



Πτυχιακή Εργασία
«Το φαινόμενο της κατολίσθησης στους Μουζακαίους
Ιωαννίνων»

Εκπονήθηκε από τις:

Αικατερίνη Τσίγκα
Α.Μ.:1114200700121

Ανδρονίκη Μάλλη
Α.Μ.:1114200700074



Επιβλέπων: Δρ. Ευθύμιος Λέκκας

Αθήνα, Φεβρουάριος 2013

Περιεχόμενα

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	3
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	4
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟΥ.....	5
ΘΕΣΗ-ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ.....	22
ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	23
ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	25
ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	27
ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	29
ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	29
ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	30
ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	30
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ.....	32
ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	33
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	44

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία που αφορά την καταγραφή και μελέτη μιας φυσικής καταστροφής που συνέβη στο χωριό Μουζακαίοι Ιωαννίνων δημιουργώντας σοβαρά προβλήματα, ακόμα και προβλήματα επιβίωσης, εκπονήθηκε από τις φοιτήτριες Κατερίνα Τσίγκα και Ανδρονίκη Μάλλη στα πλαίσια των προπτυχιακών σπουδών τους, που πραγματοποιήθηκαν στο τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος στο Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Διαβάζοντας αυτήν την πτυχιακή εργασία ο αναγνώστης θα λάβει πληροφορίες για την καταστροφική κατολίσθηση στο χωριό Μουζακαίοι Ιωαννίνων που έγινε το Μάρτιο του 2010, θα μάθει για τις παρούσες γεωλογικές, υδρογεωλογικές και γεωμορφολογικές καταστάσεις που επικρατούσε στο χωριό καθώς και θα αντιληφθεί την καταστροφή παρατηρώντας φωτογραφικό υλικό από το προσωπικό αρχείο μας, δύο μέρες μετά το περιστατικό. Θα κατατοπιστεί πλήρως με το μέρος που διαδραματίστηκαν τα γεγονότα καθώς παρέχονται χάρτες με υπομνήματα και θα ενημερωθεί για την κατάσταση που επικρατεί σήμερα, δύο χρόνια μετά.

Η πτυχιακή αυτή εργασία χαρακτηρίζεται ως το απόσταγμα όλων εκείνων των γνώσεων που αποκομίστηκαν κατά την διάρκεια των σπουδών στο τμήμα της Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος και κυρίως από μαθήματα τα οποία είχαν να κάνουν με τις φυσικές καταστροφές, τη γεωλογία Ελλάδος, τεκτονική γεωλογία, υδρογεωλογία και εδαφομηχανική.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Κατά την εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας υπήρξαν πολύ άνθρωποι οι οποίοι την αγάπησαν, πίστεψαν ότι κάτι καλό θα μπορούσε να βγει και βοήθησαν στο έργο αυτό, ο καθένας με τον δικό του τρόπο όπως ένοιωθε και μπορούσε.

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τους ανθρώπους που εργάζονται στο ΙΓΜΕ (Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών) για την προθυμία αλλά και τη σημαντική βοήθεια που μας πρόσφεραν είτε με τις γνώσεις τους είτε με το υλικό που μας πρόσφεραν καθώς και τον καθηγητή μας, κύριο Ευθύμιο Λέκκα που με την καθοδήγηση του και τις γνώσεις του μας βοήθησε να εκπονήσουμε αυτή την εργασία.

Τέλος το μεγαλύτερο ευχαριστώ το φυλάξαμε για τους γονείς μας που εκτός από τα χρήματα που διέθεσαν για αυτήν την πτυχιακή εργασία, επέδειξαν μεγάλη υπομονή καθ' όλη την διάρκεια του εξαμήνου που πέρασε.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟΥ

Στις 27/11/2010 στο χωριό Μουζακαίοι Ιωαννίνων εκδηλώθηκε μεγάλης έκτασης κατολίσθηση με αποτέλεσμα το Πνευματικό κέντρο που βρισκόταν στη μετακινηθείσα μάζα να ισοπεδωθεί, ενώ σημαντικές ζημιές να υποστούν και 3 αποθήκες. Οι κάτοικοι 15 σπιτιών αναγκάστηκαν να τα εγκαταλείψουν, ενώ δυο κολώνες της ΔΕΗ έπεσαν με αποτέλεσμα να διακοπεί η ηλεκτροδότηση.

Το πρωί της 4/12/2010 μετά από έντονη βροχόπτωση διαπιστώθηκαν και άλλες κατολισθήσεις σε σημεία περιμετρικά και εντός του χωριού με αποτέλεσμα να υπάρχει μεγάλος κίνδυνος ο μοναδικός δρόμος που οδηγεί στα 25 τελευταία σπίτια να κλείσει και αυτός από την κατολίσθηση και έτσι οι κάτοικοι να εγκλωβιστούν σε αυτό. Περισσότερες από 20 οικογένειες αποφάσισαν να εγκαταλείψουν τα σπίτια τους.

Η νέα κατολίσθηση κοντά στη δεξαμενή των Μουζακαίων προκάλεσε προβλήματα υδροδότησης στην περιοχή.

