

Πρακτικά	4ου Συνεδρίου	Μάιος 1988	
Δελτ. Ελλην. Γεωλ. Εταιρ.	Τομ. XXIII/3	σελ. 95-109	Αθήνα 1989
Bull. Geol. Soc. Greece	Vol.	pag.	Athens

## ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΟΡΕΙΝΟ ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ

Δ. ΡΟΖΟΥ, Ι. ΧΑΤΖΗΝΑΚΟΥ, Ν. ΝΙΚΟΛΑΟΥ \*

### ABSTRACT

The landslide phenomena that affect the main arteries of the mountainous road network of the Karditsa county, with serious effects in its functionality, are examined. More specifically a report to the geotechnical units constructing the area is made, the landslides and their types of movement are inventoried, their causes are examined and the necessary protective measures are reported. Finally, proposals for the prevention of such phenomena are made, which are believed that must be taken into account, during studies of road construction, in areas with similar geomorphological conditions.

### ΣΥΝΟΨΗ

Εξετάζονται τα κατολισθητικά φαινόμενα που επηρεάζουν τους κύριους άξονες του ορεινού οδικού δικτύου του νομού Καρδίτσας και έχουν σαν αποτέλεσμα σημαντικές επιπτώσεις στη λειτουργικότητά του. Συγκεκριμένα γίνεται αναφορά στους τεχνικο-γεωλογικούς σχηματισμούς που δομοούν την περιοχή, καταγράφονται οι κατολισθήσεις και οι διάφοροι τύποι κινήσεων, διερευνώνται τα αίτια που τις προκάλεσαν και αναφέρονται τα μέτρα ανάσχεσης και προστασίας που προτάθηκαν. Τελικά γίνονται προτάσεις πρόληψης παρόμοιων φαινομένων που πιστεύεται ότι θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στις μελέτες κατασκευής δρόμων, σε περιοχές με αντίστοιχες γεωμορφολογικές συνθήκες.

### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ. INTRODUCTION.

Η Κεντρική και Δυτική Ελλάδα παρουσιάζει υψηλή επικινδυνότητα από πλευράς κατολισθητικών φαινομένων, που έχουν πλήξει κατά καιρούς τμήματα οικιστικών περιοχών και κλάδους του οδικού δικτύου.

Ο νομός Καρδίτσας συγκαταλέγεται μεταξύ των περιοχών εκείνων που τα φαινόμενα παρουσιάζονται με αυξημένη ένταση και απασχολούν συχνά τις αρμόδιες τεχνικές υπηρεσίες, ειδικά προς την κατεύθυνση βελτίωσης και συντήρησης του οδικού δικτύου.

Έτσι κρίθηκε σκόπιμο να καταγραφούν και να αναλυθούν τα κατολισθητικά φαινόμενα που έχουν εκδηλωθεί την τελευταία δεκαετία στο ορεινό οδικό δίκτυο του νομού και να προταθούν τα κατάλληλα μέτρα ανάσχεσης και σταθεροποίησής τους. Τέλος διαμορφώνονται προτάσεις πρόληψης παρόμοιων φαινομένων που πιστεύεται ότι θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στις μελέτες κατασκευής δρόμων, σε περιοχές με αντίστοιχες γεωμορφολογικές συνθήκες.

### 2. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ-ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ. GEOMORPHOLOGICAL-KLIMATOLOGICAL CONDITIONS.

Ο νομός Καρδίτσας, με έκταση 2.636 km<sup>2</sup> και πληθυσμό 152.000 περίπου κατοίκους (απογραφή 1981) καταλαμβάνει το ΝΔ τμήμα της Θεσσαλίας. Γεωμορφολογικά διακρίνεται σε δύο τμήματα, το ΒΑ του καταλαμβάνει τμήμα του Θεσσαλικού κάμπου και το ΝΔ που αναπτύσσεται στις ανατολικές παρυφές της νότιας Πίνδου.

Το ΒΑ τμήμα, με μέσο υψόμετρο 120μ, χαρακτηρίζεται από ήπια μορφολογία και γεωλογικά συνίσταται από τεταρτογενείς αποθέσεις με σπάνιες εμφανίσεις του Αλπικού

και προ-Αλπικού υποβάθρου, (Υποελαγονική ζώνη), κυρίως στο ΒΑ άκρο του, όπου διαμορφώνονται λοφοειδείς εξάρσεις μέσου υψομέτρου 500-600μ.

Σε αντίθεση, το ΝΔ τμήμα, το οδικό δίκτυο του οποίου αποτελεί το αντικείμενο της έρευνας αυτής, παρουσιάζει έντονο μορφολογικό ανάγλυφο με υψόμετρα που κυμαίνονται από 300μ. μέχρι 1.800μ., πυκνό υδρογραφικό δίκτυο ενώ γεωλογικά δομείται από σχηματισμούς των γεωτεκτονικών ζωνών: Υποελαγονικής, Πίνδου και Γαβρόβου καθώς και ιζήματα της Μεσοελληνικής αύλακας.

Τα ιζήματα της Μεσοελληνικής αύλακας εκπροσωπούνται κυρίως από τις λεπτομερείς φάσεις των μολασικών σχηματισμών (αργιλομάργες, άμμοι και σπανιότερα ψηφιδοκροκαλοπαγή) και εντοπίζονται στο όριο των δύο παραπάνω γεωμορφολογικών τμημάτων.

Από τους σχηματισμούς της Υποελαγονικής ζώνης στο τμήμα αυτό συναντώνται τα μέλη της οφειολιθικής σειράς. Εντοπίζονται στο νότιο τμήμα του νομού μεταξύ των μολασικών ιζημάτων και του φλύσχη της Πίνδου και περιλαμβάνουν όλα τα μέλη της σειράς αυτής.

Η ζώνη Γαβρόβου εκπροσωπείται από τα ιζήματα του φλύσχη που εντοπίζονται στο δυτικότερο άκρο του νομού και καταλαμβάνουν μικρή έκταση.

Οι σχηματισμοί της ζώνης της Πίνδου που χαρακτηρίζονται από έντονη τεκτονική καταπόνηση (τεκτονική λεπίσσεων και επωθήσεων) καταλαμβάνουν την μεγαλύτερη έκταση του νοτιοδυτικού τμήματος και εκπροσωπούνται από όλους τους λιθολογικούς τύπους της Αλπικής ιζηματογενούς σειράς δηλ. Τριαδικούς-Ιουρασικούς ασβεστόλιθους, σχιστοκερατόλιθους, Κρητιδικούς ασβεστόλιθους, στρώματα μετάβασης και φλύσχη.

Από πλευράς κλιματολογικών συνθηκών στο ορεινό τμήμα του νομού έχουν σημειωθεί για το χρονικό διάστημα 1950-1974 καταγραφές μέσου ετήσιου ύψους ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων της τάξης των 1.700-1.900μμ. (ΔΕΗ, 1980) που χαρακτηρίζονται από τις υψηλότερες στον ελληνικό χώρο. Επιπλέον σημειώνεται το σημαντικό εύρος των θερμοκρασιών ετήσιων μεταβολών και η συχνή δημιουργία παγετού το χειμώνα.

### 3. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΟΡΕΙΝΟΥ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ. MOUNTAINOUS ROAD NETWORK CONDITIONS.

Οι παραπάνω συνθήκες σε συνδυασμό με τη μέχρι πρότινος υποτυπώδη παρουσία έργων υποδομής συνετέλεσαν στην πληθυσμιακή μείωση στο ορεινό τμήμα του νομού, με αποτέλεσμα, σύμφωνα με την απογραφή του 81, το ποσοστό του πληθυσμού που κατοικεί στο τμήμα αυτό φθάνει μόλις το 18% του συνολικού πληθυσμού του νομού. Συγκεκριμένα αναφέρεται ότι το ορεινό τμήμα εξυπηρετείται από 4 βασικούς άξονες που εντάσσονται στο επαρχιακό οδικό δίκτυο του νομού και είναι:

- α. Δρόμος Καρδίτσας-Μουζακίου-Αργιθέας-Πετρωτού.
- β. Δρόμος Καρδίτσας-Μουζακίου-Παλιοχωρίου-Λεοντίου.
- γ. Δρόμος Καρδίτσας-Λουτρών Σκοκόβου-Ρεντίνας.

Η ανάπτυξη του δικτύου αυτού, στο ορεινό κυρίως τμήμα του, έγινε αρχικά με απλή διάνοιξη, χωρίς να έχουν προηγηθεί οι σχετικές λεπτομερείς μελέτες, με αποτέλεσμα τη συχνή διακοπή της συγκοινωνίας.

