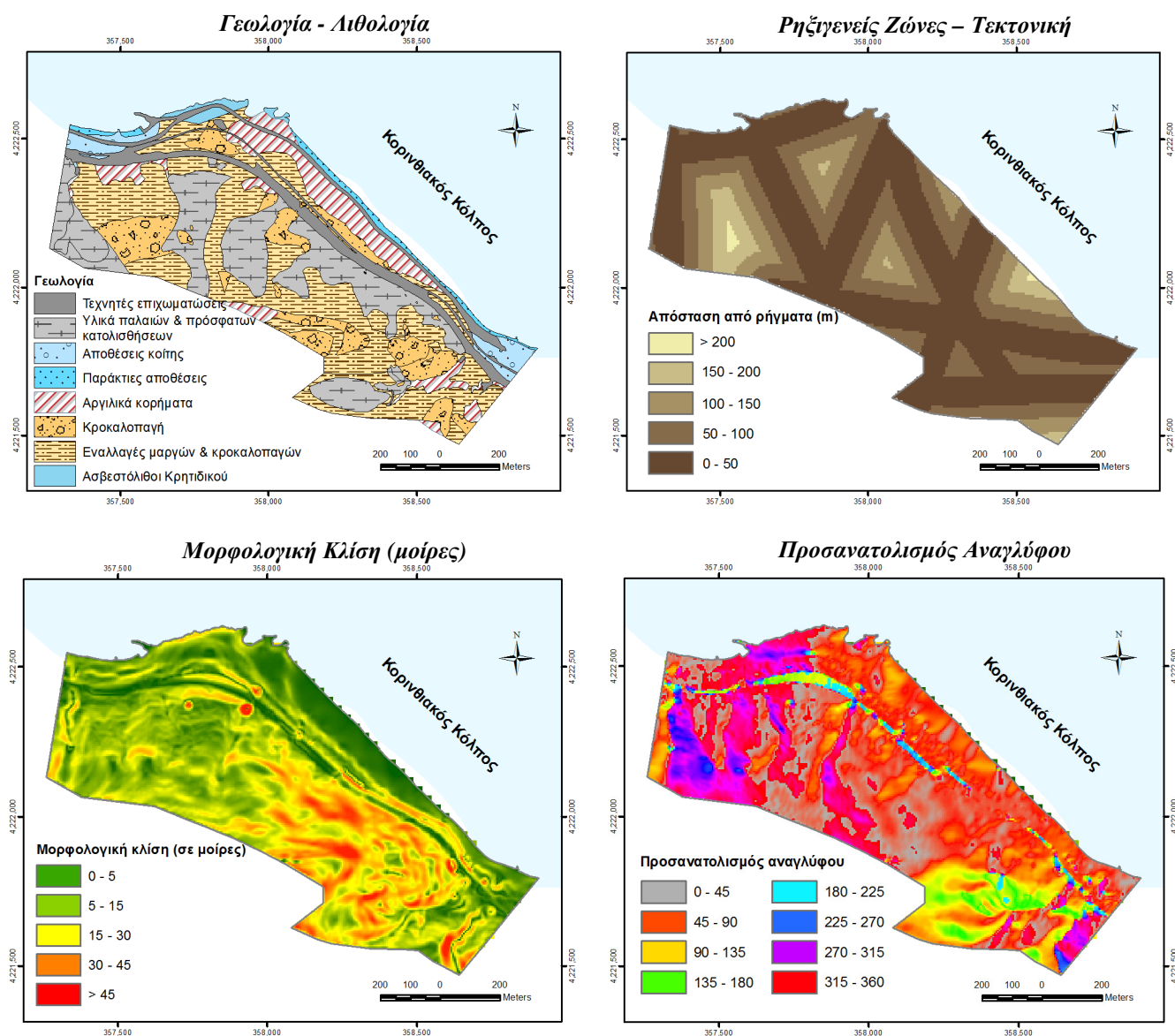
Για την περιοχή Πλατάνου, η μεγαλύτερη απόκλιση εμφανίζεται στην κλάση «Μέτρια» και είναι της τάξης του 1.6% για το σενάριο 3 (διαφορά σε ποσοστό έκτασης που περιλαμβάνει η κλάση σε σύγκριση με το αντίστοιχο ποσοστό του μοντέλου) ενώ για την περιοχή Παναγοπούλας, η μεγαλύτερη απόκλιση εμφανίζεται στην κλάση «Υψηλή» και είναι της τάξης του 2,2% για το σενάριο 1 (διαφορά σε ποσοστό έκτασης που περιλαμβάνει η κλάση σε σύγκριση με το αντίστοιχο ποσοστό του μοντέλου).

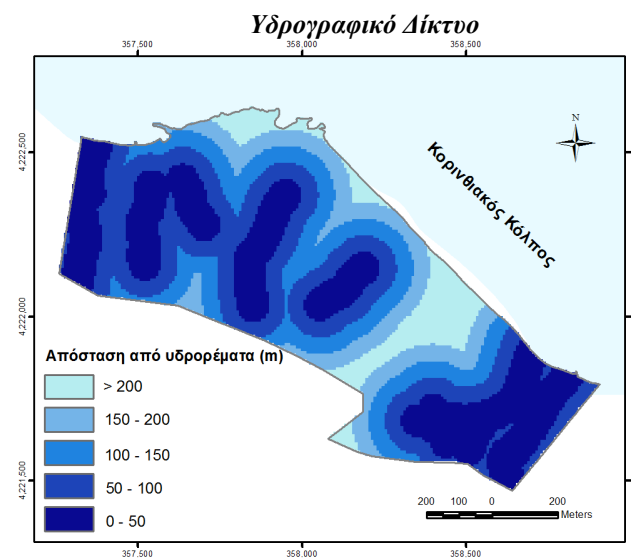
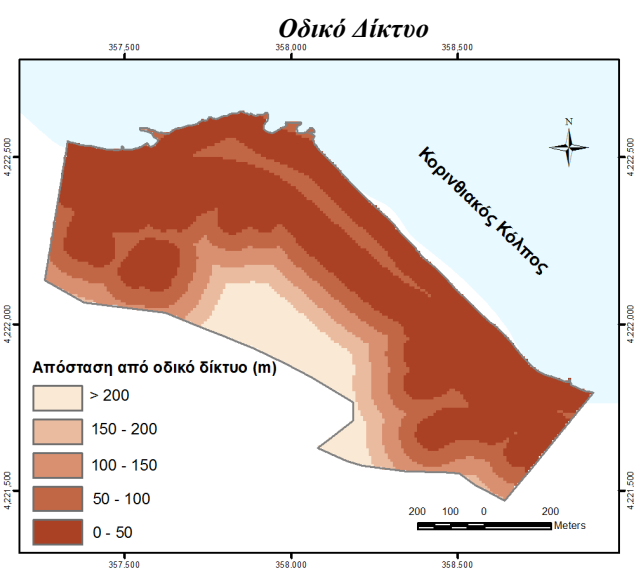
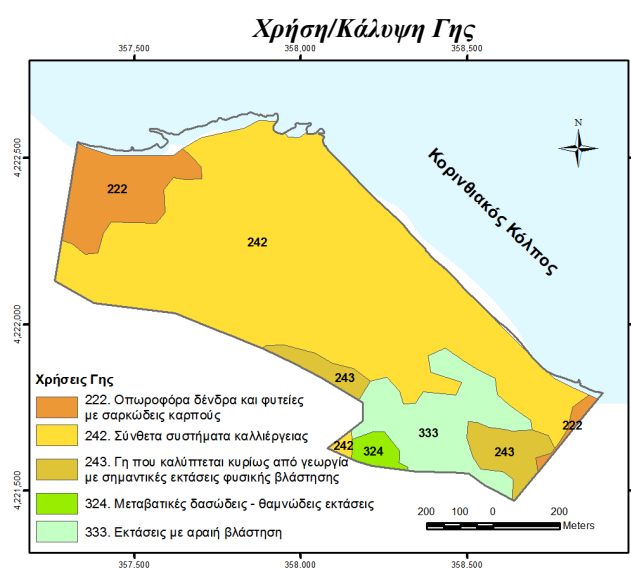
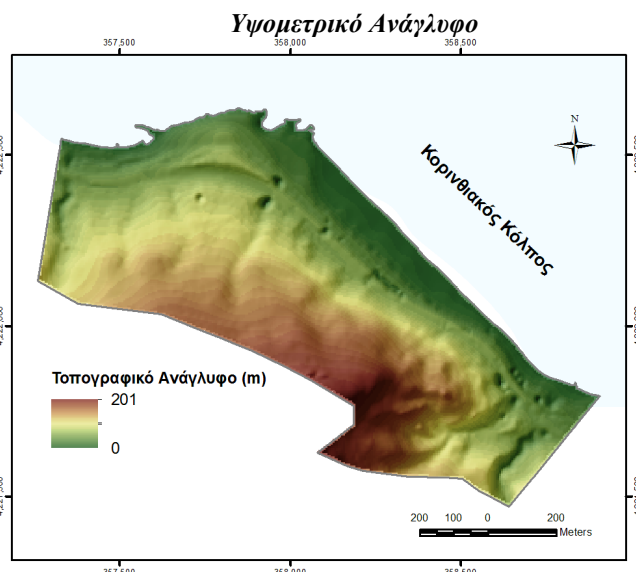
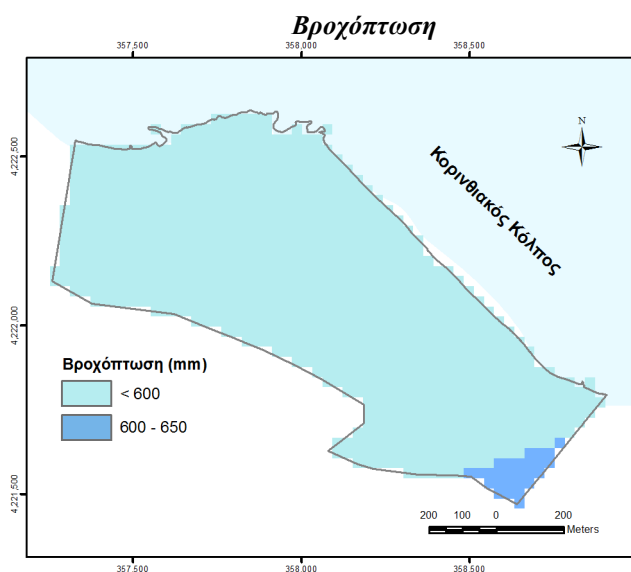
Οι αποκλίσεις αυτές χαρακτηρίζονται ως μικρές και το μοντέλο ως σταθερό.

11.4 Αξιολόγηση αποτελεσμάτων για τις 3 περιοχές

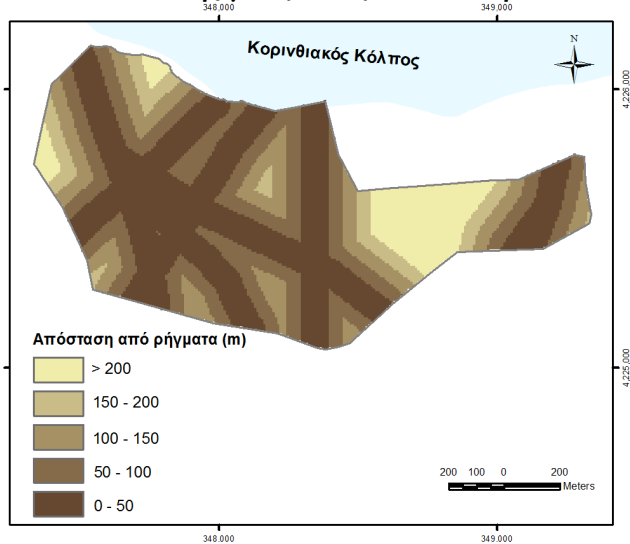
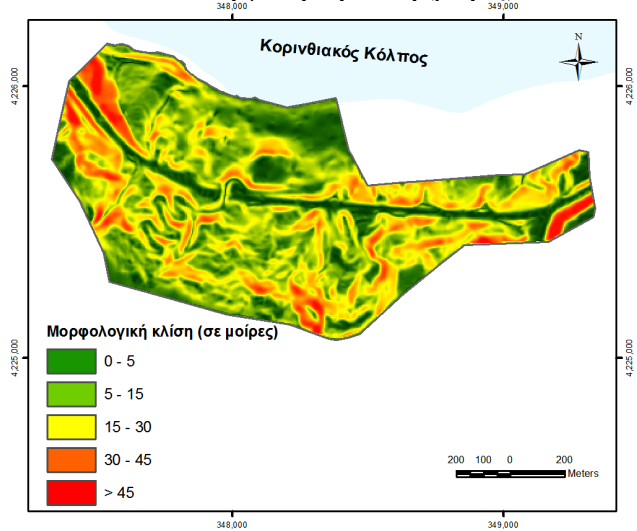
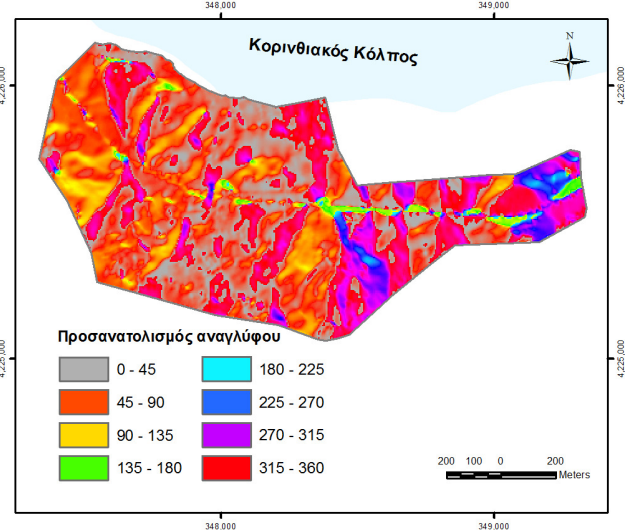
Οι πιο σημαντικοί παράμετροι για την δημιουργία του μοντέλου επιδεκτικότητας σε κατολισθήσεις για τις 3 περιοχές είναι: η Μορφολογική κλίση, η βροχόπτωση και η Γεωλογία – Λιθολογία, με τιμές βαρών 27.2%, 18.4% και 14.1% αντίστοιχα. Από την άλλη πλευρά, το υψομετρικό ανάγλυφο και ο προσανατολισμός του αναγλύφου εμφανίζουν τη χαμηλότερη επίδραση με τιμές βαρών 1.6% και 4.3% αντίστοιχα, στις υπό μελέτη περιοχές.

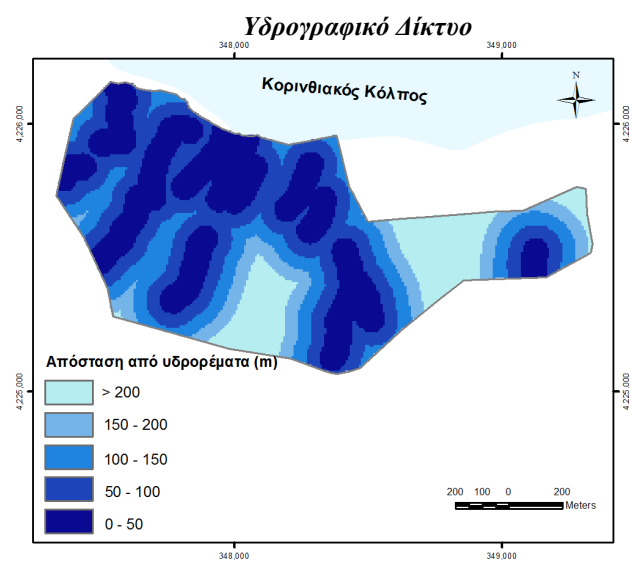
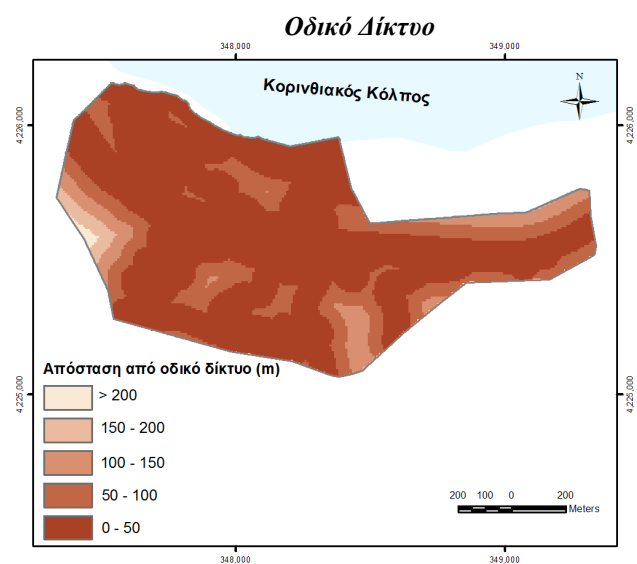
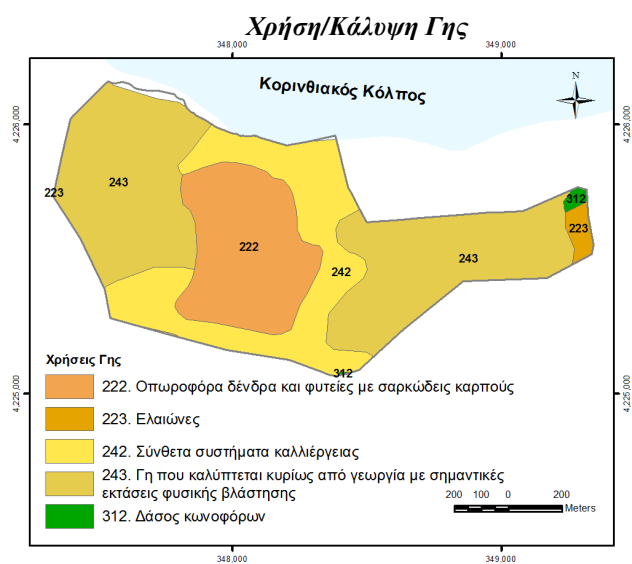
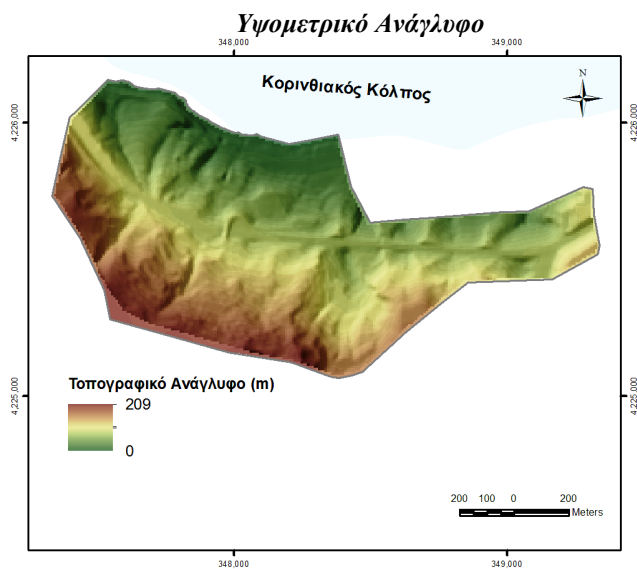
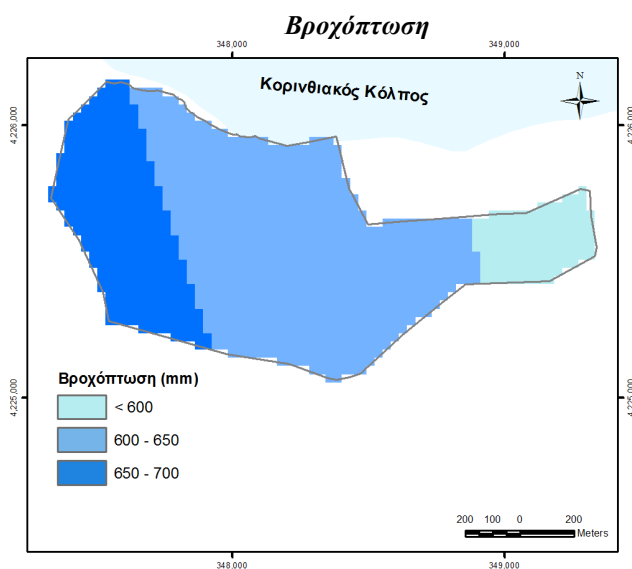
Οι θεματικοί χάρτες των επιμέρους παραμέτρων κατολισθητικής επιδεκτικότητας για τις τρεις περιοχές εμφανίζονται στις Εικόνες 11.7, 11.8 και 11.9 που ακολουθούν.



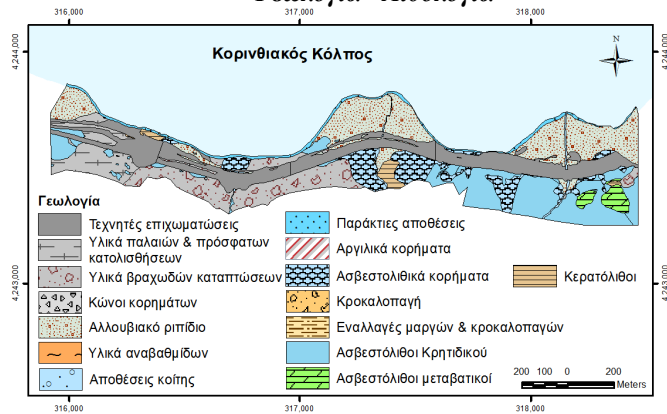
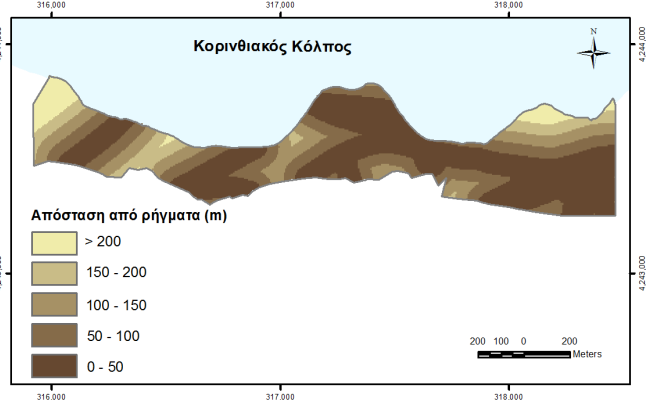
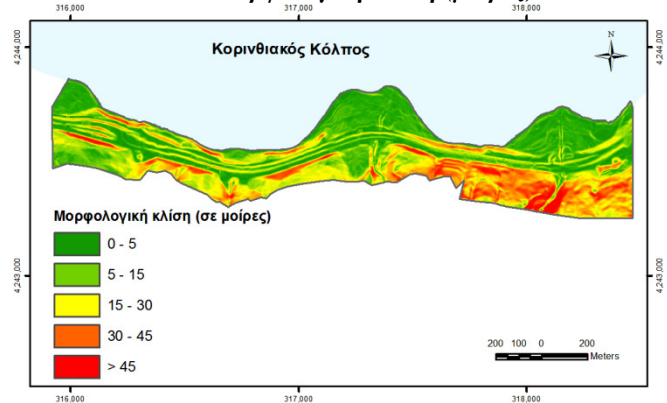
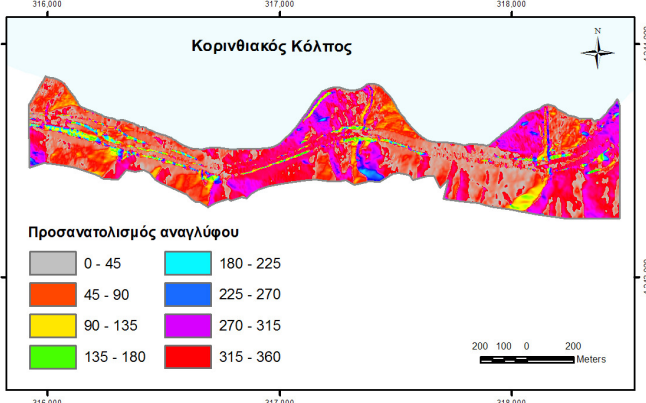
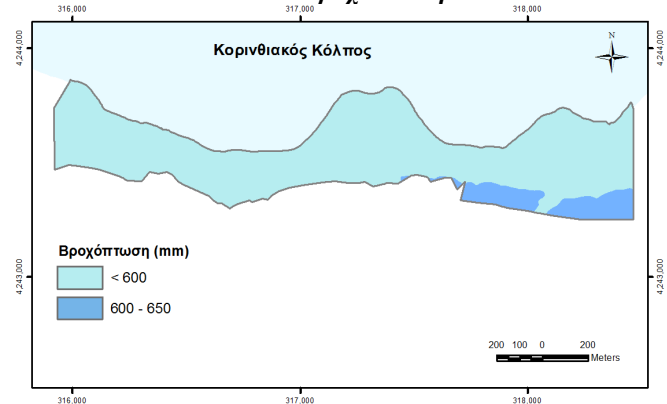
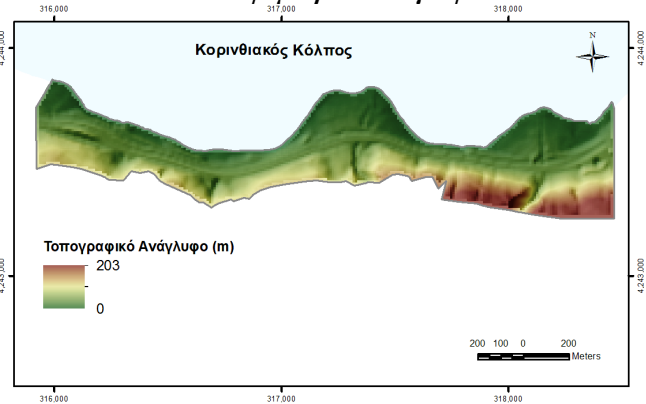


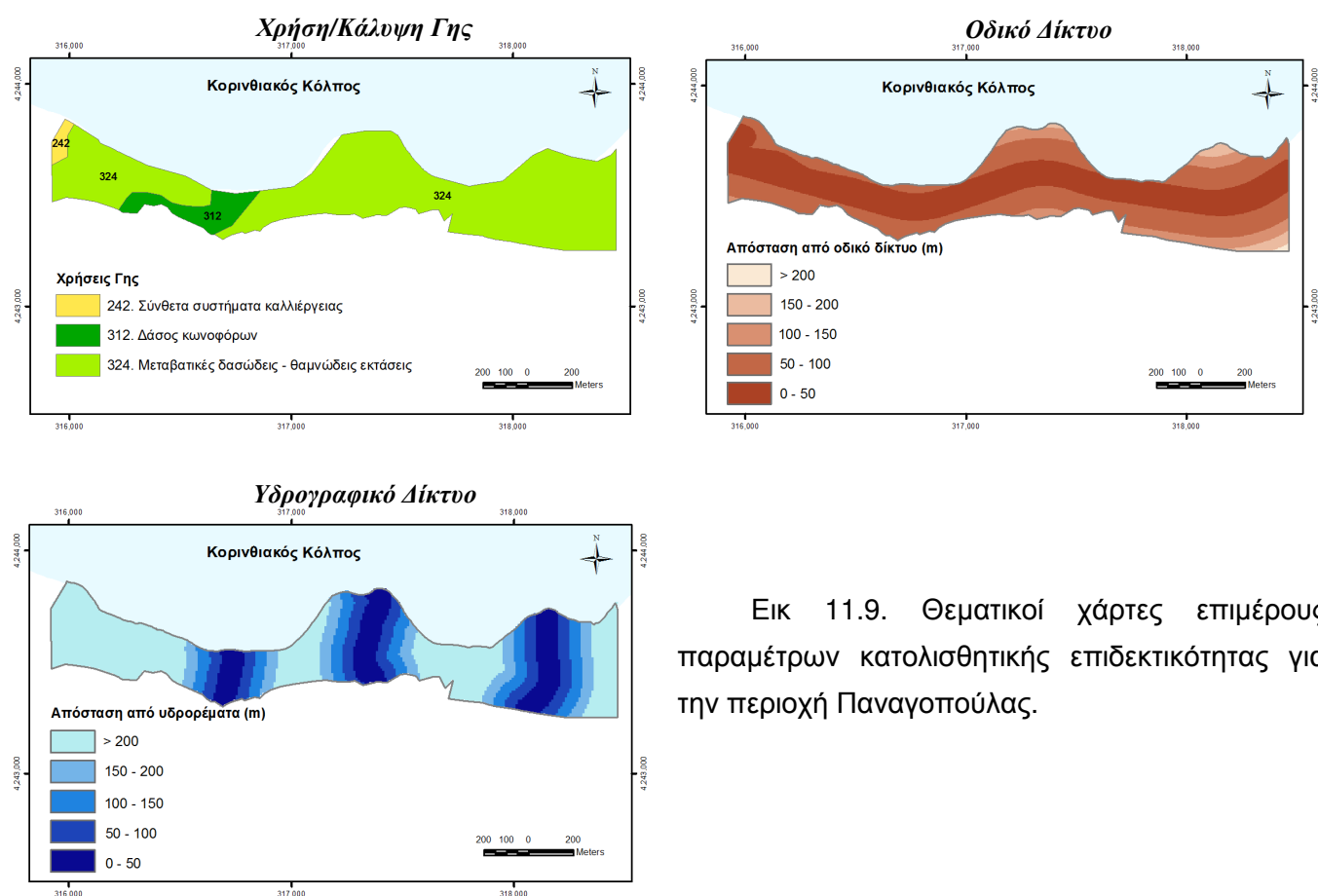
Εικ 11.7. Θεματικοί χάρτες επιμέρους παραμέτρων κατολισθητικής επιδεκτικότητας για την περιοχή Μαύρα Λιθάρια.

Γεωλογία - Λιθολογία**Ρηξιγενείς Ζώνες – Τεκτονική****Μορφολογική Κλίση (μοίρες)****Προσανατολισμός Αναγλύφου**



Εικ 11.8. Θεματικοί χάρτες επιμέρους παραμέτρων κατολισθητικής επιδεκτικότητας για την περιοχή Πλατάνου.

Γεωλογία - Λιθολογία**Ρηξιγενείς Ζώνες – Τεκτονική****Μορφολογική Κλίση (μοίρες)****Προσανατολισμός Αναγλύφου****Βροχόπτωση****Υψομετρικό Ανάγλυφο**

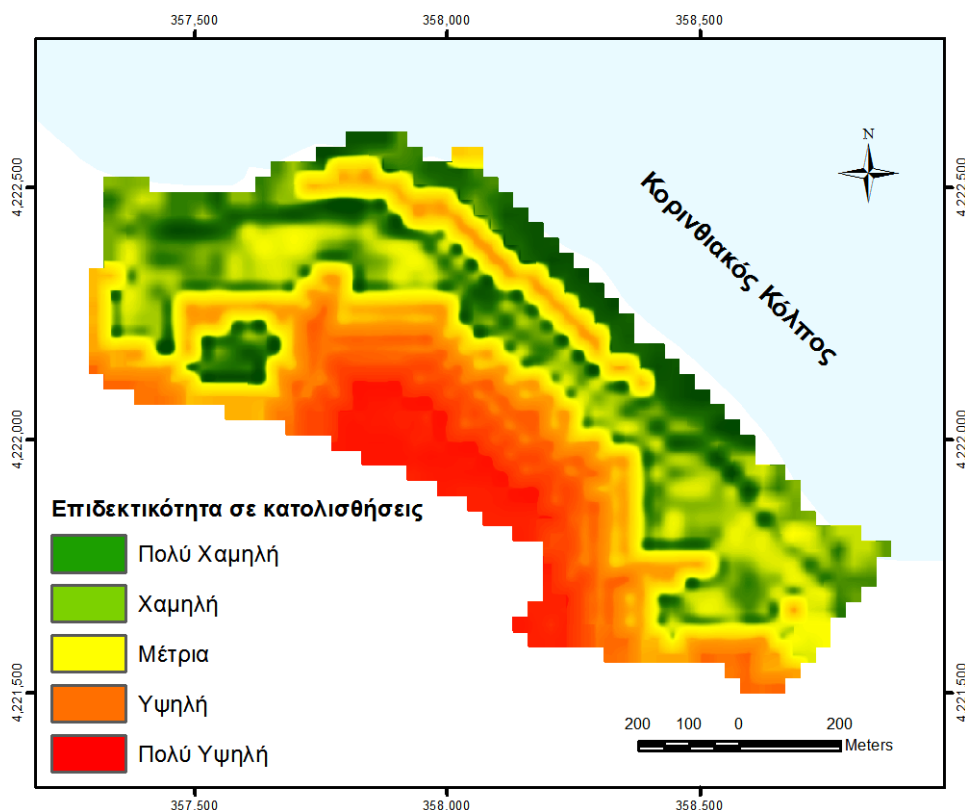


Εικ 11.9. Θεματικοί χάρτες επιμέρους παραμέτρων κατολισθητικής επιδεκτικότητας για την περιοχή Παναγοπούλας.

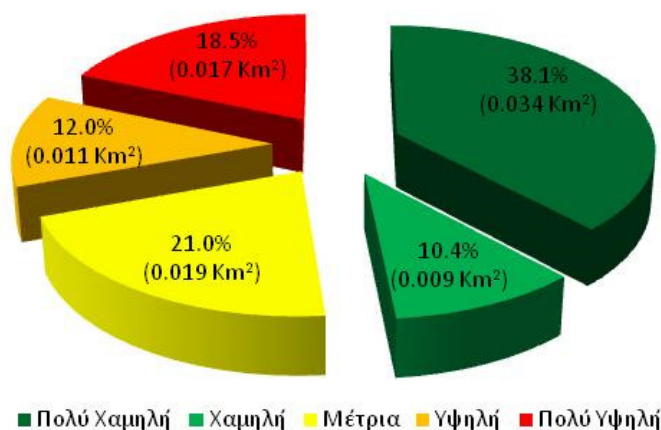
Για την περιοχή **Μαύρα Λιθάρια**, ο παραγόμενος χάρτης επιδεκτικότητας σε εκδήλωση κατολισθήσεων (Εικόνα 11.10) δείχνει ότι το 30.5% της περιοχής μελέτης ανήκει στις κατηγορίες «Υψηλής» και «Πολύ Υψηλής» επιδεκτικότητας. Οι παραπάνω κατηγορίες εντοπίζονται κυρίως στο κεντρικό και νότιο τμήμα της περιοχής μελέτης (ημιορεινά τμήματα με σημαντικές κλίσεις πρηνών), που καλύπτονται από σχηματισμούς Πλειο-Πλειστοκαινικών ιζημάτων και Τεταρτογενών αποθέσεων.

Οι περιοχές αυτές έχουν υποστεί ανθρωπογενείς παρεμβάσεις με σκοπό την γεωργία. Το γεγονός αυτό δικαιολογείται καθώς απουσιάζει η ύπαρξη δέντρων τα οποία με τις ρίζες τους συμβάλλουν στην ευστάθεια των πρηνών αλλά και στην αυξημένη εμφάνιση υδάτων από τις γεωργικές διεργασίες.

Το 48.5% της περιοχής μελέτης ανήκει στις κατηγορίες «Χαμηλής» και «Πολύ Χαμηλής» επιδεκτικότητας. Οι παραπάνω κατηγορίες εντοπίζονται στο Δυτικό και Ανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης καθώς και στη ζώνη βόρεια του άξονα της Ν.Ε.Ο Κορίνθου – Πατρών. Οι παραπάνω περιοχές καλύπτονται κυρίως από χαλικώδεις Τεταρτογενείς σχηματισμούς με πολύ μικρές κλίσεις του αναγλύφου.



Εικ 11.10. Χάρτης κατολισθητικής επιδεκτικότητας της περιοχής Μαύρα Λιθάρια.

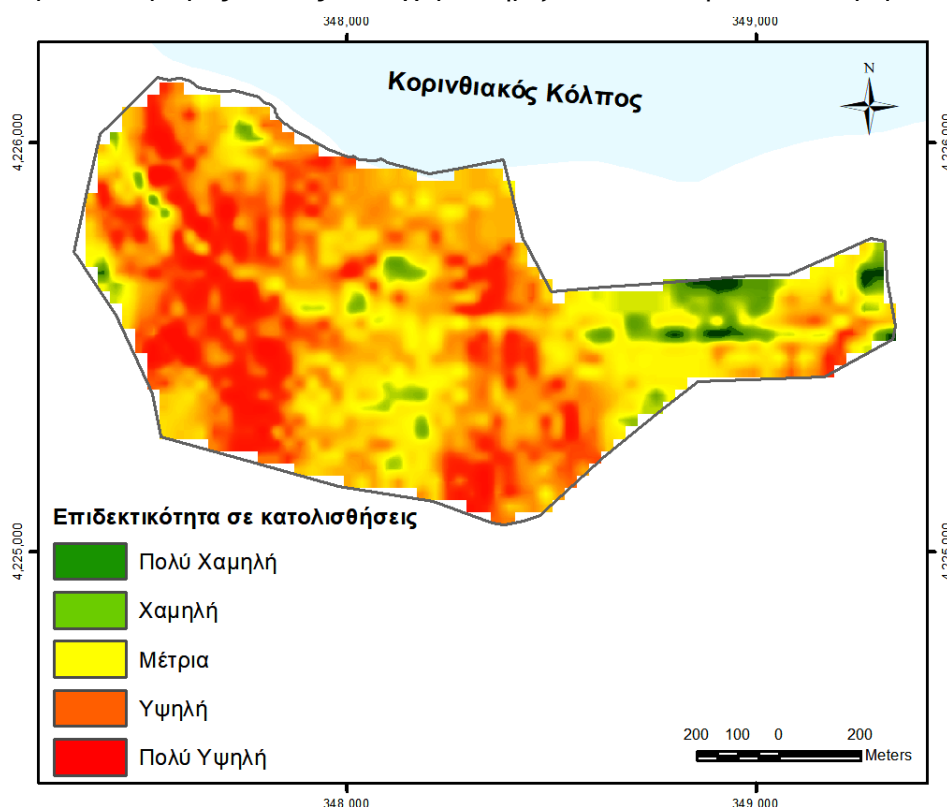


Εικ 11.11. Ποσοστό συμμετοχής και επιφανειακή κάλυψη της κατάταξης κατολισθητικής επιδεκτικότητας βάσει των pixels του χάρτη για την περιοχή Μαύρα Λιθάρια.

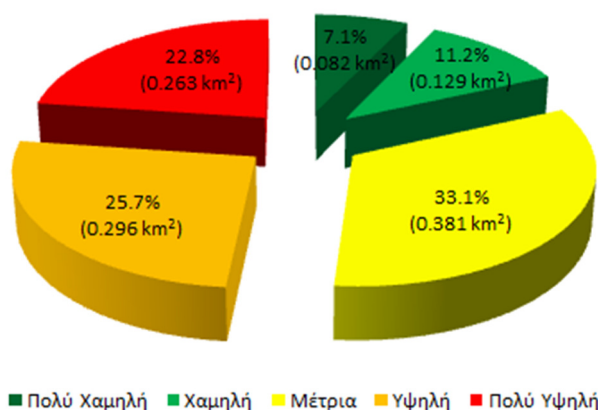
Για την περιοχή **Πλατάνου**, ο παραγόμενος χάρτης επιδεκτικότητας σε εκδήλωση κατολισθήσεων (Εικόνα 11.12) δείχνει ότι το 48.5% της περιοχής μελέτης (το μεγαλύτερο συγκριτικά ποσοστό από τις εξεταζόμενες περιοχές) ανήκει στις κατηγορίες «Υψηλής» και «Πολύ Υψηλής» επιδεκτικότητας. Οι παραπάνω κατηγορίες εντοπίζονται κυρίως στο δυτικό και κεντρικό τμήμα της περιοχής μελέτης (ημιορεινά τμήματα με σημαντικές κλίσεις πρηνών), που χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερα ετήσια ύψη βροχόπτωσης και καλύπτονται από

σχηματισμούς Πλειο-Πλειστοκαινικών ιζημάτων, Τεταρτογενών αποθέσεων, Υλικά κατολισθήσεων καθώς και Ασβεστολίθων. Σημαντική θεωρείται η επίδραση των ρεμάτων σε συνδυασμό με την τεκτονική για την εκδήλωση κατολισθήσεων στις παραπάνω περιοχές.

Το 18.3% της περιοχής μελέτης ανήκει στις κατηγορίες «Χαμηλής» και «Πολύ Χαμηλής» επιδεκτικότητας. Οι παραπάνω κατηγορίες εντοπίζονται στο Ανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης καθώς και σε τμήμα της κεντρικής περιοχής. Οι παραπάνω περιοχές καλύπτονται κυρίως από σχηματισμούς Πλειο-Πλειστοκαινικών ιζημάτων και Τεταρτογενών αποθέσεων με πολύ μικρές κλίσεις, που χαρακτηρίζονται από την απουσία ρεμάτων.



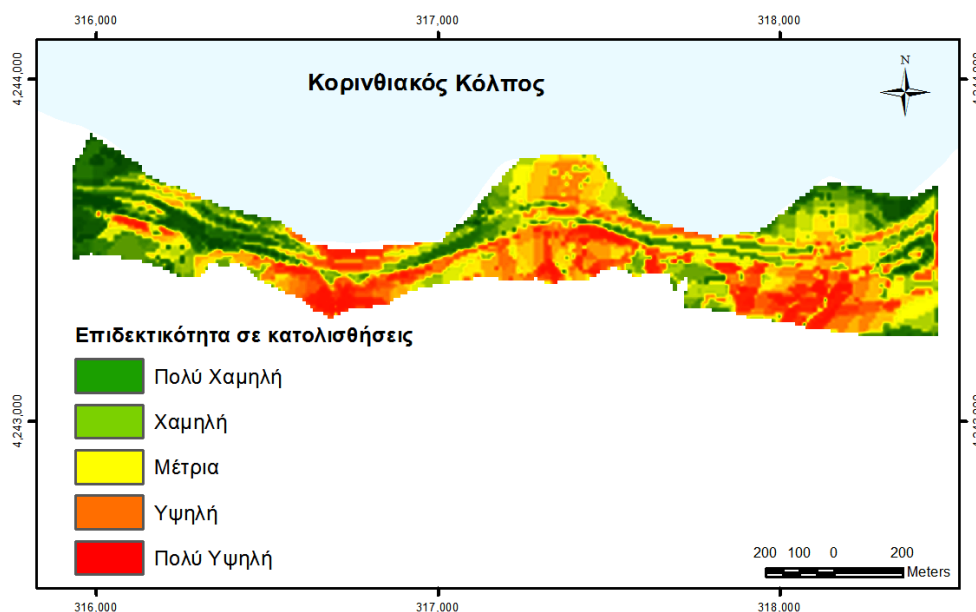
Εικ 11.12. Χάρτης κατολισθητικής επιδεκτικότητας της περιοχής Πλατάνου.



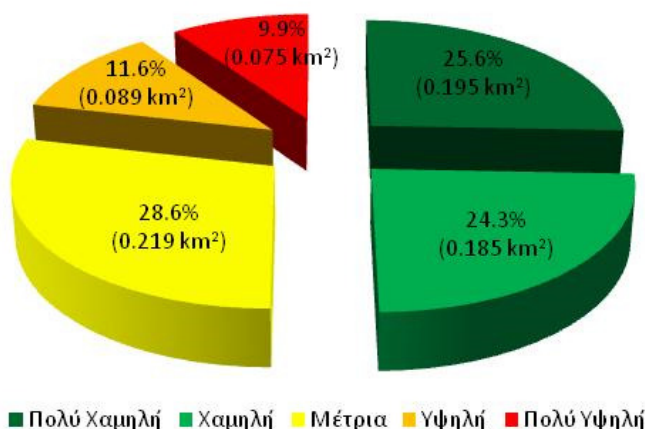
Εικ 11.13. Ποσοστό συμμετοχής και επιφανειακή κάλυψη της κατάταξης κατολισθητικής επιδεκτικότητας βάσει των pixels του χάρτη για την περιοχή Πλάτανος.

Για την περιοχή **Παναγοπούλας**, ο παραγόμενος χάρτης επιδεκτικότητας σε εκδήλωση κατολισθήσεων (Εικόνα 11.14) δείχνει ότι το 21.5% της περιοχής μελέτης (το μικρότερο συγκριτικά ποσοστό από τις εξεταζόμενες περιοχές) ανήκει στις κατηγορίες «Υψηλής» και «Πολύ Υψηλής» επιδεκτικότητας. Οι παραπάνω κατηγορίες εντοπίζονται κυρίως στο ανατολικό και κεντρικό τμήμα της περιοχής μελέτης (πεδινά και ημιορεινά τμήματα με σημαντικές κλίσεις πρανών), που καλύπτονται από σχηματισμούς Τεταρτογενών αποθέσεων και Ασβεστολίθους. Σημαντική θεωρείται η επίδραση των ρεμάτων σε συνδυασμό με την τεκτονική για την εκδήλωση κατολισθήσεων στις παραπάνω περιοχές.

Το 49.9% της περιοχής μελέτης ανήκει στις κατηγορίες «Χαμηλής» και «Πολύ Χαμηλής» επιδεκτικότητας. Οι παραπάνω κατηγορίες εντοπίζονται στο δυτικό τμήμα καθώς και στο ανατολικό τμήμα (βόρεια του άξονα της Ν.Ε.Ο Κορίνθου – Πατρών). Οι παραπάνω περιοχές καλύπτονται κυρίως από χαλικώδεις Τεταρτογενείς σχηματισμούς και Ασβεστολίθους, με πολύ μικρές κλίσεις και μικρές τιμές υψομέτρου.



Εικ 11.14. Χάρτης κατολισθητικής επιδεκτικότητας της περιοχής Παναγοπούλας.



Εικ 11.15. Ποσοστό συμμετοχής και επιφανειακή κάλυψη της κατάταξης κατολισθητικής επιδεκτικότητας βάσει των pixels του χάρτη για την περιοχή Παναγοπούλας.

12. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΑΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΛΑΤΑΝΟΥ ΛΟΓΩ ΚΟΡΕΣΜΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΑΣΥΝΔΕΤΩΝ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

12.1 Μελέτη αποτίμησης κατολισθήσεων στη περιοχή Πλατάνου

Για τον προσδιορισμό του μηχανισμού εκδήλωσης των κατολισθήσεων (γεωμετρία επιφάνειας, καθεστώς της πίεσης πόρων κ.α) καθώς και για τον υπολογισμό των διατμητικών παραμέτρων πραγματοποιήθηκαν back analyses με τη χρήση του προγράμματος Slide v.5 (by Rocscience) από την ΟΜΙΚΡΟΝ ΚΑΠΑ.

Η περιοχή μελέτης χωρίστηκε σε 3 μέρη (ανατολικά στόμια σηράγγων, κύριο σώμα της σήραγγας και δυτικά στόμια σηράγγων) και προσδιορίστηκαν 7 γεωτεχνικές ενότητες σχηματισμών.