Κατολισθητικά φαινόμενα είχαν εκδηλωθεί σε αποσαθρώματα φλύσχη και στο παρελθόν (1967) εκατέρωθεν του συνοικισμού Βίγλας Μουζακαίων που βρίσκεται νοτιοδυτικά της εξεταζόμενης περιοχής. Οι κατολισθήσεις παρατηρούνται εκατέρωθεν του αντερρίσματος πάνω στο οποίο είναι χτισμένος ο οικισμός. Στην περιοχή τα στρώματα φλύσχη παρουσιάζουν ισχυρό βαθμό αποσάθρωσης. Η κατολίσθηση αυτή πρόκειται για μια βραδύς κίνησης μαζών προς τα κατόντη με μορφή "ερπυσμού", η οποία εκδηλώθηκε πριν από αρκετά χρόνια. Αρχικά η κατολίσθηση εκδηλώθηκε στα κατώτερα σημεία της κοιλάδας και προοδευτικά με την πάροδο των χρόνων επεκτάθηκε προς τα ανάντη της κοιλάδας. Το γεγονός ότι το κατώτερο υψομετρικά τμήμα της κοιλάδας παρουσιάζει στένωση, έχει ως αποτέλεσμα την ανασχεση της προς τα κάτω κίνησης των μαζών της κατολίσθησης και δεν επιτρέπει την εκδήλωση αυτού του βίαιου φαινομένου. Εντός της κατολίσθησης μάζας φαίνονται ρωγμές του εδάφους τόσο κατά μήκος όσο και εγκάρσια προς τη διεύθυνση της κίνησης. Επίσης στα ανώτερα υψομετρικά τμήματα αυτής παρατηρούνται και αποσπάσεις στρωμάτων μητρικού πετρώματος. Οι κορμοί μερικών δέντρων καστανιάς έχουν κοπεί στα δύο εξαιτίας των ρωγμών που προκάλεσε η κατολίσθηση.

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από αυτή την έρευνα ήταν:

- Η στενή περιοχή του συνοικισμού Βίγλας δεν κατολισθαίνει και δεν παρατηρείται καμία ζημιά στους οικισμούς αυτούς.
- Μεγάλα τμήματα των περιοχών εκατέρωθεν του αντερρίσματος επί του οποίου υπάρχει ο οικισμός υπόκεινται σε κατολίσθηση. Επίσης υπάρχει ενδεχόμενο στο μέλλον να εκδηλωθούν και νέες κατολισθήσεις στις παραπάνω περιοχές.

- Δεν τίθεται πρόβλημα άμεσης μεταφοράς του συνοικισμού σε άλλη θέση. Προτείνεται όμως να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα αυτό στο μέλλον και οι συνοικισμός να μεταφερθεί σε ασφαλή θέση.
- Η καλύτερη θέση κατά τη γνώμη του γεωλόγου Α. Δούνα για την οικοδόμηση νέου συνοικισμού είναι αυτή δίπλα στην οδό Ιωαννίνων – Χαροκοπίου.

Ακολουθούν φωτογραφίες που απεικονίζουν την καταστροφή στο χωριό Μουζακαίοι στις 27/11/10.



Εικόνα 1. Διάρρηξη του εδάφους από την κατολίσθηση.



Εικόνα 2. Διάρρηξη του κεντρικού δρόμου του χωριού Μουζακαίοι από την κατολίσθηση.



Εικόνα 3. Διάρρηξη του εδάφους από την κατολίσθηση.



Εικόνα 4. Καταστροφή πνευματικού κέντρου Μουζακαίων



Εικόνα 5. Άλλη όψη της καταστροφής του πνευματικού κέντρου Μουζακαίων.



Εικόνα 6. Διάρρηξη του κεντρικού δρόμου του χωριού Μουζακαίοι από την κατολίσθηση.



Εικόνα 7. Διακοπή του κεντρικού δρόμου του χωριού Μουζακαίοι από την κατολίσθηση.



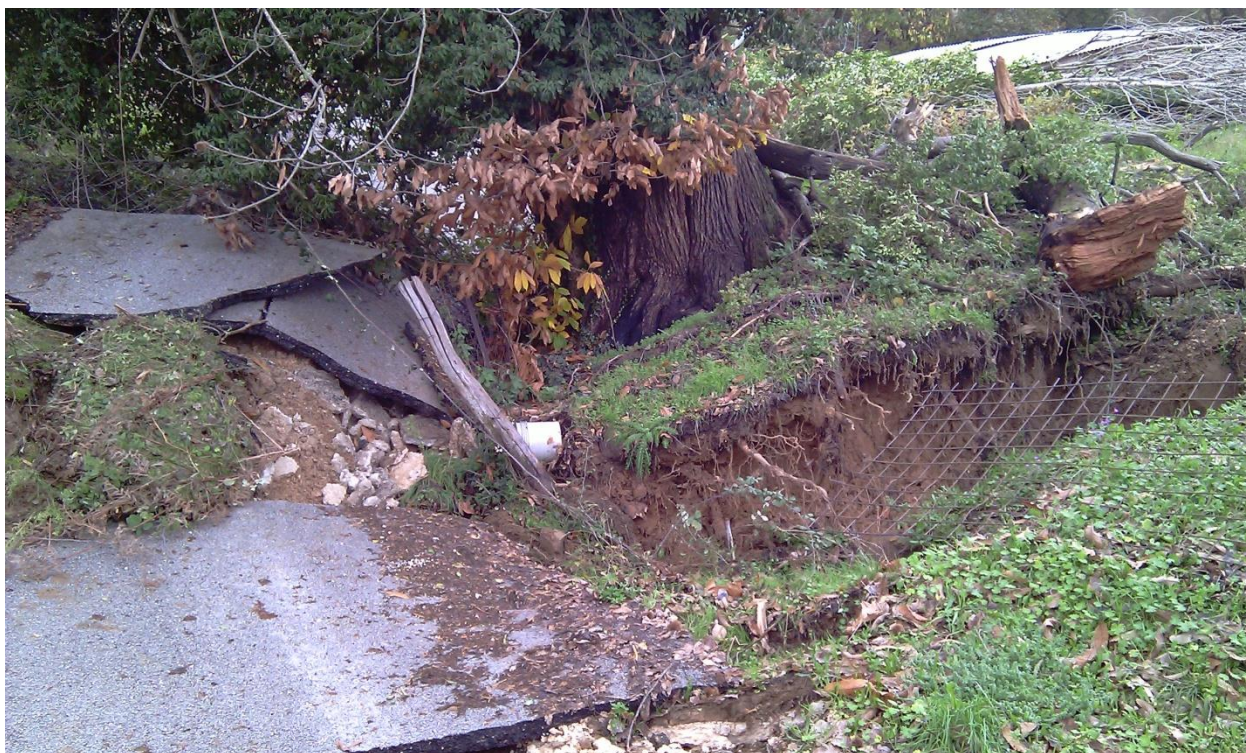
Εικόνα 8. Όψη του κεντρικού δρόμου.