Η ανάγκη ανάπτυξης των ορεινών αυτών περιοχών, ώστε να αποφευχθεί η ερήμωσή τους, σε συνδυασμό με τον προγραμματισμό μεγάλων τεχνικών έργων (φραγμάτων, εθνικών αρτηριών) στην περιοχή, οδήγησαν σε μία προσπάθεια βελτίωσης και εκσυγχρονισμού του ήδη υπάρχοντος οδικού δικτύου.

Οι προσπάθειες όμως αυτές (διαπλάτυση, ασφαλτόστρωση, κ.ά.) που συνήθως γίνονται χωρίς προηγούμενη γεωτεχνική μελέτη, είχαν αποτέλεσμα είτε την επαναδραστηριοποίηση παλαιών κατολιθητικών φαινομένων είτε την εκδήλωση νέων που ανάγκασαν τις αρμόδιες υπηρεσίες στην εκ των υστέρων γεωτεχνική εξέταση και αντιμετώπισή τους. Σε αυτό συμβάλλουν και οι δυσμενείς γεωμορφολογικές-κλιματολογικές συνθήκες που αναφέρθηκαν στα προηγούμενα, οι οποίες συμμετέχουν σημαντικά στη διαμόρφωση των τεχνικο-γεωλογικών παραμέτρων που σχετίζονται με την εκδήλωση κατολιθητικών φαινομένων. Έτσι είναι αναγκαία η γνώση, σε προκαταρκτική φάση, των παραμέτρων αυτών για τον ασφαλιστικό σχεδιασμό της έρευνας.

Με βάση τα παραπάνω, κρίθηκε σκόπιμη η σύνταξη του τεχνικογεωλογικού χάρτη του νομού (Σχ.1) και η αναλυτικότερη παράθεση των τεχνικο-γεωλογικών χαρακτηρισμών όλων των σχηματισμών.

#### 4. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ ΤΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ. ENGINEERING GEOLOGICAL FORMATIONS.

Από τεχνικογεωλογικής πλευράς οι γεωλογικοί σχηματισμοί που δομούν το Νομό, διακρίνονται στις ακόλουθες ενότητες, για τις οποίες δίνεται το εύρος των φυσικών και μηχανικών παραμέτρων όπως προκύπτει από εργαστηριακές δοκιμές που έχουν εκτελεσθεί από διάφορους φορείς σε όλο τον Ελληνικό χώρο και αρχαιοθετηθεί στη Δ.Τ.Γ. του Ι.Γ.Μ.Ε. καθώς και η επιδεκτικότητα σε κατολίωση.

##### 4.1. ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΙΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ.

###### 4.1.1. Τεταρτογενείς χαλαροί σχηματισμοί, με επικράτηση των αδρομερών (Q,c-1).

Χαλαροί σχηματισμοί που αποτελούνται από κροκάλες, λατύπες, χαλίκια, άμμους και αμμιόλυ σε μικρότερο ποσοστό. Χαρακτηρίζονται από υψηλό πορώδες και υδροπερατότητα, χαμηλή συνοχή και υψηλή γωνία τριβής, ενώ η αντοχή τους κυμαίνεται από 0.3 έως 2,5 Kg/cm<sup>2</sup>. Παρουσιάζουν αυξημένα προβλήματα αστάθειας στις περιπτώσεις που η ανάπτυξη τους γίνεται υπό κλίση. Ειδικά στις θέσεις που παρουσιάζουν μεγάλο πάχος και επικάθονται σε αδιαπέρατο υπόβαθρο, η αύξηση του νερού των πόρων επιφέρει ρευστοποίηση και μετακίνηση με καταστρεπτικές συνέπειες.

###### 4.1.2. Τεταρτογενείς χαλαροί σχηματισμοί μικτών φάσεων, με επικράτηση των λεπτομερών (Q,f,c-1).

Σχηματισμοί που αποτελούνται από αργιλοίλυες, πηλούς και άμμους ποικίλης κοκκομετρικής σύστασης με ψηφίδες και χάλικες σε μικρότερο ποσοστό. Σχηματισμοί με εναλλαγές φάσεων τόσο κατά την οριζόντια όσο και κατά την κατακόρυφο, που εμφανίζονται στο πεδινό τμήμα του Νομού. Εμφανίζουν υψηλή πλαστικότητα, συνοχή που κυμαίνεται από 0,1 μέχρι 1 kg/cm<sup>2</sup> γωνία τριβής 10°-35° και αντοχή 0,2 - 4 Kg/cm<sup>2</sup>. Τα γεωτεχνικά προβλήματα που σχετίζονται με αυτούς είναι οι τοπικές καθιζήσεις και ρευστοποιήσεις υπό προϋποθέσεις.

###### 4.1.3. Τεταρτογενείς συνεκτικοί έως ημισυνεκτικοί, αδρομερείς σχηματισμοί (Q,c-cm).

Λατυποπαγή κλιτύων που παρουσιάζουν άλλοτε ισχυρή συγκόλληση (ασβεστομαργαϊκό συνδετικό υλικό) και άλλοτε ασθενή έως μέτρια (αργιλικό συνδετικό υλικό). Παρουσιάζουν συνήθως ικανοποιητική αντοχή και κυμαινόμενη υδροπερατότητα ανάλογα με το βαθμό διάβρωσης και κερματισμού.

##### 4.2. ΜΟΛΑΣΣΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ.

Μολασσικοί σχηματισμοί, με επικράτηση των λεπτομερών φάσεων (Mo-F).

Συνίστανται από αργιλομάργες, μάργες, λεπτόκοκκους ψαμμίτες και σπανιότερα ψηφιδοκροκαλοπαγή σε πάγκους μικρού συνήθως πάχους. Παρουσιάζουν μέτρια έως υψηλή συνεκτικότητα και υδροπερατότητα που κυμαίνεται από 10<sup>-2</sup> cm/sec για τα περισσότερα αδρόκοκκο μέχρι 10<sup>-6</sup> cm/sec για τα περισσότερα λεπτόκοκκα, με επακόλουθα τη δημιουργία επάλληλων υδροφόρων οριζόντων. Από πλευράς των κυριωτέρων μηχανικών χαρακτηριστικών για με τις λεπτομερείς φάσεις (αργιλομάργες, μάργες) η συνοχή κυμαίνεται μεταξύ 0,2-2,6 kg/cm<sup>2</sup>, η γωνία τριβής μεταξύ 12°-35° και η αντοχή μεταξύ 2-20 kg/cm<sup>2</sup> ενώ για τις αδρομερείς (ψαμμίτες, κροκαλοπαγή) η συνοχή μεταξύ 3-50 kg/cm<sup>2</sup>, γωνία τριβής 30°-55° και αντοχή μεταξύ 4-300 kg/cm<sup>2</sup>.

##### 4.3. ΙΖΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΦΛΥΣΧΗ .

###### 4.3.1. Φλύσχης Δυτικής Ελλάδας (Fw).

Αποτελείται από ιλυόλιθους, ελυούχους ψαμμίτες, αργιλομάργες, ψαμμίτες και σπανιότερα ψηφιδοκροκαλοπαγή σε εναλλαγές. Η συχνή επανάληψη των λιθολογικών φάσεων έχει σαν αποτέλεσμα το μεγάλο εύρος τιμών τόσο στα φυσικά όσο και στα μηχανικά