Στα ανατολικά στόμια:

GU-I. Στιφρή έως πολύ στιφρή άργιλος, χαμηλής πλαστικότητας με ενστρώσεις ιλυώδους άμμου με χαλίκια. Ανώτερος αποσαθρωμένος μανδύας της μάργας. Το πάχος του δεν ξεπερνά τα 8 m.

GU-II. Στιφρή έως σκληρή καστανή μάργα, χαμηλής έως μέσης πλαστικότητας. Πολύ καλή γεωμηχανική συμπεριφορά μεταξύ μαλακού βράχου και σκληρού εδάφους. Γενικά μη περατός σχηματισμός.

Κύριο σώμα της σήραγγας:

GU-1. Πολύ στιφρή έως πολύ σκληρή αργιλώδης ή αμμώδης μάργα ή καλά συγκολλημένο λατυποπαγές με ενστρώσεις. Γεωμηχανική συμπεριφορά μεταξύ μαλακού βράχου και βράχου. Το πάχος του μικρότερο από 20 m. Μη περατός σχηματισμός.

GU-2. Πολύ στιφρή αργιλώδης ή αμμώδης μάργα ή ελαφρά συγκολλημένο λατυποπαγές με ενστρώσεις. Πολύ καλή γεωμηχανική συμπεριφορά μεταξύ μαλακού βράχου και σκληρού εδάφους. Συναντάται σε βάθη μεγαλύτερα από 20 m. Η παρουσία σε σημαντικά βάθη του μαλακού βράχου υποδεικνύει την κυκλοφορία υπόγειου νερού.

GU-3. Εναλλαγές αμμωδών ή μαλακών μαργών με χαμηλά συγκολλημένο λατυποπαγές. Χαμηλής συνεκτικότητας και εμφανίζει μικρή παρουσία.

Στα δυτικά στόμια:

GU-4. Ιλυοαμμώδη εδάφη που μεταπίπτουν με το βάθος σε πιο συνεκτικούς σχηματισμούς αποσαθρωμένης μάργας. Είναι επιδεκτικά σε αποσάθρωση και η μηχανική συμπεριφορά τους επηρεάζεται από την κυκλοφορία του υπόγειου νερού. Ερπυσμός παρατηρείται κατά τον κορεσμό του ανωτέρου τμήματος των (χαλίκων και άμμων) και παρατηρείται επιφάνεια ολίσθησης στην επαφή με τον βαθύτερο ορίζοντα αργιλωδών υλικών (μάργες και ιλυώδεις και αμμώδεις άργιλοι).

GU-5. Στρωματώδεις Μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι με εναλλαγές σχιστολίθων. Γεωμηχανική συμπεριφορά βράχου με ζώνες καταπόνησης, μέτριας έως χαμηλής αντοχής.

Γενικά, το γεωτεχνικό μοντέλο χωρίζεται σε 2 σχηματισμούς.

Ο βαθύτερος σχηματισμός αποτελείται από μάργες (μαλακός βράχος) με χαλικώδεις φακούς που διακόπτουν την αργιλική μάζα και αυξάνουν την περατότητα ενώ ο ανώτερος αποτελείται από χαλικώδες υλικό από διαφορετικά περιβάλλοντα απόθεσης.

Οι αστάθειες περιγράφονται κυρίως από τους παρακάτω μηχανισμούς:

- 1) Υποσκαφή του πόδα της κατολίσθησης από επιφανειακή διάβρωση των μαργών που έχει ως αποτέλεσμα την έλλειψη στήριξης της κορυφής του βραχώδους κροκαλοπαγούς και την πτώση βράχων. Αυτή είναι μια μακροχρόνια διαδικασία και ενεργοποιείται όταν οι βαρυτικές δυνάμεις ξεπεράσουν ένα όριο εξαιτίας της έλλειψης στήριξης. Αυτό το είδος των ασταθειών παρατηρείται στην ευρύτερη περιοχή της ανατολικής εισόδου της σήραγγας (περιοχή **κατολίσθησης 1**).
- 2) Επιφανειακή διάβρωση του ανώτερου κατακερματισμένου υλικού των μαργών, σε περιοχές όπου το ανώτερο τμήμα της ζώνης λείπει. Το μεγαλύτερο μέρος του κατακερματισμένου υλικού υπόκειται σε ποτάμια διάβρωση με χαμηλού βαθμού εδαφικές μετακινήσεις. Αυτή είναι επίσης μια μακροχρόνια διαδικασία ενώ η ενεργοποίηση της μετακίνησης είναι γρήγορη αναλόγως του βαθμού κορεσμού του κατακερματισμένου υλικού. Αυτού του είδους οι αστάθειες παρατηρούνται στην ευρύτερη περιοχή του κεντρικού τμήματος της σήραγγας (περιοχή **κατολίσθησης 2**).
- 3) Ερπυσμός του ασύνδετου εδαφικού υλικού από αμμοχάλικα (ανώτερη στρώση), στα σημεία που επικάθεται σε κεκλιμένη επιφάνεια στο κατώτερο τμήμα της ζώνης (μάργες). Ο ερπυσμός οφείλεται στο βαθμό κορεσμού του ανώτερου τμήματος της ζώνης και στην ανάπτυξη μιας επιφάνειας ολίσθησης κατά μήκος του αργιλικού υλικού του κατώτερου τμήματος της ζώνης. Η ενεργοποίηση αυτών των ασταθειών είναι συνήθως περιοδική και εξαρτάται από το βαθμό κορεσμού του ανώτερου υλικού. Αυτό το είδος των ασταθειών παρατηρούνται στην ευρύτερη περιοχή της δυτικής εισόδου της σήραγγας (περιοχή **κατολίσθησης 3**).

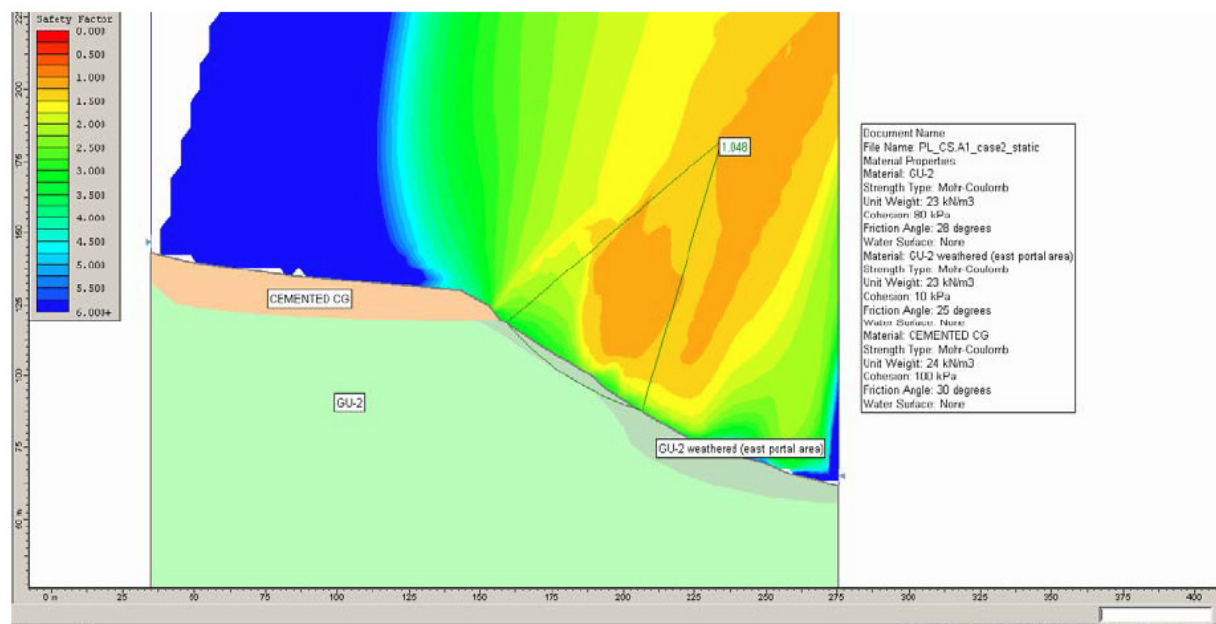
Οι αποκλισηομετρήσεις καλύπτουν το διάστημα 2002 έως 2009, σε 23 γεωτρήσεις.

Πίνακας 12.1. Συντεταγμένες γεωτρήσεων με εγκατεστημένα αποκλισιόμετρα.

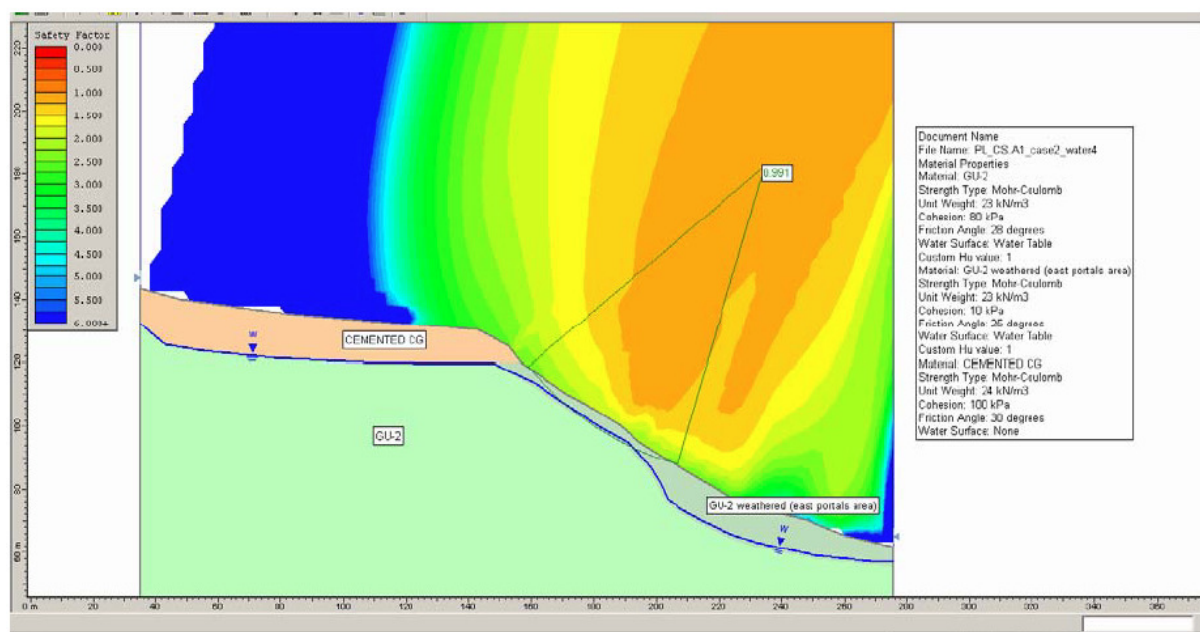
Inclinometer	Coordinates (EGSA 87)			Azimuth A0 (degr)
	x	y	Z	
A12	347746	4225654	+101.00	?
Γ95-1	348884	4225507	+65.00	130 / 023*
Γ96	348280	4225330	+132.00	200
Γ96-1	348484	4225500	+66.00	125
Γ96-3	348260	4225555	+71.00	215
Γ98	347925	4225356	+148.00	160
Γ99	347668	4225477	+159.00	250
Γ101	347606	4225681	+72.00**	240
Γ223	349112	4225556	+57.00	150
Γ225	347752	4225700	+88.00	210
Γ230A	348820	4225544	+65.00	170
Γ237A	347617	4225789	+87.00	215
PL1	349031.11	4225634.43	+45.30	010
PL2	349095.32	4225554.61	+74.45	350
PL3	348809.81	4225469.45	+86.17	357
PL4	348488.67	4225670.75	+25.83	030
PL5	348488.45	4225521.05	+72.66	355
PL6	347696.95	4225728.53	+91.78	025
PL7	347657.38	4225719.55	+95.47	020
ΓΒ16	347904	4225570	+23.50	080
ΓΒ19Α	347929	4225843	+32.30	005
ΓΒ19Β	347925	4225788	+52.80	050
ΓΒ19Γ	347990	4225885	+17.50	030

Υπολογισμός διατμητικών παραμέτρων από back analyses:

ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗ 1:

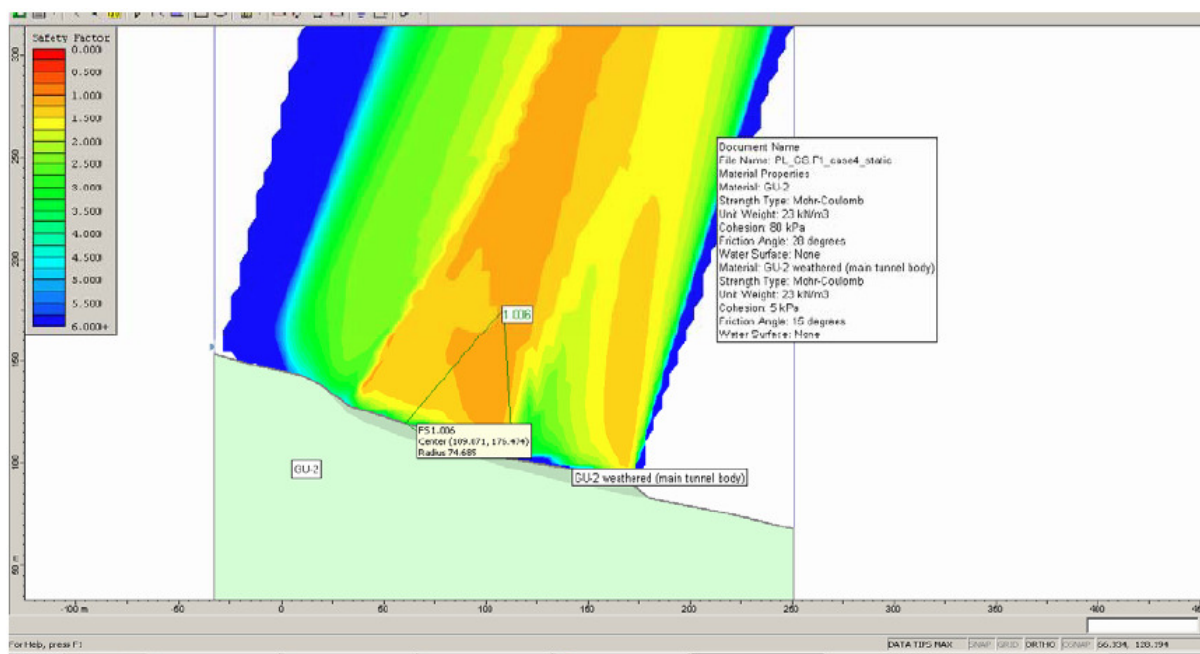


Εικ 12.1. Περιστροφική αστοχία με τον μικρότερο συντελεστή ασφαλείας (Στατική προσομοίωση).

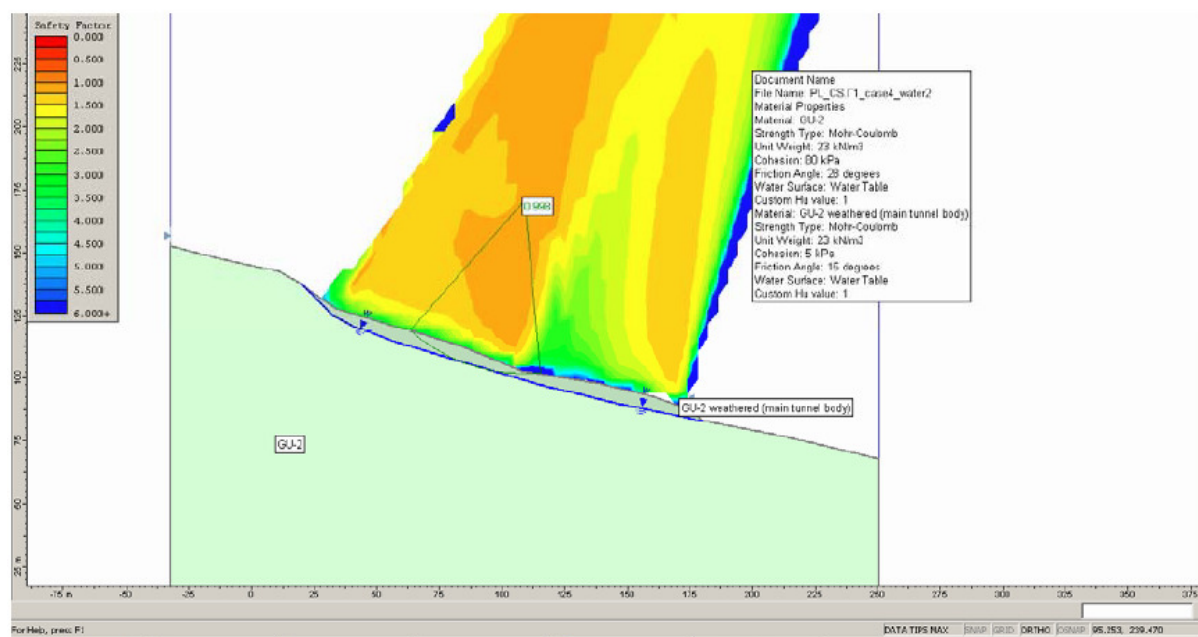


Εικ 12.2. Περιστροφική αστοχία με τον μικρότερο συντελεστή ασφαλείας (στάθμη υδροφόρου 1 m πάνω από την ζώνη επαφής των στρωμάτων).

ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗ 2:

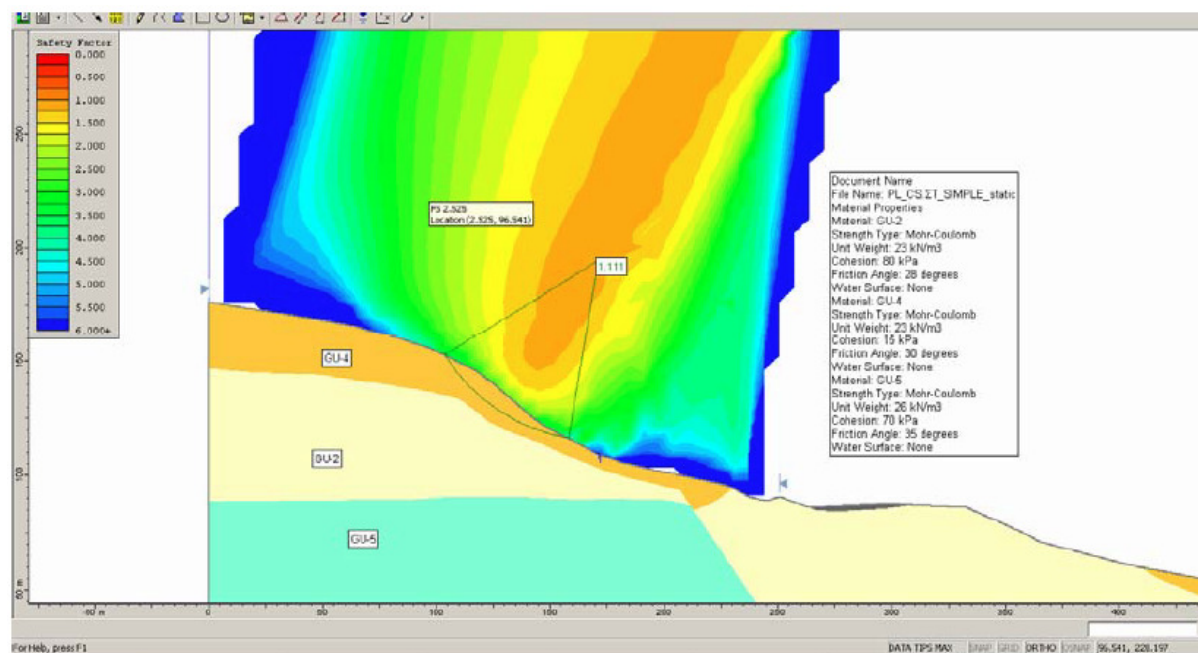


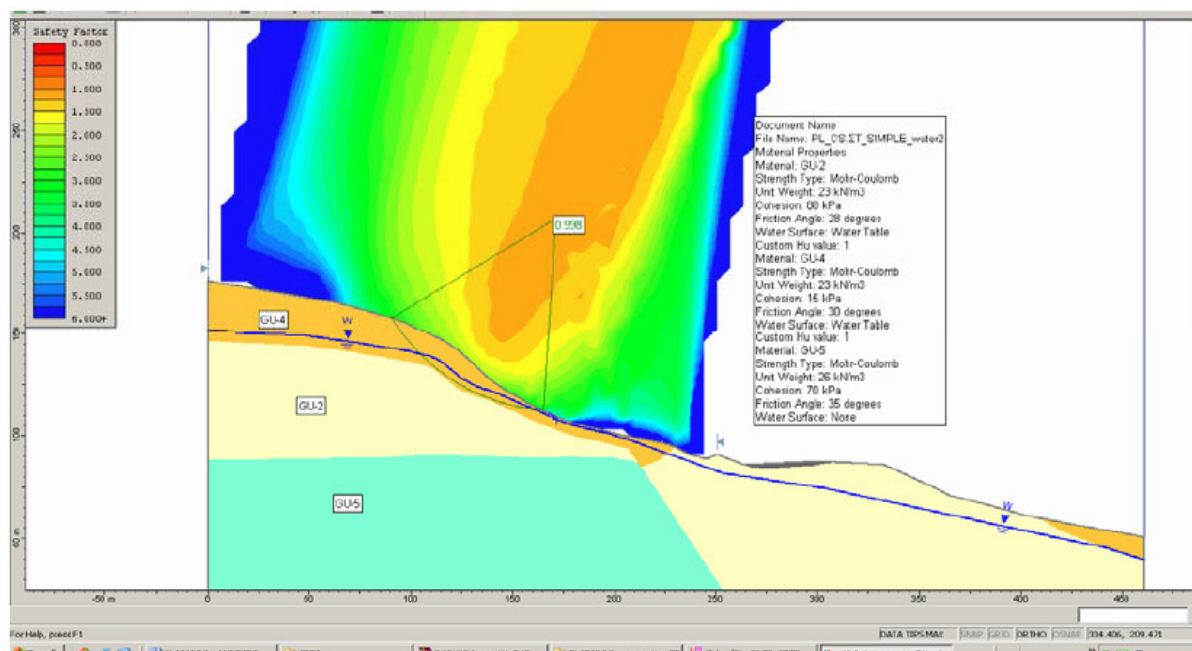
Εικ 12.3. Περιστροφική αστοχία με τον μικρότερο συντελεστή ασφαλείας (Στατική προσομοίωση).



Εικ 12.4. Περιστροφική αστοχία με τον μικρότερο συντελεστή ασφαλείας (στάθμη υδροφόρου 0,5 m πάνω από την ζώνη επαφής των στρωμάτων).

ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗ 3:

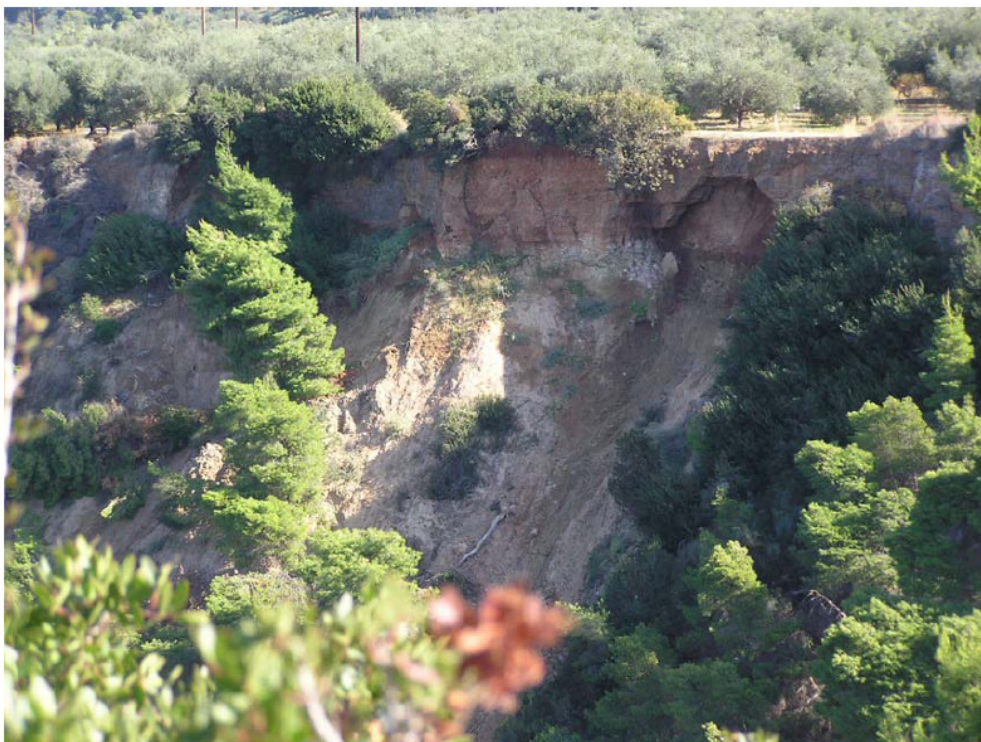




Εικ 12.6. Περιστροφική αστοχία με τον μικρότερο συντελεστή ασφαλείας (στάθμη υδροφόρου 5 m πάνω από την ζώνη επαφής των στρωμάτων).

Πίνακας 12.2. Συγκεντρωτικός πίνακας στοιχείων αναλύσεων ευστάθειας.

	Γεωτεχνική ενότητα	Παράμετροι	F ₀ S min (στατική)	F ₀ S min (με υδροφόρο)
ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗ 1	GU-1	c=20kPa, φ= 28°	1,048	0,991
	GU-2 (αποσαθρωμένο)	γ= 23kN/m ³ , c=10kPa, φ= 25°		
	GU-2	γ= 23kN/m ³ , c=80kPa, φ= 28°		
ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗ 2	GU-2 (αποσαθρωμένο)	γ= 23kN/m ³ , c=5kPa, φ= 15°	1,006	0,998
	GU-2	γ= 23kN/m ³ , c=80kPa, φ= 28°		
ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗ 3	GU-4	γ= 23kN/m ³ , c=10kPa, φ= 25°	1,111	0,902
	GU-2	γ= 23kN/m ³ , c=80kPa, φ= 28°		
	GU-5	γ= 26kN/m ³ , c=70kPa, φ= 35°		



Εικ 12.7. Αντιπροσωπευτική φωτογραφία από την περιοχή των ανατολικών στομίων.



Εικ 12.8. Αντιπροσωπευτική φωτογραφία από την περιοχή του κυρίως σώματος της σήραγγας.

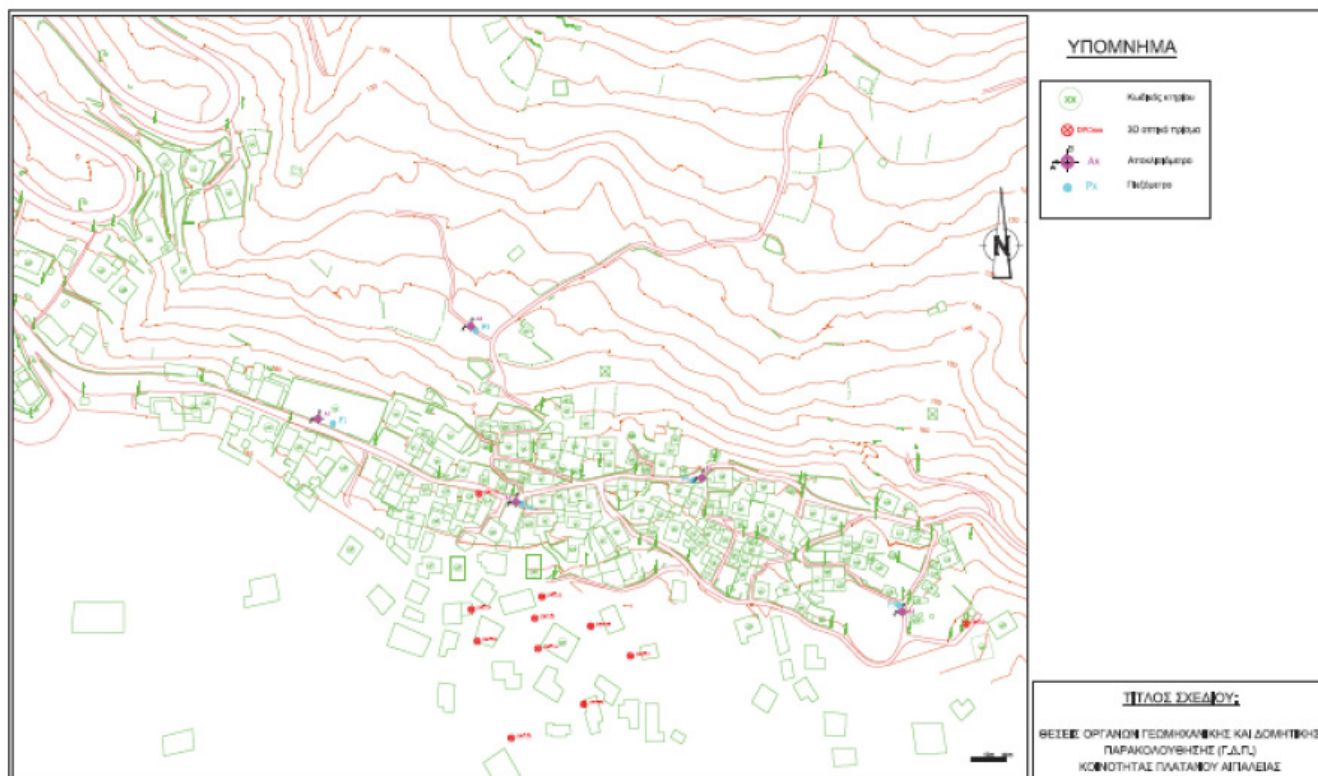


Εικ 12.9. Αντιπροσωπευτική φωτογραφία από την περιοχή των δυτικών στομιών.

12.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων μετρήσεων Γεωμηχανικής και Δομητικής παρακολούθησης στη περιοχή Πλατάνου

Με βάση τις επικαιροποιημένες μετρήσεις από τα γεωτεχνικά και τοπογραφικά όργανα της Γεωμηχανικής και Δομητικής Παρακολούθησης (Γ.Δ.Π.) της ευρύτερης περιοχής του οικισμού του Πλατάνου (από την ΑΚΤΩΡ ΑΤΕ), συμπεραίνεται η συνέχιση του ερπυστικού φαινομένου του ανώτερου επιφανειακού μανδύα.

Ιδιαίτερα από τις μετρήσεις των αποκλισιομέτρων που έχουν πακτωθεί και σε μεγάλο βάθος, ο ρυθμός των ερπυστικών φαινομένων του ανώτερου επιφανειακού μανδύα πάχους περί τα 10 m., εκτιμάται ότι κυμαίνεται από 0,5 mm/μήνα έως 2,0 mm/μήνα, μεταβαλλόμενος από θέση σε θέση ανάλογα με τις τοπικές λιθολογικές και τοπογραφικές διαφοροποιήσεις του αναγλύφου. Τα ερπυστικά φαινόμενα είναι σαφέστερα και εντονότερα κατά τις υγρές περιόδους του έτους. Οι αποκλισιομετρήσεις καλύπτουν χρονικό διάστημα από το 2012 έως το 2013 σε 5 γεωτρήσεις.



Εικ 12.10. Οριζοντιογραφία θέσεων οργάνων ΓΔΠ.

12.3 Μετρήσεις αποκλισιομέτρων και παρακολούθηση μετακινήσεων, στην περιοχή του Πλατάνου (νοτίως της Ν.Ε.Ο.)

Εγκατάσταση αποκλισιομέτρων και πιεζομέτρων, στην περιοχή του Πλατάνου (νότια του Αυτοκινητοδρόμου) έχει πραγματοποιηθεί τόσο κατά το στάδιο της προμελέτης του έργου του Αυτοκινητοδρόμου «ΚΟ-ΠΑ» όσο και κατά το στάδιο της τελικής μελέτης και κατασκευής, από την Ειδική Υπηρεσία Δημοσίων Έργων (ΕΥΔΕ) Οδικοί άξονες Παραχώρησης και από την κοινοπραξία «ΑΠΙΟΝ ΚΛΕΟΣ».

Για την αξιολόγηση των παραπάνω αποτελεσμάτων χρειάστηκε να ληφθούν υπόψιν όλες οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν για διάστημα αρκετών ετών τόσο πριν την κατασκευή της σήραγγας του Πλατάνου όσο και κατά τη διάρκεια της κατασκευής της.

Πέραν των αποκλισιομέτρων τοποθετήθηκαν μάρτυρες γεωδαιτικής παρακολούθησης (surface levelling) οι θέσεις και τα αποτελέσματα αυτών φαίνονται στα παρακάτω διαγράμματα για το διάστημα από 28/5/2012 έως 25/02/2013.

Οι μετρήσεις περιλαμβάνουν μια υγρή και μια ξηρή περίοδο προκειμένου να υπάρχει καλύτερη εικόνα μετακινήσεων σε περίοδο βροχόπτωσης (υγρή περίοδο) και σε περίοδο ξηρασίας (ξηρά περίοδος).

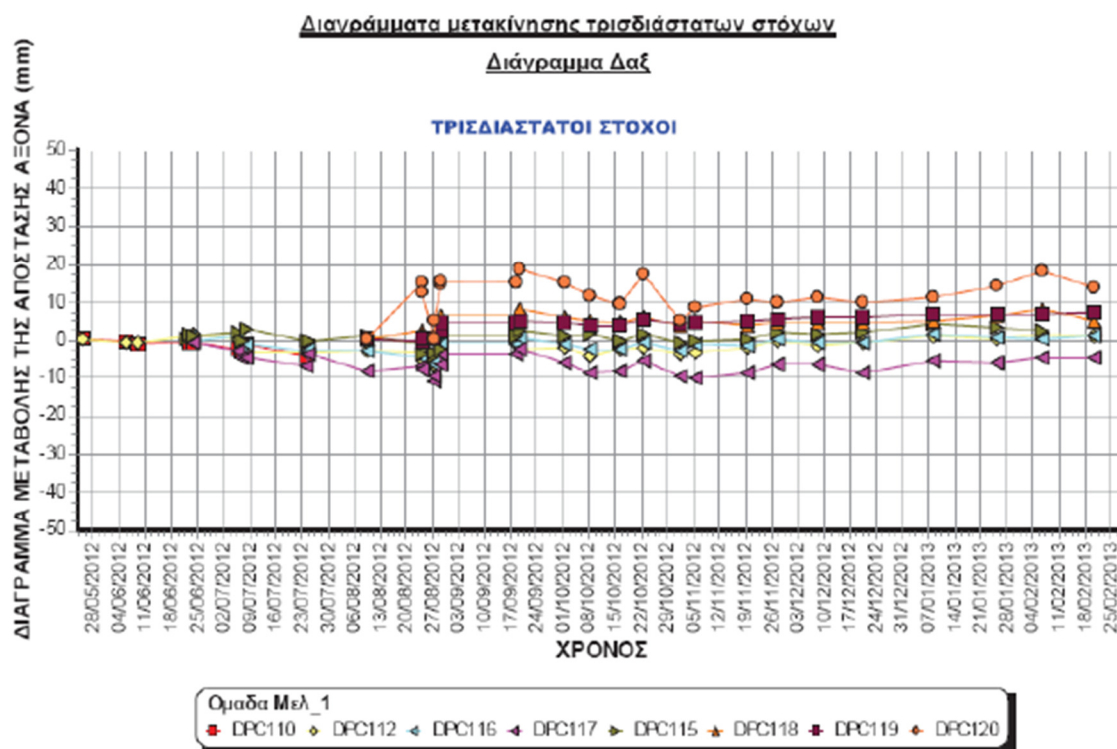
- Μετρήσεις επιφανειακών γεωδαιτικών μαρτύρων

Στην επόμενη εικόνα φαίνεται η θέση των επιφανειακών γεωδαιτικών μαρτύρων που έχουν εγκατασταθεί στην περιοχή του οικισμού. Το πλείστον εξ'αυτών βρίσκονται ανάντη του οικισμού και μία θέση (No 120) βρίσκεται στο ανατολικό άκρο του οικισμού.



Εικ 12.11. Θέσεις μαρτύρων γεωδαιτικής παρακολούθησης. Με κόκκινο κύκλο σημειώνεται η θέση του σημείου No 120 όπου μετρήθηκαν οι μέγιστες μετακινήσεις.

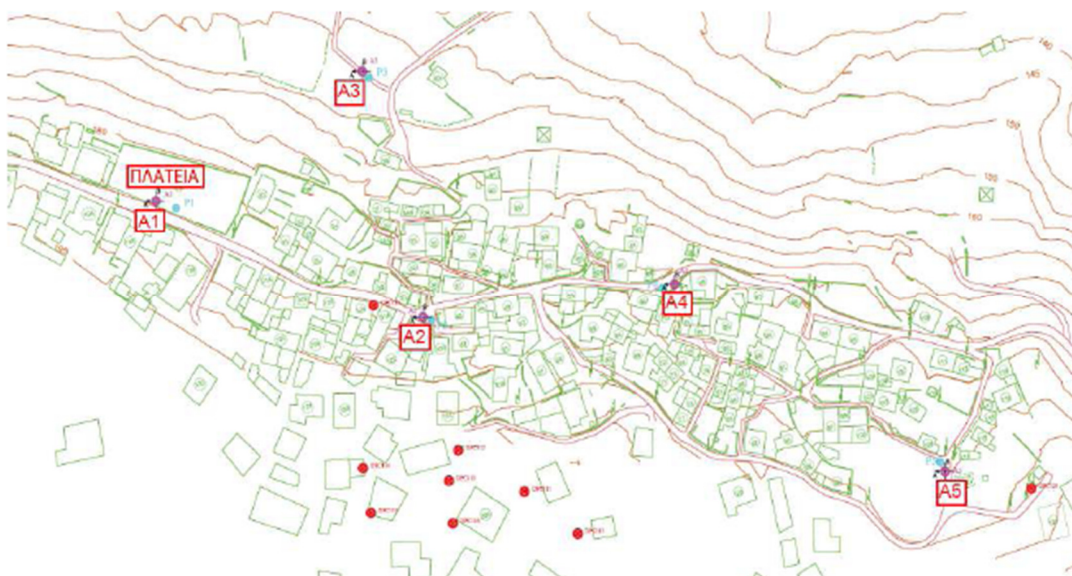
Στην ακόλουθη εικόνα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων στους γεωδαιτικούς στόχους. Η μέγιστη μετακίνηση παρατηρείται στο σημείο No 120 (στο ανατολικό άκρο του οικισμού) με μέγιστη μετακίνηση 15-20 mm, που φαίνεται να συνέβη στα μέσα του Αυγούστου 2012.



Εικ 12.12. Διάγραμμα μετακινήσεων γεωδαιτικών στόχων.

- Μετρήσεις αποκλισιομέτρων

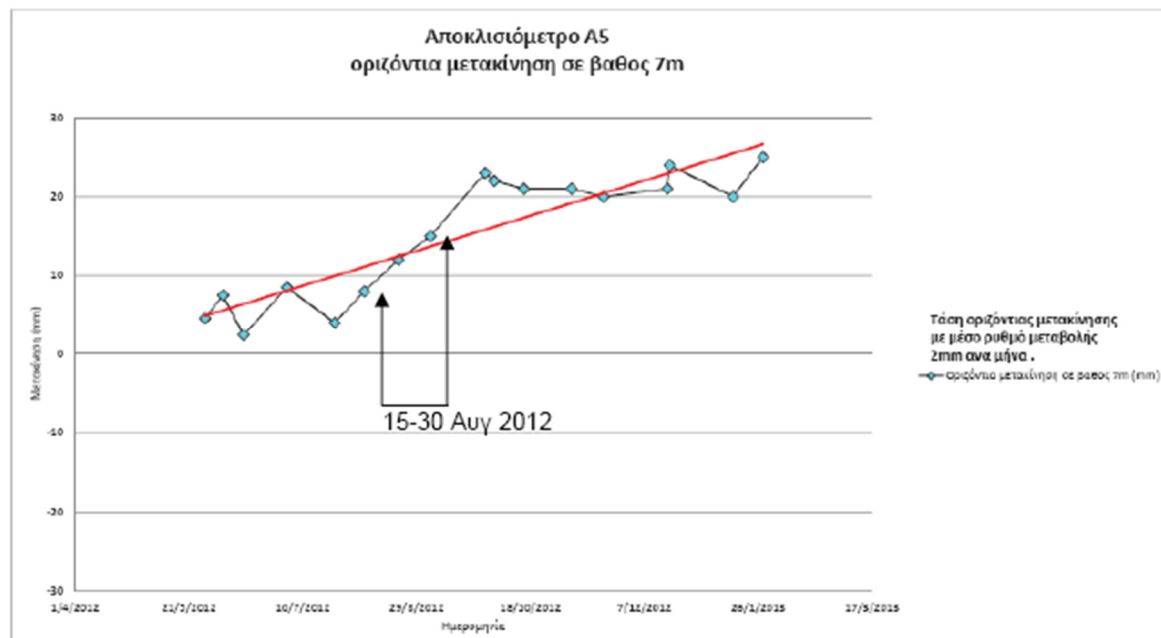
Το ακόλουθο σκαρίφημα δείχνει τις θέσεις των εγκατεστημένων αποκλισιομέτρων εντός του οικισμού. Το αποκλισιόμετρο A5 βρίσκεται κοντά στον γεωδαιτικό μάρτυρα Νο 120 όπου μετρήθηκαν οι μέγιστες μετακινήσεις τόσο στο αποκλισιόμετρο όσο και στον μάρτυρα.



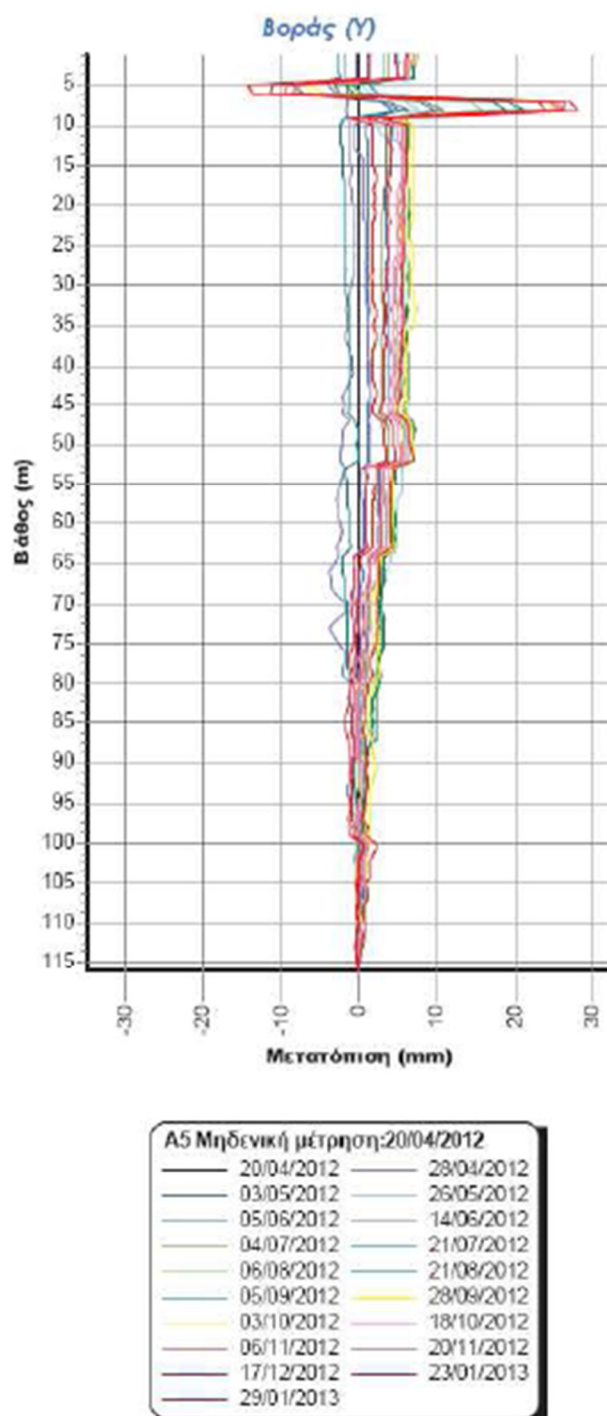
Εικ 12.13. Σκαρίφημα θέσεων αποκλισιομέτρων και μαρτύρων.

Τα αποκλισιόμετρα έχουν βάθος 90-120 μέτρα, ώστε να είναι βέβαιο ότι πακτώνονται σε σταθερό σχηματισμό και κάτω από τη στάθμη της σήραγγας.

Τα ακόλουθα σχήματα δείχνουν τις μετρήσεις του αποκλισιομέτρου A5 το οποίο δίνει την μέγιστη μετακίνηση σε βάθος 7 μέτρων.



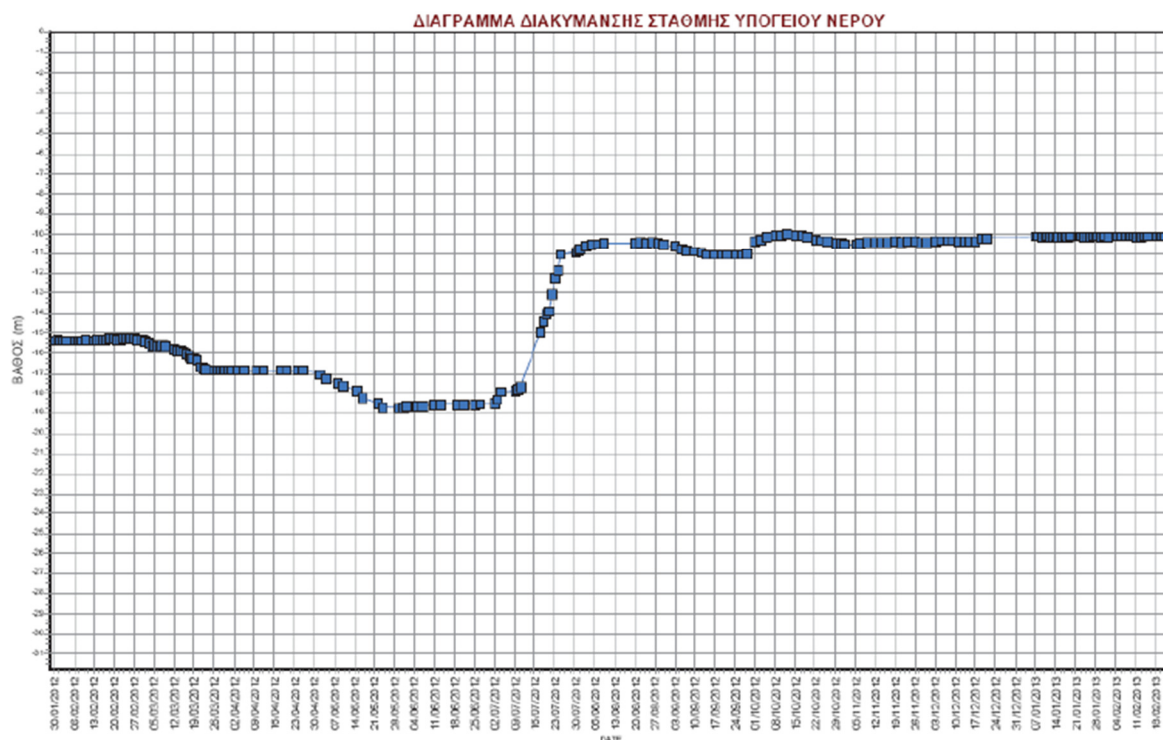
Εικ 12.14. Μετακίνηση του αποκλισιομέτρου A5 σε βάθος 7 m, όπου ο ρυθμός της μετακίνησης είναι μέγιστος. Κατά τα μέσα Αυγούστου 2012 παρατηρείται σημαντική αύξηση της μετακίνησης.