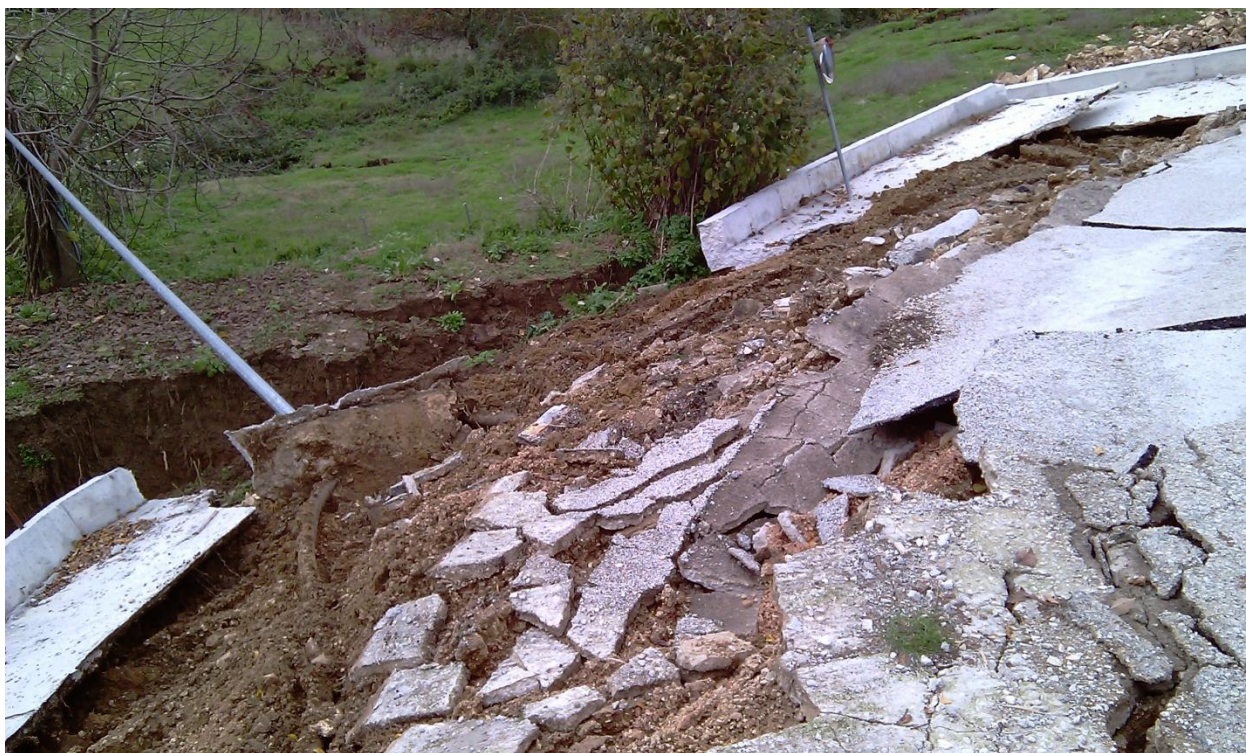
Εικόνα 9. Διάρρηξη του κεντρικού δρόμου του χωριού Μουζακαίοι από την κατολίσθηση.



Εικόνα 10. Υποχώρηση του εδάφους παραπλεύρως του δρόμου.



