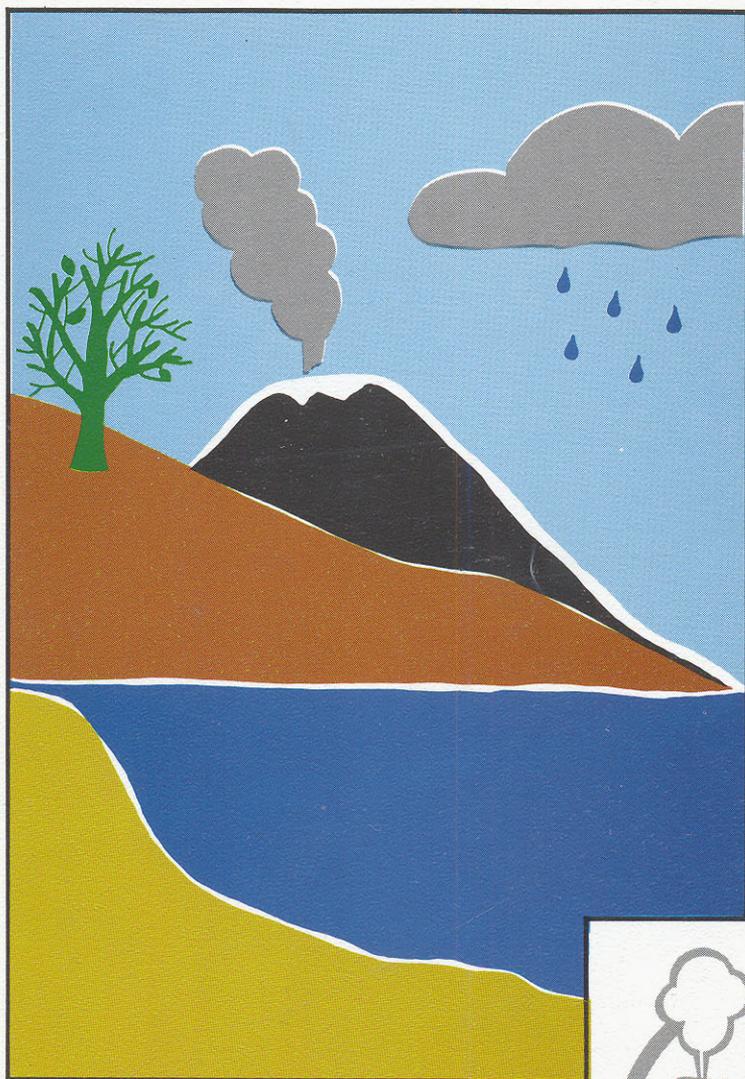
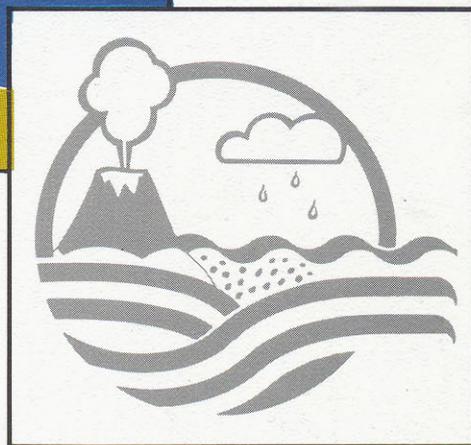


1ο ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΓΕΩΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ



ΠΕΡΙΛΗΨΕΙΣ



ΠΑΤΡΑ 15-18 ΑΠΡΙΛΙΟΥ 1991, ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ ΑΣΤΗΡ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ, ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΤΑ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ (ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ, ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ, ΑΙΤΙΑ, ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ, ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ)

ΕΥΘ. ΛΕΚΚΑΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ, ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ, ΤΟΜΕΑΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ, ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥΠΟΛΗ ΖΩΓΡΑΦΟΥ, 157 84 ΑΘΗΝΑ

ΙΩΑΝ. ΧΑΤΖΗΝΑΚΟΣ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ, ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ,
ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 70, 155 27 ΑΘΗΝΑ

ΙΩΑΝ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ

ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ, ΠΕΙΡΑΙΩΣ 166, 118 54 ΑΘΗΝΑ

Η Ανατολική Θεσσαλία (νομοί Μαγνησίας και Λάρισας) έχει κατ'επανάληψη πληγεί από κατολισθητικά φαινόμενα τα οποία έχουν προκαλέσει σημαντικά περιβαλλοντολογικά, οικονομικά και κοινωνικά προβλήματα. Από την καταγραφή που έγινε, διαπιστώθηκαν συνολικά 92 περιπτώσεις φαινομένων τα οποία εκδηλώθηκαν (i) μέσα ή στην περιφέρεια οικιστικών μονάδων, (ii) κατά μήκος του εθνικού και του επαρχιακού οδικού δικτύου, (iii) σε χώρους τουριστικού ή αρχαιολογικού ενδιαφέροντος και (iv) σε χώρους φυσικού κάλους ή ιδιαίτερου οικονομικού ενδιαφέροντος.

Μετά την καταγραφή των κατολισθήσεων ακολούθησε εξονυχιστική μελέτη κάθε μιας από αυτές με αποτέλεσμα να αποκτηθεί μια πλήρης εικόνα των διάφορων παραμέτρων που υπεισέρχονται σε κάθε ένα φαινόμενο όπως ο τύπος της μετακίνησης, τα αίτια που τις προκαλούν, οι επιπτώσεις και ο τρόπος αντιμετώπισής τους.

Από την στατιστική επεξεργασία των παραμέτρων προέκυψε ότι ως προς τον τύπο της κίνησης κυριαρχούν οι μεταθετικές ολισθήσεις και ακολουθούν με σημαντικά μειωμένα ποσοστά, οι περιστροφικές ολισθήσεις, οι καταπτώσεις-ανατροπές, οι σύνθετου τύπου, οι ερπυστικές κινήσεις και οι ροές. Οι σχηματισμοί στους οποίους εκδηλώθηκαν οι μετακινήσεις ήταν, ως επί το πλείστον εδαφικοί αδρομερείς και σπανιότερα εδαφικοί λεπτομερείς και βραχώδεις. Επίσης, διαπιστώθηκε ότι τα κύρια αίτια εκδήλωσης των φαινομένων ήταν οι ευνοϊκές γεωλογικές συνθήκες, η δράση των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων και η μορφολογία ενώ δευτερεύοντα ήταν οι ανθρώπινες παρεμβάσεις (αφαίρεση υποστήριξης, πρόσθετες φορτίσεις, κ.ά.) και η δράση ορισμένων φυσικών παραγόντων (υποσκαφή πρηνών, κατά βάθος διάβρωση, κ.ά.).

Από την καταγραφή διαπιστώθηκε ότι οι επιπτώσεις σε κατασκευές και σε μεγάλα τεχνικά έργα ήταν ιδιαίτερα μεγάλες. Ειδικότερα, αρκετές δεκάδες οικίες έχουν καταστραφεί σε διάφορες οικιστικές μονάδες ενώ μεγάλα τμήματα οικιστικών μονάδων με μερικές εκατοντάδες οικίες αντιμετωπίζουν προβλήματα λόγω αστάθειας των πρηνών. Το επαρχιακό και εθνικό οδικό δίκτυο έχει καταστραφεί ή έχει υποστεί σοβαρές ζημιές σε 40 σημεία, ενώ σημαντικά τεχνικά έργα, τουριστικοί χώροι και αρχαιολογικά μνημεία έχουν επηρεαστεί από τα κατολισθητικά φαινόμενα.

ΤΑ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ (ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ, ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ, ΑΙΤΙΑ, ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ, ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ)

Ε. ΛΕΚΚΑ*, Ι. ΧΑΤΖΗΝΑΚΟ**, Ι. ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ***

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η Ανατολική Θεσσαλία (νομοί Μαγνησίας και Λάρισας) έχει κατ'επανάληψη πληγεί από κατολισθητικά φαινόμενα τα οποία έχουν προκαλέσει σημαντικά περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά προβλήματα. Από την καταγραφή που έγινε διαπιστώθηκαν συνολικά 92 περιπτώσεις φαινομένων τα οποία εκδηλώθηκαν (i) μέσα ή στην περιφέρεια οικιστικών μονάδων, (ii) κατά μήκος του εθνικού και του επαρχιακού οδικού δικτύου, (iii) σε χώρους τουριστικού ή αρχαιολογικού ενδιαφέροντος και (iv) σε χώρους φυσικού κάλλους ή ιδιαίτερου οικονομικού ενδιαφέροντος.

Μετά την καταγραφή των κατολισθήσεων ακολούθησε επισταμένη μελέτη κάθε μιας απ'αυτές με αποτέλεσμα να αποκτηθεί μια πλήρης αικόνα των διάφορων παραμέτρων που υπεισέρχονται σε κάθε ένα φαινόμενο όπως ο τύπος της μετακίνησης, τα αίτια που τις προκαλούν, οι επιπτώσεις και ο τρόπος αντιμετώπισής τους.

Από τη στατιστική επεξεργασία των παραμέτρων προέκυψε ότι ως προς τον τύπο της κίνησης κυριαρχούν οι μεταθετικές ολισθήσεις και ακολουθούν με σημαντικά μειωμένα ποσοστά, οι περιστροφικές ολισθήσεις, οι καταπτώσεις - ανατροπές, οι σύνθετου τύπου, οι ερπυστικές κινήσεις και οι ροές. Οι σχηματισμοί στους οποίους εκδηλώθηκαν οι μετακινήσεις ήταν, ως επί το πλείστον, εδαφικοί αδρομερείς και σπανιότερα εδαφικοί λεπτομερείς και βραχώδεις. Επίσης διαπιστώθηκε ότι τα κύρια αίτια εκδήλωσης των φαινομένων ήταν οι ευνοϊκές γεωλογικές - γεωτεχνικές συνθήκες, η δράση των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων και η μορφολογία, ενώ δευτερεύοντα ήταν οι ανθρώπινες παρεμβάσεις (αφαίρεση υποστήριξης, πρόσδετες φορτίσεις, κ.ά.).

Από την καταγραφή διαπιστώθηκε ότι οι επιπτώσεις σε κατασκευές και σε μεγάλα τεχνικά έργα ήταν ιδιαίτερα μεγάλες. Ειδικότερα, αρκετές δεκάδες οικίες έχουν καταστραφεί σε διάφορες οικιστικές μονάδες, ενώ μεγάλα τμήματα οικισμών με μερικές εκατοντάδες οικίες αντιμετωπίζουν προβλήματα λόγω αστάθειας των πρανών. Το επαρχιακό και εθνικό οδικό δίκτυο έχει καταστραφεί ή έχει υποστεί σοβαρές ζημιές σε 40 σημεία, ενώ σημαντικά τεχνικά έργα, τουριστικοί χώροι και αρχαιολογικά μνημεία έχουν επηρεαστεί από τα κατολισθητικά φαινόμενα.

Σε ότι αφορά τους τρόπους αντιμετώπισης, στα περισσότερα των φαινομένων συνιστώνται ως επί το πλείστον, διευθετήσεις των επιφανειακών υδάτων, υπόγειες και επιφανειακές αποστραγγίσεις, κατασκευές τοίχων αντιστήριξης, διευθετήσεις χειμάρρων (με εγκυβωτισμούς και δασοτεχνικά φράγματα), παραλλαγές οδών, αποφορτίσεις πρανών, κ.ά., ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις συνιστώνται περιορισμοί στη δόμηση, συντήρηση των υπάρχοντων έργων αντιμετώπισης, κατασκευή τοίχων παγίδευσης και σκεπάστρων, καθώς και λεπτομερείς παρακολουθήσεις της εξέλιξης των φαινομένων.

* ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ, ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ, ΤΟΜΕΑΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ, ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥΠΟΛΗ ΖΩΓΡΑΦΟΥ, 154 84 ΑΘΗΝΑ.

**ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ, ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ, ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 70, 155 27 ΑΘΗΝΑ.

***ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ, ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ, ΠΕΙΡΑΙΩΣ 166, 118 54 ΑΘΗΝΑ.

Τέλος συγκρίνονται τα στοιχεία της Ανατολικής Θεσσαλίας με στοιχεία από άλλες περιοχές και διατυπώνονται ορισμένα σχόλια σχετικά με τις υφιστάμενες διαφοροποιήσεις ανά παράμετρο και συνολικά.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Ανατολική Θεσσαλία (Νομοί Λαρίσης, Μαγνησίας) έχει κατ'επανάληψη πληγεί από κατολισθητικά φαινόμενα τα οποία έχουν προκαλέσει σημαντικά περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά προβλήματα. Τόσο στο πρόσφατο όσο και στο απώτερο παρελθόν ορισμένες περιοχές δοκιμάστηκαν σημαντικά από κατολισθήσεις οι οποίες κατέστρεψαν δεκάδες οικισμών, απέκογαν μεγάλα τμήματα οδικών αρτηριών, προξένησαν καταστροφές σε μεγάλα τεχνικά έργα και στο περιβάλλον και γενικά επηρέασαν σε μεγάλο βαθμό την κοινωνικοοικονομική εξέλιξη του ευρύτερου χώρου.