Εικ 12.15. Μετακίνηση του αποκλισιομέτρου A5. Σε βάθος 7 m ο ρυθμός της μετακίνησης είναι μέγιστος ενώ σε μεγάλα βάθη δεν υπάρχει μετακίνηση (πέραν του σφάλματος μέτρησης του οργάνου). Κατά τα μέσα Αυγούστου 2012 παρατηρείται σημαντική αύξηση της μετακίνησης.

- Μετρήσεις πιεζομέτρων

Τα πιεζόμετρα είναι εγκατεστημένα ακριβώς δίπλα στα αποκλισιόμετρα. Η μέγιστη διακύμανση στάθμης παρατηρήθηκε στο πιεζόμετρο Α3, περί τα τέλη Ιουλίου 2012.



Εικ 12.16. Μετρήσεις στο πιεζόμετρο Π3 (δίπλα στο αποκλισιόμετρο Α3).

Τα υπόλοιπα πιεζόμετρα δείχνουν πρακτικώς σταθερή στάθμη υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα κατά την περίοδο των μετρήσεων.

Με βάση τις μετρήσεις από τα γεωτεχνικά και τοπογραφικά όργανα της Γεωμηχανικής και Δομητικής Παρακολούθησης (Γ.Δ.Π.) της ευρύτερης περιοχής του οικισμού του Πλατάνου, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν από την ΑΠΙΟΝ ΚΛΕΟΣ με την εποπτεία του Υπουργείου Υποδομών και του Συμβούλου του Υπουργείου Καθηγ. Κ^{ου} Μ. Καββαδά προέκυψαν τα παρακάτω συμπεράσματα (Μ. Καββαδάς, 2013).

1. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων στους γεωδαιτικούς στόχους δείχνουν ότι η μέγιστη μετακίνηση παρατηρείται στο σημείο Νο 120 (στο ανατολικό άκρο του οικισμού) με μέγιστη μετακίνηση 15-20 mm, που φαίνεται να συνέβη περί τα μέσα Αυγούστου 2012.
2. Από τα αποκλισιόμετρα, μέγιστη μετακίνηση δίνει το αποκλισιόμετρο Α5 σε βάθος 7 m, ενώ σε μεγάλα βάθη δεν υπάρχει μετακίνηση (πέραν του σφάλματος μέτρησης του οργάνου). Σημαντική αύξηση της μετακίνησης παρατηρείται κατά τα μέσα του Αυγούστου 2012.
3. Από τα πιεζόμετρα, η μέγιστη διακύμανση στάθμης παρατηρήθηκε στο πιεζόμετρο Α3, περί τα τέλη Ιουλίου 2012. Τα υπόλοιπα πιεζόμετρα δείχνουν πρακτικώς σταθερή στάθμη υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα κατά την περίοδο των μετρήσεων.

Από τα ανωτέρω τεκμαίρεται η συνέχιση του ερπυστικού φαινομένου του ανώτερου επιφανειακού μανδύα (πάχους περί τα 5-10 m) στην ευρύτερη περιοχή του οικισμού.

Κατά την περίοδο των μετρήσεων, τα ερπυστικά φαινόμενα ήταν περισσότερο έντονα στο ανατολικό τμήμα του οικισμού. Από τις μετρήσεις των αποκλισιομέτρων (που έχουν πακτωθεί σε μεγάλο βάθος) προκύπτει ότι ο ρυθμός των ερπυστικών φαινομένων του ανώτερου επιφανειακού μανδύα κυμαίνεται από 0,5 mm/μήνα έως 2,0 mm/μήνα, μεταβαλλόμενος από θέση σε θέση ανάλογα με τις τοπικές λιθολογικές και τοπογραφικές διαφοροποιήσεις του αναγλύφου.

12.4 Μετρήσεις αποκλισιομέτρων και παρακολούθηση μετακινήσεων, στην περιοχή του Πλατάνου (βορείως της Ν.Ε.Ο.)

Στα πλαίσια του ερευνητικού έργου με ακρωνύμιο LAVMO (Landslide Vulnerability Model) – “Ανάπτυξη Μοντέλου Επικινδυνότητας Κατολισθήσεων με χρήση Τηλεπισκόπησης και Συμβολομετρίας”, του προγράμματος ΘΑΛΗΣ (ΕΣΠΑ 2007 - 2013), που πραγματοποιήθηκε από το Πανεπιστήμιο Πατρών (Καθηγ. Ν. Σαμπατακάκης) και την τεχνική εταιρεία ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΤΕ., πραγματοποιήθηκαν βόρεια της Ν.Ε.Ο. μία σειρά μετρήσεων σε αποκλισιομετρικές γεωτρήσεις.

Καταγράφονται δύο βασικοί κύκλοι μετρήσεων στις αποκλισιομετρικές γεωτρήσεις της περιοχής:

(1) Πρώτη σειρά μετρήσεων που πραγματοποιήθηκε τη περίοδο 2011 - 2013 και περιλαμβάνει 10 θέσεις αποκλισιομετρικών γεωτρήσεων βάθους 26 μέχρι 31 μέτρων.

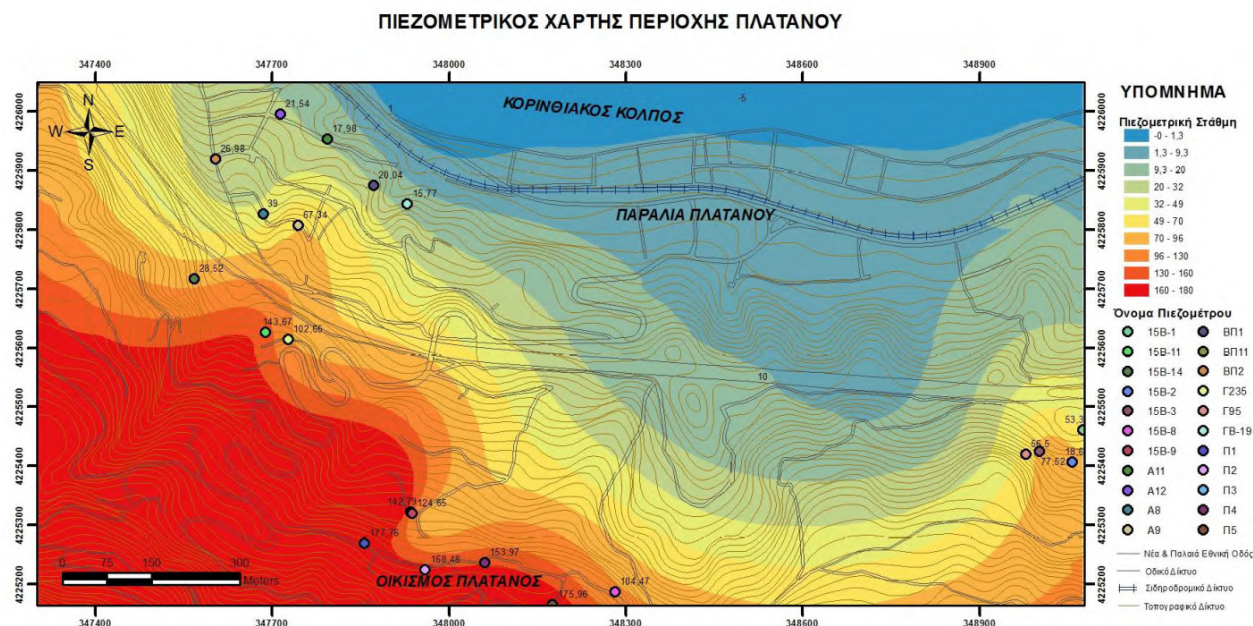
(2) Δεύτερη σειρά μετρήσεων που πραγματοποιήθηκε τη περίοδο 2013 - 2015 και περιλαμβάνει 9 θέσεις αποκλισιομετρικών γεωτρήσεων βάθους 26 μέχρι 31 μέτρων. Η φάση αυτή έγινε στα πλαίσια του ερευνητικού έργου LAVMO (Landslide Vulnerability Model) – “Ανάπτυξη Μοντέλου Επικινδυνότητας Κατολισθήσεων με χρήση Τηλεπισκόπησης και Συμβολομετρίας”, του προγράμματος ΘΑΛΗΣ από το Εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας και περιλάμβανε την εκτέλεση δειγματοληπτικής-αποκλισιομετρικής γεώτρησης την Άνοιξη του 2013 ως συμπληρωματική στο ήδη υπάρχον δίκτυο αποκλισιομετρικών γεωτρήσεων στην περιοχή της ΕΡΓΟΣΕ ΑΕ.

Η παρακολούθηση και ερμηνεία των διαγραμμάτων μετακινήσεων - χρόνου οδήγησε στην οριοθέτηση μίας στενής περιοχής στα δυτικά όρια της ζώνης, έκτασης περί τα 11000 m², όπου το φαινόμενο φαίνεται ότι βρίσκεται σε εξέλιξη. Η κατολίσθηση εντοπίζεται μέσα σε ιλυοαμμώδη εδάφη και μάλιστα στην επαφή αυτών με το υποκείμενο αλπικό υπόβαθρο (ασβεστόλιθοι) η οποία στη συγκεκριμένη θέση είναι τεκτονικής μορφής (Ν. Σαμπατακάκης, 2013).

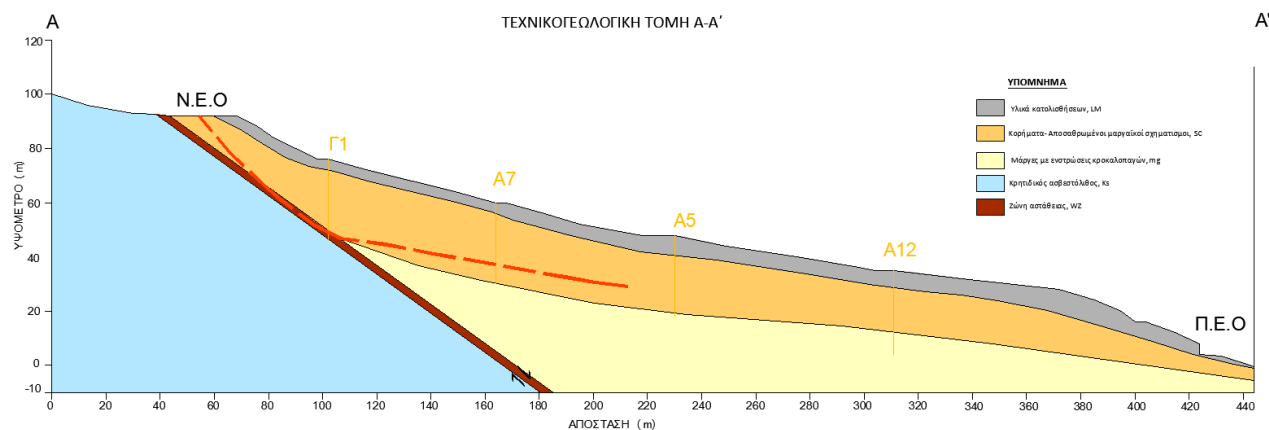
Είναι μια περιστροφική θραύση βάθους περί τα 21 m. Επίσης προκύπτουν περιοχές χωρίς αξιόλογες μετακινήσεις το οποίο οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι περιοχές αυτές είτε δεν μετακινούνται ή τουλάχιστον δεν επηρεάζονται από επιφάνειες ολίσθησης μικρότερου βάθους από το βάθος μετρήσεων (δηλ. τα 30 περίπου μέτρα), χωρίς να αποκλείονται μετακινήσεις σε μεγαλύτερο βάθος. Η μέση ταχύτητα μετακίνησης εκτιμήθηκε σε 4.91 mm/έτος.

Υπάρχει ένας αρκετά μεγάλος αριθμός αποκλισιομετρικών γεωτρήσεων, οι οποίες παρακολουθούνται συστηματικά. Τα αποτελέσματα των αποκλισιομετρικών μετρήσεων δείχνουν μία τάση μετακίνησης του δυτικού πρσανούς, της περιοχής Παραλία Πλατάνου, από το ύψος της Νέας Εθνικής Οδού και προς τα κατόντη. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι στα

διαγράμματα των αποκλισιομετρικών μετρήσεων η γεώτρηση Γ1 εμφανίζει θραύση στα 27,00 m και η γεώτρηση Α7 στα 21,50 m βάθος.

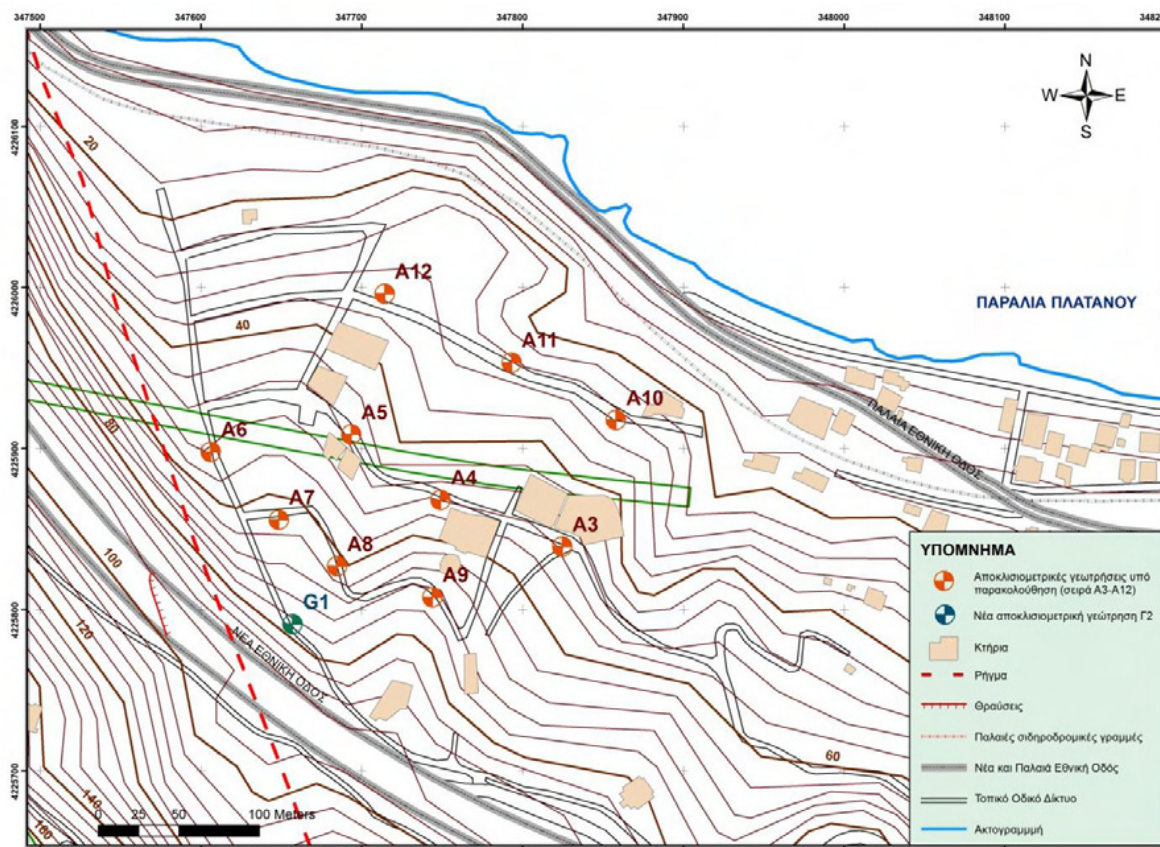


Εικ 12.17. Πιεζομετρικός χάρτης ευρύτερης περιοχής Πλατάνου.



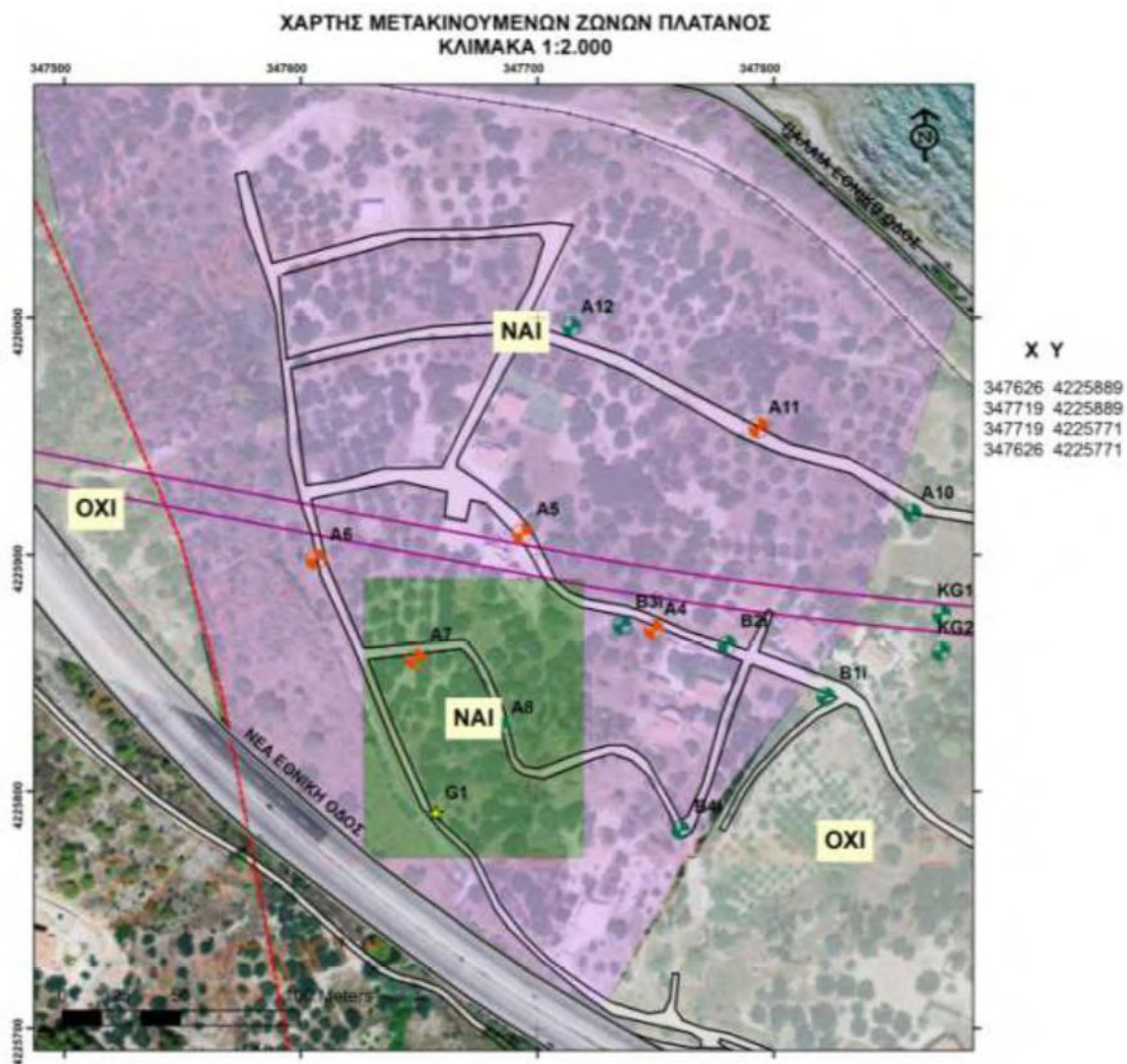
Εικ 12.18. Τεχνικογεωλογική τομή Α-Α', με διεύθυνση κάθετα με τη διεύθυνση της μετακίνησης.

Η παρακολούθηση της κατολισθαίνουσας ζώνης περιορίζεται στην περιοχή κατάντη της Ν.Ε.Ο. και συγκεκριμένα στο δυτικό άκρο του οικισμού Παραλία Πλατάνου, όπου υπάρχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τους λόγους που αναφέρθηκαν παραπάνω. Το αρχείο αποκλισιομετρικών μετρήσεων δεν είναι ιδιαίτερα εκτενές και περιορίζεται στη σειρά γεωτρήσεων Α3 με Α12 που εγκαταστάθηκαν το 2011 από την ΕΡΓΟΣΕ και παρακολουθούνται από την ΑΚΤΩΡ Α.Ε.. Κατά την περίοδο Φεβρουάριος 2013 - Ιούνιος 2015 σε αυτή τη σειρά των γεωτρήσεων έγινε λήψη μετρήσεων με τη χρήση αποκλισιομέτρου με χρονικό βήμα περίπου ανά μήνα.



Εικ 12.19. Τοπογραφική θέση γεωτρήσεων της στενής περιοχής παρακολούθησης.

Από την αξιολόγηση των διαγραμμάτων διακρίνονται γεωτρήσεις που δεν εμφανίζουν αξιόλογες μετακινήσεις (A4, A9, A10, A11, A12,) ενώ σε άλλες διαμορφώνεται με σαφήνεια η επιφάνεια ολίσθησης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα μεγάλης μετακίνησης αποτελεί η γεώτρηση A8 η οποία λόγω της μεγάλης μετατόπισης σε καθορισμένο βάθος οδήγησε σε θραύση τελικά του αποκλισιομετρικού σωλήνα και αδυναμία συνέχισης της παρακολούθησης της μετατόπισης στο βάθος αυτό. Πρακτικά η μετατόπιση ήταν τόσο μεγάλη που δεν επέτρεπε στη βολίδα να διέλθει του συγκεκριμένου βάθους (21.5m) με αποτέλεσμα από τον Μάιο του 2013 οι μετρήσεις να γίνονται για πιο μικρά βάθη.



Εικ 12.20. Στενή ζώνη αστάθειας στην περιοχή Πλάτανος κατόντη της Νέας Εθνικής Οδού.

Η συστηματική παρακολούθηση, καταγραφή και ερμηνεία των ενόργανων οριζόντιων μετακινήσεων για το χρονικό διάστημα των τελευταίων πέντε (5) περίπου ετών από αποκλισιομετρικές γεωτρήσεις, έχουν δείξει τα παρακάτω (Κουζή Μαρία-Ειρήνη, 2015):

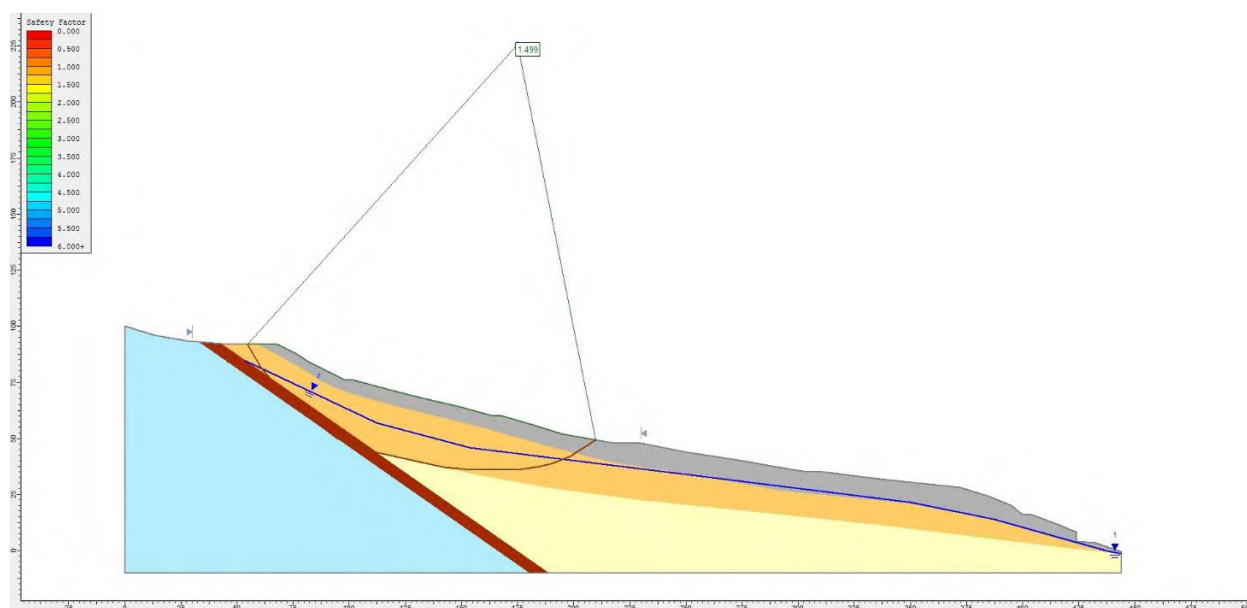
1) εντοπίζεται συγκεκριμένη στενή περιοχή έκτασης περί τα 11 στρέμματα, στα δυτικά όρια της ζώνης, στα κατάντη της ΝΕΟ, όπου ο μέσος ρυθμός των εδαφικών μετακινήσεων για την περίοδο 2011 - 2015 ήταν της τάξης των 4.91 mm/έτος.

2) η ασταθής περιοχή εντοπίζεται μέσα σε ιλυοαμμώδη εδάφη και η αστοχία επιτελείται στην επαφή αυτών με το υποκείμενο αλπικό υπόβαθρο (ασβεστόλιθοι) η οποία στη συγκεκριμένη θέση είναι τεκτονικής μορφής.

3) Είναι μια περιστροφική θραύση βάθους περί τα 21 m που εμφανίζει «ερπυστικού» χαρακτήρα μετακινήσεις.

4) αναγνωρίζονται εκτεταμένες περιοχές της ζώνης χωρίς αξιόλογες μετακινήσεις το οποίο οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι περιοχές αυτές δεν μετακινούνται ή τουλάχιστον δεν επηρεάζονται από επιφάνειες ολίσθησης μικρότερου βάθους από το βάθος μετρήσεων (δηλ. τα 30 περίπου μέτρα).

5) η εδαφική αστάθεια δεν φαίνεται, τουλάχιστον προς το παρόν, να επηρεάζει τα οδικά και σιδηροδρομικά έργα που κατασκευάζονται



Εικ 12.23. Ανάλυση ευστάθειας πρανών με την μέθοδο οριακής ισορροπίας, για συγκεκριμένο μη κυκλικό τέμαχος που ολισθαίνει στην περιοχή Πλάτανος (Κουζή Μαρία-Ειρήνη).

12.5 Φωτογραφίες αστοχιών περιοχής Πλατάνου



Εικ 12.24. Θραύση επί του τοίχου αντιστήριξης στην περιοχή του Πλατάνου και κοντά στον δρόμο που οδηγεί από τον Κ. Πλάτανο στον Α. Πλάτανο.



Εικ 12.25. Ρωγμές επί του οδοστρώματος στον επαρχιακό δρόμο που οδηγεί από τον Κ. Πλάτανο στον Α. Πλάτανο.



Εικ 12.26. Θραύση του τοίχου αντιστήριξης κατάντη της Ν.Ε.Ο. στην περιοχή του Πλατάνου.



Εικ 12.27. Ροές υλικών και καταστροφή της βραχοπαγίδας μετά από έντονη βροχόπτωση στην περιοχή της Π.Ε.Ο. στον οικισμό του Πλατάνου.



Εικ 12.28. Ρωγμές επί της Ν.Ε.Ο. στην περιοχή.



Εικ 12.29. Αστοχία της προσωρινής επένδυσης του Α. Στομίου της σήραγγας Πλατάνου.



Εικ 12.30. Ρωγμές παλαιού τεχνικού υδρομάστευσης στην περιοχή του Πλατάνου.



Εικ 12.31. Αστοχία υδραύλακα κατάντη της Ν.Ε.Ο. στην περιοχή του Πλατάνου.



Εικ 12.32. Παραμόρφωση του οδοστρώματος στην περιοχή του Πλατάνου.



Εικ 12.33. Διεύρυνση αρμού τοίχου αντιστήριξης επί του δρόμου που οδηγεί από Α. Πλάτανο στον Κ. Πλάτανο.

12.6 Εφαρμογή μεθοδολογίας ΑΗΡ για την περιοχή Πλατάνου βασιζόμενη σε στοιχεία αναλύσεων ευστάθειας πρηνών

Οι παράμετροι που επιλέχθηκαν είναι: 1) λιθολογία, 2) απόσταση από τεκτονικές ασυνέχειες, 3) παράμετροι ευστάθειας, 4) προσανατολισμός αναγλύφου, 5) βροχόπτωση, 6) υψόμετρο, 7) χρήσεις γης, 8) απόσταση από οδικό δίκτυο και 9) απόσταση από υδρογραφικό δίκτυο.

Πίνακας 12.3. Ανά ζεύγη σύγκριση των παραμέτρων του μοντέλου και η προκύπτουσα βαρύτητα (κατά Eigen), σύμφωνα με τη μέθοδο ΑΗΡ.

Παράμετροι	Γεωλογία – Λιθολογία	Τεκτονική	Παράμετροι ευστάθειας	Προσανατολισμός	Βροχόπτωση	Υψόμετρικό Ανάγλυφο	Χρήση/Κάλυψη	Οδικό Δίκτυο	Υδρογραφικό Δίκτυο	Βαρύτητα (κατά Eigen)
Γεωλογία – Λιθολογία	1	2	1/4	3	1/2	7	3	2	3	0,131
Τεκτονική	1/2	1	1/4	2	1/2	6	2	1	1	0,080
Παράμετροι ευστάθειας	4	4	1	6	3	9	6	4	5	0,323
Προσανατολισμός	1/3	1/2	1/6	1	1/5	6	1/2	1/4	1/5	0,041
Βροχόπτωση	2	2	1/3	5	1	7	4	3	2	0,168
Υψομετρικό Ανάγλυφο	1/7	1/6	1/9	1/6	1/7	1	1/5	1/8	1/8	0,016
Χρήση/Κάλυψη Γης	1/3	1/2	1/6	2	1/4	5	1	1/3	1/3	0,048
Οδικό Δίκτυο	1/2	1	1/4	4	1/3	8	3	1	1/2	0,090
Υδρογραφικό Δίκτυο	1/3	1	1/5	5	1/2	8	3	2	1	0,105
CR = 0,060										

Απαραίτητη προϋπόθεση για την συσχέτιση του συντελεστή ασφαλείας ευστάθειας πρηνών με την κλίση καθώς και με την άνοδο της επιφάνειας του υδροφόρου ορίζοντα είναι να ισχύουν οι εξής παραδοχές:

- 1) Οι μηχανικές παράμετροι των εντοπιζόμενων εδαφικών σχηματισμών να θεωρούνται αμετάβλητες για δεδομένες στάθμες υδροφόρου.
- 2) Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των σχηματισμών να ακολουθούν το ανάγλυφο.
- 3) Δεν λαμβάνεται υπ' όψιν ο σεισμικός παράγοντας και το πάχος των σχηματισμών.
- 4) Υπάρχει παντού η αλληλουχία στρωμάτων (ανώτερο στρώμα υδροπερατό-κοκκώδες και υπόβαθρο αδιαπέρατο).

Η βαθμονόμηση της παραμέτρου «παράμετροι ευστάθειας» έχει ως εξής (μοίρες, κατάταξη, βαθμολογία, βαρύτητα) κατά τα πρότυπα του Κεφαλαίου 11 :

- Για επιφάνεια υδροφόρου **0 έως 0,5 m** πάνω από το αδιαπέρατο υπόβαθρο (0-5% του πάχους του διαπερατού στρώματος).

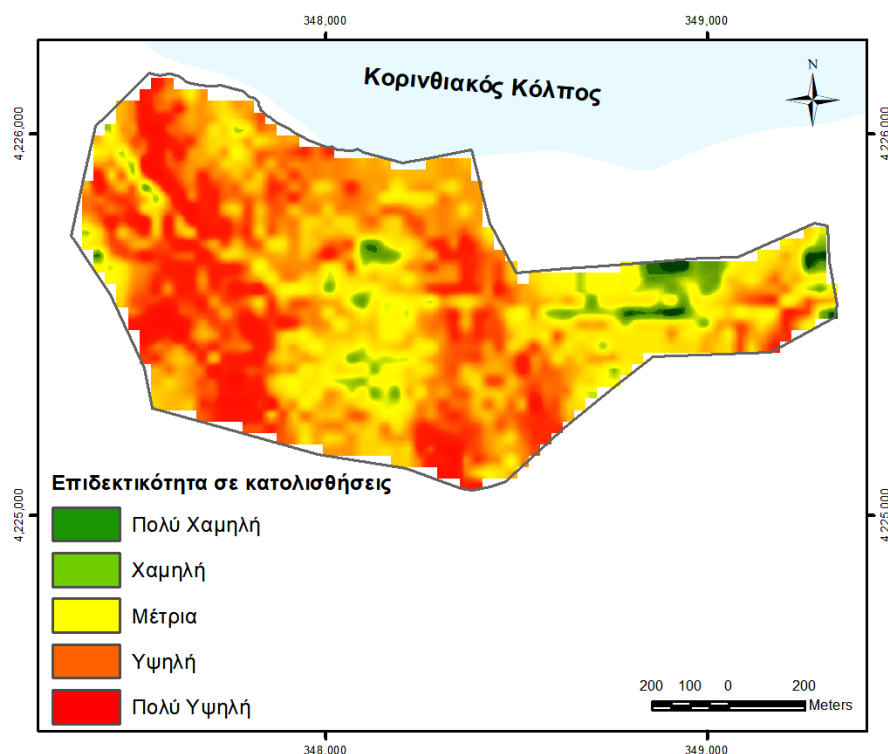
Παράμετροι ευστάθειας για δεδομένη κλίση και βάθος υδροφόρου	0-5	Πολύ Χαμηλή	0	0.323
	5-15	Χαμηλή	1	
	15-30	Μέτρια	2	
	30-45	Υψηλή	3	
	>45	Πολύ Υψηλή	4	

- Για επιφάνεια υδροφόρου **0,5 έως 1,0 m** πάνω από το αδιαπέρατο υπόβαθρο (5-10% του πάχους του διαπερατού στρώματος).

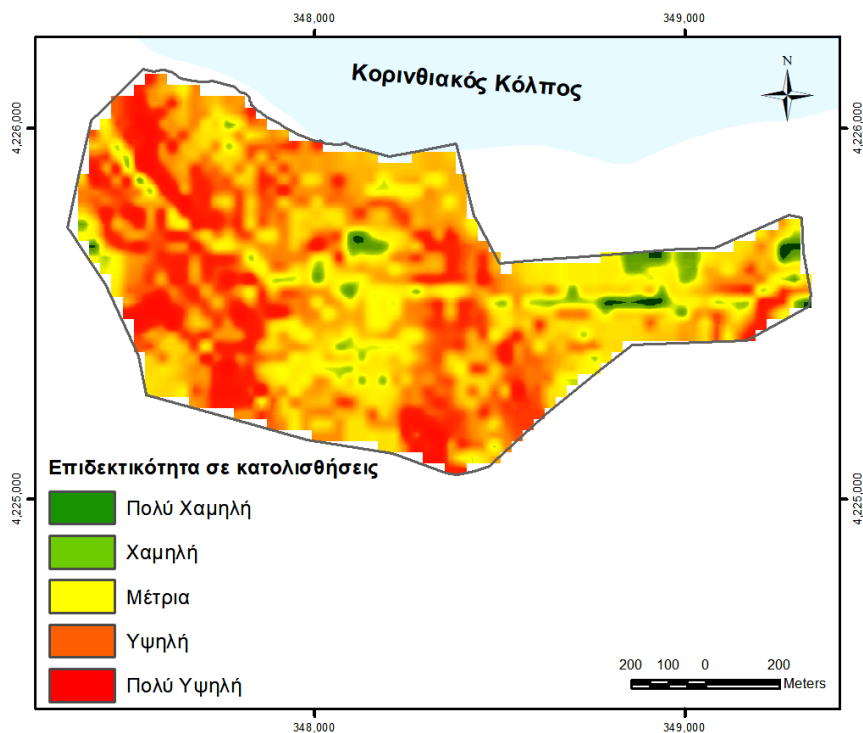
<i>Παράμετροι ευστάθειας για δεδομένη κλίση και βάθος υδροφόρου</i>	0-5	Πολύ Χαμηλή	0	0.323
	5-15	Χαμηλή – Μέτρια	1,5	
	15-30	Μέτρια - Υψηλή	2,5	
	30-45	Υψηλή – Πολύ Υψηλή	3,5	
	>45	Πολύ Υψηλή	4	

- Για επιφάνεια υδροφόρου **>1,0 m** πάνω από το αδιαπέρατο υπόβαθρο (>10% του πάχους του διαπερατού στρώματος).

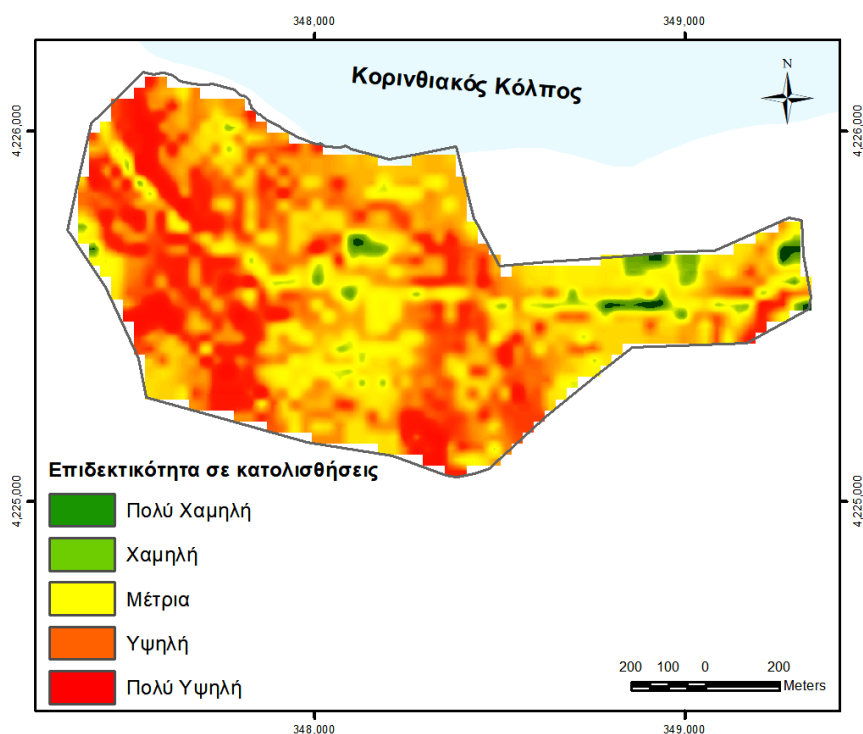
<i>Παράμετροι ευστάθειας για δεδομένη κλίση και βάθος υδροφόρου</i>	0-5	Πολύ Χαμηλή	0	0.323
	5-15	Μέτρια	2	
	15-30	Υψηλή	3	
	30-45	Πολύ Υψηλή	4	
	>45	Πολύ Υψηλή	4	



Εικ 12.34. Χάρτης κατολισθητικής επιδεκτικότητας της περιοχής Πλατάνου, Μοντέλο 1 για επιφάνεια υδροφόρου 0 έως 0,5 m πάνω από το αδιαπέρατο υπόβαθρο (0-5% του πάχους του διαπερατού στρώματος).



Εικ 12.35. Χάρτης κατολισθητικής επιδεκτικότητας της περιοχής Πλατάνου, Μοντέλο 2 για επιφάνεια υδροφόρου 0,5 έως 1,0 m πάνω από το αδιαπέρατο υπόβαθρο (5-10% του πάχους του διαπερατού στρώματος).



Εικ 12.36. Χάρτης κατολισθητικής επιδεκτικότητας της περιοχής Πλατάνου, Μοντέλο 3 για επιφάνεια υδροφόρου >1,0 m πάνω από το αδιαπέρατο υπόβαθρο (>10% του πάχους του διαπερατού στρώματος).

Πίνακας 12.4. Σύγκριση αποτελεσμάτων χαρτών κατολισθητικής επιδεκτικότητας περιοχής Πλατάνου, σύμφωνα με τη μέθοδο AHP.

	Αρχικό Μοντέλο χωρίς υδροφόρο, Κεφαλαίου 11	Μοντέλο 1 για επιφάνεια υδροφόρου 0 – 0.5 m	Μοντέλο 2 για επιφάνεια υδροφόρου 0.5 – 1.0 m	Μοντέλο 3 για επιφάνεια υδροφόρου > 1.0 m
	Ποσοστό συμμετοχής ανά κατηγορία επιδεκτικότητας βάσει των pixels του χάρτη			
Πολύ Χαμηλή	7,2	7,6	6,7	6,7
Χαμηλή	11,2	11,1	10,2	10,4
Μέτρια	33,1	33,9	34,5	34,7
Υψηλή	25,7	25,5	26,6	26,4
Πολύ Υψηλή	22,8	21,9	22,0	21,8

Σχολιάζοντας τον Πίνακα 12.4 μπορούμε να επισημάνουμε ότι:

- διαπιστώνεται σε μεγάλο βαθμό ταύτιση του Αρχικού Μοντέλου που δημιουργήθηκε στο Κεφάλαιο 11 (χωρίς την παράμετρο του υδροφόρου ορίζοντα) με το Μοντέλο 1 που ουσιαστικά δεν εμφανίζει υδροφόρο αλλά φέρει τα δεδομένα των παραμέτρων ευστάθειας για δεδομένη κλίση εδάφους.
- Το Μοντέλο 2 σε σύγκριση με το Μοντέλο 1 εμφανίζει μείωση του ποσοστού της κατηγορίας «Πολύ Χαμηλή – Χαμηλή» κατά 1,8% με αντίστοιχη αύξηση του ποσοστού συνολικά στις κατηγορίες «Μέτρια – Υψηλή – Πολύ Υψηλή».
- Το Μοντέλο 3 σε σύγκριση με το Μοντέλο 1 εμφανίζει μείωση του ποσοστού της κατηγορίας «Πολύ Χαμηλή – Χαμηλή» κατά 1,6% με αντίστοιχη αύξηση του ποσοστού συνολικά στις κατηγορίες «Μέτρια – Υψηλή – Πολύ Υψηλή».
- Ποσοστιαία τα μεγαλύτερα ποσοστά αύξησης των Μοντέλων 2 και 3 παρατηρούνται στην κατηγορία «Μέτρια» και «Υψηλή» ενώ τα μεγαλύτερα ποσοστά μείωσης σημειώνονται στην κατηγορία «Πολύ Χαμηλή».

13. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΑΡΟΧΩΝ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΕΛΛΕΙΨΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ ΑΠΟΔΕΚΤΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΥ ΚΟ-ΠΑ

Στο παρόν κεφάλαιο παρατίθενται τα αποτελέσματα της Τεχνικής έκθεσης με τίτλο «ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΤΑΝΤΗ ΤΩΝ ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΥ ΚΟ-ΠΑ ΚΑΙ ΕΚΤΟΣ ΤΩΝ ΟΡΙΩΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΙ ΟΡΙΩΝ ΕΥΘΥΝΗΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΙΟΥΧΟΥ ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ» από το γραφείο μελετών «ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΣΩΤΗΡΟΠΟΥΛΟΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Α.Μ.Ε.» κατόπιν εντολής της κατασκευαστικής Κ/Ξ “ΑΠΙΟΝ ΚΛΕΟΣ” με αντικείμενο να εντοπισθούν και να επισημανθούν προβλήματα διόδευσης των παροχών, των έργων αντιπλημμυρικής προστασίας του αυτοκινητοδρόμου εκτός των ορίων ευθύνης, μελέτης και κατασκευής του έργου.

Οι προβληματικές διοδεύσεις εντοπίζονται:

- 1) Έως τα κατάντη μελετημένα/κατασκευασμένα ή μη έργα Αντιπλημμυρικής προστασίας της ΣΓΥΤ
- 2) Στα μελετηθέντα κατασκευασμένα Τεχνικά της ΣΓΥΤ
- 3) Έως τα κατάντη έργα αντιπλημμυρικής Προστασίας στην ΠΕΟ ΚΑΙ ΣΤΗ Σιδηροδρομική Γραμμή
- 4) Στα υφιστάμενα Τεχνικά της ΠΕΟ και της Σιδηροδρομικής Γραμμής
- 5) Έως τον τελικό αποδέκτη για όλες τις παραπάνω κατηγορίες περιπτώσεων προβληματικών διοδεύσεων δηλαδή κατάντη της ΣΓΥΤ, της ΠΕΟ, της σιδηροδρομικής Γραμμής καθώς και των ορίων του Αυτοκινητόδρομου του ΚΟ-ΠΑ.

Πρέπει ακόμη να σημειωθεί ότι πέραν των παραπάνω προβληματικών διοδεύσεων καταγράφονται και περιπτώσεις ελλείψεως κατάλληλου αποδέκτη για την υποδοχή των παροχών είτε εκ των παραπάνω προβληματικών διοδεύσεων είτε και εξ άλλων περιπτώσεων που δεν εμφανίζονται ως προβληματικές.

ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ:

1. Σε σχέση με τα κατάντη Σιδηροδρομικά έργα που είτε λειτουργούν σαν Σιδηροδρομική Γραμμή Υψηλής Ταχύτητας (ΣΓΥΤ) στο τμήμα Κόρινθος – Κιάτο, είτε έχουν μελετηθεί από την ΕΡΓΟΣΕ ΑΕ και έχουν δημοπρατηθεί (Κιάτο – Ροδοδάφνη και Ροδοδάφνη – Ψαθόπυργος) ή θα δημοπρατηθούν μελλοντικά (Ψαθόπυργος – Ρίο).

α. Στην περιοχή μεταξύ Αυτοκινητόδρομου και Σιδηροδρομικών Έργων (ΣΓΥΤ ή ΕΡΓΟΣΕ).

β. Στη διέλευση της απορροής στη ΣΓΥΤ ή ΕΡΓΟΣΕ.

γ. Στη περιοχή κατάντη της ΣΓΥΤ ή ΕΡΓΟΣΕ.

2. Σε σχέση με την κατάντη Παλαιά Εθνική Οδό (ΠΕΟ)

α. Στη περιοχή μεταξύ Αυτοκινητόδρομου και ΠΕΟ.

β. Στα υπάρχοντα Τεχνικά της ΠΕΟ.

γ. Στη περιοχή κατάντη ΠΕΟ.

3. Σε περιπτώσεις που δεν υπάρχουν κατάντη έργα αλλά αγροτικές ή / και οικιστικές περιοχές χωρίς δυνατότητα διόδευσης της απορροής.