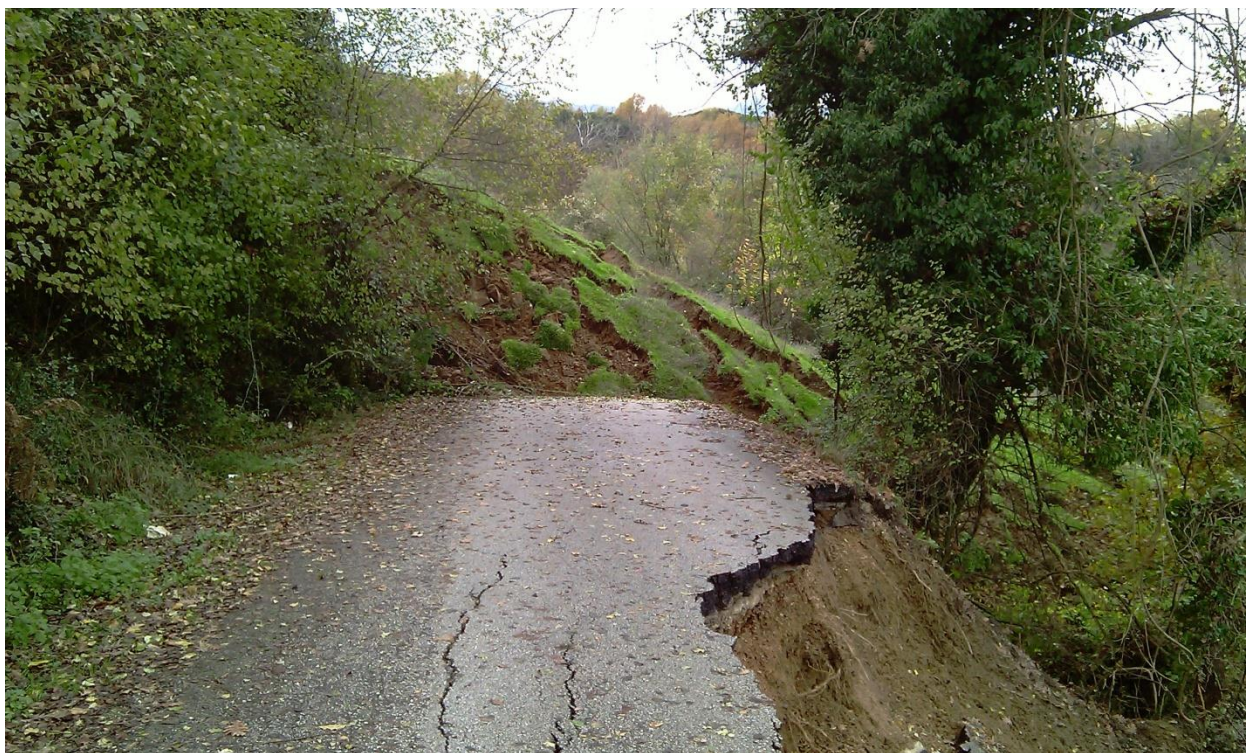
Εικόνα 11. Καταστροφή του κεντρικού δρόμου του χωριού Μουζακαίοι από την κατολίσθηση.



Εικόνα 12. Ανύψωση τμήματος της περιοχής και ταυτόχρονη υποχώρηση το εδάφους.



Εικόνα 13. Ανύψωση περιοχής και υποχώρηση εδάφους με αποτέλεσμα κατολίσθηση.



Εικόνα 14. Βίαιη κατολίσθηση με αποτέλεσμα τη διακοπή του δρόμου και υποχώρηση μέρους του.



Εικόνα 15. Το φαινόμενο της κατολίσθησης στην πράξη.



Εικόνα 16. Κατεστραμμένο προαύλιο πνευματικού κέντρου Μουζακαίων.



Εικόνα 17. Επικίνδυνο άλμα που δημιουργήθηκε από την κατολίσθηση.



Εικόνα 18. Μεγάλη διάρρηξη σε δρόμο του χωριού Μουζακαίοι.



Εικόνα 19. Κατολίσθηση σε τμήμα του χωριού.



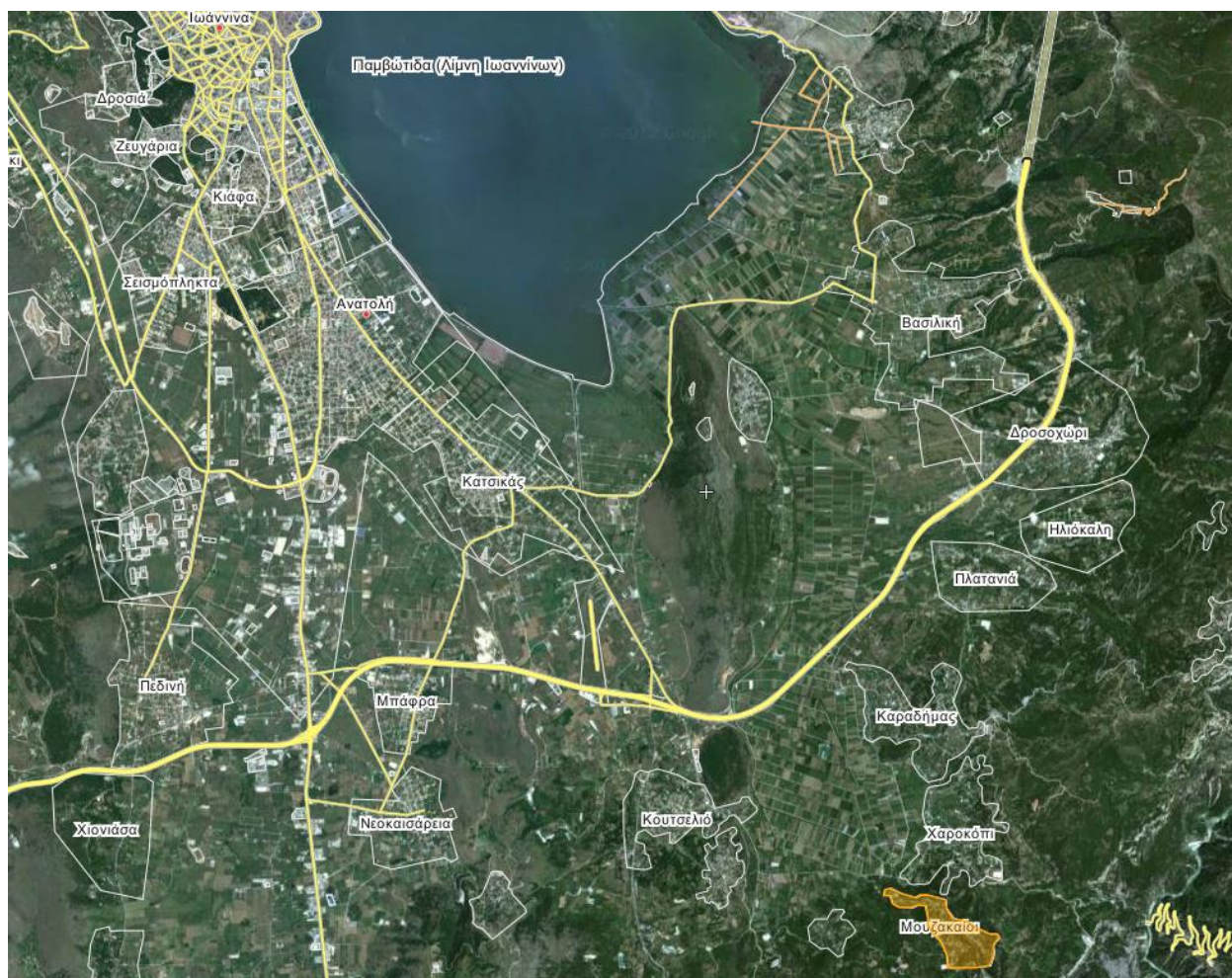
Εικόνα 20. Αποκόλληση και κατολίσθηση ενός από τους δρόμους του χωριού.