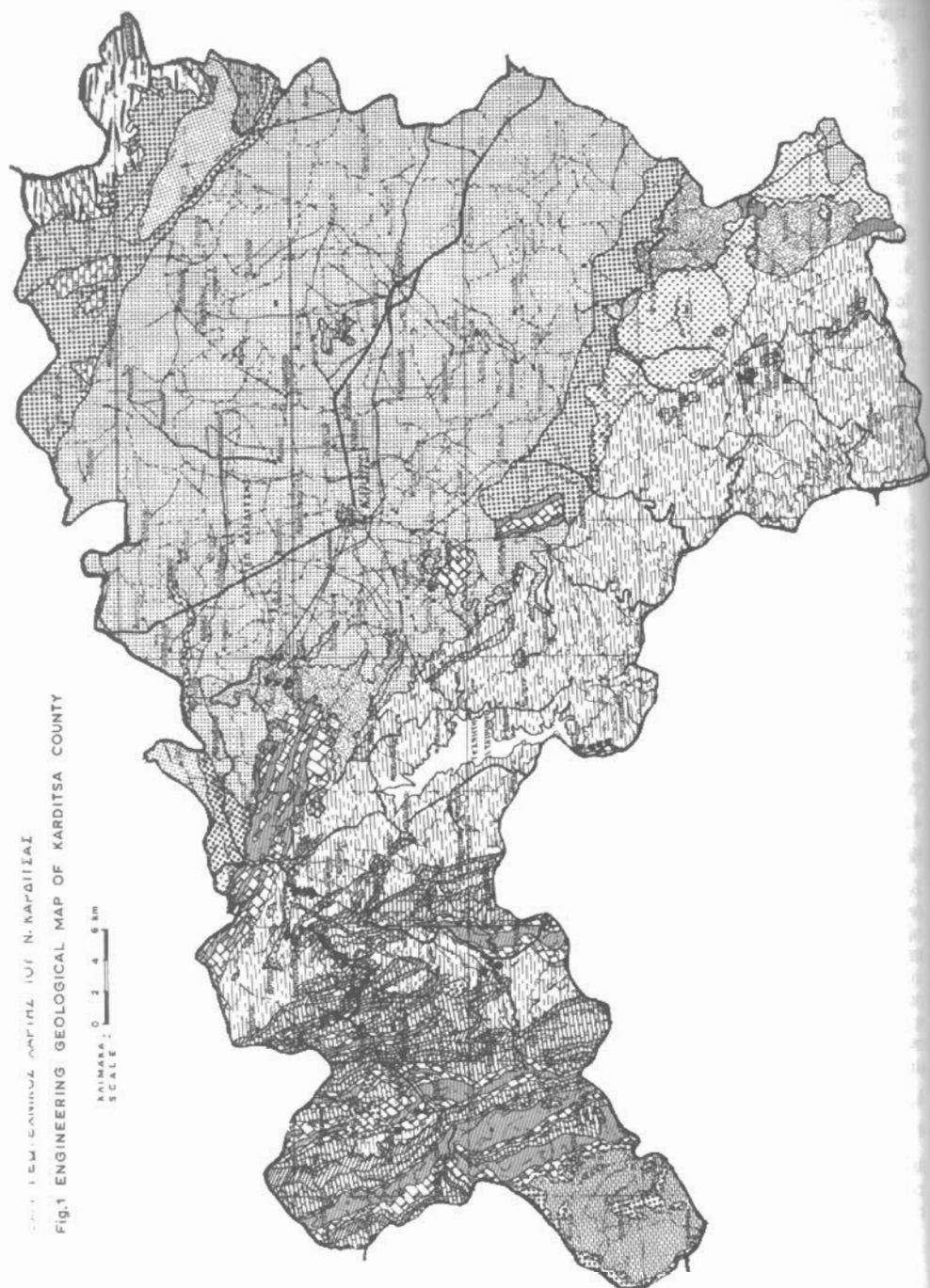














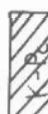








Fig.1 ENGINEERING GEOLOGICAL MAP OF KARDITSA COUNTY

	Γεταριονενείς αδρομερείς χαλαροί σχηματισμοί. Loose coarse tertiary deposits.		Ασβεστόλιθοι κρητιδικού κεντρικής Ελλάδας. Cretaceous limestones of central Greece.
	Γεταριονενείς λεπτομερείς χαλαροί σχηματισμοί. Loose fine tertiary deposits.		Ασβεστόλιθοι κρητιδικού ανατολικής Ελλάδας. Cretaceous limestones of eastern Greece.
	Γεταριονενείς συνεκτικοί έως ημισυνεκτικοί σχηματισμοί. Tertiary cohesive to semi-cohesive deposits.		Ασβεστόλιθοι τριαδικού-ιουρσσικού κεντρικής Ελλάδας. Triassic-jurassic limestones of central Greece.
	Μολασσικοί σχηματισμοί. Molassic deposits.		Σχιστοκερατόλιθοι. Schistochert formations.
	Φλύσχης Δυτικής Ελλάδας. Flysch of Western Greece.		Κρυσταλλικοί σχιστόλιθοι. Crystalline schists.
	Φλύσχης Κεντρικής Ελλάδας. Flysch of Central Greece.		Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι-μάρμαρα. Crystalline limestones-marbles.
	Φλύσχης Ανατολικής Ελλάδας. Flysch of Eastern Greece.		Οφιόλιθοι. Ophiolites.
	Στρώματα μετάβασης των ασβεστολίθων προς το φλύσχη. Transitional zone from limestones to flysch.		Γεωλογικό όριο. Geological boundary.
	Καταπτώσεις - Rock fall.		Ροές - Flows.
	Ολισθήσεις περιστροφικές-Rotational slides.		Σύνθετες κινήσεις-Complex movements.
	Ολισθήσεις μεταθετικές-Translational slides.		

χαρακτηριστικά. Η εκδήλωση κατολισθητικών κινήσεων ευνοείται κυρίως στις ζώνες κερματισμού και στο μανδύα αποσάθρωσης. Οι κινήσεις αυτές μπορεί να είναι ρεύματα γαιών, ερπυσμοί, ολισθήσεις αλλά και αποκολλήσεις και καταπτώσεις.

#### 4.3.2. Φλύσχης Κεντρικής Ελλάδας (Fc).

Πρόκειται για ψαμμίτες και ιλυολίθους σε εναλλαγές και σπανιότερα ψηφιδοκροκαλοπαγή. Σχηματισμός με μεγάλη εξάπλωση στο Νομό που παρουσιάζεται έντονα πτυχωμένος-καταπονημένος με τιμές φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών που εμφανίζουν ευρεία διακύμανση, ανάλογα με τον λιθολογικό τύπο που επικρατεί. Οι ψαμμίτες, (λεπτόκοκκοι έως μεσόκοκκοι), παρουσιάζουν αυξημένη δευτερογενή περατότητα ενώ οι ιλυόλιθοι χαμηλή, δημιουργώντας έτσι επικρεμάμενους υδροφόρους ορίζοντες που εκφορτίζονται τις περισσότερες φορές με πηγές επαφής μικρής παροχής. Οι υδρογεωλογικές αυτές συνθήκες επιβαρύνουν πρόσθετα την τάση εκδήλωσης κατολισθητικών κινήσεων στις θέσεις παρουσίας παχύ μανδύα και έντονου κερματισμού. Οι κινήσεις αυτές έχουν την μορφή περιστροφικών ή μεταθετικών ολισθήσεων, ερπυσμών στο μανδύα και καταπτώσεων ή ολισθήσεων τεμαχών.

#### 4.3.3. Φλύσχης Ανατολικής Ελλάδας (Fe).

Σχηματισμός, με τρεις πολύ μικρές εμφανίσεις στο βορειοανατολικό τμήμα του νομού, που αποτελείται από εναλλαγές αργιλικών σχιστολίθων και ψαμμιτών. Τα μηχανικά και φυσικά χαρακτηριστικά του κυμαίνονται ανάλογα με τη λιθολογική φάση. Οι ήπιες γενικά μορφολογικές συνθήκες στο χώρο εμφάνισης δεν ευνοούν την εκδήλωση σοβαρών κατολισθητικών κινήσεων. Πιθανή είναι μόνο η εμφάνιση τοπικής και πολύ περιορισμένης σημασίας ερπυσμών, στο μανδύα αποσάθρωσης.

#### 4.4. ΖΩΝΗ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ.

Στρώματα μετάβασης των ασβεστολίθων προς τον φλύσχη (K-Pc).

Πρόκειται για εναλλαγές ασβεστομαργών, ψαμμιτών, ιλυολίθων, ασβεστολίθων και κερατολίθων. Αποτελεί ενότητα μικρού γενικά πάχους αλλά σημαντική από πλευράς εκδήλωσης κατολισθητικών κινήσεων εξ' αιτίας της λιθολογικής σύστασης, της τεκτονικής καταπόνησης και των γεωμορφολογικών συνθηκών. Από την πλευρά των φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων, τόσο το μικρό πάχος των σχηματισμών όσο και η συχνή επανάληψή τους, διαμορφώνει ένα πολύ μεγάλο εύρος τιμών που καθιστά δύσκολη, αν όχι αδύνατη, την οριοθέτηση τιμών για τη βραχομάζα. Τα προβλήματα από κατολισθήσεις στο σχηματισμό αυτό ευνοούνται σημαντικά από τις λιθοστρωματογραφικές, γεωμορφολογικές, κλιματολογικές και τεκτονικές συνθήκες. Έτσι είναι συνηθισμένες οι ολισθήσεις τεμαχών και οι αποκολλήσεις και καταπτώσεις βράχων διαφόρων μεγεθών κυρίως στις θέσεις διαταραχής λόγω της ανθρώπινης δραστηριότητας.