4. Ιδιαίτερη κατηγορία αποτελούν οι περιπτώσεις εμπλοκής με τα έργα της ΕΡΓΟΣΕ που δεν έχουν κατασκευασθεί γεγονός που επιβάλλει την άμεση υλοποίηση έργων προσωρινού ή / και μόνιμου χαρακτήρα τόσο στα τμήματα που έχουν δημοπρατηθεί όσο και σε αυτά που δεν έχουν δημοπρατηθεί.

5. Στις περιπτώσεις που τα μελετηθέντα αντιπλημμυρικά έργα της ΕΡΓΟΣΕ ΑΕ είναι ανεπαρκή επιβάλλεται άμεση ενημέρωση της ΕΡΓΟΣΕ για αναστολή των εργασιών κατασκευής στα δημοπρατηθέντα τμήματα και η εκπόνηση νέων οριστικών μελετών που να προστατεύουν από την εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων τόσο τα Συγκοινωνιακά Έργα όσο και τις κατάντη αυτών περιοχές.

6. Τέλος είναι απαραίτητος ο έλεγχος επάρκειας των κατάντη κατασκευασμένων έργων από άλλους φορείς (Τοπική Αυτοδιοίκηση κλπ).

Ο Αυτοκινητόδρομος γεφυρώνει τις επιφανειακές απορροές από τις ανάντη εξωτερικές λεκάνες με γέφυρες, (τεχνικά με άνοιγμα μεγαλύτερο από 6.00m σε ποτάμια και σημαντικά ρέματα) οχετούς (τεχνικά με άνοιγμα μέχρι 6.00m) καθώς και από Κάτω Διαβάσεις του τοπικού οδικού δικτύου που τις οποίες διέρχονται πλανώμενες απορροές που καταλήγουν στους ανάντη παράπλευρους.

Οι οχετοί από τους οποίους διέρχεται υπό τον Αυτοκινητόδρομο η απορροή ρεμάτων, μισγαγκειών, βαθειών γραμμών αλλά και πλανώμενων αποτελούν κατά κανόνα επεκτάσεις κλπ των υφιστάμενων έργων της Νέας Εθνικής Οδού (Ν.Ε.Ο.) διακεκριμένης ή μικτής λειτουργίας. Το σύνολο των περιπτώσεων των οχετών του Αυτοκινητόδρομου έχει αποκλειστική λειτουργία η διέλευση των πλημμυρικών ανάντη απορροών στα κατάντη.

Στις Κάτω Διαβάσεις προβλέπονται αποχετευτικά έργα για την διόδευση της ανάντη πλανώμενης απορροής στα κατάντη.

Στην συνέχεια παρατίθενται:

- 1) πίνακες για το σύνολο των οχετών του τμήματος Κόρινθος – Πάτρα όπου δίνονται η ονομασία, η χιλιομετρική θέση αναφοράς στον άξονα του Αυτοκινητόδρομου, η πλημμυρική παροχή κατά ΚΜΕ (εφαρμογή της σχέσης Kirpich για τον υπολογισμό του χρόνου συρροής) και τα τυχόν προβλήματα που έχουν διαπιστωθεί.
- 2) πίνακες για το σύνολο των Κάτω Διαβάσεων που παρουσιάζονται προβλήματα.

ΟΧΕΤΟΙ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΚΟΡΙΝΘΟΣ - ΠΑΤΡΑ

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	Χ.Θ.	ΔΙΑΤΟΜΗ	ΠΑΡΟΧΗ (m³/sec)			ΚΑΤΑΓΑΘΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΝΤΗ												ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΑΠΑΝΟΤΡΙΨΗ
				K	G	T	0	1α	1β	1γ	2α	2β	2γ	3	4	5	6		
L01	L141	0 + 713	4.00 x 2.50	18.30		14.10		✓			✓								Μετά από επεξεργασία
L02	L129	1 + 044	4.00 x 2.00	24.20		19.40		✓		✓									Μετά από επεξεργασία
L03	L132	1 + 538	2.00 x 2.50	11.90		8.20			✓		✓								✓
L04	L101	2+432	2.50 x 2.50	20.90							✓								
		2 + 600	D=2.00m	3.70				✓											
L05	L102	2 + 878	4.00 x 2.50	15.50							✓								
L06	L103	4 + 229	4.00 x 3.00	48.30							✓								
L07	L104	6 + 640	2.00 x 2.50	7.20		4.10					✓								
L08	L105	6 + 656	2.00 x 2.50	11.90		6.50					✓								
L09	L106	7 + 170	3.00 x 2.00	15.10		8.40			✓										✓
L10	L107	7 + 564	4.00 x 3.00	43.70							✓								
L11	L108	7 + 757	2.00 x 2.50	8.20		4.50			✓										✓
L12	L109	8 + 492	3.00 x 2.50	26.30	20.70						✓								✓
L13	L110	9 + 003	2.00 x 2.00	9.40						✓									✓
	L111B	9 + 877	4.00 x 4.00	34.20				✓											
	L115	11 + 306	2.50 x 2.00	13.10				✓											
	L116	11 + 661	3.00 x 2.50	16.90				✓											
	L117	11 + 866	3.00 x 3.00	27.90				✓											
	L117	11 + 866	3.00 x 3.00	27.90				✓											
	L117	11 + 866	3.00 x 3.00	27.90				✓											
	L117	11 + 866	3.00 x 3.00	27.90				✓											
	L119	12 + 673	4.00 x 3.00	22.70				✓											

ΠΑΡΟΧΗ:

K: Κηρύση

G: Γρανόζη

T: ΤΕΜ

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΥΤ / ΕΠΙΘΥΣΕ:

1α: Πρόβλημα στη παροχή μεταξύ Αιγίου - ΣΥΤ/ ή ΕΠΙΘΥΣΕ

1β: Πρόβλημα στη διακυσή απορροής στη ΣΥΤ

1γ: Πρόβλημα στη παροχή καταντη στη ΣΥΤ

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΕΟ:

2α: Πρόβλημα στη παροχή μεταξύ Αιγίου - ΠΕΟ

2β: Πρόβλημα στα υπορύθια τέγχεα ΠΕΟ

2γ: Πρόβλημα στη παροχή καταντη ΠΕΟ

3: Ελάτυνση αποθέτων σε κατεύση οικιστική ή αγροτική παροχή

4: Αντικίνηση κατοικημένης μελέτημένων έργων ΕΠΙΘΥΣΕ ΑΕ

5: Αντικίνηση διατομής έργων της ΕΠΙΘΥΣΕ ΑΕ

6: Ελατώς κατοικημένου αποθέτων

ΟΧΕΤΟΙ ΕΙΣΟ ΤΗΜΗΜΑ ΚΟΡΙΝΘΟΣ - ΠΑΤΡΑ

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	Χ.Θ.	ΔΙΑΤΟΜΗ	ΠΛΑΡΟΧΗ (m3/sec)			ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΝΤΗ										ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΑΠΑΝΟΤΙΓΙΣΗ	
				K	G	T	0	1α	1β	1γ	2α	2β	2γ	3	4	5		6
	L120	13 + 883	6.00 x 3.00	43.90			✓											
	L122	15 + 003	2.00 x 4.00	59.10			✓											
L14	L123	15 + 624	4.00 x 2.50	34.80	25.60			✓										✓
L15	L124	17 + 931	3.00 x 2.50	18.20		16.50		✓										
	L126	20 + 251	5.00 x 4.00	65.80			✓											
	L201	20 + 417	2.00 x 2.00	2.40			✓											
L16	L202	21 + 186	3.00 x 2.50	24.00					✓									✓
	L203	21 + 401	2.00 x 2.50	2.90			✓											
	L204	22 + 508	2.00 x 2.00	5.70			✓											
	L205	22 + 896	2.00 x 2.00	1.50			✓											
L17	L206	23 + 623	4.00 x 2.00	14.90		11.25			✓									✓
	L207	24 + 257	2.00 x 2.00	11.60			✓											
	L208	24 + 772	4.00 x 2.50	48.20			✓											
L18	L209	25 + 516	3.00 x 2.50	19.40														✓
	L269	25 + 883	D=0.80	0.70			✓											
	L210	26 + 504	D=1.00	0.80			✓											
	L211	26 + 609	D=1.00	0.40			✓											
	L212	26 + 924	2.00 x 2.00	2.10			✓											
L19	L213	27 + 048	4.00 x 2.00	41.80		35.80					✓					✓		
L24	L264	29 + 622	4.00 x 2.50	28.40			✓											

ΠΑΡΟΧΕ:

K: Kiriach
G: Giandoti
T: TEM

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΕΙΣΤ / ΕΠΙΟΞΕ:

1α: Προβλήμα στη περιοχή μεταξύ Αυτρίλου - ΕΙΣΤ/Γ ή ΕΠΙΟΞΕ
1β: Προβλήμα στη διάμεση απορροή στη ΕΙΣΤ
1γ: Προβλήμα στη περιοχή κατόντη στη ΕΙΣΤ

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΕΟ:

2α: Προβλήμα στη περιοχή μεταξύ Αυτρίλου - ΠΕΟ
2β: Προβλήμα στα υπόλοιπα τμήμα ΠΕΟ
2γ: Προβλήμα στη περιοχή κατόντη ΠΕΟ

3: Έλεγχση αποδότη σε κατόντη οικιστική ή αγροτική περιοχή

4: Απομείωση κατόντης μελετημένων έργων ΕΠΙΟΞΕ ΑΕ

5: Ανεπαρκές διατομής έργων της ΕΠΙΟΞΕ ΑΕ

6: Έλεγχος κατασκευασμένου αποδότη

ΟΧΕΤΟΙ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΚΟΡΙΝΘΟΣ - ΠΑΤΡΑ

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	Χ.Θ.	ΔΙΑΤΟΜΗ	ΠΑΡΟΧΗ (m ³ /sec)			ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΝΤΗ										ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΑΠΑΝΟΤΙΣΤΗ	
				K	G	T	0	1α	1β	1γ	2α	2β	2γ	3	4	5		6
	L217	30 + 510	2.00 x 2.50	4.40			✓											
	L218	30 + 759	3.00 x 2.00	14.00			✓											
	L20	30 + 979	3.00 x 2.00	18.10		12.00		✓		✓								✓
	L21	31 + 454	4.00 x 2.00	18.20		10.20								✓				
	L22	33 + 692	2.00 x 2.50	11.00		6.95		✓										
	L23	33 + 893	3.00 x 2.50	12.40	8.60			✓										✓
	L224	34 + 516	3.00 x 2.50	9.70			✓											
	L285	34 + 790	2.50 x 2.50	12.80			✓											
	L225	35 + 428	5.00 x 2.50	19.20			✓											
	L226	35 + 716	3.00 x 3.00	12.90			✓											
	L261	36 + 454	6.00 x 3.00	43.80			✓											
	L24	37 + 245	2.00 x 2.00	4.60		3.30		✓										
	L25	37 + 875	5.00 x 2.50	24.80		21.25				✓								✓
	L26	39 + 720	2.00 x 2.00	10.40		7.40												✓
	L270	40 + 164	2.00 x 2.00	9.90			✓											
	L27	40 + 532	4.00 x 2.00	11.70						✓								
	L230	41 + 056	4.00 x 2.00	22.50			✓											
	L231	41 + 473	3.00 x 2.50	14.30			✓											
	L232	43 + 401	3.50 x 3.50	0.70			✓											
	L263	43 + 597	2.00 x 2.00	2.10			✓											
ΠΑΡΟΧΕΣ:																		
Κ: Κινητή																		
Γ: Γενική																		
Τ: Τίμη																		
ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΕΠΤΥ / ΕΠΡΟΤΕ:																		
1α: Πρόβλημα στη περιοχή μεταξύ Αυλίου - ΕΠΤΥ / ΕΠΡΟΤΕ																		
1β: Πρόβλημα στη έκτακτο απότομο στη ΕΠΤΥ																		
1γ: Πρόβλημα στη περιοχή κατωφλιου στη ΕΠΤΥ																		
ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΝΕΟ:																		
2α: Πρόβλημα στη περιοχή μεταξύ Αυλίου - ΝΕΟ																		
2β: Πρόβλημα στη υπερχείλιση τεχνικά ΝΕΟ																		
2γ: Πρόβλημα στη περιοχή κατωφλιου ΝΕΟ																		
3: Έλκεση απότομο στη κατωφλιου ομοιοτή ή ομοιοτή τη περιοχή																		
4: Απομίμηση κατασκευής μετρητήτων έργων ΕΠΡΟΤΕ ΑΕ																		
5: Απομίμηση διατομής έργων της ΕΠΡΟΤΕ ΑΕ																		
6: Έλκετος κατασκευασμένου απότομο																		

ΠΑΡΟΧΗ:
K: Κερφή
G: Γιανόφι
T: ΤΕΜ

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΥΤ / ΕΡΓΟΙΣ:
1a: Προβλήματα στη περιοχή μεταξύ Αυγίων - ΣΤΥΤ / ή ΕΡΓΟΙΣ
1β: Προβλήματα στη έκταση απόρροης στη ΣΤΥΤ
1γ: Προβλήματα στη περιοχή κάτωτη στη ΣΤΥΤ

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΕΟ:
2a: Προβλήματα στη περιοχή μεταξύ Αυγίων - ΠΕΟ
2β: Προβλήματα στα υπερχυσα τεχνικά ΠΕΟ
2γ: Προβλήματα στη περιοχή κάτωτη ΠΕΟ

3: Έκταση απόδοσης σε κατέστη οριστική ή οριστική περιοχή
4: Ακρίβεια κατασκευής μικροπλέκων έργων ΕΡΓΟΙΣ ΑΕ
5: Ακρίβεια διατομής έργων της ΕΡΓΟΙΣ ΑΕ
6: Έλεγχος κατασκευασμένου απόδοσης

ΟΧΕΤΟΙ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΚΟΡΙΝΘΟΣ - ΠΑΤΡΑ

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	Χ.Θ.	ΔΙΑΤΟΜΗ	ΠΑΡΟΧΗ (m3/sec)			ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΝΤΗ										ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΑΠΑΝΟΤΡΙΒΙΣΗ	
				K	G	T	0	1a	1β	1γ	2a	2β	2γ	3	4	5		6
	L233	43 + 790	3.50 x 3.50	3.20			✓											
	L234	44 + 093	2.00 x 2.00	4.60			✓											
	L236	44 + 473	2.00 x 2.00	2.10			✓											
	L237	44 + 651	2.00 x 2.00	2.20			✓											
	L238	44 + 977	2.00 x 2.50	1.40			✓											
	L267	45 + 875	2.00 x 2.50	3.10			✓											
	L241	48 + 026	4.00 x 3.00	22.30			✓											
	L288	49 + 119	4.00 x 2.50	10.10			✓											
	L244	49 + 427	5.00 x 4.00	19.20			✓											
	L246	50 + 123	4.00 x 3.00	20.70			✓											
	L247	50 + 543	3.00 x 3.00	7.80			✓											
	L248	50 + 924	D=1.60	4.00			✓											
	L259	51 + 213	D=1.60	3.80			✓											
	L249	52 + 922	3.00 x 3.00	24.90			✓											
	L302	53 + 669	3.00 x 2.50	6.00			✓											
	L304	53 + 862	2.00 x 2.50	4.00			✓											
	L305	54 + 144	2.00 x 2.00	3.60			✓											
	L306	54 + 349	4.00 x 3.00	32.10			✓											
	L309	55 + 729	2.00 x 2.50	1.30			✓											
	L310	55 + 862 (R) 55 + 871 (L)	4.00 x 3.00	31.10			✓											
ΠΑΡΟΧΕ:	ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΥΤ / ΕΠΙΡΟΕ			ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΝΕΟ:														
K: Κινητή	1a: Προβλήματα στη περιοχή μεταξύ Αυλίου - ΣΤΥΤ / ΕΠΙΡΟΕ			2a: Προβλήματα στην περιοχή μεταξύ Αυλίου - ΝΕΟ														
G: Γρανάζι	1b: Προβλήματα στη βέλκωνη απόδοσης στη ΣΤΥΤ			1β: Προβλήματα στη υπέρβουσα τεχνική ΝΕΟ														
T: ΤΕΜ	1γ: Προβλήματα στη περιοχή καταντΗ στη ΣΤΥΤ			2γ: Προβλήματα στην περιοχή καταντΗ ΝΕΟ														
				3: ΈΛΑΣΤΗΡΟΝ στην καταντΗ οριζική ή ογκοειδή περιοχή														
				4: Αποτίμηση καταντΗ με κεντρική βελή ΕΠΙΡΟΕ ΑΕ														
				5: Αποτίμηση καταντΗ με βελή ΕΠΙΡΟΕ ΑΕ														
				6: ΈΛΑΣΤΗΡΟΝ καταντΗ οριζική														

ΠΑΡΟΧΕΣ:
 K: Κιρκιόη
 G: Γιαννιόη
 T: ΤΕΜ

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΥΤ / ΕΠΙΟΧΕ:
 1a: Προβλήματα στη παροχή μεταξύ Αιγίου - ΣΤΥΤ / ή ΕΠΙΟΧΕ
 1β: Προβλήματα στη διακυσση απορροής στη ΣΤΥΤ
 1γ: Προβλήματα στη παροχή κατωτάτη στη ΣΤΥΤ

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΝΕΟ:
 2a: Προβλήματα στη παροχή μεταξύ Αιγίου - ΝΕΟ
 2β: Προβλήματα στα υπογλυψα τρύκιν ΝΕΟ
 2γ: Προβλήματα στη παροχή κατωτάτη ΝΕΟ

3: Ελαστική αποδοχή σε κατώτατη οικιστική ή αγροτική παροχή
 4: Αποδοχή κατωκυψών, μετακινμένων έφρων ΕΠΙΟΧΕ ΑΕ
 5: Αυτοκινεία διακυσής έφρων της ΕΠΙΟΧΕ ΑΕ
 6: Ελαστικός κατωκυψοκινούμενου αποδοχή

ΟΧΕΤΟΙ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΚΟΡΙΝΘΟΣ - ΠΑΤΡΑ

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	Χ.Θ.	ΔΙΑΤΟΜΗ	ΠΑΡΟΧΗ (m3/sec)			ΚΑΤΑΓΕΝΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΝΤΗ										ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΑΠΑΝΟΤΙΘΙΣΗ	
				K	G	T	0	1α	1β	1γ	2α	2β	2γ	3	4	5		6
	L311	57 + 445 (R) 57 + 442 (L)	3.00 x 3.00	23.80			✓											
	L320	58 + 586	2.00 x 3.00	6.80			✓											
	L321	60 + 403	2.00 x 2.00	3.60			✓											
	L325	60 + 932	2 x (2.3-2.9) x 3.00	56.00			✓											
L28	L313	64 + 224	D=2.00	2.20		2.05					✓							✓
L29	L316	64 + 523	2.00 x 2.50	3.20		3.00					✓							✓
L30	L317	64 + 882	3.00 x 3.00	10.90		6.70					✓							✓
L31	L318	66 + 400	2.00 x 2.00	19.50		16.10					✓							
	L401	67 + 058	3.00 x 2.50	16.20			✓											
	L402	68 + 801	2.00 x 2.00	8.00			✓											
L32	L404	69 + 338	3.00 x 2.50	4.80	3.55						✓							
L33	L405	69 + 606	2.00 x 2.50	13.30							✓							
	L406	70 + 565	2.00 x 3.00	21.40			✓											
	L407	71 + 512	3.00 x 3.00	1.70			✓											
	L408	71 + 788	3.00 x 3.00	14.40			✓											
	L419	72 + 360	2.00 x 3.00	9.40			✓											
	L421	72 + 527	3.00 x 3.00	27.10			✓											
	L447	72 + 870	2.00 x 2.50	11.80			✓											
	L423	73 + 354	2.20 x 2.50	20.10			✓											
L34	L425	74 + 878	3.00 x 3.50	4.20		4.00								✓				

ΠΑΡΟΧΕΙ:

K: Κρίση
G: Glandotti
T: TEM

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΥΤ / ΕΠΙΘΕ:

1α: Πρόβλημα στη παροχή μετόξυ Αιγίου - ΣΤΥΤ/Ι ΕΠΙΘΕ
1β: Πρόβλημα στη δίκαιση απορροής στη ΣΤΥΤ
1γ: Πρόβλημα στη παροχή καταντή στη ΣΤΥΤ

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΝΕΟ:

2α: Πρόβλημα στη παροχή μετόξυ Αιγίου - ΝΕΟ
2β: Πρόβλημα στο υπόγειο τεχνικό ΝΕΟ
2γ: Πρόβλημα στη παροχή καταντή ΝΕΟ

3: Ελέγχω αρμόδια σε κατάντη οκτωβρή ή εφφορή παροχή
4: Αποθήκη κατασκευής μεταλλικών έργων ΕΠΙΘΕ ΑΕ
5: Αποθήκη διατομής έργων της ΕΠΙΘΕ ΑΕ
6: Ελεγχος κατασκευασμένου αρμόδια

ΟΧΕΙΟ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΚΟΡΙΝΘΟΣ - ΠΑΤΡΑ

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	Χ.Θ.	ΔΙΑΤΟΜΗ	ΠΛΕΟΧΗ (m³/sec)			ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΝΤΗ										ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΑΠΑΝΟΤΡΙΨΙΣ
				K	G	T	0	1α	1β	1γ	2α	2β	3	4	5	6	
L35	L409	75 + 213	3,00 x 2,50	2,00		1,20							✓				
L36	L426	76 + 900	4,00 x 2,00	28,50		24,15		✓									✓
L37	L440	77 + 402	4,00 x 2,50	30,30		27,15			✓								
	L430	79 + 603	0-2,00	6,50			✓										
L38	L411	80 + 642	2,00 x 2,50	12,70		8,10						✓					✓
L39	L412	80 + 997	3,00 x 3,00	16,00							✓	✓	✓				
L40	L433	81 + 382	2,00 x 2,50	7,10							✓	✓	✓				
L41	L415	82 + 333	6,00 x 2,50	36,50									✓				
L42	L416	82 + 823	2,00 x 2,50	5,70									✓				
L43	L445	83 + 806	4,00 x 3,00	21,20		13,60							✓				
L44	L442	84 + 570	4,00 x 2,50	33,20		21,10							✓				
	L436	88 + 460	2,00 x 2,50	18,20			✓										
	L501	92 + 035	6,00 x 2,50	64,50			✓										
L45	L572	92 + 610	2,50 x 2,50	8,20		5,40										✓	
L46	L580	92 + 990	0-2,00m	4,90		2,80							✓				
	L504	93 + 277	6,00 x 4,00	101,70			✓										
L47	L508	94 + 926,5	5,00 x 4,00	30,00		30,75										✓	
L48	L571	95 + 233,25	3,00 x 3,00	15,30		12,90							✓				
L49	L573	98 + 186	4,00 x 2,00	20,40		22,60		✓					✓	✓			
	L515	98 + 758,11	3,00 x 2,50	20,80			✓										

ΠΑΡΟΧΕ:

K: Kipich
G: Ganchoti
T: TEM

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΥΤ / ΕΠΙΟΧΕ:

1α: Πρόβλημα στη τριτοχρή μισοχρή Αυρίου - ΣΤΥΤ ή ΕΠΙΟΧΕ
1β: Πρόβλημα στη διδαχούσ απόρροισ στη ΣΤΥΤ
1γ: Πρόβλημα στη τριτοχρή κατάντη στη ΣΤΥΤ

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΝΕΟ:

2α: Πρόβλημα στη τριτοχρή μισοχρή Αυρίου - ΝΕΟ
2β: Πρόβλημα στα υπορριουσα τρυκιά ΝΕΟ
2γ: Πρόβλημα στη τριτοχρή κατάντη ΝΕΟ

3: Έκλειψη απόβλητη σε κατάντη ομοσυνή ή ενοσυνή τριτοχρή
4: Απομίσηση κατάντης μελέτημένων έργων ΕΠΙΟΧΕ ΑΕ
5: Ανεπαρκές διατομήs έργων της ΕΠΙΟΧΕ ΑΕ
6: Έλατος κοπορευομενών απόβλητη

ΟΧΕΤΟΙ ΙΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΚΟΡΙΝΘΟΣ - ΠΑΤΡΑ

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	Χ.Θ.	ΔΙΑΤΟΜΗ	ΠΑΡΟΧΗ (m3/sec)			ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΝΤΗ										ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΑΠΑΝΟΤΡΙΞΗ	
				Κ	Γ	Τ	0	1α	1β	1γ	2α	2β	2γ	3	4	5		6
	L516	99 + 124	2.00 x 2.50	3.60			✓											
	L517	99 + 564	2.00 x 2.50	0.80			✓											
	L565	99 + 639	2.00 x 2.50	0.50			✓											
	L518	99 + 855	3.00 x 3.00	22.30			✓											
	L575	100 + 304	4.00 x 3.00	20.00			✓											
	L583	100 + 580	2.00 x 2.00				✓											
L50	L576	100 + 712	2.50 x 2.50	11.70							✓							
	L520	100 + 730	4.00 x 2.50	12.10			✓											
	L521	101+176	6.00 x 4.25	4.50			✓											
	L577	101 + 396	4.00 x 2.00	17.50			✓											
	L524	101 + 594	6.00 x 3.50	1.80			✓											
	L525L/R	101 + 985 101 + 983	3.00 x 2.50	4.20			✓											
	L531	102 + 212	2.00 x 2.50	8.10			✓											
	L526	102 + 245	3.00 x 2.50	8.10			✓											
	L527	105 + 517	2 x 3.75 x 2.50	36.10			✓											
	L564	106 + 076.73	2.00 x 2.00	6.20			✓											
	L528L/R	106 + 315 106 + 351	3.00 x 3.00	26.50			✓											
	L532	106 + 974	3.00 x 2.50	13.00			✓											
	L533	107 + 392	2.00 x 2.50	5.50			✓											
	L564	107 + 808	2.00 x 2.00	2.00			✓											

ΠΑΡΟΧΕ:

K: Kiriach

G: Glandoti

T: TEM

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΕΓΥΤ / ΕΡΓΟΙΕ:

1α: Προβλήματα στη τριτοχρή μετόξυ Αυτρίλου - ΕΓΥΤ/ ή ΕΡΓΟΙΕ

1β: Προβλήματα στο είδαση απορροής στη ΕΓΥΤ

1γ: Προβλήματα στη τριτοχρή καταντή στη ΕΓΥΤ

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΝΕΟ:

2α: Προβλήματα στη τριτοχρή μετόξυ Αυτρίλου - ΝΕΟ

2β: Προβλήματα στο υπόγειο τρυπά ΝΕΟ

2γ: Προβλήματα στη τριτοχρή καταντή ΝΕΟ

3: ΕΛΑΙΟΥ αποδέκτη σε κατέστη οικιστική ή αγροτική τριτοχρή

4: Αποθήκη καποκρυψής μελετημένων έργων ΕΡΓΟΙΕ ΑΕ

5: Ανεκδοκία διαρροής έργων της ΕΡΓΟΙΕ ΑΕ

6: ΕΛΑΙΟΥς καποκαλυπόμενου αποδέκτη

ΟΧΕΤΟΙ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΚΟΡΙΝΘΟΣ - ΠΑΤΡΑ

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	Χ.Θ.	ΔΙΑΤΟΜΗ	ΠΑΡΟΧΗ (m3/sec)			ΚΑΤΑΓΕΝΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΝΤΗ										ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΑΠΑΝΟΤΡΙΨΗ	
				K	G	T	0	1α	1β	1γ	2α	2β	2γ	3	4	5		6
	L556	108 + 139	3,00 x 2,50	2,50			✓											
	L534	108 + 514	4,00 x 2,60	8,50			✓											
L51	L536	109 + 872	3,00 x 2,50	13,60								✓		✓				
L52	L537	110 + 144	2,00 x 2,50	10,40										✓	✓			
	L557	113 + 216	2,00 x 2,00	1,10			✓											
	L546	113 + 434	2,00 x 2,00	1,30			✓											
	L547	113 + 745	3,00 x 2,50	15,30			✓											
L53	L548	114 + 292	3,00 x 2,50	23,00		18,95									✓			
	L551	115 + 206	3,00 x 3,00	31,50			✓											
L54	L582	117 + 864	2,00 x 2,00	3,50		2,25								✓				
	L569	118 + 500	2,00 x 2,50	6,20			✓											
	L570	118 + 965	3,00 x 2,50	3,40			✓											

ΠΑΡΟΧΕ:

K: Κιρίσιχ
G: Γιαννούκι
T: ΤΕΜ

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΥΤ / ΕΡΓΟΞΕ:

1α: Πρόβλημα στη παροχή μετάξυ Αυρίνου - ΣΤΥΤ/ή ΕΡΓΟΞΕ
1β: Πρόβλημα στη διέλευση απορροής στη ΣΤΥΤ
1γ: Πρόβλημα στη παροχή καταντή στη ΣΤΥΤ

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΕΟ:

2α: Πρόβλημα στη παροχή μετάξυ Αυρίνου - ΠΕΟ
2β: Πρόβλημα στο υπόγειο στα τεχνικά ΠΕΟ
2γ: Πρόβλημα στη παροχή καταντή ΠΕΟ

3: Ελλείψη αποδότη σε καταντή ουσιακή ή ογκοτική παροχή
4: Ανεπάρκεια κατανή/εξ. μελετημένου έργου ΕΡΓΟΞΕ ΑΕ
5: Ανεπάρκεια διατομής έργων της ΕΡΓΟΞΕ ΑΕ
6: Ελλείψη κατασκευασμένου αποδότη

ΚΑΤΑ ΔΙΑΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΚΟΡΙΝΘΟΣ - ΠΑΤΡΑ

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	Χ.Θ.	ΔΙΑΤΟΜΗ		ΠΑΡΟΧΗ (m3/sec)		ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙΝΤΗ										ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΑΠΑΛΟΤΡΙΩΣΗ
			ΔΕΣΙΑ	ΑΡΙΣΤΕΡΑ	ΔΕΣΙΑ	ΑΡΙΣΤΕΡΑ	0	1α	1β	1γ	2α	2β	3	4	5		
		K104	1 + 971	Φ600	Φ600	0.80	0.70	✓									
K01		K105	3 + 536	1.20 X 0.90	1.20 X 0.90	3.05	3.05							✓			
K02		K107	5 + 138	1.20 X 1.15	-	4.50	-							✓			
		K110	5 + 864	Φ600	Φ600	0.02	0.02	✓									
		K111	7+645	Φ600	Φ600	0.01	0.01	✓									
		K112	7 + 907	2φ600	-	1.20	-	✓									
		K113	8 + 816	Φ600	Φ600	0.02	0.02	✓									
		K115	9 + 764	Φ600	Φ600	0.03	0.01	✓									
		K117	10 + 136	Φ600	Φ600	0.30	0.20	✓									
		K118	11 + 682	Φ600	-	0.01	-	✓									
		K119	12 + 343	Φ600	Φ600	0.10	0.10	✓									
		K121	13 + 721	Φ1200		1.10		✓									
K03		K124	15 + 910	1.20X0.8	1.20X0.8	2.76	2.76		✓								
		K125	16 + 700	Φ600	-	0.02	-	✓									
		K127	16 + 891	-	-	-	-	✓									
		K128	17 + 684	Φ600	Φ600	0.40	0.20	✓									
		K129	18 + 289	-	-	-	-	✓									
		K130	19 + 200	-	-	-	-	✓									
		K132	19 + 577	Φ600	-	-	-	✓									
		K201	20 + 695	2φ600	Φ600	1.00	0.02	✓									

ΠΑΡΟΧΕΣ:
Κ: Κινητή
Γ: Σταθερή
Τ: ΤΕΜ

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΥΤ / ΕΡΓΟΤΕΣ:
1α: Προβλήματα στη παροχή νερούς Αριστερά - ΣΤΥΤ/Γ ΕΡΓΟΤΕΣ
1β: Προβλήματα στη δέσμευση νερούς στη ΣΤΥΤ
1γ: Προβλήματα στη παροχή νερούς στην ΣΤΥΤ

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΕΟ:
2α: Προβλήματα στη παροχή νερούς Αριστερά - ΤΕΟ
2β: Προβλήματα στα υπόγεια τμήματα ΤΕΟ
2γ: Προβλήματα στη παροχή νερούς ΤΕΟ

3: Έλλειψη ομοδότης σε κοινά νερά ομοδότης ή ομοδότης παροχής
4: Αντίστροφο νερό νερούς με κεντρικών έργων ΕΡΓΟΤΕΣ ΑΕ
5: Αντίστροφο νερό νερούς ΕΡΓΟΤΕΣ ΑΕ

ΚΑΤΟ ΔΙΑΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΚΟΡΙΝΘΟΣ - ΠΑΤΡΑ

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	Χ.Θ.	ΔΙΑΤΟΜΗ		ΓΡΕΥΧΗ (m3/sec)		ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΝΤΗ										ΕΥΝΟΛΗΠΡΟΜΑΤΙΚΗ ΑΠΛΑΝΟΤΡΙΧΗ
			ΔΕΞΙΑ	ΑΡΙΣΤΕΡΑ	ΔΕΞΙΑ	ΑΡΙΣΤΕΡΑ	0	1α	1β	1γ	2α	2β	3	4	5		
	K202	20 + 849	Φ1200		5.00		✓										
	K203	21 + 865	Φ1600		6.90		✓										
	K233	23 + 280	-	-	-	-	✓										
	K206	26 + 031	Φ1000		0.70		✓										
	K210	29 + 607	-	-	-	-	✓										
	K214	33 + 253	-	-	-	-	✓										
	K217	33 + 275	-	-	-	-	✓										
	K219	34 + 191	Φ600		Φ1000		0.02	2.50	✓								
	K221	36 + 253	Φ600		Φ600		0.30	0.20	✓								
	K222	36 + 443	-	-	-	-	-	-	✓								
	K226	40 + 062	-	-	-	-	-	-	✓								
	K227	41 + 406	Φ600		Φ600		0.64		✓								
	K229	42 + 919	-	-	-	-	-	-	✓								
	K231	45 + 222	Φ600		Φ600		0.40	0.40	✓								
	K220	45 + 577	Φ600		Φ600		0.50	0.60	✓								
	K235	47 + 568	Φ600		Φ600		0.64	0.65	✓								
	K237	49 + 059	-	-	-	-	-	-	✓								
	K238	50 + 143	-	-	-	-	-	-	✓								
	K242	54 + 386	1.20X1.00		1.20X0.90		1.26	1.32	✓								
	K243	54 + 678	Φ800				0.82	-	✓								

ΠΑΡΟΧΕΣ: Κ: Κοπή
 Γ: Γρανόλι
 Τ: ΤΕΜ

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΥΤ / ΕΡΓΟΤΕ:
1α: Προβλήματα στη παροχή νερού Αριστεύ - ΣΤΥΤ/ ή ΕΡΓΟΤΕ
1β: Προβλήματα στη βέλουση ομοιοφύς στη ΣΤΥΤ
1γ: Προβλήματα στη παροχή νερού στη ΣΤΥΤ

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΕΟ:
2α: Προβλήματα στη παροχή νερού Αριστεύ - ΠΕΟ
2β: Προβλήματα στο υποσύστημα τρύπαν ΠΕΟ
2γ: Προβλήματα στη παροχή νερού ΠΕΟ

3: Έκλειψη ομοφύς σε κατόντη ομοφύς ή ομοφύς παροχή
4: Ανεπαρκής κατόντης μέγεθους έγκυς ΕΡΓΟΤΕ ΑΕ
5: Ανεπαρκής διατομή έγκυς ΕΡΓΟΤΕ ΑΕ

ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΚΟΡΙΝΘΟΣ - ΠΑΤΡΑ

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	Χ.Θ.	ΔΙΑΤΟΜΗ		ΓΡΑΦΗ (m3/sec)		ΚΑΤΑΣΤΗ ΓΡΟΒΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΝΤΗ										ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΟΤΡΙΧΗ
			ΔΕΙΑ	ΑΡΙΤΕΡΑ	ΔΕΙΑ	ΑΡΙΤΕΡΑ	0	1α	1β	1γ	2α	2β	2γ	3	4	5	
	K244	54 + 883	Φ1000	Φ1000	2.20	2.00	✓										
	K246	50 + 823 + 100 (R) 55 + 815 (R) 60 + 815	Φ800	Φ800	1.10	1.10	✓										
	K247	57 + 985	Φ800		2.20		✓										
	K250	58 + 572	Φ800	-		-	✓										
	K251	58 + 884	-	-	-	-	✓										
	K265	59 + 017	Φ800	Φ800	0.60	0.70	✓										
	K266	59 + 344	Φ800	Φ800	1.60	1.40	✓										
	K267	59 + 678	Φ800	Φ800	0.20		✓										
	K281	60 + 674	Φ800	Φ800	0.09	0.03	✓										
	K282	60 + 885	Φ1000	Φ800	3.17	1.90	✓										
	K283	61 + 074	Φ800	Φ800	0.01	1.39	✓										
	K284	61 + 804	Φ800	Φ1000	0.70	1.93	✓										
K04	K286	64 + 342	-	Φ800	-	0.80								✓			
K05	K287	65 + 345	Φ1000		2.00									✓			ΙΣΑ ΑΝΡΑΤΑΙ
	K270	72 + 584	2xΦ800	-	1.50	-	✓										
	K271	74 + 283	Φ1200		5.00		✓										
	K289	75 + 386	-	-	-	-	✓										
	K288	75 + 499	Φ800		0.20		✓										
	K275	77 + 212	Φ800	Φ800	0.50	0.80	✓										
	K276	78 + 826	Φ800	Φ800	0.20		✓										

ΠΑΡΟΧΕΣ: ΓΡΟΒΗΜΑΤΑ ΣΤΥΤ / ΕΡΓΟΤΕ: ΓΡΟΒΗΜΑΤΑ ΤΕΟ: 3: Ελεγχή ομοιότητά σε κεντρική ομοιότη ή ομοιότη τηροχί
Κ: Κόπρη 1α: Τηροχίση στη τηροχί τηροχί Αντλίου - ΣΤΥΤ/ ή ΕΡΓΟΤΕ 2α: Τηροχίση στη τηροχί Αντλίου - ΤΕΟ 4: Αντίληση κεντρική, μελέτη των έργων ΕΡΓΟΤΕ ΑΕ
Γ: Γανδοί 1β: Τηροχίση στη δέληση ομοιότη στη ΣΤΥΤ 2β: Τηροχίση στο υμώροισα τερματ ΤΕΟ 5: Αντίληση δέληση, μελέτη των έργων ΕΡΓΟΤΕ ΑΕ
Τ: ΤΕΜ 1γ: Τηροχίση στη τηροχί κεντρική στη ΣΤΥΤ 2γ: Τηροχίση στη τηροχί κεντρική ΤΕΟ

ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΕΙΣ ΙΣΟ ΤΜΗΜΑ ΚΟΡΙΝΘΟΣ - ΠΑΤΡΑ

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	Χ.Θ.	ΔΙΑΤΟΜΗ		ΠΛΟΥΣΗ (m³/sec)		ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΝΤΗ										ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΑΠΑΛΟΤΡΙΞΗ	
			ΔΕΞΙΑ	ΑΡΙΣΤΕΡΑ	ΔΕΞΙΑ	ΑΡΙΣΤΕΡΑ	0	1α	1β	1γ	2α	2β	3	4	5			
	K277	79 + 185	Φ800	Φ800	0.40	0.40	✓											
	K279	79 + 433	Φ1000		2.00		✓											
	K280	80 + 879	Φ800	Φ800	0.40	0.40	✓											
	K281	81 + 777	Φ1000		2.40		✓											
	K282	82 + 530	Φ800	Φ800	0.30	0.30	✓											
	K283	83 + 547	1.20X1.19-0.64	1.20X0.84-0.64	1.70	1.70	✓											
	K286	84 + 574	-	-	-	-	✓											
	K300	84 + 574	-	-	-	-	✓											
	K287	84 + 808	-	-	-	-	✓											
	K288	85 + 402	Φ800	Φ800	0.20	0.20	✓											
	K249	85 + 771	-	-	-	-	✓											
	K290	86 + 066	-	-	-	-	✓											
	K291	86 + 527	-	-	-	-	✓											
	K292	86 + 852	-	-	-	-	✓											
	K295	88 + 459	-	-	-	-	✓											
	K301	90 + 054	Φ600		0.20		✓											
	K302	90 + 003	Φ1200		6.14		✓											
	K305	90 + 380	Φ800		0.24		✓											
	K347	90 + 510	-	-	-	-	✓											
	K306	90 + 643	-	-	-	-	✓											
ΠΑΡΟΧΕΣ:			ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΥΤ / ΕΠΙΟΧΕ:				ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΛΕΟ:											
Κ: Κινητή			1α: Προβλήματα στην πρόσφυση μεταξύ Αυτίλιου - ΣΤΥΤ / Α ΕΠΙΟΧΕ				2α: Προβλήματα στην πρόσφυση μεταξύ Αυτίλιου - ΛΕΟ										3: Ελαφρύ ορόσημο στην κατεύθυνση οπισματί ή αντιστοίχης πρόσφυσης	
G: Γρανάζι			1β: Προβλήματα στην βέλτιστη οπισματί στην ΣΤΥΤ				2β: Προβλήματα στην υπεργούρα ταχυρά ΛΕΟ										4: Απώλιση κατεύθυνσης, μετακίνησης έλκυας ΕΠΙΟΧΕ ΑΕ	
T: ΤΕΜ			1γ: Προβλήματα στην πρόσφυση κατεύθυνση στην ΣΤΥΤ				2γ: Προβλήματα στην πρόσφυση κατεύθυνση ΛΕΟ										5: Ανεπαρκές έλκυση έλκυας της ΕΠΙΟΧΕ ΑΕ	

ΠΑΡΟΧΕΣ: ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΥΤ / ΕΠΤΟΞΕ: ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΕΟ:
 Κ: Κοπή Κ: Προβλήματα στη παροχή μετρώδ' Αιγίου - ΣΤΥΤ / ή ΕΠΤΟΞΕ 2α: Προβλήματα στη παροχή μετρώδ' Αιγίου - ΠΕΟ 3: Ελλείψεις οδοστρώ ή σιγονιού παροχή
 Γ: Γρανάζι 1β: Προβλήματα στη δέσμευση ομοιοφύς στη ΣΤΥΤ 2β: Προβλήματα στα υπογύσια τρύανδ ΠΕΟ 4: Ανάστρον κωπορικής μελέτης των έργων ΕΠΤΟΞΕ ΑΕ
 Τ: ΤΕΜ 1γ: Προβλήματα στη παροχή κωπορικής στη ΣΤΥΤ 2γ: Προβλήματα στη παροχή κωπορικής ΠΕΟ 5: Ανεπάρκεια διατομής έργων της ΕΠΤΟΞΕ ΑΕ

ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΚΟΡΙΝΘΟΣ - ΠΑΤΡΑ

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	Χ.Θ.	ΔΙΑΤΟΜΗ		ΠΑΡΟΧΗ (m3/sec)		ΚΑΤΑΞΗ ΓΡΟΒΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΝΤΗ										ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΑΠΑΝΟΤΙΘΕΣΗ
			ΔΕΣΙΑ	ΑΡΙΣΤΕΡΑ	ΔΕΣΙΑ	ΑΡΙΣΤΕΡΑ	0	1α	1β	1γ	2α	2β	3	4	5		
	K307	90 + 924.36 / 90 + 944.52	Φ800	Φ600	0.11	0.18	✓										
	K308	91 + 115	-	-	-	-	✓										
	K309	91 + 438	-	-	-	-	✓										
	K349	91 + 677	-	-	-	-	✓										
	K310	92 + 014	Φ800		0.12		✓										
	K311	92 + 297	-	-	-	-	✓										
	K312	92 + 694	-	-	-	-	✓										
	K313	93 + 364	Φ1400		1.71		✓										
	K314	93 + 599	Φ800	Φ800	0.31	0.89	✓										
	K315	93 + 972		Φ800		0.64	✓										
	K316	94 + 396	1.20X0.55	1.20X0.55	0.91	0.91	✓										
	K317	95 + 137	-	-	-	-	✓										
	K318	95 + 397	-	-	-	-	✓										
	K350	96 + 130					✓										
	K319	96 + 732	-	-	-	-	✓										
	K320	96 + 839	-	-	-	-	✓										
	K348	97 + 763	-	-	-	-	✓										
K09	K323	98 + 279	Φ800	Φ1000		1.22						✓		✓			
	K325	98 + 967	Φ800	Φ800	1.20	1.11	✓										
	K326	99 + 823	0.70 X 0.45		0.30		✓										
ΠΑΡΟΧΕΣ: Κ: Κιπρώς Γ: Γιαννιότι Τ: ΤΕΜ																	
ΓΡΟΒΗΜΑΤΑ ΣΤΥΤ / ΕΠΤΟΞΕ: 1α: Προβήματα στη περιοχή μεταξύ Ακρίλου - ΣΤΥΤ / ή ΕΠΤΟΞΕ 1β: Προβήματα στη βέλαση απόδοσης στη ΣΤΥΤ 1γ: Προβήματα στη περιοχή κατόντη στη ΣΤΥΤ																	
ΓΡΟΒΗΜΑΤΑ ΤΕΟ: 2α: Προβήματα στη περιοχή μεταξύ Ακρίλου - ΤΕΟ 2β: Προβήματα στο υπόγειο τμήμα ΤΕΟ 2γ: Προβήματα στη περιοχή κατόντη ΤΕΟ																	
3: Έλκεση απόδοσης σε κατόντη ομοτιμή ή ομοτιμή περιοχή 4: Αντίστροφο κατόντη με κεντρικό έλκεση ΕΠΤΟΞΕ ΑΕ 5: Αντίστροφο έλκεση ΕΠΤΟΞΕ ΑΕ																	

ΚΑΤΟ ΔΙΑΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΚΟΡΙΝΘΟΣ - ΠΑΤΡΑ

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	Χ.Θ.	ΔΙΑΤΟΜΗ		ΓΡΑΦΟΧΗ (m³/sec)		ΚΑΤΑΓΕΙΛΗ ΓΡΟΒΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΝΤΗ										ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΑΠΑΝΟΤΗΡΙΟΔΕΙΞΗ
			ΔΕΞΙΑ	ΑΡΙΣΤΕΡΑ	ΔΕΞΙΑ	ΑΡΙΣΤΕΡΑ	0	1α	1β	1γ	2α	2β	2γ	3	4	5	
	K327	99 + 832	0.70 X 0.45		0.30		✓										
	K329	100+290	-	-	-	-	✓										
	K333	107 + 832	-	-	-	-	✓										
	K335	108 + 154	-	-	-	-	✓										
	K337	109 + 119	2 X Φ800		0.74		✓										
	K338	109 + 674	Φ800	2 X Φ800	0.99	0.53	✓										
	K340	110 + 567	Φ800	Φ800	0.45	0.50	✓										
	K341	110 + 800	Φ800	-	0.45	-	✓										
	K345	0+ 693	-	-	-	-	✓										
	K346	111 + 554	Φ1200				✓										
K07	K401	111 + 839	Φ800	Φ800	1.98	1.68								✓			
K08	K402	112 + 883	Φ1200		3.19										✓		
	K405	114 + 360	-	-	-	-	✓										
K09	K406	114 + 985	Φ800	Φ800	0.34	0.76									✓		
K10	K407	115 + 245	Φ800	Φ800	0.24	0.73									✓		
K11	K408	115 + 414	2 X Φ800	2 X Φ800	0.31	0.53									✓		
K12	K409	115 + 891	-	-	-	-									✓		
K13	K412	116 + 190	-	-	-	-									✓		
K14	K411	116 + 501	1.20X0.70	1.20X0.70	1.60	1.60									✓		
	K501	0 + 128	Φ800				✓										

ΠΑΡΑΡΤΗ:

Κ: Κόπηση
 Γ: Σκαπάνισμα
 Τ: ΤΕΜ

ΓΡΟΒΗΜΑΤΑ ΣΤΥΤ / ΕΡΓΟΣΕ:

1α: Προβλήμα στη περιοχή μεταξύ Αφρίου - ΣΤΥΤ ή ΕΡΓΟΣΕ
 1β: Προβλήμα στη περιοχή μεταξύ Αφρίου - ΣΤΥΤ
 1γ: Προβλήμα στη περιοχή κοντά στη ΣΤΥΤ

ΓΡΟΒΗΜΑΤΑ ΤΕΟ:

2α: Προβλήμα στη περιοχή μεταξύ Αφρίου - ΤΕΟ
 2β: Προβλήμα στο υπόγειο τμήμα ΤΕΟ
 2γ: Προβλήμα στη περιοχή κοντά ΤΕΟ

3: Έλκεση απόδοξη σε κοντάνη οριογραμμή ή οριογραμμή περιοχή
 4: Αφρίου κοντάνη μελέτη των έργων ΕΡΓΟΣΕ ΑΕ
 5: Αφρίου κοντάνη μελέτη των έργων ΕΡΓΟΣΕ ΑΕ

ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΚΟΡΙΝΘΟΣ - ΠΑΤΡΑ

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	Χ.Θ.	ΔΙΑΤΟΜΗ		ΠΑΡΟΧΗ (m³/sec)		ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΝΤΗ										ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΑΠΑΝΟΤΡΙΩΣΗ
			ΔΕΣΙΑ	ΑΡΙΣΤΕΡΑ	ΔΕΣΙΑ	ΑΡΙΣΤΕΡΑ	0	1α	1β	1γ	2α	2β	2γ	3	4	5	
	K502	117 + 108	-	-	-	-	✓										
	K505	117 + 377	Φ1000		0.82		✓										
	K508	117 + 528	Φ800	Φ800	0.66	0.08	✓										
	K507	117 + 730	Φ600		0.06		✓										
	K514	0 + 782	Φ800	-	0.51	-	✓										
	K515	0 + 580	ΕΡΓΑ ΕΡΓΟΤΕ				✓										
	K516	0 + 750					✓										
	K517	0 + 780					✓										
	K518	0 + 840	-	-	-	-	✓										
	K509	117 + 835					✓										
	K510	118 + 389	Φ800	-	0.57	-	✓										
	K511	118 + 588	-	-	-	-	✓										
	K512	118 + 815	-	-	-	-	✓										

ΠΑΡΟΧΕΣ: 1α: Πρόβλεψη στη περιοχή μεταξύ Ακρίλου - ΣΥΤ / ή ΕΡΓΟΤΕ 2α: Πρόβλεψη στη περιοχή μεταξύ Ακρίλου - ΠΕΟ 3: Έκτακτη αποβλήτων σε κατόπιν εντομής ή σφραγισμένης περιοχής
Κ: Κοπή 1β: Πρόβλεψη στη οδό στην περιοχή στην ΣΥΤ 2β: Πρόβλεψη στο υπόγειο του ΠΕΟ 4: Ανάκτηση καυστικών, μηχανικών έργων ΕΡΓΟΤΕ ΑΕ
G: Γαλόνι 1γ: Πρόβλεψη στη περιοχή κοντά στην ΣΥΤ 2γ: Πρόβλεψη στη περιοχή κοντά ΠΕΟ 5: Ανετομία διαρρύθμισης έργων της ΕΡΓΟΤΕ ΑΕ
T: ΤΕΜ

14. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΤΗΣ Ν.Ε.Ο. ΚΟΡΙΝΘΟΥ-ΠΑΤΡΩΝ

Η Εκτέλεση των γεωτεχνικών ερευνών, εργαστηριακών & επιτόπου δοκιμών καθώς και η αξιολόγηση αυτών στον οδικό άξονα Κορίνθου – Πατρών στα πλαίσια δημοπράτησης του άξονα αυτού με το σύστημα παραχώρησης «Καταγραφή Τεχνικών έργων της Ν.Ε.Ο. ΚΟΡΙΝΘΟΥ ΠΑΤΡΩΝ (2005)» πραγματοποιήθηκε από τα συμπράττοντα γραφεία μελετών: ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ Α.Τ.Ε. (1+971 έως 45+362), ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ (46+600 έως 90+215) και «ΟΜΙΛΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ Τ.Ε.Π.Ε» (90+363 έως 119+305).