Εικόνα 21. Υποχώρηση ενός τμήματος του δρόμου.

ΘΕΣΗ – ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Το χωριό Μουζακαίοι βρίσκεται ανάμεσα στον ποταμό Άραχθο και το λόφο Αετοράχης, 25 χλμ νοτιοανατολικά των Ιωαννίνων, κτισμένο στην πλαγιά του λόφου Μεγαπάδες σε υψόμετρο 520 – 720 μ. Η μορφολογία του αναγλύφου χαρακτηρίζεται από δύο αντερείσματα με γενική διεύθυνση Β – Ν με μέτριες γενικά κλίσεις, οι οποίες στις χαμηλότερα υψομετρικά περιοχές είναι ήπιες. Η βλάστηση περιμετρικά του οικισμού είναι πυκνή από δέντρα και θάμνους.



Μορφολογικός Χάρτης περιοχής Μουζακαίων (Απόσπασμα από www.wikimapia.org)



Λεπτομέρεια προηγούμενης εικόνας.

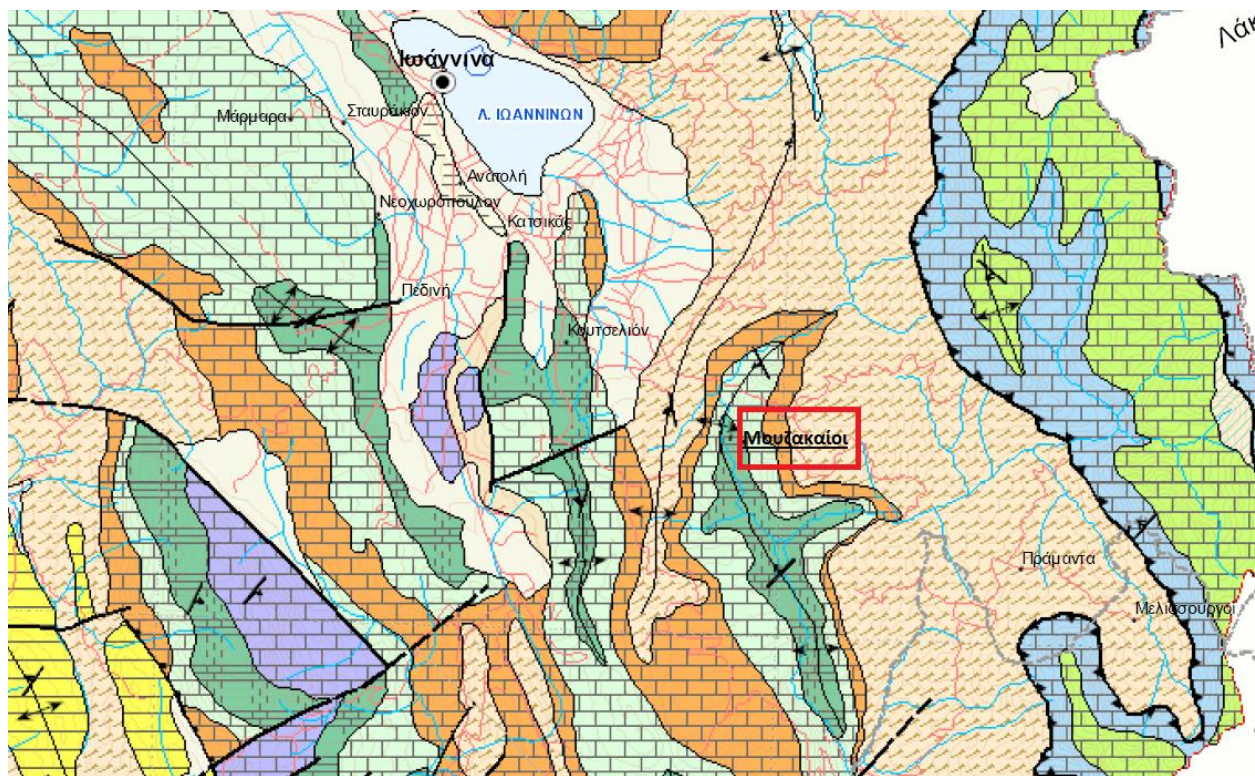
ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η γεωλογία της περιοχής είναι από τα πρώτα αντικείμενα που χρειάζεται να εξετάσουμε:

-Φλύσχη: Η περιοχή του συνοικισμού καθώς και η ευρύτερη περιοχή συνίσταται από στρώματα φλύσχη υγιούς αλλά και αποσαθρωμένου. Τα στρώματα αυτά του φλύσχη είναι ψαμμιτικά και αργιλικά και εναλλάσσονται μεταξύ τους. Ο αποσαθρωμένος φλύσχη έχει συγκεντρωθεί στις χαμηλότερα υψομετρικά περιοχές και σε ορισμένες θέσεις το πάχος τους είναι σημαντικό. Σε πολλές περιπτώσεις οι κλίσεις των στρωμάτων του φλύσχη είναι ταυτόσημες των μορφολογικών κλίσεων των πρανών και ενίοτε μικρότερες των κλίσεων αυτών. Το γεγονός αυτό έχει ως συνέπεια στις θέσεις αυτές να παρουσιάζονται αποστάσεις στρωμάτων μητρικού πετρώματος από το υπόλοιπο σώμα του φλύσχη, όταν βέβαια, συνυπάρχουν και άλλοι ευνοϊκοί παράγοντες για την εκδήλωση του φαινομένου. Η ασβεστολιθική σειρά, η οποία παρατηρείται ανατολικά στην κοιλάδα του Αραχθού και δυτικά στο λόφο της Καστρίτσας, συμμετέχει στη γεωλογική δομή της περιοχής με τους παρακάτω σχηματισμούς:

-Ασβεστόλιθους Βίγλας: Ασβεστόλιθοι πολύχρωμοι, λεπτοστρωματώδεις με ενδιαστρώσεις, φακούς και άλλες ακανόνιστες μορφές πυριτολίθων. Συχνά εναλλάσσονται με λεπτές στρώσεις λευκοκίτρινων αργίλων. Η σειρά αυτή στο ανατολικό περιθώριο της Ιονίου (Ξεροβούνι-Γκαμήλα) γίνεται δολομιτική, βιτουμενιούχος, παχυστρωματώδης στα βαθύτερα μέλη και λεπτοστρωματώδης με αργιλικές παρεμβολές και μαύρους πυριτόλιθους στα ανώτερα. Έχει χρώμα τεφρό και σημαντικό πάχος.

-Ασβεστόλιθοι του Σενωνίου και Ηωκαίνου: Πρόκειται για ασβεστόλιθους συμπαγείς καλοστρωμένους και κατά θέσεις λατυποπαγείς. Την ασβεστολιθική ιζηματογένεση αντικαθιστά η κλαστική από το Ολιγόκαινο ως το Κ. Μειώκαινο με την απόθεση των ιζημάτων του φλύσχη. Αποτελούνται από ρυθμικές εναλλαγές πηλινών, αμμούχων αργίλων, αργίλων, ψαμμιτών και κροκαλοπαγών. Τα πάχη των ιζημάτων του φλύσχη είναι μεταβλητά, με τα μεγαλύτερα μεγέθη (>2000 μ) στο σύγκλινο Αράχθου.



Γεωλογικός Χάρτης περιοχής Μουζακίων (Απόσπασμα από το Γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ κλίμακας 1:250.000)

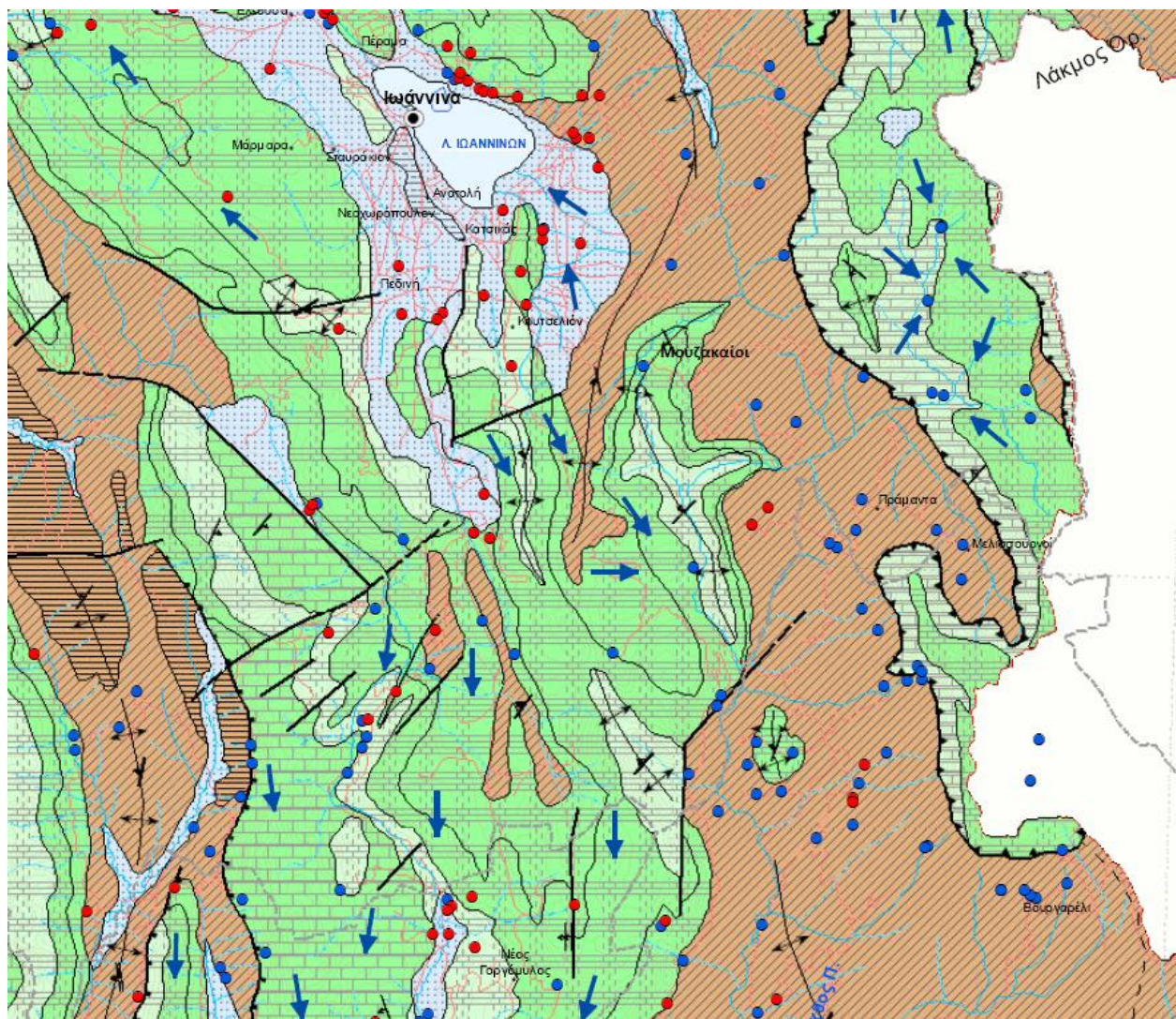
ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Αναφορικά με το υδρογεωλογικό καθεστώς της ευρύτερης περιοχής, θα πρέπει να τονιστεί ότι αυτό καθορίζεται, εκτός από τα υδρογεωλογικά στοιχεία, κυρίως από τη σύσταση των γεωλογικών σχηματισμών που δομούν την περιοχή και την τεκτονική καταπόνηση αυτών.