Η υψηλή κατολισθητική επικινδυνότητα του χώρου της Ανατολικής Θεσσαλίας ήταν το ερέθισμα για τη μελέτη των κατολισθητικών φαινομένων, η οποία περιλαμβάνει την καταγραφή όλων των φαινομένων, την ταξινόμησή τους σύμφωνα με τις τελευταίες επιστημονικές αντιλήψεις, τη διερεύνηση των αιτιών εκδήλωσής τους, την απογραφή των επιπτώσεων και τέλος τη διαμόρφωση ορισμένων προτάσεων για τη σωστή αντιμετώπισή τους.

Από την καταγραφή διαπιστώθηκαν συνολικά 92 περιπτώσεις φαινομένων (**Εικ. 1**) οι οποίες εκδηλώθηκαν (i) μέσα ή στην περιφέρεια οικιστικών μονάδων (ii) κατά μήκος του επαρχιακού και του εθνικού οδικού δικτύου (iii) σε χώρους τουριστικού ή αρχαιολογικού ενδιαφέροντος και (iv) σε χώρους φυσικού κάλλους ή ιδιαίτερου οικονομικού ενδιαφέροντος.

Στη συνέχεια αφού παρατίθενται ορισμένα στοιχεία για τη γεωλογία της περιοχής, για τη γεωμορφολογία και τις κλιματολογικές συνθήκες, καθώς επίσης και για τα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά των σχηματισμών, δίδεται ένας πλήρης κατάλογος των φαινομένων που εκδηλώθηκαν τις τελευταίες δεκαετίες στην Αν. Θεσσαλία.

Τέλος διατυπώνονται ορισμένα σχόλια με βάση τα στοιχεία που παρουσιάζονται, τα οποία συγκρίνονται με δεδομένα από άλλες περιοχές και ερμηνεύονται οι διαφοροποιήσεις οι οποίες τυχόν υφίστανται.

2. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΔΟΜΗΣ ΤΗΣ ΑΝ. ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Η γεωλογική δομή της Αν. Θεσσαλίας χαρακτηρίζεται από μία ιδιαίτερη πολυπλοκότητα, τόσο ως προς την ποικιλία των γεωλογικών σχηματισμών, όσο και ως προς την τεκτονική τους παραμόρφωση.

Με βάση τα υφιστάμενα βιβλιογραφικά στοιχεία και ειδικότερα, τα στοιχεία των γεωλογικών χαρτών κλίμακας 1:50.000 έκδοσης Ι.Γ.Μ.Ε., καθώς επίσης και τα στοιχεία εκτεταμένων ερευνών, κυρίως των GODFRIAUX (1968), FERRIERE (1982), ΜΙΓΚΙΡΟΥ (1983) και ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ (1986) και παρά τις υφιστάμενες διαφοροποιήσεις στις απόψεις, είναι δυνατό συνοπτικά να αναφερθούν τα ακόλουθα σχετικά με την γεωλογική δομή της Αν. Θεσσαλίας, στην οποία λαμβάνουν μέρος τόσο Αλπικοί όσο και Μεταλπικοί σχηματισμοί.



Εικ. 1. Γεωγραφικός χάρτης της Ανατολικής Θεσσαλίας με τις θέσεις των κατολισθήσεων.

A. ΜΕΤΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Οι μεταλπικοί σχηματισμοί εμφανίζονται σε μεγάλο τμήμα της Ανατολικής Θεσσαλίας και κυρίως έχουν πληρώσει τα τεκτονικά βυθίσματα που έχουν δημιουργηθεί στο αλπικό υπόβαθρο πάνω στο οποίο επικάθονται ασύμφωνα.

Ειδικότερα από τα αρχαιότερα προς τα νεώτερα, το Νεογενές περιλαμβάνει (i) χερσαίες αποθέσεις, (ii) ποταμοχειμάρριες αποθέσεις, (iii) λιμναίες αποθέσεις από μαργαίικούς και αργιλικούς σχηματισμούς με ενδιαστρώσεις κροκαλοπαγών, (iv) κροκαλοπαγή, κυρίως από κρυσταλλικά πετρώματα στις περιοχές Ελασσώνας και Λάρισας και (v) μολασσοειδούς τύπου σχηματισμούς από κροκαλοπαγή στο δυτικό τμήμα της περιοχής.

Το πλειστόκαινο περιλαμβάνει: (i) ποταμοχειμάρριες και ποταμολιμναίες αποθέσεις, (ii) λιμναίες μάργες, αργίλους και κροκαλοπαγή που εμφανίζονται στη λεκάνη της Λάρισας - βορειοδυτικής Μαγνησίας, (iii) παλαιούς κώνους κορημάτων - πλευρικά κορήματα, που εμφανίζονται στις επικλινείς περιοχές, (iv) συγκολλημένα δραύσματα και (v) ηφαιστειακά πετρώματα στην περιοχή Βελεστίνου Βόλου.

Τέλος το Ολόκαινο περιλαμβάνει: (i) αλλουβιακές αποθέσεις που καταλαμβάνουν κυρίως τα επίπεδα τμήματα των πεδιάδων καθώς επίσης ποτάμιες και χειμάρριες αποθέσεις, (ii) λιμναίες αποθέσεις που εμφανίζονται στην περιοχή της Λάρισας και στην περιοχή της Κάρλας, (iii) ποτάμιες αναβαθμίδες, (iv) κώνους κορημάτων και πλευρικά κορήματα, που εμφανίζονται στις επικλινείς περιοχές και (v) παράκτιες αποθέσεις από ασύνδετες ή ελαφρά συνεκτικοποιημένες κροκάλες, λατύπες, άμμους, μάργες, χάλικες κ.τ.λ.

B. ΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Οι αλπικοί σχηματισμοί οι οποίοι εμφανίζονται στην Αν. Θεσσαλία ανήκουν σε διαφορετικές γεωτεκτονικές ενότητες, οι οποίες μάλιστα έχουν σύνθετη γεωλογική δομή και γεωδυναμική εξέλιξη. Ειδικότερα στην περιοχή λαμβάνουν μέρος οι ακόλουθες γεωτεκτονικές ενότητες:

- α. Ενότητα Ολύμπου.** Εμφανίζεται στο όρος Ολυμπος και στο όρος Οσσα με τη μορφή τεκτονικών παραδύρων. Περιλαμβάνουν κυρίως παχυστρωματώδεις κρυσταλλικούς - ημικρυσταλλικούς ασβεστόλιθους και δολομίτες του Τριαδικού - Ιουρασικού - Κρητιδικού - Μέσου Ηωκαίνου καθώς επίσης και φλύσχη του Μέσου-Ανώτερου Ηωκαίνου.
- β. Ενότητα Βορείων Κυκλάδων - Αμπελακίων.** Περιλαμβάνει κυρίως μάρμαρα, μεταμορφωμένα ηφαιστειακά και κλαστικά πετρώματα. Εμφανίζεται γύρω από το τεκτονικό παράθυρο του Ολύμπου στην περιοχή Αμπελακίων και στην περιοχή Μακρυνίτσας.
- γ. Ενότητα Φλάμπουρου.** Περιλαμβάνει σχιστόλιθους, αμφιβολίτες, γρανίτες και μάρμαρα. Έχουν υποστεί πολλούς κύκλους μεταμορφώσεων και εμφανίζονται δυτικά και νότια του Ολύμπου. Αποτελούν ένα τεράστιο κάλυμμα πάνω από τη σχετικά αυτόχθονη ενότητα του Ολύμπου και την ενότητα των Βορείων Κυκλάδων - Αμπελακίων.
- δ. Ενότητα Αλωπίας.** Περιλαμβάνει (i) ένα κατώτερο σχηματισμό από φυλλιτικά πετρώματα συχνά φάσης ammonitico rosso, μετακλαστικά πετρώματα, λάβες και τόφφους, (ii) ένα σχηματισμό από κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους έως μάρμαρα με φύκη και κωνόδοντα ηλικίας Ανωτέρου Τριαδικού και (iii) ένα σχιστολιθικό σχηματισμό που αποτελεί ένα τεκτονικό melange με γαμμίτες, κερατόλιθους και οφιολιθικά στρώματα. Εμφανίζεται στο κεντρικό και δυτικό τμήμα του νομού Λαρίσης και στο βορειοανατολικό τμήμα του νομού Μαγνησίας.

- ε Μαλιακή ενότητα.** Η ενότητα αυτή περιορίζεται στο διάστημα Τριαδικό - Ιουρασικό και περιλαμβάνει μια ακολουθία σχηματισμών με κάποια ηφαιστειακά πετρώματα και κερατολίθους - ραδιολαρίτες στη βάση και στη συνέχεια μικρολατυποπαγείς - ωλιθικούς ασβεστολίθους σε εναλλαγή με ραδιολαρίτες - κερατολίθους. Εμφανίζεται στο νότιο ανατολικό τμήμα του νομού Μαγνησίας.
- στ. Υποπελαγονική ενότητα.** Καλύπτεται από μεγάλο τμήμα της Ανατολικής Ελλάδας και περιλαμβάνει κυρίως νηριτικού τύπου πετρώματα (νηριτικοί ασβεστόλιθοι Ανωτέρου Τριαδικού - Ιουρασικού) που διακόπτονται από παρεμβολές σχιστοκερατολιθικών διαπλάσεων. Η ενότητα αυτή εμφανίζεται κατά κύριο λόγο στο νότιο τμήμα του νομού Μαγνησίας.
- ζ. Ενότητα Ανατολικής Ελλάδας.** Όπως είναι γνωστό η ενότητα Ανατολικής Ελλάδας είναι μια γεωτεκτονική ενότητα η οποία έχει έννοια για το διάστημα Ανωτέρου Κρητιδικού - Ηώκαινου και μόνο για τον καθαρό Αλπικό τεκτονισμό του Ηώκαινου, ενώ για το διάστημα πριν το Ανώτερο Κρητιδικό και για τον παλαιοτεκτονισμό του Ανωτέρου Ιουρασικού - Κατωτέρου Κρητιδικού δεν έχει έννοια. Ουσιαστικά με άλλα λόγια είναι μια ενότητα που έχει παλαιογεωγραφικά καλύγει ένα σύνολο άλλων παλαιοτεκτονισμένων ενοτήτων (Μαλιακή, Υποπελαγονική κ.ά.). Περιλαμβάνει κάποιους κλαστικούς σχηματισμούς στη βάση (Κενομάνιο) και στη συνέχεια Ανω Κρητιδικούς παχυστρωματώδεις ασβεστολίθους με Ρουδιστές, οι οποίοι στη συνέχεια κατά το Μαιστρίχτιο εξελίσσονται σε Τριτογενή φλύσχη. Εμφανίζεται κυρίως στο νοτιοδυτικό και δυτικό τμήμα της Ανατολικής Θεσσαλίας.

3. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ - ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Ο χώρος της Ανατολικής Θεσσαλίας χαρακτηρίζεται από μεγάλη ποικιλομορφία ως προς το ανάγλυφο και ουσιαστικά μπορεί να διαχωριστεί σε δύο μεγάλα τμήματα.

Το πρώτο τμήμα, το πεδινό, καταλαμβάνει όλο το κεντρικό και το νοτιοδυτικό τμήμα, έχει μέσο υψόμετρο 150 μέτρα, μέση κλίση μικρότερη από 10% και περιλαμβάνει είτε τις εντελώς επίπεδες, οριζόντιες περιοχές της Λάρισας, Τυρνάβου, Στεφανοβικείου, όπου εμφανίζονται αλλουβιακοί σχηματισμοί, είτε τις ελαφρά κεκλιμένες μη επίπεδες και χαραδρωμένες περιοχές των Φαρσάλων - Αγίου Γεωργίου - Διλύγου, όπου εμφανίζονται Νεογενείς και Πλειστοκαινικοί σχηματισμοί.