Ακολουθεί η παρουσίαση των φύλλων ελέγχου για αντιπροσωπευτικά Τεχνικά έργα για καθένα από τα συμπράττοντα γραφεία μελετών.

ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ Α.Τ.Ε.:

ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΤΗΣ Ν.Ε.Ο. ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΩΝ CHECKING SHEET FOR STRUCTURE OF THE N.N.R. CORINTH-PATRAS		Αρ. Φύλλου / Sheet No: Αρ. Σελίδας / Page No: 1
ΑΥΞΩΝ ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ STRUCTURE NUMBER	ΧΑΙΛΟΜΕΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΕΠΙ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤ. «Ν.Ε. ΟΔΟΥ» (1) CHAINAGE ON THE EXIST. "NEW NATIONAL ROAD"	ΣΥΝΤΑΚΤΗΚΕ ΥΠΟ (ΟΝΟΜΑ): PREPARED BY (NAME): Η. Σωτηρόπουλος Η. Λεβέντη
29	115+360	ΗΜ/ΝΙΑ / DATE: 15/07/05
1. ΕΙΔΟΣ - ΣΚΟΠΟΣ - ΣΤΟΙΧΕΙΑ / TYPE - PURPOSE - DATA α. Είδος / Type (2): Άντια διάβαση β. Σκοπός του Τεχνικού: Σύνδεση Μετασίου και Θολερού με Π.Ε.Ο. Purpose of the structure : γ. Χαρακτηρ. Διαστάσεις (κατά προσέγγιξη): Συνολικό Μήκος: 69,20m Πλάτος: 9,00m Ελ. Ύψος: 5,10m Characteristic Dimensions (approx.): Total Length: Width: Free Height: δ. Άλλα Τεχνικά Χαρακτηριστικά: Πλακοδοκοί απλά εδραζόμενες σε δύο ακρόβαθρα και δύο μεσόβαθρα Other Techn. Characteristics: ε. Έτος Κατασκευής / Year of Construction: στ. Πιθανές Πηγές Πληροφοριών (3): Probable Sources of Information: ζ. Ιστορικό Παρατηρήσεων κατά το Παρελθόν: Record of Observations in the Past:		
2. ΑΝΔΑΟΜΗ (ΔΟΚΟΙ, ΠΛΑΚΕΣ, ΠΕΖΟΔΡ.) / SUPERSTRUCTURE (GIRDERS, SLABS, PEDEST. WAYS) α. Περιγραφή - Στάτ. Σύστημα: Τρεις ανεξάρτητες πλάκες αποτελούμενες: η μεσαία από τέσσερις πλακοδοκούς και τρεις διαδοκίδες ορθογωνικής διατομής και εδραζόμενη επί των μεσοβάθρων, οι ακραίες από πέντε πλακοδοκούς και τρεις διαδοκίδες ορθογωνικής διατομής εδραζόμενες επί των μεσοβάθρων και των ακρόβαθρων. (Οι πλακοδοκοί με πεπλατυσμένο πέλμα). Το μεσαίο τμήμα πιθανώς προεντεταμένο. β. Έδραση - Επείδραση: Έδραση στα μεσόβαθρα και τα ακρόβαθρα. Τα επείδρανα είναι ορατά μόνο στο ακρόβαθρο προς Support - Bearings: τον δεξιό κλάδο. Στις άλλες στηρίξεις έχουν πιθανότητα συνθλιβεί. γ. Μετακινήσεις Έδρασης: : όχι Displacement of Support : δ. Κατάσταση Σκυροδέματος / Condition of Concrete • Γενική Κατάσταση / General Condition: Μέτρια • Βλάβες (ρηγματώσεις, αποφλοιώσεις, αποκαλύψεις - διαβρώσεις οπλισμών κ.λ.π.): Αποφλοιώσεις του σκυροδέματος και αποκάλυψη του οπλισμού στις δοκούς και στις διαδοκίδες της μεσαίας πλάκας. Τραυματισμός του σκυροδέματος και αποκάλυψης των οπλισμών στο πέλμα της ακραίας δοκού. Ρηγματώσεις στο σκυρόδεμα των ακραίων δοκών. Χρωματισμός του σκυροδέματος στην περιοχή έδρασης των κινγκλινιδιών και στη περιοχή έδρασης των πλακών στα βάθρα. • Ερμηνεία Βλαβών - Εκτίμηση Πιθανής Μέλλοντικής Εξέλιξης: Μικρή επικάλυψη του οπλισμού. Ανεπάρκεια του συστήματος αποστράγγισης, έλλειψη υδρορροής για την απομάκρυνση των ομβρίων από την πλάκα, απορροή των υδάτων από τα άκρα της πλάκας με αποτέλεσμα τη διάβρωση του σκυροδέματος και του οπλισμού. Πρόσκρουση οχήματος στην ακραία δοκό. Θα πρέπει να εξεταστεί ο βαθμός διάβρωσης του οπλισμού (και των καλωδίων της προέντασης, σε περίπτωση προεντεταμένης πλάκας). Οι βλάβες χρήζουν επισκευών για την αποφυγή της εξέλιξής τους. Απαιτείται η συμπλήρωση του συστήματος αποστράγγισης. ε. Αποχέτευση Καταστρώματος - Παρατήρησης: Ελλιπής. Υπάρχουν μόνο δύο αποστραγγιστικές οπές Φ75. Ελεύθερη απορροή των ομβρίων με κλίσει οδοστρώματος από τους αρμούς του τεχνικού και τα άκρα του καταστρώματος.		

ΧΩΡΟΣ ΓΙΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ, ΑΠΟΣΠΑΣΜΑΤΑ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑΣ, ΣΚΑΡΙΦΗΜΑΤΑ ΚΑΠ.
SPACE FOR PHOTOS, PLAN EXTRACTS, SKETCHES ETC.

Απόσπασμα οριζοντιογραφίας (ΚΛ.: 1:5000)

Γενική άποψη τεχνικού

ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΤΗΣ Μ.Ε.Ο. ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΩΝ CHECKING SHEET FOR STRUCTURE OF THE N.N.R. CORINTH-PATRAS		Αρ. Φύλλου / Sheet No Αρ. Σελίδας / Page No: 2
ΑΓΩΓΩΝ ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ STRUCTURE NUMBER	ΧΑΙΝΟΜΕΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΕΠΙ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤ. «Ν.Ε. ΟΔΟΥ» (1) CHAINAGE ON THE EXIST. "NEW NATIONAL ROAD"	ΕΙΔΙΚΟ ΤΟΠΙΚΟ ΟΝΟΜΑ/PARTICULAR LOCAL NAME
29	115+360	Γέφυρα Α.Δ.
3. ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ & ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ/ABUTMENTS & PIERS (4) α. Περιγραφή / Description: Μεσοβάθρα: Διάστημα πλαίσια με κυλινδρικούς στύλους και αμφιπροέχον ζυγίσμα ορθογωνικής διατομής. Ακρόβαθρα: Ορθογωνικά υποστύλωματα με δοκό στη στέγη. β. Κατάσταση Σκυροδέματος / Condition of Concrete • Γενική Κατάσταση/ General Condition: Μέτρια • Βλάβες (ρηγμάτισες, αποφλοιώσεις, αποκαλύψεις - διαβρώσεις οπλισμού κ.λ.π.): Αποφλοιώση του σκυροδέματος και αποκάλυψη του οπλισμού του πέλματος του ζυγίσματος των μεσοβάθρων και στη δοκό στέγης των ακροβάθρων. Χρωματισμός της επιφάνειας της δοκού των ακροβάθρων και του ζυγίσματος των μεσοβάθρων. Διαγράμμιση ρηγμάτιση στα «αυτιά» του ακροβάθρου (R)-(Π). • Ερμηνεία Βλαβών - Εκτίμηση Πιθανής Μελλοντικής Εξέλιξης: Μικρή επικάλυψη του οπλισμού. Ανύπαρκτη σύστημα αποστράγγισης και διέλευση των αμβρίων από τους αρμούς με αποτέλεσμα την διάβρωση του σκυροδέματος και πιθανώς και του οπλισμού. Επικάλυψη του φορέα στο «αυτί» του ακροβάθρου (R)-(Π). Θα πρέπει να ελεγχθεί ο διάβρωση του οπλισμού. Οι βλάβες χρήζουν επισκευών για την αποφυγή της εξέλιξης τους. Απαιτείται η συμπλήρωση του συστήματος αποστράγγισης. γ. Σημεία Αποστράγγισης/Drainage Provisions • Υπάρχουν? / Are there any? Δεν υπάρχουν. • Ενδείξεις λειτουργίας? Indications of function?		
4. ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ/FOUNDATIONS α. Γεωλογικοί Σχηματισμοί - Πιθανή Στρωματογραφία - Διαθέσιμες Γεωτεχν. Πληροφορίες (5) Geological Formations - Probable Stratigraphy - Available Geotechn. Information Σύμφωνα με την αναγνωριστική γεωλογική μελέτη πρόκειται για αλλουβιακές αποθέσεις. β. Τρόπος Θεμελίωσης/ Foundation Method (6) • Ακρόβαθρα/Piers: Άγνωστος (Εικάζεται επιφανειακή θεμελίωση με μεμονωμένα πέλδια) γ. Προβλήματα/Problems: • Καθίσεις - Στροφές: Settlements - Rotations: • Διαβρώσεις - Υποσκαφές Καθίζηση της λιθένδυσης του επιχώματος στα κατόντη του ακροβάθρου (R). Δεν αφορά στη Erosion - Undermining: θεμελίωση της γέφυρας. • Ερμηνεία Βλαβών - Εκτίμηση Πιθανής Μελλοντικής Εξέλιξης: Explanation of Damages - Assessment of Probable Future Evolution:		

ΧΩΡΟΣ ΓΙΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ, ΑΠΟΣΠΑΣΜΑΤΑ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑΣ, ΣΚΑΡΙΦΗΜΑΤΑ ΚΑΠ.
SPACE FOR PHOTOS, PLAN EXTRACTS, SKETCHES ETC.

Υπόμνημα
 (Π) Κατεύθυνση προς Πάτρα
 (Α) Κατεύθυνση προς Αθήνα
 (R) Δεξιός κλάδος
 (L) Αριστερός κλάδος

ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΤΗΣ Μ.Ε.Ο. ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΩΝ CHECKING SHEET FOR STRUCTURE OF THE N.N.R. CORINTH-PATRAS		Αρ. Φύλλου / Sheet No Αρ. Σελίδας / Page No: 3
ΑΓΩΓΩΝ ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ STRUCTURE NUMBER	ΧΑΙΝΟΜΕΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΕΠΙ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤ. «Ν.Ε. ΟΔΟΥ» (1) CHAINAGE ON THE EXIST. "NEW NATIONAL ROAD"	ΕΙΔΙΚΟ ΤΟΠΙΚΟ ΟΝΟΜΑ/PARTICULAR LOCAL NAME
29	115+360	Γέφυρα Α.Δ.
5. ΠΤΕΡΥΓΟΤΟΙΧΟΙ - WINGWALLS α. Περιγραφή / Description Δεν υπάρχουν. β. Κατάσταση Σκυροδέματος / Condition of Concrete • Γενική Κατάσταση / General Condition • Βλάβες (ρηγμές, αποφλοιώσεις, αποκαλύψεις - διάβρωση οπλισμών κ.λ.π.): Damages (cracks, scaling, exposure - corrosion of reinforcements etc.) • Ερμηνεία Βλαβών - Εκτίμηση Πιθανής Μελλοντικής Εξέλιξης / Explanation of Damages - Assessment of Probable Future Evolution γ. Προβλήματα Ευστάθειας (καθίσεις, στροφές, ολισθήσεις, υποσκαφές) - Αιτία - Πιθανή Εξέλιξη Stability Problems (settlements, rotations, sliding, undermining) - Causes - Probable Evolution δ. Σημεία Αποστράγγισης/Drainage Provisions • Υπάρχουν? / Are there any? • Ενδείξεις λειτουργίας? Indications of function? 6. ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ (Παρατηρήσεις) / FILL (Observations) Καθίζηση της λιθένδυσης του επιχώματος στα κατόντη του ακροβάθρου (R). 7. ΟΔΟΣΤΡΩΜΑ (Παρατηρήσεις) / PAVEMENT (Observations) Δεν υπάρχουν αρμοί στο οδόστρωμα στις θέσεις των αρμών των πλακών με αποτέλεσμα να εμφανίζονται ρηγματώσεις στο οδόστρωμα στις θέσεις αυτές. 8. ΚΙΓΚΑΙΩΜΑΤΑ (Παρατηρήσεις) / GUARD RAILS (Observations) Τα κινκιδώματα και οι πλάκες έδρασης τους είναι αकुριασμένα. 9. ΆΛΛΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ / OTHER OBSERVATIONS		

ΧΩΡΟΣ ΓΙΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ, ΑΠΟΣΠΑΣΜΑΤΑ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑΣ, ΣΚΑΡΙΦΗΜΑΤΑ ΚΑΠ.
SPACE FOR PHOTOS, PLAN EXTRACTS, SKETCHES ETC.

Γενική όψη τεχνικού

Βλάβες στην πλακοδοκό από την αποχέτευση του καταστρώματος

ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΤΗΣ Ν.Ε.Ο. ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΩΝ CHECKING SHEET FOR STRUCTURE OF THE N.N.R. CORINTH-PATRAS			Αρ. Φύλλου / Sheet No: Αρ. Σελίδας / Page No: 4	ΧΩΡΟΣ ΓΙΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ, ΑΠΟΣΠΑΣΜΑΤΑ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑΣ, ΣΚΑΡΦΗΜΑΤΑ ΚΑΠ. SPACE FOR PHOTOS, PLAN EXTRACTS, SKETCHES ETC.
ΑΥΞΟΝ ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ STRUCTURE NUMBER	ΧΑΙΛΟΜΕΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΕΠΙ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤ. «Ν.Ε. ΟΔΟΥ» (1) CHAINAGE ON THE EXIST. "NEW NATIONAL ROAD"	ΕΙΔΙΚΟ ΤΟΠΙΚΟ ΟΝΟΜΑ/PARTICULAR LOCAL NAME	ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ ΥΠΟ (ΟΝΟΜΑ): PREPARED BY (NAME): Η. Σωτηρόπουλος Η. Λεβέντη ΗΜ/ΝΙΑ / DATE: 15/07/05	
29	115+360	Γέφυρα Α.Δ.		 Τραυματισμός πέλματος πλακοδοκού
10. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ/EVALUATION OF THE STRUCTURE α. Περιβαλλοντική Συστημότητα/ Environmental Expediency • Υδραυλική Ανοδευσότητα/ Hydraulic Effectiveness • Λειτουργική Καταλληλότητα/ Functional Suitability • Εξυπηρέτηση Παντός/ N/A Serviceability for Fauna • Αισθητική/ Μείτριο/ Aesthetics β. Πως φαίνεται να Αποκρίνεται Βάσει της Γενικής Συμπεριφοράς του: How it seems to Respond on the Basis of its General Behaviour: • Σε κυκλοφοριακή χρήση/ Μείτριο (μικρού πλάτους) To traffic use • Σε υδραυλική ροή/ To Hydraulic flow • Σε μεγάλο Σεισμό/ Ικανοποιητικά (βλ. τεχνική έκθεση) To strong earthquake • Σε κραδασμούς/ κυκλοφορίας/ To traffic vibrations γ. Ρυθμός Πασίμνης Χαρατήρησης/ Είναι απαραίτητη η εκτίμηση της διάβρωσης του οπλισμού της αναδιωμής και των βάθρων Rate of Quality Deterioration. δ. Συνθήκες για Επέκταση ή Κατασκευή Νέου Συμπληρωματικού Έργου εν επαφή (ανεξαρτήτως ή με συνέχεια) Conditions for Extension or Construction of New Complementary Structure in Contact (independent or in continuity) Πρόκειται για άνω διάβρωση. Θα πρέπει να εξεταστεί αν το άνοιγμα του τεχνικού είναι επαρκές για την ανάπτυξη του νέου οδικού άξονα. Μεταξύ του ακροβάθρου και του βάθρου στην (R) πλευρά διέρχεται η Σ.Γ. και στην (L) πλευρά αγροτική οδός. ε. Ευκολία ή Δυσκολία Συντήρησης ή Επισκευής ή Ανακατασκευής στο Πλαίσιο των Έργων Ανακατασκευής του Αυτοκινητοδρόμου Ease or Difficulty of Maintenance or Repair or Reconstruction in the Framework of the Highway Reconstruction Works Εξαρτάται από την εκτίμηση της διάβρωσης του οπλισμού και της προέντασης (αν υπάρχει).				
11. ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΕΩΝ/NEED FOR INVESTIGATIONS				
	ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΕΙΣ INVESTIGATIONS ARE NOT NECESSARY	ΑΡΚΕΙ ΤΟΠΙΚΗ ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΑΠΟ ΕΜΠΕΙΡΟ ΤΕΧΝΙΚΟ LOCAL MACROSCOPIC EXAMINATION BY AN EXPERIENCED ENGINEER IS ADEQUATE	ΜΕΤΑΛΗ ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΕΠΙΤΟΠΙΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ & ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΕΩΝ GREAT NECESSITY FOR IN -SITU TESTING & INVESTIGATIONS	
ΥΠΕΡΑΦΟΡΕΣ SUBSOIL	+			
ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ FOUNDATION		+		
ΑΝΤΟΧΗ ΑΝΩΔΟΜΗΣ STRENGTH OF SUPERSTRUCTURE				+
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ (Υδραυλική παροχή κ.λ.π.) FUNCTIONAL CAPACITY (Quantity of flow etc.)		+		
ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ SAFETY AGAINST EARTHQUAKE				+
ΣΤΑΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ (Στην προβλεπόμενη χρήση) STATIC ADEQUACY (For the anticipated use)				+

ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΤΗΣ Ν.Ε.Ο. ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΩΝ CHECKING SHEET FOR STRUCTURE OF THE N.N.R. CORINTH-PATRAS			Αρ. Φύλλου / Sheet No: Αρ. Σελίδας / Page No: 5	ΧΩΡΟΣ ΓΙΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ, ΑΠΟΣΠΑΣΜΑΤΑ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑΣ, ΣΚΑΡΦΗΜΑΤΑ ΚΑΠ. SPACE FOR PHOTOS, PLAN EXTRACTS, SKETCHES ETC.		
ΑΥΞΟΝ ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ STRUCTURE NUMBER	ΧΑΙΛΟΜΕΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΕΠΙ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤ. «Ν.Ε. ΟΔΟΥ» (1) CHAINAGE ON THE EXIST. "NEW NATIONAL ROAD"	ΕΙΔΙΚΟ ΤΟΠΙΚΟ ΟΝΟΜΑ/PARTICULAR LOCAL NAME	ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ ΥΠΟ (ΟΝΟΜΑ): PREPARED BY (NAME): Η. Σωτηρόπουλος Η. Λεβέντη ΗΜ/ΝΙΑ / DATE: 15/07/05			
29	115+360	Γέφυρα Α.Δ.		 Βλάβες στην δοκό του μεσοβάθρου (R)		
12. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ/SUMMARY QUALITATIVE RATING						
		ΚΑΛΗ GOOD (*)	ΑΝΕΚΤΗ TOLERABLE	ΜΕΤΡΙΑ MODERATE	ΚΑΚΗ BAD	ΠΟΛΥ ΚΑΚΗ VERY BAD (**)
ΣΤΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ STATIC CONDITION	ΑΝΩΔΟΜΗΣ SUPERSTRUCTURE ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ FOUNDATION		+			
ΓΕΝΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ GENERAL CONDITION	ΓΕΝΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ GENERAL FUNCTIONALITY ΕΠΙΔΟΜΗ (π.χ. οδόστρωμα) TOP STRUCTURE (e.g. pavement) ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑΤΑ (π.χ. στήριξη, κενόδομο κ.λ.π.) AUXILIARY STRUCTURES (e.g. guardrails etc.)			+		+
(*) Μπορεί να μείνει ως έχει/ It can remain as it is (**) Χρειάζεται ριζική ανακατασκευή ή αντικατάσταση/ Requires total reconstruction or replacement						
13. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - REMARKS 						
					 Ακρόβαθρο (L)	

ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΤΗΣ Ν.Ε.Ο. ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΩΝ CHECKING SHEET FOR STRUCTURE OF THE N.N.R. CORINTH-PATRAS			Αρ. Φύλλου / Sheet No: Αρ. Σελίδας / Page No: 6	ΧΩΡΟΣ ΓΙΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ, ΑΠΟΣΠΑΣΜΑΤΑ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑΣ, ΣΚΑΡΙΦΗΜΑΤΑ ΚΑΠ. SPACE FOR PHOTOS, PLAN EXTRACTS, SKETCHES ETC.
ΑΥΞΩΝ ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ STRUCTURE NUMBER	ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΕΠΙ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤ. «Ν.Ε. ΟΔΟΥ» (1) CHAINAGE ON THE EXIST. "NEW NATIONAL ROAD"	ΕΙΔΙΚΟ ΤΟΠΙΚΟ ΟΝΟΜΑ/PARTICULAR LOCAL NAME	ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ ΥΠΟ (ΟΝΟΜΑ): PREPARED BY (NAME): Η. Σωτηρόπουλος Η. Λεβέντη ΗΜ/ΝΙΑ / DATE: 15/07/05	
29	115+360	Γέφυρα Α.Δ.		
				 Λεπτομέρεια ακροβάθρου (R)
 Λεπτομέρεια ακροβάθρου (R)				
 Διαγώνιες ρηγματώσεις στο ακροβάθρο (R)				

ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΤΗΣ Ν.Ε.Ο. ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΩΝ CHECKING SHEET FOR STRUCTURE OF THE N.N.R. CORINTH-PATRAS			Αρ. Φύλλου / Sheet No: Αρ. Σελίδας / Page No: 7	ΧΩΡΟΣ ΓΙΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ, ΑΠΟΣΠΑΣΜΑΤΑ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑΣ, ΣΚΑΡΙΦΗΜΑΤΑ ΚΑΠ. SPACE FOR PHOTOS, PLAN EXTRACTS, SKETCHES ETC.
ΑΥΞΩΝ ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ STRUCTURE NUMBER	ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΕΠΙ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤ. «Ν.Ε. ΟΔΟΥ» (1) CHAINAGE ON THE EXIST. "NEW NATIONAL ROAD"	ΕΙΔΙΚΟ ΤΟΠΙΚΟ ΟΝΟΜΑ/PARTICULAR LOCAL NAME	ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ ΥΠΟ (ΟΝΟΜΑ): PREPARED BY (NAME): Η. Σωτηρόπουλος Η. Λεβέντη ΗΜ/ΝΙΑ / DATE: 15/07/05	
29	115+360	Γέφυρα Α.Δ.		
 Γενική άποψη του οδοστρώματος				 Άποψη οδοστρώματος στην περιοχή του μεσάβθρου (L)

ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ:

ΦΥΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΤΗΣ Ν.Ε.Ο.ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΩΝ		Αρ. Φύλλου: 48
		Αρ. Σελίδας: 1
ΑΥΞΩΝ ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ	ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΕΠΙ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤ.<<Ν.Ε.ΟΔΟΥ>>(1)	ΕΙΔΙΚΟ ΤΟΠΙΚΟ ΟΝΟΜΑ
		ΠΟΤΑΜΟΣ ΔΕΡΒΕΝΙΩΤΗΣ- Ν.Ε.Ο.
48	Από 52+455,00 έως 52+515,00	ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ (ΟΝΟΜΑ): Α.ΡΙΤΣΟΣ
		ΗΜ/ΝΙΑ: 9/7/05

1. ΕΙΔΟΣ - ΣΚΟΠΟΣ - ΣΤΟΙΧΕΙΑ

α. Είδος(2): Γέφυρα ποταμού τριών ανοιγμάτων.

β. Σκοπός του Τεχνικού: Γεφύρωση ποταμού Δερβενιώτη.

γ. Χαρ. Διαστάσεις (κατά προσ.): Συνολικό Μήκος: 60,0 Πλάτος: 15,0 Ελ. Ύψος: από 3,5 έως 5,5

δ. Άλλα Τεχνικά Χαρακτηριστικά: Γεώτρηση Γ123 (30m) - Γ125 (40m)

ε. Έτος Κατασκευής:

στ. Πιθανές Πηγές Πληροφοριών

ζ. Ιστορικό Παρατηρήσεων κατά το Παρελθόν:

. Στη στενή περιοχή του τεχνικού:

. Στην ευρύτερη περιοχή:

η. Συνημμένα στοιχεία: Απόσπασμα τοπογραφικού/Φωτογραφίες

2. ΑΝΩΔΟΜΗ (ΔΟΚΟΙ, ΠΛΑΚΕΣ, ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΑ)

α. Περιγραφή - Στατ. Σύστημα: Οι δύο ακριανοί φορείς έχουν κατά πάσα πιθανότητα διατομή μορφής κιβωτίου. Το μεσαίο άνοιγμα γεφυρώνεται από αμφιέριστες πλακοδοκούς με μικρό κάτω πέλμα και αποτελείται από έξη πλακοδοκούς που συνδέονται με διαδοκίδες στις στηρίξεις και τρεις ενδιάμεσες.

β. Έδραση - Εφεδράνα: Εφεδράνα από neoprene, σε καλή κατάσταση σε σχέση με την ηλικία του τεχνικού.

γ. Μετακινήσεις Έδρασης: Από παρατήρηση του οδοστρώματος το οποίο είναι ρηγματωμένο και φαίνεται να έχει υποχωρήσει συμπεραίνεται σύνθλιψη των εφεδράνων στον φορέα προς Πάτρα.

δ. Κατάσταση Σκυροδέματος:

. Γενική Κατάσταση: Γενικά καλή

. Βλάβες (ρηγματώσεις, αποφλοιώσεις, αποκαλύψεις - διαβρώσεις οπλισμών κ.λ.π.): Απόθεση αλάτων, αλλαγή χρώματος και σταλακτίτες σε δοκούς σε όλα τα σημεία αποχέτευσης και σε αρκετά μεμονωμένα σημεία της πλάκας του καταστρώματος, συνοδευόμενο από αποφλοίωση, ακάλυπτες-διαβρωμένες ράβδους οπλισμού. Στις ακριανές δοκούς υπάρχει απόθεση αλάτων και αλλαγή χρώματος από νερά που φεύγουν από τις βάσεις των κινκιδωμάτων.

. Ερμηνεία Βλαβών - Εκτίμηση Πιθανής Μελλοντικής Εξέλιξης: Πιθανές ρηγματώσεις των φορέων. Τα νερά του καταστρώματος διοχετεύονται απευθείας πάνω σε πλακοδοκούς.

ε. Αποχέτευση Καταστρώματος - Παρατηρήσεις: Με σωληνώσεις και ελεύθερη απορροή από οπές στα άκρα.

ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΤΗΣ Ν.Ε.Ο.ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΩΝ		Αρ. Φύλλου: 48
		Αρ. Σελίδας: 2
ΑΥΞΩΝ ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ	ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΕΠΙ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤ.<<Ν.Ε.ΟΔΟΥ>>(1)	ΕΙΔΙΚΟ ΤΟΠΙΚΟ ΟΝΟΜΑ
		ΠΟΤΑΜΟΣ ΔΕΡΒΕΝΙΩΤΗΣ- Ν.Ε.Ο.
48	Από 52+455,00 έως 52+515,00	ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ (ΟΝΟΜΑ): Α.ΡΙΤΣΟΣ
		ΗΜ/ΝΙΑ: 9/7/05

3. ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ & ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ(4):

α. Περιγραφή: Τοιχοειδούς μορφής με ημικυλινδρικά μέτωπα.

β. Κατάσταση Σκυροδέματος:

.Γενική Κατάσταση: Γενικά καλή.

.Βλάβες (ρηγματώσεις, αποφλοιώσεις, αποκαλύψεις - διαβρώσεις οπλισμών κ.λ.π.):
Αλλαγή χρώματος, απόθεση αλάτων, τοπική αποφλοίωση, αποκάλυψη-διάβρωση οπλισμών. Ρωγμή στο μεσόβαθρο προς Αθήνα στο πάνω μέρος του θεμελίου.

.Ερμηνεία Βλαβών - Εκτίμηση Πιθανής Μελλοντικής Εξέλιξης:
Υγρασία που διαπερνά από τους αρμούς των πλακών στα βάθρα.

γ. Σημεία Αποστραγγίσης

.Υπάρχουν; Σε δύο στάθμες με κυκλικές οπές.

.Ενδείξεις Λειτουργίας; Είναι καλυμμένες με χώματα και πλαστικούς αποθηκευμένους σωλήνες.

4. ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ

α. Γεωλογικοί Σχηματισμοί - Πιθανή Στρωματογραφία - Διαθέσιμες Γεωτεχν. Πληροφορίες(5)

β. Τρόπος Θεμελίωσης(6)

.Ακρόβαθρα:

.Μεσόβαθρα:

γ. Προβλήματα:

.Καθιζήσεις - Στροφές Ενδείξεις για καθιζήσεις μεσόβαθρων και για διαφορικές υποχωρήσεις.
Ενδεχομένως να υπάρχουν και υποσκαφές στη στάθμη θεμελίωσης.

.Διαβρώσεις - Υποσκαφές: Χρειάζεται καθαρισμός η κοίτη και απομάκρυνση υλικού ανάλογα με τον έλεγχο πληρότητας της υδραυλικής διατομής.

.Ερμηνεία Βλαβών - Εκτίμηση Πιθανής Μελλοντικής Εξέλιξης:
Επιφανειακή έδραση βάθρων. Καθιζήσεις και διαφορικές υποχωρήσεις σε εξέλιξη ενώ ενδέχεται σε έντονες σεισμικές διεγέρσεις να μη γίνεται ομοιόμορφη ταλάντωση των φορέων.

ΦΥΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΤΗΣ Ν.Ε.Ο.ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΩΝ		Αρ. Φύλλου: 48
		Αρ. Σελίδας: 3
ΑΥΞΩΝ ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ	ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΕΠΙ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤ.<<Ν.Ε.ΟΔΟΥ>>(1)	ΕΙΔΙΚΟ ΤΟΠΙΚΟ ΟΝΟΜΑ
		ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ (ΟΝΟΜΑ):
		Α.ΡΙΤΣΟΣ
48	Από 52+455,00 έως 52+515,00	ΗΜ/ΝΙΑ: 9/7/05

5. ΠΕΡΥΓΟΤΟΙΧΟΙ:

α. Περιγραφή: Τρεις περυγότοιχοι από οπλισμένο σκυρόδεμα τριγωνικής επιφάνειας όψης.

β. Κατάσταση Σκυροδέματος:

.Γενική Κατάσταση: Γενικά καλή

.Βλάβες (ρηγματώσεις, αποφλοιώσεις, αποκαλύψεις - διαβρώσεις οπλισμών κ.λ.π.): Το μεγαλύτερο τμήμα τους είναι καλυμμένο με επίχρισμα και δεν μπορεί να γίνει λεπτομερής έλεγχος. Μικρορωγμές, αλλαγή χρώματος και σταλακτίτες. Ρηγματωμένος ο περυγότοιχος του αριστερού κλάδου προς Αθήνα.

.Ερμηνεία Βλαβών - Εκτίμηση Πιθανής Μελλοντικής Εξέλιξης: Ελεύθερη αποχέτευση οδού που δημιουργεί αποφλοιώσεις στο σκυρόδεμα και διάβρωση στον οπλισμό.

γ. Προβλήματα Ευστάθειας(καθιζήσεις, στροφές, ολισθήσεις, υποσκαφές) - Άψα - Πιθανή Εξέλιξη:

δ. Σημεία Αποστράγγισης

.Υπάρχουν; Κυκλικές οπές σε δύο στάθμες.

.Ενδείξεις Λειτουργίας:

6. ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ (Παρατηρήσεις): Σε καλή κατάσταση.

7. ΟΔΟΣΤΡΩΜΑ (Παρατηρήσεις): Ρηγματώσεις στον τάπητα κατά πλάτος της Ν.Ε.Ο. στις άκρες των φορέων (πλάκες) και υποχώρησή του στο ακρόβαθρο προς Πάτρα.

8. ΚΙΓΚΛΙΔΩΜΑΤΑ (Παρατηρήσεις): Μεταλλικά ύψους 85cm. Θέλουν συντήρηση (βάψιμο).

9. ΆΛΛΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

ΦΥΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΤΗΣ Ν.Ε.Ο.ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΩΝ			Αρ. Φύλλου: 48
			Αρ. Σελίδας: 4
ΑΥΞΩΝ ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ	ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΕΠΙ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤ.<<Ν.Ε.ΟΔΟΥ>>(1)	ΕΙΔΙΚΟ ΤΟΠΙΚΟ ΟΝΟΜΑ	ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ (ΟΝΟΜΑ):
		ΠΟΤΑΜΟΣ ΔΕΡΒΕΝΙΩΤΗΣ- Ν.Ε.Ο.	Α.ΡΙΤΣΟΣ
48	Από 52+455,00 έως 52+515,00		ΗΜ/ΝΙΑ: 9/7/05

10. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ

α. Περιβαλλοντική Σκοπιμότητα

. Υδραυλική Αποδοτικότητα Θα πρέπει να ελεγχθεί.

. Λειτουργική Καταλληλότητα Θα πρέπει να ελεγχθεί.

. Εξυπηρέτηση Πανίδας Ναι.

. Αισθητική Μέτρια - Καλή.

β. Πως Φαίνεται να Αποκρίνεται Βάσει της Γενικής Συμπεριφοράς του:

. Σε κυκλοφοριακή Χρήση Έχει έντονα προβλήματα.

. Σε υδραυλική ροή Θα πρέπει να ελεγχθεί.

. Σε μεγάλο σεισμό Θα πρέπει να ελεγχθεί.

. Σε κραδασμούς κυκλοφορίας Υπάρχουν κραδασμοί και λακκούβες.

γ. Ρυθμός Ποιοτικής Χειροτέρευσης Έντονη χειροτέρευση.

δ. Συνθήκες για Επέκταση ή Κατασκευή Νέου Συμπληρωματικού Έργου εν επαφή (ανεξ. ή με συνέχεια)

Αντικατάσταση του τεχνικού είναι προτιμότερη ή ενίσχυση της στατικής του επάρκειας.

ε. Ευκολία ή Δυσκολία Συντήρησης ή Επισκευής ή Ανακατασκευής στα Πλαίσια των Έργων Αντικατάστασης του Αυτοκινητοδρόμου:

Ανακατασκευή ή συμπλήρωση της στατικής του επάρκειας.

11. ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΕΩΝ

	ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΕΙΣ	ΑΡΚΕΙ ΤΟΠΙΚΗ ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΑΠΟ ΕΜΠΕΙΡΟ ΤΕΧΝΙΚΟ	ΜΕΓΑΛΗ ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΔΟΚΙΜΩΝ & ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΕΩΝ
ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ			X
ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ			X
ΑΝΤΟΧΗΣ ΑΝΩΔΟΜΗΣ			X
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ (Υδραυλική Παροχή κ.λ.π.)			X
ΣΤΑΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ (προβλεπόμενη χρήση)			X

ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΤΗΣ Ν.Ε.Ο.ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΩΝ		Αρ. Φύλλου: 48
		Αρ. Σελίδας: 5
ΑΥΞΩΝ ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ	ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΕΠΙ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤ.<<Ν.Ε.ΟΔΟΥ>>(1)	ΕΙΔΙΚΟ ΤΟΠΙΚΟ ΟΝΟΜΑ
		ΠΟΤΑΜΟΣ ΔΕΡΒΕΝΙΩΤΗΣ- Ν.Ε.Ο.
48	Από 52+455,00 έως 52+515,00	ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ (ΟΝΟΜΑ): Α.ΡΙΤΣΟΣ
		ΗΜ/ΝΙΑ: 9/7/05

12. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

		ΚΑΛΗ (*)	ΑΝΕΚΤΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΚΗ	ΠΟΛΥ ΚΑΚΗ (**)
ΣΤΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΑΝΩΔΟΜΗΣ					X
	ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ					X
ΓΕΝΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΓΕΝΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ				X	X
	ΕΠΙΔΟΜΗ				X	X
	ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑΤΑ (π.χ. στηθαία, κιγκλιδώματα, κ.λ.π.)				X	

(*) Μπορεί να μείνει ως έχει
(**) Χρειάζεται ριζική ανακατασκευή ή αντικατάσταση

13. ΆΛΛΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Έντονες παραμορφώσεις στο φορέα του τεχνικού που εκτιμάται πως οφείλεται σε μεγάλες σεισμικές διεγερσεις. Κακή απόκριση της κατασκευής σε καθιζήσεις και σε διαφορικές υποχωρήσεις. Η απογέτευση της οδού δημιουργεί αποφλοιώσεις αποφλοιώσεις στο σκυρόδεμα και διαβρωση των οπλισμών του φορέα. Προτείνεται είτε ανακατασκευή του τεχνικού, είτε συμπλήρωση της στατικής του επάρκειας λαμβάνοντας υπόψη την παραμορφωσιακή του κατάσταση αλλά και την μελλοντική επαύξηση των φορτίων. Η επέμβαση θα πρέπει να είναι άμεση.

.....

.....

.....

.....

.....



48.1: Ρηγματώσεις στον τάπητα κατά πλάτος της Ν.Ε.Ο. στις άκρες των φορέων και υποχώρησή του στο ακρόβαθρο προς Πάτρα.



48.2: Αλλαγή χρώματος και απόθεση αλάτων στο μεσόβαθρο προς Αθήνα.



48.3: Απόθεση αλάτων, αλλαγή χρώματος, σταλακτίτες, αποφλοΐωση, ακάλυπτες – διαβρωμένες ράβδοι οπλισμού σε σημείο αποχέτευσης.



48.4: Εφέδρανα από πεοργεπε, σε καλή κατάσταση σε σχέση με την ηλικία του τεχνικού.



48.5: Αριστερός κλάδος.



48.6: Ρωγμή στο μεσόβαθρο προς Αθήνα στο πάνω μέρος του θεμελίου.



48.7: Ρωγμή στην συναρμογή του αριστερού περυγότοιχου προς Πάτρα με τον τοίχο αντιστήριξης.

ΟΜΙΛΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ Τ.Ε.Π.Ε:

ΦΥΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΤΗΣ Ν.Ε.Θ. ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΑΣ INSPECTION SHEET FOR STRUCTURE OF N.N.R. CORINTH - PATRAS		Αρ. Φύλλου / Sheet No: 28 Αρ. Σελίδας / Page No: 1
ΑΓΩΝ ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ STRUCTURE SERIAL NUMBER	Χ.Θ. ΥΦΙΣΤ. «Ν.Ε. ΟΔΟΥ» (1) CHAINAGE ON EXIST. "NEW NATIONAL ROAD"	ΕΙΔΙΚΟ ΤΟΠΙΚΟ ΟΝΟΜΑ PARTICULAR LOCAL NAME
28	203+693	ΓΕΦΥΡΑ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΣΥΛΟΚΕΡΑΣ
ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ ΑΠΟ: PREPARED BY:		Κ. Στεφανίδη, Δ. Νασούλη, Ι. Γατζέλι
ΗΜ/ΝΙΑ / DATE: 7 / 2005		

1. ΕΙΔΟΣ - ΣΚΟΠΟΣ - ΣΤΟΙΧΕΙΑ / TYPE - PURPOSE - DATA

α. Είδος / Type (2): Γέφυρα χειμάρρου

β. Σκοπός Γεφυρώσεως χειμάρρου
Purpose:

γ. Διαστάσεις (προσέγγ.): Ορθό Ελεύθερο Άνοιγμα: 13,4+14,1+13,4m Μήκος Στήριξης: 13,3m Ελ. Ύψος: ~4,0m
Dimensions (approx.): Normal Free Span: Support Length: Free Height:

δ. Άλλα Τεχνικά Χαρακτηριστικά: Γέφυρα τριών ανοιγμάτων με αμφιρέστη έδραση
Other Techn. Characteristics:

ε. Έτος Κατασκευής / Year of Construction: Δεκαετία '60

στ. Πιθανές Πηγές Πληροφοριών (3):
Probable Sources of Information:

ζ. Ιστορικά Παρατηρήσεις:
Observations Record:

Συμβολισμός βάθρων: ΠΑΤΡΑ ← → ΚΟΡΙΝΘΟΣ
A2 - M2 - M1 - A1

2. ΑΝΩΔΟΜΗ (ΔΟΚΟΙ, ΠΛΑΚΕΣ, ΠΕΖΟΔΡ.) / SUPESTRUCTURE (GIRDERS, SLABS, SIDEWALKS)

α. Περιγραφή - Συστ. Σύστημα:
Description - Structural System:
Αμφιρέστες πλάκες μάλλον με κενά πλάτους 1,0m

β. Έδραση - Επείδραση:
Support - Bearings:
Ορθή

γ. Μετακινήσεις Έδρασης:
Displacement of Support:
ΟΚ

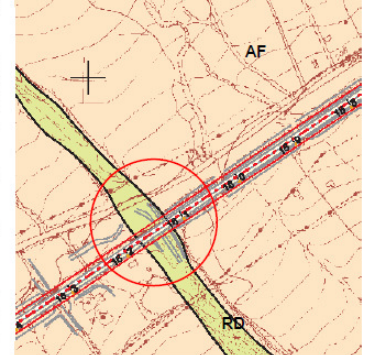
δ. Κατάσταση Σκυροδέματος / Concrete Condition

- Γενική κατάσταση / General Conditions: Καλή
- Βλάβες (σημειώσεις αποφλοιώσεων, αποκαλύψεις - διαβρώσεις οπλισμών κ.λπ.):
Damages (cracks, scaling, exposure - corrosion of reinforcement etc.):
Αποφλοίωση σκυροδέματος, αποκαλύψη και διάβρωση οπλισμών στα μέτωπα των πλακών και στην κάτω επιφάνεια των πεζοδρομίων.
- Εργονόμια Βλαβών - Επίμνηση Πιθανής Μελλοντικής Εξέλιξης:
Explanation of Damages - Assessment of Probable Future Evolutions:
Οπές αποχέτευσης καταστρώματος χωρίς σωλήνες, μικρή επικάλυψη οπλισμών.