Όπως έχει αναφερθεί στην περιοχή μελέτης απαντούν οι σχηματισμοί του φλύσχη. Είναι γνωστό ότι οι αργιλικοί- ιλυολιθικοί ορίζοντες, που χαρακτηρίζονται σαν πρακτικά στεγανοί σχηματισμοί, δεν επιτρέπουν στο νερό να κατεισδύσει, διακινηθεί και να αποθηκευτεί στη μάζα τους. Αντίθετα οι ψαμμίτες, κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις, θεωρούνται ως δευτερογενώς περατοί σχηματισμοί και επομένως η όλη τους συμπεριφορά ως υδροφορείς εξαρτάται από το μέγεθος εξάπλωσης αυτών, αλλά και την πυκνότητα και το μέγεθος των τεκτονικών και στρωματογραφικών ασυνεχειών στη μάζα τους. Τέλος, οι χαλαροί επιφανειακοί σχηματισμοί, όπως ο μανδύας αποσάθρωσης και τα κορήματα του φλύσχη, θεωρούνται ως περατοί τοπικά και εφόσον έχουν αρκετό πάχος μπορεί να διαμορφώνουν σε περιοχές με ήπια μορφολογία, επιφανειακούς ορίζοντες.

Με τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι εκτός από τους επιφανειακούς ορίζοντες που σχηματίζονται στον μανδύα αποσάθρωσης του φλύσχη, στην περίπτωση που οι μορφολογικές συνθήκες είναι σχετικά ήπιες και το πάχος του μανδύα μεγάλο, σημαντική είναι πολλές φορές η παρουσία εγκιβωτισμένων υδροφόρων οριζόντων, λόγω της φύσης των σχηματισμών, αλλά και των γενικότερων τεκτονικών συνθηκών που επικρατούν. Οι ορίζοντες αυτοί, όπου οι γεωμορφολογικές συνθήκες το επιτρέπουν, δίνουν πηγές συνήθως εποχιακές και ποικίλης παροχής. Η ανάπτυξη του είδους της υπόγειας υδροφορίας είναι κατ' επέκταση της μορφής της πηγής, καθορίζονται από τις ποσότητες κατείσδυσης και τις πιθανές πλευρικές τροφοδοσίες.

Στην περιοχή έρευνας οι ψαμμιτικοί ορίζοντες εμφανίζουν αυξημένη κατείσδυση και υδροφορία η οποία εκδηλώνεται με τη μορφή διάσπαρτων πηγών στα χαμηλότερα υψόμετρα του οικισμού και στην επαφή τους με τους αργιλικούς ορίζοντες. Η υδροφορία αυτή είναι παροδική με μεγάλες διακυμάνσεις στην υγρή και ξηρά περίοδο.



Υδρογεωλογικός χάρτης περιοχής Μουζακίων (Απόσπασμα από το Γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ κλίμακας 1:250.000)

ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Εξετάζοντας την τεκτονική της πληγείσας περιοχής πρέπει να λάβουμε υπόψη μας και την ευρύτερη τεκτονική όπου εντάσσεται η περιοχή που ερευνούμε.