#### 4.5. ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ.

##### 4.5.1. Ασβεστόλιθοι Κρητιδικού Κεντρικής Ελλάδας (Ic-C).

Λεπτοπλακώδεις με λεπτές ενστρώσεις ή κονδύλους κερατολίθων. Οι κυριώτεροι φυσικο-μηχανικοί δείκτες έχουν τις εξής τιμές: Ειδικό βάρος 2,5-2,8, συνοχή 26,0 - 2000 kgf/cm<sup>2</sup> και γωνία τριβής 31<sup>0</sup>-45<sup>0</sup>, συσχέτιση σε ανεμπόδιστη θλίψη 300-1200 kgf/cm<sup>2</sup> και μέτρο ελαστικότητας 50-640 X 10<sup>-3</sup> kgf/cm<sup>2</sup>. Ο συντελεστής υδροπερατότητας (δευτερογενής) κυμαίνεται μεταξύ 10<sup>-3</sup> και 10<sup>-8</sup> cm/sec ανάλογα με το βαθμό κερματισμού. Σ' αυτούς είναι δυνατή υπό προϋποθέσεις η εκδήλωση στα απότομα πρανή με ισχυρό κερματισμό ολισθήσεων ή ανατροπών τεμαχών και αποκολλήσεων-καταπτώσεων βραχωδών μαζών.

##### 4.5.2. Ασβεστόλιθοι Κρητιδικού Ανατολικής Ελλάδας (Lc-E).

Λεπτο-παχυστρωματώδεις ασβεστόλιθοι, συνήθως μαργαϊκοί με ικανοποιητικούς γεωμηχανικούς δείκτες και δευτερογενή υδροπερατότητα που κυμαίνεται σε ευρεία όρια.

Η μικρή γενικά εμφάνιση των σχηματισμών αυτών σε συνδυασμό με τις όχι δυσμενείς μορφολογικές συνθήκες περιορίζουν σημαντικά τη δυνατότητα εμφάνισης κατολισθητικών κινήσεων σε τοπικές σημασίας μικροκαταπτώσεις, κυρίως σε τεχνητά διαμορφωμένα πρανή, μεγάλης κλίσης και ύψους.

#### 4.5.3. Ασβεστόλιθοι Τριαδικού - Ιουρασικού Κεντρικής Ελλάδας (L<sub>c</sub>- T j).

Ασβεστόλιθοι με εναλλαγές κερατολίθων και ψαμμιτοίλυοιθων, συχνά έντονα κερματισμένοι, αλλά με ικανοποιητικούς γεωμηχανικούς δείκτες όπως αντοχή σε ανεμπόδιση θλίψη 500-1700 kg/cm<sup>2</sup>, μέτρο ελαστικότητας 50-900X10<sup>3</sup> kg/cm και δευτερογενής υδροπερατότητα 10<sup>-3</sup>-10<sup>-5</sup> cm/sec. Από την πλευρά των κατολισθητικών κινήσεων, τα κύρια προβλήματα παρουσιάζονται υπό προϋποθέσεις σε βραχομάζες μικρού πάχους επιπευμένες στο φλύσχη, και είναι δυνατόν να δώσουν μεταθετικές ολισθήσεις ή και καταπτώσεις.

#### 4.6. ΣΧΙΣΤΟΚΕΡΑΤΟΛΙΘΟΙ (Sh).

Πρόκειται για εναλλαγές κερατολίθων, ιλυολίθων, λεπτοπλακωδών ασβεστολίθων και ψαμμιτών που εμφανίζουν ισχυρό κερματισμό και έντονη καταπόνηση. Οι γεωμηχανικοί τους δείκτες ποικίλουν σε ευρεία όρια όπως: αντοχή 150-1600 kg/cm<sup>2</sup> και υδροπερατότητα που αυξάνει σημαντικά στις θέσεις επικράτησης της κερματισμένης ασβεστοκερατολιθικής φάσης. Στις θέσεις ισχυρού ανάγλυφου είναι δυνατόν να εκδηλωθούν, εφόσον συνηγορήσουν και άλλοι παράγοντες (κερματισμός, υποσκαφές, κλπ), μεταθετικές ολισθήσεις ή και καταπτώσεις. Επίσης στις θέσεις επικράτησης της αργιλοσαμψιδούς φάσης, η παρουσία παχύ μανδύα αποσάθρωσης ευνοεί την εκδήλωση ερπυσμών ή και ρωών εδαφικών μαζών.

#### 4.7. ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΜΕΝΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ.

##### 4.7.1. α. Κρυσταλλικοί σχιστόλιθοι (Ph).

Αποτελούνται από χλωριτικούς και σερικιτικούς σχιστόλιθους με κατά θέσεις λεπτές ενστρώσεις μαρμάρων. Σχηματισμοί με ικανοποιητικούς φυσικομηχανικούς δείκτες (αντοχή 500-1000 kg/cm<sup>2</sup>, μέτρο ελαστικότητας 50-250X10<sup>3</sup> kg/cm<sup>2</sup> και χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα αστάθειας. Έχουν μικρή επιφανειακή εξάπλωση στο Βορειοανατολικό άκρο του νομού.

##### 4.7.2. Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι-μάρμαρα (mr).

Πρόκειται για μικροκρυσταλλικούς σχηματισμούς με παρουσία στο βορειοανατολικό άκρο του νομού. Έχουν υψηλούς φυσικομηχανικούς δείκτες (αντοχή 900-1700 kg/cm<sup>2</sup>, μέτρο ελαστικότητας 300-1100X10<sup>3</sup> kg/cm<sup>2</sup>), και γενικά δεν σχετίζονται με προβλήματα κατολισθητικών κινήσεων.

#### 4.8. ΟΦΙΟΛΙΘΟΙ.

Πετρώματα του οφιολιθικού συμπλέγματος (o).

Αντιπροσωπεύονται σχεδόν όλοι οι λιθολογικοί τύποι από γάββρους (σπανιότερα) έως περιδοτίτες (συχνότερα). Προσουλιάζουν ικανοποιητικούς φυσικομηχανικούς δείκτες (αντοχή 450-1700 kg/cm<sup>2</sup>, μέτρο ελαστικότητας 40-300X10<sup>3</sup> kg/cm<sup>2</sup>), αλλά η δράση των παραγόντων αποσάθρωσης με τη δημιουργία κατά θέσεις παχύ μανδύα αποσάθρωσης όπου είναι δυνατόν να εκδηλωθούν ερπυσμοί.

#### 5. ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ LANDSLIDE PHENOMENA.

Στους 4 κύριους άξονες του ορεινού οδικού δικτύου του νομού που αναφέρθηκαν παραπάνω καταγράφηκαν και μελετήθηκαν 32 θέσεις εκδήλωσης κατολισθητικών φαινομένων. Για την ταξινόμηση τους χρησιμοποιήθηκε το σύστημα κατάταξης του Varnes (1978) με προσαρμογές και τροποποιήσεις, έτσι ώστε να ανταποκρίνεται στις τεχνικογεωλογικές συνθήκες που επικρατούν στο τμήμα του νομού που μελετήθηκε.

Οι θέσεις εκδήλωσης των κατολισθητικών φαινομένων δίνονται στον τεχνικογεωλογικό χάρτη (Σχ.1) με κατάλληλους συμβολισμούς που σχετίζονται με τους λιθολογικούς σχηματισμούς που εμπλέκονται και την κύρια αιτία της κατολίθωσης (φυσικές διεργασίες ή ανθρώπινη δραστηριότητα).

Γενικά κατά Varnes (1978) διακρίνονται 6 τύποι κίνησης που η κάθε μία διαχωρίζεται σε 3 κατηγορίες ανάλογα με τη φύση του σχηματισμού που εμπλέκει (βραχώδεις εδαφικοί αδρομερείς και εδαφικοί λεπτομερείς σχηματισμοί). Οι τύποι αυτοί είναι : α. Καταπτώσεις, β. Ανατροπές, γ. Ολισθήσεις (περιστροφικές και μεταθετικές), δ. Πλευρικές μετακινήσεις, ε. Ροές και στ. Σύνθετες κινήσεις (στις οποίες συνδυάζονται περισσότεροι του ενός από τους πέντε προηγούμενους τύπους).

ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ  
ΤΟΥ ΟΡΕΙΝΟΥ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ  
ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΚΑΡΦΙΤΣΑΣ

ΑΥΞΩΝ ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΤ/ΣΗΣ	ΥΛΙΚΟ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗΣ	ΤΥΠΟΣ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗΣ	ΑΙΤΙΑ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗΣ	ΚΑΤΑΣΤΡΩΣΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΛΗΘΗΚΑΝ	ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ
<b>## ΟΡΟΣΟΣ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ: ΑΓΟΡΑΣΙΑ - ΑΝΘΗΡΟ</b>					
16	Μανθός αποσάθρωσης σχιστοκερατολίθων.	Σύνθετη κίνηση εδαφικών κυρίως αδρομερών.	1)Ισχυρή κλίση πρανούς 2)Χαμηλή συνοχή υλικών 3)Διάβρωση εδαφικού υλικού από επιφανειακά νερά 4)Διατάραξη ισορροπίας του πρανούς	Περιοδική κάλυψη δρόμου από εδαφικό υλικό	1)Εξαμύλινη πρανούς 2)Προστατευτικοί τοίχοι ανάντη του δρόμου 3)Αύλακα απορροής στο εσωτερικό του δρόμου
<b>## ΟΡΟΣΟΣ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ: ΒΛΑΣΙΟ - ΠΙΕΤΡΙΝΟ</b>					
01	Μανθός αποσάθρωσης του φλύσχ.η.	Περιστροφική αλίσηση εδαφικών κυρίως αδρομερών.	1)Σημαντικό πάχος μανθού 2)Έντονος εμποτισμός από νερά βροχής και αρθευτικά 3)Έντονο μορφολογικό ανάγλυφο	Ζημιές στα οδοστρώμα	1)Αποστράγγιση με περιφερειακή τάφρο 2)Στραγγιστήριο σε σχήμα ψαροκόκκαλου 3)Εγκιβωτισμός Αρθρευτικών αυλάκων 4)Δενδροπύτευση
02	Ασβεστολιθικά κορήματα	Ροή εδαφικών κυρίως αδρομερών	1)Μεγάλο πάχος και χαλαρότητα υλικού 2)Υποκαφές από το ρέμα 3)Υψηλό ποσοστό βροχοπτώσεων και χιονοπτώσεων	Καταστροφή γέφυρας Βλασίου	1)Δομοτεχνικά φράγματα 2)Επιανορά καταστρώματος γέφυρας
<b>## ΟΡΟΣΟΣ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ: ΚΑΝΑΛΙΑ - ΘΑΝΑΡΙ</b>					
19	Μανθός μαλασικών ιζημάτων αργιλοαμμόδους σύστασης	Περιστροφική αλίσηση εδαφικών κυρίως λεπτομερών	1)Εμποτισμός επιφανειακού σχηματισμού 2)Υποκαφή πρανών 3)Σημαντική μορφολογική κλίση	Υποκαφή υποστρώματος του δρόμου	1)Εξαμύλινη πρανούς 2)Αύλακα απορροής 3)Αντιστήριξη με συρματικοί βέτια
20	Μανθός αποσάθρωσης μαλασικών ιζημάτων αργιλοαμμόδους σύστασης	Περιστροφική αλίσηση εδαφικών κυρίως λεπτομερών	1)Εμποτισμός μανθού 2)Υποκαφή πρανούς 3)Ισχυρή κλίση πρανούς	Καταστροφή οδοστρώματος σε πλάτος 2,5m	1)Εξαμύλινη πρανούς 2)Αύλακα απορροής 3)Αντιστήριξη με συρματικοί βέτια
21	Μανθός αποσάθρωσης μαλασικών ιζημάτων αργιλοαμμόδους σύστασης	Περιστροφική αλίσηση εδαφικών κυρίως λεπτομερών	1)Εμποτισμός υλικού 2)Υποκαφή οδοστρώματος 3)Ισχυρή κλίση πρανούς	Απόφραξη του δρόμου	1)Εγκιβωτισμένο αυλάκι 2)Αντιστήριξη με συρματικοί βέτια 3)Δενδροπύτευση
22	Μανθός αποσάθρωσης μαλασικών ιζημάτων αργιλοαμμόδους σύστασης	Περιστροφική αλίσηση εδαφικών κυρίως λεπτομερών	1)Απότομο πρανές 2)Εμποτισμός υλικού	Απόφραξη δρόμου	1)Εξαμύλινη πρανούς 2)Αντιστήριξη με συρματικοί βέτια
<b>## ΟΡΟΣΟΣ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ: ΚΑΡΦΙΤΣΑ - ΑΓΟΡΑΣΙΑ</b>					
17	Μανθός αποσάθρωσης κερατολίθων και κορήματα	Περιστροφική αλίσηση εδαφικών κυρίως αδρομερών	1)Ισχυρή κλίση πρανούς 2)Χαμηλή συνοχή υλικού 3)Εμποτισμός υλικού 4)Διατάραξη ισορροπίας	Απόφραξη δρόμου από υλικά καταλίθησης	1)Εξαμύλινη και επέκταση αναβαθμού 2)Εγκάρσια τάφρος σχηματισμού ψαροκόκκαλου 3)Τοίχος αντιστήριξης 4)Αντιστήριξη πρανούς



11 ΟΡΟΜΟΣ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ: ΚΑΡΔΙΤΣΑ - ΑΓΡΙΝΙΟ

29	Μανδύας αποσάθρωσης του φλύσχη	Περιστροφική αλίσηση εδαφικών κυρίως αδρομερών	1)Κλίση πραναούς 2)Χαμηλή συνοχή μανδύα 3)Εμπροτισμός 4)Διαφορετική υδρογεωλογική συμπεριφορά σχηματισμών 5)Διατάραξη ισορροπίας πρναούς	Καταστροφή οδοστρώματος	1)Ανητηστήριξη 2)Έλεγχος ράης νερών με τεχνικά 3)Στραγγιστήρια
30	Μανδύας αποσάθρωσης και ζώνη κερματισμού του φλύσχη	Μεταθετική αλίσηση εδαφικών κυρίως αδρομερών	1)Μορφολογία 2)Χαμηλή συνοχή υλικών μανδύα 3)Εμπροτισμός 4)Υλατόμηση 5)Διαβρωτική δράση νερού ρεμάτων 6)Διατάραξη ισορροπίας του πρναούς	Καταστροφή οδοστρώματος	Ανάγκη παραπέρα μελέτης
31	Μανδύας αποσάθρωσης του φλύσχη	Μεταθετική αλίσηση εδαφικών κυρίως αδρομερών	1)Μορφολογία 2)Χαμηλή συνοχή υλικών μανδύα 3)Εμπροτισμός 4)Διαβρωτική δράση νερού ρεμάτων 5)Διατάραξη ισορροπίας πρναούς	Ζημιές στο δρόμο	Ανάγκη παραπέρα μελέτης
32	Μανδύας αποσάθρωσης του φλύσχη	Μεταθετική αλίσηση εδαφικών κυρίως αδρομερών	1)Μορφολογία 2)Χαμηλή συνοχή υλικών μανδύα 3)Εμπροτισμός 4)Υλατόμηση 5)Διαβρωτική δράση νερού ρεμάτων 6)Διατάραξη ισορροπίας πρναούς	Ζημιές στο δρόμο	Ανάγκη παραπέρα μελέτης

11 ΟΡΟΜΟΣ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ: ΚΑΡΔΙΤΣΑ - ΑΡΤΑ

18	Μανδύας αποσάθρωσης του φλύσχη και κορήματα	Μεταθετική αλίσηση εδαφικών κυρίως αδρομερών	1)Χαμηλή συνοχή υλικών μικτού σχηματισμού 2)Εμπροτισμός από επιφανειακά και νερά της μισγάγγειας 3)Μορφολογία	Καταστροφή οδοστρώματος κατά το 1/5 του πλάτους του	Κατασκευή αποστραγγιστικών τεχνικών 2)Σύνδεση τεχνικών με στεγανή σάλακα
----	---	--	---	---	---

11 ΟΡΟΜΟΣ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ: ΚΑΡΔΙΤΣΑ - ΛΟΥΤΡΟΠΗΓΗ

13	Μανδύας αποσάθρωσης του φλύσχη	Περιστροφική αλίσηση εδαφικών κυρίως αδρομερών	1)Απότομη κλίση πρναούς 2)Χαμηλή συνοχή των υλικών του μανδύα 3)Εμπροτισμός με επιφανειακά νερά 4)Διατάραξη ισορροπίας πρναούς από εκκαφές	Καταστροφή οδοστρώματος και ρωγμές σε σταύλους	1)Περιφερειακή τάφρος αποστράγγισης 2)Στραγγιστήριο 3)Στεγανοποίηση σάλακας απορροής
14	Μανδύας αποσάθρωσης και αραιά κορήματα του φλύσχη	Σύνθετη κίνηση εδαφικών κυρίως αδρομερών	1)Απόφραξη σάλακας απορροής στο εσωτερικό δρόμου του δρόμου	Καταστροφή του δρόμου	1)Στραγγιστήριο 2)Στεγανοποίηση σάλακας απορροής 3)Κατασκευή σχετού απαγωγής των νερών