ε. Αποχέτευση Καταστρώματος - Παρατηρήσεις:
Deck Drainage - Observations:
Κακόταξη χωρίς σωλήνες αποχύγιση των νερών.
Απορροή νερών και από τους αρμούς μεταξύ πλακών.



ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑΣ (κλ. ~1:5000)



ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΧΑΡΤΗ (κλ. ~1:5000)



Μεσόβαθρο M1, ανάντη μέτωπο (F07_18)



Οπές αποχέτευσης χωρίς σωλήνες. Αποφλοίωση, αποκαλύψη και διάβρωση οπλισμού. Ακρόβαθρο Α1. Ανάντη μέτωπο (F07_19)



Επείδρανο στο ακρόβαθρο Α1. Ανάντη μέτωπο (F07_20)

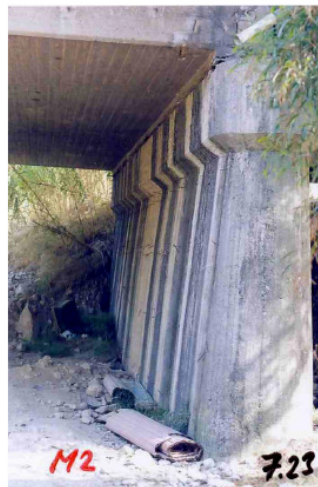


Επείδρανο στο μεσόβαθρο M1 (F07_21)



Επείδρανο στο μεσόβαθρο M2. Κατάντη μέτωπο (F07_22)

ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ THE N.E.O. KORINTHOS - PATRAS INSPECTION SHEET FOR STRUCTURE OF N.N.R. CORINTH - PATRAS			Αρ. Φύλλου / Sheet No: 28 Αρ. Σελίδας / Page No: 2
ΑΝΩΝΥΜΟΙΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ STRUCTURE SERIAL NUMBER	Χ.Θ. ΥΦΙΣΤ. «N.E. ΟΔΟΥ» (1) CHAINAGE ON EXIST. "NEW NATIONAL ROAD"	ΕΙΔΙΚΟ ΤΟΠΙΚΟ ΟΝΟΜΑ PARTICULAR LOCAL NAME	ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ ΑΠΟ: PREPARED BY:
28	203+693	ΓΕΦΥΡΑ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΣΥΛΟΚΕΡΑΣ	Κ. Στεφανίδη, Δ. Νασούλη, Ι. Γκιτζένη HM/NIA / DATE: 7 / 2005
3. ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ & ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ / ABUTMENTS & PIERS (4) α. Περιγραφή / Description: Ολόσωμα β. Κατάσταση Σκυροδέματος / Concrete Condition - Γενική Κατάσταση / General Condition: Καλή - Βλάβες (σχηματισμοί, απορροίσεις, αποκαλύψεις - διαβρώσεις οπλισμού κ.λ.π.): Damages (cracks, scaling, exposure - corrosion of reinforcement etc.): Ίχνη απορροής νερών οδοστρώματος, Επικείμενη απορρίκλιση, αποκαλύψη οπλισμού. - Ερμηνεία Βλαβών - Εκτίμηση Πιθανής Μελλοντικής Εξέλιξης: Explanation of Damages - Assessment of Probable Future Evolutions: Ελλιπής και κακότεχνη αποχέτευση οδοστρώματος. γ. Σημεία Αποστράγγισης / Drainage Provisions - Υπάρχουν / Are there any? NAI - Ενδείξεις λειτουργίας NAI Indications of function? 4. ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ / FOUNDATIONS α. Γεωλογικοί Σχηματισμοί - Πιθανή Στρωματογραφία - Διαθέσιμες Γεωτεχν. Πληροφορίες (5): Geological Formations - Probable Stratigraphy - Available Geotechn. Informations: Γεώτρηση Γ195 (ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΤΕ) παρούσας έρευνας, 0,0+20,0m: Αργιλοαυλώδες αμμογάλκιο (GC-GM) με ενταρώσεις 0,5m συμμάδους αργιλοκόλλας με λίγους χάλικες (CL+ML) 0,0+10,0m: $N_{avg} = 15$ άρνηση, 10+20m: $N_{avg} = 15+30$ β. Τρόπος Θεμελίωσης / Foundation Method (6) - Ακρόβαθρα / Abutments: Δεν υπάρχουν πληροφορίες - Μεσόβαθρα / Piers: Δεν υπάρχουν πληροφορίες γ. Προβλήματα / Problems: - Καθιζήσεις - Στροφές: Settlements - Rotations: ΟΧΙ - Διαβρώσεις - Υποσκαφές: Erosion - Scour: ΟΧΙ - Ερμηνεία Βλαβών - Εκτίμηση Πιθανής Μελλοντικής Εξέλιξης: Explanation of Damages - Assessment of Probable Future Evolutions: —			

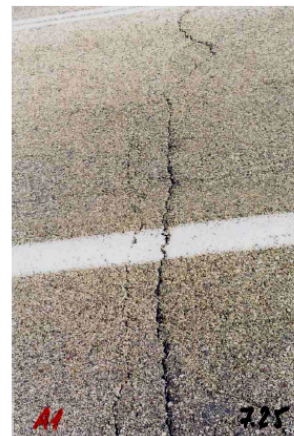


Μεσόβαθρο M2 από καπάνη (F07_23)
Διακρίνονται ίχνη απορροής νερών από τον αρμό των πλακών στο οδόστρωμα.

ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ THE N.E.O. KORINTHOS - PATRAS INSPECTION SHEET FOR STRUCTURE OF N.N.R. CORINTH - PATRAS			Αρ. Φύλλου / Sheet No: 28 Αρ. Σελίδας / Page No: 3
ΑΝΩΝΥΜΟΙΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ STRUCTURE SERIAL NUMBER	Χ.Θ. ΥΦΙΣΤ. «N.E. ΟΔΟΥ» (1) CHAINAGE ON EXIST. "NEW NATIONAL ROAD"	ΕΙΔΙΚΟ ΤΟΠΙΚΟ ΟΝΟΜΑ PARTICULAR LOCAL NAME	ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ ΑΠΟ: PREPARED BY:
28	203+693	ΓΕΦΥΡΑ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΣΥΛΟΚΕΡΑΣ	Κ. Στεφανίδη, Δ. Νασούλη, Ι. Γκιτζένη HM/NIA / DATE: 7 / 2005
5. ΠΤΕΡΥΓΟΤΟΙΧΙΔΙΑ / WINGWALLS α. Περιγραφή / Description: Τοίχοι οπιστοπαραβάσης β. Κατάσταση Σκυροδέματος / Concrete Condition - Γενική Κατάσταση / General Condition: Καλή - Βλάβες (ρωγμές, απορροίσεις, αποκαλύψη - διαβρώση οπλισμών κ.λ.π.): Damages (cracks, scaling, exposure - corrosion of reinforcements etc.): ΟΧΙ - Ερμηνεία Βλαβών - Εκτίμηση Πιθανής Μελλοντικής Εξέλιξης: Explanation of Damages - Assessment of Probable Future Evolutions: — γ. Προβλήματα Ευστάθειας (καθιζήσεις, στροφές, ολισθήσεις, υποσκαφές) - Αίτια - Πιθανή Εξέλιξη: Stability Problems (settlements, rotations, sliding, scour) - Causes - Probable Evolutions: ΟΧΙ δ. Σημεία Αποστράγγισης / Drainage Provisions - Υπάρχουν / Are there any? ΟΧΙ - Ενδείξεις λειτουργίας — Indications of function? 6. ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ (Παρατηρήσεις) / FILL (Observations) Σε καλή κατάσταση 7. ΟΔΟΣΤΡΩΜΑ (Παρατηρήσεις) / PAVEMENT (Observations) Εγκάρσιες ρωγμές στο οδόστρωμα στις θέσεις των αρμών πάνω από τα βάθρα. 8. ΚΙΤΚΑΙΔΙΩΜΑΤΑ (Παρατηρήσεις) / GUARDRAILS (Observations) Οξείδωση 9. ΆΛΛΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ / OTHER OBSERVATIONS Σχεδόν πλήρης επίχωση με μπόλα του ακραίου ανοίγματος προς Πάτρα (A2-M2).			



Εγκάρσια ρωγμή στο οδόστρωμα.
Ακρόβαθρο A2 προς Πάτρα (F07_24)



Εγκάρσια ρωγμή στο οδόστρωμα.
Ακρόβαθρο A1 προς Κόρινθο (F07_24)

ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΤΗΣ Ν.Ε.Ο. ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΩΝ INSPECTION SHEET FOR STRUCTURE OF N.N.R. CORINTH - PATRAS		Αρ. Φύλλου / Sheet No: 28 Αρ. Σελίδας / Page No: 4
ΑΥΣΩΝ ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΤΡΟΦΗΣ SERIAL NUMBER	Χ.Θ. ΥΦΙΣΤ. «Ν.Ε. ΟΔΟΥ» (1) CHAINAGE ON EXIST. "NEW NATIONAL ROAD"	ΕΙΔΙΚΟ ΤΟΠΙΚΟ ΟΝΟΜΑ PARTICULAR LOCAL NAME ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ ΑΠΟ: PREPARED BY: Κ. Στεφανίδης, Δ. Νασούλης, Ι. Γκιτζένη ΗΜ/ΝΙΑ / DATE: 7 / 2005
28	203+693	
10. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ / EVALUATION OF THE STRUCTURE		
α. Περιβαλλοντική Στοιμότητα / Environmental Expediency • Υδραυλική αποδοτικότητα: Καλή Hydraulic effectiveness: • Αποσυμπίση κατάλληλότητας: Καλή Serviceability: • Εξυπηρέτηση πλοίου: Καλή Serviceability for faunas: • Ασφάλεια: Καλή Aesthetics: β. Γενική Συμπεριφορά Αντίκρισης σε: General Behaviour in Response to: • Κυκλοφορητική χρήση: Καλή Traffic uses: • Υδραυλική ποτή: Καλή Hydraulic flow: • Μεγάλο σπασμό: Καλή Strong earthquakes: • Κραδασμική κυκλοφορία: Καλή Traffic vibrations: γ. Ρυθμός Ποιοτικής Χαρακτηρίσεως: Αρμός Rate of Quality Deterioration: δ. Συνθήκες για Επέκταση ή Κατασκευή Νέου Συμπληρωματικού Έργου σε Επικοινωνία (ανεξάρτητου ή με συνέχισή): Conditions for Extension or Construction of New Complementary Structure in Contact (independent or in continuity): Ευμενικές ε. Ευκολία ή Δυσκολία Συντήρησης / Επισκευής / Ανακατασκευής στο Πλαίσιο Έργων Ανακατασκευής του Αυτοδρόμου: Ease or Difficulty of Maintenance / Repair/ Reconstruction in the Framework of Highway Reconstruction Works: Ευκόλη		
11. ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΕΩΝ / NEED FOR INVESTIGATIONS		
	ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΕΙΣ NO NEED FOR INVESTIGATIONS	ΑΡΚΕΤΗ ΤΟΠΙΚΗ ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΑΠΟ ΕΜΠΕΙΡΟ ΜΗΧΑΝΙΚΟ VISUAL INSPECTION BY EXPERIENCED ENGINEER IS ADEQUATE
	ΜΕΓΑΛΗ ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΕΠΙΤΟΠΙΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ & ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΕΩΝ GREAT NEED FOR IN-SITU TESTING & INVESTIGATIONS	
ΥΠΕΡΔΟΜΗ / SUBSOIL	✓	
ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ / FOUNDATION	✓	
ΑΝΤΟΧΗ ΑΝΩΔΟΜΗΣ SUPERSTRUCTURE STRENGTH	✓	
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ (Υδραυλική παροχή κ.λ.π.) SERVICEABILITY (Flow discharge etc.)	✓	
ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ SAFETY AGAINST EARTHQUAKE	✓	
ΣΤΑΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ (Στην προβλεπόμενη χρήση) STRUCTURAL CAPACITY (For the anticipated use)	✓	

L' = 13,4m
L = 14,1m
B = 1,05m
D = 1,0m



ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΤΗΣ Ν.Ε.Ο. ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΩΝ INSPECTION SHEET FOR STRUCTURE OF N.N.R. CORINTH - PATRAS		Αρ. Φύλλου / Sheet No: 28 Αρ. Σελίδας / Page No: 5				
ΑΥΣΩΝ ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΤΡΟΦΗΣ SERIAL NUMBER	Χ.Θ. ΥΦΙΣΤ. «Ν.Ε. ΟΔΟΥ» (1) CHAINAGE ON EXIST. "NEW NATIONAL ROAD"	ΕΙΔΙΚΟ ΤΟΠΙΚΟ ΟΝΟΜΑ PARTICULAR LOCAL NAME ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ ΑΠΟ: PREPARED BY: Κ. Στεφανίδης, Δ. Νασούλης, Ι. Γκιτζένη ΗΜ/ΝΙΑ / DATE: 7 / 2005				
28	203+693					
12. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ / SUMMARY QUALITATIVE RATING						
		ΚΑΛΗ GOOD (*)	ΑΝΕΚΤΗ TOLERABLE	ΜΕΤΡΙΑ MODERATE	ΚΑΚΗ BAD	ΠΟΛΥ ΚΑΚΗ VERY BAD (**)
ΣΤΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ STRUCTURAL CONDITION	ΑΝΩΔΟΜΗΣ SUPERSTRUCTURE		✓			
	ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ FOUNDATION	✓				
ΓΕΝΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ GENERAL CONDITION	ΓΕΝΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ GENERAL SERVICEABILITY	✓				
	ΕΠΙΔΟΜΗ (π.χ. οδόστρωμα) TOP STRUCTURE (e.g. pavement)		✓			
	ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑΤΑ (π.χ. στηθαία, ιαγκιλιώματα κ.λ.π.) AUXILIARY STRUCTURES (e.g. guardrails etc.)	✓				
(*) Μπορεί να μείνει ως έχει / Can remain as it is (**) Χρειάζεται ριζική ανακατασκευή ή αντικατάσταση / Requires total reconstruction or replacement						
13. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - REMARKS						
- Επισκευή απορροϊκών, αποκαλύψεων και διαβρώσεων οπλισμών - Να τοποθετηθούν σωλήνες αποχέτευσης του οδοστρώματος - Να επισκευαστεί το οδόστρωμα στους αρμούς - Να απομακρυνθούν τα μπάζα από το ακραίο άνοιγμα προς Πάτρα - Βαφή ιαγκιλιωμάτων						

Ακολουθούν πίνακες με τα στοιχεία των Τεχνικών και το είδος βλάβης που παρατηρήθηκε:

ΑΡΧ. ΚΟΡΙΝΘΟΣ - ΞΥΛΟΚΑΣΤΡΟ Χ.Θ 0+000 - 34+000				
ΕΙΔΟΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ	Χ.Θ (παλαιά χιλιόμετρηση)		ΕΙΔΟΣ ΒΛΑΒΗΣ	ΕΠΙΚΡΑΤΗΣΤΕΡΟΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ
	Α/Κ Αρχ.Κορίνθου			
Κ.Δ Κ3	1+971,18	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Διάβρωση σκυροδέματος και οπλισμού, τραυματισμός πλάκας από διερχόμενο όχημα (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων)	Σπφρή άργιλος με άμμο και λίγα χαλίκια
Κ.Δ Κ4	3+533,87	Καθαίρεση και ανακατασκευή	Διάβρωση σκυροδέματος και οπλισμού, τραυματισμός πλάκας από διερχόμενο όχημα (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων), ρηγματώσεις	Σπφρή άργιλος με άμμο
Κ.Δ Κ5	5+133,29	Καθαίρεση και ανακατασκευή	Διάβρωση σκυροδέματος και οπλισμού, (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων), ρηγματώσεις	Εναλλαγές αργιλικών και αμμοχαλικών
Κ.Δ Κ6	5+863,58	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Διάβρωση σκυροδέματος και οπλισμού, (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων), ρηγματώσεις	Πολύ σπφρή άργιλος
Κ.Δ Κ7	7+558,96	Καθαίρεση και ανακατασκευή	Διάβρωση σκυροδέματος και οπλισμού, (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων), ρηγματώσεις	Αλλουβιακές αποθέσεις
Κ.Δ Κ8	7+922,28	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Διάβρωση σκυροδέματος και οπλισμού, (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων) διαφορική καθίζηση περυγότοιχου = > ρηγματώσεις	Κροκαλοπαγή
Κ.Δ Κ9	8+829,99	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Ρηγμάτωση της πλάκας (συστολή ξηράνσεως ή στην έλλειψη ικανοποιητικού εγκάρσιου οπλισμού), διάβρωση σκυροδέματος, (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων), πιθανή καθίζηση θεμελίωσης	Αλλουβιακές αποθέσεις
	Α/Κ Ζευγολαπού			
Κ.Δ Κ11	9+778,44	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Διάβρωση σκυροδέματος και οπλισμού, (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων) διαφορική καθίζηση περυγότοιχου = > ρηγματώσεις	Αλλουβιακές αποθέσεις
	Αυτοκινητόδρομος			
Κ.Δ Κ12	10+151,32	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Διάβρωση σκυροδέματος και οπλισμού, (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων) διαφορική καθίζηση περυγότοιχου = > ρηγματώσεις	Αλλουβιακές αποθέσεις
Κ.Δ Κ14	11+680,06	Καθαίρεση και ανακατασκευή	Διάβρωση σκυροδέματος και οπλισμού, τραυματισμός πλάκας από διερχόμενο όχημα (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων)	Αλλουβιακές αποθέσεις
Κ.Δ Κ16	12+671,37	Καθαίρεση και ανακατασκευή	Διάβρωση σκυροδέματος και οπλισμού, (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων), ρηγματώσεις	Αλλουβιακές αποθέσεις
ΓΕΦΥΡΑ	13+551,90	Έργο ημιπλάτους	Αποφλοιώσεις σκυροδέματος και αποκάλυψη του οπλισμού στην οροφή της πλάκας	Αλλουβιακές αποθέσεις
Κ.Δ Κ17	13+719,53	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Διάβρωση σκυροδέματος και οπλισμού (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων)	Αλλουβιακές αποθέσεις
Κ.Δ Κ21	15+919,94	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Τριχοειδής ρηγμάτωση στο μέσον της πλάκας, διάβρωση σκυροδέματος, και αποκάλυψη οπλισμού. (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων)Τραυματισμός πλάκας από διερχόμενο όχημα. Καθίζηση περυγότοιχου	Αλλουβιακές αποθέσεις
Κ.Δ Κ22	16+706,98	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Αποφλοιώσεις, ρηγματώσεις σκυροδέματος και αποκάλυψη του οπλισμού στην οροφή της πλάκας (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων)	Αλλουβιακές αποθέσεις
ΓΕΦΥΡΑ ΑΣΩΠΟΥ	16+780,00	Έργο ημιπλάτους	Αποφλοιώσεις σκυροδέματος και αποκάλυψη του οπλισμού (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων)	Αλλουβιακές αποθέσεις
Κ.Δ Κ23	16+896,36	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Διάβρωση σκυροδέματος και οπλισμού, (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων) καθίζηση περυγότοιχου = > ρηγματώσεις	Αλλουβιακές αποθέσεις
Κ.Δ Κ24	17+695,41	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Διάβρωση σκυροδέματος και οπλισμού, (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων), ρηγματώσεις. Τραυματισμός πλάκας από διερχόμενο όχημα. (Φωτιά εντός του τεχνικού)	Αλλουβιακές αποθέσεις
Κ.Δ Κ25	18+302,07	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Αποφλοιώσεις σκυροδέματος και αποκάλυψη του οπλισμού στην οροφή της πλάκας (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων) Τραυματισμός πλάκας από διερχόμενο όχημα.	Αλλουβιακές αποθέσεις
Κ.Δ Κ26	19+281,49	Πλήρες έργο	Αποφλοιώσεις σκυροδέματος και αποκάλυψη του οπλισμού στα άκρα της πλάκας (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων). Ρηγματώσεις στην πλάκα, στη βάση της δοκού, στο άκρο της δοκού. Πιθανή καθίζηση περυγότοιχων.	Αλλουβιακές αποθέσεις
ΓΕΦΥΡΑ ΕΛΙΣΣΩΝΑ	19+369,50	Έργο ημιπλάτους	Αποφλοιώσεις σκυροδέματος και αποκάλυψη του οπλισμού στην οροφή της πλάκας (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων), αποκάλυψη θεμελίωσης του ακροβάθρου (προς Αθήνα)	Αποθέσεις κοίτης, κροκάλες με άμμο
	Α/Κ Κιάτου			
Κ.Δ Κ26Α	19+620,00	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Αποφλοιώσεις σκυροδέματος και αποκάλυψη του οπλισμού στην οροφή της πλάκας.Διάβρωση οπλισμού στα άκρα της πλάκας. Ρηγματώσεις σε ακρόβαθρο, στην περιοχή κάτω από τις δοκούς, διαφορική καθίζηση περυγότοιχου και ακροβάθρου. Καθίζηση περυγότοιχων (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων)	Αλλουβιακές αποθέσεις
Α.Δ Α/Κ ΚΙΑΤΟΥ	19+966,00	Διατηρούμενο έργο	Διαγώνιες ρηγματώσεις στη στέψη των ακροβάθρων λόγω μετακινήσεων από σεισμό ή ταλαντώσεων της γέφυρας. Εκδορές του σκυροδέματος, αποκάλυψη και κοπή οπλισμού στα άκρα της πλάκας.Τραυματισμός πλάκας από διερχόμενο όχημα. Διαγώνια ρηγμάτωση στη στέψη των 2 ακροβάθρων. (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων)	Αλλουβιακές αποθέσεις προς τα κατάντη και μάργες προς τα ανάντη.

	Αυτοκινητόδρομος			
Κ.Δ Κ29	20+890,85	Καθαίρεση	Διαγώνιες ρηγματώσεις στη περιοχή έδρασης της πλάκας και στα δύο ακρόβαθρα στο δεξιό κλάδο. Οριζόντια ρηγματώση σε περυγότοιχο.(Εμφανίζονται σε περιοχή που δεν δέχεται φορτίο), (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων)	Μάργα
Κ.Δ Κ30	22+001,14	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Διάβρωση σκυροδέματος και οπλισμού. Διαφορικές καθιζήσεις μεταξύ περυγότοιχων και βάθρων. (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων)	Πολύ σιφρήρ έως σκληρή άργιλος
ΓΕΦΥΡΑ ΣΕΛΙΑΝΔΡΟΥ	23+218,41	Έργο ημιπλάτους	Διάβρωση σκυροδέματος και οπλισμού, (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων)	Μάργα
Α.Δ ΟΔΟΥ Κ31Α	23+308,89	Καθαίρεση και ανακατασκευή	Αποφλοιώσεις σκυροδέματος και αποκάλυψη του οπλισμού στις δοκούς και στις διαδοκίδες και τοπικά στην οροφή της πλάκας, καθίζηση ακρόβαθρου (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων).	Μάργα
Κ.Δ Κ33	26+080,95	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Αποφλοιώσεις σκυροδέματος και αποκάλυψη του οπλισμού στην οροφή της πλάκας (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων) Τραυματισμός πλάκας από διερχόμενο όχημα.	Εναλλαγές αργιλικών και αμμοχάλικων
Α.Δ	28+179,75	Διατηρούμενο έργο	Αποφλοιώσεις σκυροδέματος και αποκάλυψη του οπλισμού στις δοκούς και στις διαδοκίδες της μεσαίας πλάκας. (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων) Τραυματισμός του σκυροδέματος και αποκάλυψη τους οπλισμού στο πέλμα της ακρίας οδού. Ρηγματώσεις στο σκυρόδεμα των ακραίων δοκών.	Αλλουβιακές αποθέσεις
ΓΕΦΥΡΑ ΡΕΜΑΤΟΣ ΘΟΛΕΡΟΥ	28+695,21	Διατηρούμενο έργο	Αποφλοιώσεις σκυροδέματος και αποκάλυψη του οπλισμού στην οροφή της πλάκας (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων), ρηγματώση κατά μήκος του ακρόβαθρου και καθίζηση του επιχώματος	Αλλουβιακές αποθέσεις
ΓΕΦΥΡΑ ΡΕΜΑΤΟΣ ΚΑΘΑΡΟΝΕΡΙΟΥ	29+640,50	Έργο ημιπλάτους	Αποφλοιώσεις σκυροδέματος και αποκάλυψη του οπλισμού διαβρωσης οπλισμού και αποτίναξη του σκυροδέματος στο μέτωπο του φορέα, στη περιοχή στήριξης των κυκλιδωμάτων, στην οροφή και στη στήριξη των ακραίων πλακών. Τα τμήματα της αμφιπροέχουσας παρουσιάζουν βέλος κάμψης και το κεντρικό τμήμα του φορέα ανύψωση.	Αργιλοίωση αμμοχάλικα
ΓΕΦΥΡΑ ΚΛΑΔΟΥ ΣΥΘΑ	32+855,00	Έργο ημιπλάτους	Αποφλοιώσεις σκυροδέματος και αποκάλυψη του οπλισμού διαβρωσης οπλισμού και αποτίναξη του σκυροδέματος στο μέτωπο του φορέα, στη περιοχή στήριξης των κυκλιδωμάτων στα άκρα της πλάκας.	Χαλαρό κροκαλοπαγές αρχικά και μάργα
Α/Κ Ξυλόκαστρο				
Κ.Δ Α/Κ ΞΥΛΟΚΑΣΤΡΟΥ	33+392,50	Πλήρες έργο	Αποφλοιώσεις σκυροδέματος και αποκάλυψη του οπλισμού στην ακμή της πλάκας, πρόσκρουση οχήματος στο άκρο της πλάκας, (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων). Καθίζηση του περυγότοιχου	Αναμένεται να βρεθούν αλλουβιακές προσχώσεις
ΞΥΛΟΚΑΣΤΡΟ - ΑΙΓΙΟ Χ.Θ. 34+000 - 90+000				
Κ.Δ Κ37Α	34+032,54	Καθαίρεση και ανακατασκευή	Ρηγματώσεις τους σκυροδέματος στα άκρα της πλάκας, ανεπαρκής επικάλυψη οπλισμού (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων)	Αλλουβιακές προσχώσεις
Κ.Δ Κ49	38+013,03		Τριχοειδής ρηγματώση του σκυροδέματος κατά μήκος του κύριου οπλισμού της πλάκας, (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων) Τραυματισμός στο άκρο της πλάκας από διερχόμενο όχημα, πιθανή καθίζηση επιχώματος	Κροκαλοπαγή
Κ.Δ Κ50	39+135,63	Καθαίρεση και ανακατασκευή	Τραυματισμός της πλάκας στα ελεύθερα άκρα, (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων) ρηγματώση στο πόδα του ακρόβαθρου, καθίζηση περυγότοιχου, καθίζηση τοίχου μετατόπιση του και αποκόλληση του από το ακρόβαθρο	Κροκαλοπαγή
ΓΕΦΥΡΑ	42+396,50	Έργο ημιπλάτους	Οριζόντια ρηγματώση διαδοκίδας στο ακρόβαθρο κοντά στη πλάκα	Καστανή άργιλος και μάργα
Κ.Δ Κ53	43+075,56	Καθαίρεση και ανακατασκευή	Εκτίναξη του σκυροδέματος στα άκρα της πλάκας (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων), τριχοειδείς διαγώνιες ρηγματώσεις του σκυροδέματος στα ακρόβαθρα, στους περυγότοιχους εμφανίζονται οριζόντιες ρηγματώσεις και διαγώνιες που οι τελευταίες υποδεικνύουν καθίζηση των τοίχων.	Μάργα
ΓΕΦΥΡΑ ΡΕΜΑΤΟΣ ΑΓΡΙΟΛΑΓΚΑΔΟ	43+133,60	Διατηρούμενο έργο	Ρηγματώσεις κατά μήκος του κύριου οπλισμού στο μέσο του δεξιού κλάδου (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων)	Αμμοχάλικα και μάργα
Κ.Δ Κ56	45+361,95	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Αποφλοιώσεις σκυροδέματος, αποκάλυψη του οπλισμού και διάβρωση σκυροδέματος στο άκρο της πλάκας και στη περιοχή έδρασης των κυκλιδωμάτων (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων)	Ιλιώδης άργιλος έως ιλύς
Α.Δ	46+660,00	Πλήρες έργο	Μετακινήσεις στον αρμό του βορινού ακρόβαθρου	-
Κ.Δ 58	47+733,66	Καθαίρεση και ανακατασκευή	Αποφλοιώσεις, αποκαλύψεις και διαβρώσεις οπλισμών, (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων στα ακρόβαθρα)	-
Κ.Δ 59	48+061,90	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Αποφλοιώσεις, αποκαλύψεις και διαβρώσεις οπλισμών, (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων στα ακρόβαθρα) πρόσκρουση οχημάτων στη πλάκα	-
Κ.Δ 60	49+188,22	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Αποφλοιώσεις, αποκαλύψεις και διαβρώσεις οπλισμών, (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων στα ακρόβαθρα) αποθέσεις αλάτων	-
ΓΕΦΥΡΑ ΠΟΤΑΜΟΥ ΔΕΡΒΕΝΙΩΤΗ	52+455,00 - 52+515,00	Διατηρούμενο έργο	Αλλαγή χρώματος και αποθέσεις αλάτων στο μεσόβαθρο προς Αθήνα, ρωγμή στο μεσόβαθρο προς Αθήνα, ρωγμή στη συναρμογή του αριστερού περυγότοιχου προς Πάτρα με το τοίχο αντιστήριξης, ενδείξεις για καθιζήσεις μεσόβαθρων και για διαφορικές υποχωρήσεις	-

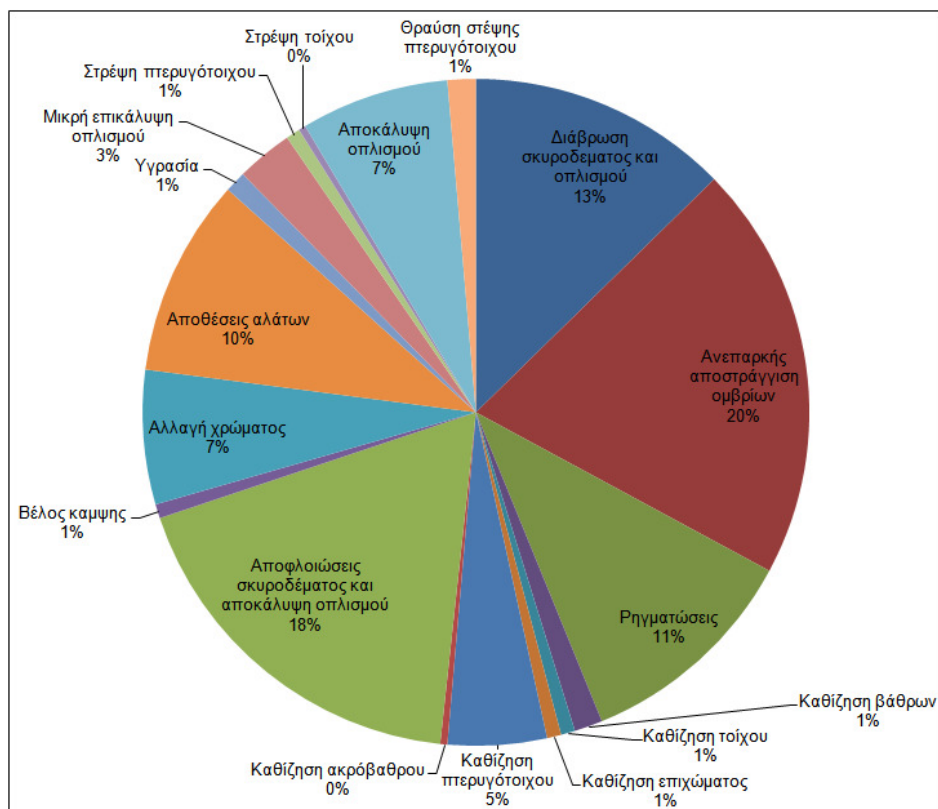
Κ.Δ Κ65	54+402,00	Καθαίρεση και ανακατασκευή	Αποφλοιώσεις, αποκαλύψεις και διαβρώσεις οπλισμών, (ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων στα ακρόβαθρα) πρόσκρουση οχημάτων στη πλάκα, αποθέσεις αλάτων	-
Κ.Δ Κ66	54+873,31	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Έντονα φαινόμενα απόμειξης, αποφλοιώσεις, αποκαλύψεις και διαβρώσεις οπλισμών, αποθέσεις αλάτων	-
ΓΕΦΥΡΑ ΡΕΜΑΤΟΣ	55+381,00	Καθαίρεση και ανακατασκευή	Έντονα σημάρια υγρασίας,	-
Κ.Δ Κ67 (ΜΑΥΡΑ ΛΙΘΑΡΙΑ)	55+654,26	Καθαίρεση και ανακατασκευή	Στα άκρα της πλάκας, αλλαγή χρώματος, απόθεση αλάτων, αποφλοίωση αποκάλυψη - διάβρωση οπλισμών, Υπάρχει απόθεση αλάτων και απόμειξη τοπικά στους περυγότοιχους, ο τοίχος του δεξιού κλάδου προς Πάτρα έχει απομακρυνθεί από το βάθρο	-
Κ.Δ SRL	58+122,61	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Γενικά μικρή επικάλυψη οπλισμών. Αποφλοίωση, αλλαγή χρώματος σε όλο το σώμα του φορέα, απόθεση αλάτων, ακάλυπτοι οπλισμοί στις άκρες.	-
Κ.Δ SRL	58+626,30	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Γενικά μικρή επικάλυψη οπλισμών. Αποφλοίωση, αλλαγή χρώματος, απόθεση αλάτων, ακάλυπτοι οπλισμοί στις άκρες. Πλημμελής αποστράγγιση καταστρώματος και γενικά μικρή επικάλυψη οπλισμών. Ο τοίχος του αριστερού κλάδου προς Πάτρα είναι ρηγματωμένος.	-
ΓΕΦΥΡΑ ΠΟΤΑΜΟΥ ΚΡΙΟΣ	58+540,00 - 58+650,00	Διατηρούμενο έργο	Απόθεση αλάτων και αλλαγή χρώματος σε δοκούς σε όλα τα σημεία αποχέτευσης και σε αρκετά μεμονωμένα σημεία της πλάκας του καταστρώματος, συνοδευόμενο από αποφλοίωση, ακάλυπτες-διαβρωμένες ράβδους οπλισμού. Στις ακριανές δοκούς υπάρχει απόθεση αλάτων και αλλαγή χρώματος από νερά που φεύγουν από τις βάσεις των κιγκλιωμάτων.	-
Κ.Δ Κ70	58+683,92	Διατηρούμενο έργο	Γενικά μικρή επικάλυψη οπλισμών. Στα άκρα αποφλοίωση, αλλαγή χρώματος, απόθεση αλάτων.	-
Κ.Δ Κ72 (ΑΙΓΗΡΑ - ΜΑΡΜΑΡΑΣ)	59+223,39	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Έντονα φαινόμενα αποφλοίωσης στα άκρα, απόθεση αλάτων, αλλαγή χρώματος, αποκάλυψη-διάβρωση οπλισμών, χωρίς συνοχή με το σκυρόδεμα.	-
Κ.Δ Κ73 (ΑΙΓΗΡΑ - ΜΑΡΜΑΡΑΣ)	59+363,61	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Σε περιορισμένη έκταση απόθεση αλάτων. Απολέπιση στα άκρα. Γενικά μικρή επικάλυψη οπλισμών. Πλημμελής αποστράγγιση καταστρώματος.	-
ΓΕΦΥΡΑ ΠΟΤΑΜΟΥ (ΔΕΡΒΕΝΙ)	59+732,97	Διατηρούμενο έργο	Έντονα φαινόμενα απόμειξης σε όλο το σώμα του φορέα. Έλλειψη στεγανότητας, ρηγματώσεις, απόθεση αλάτων, αλλαγή χρώματος, ακάλυπτοι οπλισμοί. Πλημμελής αποστράγγιση καταστρώματος. Αποφλοίωση, απολέπιση ακάλυπτος οπλισμός, φωλιές, διαβρωμένο σκυρόδεμα στις χαμηλές στάθμες από τη ροή του νερού. Ρηγματώσεις στο ακρόβαθρο του δεξιού κλάδου προς Αθήνα μέχρι ύψος 2-3m. Οι περυγότοιχοι εκτός από αυτόν του δεξιού κλάδου προς Πάτρα παρουσιάζουν στρέψη με φορά προς την κοίτη.	-
Κ.Δ Κ74	59+882,00	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Γενικά μικρή επικάλυψη. Αποφλοιώσεις, αποκάλυψη-διάβρωση οπλισμών. Οπλισμοί χωρίς συνεργασία με σκυρόδεμα στα άκρα. Έλλειψη στεγανότητας, απόθεση αλάτων, αλλαγή χρώματος. Πλημμελής αποστράγγιση καταστρώματος	-
Κ.Δ Κ76 (ΑΚΡΑΤΑ)	60+423,96	Διατηρούμενο έργο	Κατά μήκος ρηγματώσεις στη πλάκα με παρουσία υγρασίας και απόθεση αλάτων. Μικρή επικάλυψη οπλισμών. Πλημμελής αποστράγγιση καταστρώματος. Ο τοίχος αντιστήριξης στο δεξιό κλάδο παρουσιάζει μικρή στρέψη.	-
Κ.Δ κλάδου Στ.Διοδίων Ακράτας	61+150,03	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Τοπικά απόμειξη και εμφάνιση οπλισμών. Απόθεση αλάτων σε όλο το σώμα του φορέα, πιθανότατα λόγω ρηγματώσεώς του. Αποφλοιώσεις στις ανώτερες στάθμες με εμφάνιση οξειδωμένων ράβδων οπλισμού. Απόθεση αλάτων σε όλη την επιφάνεια του φορέα και έντονη αλλαγή χρώματος.	-
Κ.Δ	61+366,00	Διατηρούμενο έργο	Έντονη απόθεση αλάτων στον αρμό μεταξύ των δύο φορέων αλλαγή χρώματος και τοπικές αποθέσεις αλάτων στο σώμα του φορέα και στη συναρμογή με τα ακρόβαθρα.	-
Κ.Δ	62+094,00	Διατηρούμενο έργο	Απόθεση αλάτων στα άκρα και σε μια θέση γραμμικά κατά πλάτος του φορέα. Γενικά μικρή επικάλυψη. Τοπικά απόμειξη και αποκάλυψη οξειδωμένων οπλισμών. Υπάρχουν ρηγματώσεις σε μικρή απόσταση από τη συναρμογή της πλάκας με τα βάθρα. Πιθανό να είναι ρηγμάτωση σε αρμό διακοπής εργασίας. Κακή συμπίκνωση σκυροδέματος. Ρηγμάτωση κατά μήκος του αρμού διακοπής σκυροδέτησης. Έντονη απόθεση αλάτων στη συναρμογή με την πλάκα αλλά και στο σώμα του φορέα. Ρηγματωμένος παρουσιάζεται ο φορέας προς Αθήνα με μια οριζόντια σε αρμό εργασίας και μια έντονη κατακόρυφη ρωγμή.	-
Κ.Δ (Π.Ε.Ο ΧΩΡΙΟ ΤΡΑΠΕΖΑ)	72+541,44	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Απόθεση αλάτων στη συναρμογή της πλάκας με τα ακρόβαθρα και στα άκρα. Αποφλοίωση στα άκρα. Γενικά μικρή επικάλυψη. Στα πλαίσια αποφλοίωση, αποκάλυψη-διάβρωση οπλισμών. Κατακόρυφες ρηγματώσεις κατά ζεύγη (απέναντι) μέχρι τη συναρμογή με την πλάκα. Έντονη απόθεση αλάτων και αλλαγή χρώματος σε όλο το σώμα του φορέα. Τοπικά απόμειξη. Ρηγματωμένος ο τοίχος του δεξιού κλάδου προς Αθήνα.	-
ΓΕΦΥΡΑ (ΟΣΕ ΔΙΑΚΟΠΤΟΥ - ΚΑΛΑΒΡΥΤΩΝ)	75+000,00	Διατηρούμενο έργο	Στα άκρα κάθε πλάκας και στον μεταξύ τους αρμό υπάρχουν έντονα σημάρια απόθεσης αλάτων. Αποφλοιώσεις, αποκάλυψη -διάβρωση οπλισμού. Απόθεση αλάτων επίσης υπάρχει στα σημεία έδρασης. Πιθανές μικρορηγματώσεις λόγω εμφάνισης αλάτων στο σκυρόδεμα το φορέα. Τα νερά του καταστρώματος διοχετεύονται απευθείας πάνω σε πλακοδοκούς.	-

K.Δ K5 (ΕΛΛΙΩΝΑΣ)	75+504,00	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Τοπικά και περιορισμένη απόθεση αλάτων κυρίως στα άκρα και στη συναρμογή με τα βάθρα. Έντονα ρηγματωμένα. Διαμπερής κατά μήκος οριζόντια ρηγμάτωση και στα δύο βάθρα σε ύψος 1,0-1,5m μάλλον σε αρμό εργασίας. Περιορισμένη απόθεση αλάτων και αλλαγής χρώματος. Μεγάλο μέρος του φορέα είναι καλυμμένο με τσιμεντοκονία. Οι πτερυγότοιχοι ακολουθούν τη ρηγμάτωση των βάθρων. Τοπικά απόθεση αλάτων και αλλαγή χρώματος.	-
K.Δ K7	77+202,70	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Απόθεση αλάτων κυρίως στα άκρα και αλλαγή χρώματος. Τοπικά φαινόμενα απόμειξης. Στα άκρα αποφλοιώση, αποκάλυψη οπλισμών. Στον αριστερό κλάδο έχει προσκρούσει υψηλό όχημα και έχουν αποκοπεί κομμάτια σκυροδέματος. Έχουν αφαιρεθεί δύο ράβδοι κύριου οπλισμού. Μικρή στρέψη του πτερυγότοιχου στο αριστερό κλάδο προς Αθήνα.	-
K.Δ K8	78+925,86	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Τοπικά έντονα φαινόμενα απόμειξης. Τοπική αποφλοιώση κυρίως στα άκρα, αποκάλυψη-διάβρωση οπλισμών. Κατά μήκος ρηγμάτωση σε αρμό εργασίας.	-
K.Δ K9	79+174,84	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Τοπικά φαινόμενα απόμειξης. Στα άκρα απόθεση αλάτων, αποκάλυψη-διάβρωση οπλισμών. Απόθεση αλάτων αλλαγή χρώματος. Μικρορηγματώσεις στην πλάκα, κατά πλάτος του τεχνικού. Στα ακρόβαθρα παρατηρούνται κατακόρυφες ρηγματώσεις κατά ζεύγη (απέναντι). Απόθεση αλάτων και αλλαγή χρώματος στα άκρα. Αποφλοιώση. Ρηγμάτωση στον πτερυγότοιχο του αριστερού κλάδου προς Πάτρα κοντά στη συναρμογή με το βάθρο, και στο μέσο του πτερυγότοιχου στον δεξιό κλάδο προς Πάτρα.	-
Γέφυρα	79+424,21	Διατηρούμενο έργο	Απόθεση αλάτων και αλλαγή χρώματος στα άκρα και στη συναρμογή με τα βάθρα. Στα άκρα αποφλοιώση, αποκάλυψη και διάβρωση οπλισμών.	-
K.Δ (ΑΙΓΙΟ)	85+783,00	Διατηρούμενο έργο	Κατά πλάτους του τεχνικού υπάρχουν ρηγματώσεις στην πλάκα. Απόθεση αλάτων στα άκρα, στη συναρμογή με βάθρα και στο μέσο της πλάκας στην περιοχή της ρηγμάτωσης. Υπάρχουν ρηγματώσεις κατακόρυφες από το έδαφος και σε ύψος 2,50m. Έντονα φαινόμενα απόμειξης. Απόθεση αλάτων στη συναρμογή με βάθρα.	Ο κύριος σχηματισμός του υπεδάφους είναι χάλικες με άμμο πυκνής έως πολύ πυκνής απόθεσης
K.Δ	86+080,00	Διατηρούμενο έργο	Υπάρχουν αρκετές ρηγματώσεις, ενδεχόμενα λόγω απουσίας οπλισμού και μικρής επικάλυψης. Κατά πλάτους του τεχνικού υπάρχουν ρηγματώσεις στην πλάκα που συνεχίζουν και στα ακρόβαθρα μέχρι το έδαφος. Στα σημεία των ρηγματώσεων υπάρχει απόθεση αλάτων, τοπικές αποφλοιώσεις και αποκαλύψεις οπλισμών. Στα ακρόβαθρα υπάρχουν ρηγματώσεις κατακόρυφες που συνεχίζουν και στην πλάκα. Στα ρηγματωμένα σημεία υπάρχει απόθεση αλάτων.	-
ΓΕΦΥΡΑ	87+447,00	Διατηρούμενο έργο	Κατά πλάτος ρηγματώσεις στο κατάστρωμα και στα πεζοδρόμια. Εμφάνιση οπλισμών στην πρόπλακα του αριστερού κλάδου. Τοπικά απόθεση αλάτων και αλλαγή χρώματος κάτω από των φορέα. Μικρές κατά πλάτος ρηγματώσεις με ενδείξεις υγρασίας προς το μέσο του ανοίγματος. Δεν υπάρχει ασφαλιστική παρὰ μόνο σκυρόδεμα της πλάκας του φορέα. Δεν υπάρχει ελεύθερη απορροή.	Γεώτρηση Γ139. Κροκαλοπαγή και αμμοχάλικα συγκολλημένα με άργιλο.
A.Δ	88+096,00	Διατηρούμενο έργο	Στην κάτω παρειά των ακρόβαθρων υπάρχουν αποφλοιώσεις και τοπικά διάβρωση οπλισμού κάτω ίνας. Λίγες εμφανίσεις οπλισμών λόγω μικρής επικάλυψης οπλισμού. Στο βόρειο ακρόβαθρο επιφανειακή διάβρωση οπλισμών λόγω μικρής έως ανύπαρκτης επικάλυψης.	Κροκαλοπαγή και αμμοχάλικα συγκολλημένα με άργιλο.
K.Δ	88+473,00	Διατηρούμενο έργο	Τοπικά μικρή επικάλυψη οπλισμού. Άλατα στα άκρα της πλάκας, αλλαγή χρώματος και αποφλοιώση. Στο μέσο της πλάκας υπάρχει απόθεση αλάτων πιθανότατα λόγω ρηγμάτωσης του φορέα της πλάκας. Στους πτερυγότοιχους εμφανίζονται μικροολισθήσεις που ενδεχόμενα να δημιουργήσουν προβλήματα στο μέλλον κάτω από έντονη σεισμική δράση.	-
A.Δ	88+827,00	Διατηρούμενο έργο	Μετακινήσεις στη βορινή πρόπλακα και ενδεχόμενα μετακίνηση όλου του φορέα της γέφυρας μετά από σεισμική διέγερση με αποτέλεσμα τη σύνθλιψη τοπικά της πρόπλακας. Τοπικές αποφλοιώσεις. Στο βορινό ακρόβαθρο έχει απομακρυνθεί η εσχάρα του οπλισμού.	Γεώτρηση Γ-140 (25m). Κροκαλοπαγή και αμμοχάλικα.
A.Δ	89+308,00	Διατηρούμενο έργο	Τοπικές αποφλοιώσεις. Μικρή επικάλυψη οπλισμού.	Γεώτρηση Γ141. Κροκαλοπαγή και αμμοχάλικα.
K.Δ (ΠΡΟΣ Ε.Β.Ο)	90+064,33	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Τοπικές ολισθήσεις μεταξύ Ν.Ε.Ο. και Π.Ε.Ο. στον ανατολικό αρμό. Ν.Ε.Ο.: Τοπικές αποφλοιώσεις και οξειδώσεις οπλισμών λόγω μικρής επικάλυψης οπλισμού. Π.Ε.Ο.: Στην είσοδο έχει φύγει το σκυρόδεμα από προσκρούσεις. Οπλισμός οξειδωμένος λόγω μικρής επικάλυψης οπλισμού. Π.Ε.Ο.: Διάβρωση οπλισμού λόγω απουσίας σκυροδέματος επικάλυψης στο βόρειο άκρο του φορέα του καταστρώματος.	-