Το δεύτερο τμήμα, το ορεινό, καταλαμβάνει περιφερειακά όλη σχεδόν την Ανατολική Θεσσαλία, έχει μέσο υψόμετρο 650 μέτρα, μέση κλίση 55% και περιλαμβάνει στα βόρεια το όρος Ολυμπος, Φλάμπουρο στα ανατολικά το όρος Κίσσαβος, Μαυροβούνι και Πήλιο, στα νότια το όρος Ορδρος και προς τα δυτικά τα όρη Τιτάνιο, Χάσια και Καμβούνια, στη δομή των οποίων λαμβάνουν κυρίως μέρος Αλπικοί σχηματισμοί.

Το ορεινό τμήμα στο οποίο όπως είναι φυσικό απαντά το πλείστον των κατολισθητικών φαινομένων, χαρακτηρίζεται από την παρουσία ποικίλων και πολλαπλών γεωμορφών που έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθόσον ορισμένες από αυτές συνδέονται άμεσα με τον τύπο των φαινομένων, ενώ άλλες αποτελούν και τα αίτια εκδήλωσής τους.

Ειδικότερα κατά μήκος των μορφολογικών ασυνεχειών προκαλούνται συνήθως καταπτώσεις, ολισθήσεις και ανατροπές βράχων, όπως στην περιοχή των Τεμπών και στην περιοχή του Χωριού Σπηλιά. Κατά μήκος ρευμάτων με κατά βάθος διάβρωση προκαλούνται υποσκαφές στον πόδα, αφαίρεση υποστήριξης, αύξηση των ενεργών τάσεων και εκδήλωση κατολίσθησης, όπως στην περιοχή Δράκενας Τσαγκαράδας.

Τέλος όπως είναι φυσικό οι περιοχές με αυξημένες μορφολογικές κλίσεις είναι οι πλέον επιδεκτικές στην εκδήλωση των κατολισθήσεων. Οι μεγάλες μορφολογικές κλίσεις είναι συχνά το κύριο αίτιο εκδήλωσης όπως στις περιοχές Ζαγοράς, Λιβαδίου, Ανηλίου κ.τ.λ.

Οι κλιματολογικές συνθήκες χαρακτηρίζονται και αυτές από μεγάλη ποικιλομορφία τόσο ως προς τα φαινόμενα όσο και ως προς την ένταση των φαινομένων. Όπως είναι φυσικό από τα φαινόμενα κυρίαρχο ρόλο στην εκδήλωση των κατολισθήσεων παίζουν οι βροχοπτώσεις και ειδικότερα η ένταση και το ύψος κατά έτος για το οποίο υπάρχουν και λεπτομερή στοιχεία.

Από τους υφιστάμενους βροχομετρικούς χάρτες (ΔΕΗ, 1980) διαπιστώνεται ότι το μεγαλύτερο ύψος βροχοπτώσεων παρατηρείται κατά μήκος της ανατολικής πλευράς και κατ'εξοχήν κατά μήκος των μορφολογικών εξάρσεων Ολύμπου, Κισσάβου, Πηλίου, με τιμές που υπερβαίνουν τα 800mm/έτος και φτάνουν τα 1200mm/έτος και 1400mm/έτος. Αντίθετα στο πεδινό και στο βορειοδυτικό τμήμα, παρατηρούνται πολύ μικρότερα ύψη με τιμές που δεν υπερβαίνουν τα 600mm/έτος. Τέλος στην περιοχή της Ορδρους (νοτιοδυτικό τμήμα) τα ύψη των βροχοπτώσεων κυμαίνονται από 600-800 mm/έτος.

4. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως ο χώρος της Ανατολικής Θεσσαλίας χαρακτηρίζεται από τη μεγάλη ποικιλία των γεωλογικών σχηματισμών οι οποίοι λαμβάνουν μέρος στη γεωλογική της δομή. Κατά μείζονα λόγο αναμένεται και από τεχνικογεωλογικής άποψης η παρουσία πληθώρας πετρωμάτων με ιδιαίτερους τεχνικογεωλογικούς χαρακτήρες.

Προκειμένου να αποκτηθεί μια αντιπροσωπευτική εικόνα της υφιστάμενης κατάστασης από τεχνικογεωλογικής άποψης, τα εμφανιζόμενα πετρώματα εντάχθηκαν σε γεωτεχνικές ενότητες η κάθε μία από τις οποίες περιλαμβάνει υλικά με ένα συγκεκριμένο εύρος διακύμανσης φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών που σχετίζονται με κατολισθητικά φαινόμενα.

Η ένταξη των πετρωμάτων σε κάθε γεωτεχνική ενότητα έγινε με βάση: τα υφιστάμενα στοιχεία από γεωτεχνικές μελέτες, τα στοιχεία που έχουν συγκεντρωθεί από διάφορους αρμόδιους φορείς και έχουν αρχειοθετηθεί, καθώς επίσης και τα αποτελέσματα της μακροσκοπικής παρατήρησης στις θέσεις εμφάνισης κατολισθητικών φαινομένων. Οι γεωτεχνικές ενότητες που διακρίθηκαν είναι οι ακόλουθες:

A. Γεωτεχνική Ενότητα Χαλαρών Λεπτομερών και Αδρομερών Σχηματισμών. Πρόκειται για κροκάλες, λατύπες, χάλικες σε εναλλαγές με άμμους, αμμοϊλύες, ιλύες και αργίλους, με μεταβαλλόμενα ποσοστά χονδρόκοκκου και λεπτόκοκκου κλάσματος σε κάθε τύπο από θέση σε θέση. Χαρακτηρίζονται από μεγάλο πορώδες, χαμηλή συνοχή και υψηλή γενικά γωνία εσωτερικής τριβής, ενώ η αντοχή τους σε ανεμπόδιση θλίψη κυμαίνεται από 0 έως 2.5 kg/cm². Παρουσιάζουν ιδιαίτερα προβλήματα αστάδειας στις περιπτώσεις που η μορφολογική κλίση είναι αυξημένη ή στις περιοχές όπου αναπτύσσονται πάνω από αδιαπέρατο υπόβαθρο. Στην ενότητα αυτή ανήκουν ως επί το πλείστον οι Αλλουβιακοί σχηματισμοί, ορισμένοι τύποι μανδύα αποσάθρωσης και εν γένει πρόσφατοι σχηματισμοί.

B. Γεωτεχνική Ενότητα Χαλαρών κυρίως Λεπτομερών Σχηματισμών. Πρόκειται για άμμους ποικίλης κοκκομετρικής σύστασης και διαβάθμισης, ιλύες, αργιλοϊλύες, πηλούς με υψίδες, χάλικες και σπανιότερα κροκάλες και λατύπες. Τα υλικά αυτά χαρακτηρίζονται από μεταβλητή περατότητα. Τα αργιλικής σύστασης παραπάνω υλικά έχουν υψηλό δείκτη πλαστικότητας, συνοχή που κυμαίνεται από 0.1 έως 1 kg/cm², γωνία εσωτερικής τριβής

- κυμαινόμενη από 10° - 35° και αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη κυμαινόμενη από $0.2-4 \text{ kg/cm}^2$. Στην ενότητα αυτή ανήκουν ως επί το πλείστον πρόσφατοι σχηματισμοί (Ολοκαινικοί, Πλειο-Πλειστοκαινικοί) που έχουν μεταφερθεί και αποτεθεί σε τεκτονικά βυθίσματα ή απλά και μόνο καλύπτουν τους σχηματισμούς από την αποσάθρωση των οποίων προέρχονται (μανδύας αποσάθρωσης).
- Γ. Γεωτεχνική Ενότητα Ασύνδετων Αδρομερών Σχηματισμών.** Πρόκειται για αδρομερή στοιχεία διαφόρων μεγεθών, συνήθως γωνιώδη, χωρίς σύνδεση ή με πολύ μικρή συγκόλληση λόγω παρουσίας λεπτομερών φάσεων. Αναπτύσσονται κυρίως σε επικλινείς περιοχές (πρόσφατα πλευρικά κορήματα, κώνοι κορημάτων) έχουν μεγάλη περατότητα και παρουσιάζουν μεγάλη αστάθεια.
- Δ. Γεωτεχνική Ενότητα Ημισυνεκτικών και Συνεκτικών Αδρομερών Σχηματισμών.** Πρόκειται για αδρομερή -συνήθως γωνιώδη- στοιχεία από διάφορα πετρώματα, τα οποία λόγω της παρουσίας αργιλικών ή ασβεστιτικών φάσεων είναι ημισυνεκτικά ή ισχυρώς συνεκτικά. Λόγω της φύσης τους παρουσιάζουν τιμές δεικτών με μεγάλη διακύμανση, ενώ η περατότητά τους είναι και αυτή έντονα μεταβαλλόμενη. Είναι κυρίως παλαιά πλευρικά κορήματα ή κώνοι κορημάτων, με πλέον χαρακτηριστική εμφάνιση αυτή στην περιοχή του χωριού Σπυλιά. Λόγω της μακροανισοτροπίας τους παρουσιάζουν κατά θέσεις φαινόμενα αστάθειας, η οποία προκαλείται από τη διαφορική διάβρωση.
- Ε. Γεωτεχνική Ενότητα Συνεκτικών Λεπτομερών Σχηματισμών.** Πρόκειται για μάργες, αργιλομάργες και σπανίως λεπτόκοκκους γαμμίτες και κροκαλοπαγή. Παρουσιάζουν μέτρια ως υψηλή συνεκτικότητα και υδροπερατότητα που κυμαίνεται από 10^{-2} m/sec μέχρι 10^{-6} cm/sec . Η συνοχή των λεπτομερών υλικών κυμαίνεται από $0.2-2.6 \text{ kg/cm}^2$, η γωνία εσωτερικής τριβής από 12° - 35° και η αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη από $2-20 \text{ kg/cm}^2$, ενώ για τα αδρομερή συνεκτικά υλικά η συνοχή από $3-50 \text{ kg/cm}^2$, η γωνία τριβής από 30° - 55° και η αντοχή μεταξύ $4-300 \text{ kg/cm}^2$. Στη γεωτεχνική ενότητα των λεπτομερών συνεκτικών φάσεων ανήκουν ως επί το πλείστον οι νεογενείς σχηματισμοί οι οποίοι εμφανίζονται σε πολλές θέσεις στην Ανατολική Θεσσαλία.
- ΣΤ. Γεωτεχνική Ενότητα Λεπτοστρωματώδων Ασβεστολίδων - Μαρμάρων.** Πρόκειται για ανθρακικά πετρώματα χωρίς ή με λίγες εναλλαγές άλλων πετρωμάτων τα οποία είναι λεπτοστρωματώδη ή σπανιότερα μεσοστρωματώδη. Το ειδικό τους βάρος κυμαίνεται από $2.5-2.8 \text{ gr/cm}^3$, η γωνία εσωτερικής τριβής από 31° - 45° , η αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη από $300-1200 \text{ kg/cm}^2$, το μέτρο ελαστικότητας από $50-640 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$. Ο συντελεστής υδροπερατότητάς τους κυμαίνεται από 10^{-3} έως 10^{-6} cm/sec . Με ορισμένες προϋποθέσεις είναι δυνατό σε πρηνή με μεγάλη κλίση και ειδικά όταν το πέτρωμα είναι κατακερματισμένο λόγω παραμόρφωσης, να εκδηλωθούν ολισθήσεις ή καταπτώσεις βράχων.
- Ζ. Γεωτεχνική Ενότητα Παχυστρωματώδων Ασβεστολίδων - Μαρμάρων.** Περιλαμβάνει κυρίως παχυστρωματώδη και σπανιότερα μεσοστρωματώδη ανθρακικά πετρώματα, χωρίς ή με ελάχιστες παρεμβολές άλλων λιθολογικών τύπων. Παρουσιάζουν ικανοποιητικές τιμές γεωτεχνικών χαρακτηριστικών, μεταβλητή δευτερογενή περατότητα και εν γένει μειωμένη κατολισθητική επικινδυνότητα. Εξαιρεση αποτελούν οι περιοχές με έντονο ανάγλυφο και καλά αναπτυγμένο δίκτυο διάρρηξης, όπου είναι αδύνατο να παρατηρηθούν καταπτώσεις, ανατροπές και ολισθήσεις βραχωδών μαζών (π.χ. κοιλάδα Τεμπών). Εμφανίζονται σε μεγάλη έκταση σε όλη την περιοχή και κυρίως στον Ολυμπο, στην Οσσα, στο Μακροβούνι και στην Ορδρυ (Ανω Κρητιδική επίκλυση).
- Η. Γεωτεχνική Ενότητα Φλύσχην.** Αποτελείται από ιλυολίθους, γαμμίτες, αργιλομάργες και σπανιότερα γηψιδοκροκαλοπαγή σε εναλλαγές. Η συχνή επανάληψη οριζόντων έχει σαν αποτέλεσμα μεγάλο εύρος τιμών τόσο στα φυσικά όσο και στα μηχανικά χαρακτηριστικά. Το

γεγονός αυτό όπως και το γεγονός ότι καλύπτεται συχνά από μεγάλου πάχους μανδύα αποσάθρωσης, έχει σαν αποτέλεσμα την εκδήλωση κατολισθητικών φαινομένων. Στην ενότητα αυτή εκτός του φλύσχην (κυρίως της Ανατολικής Ελλάδας) περιλαμβάνονται και οι κλαστικοί σχηματισμοί του Κάτω Κρητιδικού (περιοχή Ορδρου), οι οποίοι παρουσιάζουν την ίδια γεωτεχνική συμπεριφορά.