15	Μανθός αποσάθρωσης του φλύσχη και ασβεστολιθικά κορήματα	Μεταθετική αλίωση εδαφικών κυρίως αβρομερών	1) Απόφραξη μισογγείας με τα υλικά του δρόμου 2) Όραση επιφανειακών νερών 3) Χαμηλή συνοχή υλικών του μονόδα	Καταστροφή του δρόμου	1) Κατασκευή τεχνικού απορροής 2) Στραγγιστήριο σε δύο σκέλη 3) Παραχέτευση νερών τεχνικού με στεγανή σάλακα
<b>11 ΔΡΟΜΟΣ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ: ΚΑΡΔΙΤΣΑ - ΡΕΝΤΙΝΑ</b>					
06	Μανθός αποσάθρωσης και ζώνη κερματισμού του φλύσχη	Περιστροφική αλίωση εδαφικών κυρίως αβρομερών	1) Απότομη κλίση του πρανούς 2) Χαμηλή συνοχή και υψηλός εμποτισμός υλικών 3) Ανεπάρκεια στραγγιστηρίου 4) Υποκαφές από ρέματα	Καταστροφή οδοστρώματος σε μήκος 90m και πλάτος 10m με τα 2/3 του συνολικού	1) Οδοστειχνικό φράγματα 2) Περιφερειακή επιφανειακή τάφρος 3) Μετατόπιση του άξονα χάραξης του δρόμου
<b>11 ΔΡΟΜΟΣ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ: ΜΟΥΖΑΚΙ - ΑΡΤΙΒΕΑ</b>					
03	Μανθός αποσάθρωσης του φλύσχη με γαμιτικά θραύσματα	Περιστροφική αλίωση εδαφικών κυρίως αβρομερών	1) Κλίση του πρανούς 2) Χαμηλή αντοχή υλικών 3) Εμποτισμός υλικών 4) Ανεπάρκεια λειτουργικότητας τεχνικών έργων	Ζημιές στο κατάστρωμα του δρόμου	1) Εξαμύλιση πρανούς ανάντη 2) Ανοικτή τάφρος συλλογής των νερών 3) Επανακατασκευή στραγγιστηρίου και αντιστήριξης
04	Αβρομερή υλικά μεταφοράς (ασβεστολιθικά και κερατολιθικά θραύσματα)	Μεταθετική αλίωση βραχυών	1) Απότομη κλίση πρανούς 2) Μειωμένη αντοχή υλικού 3) Εμποτισμός 4) Έλλειψη δενδροκόλυψης	Καταστροφή δρόμου σε πλάτος 0,5m και επιχώματος	1) Επιφανειακή τάφρος απορροής 2) Τοίχος αντιστήριξης 3) Διευθέτηση ροής νερών τεχνικού 4) Εναλλακτικά παραλλαγή βαρειότερα
05	Μανθός αποσάθρωσης του φλύσχη	Περιστροφική αλίωση εδαφικών κυρίως αβρομερών	1) Διάτραξη ισορροπίας από διάνοιξη δρόμου 2) Χαμηλός βαθμός συνοχής υλικού 3) Εμποτισμός με επιφανειακά και υπόγεια νερά	Απόφραξη οδοστρώματος	1) Εξαμύλιση του πρανούς 2) Περιφερειακή τάφρος απορροής 3) Στραγγιστήριο
23	Γαμίτες του φλύσχη	Κατάπτωση βράχων	1) Ισχυρή κλίση πρανούς 2) Χαλάρωση βραχομάζας από διαρρήξεις	Απόφραξη καταστρώματος	1) Εξαμύλιση πρανούς
24	Μανθός αποσάθρωσης του φλύσχη	Περιστροφική αλίωση εδαφικών κυρίως αβρομερών	1) Χαμηλή συνοχή υλικού 2) Εμποτισμός	Ζημιές στο οδοστρώμα	1) Απομάκρυνση μάζων 2) Στεγανή τσιμεντινή σάλακα
25	Μανθός αποσάθρωσης και ζώνη κερματισμού του φλύσχη	Μεταθετική αλίωση εδαφικών κυρίως αβρομερών	1) Ισχυρή κλίση πρανούς 2) Χαμηλή συνοχή εδαφικού υλικού 3) Εμποτισμός	Καταστροφή δρόμου σε πλάτος 1,0m και τεχνικού	1) Στραγγιστήριο 2) Τοίχος αντιστήριξης 3) Διευθέτηση νερών τεχνικού 4) Τοίχος υποδοχής υλικών αλίωσης
26	Μανθός αποσάθρωσης και ζώνη κερματισμού του φλύσχη	Μεταθετική αλίωση εδαφικών κυρίως αβρομερών	1) Διάτραξη ισορροπίας πρανούς 2) Ισχυρή χαλάρωση στρωμάτων φλύσχη 3) Εμποτισμός ζώνης κερματισμού 4) Άπυση δενδροκόλυψης	Μερική απόφραξη δρόμου	1) Εξαμύλιση πρανούς 2) Τάφρος απορροής 3) Διευθέτευση

27	Μανθός αποσάθρωσης σχιστοκερατολίθων	Περιτροφική αλίσηση εδαφικών κυρίως αδρομερών	1) Χαμηλή συνοχή μανθός 2) Θρόση επιφανειακών και νερόν των πηγών		1) Επέκταση στραγγιστήριου 2) Τιμμένητην σάλακα απορροής 3) Άνοιχτή τάφρος συλλογής
28	Μανθός αποσάθρωσης του φλύσχη και ασβεστολιθικά κορήματα	Σύνθετη κίνηση εδαφικών κυρίως αδρομερών	1) Χαμηλή συνοχή μανθός 2) Διαβρωτική θρόση νερού 3) Διατάραξη ισορροπίας πρηνούς	Μερική απόφραξη του θρόμου	1) Στραγγιστήριο στο ρέμα ανατολικά και δυτικά του τεχνικού
11 ΟΡΟΣΣ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ: ΜΟΥΖΑΚΙ - ΔΡΑΚΟΤΡΥΠΑ					
11	Μανθός αποσάθρωσης σχιστοκερατολίθων	Περιτροφική αλίσηση εδαφικών κυρίως λεπτομερών	1) Χαμηλή συνοχή και μεγάλη πάχος υλικών μανθός 2) Συνεχής εμποτισμός των υλικών	Καταστροφή επιχώματος, ασφαλοτάππα σε πλάτος 2,5m και μικρορωγμές στο υπόλοιπο τμήμα	1) Αντιστήριξη με συρματοκιβώτια 2) Στραγγιστήριο 3) Στεγανή σάλακα απορροής πάνω από το στραγγιστήριο 4) Διευθέτηση νερόν τεχνικό
12	Μανθός αποσάθρωσης του φλύσχη	Μεταθετική αλίσηση εδαφικών κυρίως αδρομερών	1) Χαμηλή συνοχή εδαφικών υλικών 2) Εμποτισμός με επιφανειακά και νερά τεχνικού 3) Διαβρωτική θρόση ρεμάτων 4) Έλλειψη δενδροσκάλυψης		1) Άνοιχτή τάφρος 2) Δασοτεχνικά φράγματα 3) Δενδροσφύτευση
11 ΟΡΟΣΣ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ: ΜΟΥΖΑΚΙ - ΠΕΥΚΟΦΥΤΟ					
07	Μανθός αποσάθρωσης του φλύσχη	Σύνθετη κίνηση εδαφικών κυρίως αδρομερών	1) Φόρτιση υλικού 2) Ισχυρός εμποτισμός των ημισυνεκτικών υλικών 3) Έλλειψη φυτοκάλυψης	Μικρή ζημιά στο οδόστρωμα	1) Στραγγιστήριο 2) Αντιστήριξη με συρματοκιβώτια 3) ΦΥΤΟΚΑΛΥΨΗ
08	Μανθός αποσάθρωσης του φλύσχη	Μεταθετική αλίσηση εδαφικών κυρίως αδρομερών	1) Χαμηλή συνοχή υλικών του μανθός 2) Υψηλή υδροφορία 3) Διαβρωτική ενέργεια ρέματος	Ζημιές στο επίχωμα και στο οδόστρωμα	1) Διευθέτηση νερόν 2) Δασοτεχνικά φράγματα 3) Δενδροσφύτευση 4) Αντιστήριξη με συρματοκιβώτια 5) Εγκιβωτισμός σάλακας απορροής
09	Μανθός αποσάθρωσης του φλύσχη και υλικά επιχώματος	Περιτροφική αλίσηση εδαφικών κυρίως αδρομερών	1) Χαμηλή συνοχή εδαφικού μανθός 2) Φόρτιση μανθός από τα υλικά του επιχώματος	Μικρή ζημιά στο οδόστρωμα και στα υλικά του επιχώματος	1) Αντιστήριξη με συρματοκιβώτια
10	Μανθός αποσάθρωσης του φλύσχη και υλικά επιχώματος	Περιτροφική αλίσηση εδαφικών κυρίως αδρομερών	1) Ισχυρή κλίση πρηνούς 2) Χαμηλή συνοχή υλικών μανθός 3) Εμποτισμός και υποσκαφή από νερά	Καταστροφή οδοστρώματος στο 1/2 του πλάτους του και μετακίνηση υλικών επιχώματος	1) Στραγγιστήριο 2) Αντιστήριξη με συρματοκιβώτια 3) Εγκιβωτισμός σάλακας τεχνικού