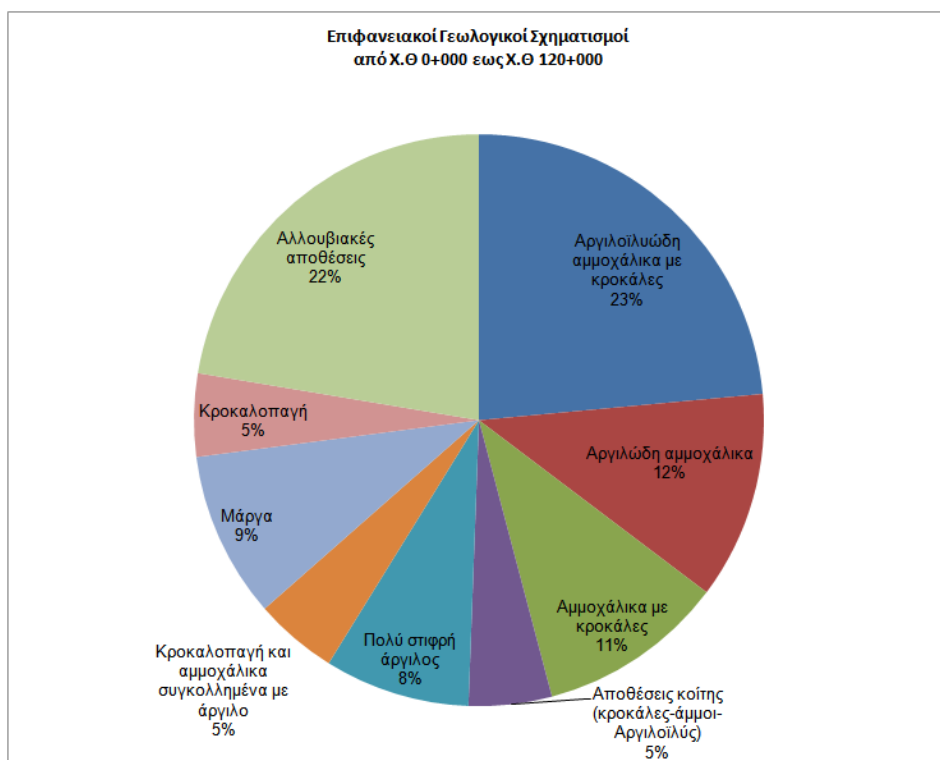
ΑΙΓΙΟ - ΡΙΟ Χ.Θ. 90+000 - 120+000				
ΓΕΦΥΡΑ ΠΟΤΑΜΟΥ ΜΕΓΑΝΕΙΤΗ	90+215,00	Καθαίρεση και ανακατασκευή	Μικροκαθιζήσεις στα μεσόβαθρα. Διάβρωση του οπλισμού όπου υπάρχει η σωλήνωση αποστράγγισης της οδού. Μικρή επικάλυψη , φαίνονται παντού τσέρκια. Τοπικά φαινόμενα απόμειξης. Διαφορικές καθιζήσεις. Στα ακρόβαθρα εμφανίζεται απόμειξη του σκυροδέματος και τοπικά αποφλοιώση. Απόθεση αλάτων και αλλαγή χρώματος. Μικρή καθίζηση στα βάθρα του δεξιού κλάδου	Γεώτρηση Γ-143(25,50m). Εναλλαγές αδρόκκοων και λεπτόκοκκων υλικών από αργιλιώδεις χάλικες.
Κ.Δ Κ17 ΠΛΗΣΙΟΝ ΓΕΦΥΡΑΣ ΜΕΓΑΝΕΙΤΗ ΠΟΤΑΜΟΥ Κ17	90+362,68	Διατηρούμενο έργο	Αποφλοιώσεις, αποκαλύψεις – διαβρώσεις οπλισμών στην κάτω επιφάνεια της πλάκας κοντά στην έδραση. Εμφανείς αρμοί εργασίας. Ορατό βέλος κάμψης. Απόθεση αλάτων και ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων	Αλλουβιακά ριπίδια (ΑΦ), αργιλωδη-ιλυώδη αμμοχάλικα και κροκάλες
Κ.Δ Κ19 ΔΗΜΟΣ ΣΥΜΠΟΛΙΤΕΙΑΣ ΠΑΡΑΛΙΑ ΑΚΟΛΗΣ/ ΑΒΥΘΟΣ	91+629,93	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Εκδορά σκυροδέματος οροφής από διερχόμενα οχήματα. Μια εγκάρσια ρωγμή με ίχνη ροής νερού και απόθεση αλάτων (παράλληλα προς τον κύριο οπλισμό). Ελαφρές αποφλοιώσεις. Θραύση στέψης κατάντη περυγδοίχου προς Πάτρα. Θραύση ανώτερου τμήματος ανάντη περυγδοίχων στα άκρα της πλάκας (παράλληλα με πεζοδρόμια)	Πολύ σπφρή άργιλος μέσης πλαστικότητας
Κ.Δ Κ20 ΡΟΔΟΔΑΦΝΗΣ	92+034,11	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Καλή κατάσταση τεχνικού	Αργιλοίλυδη αμμοχάλικα.
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΓΕΦΥΡΑ ΘΟΛΟΠΟΤΑΜΟΥ	93+257,00	Καθαίρεση και ανακατασκευή	Αδύνατη η πρόσβαση λόγω εκτεταμένης βλάστησης	Αργιλοίλυδη αμμοχάλικα.
Κ.Δ ΠΕΟ	93+364,14	Καθαίρεση και ανακατασκευή	Στο ανάντη άκρο της πλάκας αποφλοιώσεις και αποκάλυψη οπλισμών,	Αργιλοίλυδη αμμοχάλικα με κροκάλες σε μεγάλο πάχος
ΓΕΦΥΡΑ ΠΟΤΑΜΟΥ ΦΟΙΝΙΚΑ	97+033,00	Διατηρούμενο έργο	Αποφλοιώσεις σκυροδέματος, αποκάλυψη και διάβρωση οπλισμών σε πολλά σημεία των παρειών των δοκών (πλησίον των αρμών, σε θέσεις στήριξης ορθοστατών του κιγκλιδώματος, και κάτω από στέγες αποχέτευσης του οδοστρώματος). Επίσης κακώσεις στην κάτω επιφάνεια της πλάκας λόγω πυρηνοληψίας (μάλλον), ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων. Διάβρωση της κοίτης, ιδιαίτερα στο μισό μεσαίο και στο ακραίο άνοιγμα προς Πάτρα. Το μεσόβαθρο Μ2 έχει υποσκαφεί στη μία γωνία του πεδίου / κεφαλοδέσμου. Διακρίνεται η απόθεση σε όλο το πλάτος της κοίτης πρόχειρης λιθορριπής (μέγιστης διαμέτρου λίθων 0,50m) ύψους περίπου 2m και σε μήκος περίπου 10m. Ιδιαίτερα στα ακραία ανοίγματα προς Πάτρα (Μ2-Α2) ο αναβαθμός έχει καταστραφεί τελείως, με αποτέλεσμα τη διοχέτευση της ροής μόνο από αυτό το σημείο και την υποσκαφή του εσοβάθρου Μ2 της γέφυρας.	Αμμώδης άργιλος με χάλικες
ΓΕΦΥΡΑ ΚΑΜΑΡΩΝ	97+360,00	Διατηρούμενο έργο	Αποφλοιώση, αποκάλυψη και διάβρωση οπλισμών τοπικά στους αρμούς, ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων	Αμμώδης άργιλος
ΓΕΦΥΡΑ ΡΕΜΑΤΟΣ	106+550,00	Έργο ημιπλάτους	Απαρροή νερού στην οροφή και απόθεση αλάτων Κυψελοειδές σκληρότερο στην οροφή. Σοβαρή βλάβη στο κατάντη άκρο του βάθρου προς Πάτρα: αποφλοιώση σκυροδέματος και πλήρης αποκάλυψη και διάβρωση οπλισμού	Αμμοχάλικα με κροκάλες και λίγη άργιλο
Κ.Δ 30x10	108+016,54	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Καλή κατάσταση τεχνικού	Αργιλοαμμώδεις χάλικες
ΓΕΦΥΡΑ	108+253,00	Καθαίρεση και ανακατασκευή	Τοπική αποφλοιώση και αποκάλυψη οπλισμών της πλάκας στο ανάντη άκρο	Αργιλοαμμώδεις χάλικες
Κ.Δ ΟΔΟΣ ΣΜΗΝΑΓΟΥ ΚΕΛΕΥΣΕΚΗ 52x12	108+338,21	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Αποκάλυψη οπλισμών στο κατάντη μέτωπο της πλάκας λόγω πρόσκρουσης οχημάτων. Αποκόλληση κατάντη περυγδοίχου προς Κόρινθο οριζόντιες μετακινήσεις ~1,5cm	Αργιλοαμμώδεις χάλικες
ΓΕΦΥΡΑ ΡΕΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΚΑΤΩ ΡΟΔΙΝΗ	109+200,00	Διατηρούμενο έργο	Τοπικές αποφλοιώσεις και αποκαλύψεις οπλισμών στις ανάντη και κατάντη ακμές της πλάκας, ανεπαρκής αποστράγγιση ομβρίων υδάτων. Ανεπαρκής επικάλυψη οπλισμού	Αμμοχάλικα με κροκάλες
Κ.Δ ΚΑΤΩ ΡΟΔΙΝΗ 29x12	109+302,10	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Τοπικές αποφλοιώσεις και αποκαλύψεις οπλισμών στις ανάντη και κατάντη ακμές της πλάκας. Ανεπαρκής επικάλυψη οπλισμού	Αμμοχάλικα με κροκάλες
Κ.Δ 29x11	109+857,52	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Απαρχή αποφλοιώσεως στο κατάντη μέτωπο της πλάκας	Αλλουβιακά ριπίδια – αργιλοίλυδη αμμοχάλικα με κροκάλες και υλικά παλαιών κατολισθήσεων
Κ.Δ ΠΛΗΣΙΟΝ ΣΙΔ/ΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΨΑΘΟΠΥΡΓΟΥ 29x10	110+190,02	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Ρηγμάτωση κατάντη μετώπων βάθρων στην κορυφή τους, πιθανή καθίζηση. Οι περυγδοίχοι έχουν υποστεί αποκόλληση από τα βάθρα. Οριζόντιες μετακινήσεις στο επίπεδο της όψης τους. Ανάντη προς Κόρινθο 2mm μοιόμορφη. Ανάντη προς Πάτρα 25mm μοιόμορφη. Κατάντη μηδενική στην κορυφή.	Αλλουβιακά ριπίδια – αργιλοίλυδη αμμοχάλικα με κροκάλες και υλικά παλαιών κατολισθήσεων
Κ.Δ ΨΑΘΟΠΥΡΓΟΣ 31x8	110+750,85	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Απόθεση αλάτων, καλή κατάσταση τεχνικού	Αργιλοίλυδη αμμοχάλικα με κροκάλες
Κ.Δ 30x10	110+981,46	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Αποφλοιώση σκυροδέματος και αποκάλυψη οπλισμών στο κατάντη μέτωπο της πλάκας, ίχνη απορροής στον αρμό πλάκας βάθρων και απόθεση αλάτων.	Αργιλοίλυδη αμμοχάλικα με κροκάλες

ΓΕΦΥΡΑ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΒΟΛΙΝΑΙΟΥ	111+188,50	Διατηρούμενο έργο	Ρηγμάτωση, αποφλοίωση και αποκάλυψη οπλισμών στα κατάντη μέτωπα των πλακών πάνω από το μεσόβαθρο M2 (προς Πάτρα). - Μεσόβαθρο M1 (προς Κόρινθο) ανάντη: αποκάλυψη κατακορύφων οπλισμών και καθολική διάβρωση τμημάτων του μήκους περίπου 1m - Μεσόβαθρο M2 (προς Πάτρα) κατάντη: ομοίως - Ακρόβαθρο A2 (προς Πάτρα) κατάντη: αποφλοίωση σκυροδέματος - M1, M2: Μικρές επικαλύψεις οπλισμών. Απορροή νερών από αρμό καταστρώματος. - A2: Διαρροή νερού από σωλήνα μεταφοράς που στηρίζεται στο ακρόβαθρο και τον περυγότοιχο.	Αποθέσεις κοίτης. Ασύνδετα υλικά. Κρακάλες και φακοειδείς ενστρώσεις άμμων ή και αργιλοίλων.
Κ.Δ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΑΠΟ ΠΡΑΤΗΡΙΟ ΚΑΥΣΙΜΩΝ "ΕΛΙΝ" 41x11	111+399,18	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Τοπική αποφλοίωση και αποκάλυψη δευτερεύοντος οπλισμού στο κατάντη μέτωπο της πλάκας. Τοπική αποφλοίωση και αποκάλυψη δευτερεύοντος οπλισμού στο κατάντη μέτωπο της πλάκας. Προς Κόρινθο: Οριζόντια σχεδόν ευθύγραμμη ρωγμή σε όλο το μήκος 0,6m περίπου κάτω από έδραση πλάκας. Μικρή μετακίνηση στο κατάντη μέτωπο. Προς Πάτρα: Δύο οριζόντιες ρωγμές περίπου 0,6 και 2,7m κάτω από έδραση πλάκας. Ανάντη περυγότοιχοι: Αποκόλληση των ανάντη κατά 4-5cm. Προς Πάτρα έχει σχετική μετακίνηση 2cm προς τα έξω. Κατάντη περυγότοιχοι: Προς Πάτρα θραύση τμήματος στην κορυφή (διαχωρισμός) σε οριζόντια ρωγμή σε απόσταση 0,6m περίπου από την κορυφή. Προς Κόρινθο ομοίως, αλλά και δεύτερη ρωγμή σε απόσταση 1m περίπου από την κορυφή.	Αργιλοίλυδη αμμοχάλικα με κροκάλες σε μεγάλο πάχος
Κ.Δ 37x12	111+750,41	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Αποφλοίωση και αποκάλυψη οπλισμού στην ανάντη ακμή της πλάκας	Αλλουβιακά ριπίδια. Αργιλοίλυδη αμμοχάλικα με κροκάλες σε μεγάλο πάχος
Κ.Δ ΟΔΟΥ ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ 30x10	112+113,80	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Αποφλοίωση και αποκάλυψη οπλισμού στην κατάντη ακμή της πλάκας. Ίχνη απορροής νερών και προστριβής οχημάτων. Ρηγμάτωση και τοπικές αποφλοιώσεις στον αρμό έδρασης. Ρωγμή 0,6m κάτω από αρμό έδρασης στο βάθρο προς Κόρινθο. Αποκόλληση κατάντη περυγότοιχου προς Πάτρα από το αντίστοιχο βάθρο.	Αργιλοίλυδη αμμοχάλικα με κροκάλες σε μεγάλο πάχος
ΓΕΦΥΡΑ	113+252,00	Καθαίρεση και ανακατασκευή	Καλή κατάσταση τεχνικού	Αμμοχάλικα με κροκάλες
ΓΕΦΥΡΑ ΡΕΜΑΤΟΣ	113+920,00	Καθαίρεση και ανακατασκευή	Αποκάλυψη τριών ράβδων δευτερεύοντος οπλισμού στο ανάντη μέτωπο. Αποκόλληση ανάντη περυγότοιχου προς Πάτρα από το βάθρο κατά 5mm.	Αποθέσεις κοίτης. Ασύνδετα υλικά, στο μεγαλύτερο ποσοστό κροκάλες με φακοειδείς ενστρώσεις
Κ.Δ ΑΓ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ 29x8	115+426,62	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Αποφλοιώσεις και αποκάλυψη οπλισμού στο ανάντη μέτωπο. Αποφλοιώσεις στο κατάντη μέτωπο. Ανάντη: πρόσκρουση οχημάτων Κατάντη: απορροή νερών καταστρώματος και απόθεση αλάτων	Αργιλοίλυδη αμμοχάλικα με κροκάλες
Κ.Δ ΑΓΙΟΥ ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ ΧΡΩΜΑΤΑ «ΠΑΠΑΓΑΛΟΣ» 29x7	115+593,34	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Αποφλοιώσεις και αποκαλύψεις οπλισμού στα μέτωπα της πλάκας. Εγκάρσια ρωγμή στο μέσον της πλάκας παράλληλη με κύριο οπλισμό. Στα μέτωπα πρόσκρουση οχημάτων (ανάντη) Στο μέσον εισροή και απορροή νερών από το οδόστρωμα.	Αργιλοίλυδη αμμοχάλικα με κροκάλες σε μεγάλο πάχος
Κ.Δ ΟΔΟΥ ΣΟΛΩΝΟΣ ΑΓ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ 29x7,5	116+071,93	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Τοπική αποφλοίωση και αποκάλυψη στο ανάντη μέτωπο της πλάκας. Απορροή νερών οδοστρώματος και πρόσκρουση οχημάτων.	Αργιλοίλυδη αμμοχάλικα με κροκάλες σε μεγάλο πάχος
Κ.Δ ΑΚΤΑΙΟΥ	116+373,00	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Αποφλοίωση, αποκάλυψη και καθολική αφαίρεση οπλισμού σχεδόν σε όλο το πλάτος της πλάκας κοντά στο μέτωπό της. Απορροή νερών οδοστρώματος και προστριβή οχημάτων στην πλάκα. Τα ανώτερα 0,6m των βάθρων έχουν χειρότερης ποιότητας σκυρόδεμα. Διακρίνεται αποχωρισμός αδρανών σε πολλά σημεία. Σκυροδέτηση ανώτερου τμήματος βάθρων σε επόμενη φάση ή εποχή με κακότεχνο τρόπο και ελλιπή ή καθόλου δόνηση (διαχωρισμός αδρανών)	Αργιλοίλυδες αμμοχάλικο (GC-GM) με ενστρώσεις 0,5m αμμώδους αργιλοίλους με λίγους χάλικες (CL-ML)
ΓΕΦΥΡΑ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΞΥΛΟΚΕΡΑΣ	116+480,00	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Αποφλοίωση σκυροδέματος, αποκάλυψη και διάβρωση οπλισμών στα μέτωπα των πλακών και στην κάτω επιφάνεια των πεζοδρομίων. Οπές αποχέτευσης καταστρώματος χωρίς σωλήνες, μικρή επικάλυψη οπλισμών. Κακότεχνη χωρίς σωλήνες απαγωγή των νερών. Απορροή νερών και από τους αρμούς μεταξύ πλακών.	Αργιλοίλυδες αμμοχάλικο
Κ.Δ ΟΔΟΥ ΑΓ. ΛΑΥΡΑΣ 31x11	116+680,51	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Αποφλοιώσεις και αποκάλυψη οπλισμών σχεδόν στο μισό μήκος και των δύο μετώπων της πλάκας. Απορροή νερών από οδόστρωμα, προστριβή οχημάτων στην πλάκα	Αργιλοίλυδη αμμοχάλικα με κροκάλες

Κ.Δ 41x10	117+288,94	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Από εμφανείς αρμούς διακρίνεται ότι το τεχνικό είχε επεκταθεί κατά περίπου 2m ανάντη και κατά πολύ περισσότερο (περίπου της τάξης των 12m) κατάντη προς Π.Ε.Ο. με σκοπό την εξυπηρέτηση των πρόσθετων λωρίδων πριν τις πύλες των διοδίων. - Στο ανάντη μέτωπο, αποφλοιώση, αποκάλυψη και διάβρωση οπλισμών - Στον ανάντη αρμό επέκτασης, αποφλοιώση, αποκάλυψη και διάβρωση οπλισμών - Στον κατάντη αρμό επέκτασης, αποφλοιώση και μικρότερης έκτασης αποκάλυψη οπλισμών. - Στο μέτωπο λόγω απορροής νερών οδοστρώματος και πρόσκρουσης οχημάτων - Στους δύο αρμούς επέκτασης λόγω κακής διαμόρφωσης των αρμών και της εισροής νερών από το υπερκείμενο επίχωμα Κακότεχνοι αρμοί στην επέκταση των βάθρων. Ρωγμές στα νέα τμήματα των βάθρων. Ανεπαρκής προετοιμασία επιφανειών για επέκταση των βάθρων, κακή συμπίκνωση, διαφορετικές συνθήκες έδρασης της επέκτασης των βάθρων (δηλαδή μερικώς στους περυγότοιχους και μερικώς σε δικό τους θεμέλιο). Διαφορικές καθιζήσεις στην επέκταση των βάθρων και συγκεκριμένα μεταξύ του τμήματος που εδράζεται στον αρχικό περυγότοιχο (με μάλλον ανεπαρκή θεμελίωση και μεγαλύτερη καθίζηση) και του τμήματος με αυτοτελή θεμελίωση (μικρότερη καθίζηση). Αποτέλεσμα οι διαγώνιες ρωγμές που προκλήθηκαν.	Αμμοχάλικο
ΓΕΦΥΡΑ ΣΕΛΕΜΝΟΥ	117+423,00	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Κακότεχνοι αρμοί επέκτασης και αρμοί εργασίας στην επέκταση. Αποφλοιώσεις, αποκάλυψη και διάβρωση οπλισμού. Εισροή νερών από το επίχωμα μέσω των αρμών επέκτασης.	Αμμοχάλικο
Κ.Δ ΟΔΟΥ ΕΓΝΑΤΙΑΣ 38x18	117+710,00	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Αποφλοιώση και αποκάλυψη οπλισμού στο ανάντη μέτωπο της πλάκας. Πρόσκρουση οχημάτων. Μετακίνηση ανάντη περυγότοιχου προς Κόρινθο προς τα έξω κατά 1,5cm.	Ιλυώδης άμμος με χάλικες
Α.Δ Α/Κ ΡΙΟΥ 31x15	117+659,34	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Εκτεταμένες αποφλοιώσεις σκυροδέματος, αποκάλυψη και εντονότατη διάβρωση οπλισμών στην κάτω επιφάνεια της πλάκας στη θέση των αρμών του κατάντη μεσοβάθρου M2 και του διαμήκους αρμού στο ανάντη άκραιο άνοιγμα. Εισροή νερών από τους αρμούς (διαμήκεις, εγκάρσιους και πλευρικούς στα ανάντη και κατάντη μέτωπα (παρείς) των πλακών. Στα ακρόβαθρα παρατηρείται εκτεταμένη αποφλοιώση σκυροδέματος και αποκάλυψη οπλισμού. Εντονότατη	Αργιλώδης άμμος με χάλικες
Κ.Δ ΟΔΟΥ ΑΓΙΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΥ 28x8	118+552,61	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Αποφλοιώση και αποκάλυψη οπλισμού στο ανάντη μέτωπο της πλάκας. Απορροή νερών οδοστρώματος, προστριβή οχημάτων στην πλάκα.	Αργιλώδες αμμοχάλικο
Κ.Δ ΟΔΟΥ ΗΡΩΩΝ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΡΙΟΥ 29x8	118+682,84	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Καλή κατάσταση τεχνικού	Αργιλώδες αμμοχάλικο
Κ.Δ ΟΔΟΥ ΑΓ. ΒΑΡΒΑΡΑΣ ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΡΙΟΥ	118+775,43	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Αποφλοιώση στα μέτωπα, αποκάλυψη οπλισμών στο ανάντη μέτωπο Απορροή νερών οδοστρώματος και πρόσκρουση οχημάτων.	Χαλαρό έως πυκνό αργιλώδες αμμοχάλικο
Κ.Δ ΟΔΟΥ ΣΠΙΡΟΓΙΑΝΝΗ ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΡΙΟΥ	118+994,02	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Αποφλοιώση, αποκάλυψη οπλισμού στα μέτωπα. Απορροή νερών, πρόσκρουση οχημάτων στα μέτωπα. Μετακίνηση προς τα έξω κατάντη περυγότοιχου κατά 2cm, και αποκόλλησή του προς Κόρινθο κατά 1cm	Αργιλοϊλυώδη αμμοχάλικα
Κ.Δ ΤΕΛΟΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΡΙΟΥ	119+305,00	Διαπλάτυνση υφιστάμενου	Αποφλοιώση και αποκάλυψη οπλισμού στον αρμό επέκτασης ανάντη. Κακότεχνος αρμός επέκτασης και εισροή νερών από το οδόστρωμα. Στροφή (3cm στη στέψη) και αποκόλληση (1cm) κατάντη περυγότοιχου προς Κόρινθο. Ολίσθηση (1cm) περυγότοιχου προς Πάτρα.	Αργιλοϊλυώδη αμμοχάλικα



Εικ 14.1. Ποσοστά είδους προβλημάτων που εντοπίστηκαν σε Τεχνικά έργα.



Εικ 14.2. Χαρακτηρισμός Γεωλογικών σχηματισμών στους οποίους εντοπίστηκαν οι βλάβες.

15. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ



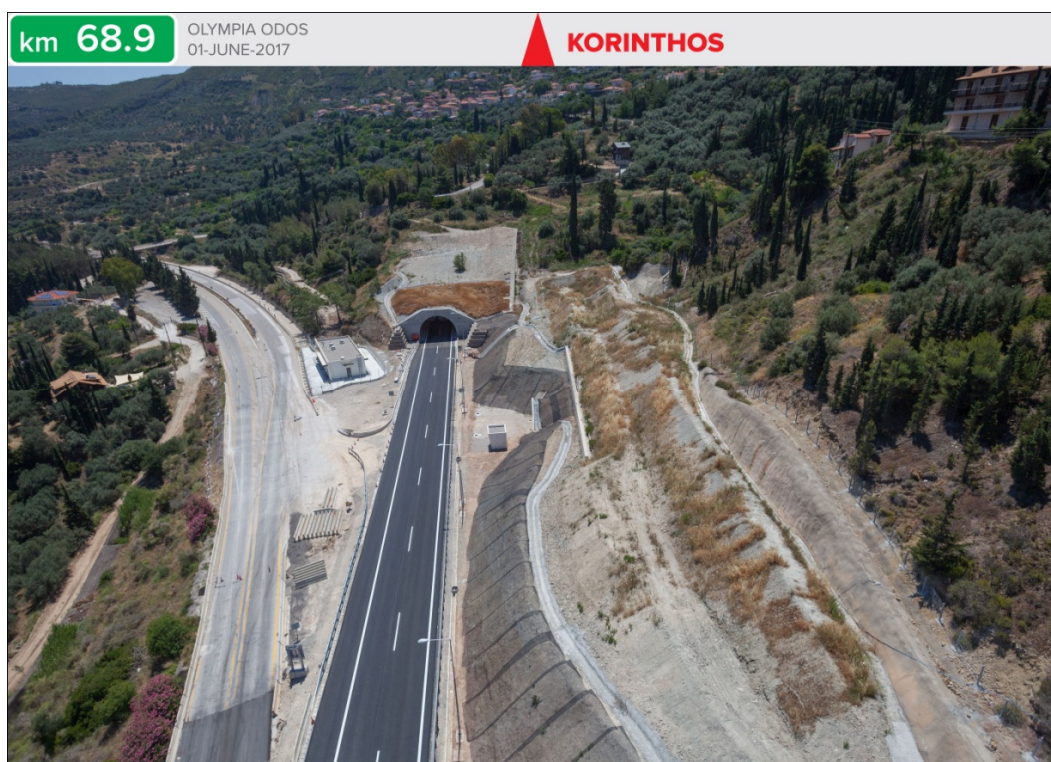
Εικ 15.1. Σήραγγα T11 Παναγιωτάκης Γεραρής (Μαύρα Λιθάρια), ανατολικά στόμια.



Εικ 15.2. Σήραγγα T11 Παναγιωτάκης Γεραρής (Μαύρα Λιθάρια), δυτικά στόμια.



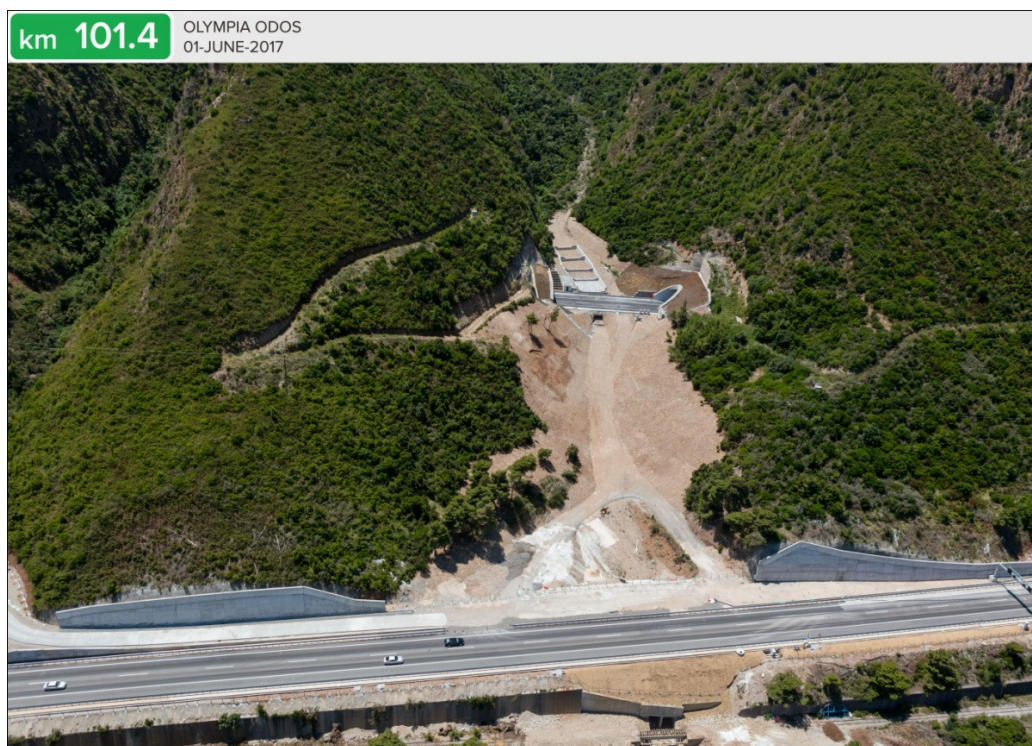
Εικ 15.3. Σήραγγα Τ15 Κωστής Παλαμάς (Πλάτανος), ανατολικά στόμια.



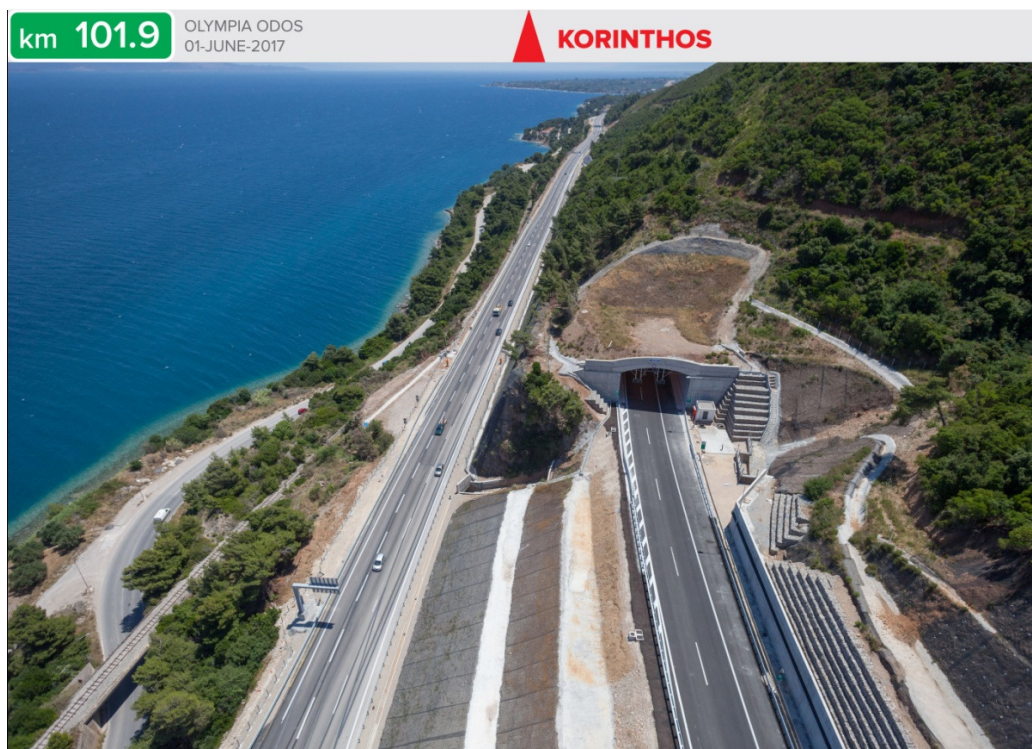
Εικ 15.4. Σήραγγα Τ15 Κωστής Παλαμάς (Πλάτανος), δυτικό στόμιο.



Εικ 15.5. Σήραγγα T24 **Ανδρέας Παπανδρέου** (Παναγοπούλα), ανατολικό στόμιο.



Εικ 15.6. Σήραγγα T24 **Ανδρέας Παπανδρέου** (Παναγοπούλα), δυτικό στόμιο και Σήραγγα T25 **Ανδρέας Παπανδρέου** (Παναγοπούλα), ανατολικό στόμιο.



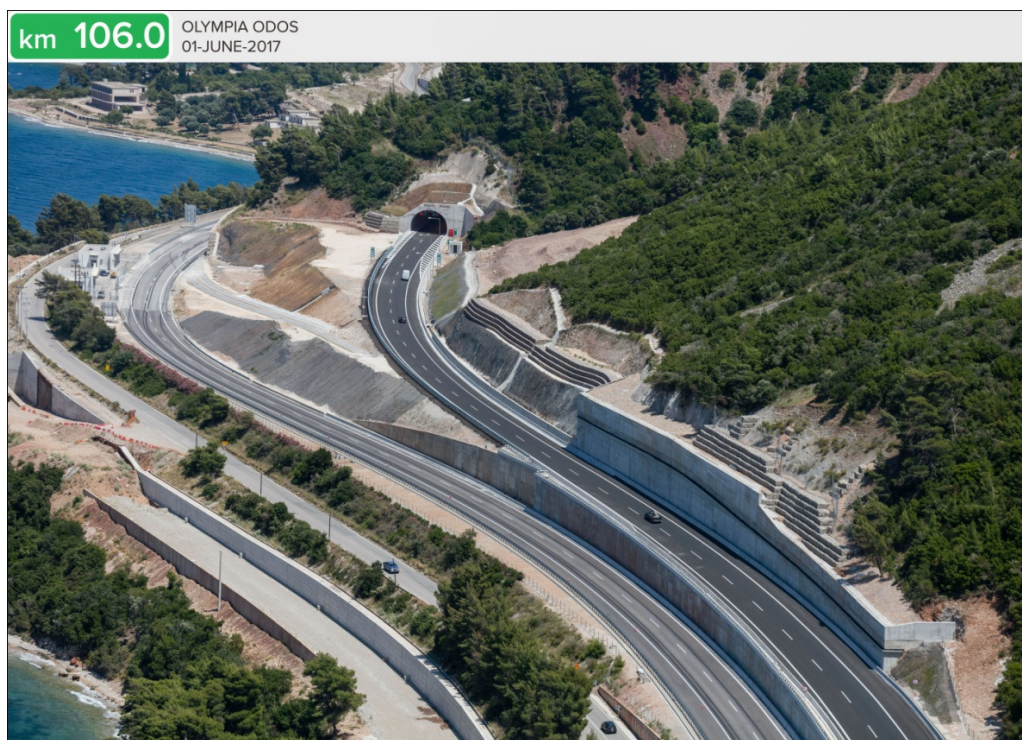
Εικ 15.7. Σήραγγα T25 **Ανδρέας Παπανδρέου** (Παναγοπούλα), δυτικό στόμιο.



Εικ 15.8. Σήραγγα T26 S και N **Ανδρέας Παπανδρέου** (Παναγοπούλα), ανατολικά στόμια.



Εικ 15.9. Σήραγγα T26 N **Ανδρέας Παπανδρέου** (Παναγοπούλα), δυτικό στόμιο.



Εικ 15.10. Σήραγγα T26 S **Ανδρέας Παπανδρέου** (Παναγοπούλα), δυτικό στόμιο.

16. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

ΔΙΑΜΕΣΟΥ 6 ΕΡΩΤΗΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΟΥΝ ΑΠΑΝΤΗΣΗΣ

Ερώτημα 1ο: Η επιλογή ο αυτοκινητόδρομος Κορίνθου – Πατρών να περάσει διαμέσου σηράγγων τα δύσκολα γεωμορφολογικά – γεωλογικά – γεωτεχνικά σημεία των Μαύρων Λιθαριών, του Πλατάνου και της Παναγοπούλας ήταν σωστή;

Απάντηση: Αναμφισβήτητα ναι!! Οι δύσκολες αυτές περιοχές έχουν παρουσιάσει και συνεχίζουν να παρουσιάζουν προβλήματα ασταθειών τα οποία τώρα αποφεύγονται και το πρόβλημα λύνεται σχεδόν οριστικά. Αξίζει να σημειωθεί ότι πέραν του γεωλογικού κινδύνου που απομακρύνεται, η ύπαρξη της παλαιάς χάραξης της ΝΕΟ στα σημεία αυτά παραμένει ως έχει και σε περίπτωση κλεισίματος των σηράγγων, εξαιτίας ενός έκτακτου γεγονότος, μπορεί να χρησιμοποιεί ως εναλλακτική λύση εκτροπής της κυκλοφορίας. Αυτό ισχύει και για τις τρεις περιοχές. Ιδιαίτερα η περιοχή του Πλατάνου και η περιοχή της Παναγοπούλας έχουν από την επιστημονική κοινότητα χαρακτηριστεί από τις πιο ασταθείς περιοχές στον ευρωπαϊκό χώρο. Ιδιαίτερα η περιοχή του Πλατάνου χαρακτηρίζεται ως μια «εν δυνάμει» περίπτωση Παναγοπούλας, παραπέμποντας στην μεγάλη κατολίσθηση που έλαβε χώρα το 1971. Πανεπιστημιακά ιδρύματα από τη χώρα μας αλλά και από την Ευρώπη έχουν εγκαταστήσει όργανα που παρακολουθούν το φαινόμενο με συνεχείς μετρήσεις (monitoring).

Ερώτημα 2ο: Ποιοί θα ήταν οι βασικότεροι κίνδυνοι αν το έργο δεν όδευε διαμέσου σηράγγων αλλά παρέμενε στη επιφάνεια;

Απάντηση: Οι βασικότεροι κίνδυνοι για τις συγκεκριμένες περιοχές είναι οι εξής:

- 1) Κατολισθήσεις, ιδιαίτερα μετά από έντονες βροχοπτώσεις και σεισμούς. Κάθε χρόνο καταγράφονται στην Ν.Ε.Ο. κατολισθητικά συμβάντα μικρής έως μεσαίας κλίμακας.
- 2) Ολίσθηση ασθενών υδατοπερατών ζωνών πάνω από αδιαπέρατους σχηματισμούς με χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτό του Πλατάνου.
- 3) Διάβρωση εδάφους λόγω της έντονης κλίσης με ροές κορημάτων και λάσπης.
- 4) Κίνδυνοι πλημμυρικών φαινομένων στα κατάντη, μιας και οι σχηματισμοί όπως ο φλύσχης έχουν μικρές διαπερατότητες και τα συλλεχθέντα και μεταφερθέντα νερά από την ανάντη περιοχή του έργου δεν μπορούν να κατεισδύσουν γρήγορα σε αρκετά επίπεδα τμήματα ,βόρεια του έργου και χρειάζονται χρόνο να κατεισδύσουν. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να πλημμυρίζουν καλλιεργήσιμες εκτάσεις. Ο πρόβλημα αυτό μπορεί να διευθετηθεί με κατάλληλες μελέτες και σωστή διευθέτηση των υδάτων μέχρι του σημείου της τελικής τους απορροής στην θάλασσα.

Ερώτημα 3ο: Πώς οι χάρτες επιδεκτικότητας σε κινδύνους από γεωμορφολογικούς – γεωλογικούς παράγοντες μας βοηθούν να αποφύγουμε ανεπιθύμητα συμβάντα με συνέπειες απωλειών ανθρώπινων ζώων, περιβαλλοντικών καταστροφών, απωλειών περιουσίας και δυσβάσταχτα κόστη για την αποκατάσταση αποκατάσταση ζημιών; Πώς βοηθούν στην επιτάχυνση του χρόνου κατασκευής ενός έργου και στην αποφυγή καθυστερήσεων;

Απάντηση:

- 1) Βοηθούν τον έχοντα την ευθύνη επιλογής της τελικής χάραξης να αποφασίσει σωστά. Στη συγκεκριμένη περίπτωση το εκάστοτε πολιτικό πρόσωπο. Βλέποντας

εποπτικά και βαθμονομημένα τα δύσκολα σημεία διέλευσης του γραμμικού έργου, όπως αυτό του αυτοκινητοδρόμου «Κορίνθου – Πατρών» μπορεί να κατανοήσει γρήγορα τα προβλήματα και στη συνέχεια να απορρίψει ή να κάνει δεκτή την όποια προτεινόμενη βέλτιστη πρόταση – χάραξης.

- 2) Βοηθούν τη γρήγορη επίλυση δικαστικών προσφυγών για την όποια επιλογή χάραξης και την κατανόηση των προβλημάτων από τους δικαστές που θα κληθούν να δικάσουν υποθέσεις για τυχόν ενστάσεις για τη τελική τη μορφή που θα πάρει ένα μεγάλο έργο αλλά και για άλλα θέματα που θα προκύψουν κατά τη διάρκεια κατασκευής και λειτουργίας. Στην Ελλάδα είναι σύνηθες το φαινόμενο οι δικαστικές αρχές να μη βγάζουν γρήγορα αποφάσεις επειδή το πρόβλημα που τίθεται είναι δυσνόητο γι αυτούς και ζητούν τη συνδρομή από πραγματογνώμονες με αποτέλεσμα να υπάρχουν καθυστερήσεις.
- 3) Βοηθούν στη σωστή εκτίμηση και υπολογισμό ασφαλίσεων από τις ασφαλιστικές εταιρίες προκειμένου να καλύψουν ασφαλιστικά το έργο, με συνέπεια τη σταθερή και αντικειμενική χρηματοδότηση, όταν επέρχονται οι συνέπειες ενός δυσάρεστου καταστροφικού συμβάντος εξαιτίας γεωμορφολογικών – γεωλογικών παραγόντων (κατολισθήσεις, έντονες διαβρώσεις, πλημμυρικά φαινόμενα κλπ.).
- 4) Βοηθούν στην σωστή λήψη μέτρων, κατά τη διάρκεια της κατασκευής, προκειμένου να αποφευχθούν ενεργοποιήσεις ασταθειών με απρόβλεπτες και επώδυνες συνέπειες για την ασφάλεια των εργαζομένων του περιβάλλοντος και της ιδιοκτησίας (δημόσιας και ιδιωτικής).
- 5) Βοηθούν τη σωστή σύνταξη της οικονομοτεχνικής μελέτης, τη σωστή κοστολόγηση των εργασιών και την κατάθεση πιο ρεαλιστικών προσφορών κατά τη διάρκεια της δημοπράτησης του έργου.

Ερώτημα 4ο: Ποιες προτάσεις θα μπορούσαν να υπάρξουν στο επίπεδο της γνώσης και πληροφόρησης των γεωκινδύνων (γεωλογικών – γεωμορφολογικών);

Απάντηση: Το υπόβαθρο γνώσεων και πληροφοριών που είναι αναγκαίο για την άσκηση χωρικής πολιτικής πρόληψης/προστασίας απέναντι στους κινδύνους, δεν είναι δεδομένο – ιδίως στη χώρα μας. Οφείλει να είναι προσβάσιμο από όλους τους πολίτες και τους υπεύθυνους του σχεδιασμού, κατανοητό, χρηστικό και διαρκώς εξελισσόμενο. Αυτό συνεπάγεται την δημιουργία μιας βάσης δεδομένων από στην οποία θα συγκεντρώνονται στοιχεία ανά περιοχή είτε αυτά προέρχονται από δημόσιους ή ιδιωτικούς φορείς.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ:

- 1) Δημιουργία ενός ολοκληρωμένου συστήματος καταγραφής, ανταλλαγής και διάδοσης κινδυνικών δεδομένων που να περιλαμβάνει εύκολα προσβάσιμες, έγκυρες από επιστημονική άποψη, επίκαιρες και κατανοητές πληροφορίες, που αφορούν:
 - Τη λεπτομερή χαρτογράφηση επικινδυνότητας και κινδύνων σε γενικό και τοπικό επίπεδο, στον βαθμό λεπτομέρειας που απαιτείται για το χωρικό σχεδιασμό.
 - Την ολοκληρωμένη παρακολούθηση της τρωτότητας των οικισμών και χωρικών ενοτήτων.
 - Τη μελέτη εκτίμησης του καταστροφικού δυναμικού των κινδύνων.
 - Την ανάλυση της τρωτότητας ευαίσθητων και μη οικοσυστημάτων.
- 2) Ενθάρρυνση της έρευνας στον τομέα της διαχείρισης κινδύνων και των επιπτώσεων των καταστροφών, σε περιοχές που δεν έχουν διερευνηθεί αρκετά.
- 3) Επεξεργασία προδιαγραφών για «ενήμερες για κινδύνους καταστροφών» (disaster risk-informed) και για «πιστοποιημένες ως προς τους κινδύνους», δημόσιες και ιδιωτικές επενδύσεις.