- Θ. Γεωτεχνική Ενότητα Σχιστολίδων.** Περιλαμβάνει μια μεγάλη ποικιλία σχιστολίδων, καθώς επίσης και φυλλίτες, μεταρρωμένα κλαστικά κ.τ.λ. που συναντώνται σε μεγάλη έκταση στην περιοχή και ιδίως στο όρος Οσσα, Μακροβούνι και Πήλιο. Όπως είναι γνωστό οι υγιείς σχιστολίθοι παρουσιάζουν σχετικά μεγάλες τιμές συνοχής και αξιόλογες τιμές γωνίας εσωτερικής τριβής, με ευμετάβλητες τις ιδιότητες αυτές λόγω της χαρακτηριστικής γυαυρότητάς τους. Αντίθετα στην επιφάνεια και κάτω από συνθήκες αποσάθρωσης, τα προηγούμενα χαρακτηριστικά μειώνονται σημαντικά με αποτέλεσμα να ευνοούνται τα κατολισθητικά φαινόμενα. Είναι χαρακτηριστικό ότι κατά μήκος των πολλών ασυνχειών του σχιστολιθικού συστήματος παρατηρούνται πολλές μετακινήσεις, ενώ οι διαδικασίες διάβρωσης δίνουν πολύ συχνά ένα μεγάλου πάχους μανδύα αποσάθρωσης που αντιστοιχούν σε εδαφικά υλικά.
- Ι. Γεωτεχνική Ενότητα Οφιολίδων.** Αντιπροσωπεύεται από όλα τα πετρώματα του οφιολιθικού συμπλέγματος τα οποία συναντώνται κυρίως στην Ορδρου, καθώς επίσης και τα ηφαιστειακά πετρώματα (λάβες) που εμφανίζονται κυρίως στην περιοχή του Βελεστίνου. Παρουσιάζουν ικανοποιητικές τιμές μηχανικών χαρακτηριστικών (αντοχή σε ανεμπόδιση θλίψη $450-1700 \text{ kgf/cm}^2$, μέτρο ελαστικότητας $40-300 \times 10^3 \text{ kgf/cm}^2$) και γενικά δεν ευνοούν την εκδήλωση κατολισθητικών κινήσεων.
- Κ. Γεωτεχνική Ενότητα Οξινων Πετρωμάτων.** Αντιπροσωπεύεται κυρίως από γρανίτες, γρανοδιορίτες, διορίτες κ.ά. Εμφανίζονται σε αρκετές θέσεις στο βορειοδυτικό τμήμα της περιοχής. Τα πετρώματα αυτά όταν είναι υγιή παρουσιάζουν ικανοποιητικούς φυσικομηχανικούς δείκτες, ενώ αντίθετα λόγω της διάβρωσης οι παραπάνω δείκτες γίνονται πολύ μικρότεροι, με αποτέλεσμα να ευνοούνται τα φαινόμενα αστάθειας. Λόγω των μικρών όμως εμφανίσεών τους (κυρίως στην Περιοχή της Ελασσώνας) δεν διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο συνολικά.
- Λ. Γεωτεχνική Ενότητα Γνευσίων.** Περιλαμβάνει κυρίως γνευσίους ή σπανιότερα γνευσισχιστολίθους που εμφανίζονται σε μεγάλες περιοχές στα όρη Ολυμπος, Οσσα, Μαυροβούνι και Πήλιο. Είναι σχηματισμοί με υψηλές τιμές μηχανικών ιδιοτήτων, με αποτέλεσμα να μην παρουσιάζουν υψηλή κατολισθητική επικινδυνότητα παρά μόνο κατά μήκος μορφολογικών ασυνχειών, όπου παρατηρούνται καταπτώσεις, ανατροπές και ολισθήσεις. Παρόλα αυτά κατά θέσεις λόγω της έντονης αποσάθρωσης που παρουσιάζουν, δίνουν ένα μανδύα χαλαρού εδαφικού υλικού με σχετικά χαμηλές τιμές μηχανικών ιδιοτήτων, οι οποίες μειώνονται ακόμα περισσότερο λόγω εμποτισμού τους από τα επιφανειακά ύδατα.
- Μ. Γεωτεχνική Ενότητα Σχιστογαμμιτοκερατολίδων.** Πρόκειται για εναλλαγές κερατολίδων, ιλυολίδων, πηλιτών και γαμμιτών και σπανιότερα λεπτοπλακωδών κρυσταλλικών ασβεστολίδων. Οι γεωμηχανικοί δείκτες κυμαίνονται σε ευρέα όρια (αντοχή $150-1600 \text{ kgf/cm}^2$) λόγω της παρουσίας πολλών λιθολογικών τύπων και ποικίλου βαθμού τεκτονικής παραμόρφωσης. Τα υλικά αυτά επομένως λόγω της ανομοιογένειάς τους, παρουσιάζουν υψηλή επικινδυνότητα σε κατολισθητικές κινήσεις κυρίως σε περιοχές με μεγάλες μορφολογικές κλίσεις, ενώ ευνοούν φαινόμενα ερπυσμού ή ρωών στις θέσεις που αυτά καλύπτονται από τον εδαφικό μανδύα αποσάθρωσής τους.
- Ν. Γεωτεχνική Ενότητα Μεταβατικών Σχηματισμών.** Περιλαμβάνει μια μεγάλη ποικιλία λιθολογικών τύπων -ανάλογα με αυτούς των γειτονικών σχηματισμών- κυρίως λεπτοπλακώδεις ασβεστολίθους, με εναλλαγές κερατολίδων, ιλυολίδων, γαμμιτών κ.ά. Όπως

είναι φυσικό, οι μεταβατικές φάσεις αν και σημειακά μπορεί να παρουσιάζουν υψηλούς γεωτεχνικούς δείκτες, συνολικά θεωρούνται σχηματισμοί που ευνοούν τα κατολισθητικά φαινόμενα. Το γεγονός αυτό οφείλεται κυρίως στη λιθολογική ετερογένεια και στην παραμόρφωση στην οποία έχουν υποστεί λόγω τεκτονικών αιτιών, καθόσον οι εμφανίσεις αυτές παρουσιάζονται στα όρια σχηματισμών με δεδομένη συμπεριφορά στην παραμόρφωση.

4. ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ.

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται συνοπτικά οι δέσεις των κατολισθητικών φαινομένων που καταγράφηκαν στους νομούς Λαρίσης και Μαγνησίας, οι παράμετροι που καθορίζουν τα χαρακτηριστικά τους, οι επιπτώσεις από την άμεση ή μακροχρόνια ενεργοποίησή τους και τέλος τα μέτρα προστασίας που έχουν ληφθεί ή που προτείνονται στη συγκεκριμένη μελέτη για την αντιμετώπισή τους.

A. ΝΟΜΟΣ ΛΑΡΙΣΗΣ

ΘΕΣΗ	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗΣ	ΤΥΠΟΣ	ΑΙΤΙΑ	ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	ΕΡΓΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΛΙΒΑΔΙ (Λ. 1)	Λεπτομερή & αδρομερή υλικά αποσάθρωσης	Σύνδετη ολίσθηση	1. Εμποτισμός από τα επιφανειακά νερά 2. Μεγάλη κλίση πρανούς. 3. Ευνοϊκές γεωλογικές - γεωτεχνικές συνθήκες. 4. Ανθρώπινες παρεμβάσεις.	Καταστροφή οικίων, τεχνικών έργων, αρχαιολογικών μνημείων	Αναλυτική μελέτη, Επιφανειακή αποστράγγιση, Υπόγεια αποστράγγιση, Περιορισμός δόμησης
ΒΕΡΔΙΚΟΥΣΑ (Λ. 2)	Κορήματα	Μεταδετική ολίσθηση	1. Παρουσία ασύνδετων υλικών. 2. Μεγάλη κλίση πρανούς. 3. Υποσκαφή από κατά βάθος διάβρωση. 4. Βροχοπτώσεις.	Καταστροφή οικίων, οδοστρώματος	Περιορισμός δόμησης
ΦΑΡΣΑΛΑ (Λ. 3)	Λεπτομερή & αδρομερή υλικά αποσάθρωσης	Σύνδετη ολίσθηση	1. Ευνοϊκές γεωτεχνικές συνθήκες. 2. Παρουσία υπόγειου και επιφανειακού νερού.	Καταστροφή οδοστρώματος	Επιφανειακή αποστράγγιση
ΚΡΑΝΙΑ (Λ. 4)	Αδρομερή & λεπτομερή υλικά αποσάθρωσης	Σύνδετη ολίσθηση	1. Παρουσία μικρής συνοχής μανδύα αποσάθρωσης. 2. Εμποτισμός από επιφανειακά νερά. 3. Μεγάλες κλίσεις πρανούς. 4. Ευνοϊκές γεωλογικές συνθήκες.	Καταστροφή οικίων, τεχνικών έργων	Τοίχοι αντιστήριξης Επιφανειακή αποστράγγιση Περιορισμός δόμησης Υπόγεια αποστράγγιση
ΚΡΑΝΙΑ (Λ. 5)	Αδρομερείς σχηματισμοί αποσάθρωσης	Μεταδετική ολίσθηση	1. Παρουσία χαλαρών αδρομερών σχηματισμών. 2. Μεγάλη κλίση πρανούς. 3. Ανθρώπινες παρεμβάσεις.	Καταστροφή οδοστρώματος	Τοίχοι αντιστήριξης Παραλλαγή οδού
ΤΕΜΠΗ (Λ. 6)	Βράχος	Κατάπτωση, ολίσθηση, ανατροπή	1. Μεγάλη κλίση πρανούς. 2. Ευνοϊκές γεωλογικές - γεωτεχνικές συνθήκες .	Ζημιές σε εθνική οδό	Σκέπαστρα, Τοίχοι παγίδευσης
ΑΝΑΤΟΛΗ (Λ. 7,8)	Λεπτομερή υλικά αποσάθρωσης	Περιστροφική ολίσθηση	1. Παρουσία μικρής συνοχής μανδύα αποσάθρωσης. 2. Παρουσία υπόγειου και επιφανειακού νερού. 3. Μεγάλες κλίσεις πρανούς.	Καταστροφή οικείων	Επιφανειακή αποστράγγιση, Μικροί τοίχοι αντιστήριξης

ΘΕΣΗ	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗΣ	ΤΥΠΟΣ	ΑΙΤΙΑ	ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	ΕΡΓΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΑΝΑΤΟΛΗ (Λ. 9, 10)	Λεπτομερή υλικά αποσάδρωσης, Αποσαδρωμένα τμήματα υποβάδρου.	Σύνδετη ολίσθηση	1. Ευνοϊκές γεωτεχνικές συνθήκες. 2. Αφαίρεση υποστήριξης από κατά βάθος διάβρωση.		
ΜΕΛΙΒΟΙΑ (Λ. 11)	Υλικά επίχωσης Αδρομερή υλικά αποσάδρωσης.	Σύνδετη ολίσθηση	1. Αστοχία κατασκευής. 2. Εμποτισμός από επιφανειακά νερά. 3. Πρόσδετη φόρτιση.	Ζημιές σε σχολικό συγκρότημα.	Επιφανειακή αποστράγγιση Υπόγεια αποστράγγιση Ενίσχυση τοίχων αντιστήριξης Αποφυγή πρόσδετης φόρτισης.
ΜΕΛΙΒΟΙΑ (Λ. 12)	Κορήματα	Περιστροφική ολίσθηση	1. Ευνοϊκές γεωλογικές - γεωτεχνικές συνθήκες. 2. Αφαίρεση υποστήριξης.	Καταστροφή οδοστρώματος.	Παραλλαγή, Διαπλάτυνση οδού, Αποφόρτιση πρανούς.
ΣΠΗΛΙΑ (Λ. 13)	Αποσαδρωμένα υλικά, σχιστόλιθοι, συνεκτικά κροκαλολατυποπαγή.	Περιστροφική ολίσθηση στη βάση, Κατάπτωση στην οροφή.	1. Ευνοϊκές γεωλογικές συνθήκες.. 2. Μεγάλες κλίσεις πρανών, μορφολογικές ασυνέχειες.. 3. Αφαίρεση υποστήριξης από κατά βάθος διάβρωση..	Καταστροφή οικίων	Διευθέτηση ρεύματος, Απαγόρευση δόμησης, Απαγόρευση επεμβάσεων στον πόδα.
ΣΠΗΛΙΑ (Λ. 14)	Αδρομερή υλικά αποσάδρωσης.	Μεταδετική ολίσθηση.	1. Παρουσία χαμηλής συνοχής εδαφικού μανδύα αποσάδρωσης. 2. Παρουσία υπόγειου νερού. 3. Μεγάλη κλίση πρανούς.	Ζημιές σε αγροτικό δρόμο.	Περιορισμός επέκτασης οικιστικής ζώνης.
ΣΚΛΗΘΡΟ (Λ. 15, 16)	Αποσαδρωμένος μανδύας, αποσαδρωμένα τμήματα υποβάδρου.	Μεταδετική ολίσθηση.	1. Ευνοϊκές γεωλογικές συνθήκες.. 2. Παρουσία επιφανειακών νερών - εμποτισμός.	Ζημιές σε οικίες.	Διευθέτηση επιφανειακής απορροής, Μικροί τοίχοι αντιστήριξης.
ΣΚΛΗΘΡΟ (Λ. 17)	Λεπτομερή υλικά αποσάδρωσης.	Περιστροφική ολίσθηση.	1. Ευνοϊκές γεωτεχνικές συνθήκες μανδύα.. 2. Εμποτισμός από επιφανειακά νερά. 3. Υποσκαφή πρανούς από ρεύμα.	Ζημιές σε οικίες	Διευθέτηση επιφανειακής απορροής, Μικροί τοίχοι αντιστήριξης.