Οι 32 θέσεις εκδήλωσης κατολισθητικών φαινομένων δίνονται αναλυτικά στον Πίνακα 1. Ο Πίνακας αυτός περιλαμβάνει τη θέση εκδήλωσης των φαινομένων το γεωλογικό σχηματισμό που εμπλέκεται, το τύπο σύμφωνα με την κατάταξη κατά Varnes, τα αίτια που τις προκάλεσαν και τέλος τα μέτρα που προτάθηκαν για την ανάσχεσή τους και την προστασία της περιοχής. Στον Πίνακα 2 δίνονται συγκεντρωτικά οι τύποι κατολίωσης όπως αυτοί καταγράφονται από τον Πίνακα 1, και το ποσοστό συμμετοχής του κάθε τύπου στη περιοχή έρευνας.

ΤΥΠΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ		ΤΥΠΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ			
		ΒΡΑΧΩΔΕΙΣ	ΕΔΑΦΙΚΟΙ ΚΥΡΙΩΣ ΑΔΡΟΜΕΡΕΙΣ		ΕΔΑΦΙΚΟΙ ΚΥΡΙΩΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΣ
			ΚΟΡΗΜΑΤΑ	ΜΑΝΔΥΑΣ	
Καταπτώσεις		+ (3%)	:	:	:
Ανατροπές		:	:	:	:
Ολι- σθη- σεις	α) Περι- στροφικές	:	++ (6,5%)	+++++ +++ (28%)	+++ ++ (5,5%)
	β) Μετα- θετικές	+ (3%)	++++ +++ (22%)	++ (6,5%)	:
Πλευρικές μετακινήσεις		:	:	:	:
Ροές		:	+ (3%)	:	:
Σύνθετες κινήσεις		:	+ (3%)	++ + (9,5%)	:

ΠΙΝ. 2: Τύποι και ποσοστά συμμετοχής κατολισθητικών φαινομένων στο ορεινό οδικό δίκτυο του Ν. Καρδίτσας.

TABL.2: Types and percentage of the landslides in the mountainous road network of Karditsa county.

Εκτός από την παραπάνω καθαρά τεχνικογεωλογική ταξινόμηση των κατολισθητικών φαινομένων, κατά τη μελέτη κάθε θέσης, εξετάστηκε και η συμμετοχή του ανθρώπινου παράγοντα στην εκδήλωση αυτών, με την έννοια της προγραμματιστής διατάραξης του καθεστώτος φυσικής ισορροπίας. Από την εξέταση αυτή προέκυψε ότι σε 22 από τις παραπάνω θέσεις (ποσοστό 69%) η επίδραση του ανθρώπινου παράγοντα ήταν καθοριστική (Φωτ.1). Αντίθετα μόνο σε 3 θέσεις διαπιστώθηκε η διατάραξη της ισορροπίας λόγω φυσικών διεργασιών (ποσοστό 9%). Τέλος σε 7 θέσεις (ποσοστό 22%) τα φαινόμενα οφείλονται σε μικτή συμμετοχή ανθρώπινου παράγοντα και φυσικών αιτιών.

## 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.

Συνοψίζοντας είναι δυνατόν να εξαχθούν τα παρακάτω συμπεράσματα όσον αφορά τα κατολισθητικά φαινόμενα που επηρεάζουν το ορεινό οδικό δίκτυο του νομού.

### 6.1. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΤΟΥΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥΣ.

α) Στη συντριπτική τους πλειοψηφία τα φαινόμενα αυτά εντοπίζονται στους χαλαρούς σχηματισμούς που προέρχονται από την δράση των διαβρωτικών και αποσθρωτικών παραγόντων στο υπόβαθρο με ποσοστό 94%, που αναλύεται ως εξής:

- ι. 78,5% σε κυρίως αδρομερείς εδαφικούς σχηματισμούς (μανδύας 44%, κορήματα 34,5%).

ii. 15,5% σε κυρίως λεπτομερείς εδαφικούς σχηματισμούς (κυρίως μανδύας αποσάθρωσης μελασσικών ιζημάτων).

β) Το υπόλοιπο ποσοστό (6%) αφορά κατολισθητικά φαινόμενα σε βραχώδεις σχηματισμούς (ψαμμίτες του φλύσχη, στρώματα της ζώνης μετάβασης).



Φωτ. 1: Κατολίσθηση στα υλικά του μανδύα αποσάθρωσης του φλύσχη.

Ph. 1: Landslide into the flysch's weathering mantle.



Φωτ. 2: Καταστροφή, από κατολίσθηση, της γέφυρας Βλάσιου.

Ph. 2: Damages to Vlasio bridge due to landslide.

## 6.2. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΥΠΩΝ ΚΙΝΗΣΗΣ.

- α) Ολισθήσεις. Καλύπτουν το 81,5% των περιπτώσεων που εξετάσθηκαν και διακρίνονται σε περιστροφικές (62%) και μεταθετικές (38%). Οι περιστροφικές εκδηλώνονται κυρίως στο μανδύα και σε μικτούς σχηματισμούς μανδύα-κορημάτων του φλύσχη, των σχιστοκερατολίθων και της ζώνης μετάβασης. Οι μεταθετικές εκδηλώνονται κυρίως σε κορήματα ενώ μικρό ποσοστό αναφέρεται σε βραχώδεις σχηματισμούς (ζώνη μετάβασης).
- β) Σύνθετες. Συμμετέχουν με ποσοστό 12,5% και αποτελούν κυρίως συνδυασμό ολισθήσης και ροής εδαφικών υλικών, που εκδηλώνονται συνήθως στα υλικά του μανδύα (φλύσχης, σχιστοκερατόλιθοι και ζώνη μετάβασης).
- γ) Ροές. Αφορούν μία περίπτωση (ποσοστό 3%) ρευστοποίησης και μετακίνησης αδρομερών σχηματισμών (ασβεστολιθικά κορήματα), που όμως προκάλεσαν καταστροφή οδικής γέφυρας σε μεγάλη απόσταση (Φωτ.2).
- δ) Καταπτώσεις. Επίσης μία περίπτωση (ποσοστό 3%) πρανούς από ψαμίτες του φλύσχη Πίνδου.

## 6.3. ΜΕΤΡΑ ΑΝΑΣΧΕΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.

Τα μέτρα ανάσχεσης και προστασίας που προτάθηκαν ήταν συνοπτικά για τον κάθε τύπο κίνησης.

- α) Ολισθήσεις :
- i. Ταπείνωση υδροφόρου ορίζοντα με την κατασκευή στραγγιστηρίων τάφρων, οχετών, επενδεδυμένων αυλάκων κλπ.
  - ii. Αποφόρτιση της κεφαλής του πρανούς (αποκομιδή υλικών, κατασκευή αναβαθμών κλπ.).
  - iii. Ενίσχυση αντιστήριξης της βάσης του πρανούς.
- β) Σύνθετες κινήσεις:
- i. Εξομάλυνση πρανούς.
  - ii. Ταπείνωση υδροφόρου ορίζοντα, με την κατασκευή στραγγιστηρίων και επενδεδυμένων αυλάκων απορροής.
  - iii. Τοίχοι αντιστήριξης.
  - iv. Φυτοκόλυψη.
- γ) Ροές : Κατασκευή στις κοίτες, μικρών φραγμάτων ανάσχεσης της διάβρωσης.
- δ) Καταπτώσεις : Εξομάλυνση πρανούς.