- 4) Ενθάρρυνση της καταγραφής βέλτιστων πρακτικών (best practices) στον τομέα του σχεδιασμού πρόληψης-προστασίας και της προβολής τους στην Ελλάδα και το εξωτερικό.
- 5) Ενσωμάτωση της χωρικής αποτύπωσης των κινδύνων στο υπό διαμόρφωση Εθνικό Σύστημα Γεωχωρικών Πληροφοριών (ΕΥΓΕΠ) και διασύνδεσή της με αντίστοιχα δεδομένα της Ε.Ε., μέσω της Ευρωπαϊκής Γεωπύλης «INSPIRE Geoportals» (inspire-geoportals.ec.europa.eu) της Οδηγίας 2007/2/ΕΚ.
- 6) Ενθάρρυνση της ανταλλαγής δεδομένων και του διαλόγου επιστήμης, τεχνολογίας και πολιτικής.

Ερώτημα 5ο: Οι χάρτες επικινδυνότητας σε καταστροφές από γεωμορφολογικούς – γεωλογικούς παράγοντες κρίνονται απαραίτητοι στα μεγάλα τεχνικά έργα; Προβλέπει η νομοθεσία να γίνονται;

Απάντηση: Η σύνταξη χαρτών επιδεκτικότητας σε κινδύνους γεωμορφολογικούς – γεωλογικούς κρίνονται απαραίτητοι σε μεγάλα τεχνικά έργα πρωτίστως, αλλά και γενικά σε όλα τα γραμμικά έργα ή έργα που υποπευδόμεστε την ύπαρξη γεωλογικού – γεωμορφολογικού κινδύνου.

Σήμερα η Νομοθεσία χρήζει βελτίωσης και τη συμπλήρωση των μελετών σε επίπεδο προμελέτης, αναγνωριστικής μελέτης, τελικής μελέτης με χάρτες επιδεκτικότητας και επικινδυνότητας με βαθμονόμηση σε συγκεκριμένες περιοχές εκτέλεσης μεγάλων έργων. Η μετάβαση από απλούς χάρτες γεωκινδύνου σε χάρτες επικινδυνότητας με χρήση της τεχνολογίας (υπολογιστικών προγραμμάτων) και τεκμηρίωση ποιότητας μεθοδολογίας θα πρέπει να ακολουθηθεί, κρίνεται απαραίτητη. Εκτιμήσεως που να στηρίζονται σε μετρήσεις (monitoring), αποτυπώσεως κλίμακας και ποσοτικών δεδομένων μετά από έρευνα, θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη στην επιλογή της βέλτιστης λύσης – χάραξης.

Ερώτημα 6ο: Γιατί στη λήψη μιας απόφασης επιλογής χάραξης – λύσης ενός γραμμικού έργου ο γεωλογικός – γεωμορφολογικός παράγοντας είναι πολύ σημαντικός; Ποια η διαφορά τους με τα άλλα κριτήρια – παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη στη λήψη αυτής της απόφασης;

Απάντηση: Έως τα μέσα της δεκαετίας του '90, η πολιτική για τις φυσικές επικινδυνότητες εκφραζόταν, κυρίως, μέσα από το σχεδιασμό έκτακτης ανάγκης και τη δημιουργία μονάδων διαχείρισης έκτακτων αναγκών (emergency management units). Παρά την επισήμανση των επιστημόνων ότι οι επικινδυνότητες διαθέτουν χωρική διάσταση, ήδη από τη δεκαετία '70 ("hazards of place" - Hewitt & Burton, 1971), οι περεταίρω συνέπειες για το χωρικό σχεδιασμό ελάχιστα μελετήθηκαν. Προς το τέλος της δεκαετίας του '90, συγγραφείς όπως οι Burby (1998) και Godschalk et al. (1999) άρχισαν να τονίζουν τον σημαντικό ρόλο που μπορεί να παίξει, εν δυνάμει, ο σχεδιασμός του χώρου στον κύκλο της διαχείρισης των κινδύνων (risk management circle).

Η επιδεκτικότητα μιας περιοχής ενός έργου σε φυσικούς κινδύνους δεν είναι αόριστη. Πρέπει να οριοθετηθεί η περιοχή χωρικά και να καταγραφούν οι φυσικοί κίνδυνοι στους οποίους είναι επιδεκτική. Στην περίπτωση επιλογής της βέλτιστης χάραξης ενός αυτοκινητόδρομου το πολιτικό πρόσωπο (Υπουργός Υποδομών στην περίπτωση μας) πριν υπογράψει την τελική Διοικητική Πράξη έγκρισης επιδιώκει προσεκτικά να εξετάσει τι μπορεί να γίνει με τους υπεύθυνους του χωρικού σχεδιασμού για την προληπτική μείωση της χωρικής/κοινωνικοοικονομικής τρωτότητας, απέναντι στο ενδεχόμενο εκδήλωσης απρόβλεπτων καταστροφικών φαινομένων.

Οι υπεύθυνοι του χωρικού και πολεοδομικού σχεδιασμού συνεργάζονται όλο και περισσότερο, τα τελευταία χρόνια, μαζί με συναδέλφους τους άλλων επιστημών (γεωλόγους, πολιτικούς μηχανικούς, γεωφυσικούς, συγκοινωνιολόγους, γεωγράφους, κλιματολόγους, οικονομολόγους, ασφαλιστές κλπ.), σε ότι αφορά την πρόληψη των κινδύνων καταστροφών. Ωστόσο, ο κανονιστικός σχεδιασμός του χώρου, παρότι στη χώρα μας αποτελεί υποχρέωση του κράτους, αποτελεί εξίσου μια διαδικασία που επηρεάζεται καθοριστικά από όλες τις κατηγορίες ενδιαφερόμενων, οι οποίοι πολλές φορές κινούνται ανάλογα με τα συμφέροντά τους και προσπαθούν να επιβάλλουν τη δική τους άποψη.

Είναι σύνηθες το γεγονός τοπικοί άρχοντες να προσπαθούν να επηρεάσουν καταστάσεις προκειμένου το Έργο (στην περίπτωσή μας ο Αυτοκινητόδρομος) να πάρει τη μία ή την άλλη μορφή χωρίς πολλές φορές να κρίνουν σωστά.

Θέματα που συζητούνται πριν τη λήψη τη απόφασης επιλογής χάραξης όπως η σκοπιμότητα κατασκευής ενός γραμμικού έργου, (εδώ ο αυτοκινητόδρομος «Κορίνθου – Πατρών»), η χρηματοδότησή του, η περιβαλλοντική αδειοδότησή του, οι απαλλοτριώσεις εκτάσεων που θα αποζημιωθούν, οι αρχαιολογικοί χώροι που τυχόν αναδυθούν στις εκσκαφές, τα τοπογραφικά και εν γένει τα τεχνικά στοιχεία που απαιτούνται με σύγχρονες προδιαγραφές κλπ., συνήθως παύουν να υπάρχουν με την παράδοση του έργου.

Ίσως να εξακολουθούν να υπάρχουν κάποια από τα παραπάνω θέματα, με μειωμένη προφανώς ένταση και μετά την παράδοση του Έργου σε επίπεδο διεκδικήσεων κατά η υπέρ του Δημοσίου, στη βελτίωση μελετών των ορίων ταχύτητας για καλύτερη κυκλοφορία, στην επίλυση θεμάτων ηχορύπανσης, θέματα απόσβεσης επενδύσεων κλπ.

Τα παραπάνω όμως θέματα επιλύονται με αποφάσεις όπως π.χ. καλύτερες αποζημιώσεις από τα Εφeteία, μείωση ή αύξηση ορίων ταχύτητας, μεταφορά και αποθήκευση αρχαιολογικών ευρημάτων, παρατάσεις συμβάσεων για την εκμετάλλευση κλπ. Το έργο όμως λειτουργεί, διόδια εισπράττονται, οι μεταφορές συνεχίζονται και φυσικά η «ανάπτυξη» δε σταματά.

Τα γεωλογικά – γεωμορφολογικά προβλήματα όμως συνεχίζουν να υπάρχουν (απλά ο σωστός σχεδιασμός αποτρέπει την εκδήλωσή τους, σύμφωνα με την ποιότητα της μελέτης αλλά και των επιστημονικών και τεχνολογικών δυνατοτήτων που διαθέτει η επιστήμη στην κάθε εποχή) και πρέπει παρακολουθούνται και μετά την παράδοση του Έργου. Μπορεί να ανακύψουν ανά πάσα στιγμή π.χ. μετά από σεισμό, κατολίσθηση, πλημμυρικό φαινόμενο, ενεργοποίηση ρηγμάτων, αστάθειας που οφείλονται σε φυσικούς ή ανθρωπογενείς παράγοντες.

Εάν αυτό γίνει τότε το έργο σταματά να λειτουργεί σε όλη την έκτασή του συνεχόμενα, τα διόδια δεν πληρώνονται, άρα δε υπάρχει σταθερή χρηματοδότηση, προβλήματα κυκλοφορίας προκύπτουν με παρακάμψεις και φόρτιση της κυκλοφορίας στον αστικό ιστό και τα χρήματα που απαιτούνται για την αποκατάσταση πρέπει να βρεθούν άμεσα. Οι οικονομικές συνέπειες μπορεί να είναι μεγάλες πέραν του κινδύνου απώλειας ανθρωπίνων ζωών και καταστροφή του περιβάλλοντος και απώλειες περιουσιών.

Οι εμπειρίες μας από τον ελλαδικό χώρο καταλήγει στο συμπέρασμα ότι ο σχεδιασμός για την ποιοτική και ασφαλή πρωτίστως, κατασκευής ενός μεγάλου έργου στον τομέα πρόληψης – προστασίας είναι σε πρώιμο στάδιο με προφανή μεγάλα βήματα βελτίωσης ιδιαίτερα στα μεγάλα έργα όπως γέφυρα Ρίου –Αντιρρίου, Μετρό Αθηνών και Θεσσαλονίκης, Αυτοκινητόδρομοι κ.τ.λ.

Επιβάλλεται λοιπόν η συμπλήρωση του θεσμικού πλαισίου για τις γεωλογικές – γεωμορφολογικές μελέτες με τη σύνταξη χαρτών επιδεκτικότητας από κινδύνους σε περιοχές που διαπερνά ένα γραμμικό έργο οδοποιίας όπως αυτό του αυτοκινητόδρομου «Κορίνθου – Πατρών».

17. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

AAMODT, A., (1994). Case-Based Reasoning: Foundational Issues. Methodological Variations & System Approaches, AI Communications, Vol. 7 Nr. 1.

ALEOTTI, P., BALZELLI, P., DE MARCHI, D., (1996). Le reti neurali nella valutazione della suscettibilità da frana. Geologia tecnica e ambientale vol. 4, pp.37–47.

BAEZA, C., COROMINAS, J., (2001). Assessment of shallow landslide susceptibility by means of multivariate statistical techniques. Earth Surface Processes & Landforms, Vol. 26, pp. 251-263.

BARBIERI, G., CAMBULI, P., (2009). The weight of evidence statistical method in landslide susceptibility mapping of the Rio Pardu Valley (Sardinia, Italy). 18th World IMACS / MODSIM Congress, Cairns, Australia, 13-17 July 2009.

Βασενχόβεν, Λ., Σαπουντζάκη, Κ., Ασπρογέρακας, Ε., κ.α (2010). Χωρική διακυβέρνηση: Θεωρία, ευρωπαϊκή εμπειρία και η περίπτωση της Ελλάδας. Αθήνα: Κριτική.

Beck, U. (2009). World at Risk. Cambridge: Polity Press.

BENARDOS, A.G., KALIAMPAKOS, D.C., (2004b). A methodology for assessing geotechnical hazards for TBM tunnelling - illustrated by the Athens Metro, Greece, International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, vol. 41, no. 6, pp. 987-999.

BINAGHI, E., LUZI, L., MADELLA, P., PERGALANI, F., RAMPINI, A., (1998). Slope instability zonation: a comparison between certainty factor and fuzzy Dempster – Shafer approaches, Natural Hazards, 17, pp.77–97.

Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I. and Wisner, B. (1994): At risk: natural hazards, people's vulnerability, and disasters. London: Routledge .

BOLT B. H., (1975). Geological Hazards. Verlag, New York: Springer, pp. 330.

Βουδούρης, Κ. (1995). Υδρογεωλογικές συνθήκες του ΒΔ τμήματος του Νομού Αχαΐας. Διδακτορική Διατριβή Πανεπιστημίου Πατρών, Τμήμα Γεωλογίας, σελ.230.

CANIANI, D., PASCALE, S., SDAO, F., SOLE, A., (2008). Neural networks and landslide susceptibility: a case study of the urban area of Potenza, Natural Hazards, 45, pp. 55-72.

CARDINALI, M., REICHENBACH, P., GUZZETTI, F., ARDIZZONE, F., ANTONINI, G., GALLI, M., CACCIANO, M., CASTELLANI, M. and SALVATI, P., (2002). A geomorphological approach to the estimation of landslide hazards and risks in Umbria, Central Italy. Natural Hazards and Earth System Sciences, 2(1-2), pp. 57-72.

Γεωλογική μελέτη στα πλαίσια της από 26/9/2003 σύμβασης μεταξύ του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. (Ο.Α.Π.) και των συνεργαζόμενων Γραφείων Α. Βελισσαρίου – Δ. Βαϊναλής – Β. Παρασχούδης, με τίτλο: «Σύνταξη οριστικής γεωλογικής μελέτης κατά τμήματα στον οδικό άξονα ΚΟΡΙΝΘΟΥ-ΠΑΤΡΩΝ στα πλαίσια δημοπράτησης του άξονα αυτού με το σύστημα παραχώρησης» (Αριθμός Μελέτης : 2002ΣΜ 0713003 ΣΑΜ 0713).

Γεωτεχνική αναγνωριστική μελέτη στα πλαίσια της από 19-05-2004 σύμβασης μεταξύ της ΕΥΔΕ/Ο.Α.Π. του ΥΠΕΧΩΔΕ και των συνεργαζόμενων Γραφείων "ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ Α.Τ.Ε., ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ Α.Τ.Ε., ΚΑΙ ΟΜΙΛΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ Τ.Ε.Π.Ε." με τίτλο: .«Εκτέλεση

γεωτεχνικών ερευνών, εργαστηριακών και επί τόπου δοκιμών και αξιολόγηση αυτών στον οδικό άξονα ΚΟΡΙΝΘΟΥ-ΠΑΤΡΩΝ στα πλαίσια της δημοπράτησης του άξονα αυτού με το σύστημα της παραχώρησης».

COROMINAS, J., SANTACANA, N., (2003). Stability analysis of the Vallcebre translational slide, Eastern Pyrenees (Spain) by means of a GIS. *Nat Hazards* 30(3), pp.473–485.

CROSTA, G. B., DAL NEGRO, P., (2003). Observations and modelling of soil slip-debris flow initiation processes in pyroclastic deposits: the Sarno 1998 event. *Natural Hazards and Earth System Sciences (NHES)*, 3(1-2), pp.53–69.

Δανδουλάκη, Μ. (2008). Σχεδιασμός του χώρου και αντισεισμική προστασία στην Ελλάδα: Διδακτορική διατριβή. Αθήνα: ΕΜΠ, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Τομέας Πολεοδομίας και Χωροταξίας.

DAVEY-WILSON, I.E.G., (1990). Knowledge representation using fact- segments. *Micro-Computers in Civil Engineering*. 5(3), pp. 245-250.

DIETRICH, W.E., BELLUGI, D., REAL DE ASUA, R., (2001). Validation of the shallow landslide model, SHALSTAB, for forest management. *Water science and Application*, 2, pp. 195-227.

DIETRICH, W.E., REISS, R., HSU, M., MONTGOMERY, D.R. (1995). A process-based model for colluvial soil depth and shallow landsliding using digital elevation data. *Hydrological Processes*, 9, pp. 383-400.

DONATI, L., TURRINI, M., (2002). An objective method to rank the importance of the factors predisposing to landslides with the GIS methodology. An application to an area of the Apennines, (Valnerina; Perugia, Italy), *Engineering Geology*, 63, pp 277–89.

Doutsos, T., Kontopoulos, N., Poulimenos, G., (1998). The Corinth-Patras Rift as the initial stage of continental fragmentation behind an active island arc (Greece). *Basin Res* 1, 177–190.

Doutsos, T., Poulimenos, G., (1992). Geometry and kinematics of active faults and their seismotectonic significance in the western Corinth-Patras rift (Greece). *J. Struct. Geol.* 14 (6), 689–699.

DUMAN, T.Y., CAN, T., GOKCEOGLU, C., NEFESLIOGLU, H.A., SONMEZ, H., (2006). Application of logistic regression for landslide susceptibility zoning of Cekmece Area, Istanbul, Turkey. *Environmental Geology* vol.51, pp. 241–256.

EEA/European Environmental Agency (2003). Environmental Issue Report No. 35: Mapping the Impacts of Recent Natural Disasters and Technological Accidents in Europe. Copenhagen: EEA.

ERACANOGLU, M., GOKCEOGLU, C., (2002). Assessment of landslide susceptibility for a landslide prone area (north of Yenice, NW Turkey) by fuzzy approach. *Environmental Geology*, Vol. 41, pp. 720-730.

ERACANOGLU, M., GOKCEOGLU, C., (2004). Use of fuzzy relations to produce landslide susceptibility map of a landslide prone area (West Black Sea Region, Turkey). *Engineering Geology*, 75, pp. 229–250.

ERMINI, L., CATANI, F., CASAGLI, N., (2005). Artificial neural networks applied to landslide susceptibility assessment. *Geomorphology* vol.66, pp. 327–343.

ZIOYPKΑΣ, Κ., ΚΟΥΚΗΣ, Γ., (1992). Ζωνοποίηση της επικινδυνότητας λόγω κατολισθήσεων στον Ελληνικό χώρο και απεικόνισή της σε χάρτες μικρής και μέσης κλίμακας. Ορυκτός Πλούτος, 77, pp. 9-29.

Flotté, N., Sorel, D., Muller, C., Tensi, J., (2005). Along strike changes in the structural evolution over a brittle detachment fault: example of the Pleistocene Corinth-Patras Rift (Greece). Tectonophysics 403, 77–94.

Flotté, N., (2003). Caracterisation structurale et cinématique d'un rift sur detachment: Le rift de Corinthe-Patras, Grece, These doct., Univ. de Paris-Sud, 196 pp.

FYSON, M., TOLL, D.G., (2007). Case-based system for slope design, Computers and Geotechnics, Volume 35, Issue 3, pp. 468-478.

Gausch, J., Laffont, J., Straub S. (2006). Renegotiation of Concession Contracts: a Theoretical Approach, Review of Industrial Organization, 29 (1), pp. 55-73.

Godschalk et al. (1999). Natural Hazard Mitigation – Recasting Disaster Policy and Planning. Washington DC: Island Press.

GÖKCEOGLU, C. and AKSOY, H., (1996). Landslide susceptibility mapping of the slopes in the residual soils of the Mengen region (Turkey) by deterministic stability analyses and image processing techniques. Engineering Geology, 44(1-4), pp. 147-161.

GOMEZ, H., KAVZOGLU, T., (2005). Assessment of shallow landslide susceptibility using artificial neural networks in Jabonosa River Basin, Venezuela. Engineering Geology, Vol. 78, No. 1-2, pp. 11-27.

GUZZETI, F., CARDINALI, M., REICHENBACH, P., CIPOLLA, F., SEBASTANI, C., GALLI, M., SALVATI, P., (2004). Landslides triggered by the 23 November 2000 rainfall event in the Imperia Province, Western Liguria, Italy. Eng. Geol. 73, pp.229–245.

GUZZETI, F., REICHENBACH, P., CARDINALI, M., GALLI, M., ARDIZZONE, F., (2005). Probabilistic landslide hazard assessment at the basin scale. Geomorphology, 72 (1–4), pp. 272–299

HUDSON, J.A., (1992). Rock engineering systems. Theory and practice, Ellis Horwood series in Civil Engineering, pp. 185.

HWANG, S., GUEVARRA, I.F., YU, B., (2009). Slope failure prediction using a decision tree: A case of engineered slopes in South Korea, Engineering Geology, Volume 104, Issues 1–2, pp. 126-134.

Ζωίδου, Κων. (2012), Διαχείριση των φυσικών καταστροφών εφαρμογή εκτίμησης της πλημμυρικής και κατολισθητικής επικινδυνότητας σε περιοχή του Ν. Χαλκιδικής, Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, ΑΠΘ.

ΗΛΙΑΣ, Π., (2000). Ανάπτυξη μεθοδολογίας εκτίμησης επικινδυνότητας με χρήση νευρωνικών δικτύων. Διδακτορική Διατριβή, Πολυτεχνική Σχολή, Αριστοτελείο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, pp. 552.

ILIA, I., TSANGARATOS, P., KOUMANTAKIS, I., ROZOS, D., (2010). Application of a Bayesian approach in GIS based model for evaluating landslide susceptibility. Case study Kimi area, Euboea, Greece. 12th International Congress of the Geological Society of Greece (GSG) May, No3, pp. 1590-1600.

JADE, S., SARKAR, S., (1993). Statistical Model for Slope Instability Classifications. *Engineering Geology*, 36, pp. 71-98.

JUANG, C.H., LEE, D.H., SHEU, C., (1992). Mapping slope failure potential using fuzzy sets. *J. Geotech. Eng. Div., ASCE*, 118, pp. 475–493.

Καββαδάς, Μ. (2011). Έκθεση αυτοψίας και αρχικές εκτιμήσεις για τα αίτια των μετακινήσεων, εδαφικών ρηγματώσεων και ρωγμών σε κτίσματα που εκδηλώθηκαν από τα τέλη του 2009 στον οικισμό Πλάτανος Αιγιαλείας.

Καββαδάς, Μ. (2012). Έκθεση αυτοψίας και εκτιμήσεις για τις μετακινήσεις και εδαφικές ρηγματώσεις της οδού πρόσβασης στον οικισμό Άνω Πλατάνου Αιγιαλείας από την Νέα Εθνική Οδό Κορίνθου – Πατρών.

Καββαδάς, Μ. (2013). Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων Μετρήσεων Γεωμηχανικής και Δομητικής Παρακολούθησης του οικισμού Πλατάνου Αιγιαλείας κατά την περίοδο Μάιος 2012 – Φεβρουάριος 2013.

KANUNGO, D.P., ARORA, M.K., SARKAR, S., GUPTA, R.P., (2006). A comparative study of conventional, ANN black box, fuzzy and combined neural and fuzzy weighting procedures for landslide susceptibility zonation in Darjeeling Himalayas. *Engineering Geology*, Vol. 85, pp. 347-366.

Κιτσάκη, Μ. και Μπαρμπαγιάννη Δημ. (2014). Ζωνοποίηση της κατολισθητικής επικινδυνότητας στο όρος Πήλιο με τη συμβολή δεδομένων συμβολομετρίας μονίμων σκεδαστών, Διπλωματική εργασία, Τμήμα Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών, ΕΜΠ.

Κουζή, Μαρία-Ειρήνη (2015). «Κατολισθαίνουσα ζώνη Πλατάνου: Επεξεργασία και αξιολόγηση μετακινήσεων από μετρήσεις αποκλισιομέτρων», Μεταπτυχιακή Διπλωματική εργασία, Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών Σχολή Θετικών Επιστημών.

Koukouvelas, I., Doutsos, T., (1997). The effects of active faults on the generation of landslides in NW Peloponnese. In: Marinou, G.C., Koukis, G.C., Tsiabao, S.G.C. (Eds.), *Engineering Geology and the Environment. Proc. Int. Symp. A. A. Balkema, Rotterdam*, pp. 799–804

Koukouvelas, I., Doutsos, T., (1996). Implications of structural segmentation during earthquakes: the 1995 Aigio earthquake, Gulf of Corinth, Greece. *J. Struct. Geol.* 18 (2), 1381–1388.

LEE, S., RYU, J.H., MIN, K., WON, J.S., (2003a). Landslide susceptibility analysis using GIS and artificial neural network. *Earth Surface Processes & Landforms*, Vol. 27, pp.1361-1376.

LEE, S., RYU, J.H., WON, J.S., PARK, H.J., (2004b). Determination and application of the weights for landslide susceptibility mapping using an artificial neural network. *Engineering Geology*, Vol. 71, pp. 289-302.

LIN, M. L., TUNG, C. C., (2004). A GIS-Based Potential Analysis of the Landslides Induced by the Chi-Chi Earthquake. *Engineering Geology*, vol. 71, pp. 63-77.

MANTOVANI, F., GRACIA, F.J., DE COSMO, P.D. and SUMA, A., (2010). A new approach to landslide geomorphological mapping using the Open Source software in the Olvera area (Cadiz, Spain). *Landslides*, 7(1), pp. 69-74.

Μαρίνος, Π. (2009). Αξιολόγηση ενεργών ρηγμάτων σε σχέση με τις σήραγγες Παναγοπούλας του Αυτοκινητόδρομου Κορίνθου – Πατρών. Έκθεση Συμβούλου Εμπειρογνώμονα.

Marinos, P., Koukis, G., Tsiambaos, G. and Stournaras G. (1997). Engineering Geology and the Environment, 5 volumes, Proceedings of an International Symposium of IAEG, Balkema publ., Rotterdam.

Marinos, P., Tsiambaos, G. and Kavvadas M. (2001). "Geological and Geotechnical conditions of the Corinth Canal", Proceedings Intern. Symposium of Engineering Geology and the Environment, 1997, Balkema publ., 5, 3987-4003.

Maskin, E., Tirole, J. (2008). Public-private partnerships and government spending limits, International Journal of Industrial Organization, 26 (2), pp.412-420.

MAYORAZ, F., CORNU, T., VULLIET, L., (1996). Using neural networks to predict slope movements. In: 7th Proceedings International Symposium Landslides, Trondheim, 1, pp. 295-300.

McCowan, A.K., Mohamed, S. (2007). Decision Support to Evaluate and Compare Concession Options, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, 133 (2), pp.114-123.

Μελέτη αποτίμησης κατολισθήσεων στις περιοχές των ανατολικών στομιών, κυρίως σώματος σήραγγας και δυτικών στομιών της σήραγγας Πλατάνου από την ΟΜΙΚΡΟΝ ΚΑΠΑ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΑΕ (2009).

Μελέτη εκτέλεσης γεωτεχνικών ερευνών, εργαστηριακών & επιτόπου δοκιμών και αξιολόγηση αυτών στον οδικό άξονα Κορίνθου – Πατρών στα πλαίσια δημοπράτησης του άξονα αυτού με το σύστημα παραχώρησης. Καταγραφή Τεχνικών έργων της Ν.Ε.Ο. ΚΟΡΙΝΘΟΥ-ΠΑΤΡΩΝ (2005). Συμπράττοντα γραφεία μελετών: ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ Α.Τ.Ε. (1+971 έως 45+362), ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ (46+600 έως 90+215) και «ΟΜΙΛΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ Τ.Ε.Π.Ε» (90+363 έως 119+305).

MENARD, S., (1995). Applied logistic regression analysis. Sage Univ. Paper series on Quantitative Applications in the Social Sciences series no. 07-106. Thousand Oaks (CA): Sage, pp.98.

MILES, S.B., HO, C.L., (1999). Applications and issues of GIS as tool for civil engineering modeling, Journal of computing in civil engineering, ASCE, Vol.13, No.3, pp. 144-161.

Minos-Minopoulos, D. (2015). Vulnerability and Risk of archaeological sites to geological - geomorphological processes. PhD thesis, Harokopio University, pp. 382. Available at: <http://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/36524?locale=en>.

MONTGOMERY, D. R., DIETRICH, W. E., (1994). A physically based model for the topographic control of shallow land sliding. Water Resources Research, 30 (4), pp. 1153-1171.

ΜΠΕΝΑΡΔΟΣ, Α.Γ., (2002). Εκτίμηση Επικινδυνότητας κατά την Όρυξη Σηράγγων με Μηχανήματα Ολομέτωπης Κοπής. Η περίπτωση του Μετρό Αθηνών., Διδακτορική Διατριβή, Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών, ΕΜΠ, pp. 190.

Μπουρδόπουλος Κωνσταντίνος (2006). «Η Επίδραση Tsunami στον πολεοδομικό ιστό της πόλης του Ξυλοκάστρου με τη χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS)», Μεταπτυχιακή Διπλωματική εργασία, Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, Σχολή Θετικών Επιστημών.

NANDI, A., SHAKOOR, A., (2008). Application of logistic regression model for slope instability prediction in Cuyahoga River Watershed, Ohio, USA. In Georisk, Taylor & Francis Publication, v 2; no. 1, pp. 16-27.

NANDI, A., SHAKOOR, A., (2010). A GIS-based landslide susceptibility evaluation using bivariate and multivariate statistical analyses, *Engineering Geology*, Volume 110, Issues 1–2, 10, pp.11-20.

NEAUPANE, K.M, ACHET, S.H., (2004). Use of backpropagation neural network for landslide monitoring: a case study in the higher Himalaya. *Eng Geol* 74, pp.213–226.

NEFESLIOGLU, H.A., SEZER E., GOKCEOGLU, C., A. S. BOZKIR, A.S., T. Y. DUMAN, T. Y., (2010). Assessment of Landslide Susceptibility by Decision Trees in the Metropolitan Area of Istanbul, Turkey, *Mathematical Problems in Engineering* Volume 2010 (2010), Article ID 901095, 15 pages doi:10.1155/2010/901095.

NEWMARK, N. M., (1965). Effects of earthquakes on dams and embankments. *Geotechnique*, 15 (2), pp. 130-159.

Νίκας, Κ. (2004). Υδρογεωλογικές συνθήκες ΒΑ τμήματος Νομού Αχαΐας. Διδακτορική διατριβή Πανεπιστημίου Πατρών, Τμήμα Γεωλογίας, σελ.324.

Οδηγία 2005/51/ΕΚ της Επιτροπής και την Οδηγία 2005/75/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16^{ης} Νοεμβρίου 2005.

PACK, R. T., TARBOTON, D. G., GOODWIN, C. N., (1998). The SINMAP Approach to Terrain Stability Mapping. *Proceedings – International Congress of the International Association for Engineering Geology and the Environment*, Balkema, Rotterdam, Netherlands, pp. 1157-1165.

Palyvos, N., Lemeille, F., Sorel D., Pantosti, D., Pavlopoulos K., (2008). Geomorphic and biological indicators of paleoseismicity and Holocene uplift rate at a coastal normal fault footwall (western Corinth Gulf, Greece). *Geomorphology* 96, 16-38.

Παπαχαρισίου, Σταυρ. (2008). Φυσικοί κίνδυνοι, Διαχείριση φυσικών κινδύνων, εφαρμογή εκτίμησης κατολισθητικής επικινδυνότητας, Μεταπτυχιακή Διπλωματική εργασία, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, ΑΠΘ.

Παρουσίαση αποτελεσμάτων μετρήσεων Γεωμηχανικής και Δομητικής παρακολούθησης του οικισμού Πλατάνου Αιγιαλείας από την ΑΚΤΩΡ ΑΤΕ (2013).

PACHAURI, A.K., PANT , M., (1992). Landslide hazard mapping based on geological attributes, *Engineering Geology*, vol. 32, pp. 81–100.

Palyvos, N., Lemeille, F., Sorel, D., Pantosti, D., Pavlopoulos, K., (2008). Geomorphic and biological indicators of paleoseismicity and Holocene uplift rate at a coastal normal fault footwall (western Corinth Gulf, Greece), *Geomorphology*, vol. 96 (1-2), 16-38,

Palyvos, N., Sorel, D., Lemeille, F., Mancini, M., Pantosti, D., Julia, R., Triantaphyllou, M., De Martini, P.M., (2007 a). Review and new data on uplift rates at the Wtermination of the Corinth Rift and the NE Rion graben area (Achaia, NW Peloponnesos). *Bull. Geol.Soc. Greece XXXX*, 412–424.

Palyvos, N., Pantosti, D., Stamatopoulos, L., De Martini, P.M., (2007 b). Geomorphological reconnaissance of the Psathopyrgos and Rion-Patras fault zones (Achaia, NW Peloponnesos). *Bull. Geol. Soc. Greece XXXX*, 1586–1598.

Palyvos, N., Pantosti, D., DeMartini, P.M., Lemeille, F., Sorel, D., Pavlopoulos, K., (2005). The Aigion-Neos Erineos normal fault system (Western Corinth Gulf Rift, Greece): geomorphological signature, recent earthquake history, and evolution. *J. Geophys. Res.* 110 (B9, B09302).

PISTOCCHI, A., LUZI, L., NAPOLITANO, P., (2002). The use of predictive modeling techniques for optimal exploitation of spatial databases: a case study in landslide hazard mapping with expert system-like methods. *Environmental Geology* 41, pp. 765-775.

Πολύζος, Σ., Ιορδανίδης, Γ. (2005). Οικονομική αξιολόγηση συμβάσεων παραχώρησης συγκοινωνιακών έργων, Πρακτικά 2^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Οδοποιίας, Βόλος.

Πολυκρέτης, Χρ. (2013). Ανάπτυξη μοντέλων εκτίμησης της επιδεκτικότητας για εκδήλωση κατολισθήσεων με τη χρήση μεθόδων γεωπληροφορικής και τεχνητής νοημοσύνης, Μεταπτυχιακή Διπλωματική εργασία, Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

Πολυκρέτης, Χρ., Φερεντίνου, Μ. και Χαλκιάς, Χρ. (2013). Η χρήση των τεχνητών νευρωνικών δικτύων για την χαρτογράφηση της επιδεκτικότητας σε εκδήλωση κατολισθήσεων, 1^ο Συνέδριο Χωρικής Ανάλυσης, Πρακτικά, Αθήνα.

Poulimenos, G., (1993). Tectonics and sedimentation in the western Corinth Graben, Greece. *N. J. Geol. Palaontol. Mh.* 10, 607–630.

PRADHAN, B., LEE, S., BUCHROITHNER, M.F., (2009). Use of geospatial data for the development of fuzzy algebraic operators to landslide hazard mapping: a case study in Malaysia. *Applied Geomatics* 1, pp. 3-15.

PRADHAN, B., LEE, S., (2009). Landslide risk analysis using artificial neural network model focusing on different training sites. *International Journal of Physical Sciences* 4 (1), pp. 1–15.

ΠΥΡΓΙΩΤΗΣ, Θ.Α., (1997). Τεχνικογεωλογικές συνθήκες στο Νομό Καρδίτσας. Κατολισθητικά φαινόμενα στους σχηματισμούς του φλύσχη. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Εφαρμοσμένης Γεωλογίας και Γεωφυσικής, pp. 334.

Quarantelli, E.L. (2004). «Urban Vulnerability to Disasters in Developing Countries: Managing Risks» στο Kreimer, A. et al. (eds.), *The Future of Disaster Risk: Building Safer Cities*. Washington DC: World Bank.

REICHENBACH, P., GUZZETTI, F., CARDINALI, M., (1998). Map of sites historically affected by landslides and floods. The AVI project, 2nd edition, CNR GNDCI publication number 1786, 1998, Scale 1:1.200.000.

ΡΟΖΟΣ, Δ., (1989). Τεχνικογεωλογικές συνθήκες στο Νομό Αχαΐας – Γεωμηχανικοί χαρακτήρες των Πλειοπλειστοκαινικών ιζημάτων. Διδακτορική διατριβή. Πανεπιστήμιο Πάτρας, Τμήμα Γεωλογίας, pp. 453.

ROZOS, D., TSAGARATOS, P., MARKANTONIS, K., SKIAS, S., (2006). An application of Rock Engineering System (RES) method for ranking the instability potential of natural slopes in Achaia County, Greece. *Proc. of XIth International Congress of the Society for Mathematical Geology*, S08-10, University of Liege Belgium.

Rozos, D., Bathrellos, G.D. και Skilodimou, H.D. (2009). «Comparison of the implementation of rock engineering system and analytic hierarchy process methods, upon landslide susceptibility mapping, using GIS: a case study from the Eastern Achaia County of Peloponnesus, Greece», *Environmental Earth Sciences* Springer Berlin / Heidelberg, <http://dx.doi.org/10.1007/s12665-010-0687-z>.

Rozos, D., Bathrellos, D. G., and Skilodimou, D. H., (2010). «Landslide susceptibility mapping of the northeastern part of Achaia prefecture using analytical hierarchical process and GIS techniques», *Bulletin of the Geological Society of Greece, Proceedings of the 12th International Congress*, Patra, vol. XLIII, No 3, p. 1637-1646.

Rozos, D., Bathrellos, G. D., Skillodimou, H. D., (2011). «Comparison of the implementation of rock engineering system and analytic hierarchy process methods, upon landslide susceptibility mapping, using GIS: A case study from the Eastern Achaia County of Peloponnesus, Greece», *Environmental Earth Sciences*, 63 (1), pp. 49-63.

ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ, Μ., ΗΛΙΑΣ, Π., (1997). Εφαρμογή Νευρωνικών δικτύων στην εκτίμηση ευστάθειας πρανών, 3ο Πανελλήνιο Γεωτεχνικό συνέδριο, pp. 43-48.

SAKELLARIOU, M. G., FERENTINOU, M. D., (2001). GIS-Based Estimation of Slope Stability, *Natural Hazards Review (ASCE)*, vol. 2, pp. 12- 21.

SAKELLARIOU, M. G., FERENTINOU, M. D., (2005). A study of slope stability prediction using neural network. *Geotechnical and Geological Engineering*, vol. 23, pp. 419-445.

Sapountzaki, K., Dandoulaki, M. (2006). «Coping with Seismic Risk in Greece: The Traditional Merits of the System and the Challenges of the Future», στο Fleischauer, M., Greiving, S., Wanczura, S. (eds.) *Natural Hazards and the Spatial Planning in Europe*. Dortmund: ARMONIA.

Σαπουντζάκη, Κ. (επιμ., 2007). Το αύριο εν κινδύνω: Φυσικές και τεχνολογικές καταστροφές στην Ελλάδα και την Ευρώπη. Αθήνα: Gutenberg.

Σαπουντζάκη, Κ. (2007). «Η ορολογία του πεδίου διαχείρισης των καταστροφών και των κινδύνων: Διεπιστημονικότητα ή Βαβέλ;» στο Σαπουντζάκη, Κ. (επιμ., 2007). Το αύριο εν κινδύνω: Φυσικές και τεχνολογικές καταστροφές στην Ελλάδα και την Ευρώπη. Αθήνα: Gutenberg.

Σαπουντζάκη, Κ. (2014). «Τα ζητούμενα από τον σχεδιασμό του χώρου στην Ελλάδα: Το χάσμα μεταξύ κράτους και κοινωνίας», στο Εφαρμογές χωροταξικής και περιβαλλοντικής πολιτικής: Προβλήματα και προοπτικές. Πρακτικά διημερίδας στο Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο 14-15 Νοεμβρίου 2014. Αθήνα: Ένωση Διοικητικών Δικαστών (υπό έκδοση).

SARKAR, S., KANUNGO, D.P., PATRA, A.K., KUMAR, P., (2008). GIS Based Spatial Data Analysis for Landslide Susceptibility Mapping. *Journal of Mountain Science* 5 (1), pp. 52-62.

SAVAGE, W. Z., GODT, W. J., BAUM, R. L., (2004). Modeling time- dependent slope stability. *Proceedings IX International Symposium on Landslides*, Rio de Janeiro, Brazil, pp. 23–38.

ΣΕΜΠΧΠΑ (2014). «Γνώμη για το υπό διαβούλευση σχέδιο νόμου», στο Δημόσια διαβούλευση επί του σχεδίου νόμου « Χωροταξικός και πολεοδομικός σχεδιασμός»: 176 σχόλια επί της Διαβούλευσης. Αθήνα: Υπουργείο Παραγωγικής Ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος & Ενέργειας, διαθέσιμο στο <http://www.opengov.gr/minenv/?p=6197> (πρόσβαση: 14.7.2015).

Schmidt-Tome, P., Kallio, H. (2006). «Natural and Technological Hazards and Risks Affecting the Spatial Development of European Regions», στο Schmidt-Tome, P. (ed.) *Geological Survey of Finland, Special Paper 42: Natural and Technological Hazards and Risks Affecting the Spatial Development of European Regions*. Helsinki: Espoo.

SOETERS, R. and VAN WESTEN, C.J., (1996). Slope instability recognition, analysis, and zonation. Special Report - National Research Council, Transportation Research Board, 247, pp. 129-177.

SUZEN, M.L., DOYURAN, V., (2004). Data driven bivariate landslide susceptibility assessment using geographical information systems: a method and application to Asarsuyu Catchment, Turkey. *Engineering Geology* 71 (3–4), pp. 303–321.

TANG, Z., MACLENNAN, J., (2005). Data Mining with Sql Server 2005. Wiley, pp. 480.

TERLIEN, M., VAN ASCH, T., VAN WESTEN, C. J., (1995). Deterministic modelling in GIS-based landslide hazard assessment. Geographical Information Systems in Assessing Natural Hazards, Kluwer Academic Publishing, the Netherlands, pp. 57–77.

Τεχνική έκθεση, «Προβλήματα αντιπλημμυρικού σχεδιασμού κατάντη των αντιπλημμυρικών έργων του αυτοκινητόδρομου ΚΟ-ΠΑ και εκτός των ορίων εκτέλεσης του έργου και ορίων ευθύνης του παραχωρησιούχου αλλά και του φορέα του έργου» από το γραφείο μελετών «ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΣΩΤΗΡΟΠΟΥΛΟΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Α.Μ.Ε.» (2014).

TOLL, D.G., (2008). International Data Exchange: The Future for Geo- engineering. The 12th International Conference of International Association for Computer Methods and Advances in Geomechanics (IACMAG) 1-6 October, 2008, Goa, India.

Τσαμπούλας, Δ., Πάνου, Κ., Πολίτου, Δ., (2000). Συγκριτική παρουσίαση τρόπων συμμετοχής ιδιωτών επενδυτών σε συγκοινωνιακά έργα στην Ελλάδα – Δημιουργία μαθηματικού προτύπου για την εκτίμηση της επιχειρηματικής ελκυστικότητας της επένδυσης, ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ, Τεύχος Ι.

Τσαμπούλας, Δ. (2003). Συγκοινωνιακά έργα με σύμβαση παραχώρησης στην Ελλάδα, ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ, Ιούλιος – Αύγουστος.

Τσαγγαράτος Παρ. (2012). Διερεύνηση της τεχνικογεωλογικής συμπεριφοράς των γεωλογικών σχηματισμών με τη χρήση πληροφοριακών συστημάτων, Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών, ΕΜΠ.

TSAGARATOS, P., KOUMANTAKIS, I., (2006). Estimation of the manifestation of landslide phenomena on granitic formations, induced by seismic activity. Case study of mountainous mass of Central Rhodope, Greece. Geophysical Research Abstracts, Vol. 8, 03622, 2006, SRef-ID: 1607-7962/gra/EGU06-A-03622.

TURRINI, M.C., VISINTAINER, P., (1998). Proposal of a method to define areas of landslide hazard and application to an area of the Dolomites, Italy. Engineering Geology 50, pp. 255–65.

UNISDR (2013). Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. Geneva: The United Nations Office for Disaster Risk Reduction, προσβάσιμο στο http://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf.

VAN WESTEN, C.J., RENGERS, N., TERLIEN, M., (1997). Prediction of the occurrence of slope instability phenomena through GIS-based hazard zonation, Geologische Rundschau 86, pp. 4004–4414.

Varnes, D.J. (1984). Landslide Hazard Zonation: A Review of Principles and Practice, Natural Hazards. UNESCO, Paris.

Vassallo, J.M. (2006). The risk Mitigation in Highway Concession Projects. The experience of Chile, Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 40, Part 3, Sept. 2006, pp. 359-381.

VOOGD, H., (1983). Multi-criteria Evaluations for Urban and Regional Planning. Princeton University, London, pp. 367.

Wanczura, S. (2006). «Assessment of Spatial Planning Approaches to Natural Hazards in Selected EU Member States», στο Fleischauer, M., Greiving, S., Wanczura, S. (eds.) Natural Hazards and Spatial Planning in Europe. Dortmund: ARMONIA.

WILSON, R. C., KEEFER, D. K., (1993). Relation of Arias Intensity to magnitude and distance in California. USGS.

ΦΕΡΕΝΤΙΝΟΥ, Μ., (2004). Εκτίμηση Του Κίνδυνου Των Κατολισθήσεων με Νευρωνικά Δίκτυα Σε Περιβάλλον Γεωγραφικών Πληροφοριακών Συστημάτων, Διδακτορική διατριβή, Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, pp. 337.

Φερεντίνου, Μ., Χαλκιάς, Χρ., (2012). Προκαταρκτική ανάλυση της διακινδύνευσης έναντι κατολισθήσεων με βάση τη χαρτογράφηση της επιδεκτικότητας – Εφαρμογή σε περιφερειακή κλίμακα, Γεωγραφίες, Τεύχος 19, Σελ. 41-58, Εκδόσεις Νήσος.

Φρίγκας, Χ. (2010). «Ο σεισμός του Αιγίου το 1995 και η ανασυγκρότηση της πόλης», στο Μπεριάτος, Η., Δελλαδέτσιμας, Π.-Μ (επιμ., 2010). Σεισμοί και οικιστική ανάπτυξη: Ο ρόλος του αρχιτεκτονικού, πολεοδομικού και χωροταξικού σχεδιασμού. Αθήνα: Κριτική.

Χαλκιάς, Χ., Γκούσια, Μ., (2015). Γεωγραφική ανάλυση με την αξιοποίηση της γεωπληροφορικής. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/4546>.

XIE, M., ESAKI, T., ZHOU, G., (2004). GIS-Based Probabilistic Mapping of Landslide. Natural Hazards, pp. 265–282.

Xenidis, Y., Angelides, D. (2005). The financial risks in built-operate-transfer projects, Construction management and Economics, 23, pp. 431-441.

Χρηστάκος, Ε., Καλφακάκου, Γ., (2005α). Οι φορολογικές ρυθμίσεις των εταιρειών ως μέσο έμμεσης επιχορήγησης – χρηματοδότησης του Ελληνικού Δημοσίου στα οδικά έργα με σύμβαση παραχώρησης. Πρακτικά 2^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Οδοποιίας, Βόλος.

Χρηστάκος, Ε., Καλφακάκου, Γ., (2005β). Οι εμπειρίες από την κατασκευή έργων με συνεργασία ιδιωτικού και δημοσίου τομέα στον Ελληνικό χώρο. Προτάσεις για την εξέλιξη και βελτίωσή τους. Πρακτικά 2^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Οδοποιίας, Βόλος.

YANG, Y., ROSENBAUM, M.S., (2002). The artificial neural network as a tool for assessing geotechnical properties. Geotech. Geol Eng vol.20, pp. 149– 168.

YAU, N. J., YANG, J. B., (1998). Case-based reasoning in construction management. Comput. Aided Civ. Infrastruct. Eng., 13, 2, pp. 143–150.

YIN, K.L., YAN, T.Z., (1988). Statistical Prediction Models for Slope Instability of Metamorphosed Rocks. Proceedings of the 5th International Symposium on Landslides, Lausanne, 2, pp.1269-1272.

ZADEH, L.A., (1965). Fuzzy sets. Information and Control 8 (3), pp. 338–353.

ZADEH, L.A., (1968). Fuzzy algorithms. Information and Control 12 (2), pp. 94–102.