ΘΕΣΗ	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗΣ	ΤΥΠΟΣ	ΑΙΤΙΑ	ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	ΕΡΓΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΣΚΛΗΘΡΟ (Λ. 18)	Λεπτομερή και αδρομερή υλικά αποσάδρωσης.	Μεταδετική ολίσθηση	1. Μεγάλη κλίση πρανούς. 2. Παρουσία Χαλαρού εδαφικού μανδύα. 3. Ανθρώπινη παρέμβαση. 4. Υποσκαφή πρανούς από ρεύμα.	Ζημιές σε οικίες	Διευθέτηση επιφανειακής απορροής, Μικροί τοίχοι αντιστήριξης.

B. ΝΟΜΟΣ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ

ΘΕΣΗ	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗΣ	ΤΥΠΟΣ	ΑΙΤΙΑ	ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	ΕΡΓΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΚΕΡΑΣΙΑ (Μ. 1)	Κορήματα	Μεταδετική ολίσθηση	1. Ευνοϊκές γεωτεχνικές συνθήκες. 2. Μεγάλες μορφολογικές κλίσεις. 3. Ανθρώπινες παρεμβάσεις.	Καταστροφή οδοστρώματος.	Τοίχος αντιστήριξης.
ΠΤΕΛΕΟΣ (Μ. 2)	Κορήματα	Μεταδετική ολίσθηση	1. Ευνοϊκές γεωτεχνικές συνθήκες. 2. Μεγάλες μορφολογικές κλίσεις. 3. Ανθρώπινες παρεμβάσεις.	Καταστροφή οδοστρώματος.	Τοίχος αντιστήριξης.
ΕΘΝΙΚΗ ΟΔΟΣ (Μ. 3)	Λεπτομερή και αδρομερή υλικά αποσάδρωσης.	Μεταδετική ολίσθηση	1. Παρουσία χαλαρού μανδύα. 2. Ανθρώπινες παρεμβάσεις. 3. Αφαίρεση υποστήριξης από δράση ρευμάτων	Καταστροφή οδοστρώματος σε εθνική οδό.	Συνδυασμός έργων.
ΠΛΑΤΑΝΙΑ (Μ. 4)	Λεπτομερή υλικά αποσάδρωσης.	Μεταδετική ολίσθηση	1. Παρουσία μανδύα αποσάδρωσης. 2. Εμποτισμός. 3. Ανθρώπινες παρεμβάσεις	Καταστροφή οδοστρώματος.	Τοίχος αντιστήριξης, Επιφανειακή αποστράγγιση.
ΠΡΟΜΥΡΙΟ (Μ. 5,6)	Αδρομερή υλικά αποσάδρωσης.	Μεταδετική ολίσθηση	1. Ευνοϊκές γεωτεχνικές συνθήκες. 2. Μεγάλες μορφολογικές κλίσεις. 3. Υποσκαφή από κατά βάθος διάβρωση. 4. Ανθρώπινες παρεμβάσεις.	Καταστροφή οδοστρώματος.	Τοίχος αντιστήριξης, Διευθέτηση υδάτων.
ΔΡΑΚΕΙΑ (Μ. 7)	Λεπτομερή υλικά αποσάδρωσης.	Μεταδετική ολίσθηση	1. Παρουσία μανδύα αποσάδρωσης. 2. Εμποτισμός. 3. Μεγάλες μορφολογικές κλίσεις.	Ζημιές σε κατοικίες.	Επιφανειακή αποστράγγιση, Δασοτεχνικά φράγματα.

ΘΕΣΗ	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗΣ	ΤΥΠΟΣ	ΑΙΤΙΑ	ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	ΕΡΓΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΔΡΑΚΕΙΑ (Μ. 8,9)	Σχιστόλιθοι, Γνευσιοςχιστόλιθοι.	Κατάπτωση, Ανατροπή.	1. Μεγάλες μορφολογικές κλίσεις. 2. Ευνοϊκές γεωλογικές συνθήκες. 3. Υποσκαφή από κατά βάθος διάβρωση.	Ζημιές στο οδόστρωμα.	Απομάκρυνση επικίνδυνων για κατάπτωση όγκων.
ΑΓ. ΒΛΑΣΙΟΣ (Μ. 10)	Λεπτομερή και αδρομερή υλικά αποσάδρωσης.	Περιστροφική ολίσθηση.	1. Μεγάλες μορφολογικές κλίσεις. 2. Παρουσία μανδύα αποσάδρωσης. 3. Εμποτισμός.	Ζημιές σε κατοικίες.	Επιφανειακή αποστράγγιση.
ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ (Μ. 11)	Λεπτομερή και αδρομερή υλικά αποσάδρωσης.	Περιστροφική ολίσθηση.	1. Μεγάλες μορφολογικές κλίσεις. 2. Παρουσία μανδύα αποσάδρωσης. 3. Εμποτισμός.	Ζημιές σε κατοικίες.	Τοίχοι αντιστήριξης.
ΕΘΝΙΚΗ ΟΔΟΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΠΗΛΙΟΥ (Μ. 12)	Λεπτομερή και αδρομερή υλικά αποσάδρωσης.	Μεταδετική ολίσθηση.	1. Παρουσία μεγάλου πάχους μανδύα αποσάδρωσης. 2. Εμποτισμός. 3. Ανθρώπινες παρεμβάσεις.	Καταστροφή οδοστρώματος.	Τοίχοι αντιστήριξης, στραγγιστήρια.
ΕΘΝΙΚΗ ΟΔΟΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΠΗΛΙΟΥ (Μ. 13)	Λεπτομερή υλικά εδαφικού μανδύα.	Μεταδετική ολίσθηση.	1. Παρουσία μεγάλου πάχους μανδύα αποσάδρωσης. 2. Εμποτισμός. 3. Ανθρώπινες παρεμβάσεις.	Καταστροφή οδοστρώματος.	Τοίχοι αντιστήριξης, στραγγιστήρια.
ΕΘΝΙΚΗ ΟΔΟΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΠΗΛΙΟΥ (Μ. 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20)	Λεπτομερή και αδρομερή υλικά αποσάδρωσης.	Μεταδετική ολίσθηση.	1. Παρουσία μεγάλου πάχους μανδύα αποσάδρωσης. 2. Εμποτισμός. 3. Ανθρώπινες παρεμβάσεις.	Καταστροφή οδοστρώματος.	Τοίχοι αντιστήριξης, στραγγιστήρια.
ΠΟΥΡΙ (Μ. 21, 22, 23, 24)	Αδρομερή υλικά αποσάδρωσης.	Περιστροφική ολίσθηση.	1. Παρουσία μικρής συνοχής εδαφικού μανδύα. 2. Παρουσία υπόγειου νερού. 3. Μεγάλες μορφολογικές κλίσεις. 4. Ανθρώπινες παρεμβάσεις. 5. Δράση ρευμάτων.	Ζημιές σε οικίες.	Τοίχοι αντιστήριξης, Επιφανειακή αποστράγγιση, Μικρά δασοτεχνικά φράγματα.

ΘΕΣΗ	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗΣ	ΤΥΠΟΣ	ΑΙΤΙΑ	ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	ΕΡΓΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΖΑΓΟΡΑ (Μ. 25)	Λεπτομερή και αδρομερή υλικά αποσάθρωσης.	Μεταδεδτική ολίσθηση.	1. Υποσκαφή πρηνούς από δράση ρευμάτων. 2. Μεγάλες μορφολογικές κλίσεις. 3. Παρουσία εδαφικού μανδύα.	Καταστροφή οικίων.	Δασοτεχνικά φράγματα, Εγκυβωτίσεις χειμάρρων.
ΖΑΓΟΡΑ (Μ. 26)	Λεπτομερή υλικά αποσάθρωσης.	Μεταδεδτική ολίσθηση.	1. Μεγάλες μορφολογικές κλίσεις. 2. Παρουσία υπόγειου νερού. 3. Παρουσία εδαφικού μανδύα.	Καταστροφή οικίας.	Τοίχοι αντιστήριξης.
ΖΑΓΟΡΑ (Μ. 27)	Λεπτομερή υλικά μανδύα αποσάθρωσης.	Μεταδεδτική ολίσθηση.	1. Δράση ρευμάτων. 2. Ευνοϊκές γεωτεχνικές συνθήκες. 3. Εμποτισμός. 4. Ανθρώπινες παρεμβάσεις. 5. Μεγάλο πάχος εδαφικού μανδύα.	Ζημιές σε οικίες.	Τοίχοι αντιστήριξης, Εγκυβωτισμός ρεύματος, Δασοτεχνικά φράγματα.
ΖΑΓΟΡΑ (Μ. 28, 29)	Αδρομερή και λεπτομερή υλικά αποσάθρωσης.	Περιστροφική ολίσθηση.	1. Δράση ρευμάτων. 2. Ευνοϊκές γεωτεχνικές συνθήκες. 3. Εμποτισμός. 4. Ανθρώπινες παρεμβάσεις. 5. Μεγάλο πάχος εδαφικού μανδύα.	Καταστροφή οικίων.	Τοίχοι αντιστήριξης, Εγκυβωτισμός ρεύματος, Δασοτεχνικά φράγματα.
ΖΑΓΟΡΑ (Μ. 30)	Λεπτομερή υλικά αποσάθρωσης.	Περιστροφική ολίσθηση.	1. Δράση ρευμάτων. 2. Ευνοϊκές γεωτεχνικές συνθήκες. 3. Εμποτισμός. 4. Ανθρώπινες παρεμβάσεις. 5. Μεγάλο πάχος εδαφικού μανδύα.	Ζημιές σε οικίες.	Τοίχοι αντιστήριξης, Εγκυβωτισμός ρεύματος, Δασοτεχνικά φράγματα.
ΖΑΓΟΡΑ (Μ. 31)	Αδρομερή και λεπτομερή υλικά αποσάθρωσης, ανθρωπογενή υλικά.	Μεταδεδτική ολίσθηση.	1. Μεγάλες μορφολογικές κλίσεις. 2. Παρουσία ασύνδετων. 3. Υποσκαφή υλικών στον πόδα από κατά βάθος διάβρωση.	Καταστροφή οικίων.	Εγκυβωτισμός χειμάρρου, Δασοτεχνικά φράγματα, Μείωση κλίσης πρηνούς.
ΜΑΚΡΥΡΑΧΗ (Μ. 32, 33, 34)	Λεπτομερή υλικά αποσάθρωσης.	Μεταδεδτική ολίσθηση.	1. Παρουσία εδαφικού μανδύα. 2. Εμποτισμός. 3. Μεγάλες μορφολογικές κλίσεις.	Ζημιές στο εθνικό οδικό δίκτυο και σε οικίες.	Τοίχοι αντιστήριξης, Περιφερειακή τάφρος, Δασοτεχνικά φράγματα.