Από τους σχηματισμούς που δομούν την περιοχή, ο φλύσχος, οι σχιστόλιθοι και τα ιζήματα της ζώνης μετάβασης, λόγω της ανομοιογενούς σύστασης και της έντονης τεκτονικής καταπόνησης, διευκολύνουν την δράση των παραγόντων διάβρωσης και αποσάθρωσης και δίνουν συνήθως μεγάλου πάχους ορίζοντες αποσάθρωσης και κορημάτων.

Τόσο οι ορίζοντες αυτοί όσο και η υποκείμενη ζώνη κερματισμού, επίσης μεγάλου πάχους, βρίσκονται σε οριακές συνθήκες ισορροπίας. Έτσι, η χωρίς προηγούμενη μελέτη, διάνοιξη των δρόμων στους σχηματισμούς αυτούς έχει σαν αποτέλεσμα -με την αλλαγή των υδρογεωλογικών συνθηκών- τη μεταβολή των συνθηκών ισορροπίας και την εκδήλωση κατολισθητικών κινήσεων.

Από τα παραπάνω διαφαίνεται ότι για την υπόψη περιοχή αλλά και για εκείνες που παρουσιάζουν παρόμοιες τεχνικογεωλογικές, γεωμορφολογικές και κλιματολογικές συνθήκες, κρίνεται αναγκαία, πριν τη διάνοιξη νέου ή τη βελτίωση παλαιού δρόμου, η εκτέλεση γεωτεχνικής μελέτης. Έτσι θα εντοπισθούν τα σημεία εκείνα στα οποία είναι πιθανή η εκδήλωση κατολισθητικών φαινομένων και θα προταθούν τα κατάλληλα μέτρα πρόληψης και η μεθοδολογία εκτέλεσης αυτών. Λαμβανομένου υπόψη ότι το κόστος μιάς τέτοιας μελέτης δεν πρέπει να υπερβαίνει το 4% περίπου της συνολικής δαπάνης του έργου και συνήθως είναι περιορισμένη η διάθεση κονδυλίων κυρίως για τη βελτίωση του υπάρχοντος οδικού δικτύου μιάς περιοχής, γίνεται φανερό η αδυναμία εκτέλεσης γεωτεχνικής μελέτης.

Στις περιπτώσεις αυτές η όλη προσπάθεια θα πρέπει να εικάζεται στην κατά το δυνατόν ήπια επέμβαση του ανθρώπινου παράγοντα, σε καθεστώς φυσικής ισορροπίας. Έτσι, στις περιπτώσεις αυτές και ιδιαίτερα για τις περιοχές των ζωνών αποσάθρωσης και κερματισμού του φλύσχη των σχιστοκερατολίθων και των ιζημάτων της ζώνης μετάβασης, από την παραπάνω έρευνα αλλά και τη γενικότερη εμπειρία προκύπτει ότι απαιτείται η άμεση εφαρμογή, στη φάση της κατασκευής, ανασχετικών μέτρων. Τα μέτρα αυτά συνοψίζονται στην ταπεινώση του υδροφόρου ορίζοντα, στην αποφυγή φόρτισης της κεφαλής του πρανού, στην ανάσχεση της διόμβρωσης κλίτης ρεμάτων, στην αντιστηρίξη της βάσης του πρανού και τέλος στην αποφυγή αποψίλωσης της γύρω περιοχής.

Η επιλογή και εφαρμογή του βέλτιστου συντελεστού εναπόκειται στην εμπειρία των αρμοδίων τεχνικών και στις επί τόπου συνθήκες.

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - REFERENCES

- ΑΓΓΕΛΙΑΝΗΣ, Χ. 1985: "Γεωτεχνική Έκθεση για τα Κατολισθητικά φαινόμενα στην ευρύτερη Περιοχή των Κοινοτήτων Κανάλια-Φανάρι του Ν.Καρδύτσας", Δημοσίευτη Έκθεση, ΙΓΜΕ, ΔΤΓ, Τ-1138.
- ΑΓΓΕΛΙΑΝΗΣ, Χ., ΝΙΚΟΛΑΟΥ, Ν. 1986: "Έκθεση Γεωτεχνικής Αναγνώρισης των Κατολισθητικών φαινομένων στον Επαρχιακό Δρόμο Αργιθέας-Αθήναι του Ν.Καρδύτσας", Δημοσίευτη Έκθεση, ΙΓΜΕ, ΔΤΓ, Τ-1196.
- ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ, Κλίμακα 1:50000, Φύλλα Άγναντα, Άγραφα, Καρύτσα, Λεοτάριο, Σοφάδες. Έκδοση ΙΓΜΕ.
- ΑΕΗ 1980: "Ισοϋπίτες Καμπύλες της Ελλάδας(1950-1974)".
- ΕΘΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ 1985: "Εστατιστική Επετηρίς της Ελλάδος", σελ.469.
- ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ, Α., ΜΠΕΛΛΑΣ, Μ. 1987: "Έκθεση Γεωτεχνικής Εξέτασης των Κατολισθητικών φαινομένων στη θέση Πέντε Αδέλφια Πετρωτού του Δρόμου Καρύτσας-Άρτας και στον Οικισμό Αυθοχωρίου", Δημοσίευτη Έκθεση, ΙΓΜΕ, ΔΤΓ, Τ-1332.
- ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΣ, Γ., ΚΟΥΚΗΣ, Γ. 1985: "Τεχνική Γεωλογία", ΟΕΑΒ.
- KILLEY, M.M., HINES, J.K., DUMONTELLE, P.B. 1985: "Landslide Inventory of Illinois", Illinois Dept. En. Nat. Res., State Geol. Sur. Div., Circular 534.
- ΡΟΖΟΣ, Δ., ΝΙΚΟΛΑΟΥ, Ν. 1986: "Έκθεση Γεωτεχνικής Αναγνώρισης των Κατολισθητικών φαινομένων στην Οδό Μουσακίου-Αργιθέας(Τμήμα Εηλυνό-σταυρος-Κορομηλιές)", Δημοσίευτη Έκθεση, ΙΓΜΕ, ΔΤΓ, Τ-1151.
- ΡΟΖΟΣ, Δ., ΝΙΚΟΛΑΟΥ, Ν. 1986: "Γεωτεχνική Αναγνώριση των Κατολισθητικών φαινομένων στο Ενωικισμό Αρκακιάς-Τρυγόνας και στους Επαρχιακούς Δρόμους Μουσακίου-Πευκόφυτου, Μουσακίου-Αργιθέας και Καρύτσας-Εμοκόβου(Λουτροκηγής) του Ν.Καρδύτσας", Δημοσίευτη Έκθεση, ΙΓΜΕ, ΔΤΓ, Τ-1108.
- ΡΟΖΟΣ, Δ., ΝΙΚΟΛΑΟΥ, Ν. 1987: "Γεωτεχνική Εξέταση των Κατολισθητικών φαινομένων στις Θέσεις Αγοραστό και Πέντε Αδέλφια του νομού Καρύτσας(Οδός Καρύτσας - Άρτας)", Δημοσίευτη Έκθεση, ΙΓΜΕ, ΔΤΓ, Τ-1265.
- ΡΟΖΟΣ, Δ., ΝΙΚΟΛΑΟΥ, Ν. 1987: "Έκθεση Γεωτεχνικής Αναγνώρισης στο Τμήμα Φράγματος Πλαστήρα - Αθήναι, του Εθνικού Δρόμου Καρύτσας-Αγρινίου", Δημοσίευτη Έκθεση, ΙΓΜΕ, ΔΤΓ, Τ-1301.
- ΡΟΖΟΣ, Δ., ΝΙΚΟΛΑΟΥ, Ν. 1987: "Έκθεση Γεωτεχνικής Αναγνώρισης των Κατολισθητικών φαινομένων στην Περιοχή της Κοινότητας Βλάσιου", Δημοσίευτη Έκθεση, ΙΓΜΕ, ΔΤΓ, Τ-1324.
- TRANSPORTATION RESEARCH BOARD, 1978: "Landslides Analysis and Control", Special Report 176, National Academy of Sciences, Washington D.C., Shuster R.L., Krizek R.J.(editors), 234p.
- VARNES, J. 1958: "Landslide Types and Processes", HRB, Special Report 29.
- ΧΑΤΖΗΝΑΚΟΣ, Ι., ΝΙΚΟΛΑΟΥ, Ν. 1985: "Γεωτεχνική Αναγνώριση των Κατολισθητικών φαινομένων στους Δρόμους Μουσακίου - Αργιθέας και Καρύτσας - Ρεντίνας του Νομού Καρύτσας", Δημοσίευτη Έκθεση, ΙΓΜΕ, ΔΤΓ, Τ-1121.