ΘΕΣΗ	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗΣ	ΤΥΠΟΣ	ΑΙΤΙΑ	ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	ΕΡΓΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΜΑΚΡΥΡΑΧΗ (Μ. 35)	Λεπτομερή και αδρομερή υλικά αποσάθρωσης,	Μεταδεδτική ολίσηση.	1. Ευνοϊκές γεωτεχνικές συνθήκες. 2. Παρουσία υπόγειου νερού. 3. Μεγάλες μορφολογικές κλίσεις.	Καταστροφή οικίων.	Τοίχοι αντιστήριξης, Περιφερειακή τάφρος, Δασοτεχνικά φράγματα, Αποφόρτιση πρανούς.
ΜΑΚΡΥΡΑΧΗ (Μ. 36)	Λεπτομερή υλικά αποσάθρωσης.	Μεταδεδτική ολίσηση.	1. Ευνοϊκές γεωτεχνικές συνθήκες. 2. Παρουσία υπόγειου νερού. 3. Μεγάλες μορφολογικές κλίσεις.	Ζημιές σε οικίες.	Τοίχοι αντιστήριξης, Περιφερειακή τάφρος, Δασοτεχνικά φράγματα.
ΑΝΗΛΙΟ (Μ. 37, 38, 39, 40, 41)	Λεπτομερή υλικά αποσάθρωσης.	Μεταδεδτική ολίσηση.	1. Παρουσία εδαφικού μανδύα. 2. Εμποτισμός. 3. Μεγάλες μορφολογικές κλίσεις.	Ζημιές σε οικίες και οδόστρωμα.	Περιφερειακή τάφρος, Δασοτεχνικά φράγματα, Εγκυβωτισμός ρευμάτων.
ΑΝΗΛΙΟ (Μ. 42)	Λεπτομερή και αδρομερή υλικά αποσάθρωσης.	Περιστροφική ολίσηση.	1. Παρουσία χαλαρών αποσαθρωμένων υλικών. 2. Υποσκαφή πρανών από κατά βάθος διάβρωση. 3. Μεγάλες μορφολογικές κλίσεις.	Καταστροφή οικίων.	Περιφερειακή τάφρος, Δασοτεχνικά φράγματα, Εγκυβωτισμός ρευμάτων.
ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ (Μ. 43, 44)	Λεπτομερή και αδρομερή υλικά αποσάθρωσης.	Μεταδεδτική ολίσηση.	1. Παρουσία εδαφικού μανδύα. 2. Δράση επιφανειακών υδάτων. 3. Εμποτισμός από επιφανειακά νερά.	Ζημιές σε οικίες.	Επιφανειακή αποστράγγιση, Δασοτεχνικά φράγματα, Εγκυβωτισμός ρευμάτων.
ΚΙΣΣΟΣ (Μ. 45, 46)	Λεπτομερή υλικά αποσάθρωσης.	Περιστροφική ολίσηση-Ροή.	1. Παρουσία εδαφικού μανδύα. 2. Παρουσία υπόγειου και επιφανειακού νερού. 3. Ανθρώπινες παρεμβάσεις.	Ζημιές σε οικίες.	Τοίχοι αντιστήριξης, Περιφερειακή τάφρος, Επιφανειακή αποστράγγιση.
ΚΙΣΣΟΣ (Μ. 47, 48)	Λεπτομερή υλικά αποσάθρωσης.	Περιστροφική ολίσηση.	1. Παρουσία εδαφικού μανδύα. 2. Εμποτισμός από επιφανειακά νερά. 3. Ανθρώπινες παρεμβάσεις.	Ζημιές σε οικίες.	Τοίχοι αντιστήριξης, Περιφερειακή τάφρος, Επιφανειακή αποστράγγιση.
ΚΙΣΣΟΣ (Μ. 49)	Λεπτομερή και αδρομερή υλικά αποσάθρωσης.	Μεταδεδτική ολίσηση.	1. Ευνοϊκές γεωτεχνικές συνθήκες. 2. Μεγάλες μορφολογικές κλίσεις.	Καταστροφή οδοστρώματος εθνικού δρόμου.	Συνδυασμός έργων.

ΘΕΣΗ	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗΣ	ΤΥΠΟΣ	ΑΙΤΙΑ	ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	ΕΡΓΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΚΙΣΣΟΣ (Μ. 50, 51, 52, 53, 54)	Λεπτομερή και αδρομερή υλικά αποσάδρωσης.	Μεταδετική ολίσθηση	1. Παρουσία εδαφικού μανδύα. 2. Μεγάλες μορφολογικές κλίσεις. 3. Ανθρώπινες παρεμβάσεις. 4. Ευνοϊκές γεωτεχνικές συνθήκες.	Ζημιές οδοστρώματος στον εθνικό δρόμο.	Τοίχοι αντιστήριξης, Στραγγιστήρια, Συντήρηση έργων.
ΚΙΣΣΟΣ (Μ. 55)	Λεπτομερή και αδρομερή υλικά αποσάδρωσης.	Μεταδετική ολίσθηση	1. Παρουσία χαλαρών υλικών. 2. Εμποτισμός από επιφανειακά νερά.	Ζημιές οδοστρώματος του εθνικού δρόμου.	Τοίχοι αντιστήριξης, Στραγγιστήρια, Περιφερειακή τάφρος, Συντήρηση έργων.
ΤΣΑΓΚΑΡΑΔΑ (Μ. 56, 57)	Λεπτομερή υλικά αποσάδρωσης.	Περιστροφική ολίσθηση	1. Παρουσία εδαφικού μανδύα. 2. Ανθρώπινες παρεμβάσεις.	Ζημιές σε οικίες.	Περιφερειακή τάφρος, Δασοτεχνικά φράγματα, Επιφανειακή αποστράγγιση, Συντήρηση έργων.
ΤΣΑΓΚΑΡΑΔΑ (Μ. 58, 59, 60, 61)	Λεπτομερή και αδρομερή υλικά αποσάδρωσης.	Μεταδετική ολίσθηση	1. Χαμηλή συνοχή επιφανειακών σχηματισμών. 2. Μεγάλες μορφολογικές κλίσεις. 3. Υποσκαφή πρανών από κατά βάθος διάβρωση.	Ζημιές σε οικίες και οδικό δίκτυο.	Περιφερειακή τάφρος, Δασοτεχνικά φράγματα, Επιφανειακή αποστράγγιση, Συντήρηση έργων, Περιορισμός δόμησης.
ΤΣΑΓΚΑΡΑΔΑ (Μ. 62, 63, 64, 65, 66, 67)	Λεπτομερή και αδρομερή υλικά αποσάδρωσης.	Μεταδετική ολίσθηση	1. Παρουσία εδαφικού μανδύα. 2. Ανθρώπινες παρεμβάσεις. 3. Ευνοϊκές γεωτεχνικές συνθήκες.	Ζημιές σε οικίες και στο οδικό δίκτυο.	Περιφερειακή τάφρος, Δασοτεχνικά φράγματα, Επιφανειακή αποστράγγιση, Συντήρηση έργων.
ΞΟΥΡΥΧΤΙ (Μ. 68, 69)	Λεπτομερή και αδρομερή υλικά αποσάδρωσης.	Περιστροφική ολίσθηση	1. Παρουσία χαλαρών υλικών. 2. Εμποτισμός από επιφανειακά νερά. 3. Υποσκαφή πρανών από κατά βάθος διάβρωση.	Ζημιές σε οικίες και οδόστρωμα.	Τοίχοι αντιστήριξης, Εγκυβωτισμός ρευμάτων.
ΠΕΡΙΟΧΗ ΛΑΜΠΙΝΟΥΣ (Μ. 70)	Αδρομερή υλικά αποσάδρωσης.	Μεταδετική ολίσθηση	1. Παρουσία χαλαρών υλικών. 2. Μεγάλες μορφολογικές κλίσεις.	Καταστροφή φυσικού τοπίου.	

ΘΕΣΗ	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗΣ	ΤΥΠΟΣ	ΑΙΤΙΑ	ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	ΕΡΓΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΝΕΟΧΩΡΙ (Μ. 71, 72)	Λεπτομερή υλικά μανδύα αποσάθρωσης.	Περιστροφική ολίσθηση.	1. Παρουσία εδαφικού μανδύα. 2. Εμποτισμός. 3. Υποσκαφή πρηνούς από κατά βάθος διάβρωση.	Καταστροφή οικίων.	Επιφανειακή αποστράγγιση, Δασοτεχνικά φράγματα, Περιορισμός δόμησης.
ΝΕΟΧΩΡΙ (Μ. 73)	Λεπτομερή και αδρομερή υλικά αποσάθρωσης.	Μεταδετική ολίσθηση.	1. Παρουσία εδαφικού μανδύα. 2. Μεγάλες μορφολογικές κλίσεις. 3. Εμποτισμός. 4. Αφαίρεση υποστήριξης από κατά βάθος διάβρωση.	Καταστροφή οικίων - οδικού δικτύου.	Επιφανειακή αποστράγγιση, Δασοτεχνικά φράγματα, Περιορισμός δόμησης.
ΝΕΟΧΩΡΙ (Μ. 74)	Λεπτομερή και αδρομερή υλικά αποσάθρωσης.	Μεταδετική ολίσθηση.	1. Παρουσία εδαφικού μανδύα. 2. Μεγάλες μορφολογικές κλίσεις. 3. Εμποτισμός. 4. Αφαίρεση υποστήριξης από κατά βάθος διάβρωση.	Καταστροφή οδικού δικτύου.	Στραγγιστήρια, Τοίχοι αντιστήριξης.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΧΟΛΙΑ

Με βάση τα στοιχεία που έχουν παρουσιαστεί στον πίνακα του προηγούμενου κεφαλαίου, είναι δυνατό να σχολιαστούν τα ακόλουθα σχετικά με τον κάθε ένα από τους παράγοντες οι οποίοι σχετίζονται με τα κατολισθητικά φαινόμενα.

A. Τύπος υλικών μετακίνησης.

Ως προς τον τύπο των υλικών που κατολίσθησαν διαπιστώνεται ότι το συντριπτικό ποσοστό (περίπου 95%) είναι χαλαροί εδαφικοί σχηματισμοί ενώ ένα μόνο μικρό ποσοστό που δεν υπερβαίνει το 5% είναι βραχώδεις σχηματισμοί (**Εικ. 2**). Από τους χαλαρούς σχηματισμούς ένα ποσοστό (62%) αντιστοιχεί σε κυρίως αδρομερείς εδαφικούς σχηματισμούς, ένα ποσοστό (23%) αντιστοιχεί σε κυρίως λεπτομερείς σχηματισμούς και τέλος ένα ποσοστό (10%) αντιστοιχεί σε πλευρικά κορήματα.

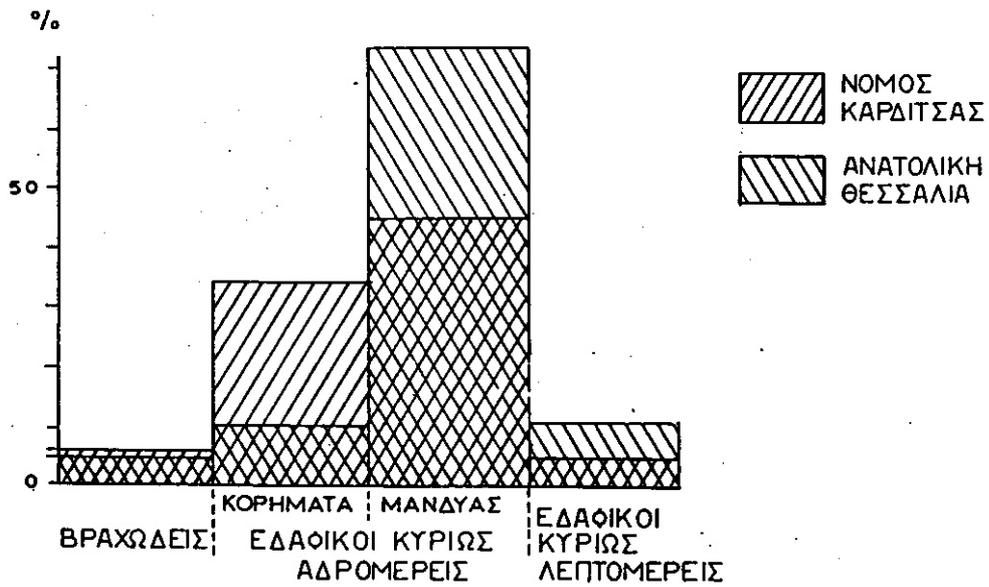
Από τη σύγκριση η οποία μπορεί να γίνει με βάση στοιχεία αντίστοιχων καταγραφών (ΡΟΖΟΣ κ.ά., 1988) σε περιοχές του Νομού Καρδίτσας, διαπιστώνεται η ύπαρξη μιας μεγάλης ομοιότητας στις αναλογίες των βραχωδών και των χαλαρών σχηματισμών που λαμβάνουν μέρος στην ολίσθηση. Αντίθετα υπάρχουν σημαντικές αποκλίσεις στο είδος των χαλαρών σχηματισμών, όπου τα κορήματα συμμετέχουν με ποσοστό 34%, οι κυρίως αδρομερείς εδαφικοί σχηματισμοί με ποσοστό 44% και οι κυρίως λεπτομερείς εδαφικοί σχηματισμοί με ποσοστό $\approx 5\%$.

Οι ποσοστιαίες διαφοροποιήσεις που παρατηρούνται οφείλονται κυρίως (i) σε γεωλογικούς παράγοντες και ειδικότερα στο είδος των πετρωμάτων που λαμβάνουν μέρος στη γεωλογική δομή, δεδομένου ότι στις δύο περιοχές εμφανίζονται διαφορετικές γεωτεκτονικές ενότητες και (ii) στις διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες, οι οποίες είναι κυρίως υπεύθυνες για τις διαδικασίες αποσάθρωσης.

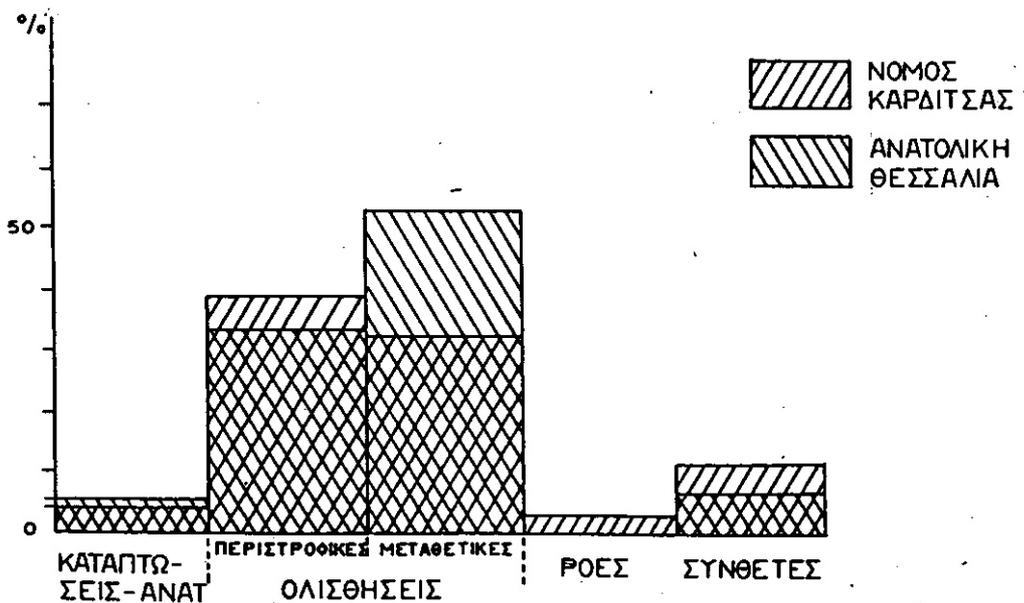
B. Τύποι μετακινήσεων

Ο τύπος μετακίνησης ο οποίος κυριαρχεί στα φαινόμενα που μελετήθηκαν (**Εικ. 3**) είναι οι μεταθετικές ολισθήσεις (54%), ενώ ακολουθούν οι περιστροφικές ολισθήσεις (35%), οι σύνδετες (6%) και οι καταπτώσεις - ανατροπές (5%). Όπως διαπιστώνεται μεταξύ των προηγούμενων κατολισθήσεων και εκείνων που έχουν εκδηλωθεί στο Νομό Καρδίτσας (ΡΟΖΟΣ κ.ά., 1988), παρουσιάζονται ορισμένες μικρές αποκλίσεις ως προς τον τύπο μετακίνησης. Οι πλέον εμφανείς διαφορές αφορούν τις μεταθετικές ολισθήσεις (οι οποίες είναι περισσότερες κατά 22% στην Ανατολική Θεσσαλία) και τις περιστροφικές ολισθήσεις (οι οποίες υπερτερούν με διαφορά 5% στο Νομό Καρδίτσας). Επίσης στις σύνδετου τύπου ολισθήσεις, παρουσιάζεται μια απόκλιση της τάξης του 5% περίπου.

Οι ανωτέρω διαφοροποιήσεις αν και δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλες μπορούν να αποδοθούν στο γενικότερο γεωλογικό πλαίσιο στο οποίο ανήκουν καθώς επίσης και στις διαδικασίες αποσάθρωσης. Συγκεκριμένα στην Ανατολική Θεσσαλία πάνω από τα μεταμορφωμένα πετρώματα και κυρίως τους σχιστολίθους αναπτύσσεται μικρού πάχους μανδύας αποσάθρωσης ο οποίος ευνοεί μεταθετικές ολισθήσεις. Αντίθετα στο Νομό Καρδίτσας ο φλύσχος και τα έντονα κατακερματισμένα πετρώματα από τις αλληπάλληλες ασυνεχείς τεκτονικές παραμορφώσεις, δίνουν εδαφικό μανδύα μεγαλύτερου πάχους που σε συνδυασμό με τη μορφολογία του βραχώδους υποβάθρου έχει σαν αποτέλεσμα να ευνοούνται οι περιστροφικές ολισθήσεις.



Εικ. 2. Ιστόγραμμα κατανομής του είδους των υλικών των κατολισθήσεων στο νομό Καρδίτσας (ΡΟΖΟΣ κ.ά., 1988) και στην ανατολική Θεσσαλία.



Εικ. 3. Ιστόγραμμα κατανομής του τύπου της μετακίνησης των κατολισθήσεων στο νομό Καρδίτσας (ΡΟΖΟΣ κ.ά., 1988) και στην ανατολική Θεσσαλία.

Γ. Αίτια κατολισθήσεων

Σε κάθε ένα από τα κατολισθητικά φαινόμενα τα οποία εξετάστηκαν στο χώρο της Ανατολικής Θεσσαλίας έγινε λεπτομερής διερεύνηση των αιτιών που προκάλεσαν τα φαινόμενα αυτά. Στην συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων τα αίτια που συνέβαλαν στην αστοχία των υλικών σε διάτμηση ήταν ένας συνδυασμός αιτιών, ενώ αντίθετα αφορμή εκδήλωσης των κατολισθήσεων ήταν κάποιο μεμονωμένο από τα αίτια το οποίο σε δεδομένη χρονική στιγμή κυριάρχησε των άλλων.

Συνολικά τα αίτια εκδήλωσης των κατολισθήσεων είναι κατά σειρά σπουδαιότητας: η δράση των υπόγειων υδάτων (18%), των επιφανειακών υδάτων (16%), οι αυξημένες μορφολογικές κλίσεις (18%), η παρουσία εδαφικού μανδύα αποσάθρωσης (19%), οι γεωλογικές και γεωτεχνικές συνθήκες (16%) και τέλος, οι ανθρώπινες παρεμβάσεις (13%).

Αναλυτικότερα η παρουσία των υπόγειων υδάτων σε διάφορους εδαφικούς ή βραχώδεις σχηματισμούς είχε σαν αποτέλεσμα την αύξηση ή ελάττωση της διατμητικής τάσης λόγω: επιφόρτισης, υπεδαφικής διάβρωσης, ανάπτυξης υδροστατικών πιέσεων σε υπόγειες ρωγμές και έγκοιλα, απότομης διακύμανσης του υδροφόρου ορίζοντα (φαινόμενα διόγκωσης αργίλων κ.λ.π.).

Επίσης η δράση των επιφανειακών υδάτων (βροχοπτώσεις, επιφανειακές απορροές κ.λ.π.) είχε πολύ μεγάλη σημασία για την εκδήλωση των κατολισθήσεων λόγω, της υποσκαφής στον πόδα από κατά βάθος διάβρωση, της φυσικοχημικής διάλυσης των σχηματισμών βάσης, την ανάπτυξη υδροστατικής πίεσης σε επιφανειακές ρωγμές και έγκοιλα, της επιβολής πρόσθετης επιφόρτισης, της διόγκωσης επιφανειακών αργιλικών υλικών, καθώς επίσης και της έμμεσης αρνητικής επίδρασης στον όλο χώρο λόγω τροφοδοσίας του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα.

Η μορφολογία και ειδικότερα οι αυξημένες μορφολογικές κλίσεις έπαιζαν ιδιαίτερο ρόλο στην αστάθεια των φυσικών πρανών. Οι περισσότερες των κατολισθήσεων εκδηλώθηκαν σε πρανή με κλίση 45%-100% ενώ οι περισσότερες των καταπτώσεων σε πρανή με κλίση πάνω από 100%. Αντίθετα οι κατολισθήσεις που εκδηλώθηκαν σε περιοχές με κλίση πάνω από 100% ήταν σημαντικά λιγότερες, ενώ δεν παρατηρήθηκαν κατολισθήσεις σε περιοχές με κλίση 0-30%.

Ένας άλλος γεωτεχνικός παράγοντας σημαντικός στην εκδήλωση των φαινομένων, ήταν η παρουσία εδάφους που προέρχεται από την αποσάθρωση των υποκείμενων ή των παρακείμενων σχηματισμών. Ειδικά στις περιοχές όπου εδάφη καλύπτουν αδιαπέρατους σχηματισμούς ή σχηματισμούς με πολύ περατότητα (π.χ. Πήλιο, Μαυροβούνι, Οσσα), η παρουσία μετακινήσεων ήταν πολύ μεγάλη. Το γεγονός αυτό οφείλεται στις μικρές τιμές γεωτεχνικών παραμέτρων που έχουν τα εδαφικά υλικά αποσάθρωσης, οι οποίες μειώνονται ακόμα περισσότερο λόγω της παρουσίας και της κυκλοφορίας του επιφανειακού και υπόγειου νερού.

Οι καθαρά γεωλογικοί παράγοντες ήταν και αυτοί καθοριστικοί για την εκδήλωση των κατολισθήσεων. Ειδικότερα, η παρουσία πρωτογενών και δευτρογενών δομών στα πετρώματα (στρώσεις, σχιστότητες, ρήγματα, διακλάσεις κ.τ.λ.), οι εναλλαγές συμπαγών - πλαστικών πετρωμάτων, οι εναλλαγές διαπερατών - αδιαπέρατων στρώσεων, ο κατακερματισμός, οι μικρές τιμές των μηχανικών παραμέτρων των υλικών και η παρουσία αργιλικών σχηματισμών, ήταν από τους βασικότερους παράγοντες που προκάλεσαν τα κατολισθητικά φαινόμενα.

Τέλος, ένας σημαντικός παράγοντας εκδήλωσης των κατολισθήσεων ήταν και οι ανθρώπινες παρεμβάσεις, υπό τη στενή έννοια της άμεσης παρεμβολής στην ισορροπία των πρανών όπως η αφαίρεση υποστήριξης, η πρόσθετη φόρτιση από κατασκευή έργων στην κορυφή της ολίσθησης, η εκτροπή υδρορευμάτων, η απογίλωση κ.ά. Βεβαίως υπό την ευρεία έννοια της επέμβασης στο περιβάλλον, το ποσοστό συμμετοχής του παράγοντα αυτού είναι κατά πολύ μεγαλύτερο.

Δ. Επιπτώσεις λόγω κατολισθητικών φαινομένων

Από την καταγραφή των επιπτώσεων των κατολισθητικών φαινομένων της Ανατολικής Θεσσαλίας, διαπιστώνεται ότι αυτές μπορούν να χαρακτηριστούν ιδιαίτερα σοβαρές.

Ειδικότερα αρκετές δεκάδες κατοικίες έχουν καταστραφεί ολοσχερώς ή έχουν πάθει σοβαρές ζημιές. Η μεγαλύτερη συχνότητα ζημιών απαντούν στην Ζαγορά, στην Τσαγκαράδα και στο Λιβάδι, ενώ εξίσου σημαντικές είναι στο Πουρί, στο Νεοχώρι, στη Μελίβοια και στην Κρανιά. Επίσης μερικές εκατοντάδες οικίες αντιμετωπίζουν προβλήματα λόγω της αστάθειας των σχηματισμών που είναι δεμελιωμένες, η μεγαλύτερη συχνότητα των οποίων απαντάται στις ίδιες παραπάνω περιοχές. Τούτο υπαγορεύει και την ανάγκη λήψης των απαραίτητων μέτρων προστασίας τα οποία έχουν προηγουμένως υποδειχθεί.

Οι επιπτώσεις των κατολισθήσεων στο Εθνικό και στο Επαρχιακό δίκτυο είναι ιδιαίτερα μεγάλες (παρατηρήθηκαν ζημιές σε 40 περίπου θέσεις). Η μεγαλύτερη συχνότητα και ένταση των καταστροφών απαντά κυρίως στο οδικό δίκτυο του Πηλίου, στο οποίο έχουν γίνει και σημαντικά έργα σταθεροποίησης με μεταβλητή το κάθε ένα αποτελεσματικότητα.

Επίσης οι επιπτώσεις σε μεμονωμένα τεχνικά έργα, τουριστικές εγκαταστάσεις και αρχαιολογικά μνημεία είναι ιδιαίτερα μεγάλες. Επισημαίνονται ειδικά οι περιπτώσεις των Βυζαντινών ναών - μνημείων στις περιοχές του Λιβαδίου Λαρίσης, Ζαγοράς και Τσαγκαράδας Μαγνησίας, που κινδυνεύουν άμεσα με κατάρρευση, ενώ ξενοδοχειακές μονάδες και τουριστικά περίπτερα - ξενώνες αντιμετωπίζουν προβλήματα.

Τέλος θα πρέπει να επισημανθούν οι κοινωνικές, πέρα από τις οικονομικές συνέπειες λόγω καταστροφών, επιπτώσεις από την εκδήλωση των κατολισθητικών φαινομένων. Ιδιαίτερα σημαντικά είναι τα φαινόμενα απομόνωσης που έχουν υποστεί για μεγάλα χρονικά διαστήματα ολόκληρες περιοχές, λόγω καταστροφών στο οδικό δίκτυο μετά την εκδήλωση κατολισθήσεων, με αποτέλεσμα να διακοπεί η επικοινωνία με τα μεγάλα αστικά κέντρα ειδικά σε περιόδους που οι περιοχές αυτές έχουν ανάγκη άμεσης βοήθειας. Τυπικό παράδειγμα είναι η περίπτωση των κατολισθήσεων που εκδηλώθηκαν κατά τη διάρκεια έντονων βροχοπτώσεων στο Πήλιο, οι οποίες απέκογαν τμήματα του οδικού δικτύου και οι κοινότητες Ζαγορά, Τσαγκαράδα, Πουρί κ.ά., παρόλο που υπέστησαν σημαντικές καταστροφές (κατάρρευση οικιών κ.λ.π.) δεν ήταν δυνατό να βοηθηθούν με άμεση παροχή βοήθειας στους πληγέντες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΔΕΗ (1980). Ισοϋέτιες καμπύλες της Ελλάδας (1950-1974).

ECKEL, E. B. et al. (1958). Landslides and Engineering Practice. Highway Research Board, Sp report 23, Publ. 544.

FERRIERE, J. (1982). Paleogeographics et tectoniques superposees dans les Hellenides internes les massifs de \blacktriangle Othrys et de Pelion. Soc. Geol. Nord. Publ. 8, 970 p.

GODFRIAUX, I. (1968). Etude geologique de la region de \blacktriangle Olympe (Grece). Ann. Geol. Pays. Hellen., 19, 1-281.

HOEK, E., BRAY, J. W. (1972). The stability of a rock slope containing a wedge resting on two intersecting discontinuities. Imp. College, Rock Mech. Res. Rep., 17, London.

HOEK, E., BRAY, J. W. (1977). Rock slope Engineering. The Instit. of Mining and Metallurgy, London.

- ΚΑΤΣΑΒΡΙΑΣ, Ν., ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΗΣ, Ε., (1985). Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας 1:50.000, Φύλλο Λιβάδιον, ΙΓΜΕ.
- ΚΑΤΣΙΚΑΤΣΟΣ, Γ., ΜΙΓΚΙΡΟΣ, Γ., (1982). Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας 1:50.000, Φύλλο Καρίτσα, ΙΓΜΕ.
- ΚΑΤΣΙΚΑΤΣΟΣ, Γ., ΜΙΓΚΙΡΟΣ, Γ., (1982). Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας 1:50.000, Φύλλο Ραγάνη, ΙΓΜΕ.
- ΚΑΤΣΙΚΑΤΣΟΣ, Γ., ΒΙΔΑΚΗΣ, Μ., ΜΙΓΚΙΡΟΣ, Γ., (1978). Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας 1:50.000, Φύλλο Πλατύκαμπος, ΙΓΜΕ.
- ΚΑΤΣΙΚΑΤΣΟΣ, Γ., ΜΥΛΩΝΑΚΗΣ, Μ., ΒΙΔΑΚΗΣ, Μ., ΗΕΣΗΤ, J., ΠΑΠΑΔΕΑΣ, Γ., (1978). Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας 1:50.000, Φύλλο Βόλος, ΙΓΜΕ.
- ΚΑΤΣΙΚΑΤΣΟΣ, Γ., ΜΥΛΩΝΑΚΗΣ, Ι., ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΗΣ, Ε., ΠΑΠΑΔΕΑΣ, Γ., ΨΩΝΗΣ, Κ., (1978). Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας 1:50.000, Φύλλο Βελεστίνο, ΙΓΜΕ.
- ΚΑΤΣΙΚΑΤΣΟΣ, Γ., ΠΑΠΑΔΕΑΣ, Γ., ΜΥΛΩΝΑΚΗΣ, Ι., ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΗΣ, Ε., (1978). Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας 1:50.000, Φύλλο Ζαγορά - Συκή, ΙΓΜΕ.
- ΚΟΥΚΗΣ, Γ., (1980). Κατολισθητικά φαινόμενα στον Ελληνικό χώρο και η σημασία τους στην οδοποιία, Δελτίο ΚΕΔΕ, Τ. 8, σελ. 106-149.
- ΚΟΥΚΗΣ, Γ., και ΖΙΟΥΡΚΑΣ, Κ. (1989). Κατολισθητικές κινήσεις στον Ελληνικό χώρο - Στατική δεικνύση - Ορυκτός Πλούτος Τεύχος 58, σελ. 39-57.
- ΛΑΤΣΟΥΔΑΣ, Χ., (1983). Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας 1:50.000, Φύλλο Κονταριώτισσα - Λιτόχωρο, ΙΓΜΕ.
- ΜΑΡΙΝΟΣ, Γ., ΑΝΑΣΤΟΠΟΥΛΟΣ, Ι., ΜΑΡΑΤΟΣ, Γ., ΜΕΛΙΔΩΝΗΣ, Ν., ΑΝΔΡΟΝΟΠΟΥΛΟΣ, Β., (1956). Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας 1:50.000, Φύλλο Αλμυρός, ΙΓΜΕ.
- ΜΑΡΙΝΟΣ, Γ., ΑΝΑΣΤΟΠΟΥΛΟΣ, Ι., ΜΑΡΑΤΟΣ, Γ., ΜΕΛΙΔΩΝΗΣ, Ν., ΑΝΔΡΟΝΟΠΟΥΛΟΣ, Β., (1956). Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας 1:50.000, Φύλλο Ανάβρα., ΙΓΜΕ.
- ΜΑΡΙΝΟΣ, Γ., ΑΝΑΣΤΟΠΟΥΛΟΣ, Ι., ΜΑΡΑΤΟΣ, Γ., ΜΕΛΙΔΩΝΗΣ, Ν., ΑΝΔΡΟΝΟΠΟΥΛΟΣ, Β., (1956). Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας 1:50.000, Φύλλο Μύλοι, ΙΓΜΕ.
- ΜΙΓΚΙΡΟΣ, Γ., ΒΙΔΑΚΗΣ, Μ., (1979). Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας 1:50.000, Φύλλο Αγία - Παναγιά Αγιάς, ΙΓΜΕ.
- ΜΙΓΚΙΡΟΣ, Γ., (1980). Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας 1:50.000, Φύλλο Γόννοι, ΙΓΜΕ
- ΜΙΓΚΙΡΟΣ, Γ., (1983). Γεωλογική μελέτη περιοχής Κάτω Ολύμπου Θεσσαλίας. Διδακτ. Διατριβή Παν/μίου Πατρών, 204 σελ.
- MENCL, V. (1977). Modern methods used in the study of mass movements. Bull. Int. Assoc. Eng. Geol., 16.
- NILSEN, T. H. (1977). Landslides. Earthquake Information Bulletin, 9, 2, 27-33.
- ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ. (1986). Γεωλογία της Ελλάδας.
- PECK, R. (1967). Stability of natural slopes. Am. Soc.
- ΠΛΑΣΤΗΡΑΣ, Β. (1982). Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας 1:50.000, Φύλλο Λάρισας, ΙΓΜΕ.
- ΡΟΖΟΣ, Δ., ΧΑΤΖΗΝΑΚΟΣ, Γ., ΝΙΚΟΛΑΟΥ, Ν., (1988). Καταγραφή και ταξινόμηση των κατολισθητικών φαινομένων στο ορεινό οδικό δίκτυο του Νομού Καρδίτσας. Δελτίο Ελλην. Γεωλ. Εταιρ. Τόμος XXIII/3, σελ. 95-109.
- ΣΙΔΕΡΗΣ, Χ., (1986). Συμβολή στη γνώση της γεωδυναμικής εξέλιξης κατά το Περμοτριάδικό στο χώρο της Ανατολικής Ελλάδας. Διδακτ. Διατριβή, Παν/μιο Αθηνών, ΙΓΜΕ.
- ΣΤΑΜΑΤΗΣ, Α. (1981). Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας 1:50.000, Φύλλο Δεσκάτη, ΙΓΜΕ.
- TAYLOR, D. W. (1967). Stability of earth slopes. Jr. Boston Soc. Civ. Eng., XXIV, 3.
- TERZAGHI, K. (1950). Mechanisms of landslides. In: Application of Geology to Engineering practice (Berkey volume), Geol. Soc. Amer., 83-123.
- TERZAGHI, K. (1962). Stability of steep slopes on hard, unweathered rock. Geotechnique, XII, 251-270.
- ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΗΣ, Ε. (1982). Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας 1:50.000, Φύλλο Ελασσώνα, ΙΓΜΕ.
- ΤΣΙΑΜΠΑΟΣ, Γ. (1985). Σεμινάριο Εδαφομηχανικής με τίτλο: ▲Γεωλογία και Κατολισθήσεις▲. Τ.Ε.Ε. τμήμα Ηπείρου.
- Υ.Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε., Γ. ΓΡΑΜ. Δ. ΕΡΓΩΝ (9-5-1989). Κατολισθήσεις οδικού κυκλώματος Πηλίου στη Χ. Θ. 33+000 και 65+000, Τεχνική Εκθεση (από ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΠΟΥΛΟ, Π. - ΚΟΥΠΑΤΣΙΑΡΗ, Δ.).

- VARNES, D. (1958). Landslides types and processes, In: Landslides and Engineering Practice (Ed. E. B. Eckel) Highway Research Board Special report 29, Washington D. C. USA, 20-47.
- VARNES, D. (1978). Types of slope movements. In landslides: Analysis and Control (Schustei R. L. and Krizek, R. J., eds.): Transportation Research Board Special Report, 176.
- ΧΑΤΖΗΝΑΚΟΣ, Ι., ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ, Α. (1987). Εκθεση γεωτεχνικής εξέτασης σε κοινότητες του Αν. Πηλίου, Ν. Μαγνησίας, ΙΓΜΕ, Δ/ση Τεχν. Γεωλ.
- ΧΑΤΖΗΝΑΚΟΣ, Ι., (1989). Εκθεση γεωτεχνικής εξέτασης στην κοινότητα Κισσού του Αν. Πηλίου, Ν. Μαγνησίας, ΙΓΜΕ, Δ/ση Τεχν. Γεωλ.
- ΧΑΤΖΗΝΑΚΟΣ, Ι., ΑΠΟΣΤΟΛΙΔΗΣ, Ε., (1989). Εκθεση γεωτεχνικής εξέτασης στις κοινότητες Νεοχώρι και Μούρτσι του Ν. Μαγνησίας, ΙΓΜΕ, Δ/ση Τεχν. Γεωλ.
- ΧΑΤΖΗΝΑΚΟΣ, Ι., ΑΠΟΣΤΟΛΙΔΗΣ, Ε., (1989). Εκθεση γεωτεχνικής εξέτασης στην κοινότητα Τσαγκαράδας Αν. Πηλίου, Ν. Μαγνησίας, ΙΓΜΕ, Δ/ση Τεχν. Γεωλ.
- ZARUBA, Q., MENCL, V., (1969). Landslides and their control. Elsevier, 205, Amsterdam.