Η έντονη και πολύπλοκη τεκτονική ιστορία της περιοχής, η εναλλαγή ή η συνύπαρξη συμπίεστικών και εφελκυστικών τάσεων συντέιναν στη δημιουργία ποικίλων τεκτονικών δομών, στη διαφοροποίηση των ιζημάτων καθώς και στη διαμόρφωση της σημερινής γεωμορφολογίας. Η παλαιοτεκτονική εκπροσωπείται με την ύπαρξη κανονικών ρηγμάτων που έδρασαν κατά την περίοδο του Ιουρασικού εξ' αιτίας ενός εκτεταμένου εφελκυστικού πεδίου. Αυτό είχε, σαν συνέπεια οι σχηματισμοί εκείνη την περίοδο να υποστούν την πρώτη τεκτονική καταπόνηση (κυρίως οι ασβεστόλιθοι Παντοκράτορα). Η ύπαρξη παλαιορηγμάτων του Ιουρασικού στην Ιόνιο Ζώνη μελετήθηκε για πρώτη φορά από τους ερευνητές του ΙΓΕΥ-IFP (1960), Καρακίτσος (1988 και 1989). Από το τέλος του Ιουρασικού και ύστερα, μέχρι το Ολιγόκαινο, οι συνθήκες ιζηματογένεσης ομογενοποιούνται. Στο Ολιγόκαινο, υπό την επίδραση των αλπικών ορογενετικών δυνάμεων, πολλά από τα κανονικά ρήγματα ξαναλειτούργησαν και έδρασαν ως ανάστροφα ρήγματα ή επιφάνειες εφίπλευσης (Καρακίτσος 1988). Κατά την αλπική ορογένεση έχουμε την δημιουργία πτυχώσεων και εφίπλευσεων εξαιτίας ενός ισχυρού συμπίεστικού πεδίου. Την περίοδο αυτή σημαντικό ρόλο έπαιξαν τα ιζήματα εβαποριτών τα οποία έδρασαν ως επίπεδα ολίσθησης και αποκόλλησης της υπερκείμενης ασβεστολιθικής πλατφόρμας. Αρχίζουν να διαμορφώνονται αντίκλινα και σύγκλινα και ταυτόχρονα έχουμε απόθεση των ιζημάτων του φλύσχη. Το καθεστώς συμπίεσης συνεχίζεται σ' όλη τη διάρκεια του Μειοκαίνου με συνέπεια τη δημιουργία εντονότερων πτυχώσεων και παράλληλων ανάστροφων ρηγμάτων. Η ακολουθούμενη νεοτεκτονική δραστηριότητα, με τα φαινόμενα συμπίεσης και εφελκυσμού που εκδηλώνονται, συνέβαλε στη σημερινή διαμόρφωση της Ιονίου ζώνης. Ιδιαίτερα στην Ηπειρο φαίνεται ξεκάθαρα ένα σύστημα παράλληλων λεπιώσεων με γενική διεύθυνση ΒΒΔ - ΝΝΑ που εκτείνονται σε μήκος αρκετών km. Η νεοτεκτονική δραστηριότητα στο χώρο της Δυτικής Ελλάδας (Ήπειρο, Αιτωλοακαρνανία και Ιόνια νησιά) καθορίζεται από το ευρύτερο γεωδυναμικό πεδίο και είναι αποτέλεσμα της σύγκλισης των τεκτονικών πλακών κατά μήκος του Ελληνικού τόξου. Στην περιοχή επικρατεί ένα εκτεταμένο πεδίο συμπίεσης, διακοπτόμενο μόνο από σύντομες περιόδους εφελκυσμού, που προκάλεσε την Δειναροπινδική πτύχωση και συνεχίζει να επηρεάζει τη περιοχή μέχρι σήμερα.

Η πολύπλοκη τεκτονική ιστορία της περιοχής , η συνύπαρξη συμπίεστικών και εφελκυστικών δομών προκάλεσε το ενδιαφέρον πολλών ερευνητών, οι οποίοι έδωσαν διάφορες ερμηνείες για τον τρόπο ιζηματογένεσης και τεκτονισμού της περιοχής. Στην γνωστή εργασία του ΙΓΕΥ – IFP (1966) και τους γεωλογικούς χάρτες σε κλ. 1:50000 του ΙΓΜΕ, δίδεται με παραστατικό τρόπο η γεωλογική δομή της Ηπείρου καθώς και οι επιμέρους τεκτονικές δομές που την απαρτίζουν. Από τις έρευνες που έγιναν προκύπτει ότι το τεκτονικό στυλ της Ηπείρου καθορίζεται από μεγάλες τεκτονικές ενότητες αντικλινόριων και συγκλινόριων με γενική διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ και συμπληρώνεται από επιμέρους τεκτονικά γνωρίσματα επωθήσεων, απλών ή ανεστραμμένων πτυχών, εγκάρσιων και παράλληλων προς τις πτυχές διαρρήξεων και φαινομένων διαπυρίσμου. Τα τεκτονικά γεγονότα έχουν προκαλέσει έντονες και πολυσχιδείς διαρρήξεις. Παρατηρούμε διαμήκη και εγκάρσια προς τις μεγαλοδομές ρήγματα και συστήματα διακλάσεων. Εκείνα που αποκτούν ιδιαίτερη σημασία είναι τα εγκάρσια ρήγματα. Πρόκειται για ρηξιγενείς ζώνες με γενική διεύθυνση Α-Δ που έχουν τμήσει και έχουν φέρει σε επαφή διαφορετικούς γεωλογικούς σχηματισμούς και αποτελούν μέτωπα σημαντικών πηγών. Στην

κατηγορία αυτή ανήκουν οι εγκάρσιες ρηξιγενείς ζώνες Ζαλόγγου – Ζηρού, Τόμαρου – Πετουσίου και Καλπάκι – Δελβινακίου. Οι κυριότερες διευθύνσεις ρηγμάτων (BBΔ – NNA, BA-ND, A-Δ), σε συνδυασμό με τις μεγάλες αντικλινικές και συγκλινικές δομές και την λιθοστρωματογραφική διάταξη των γεωλογικών σχηματισμών, καθορίζουν τη διαμόρφωση σημαντικών και εκτεταμένων καρστικών συστημάτων. Οι σημαντικότερες τεκτονικές δομές που κυριαρχούν στην Ήπειρο και είναι αποτέλεσμα της παλαιό και νεοτεκτονικής δραστηριότητας, από τα ανατολικά προς τα δυτικά είναι:

- Το μεγάλο σύγκλινο Ηπείρου – Ακαρνανίας που δέχεται κυρίως την επώθηση του τεκτονικού καλύμματος της Πίνδου
- Το μονόκλινο του ορεινού όγκου της Τύμφης
- Το τεκτονικό βύθισμα της Κόνιτσας
- Το μεγάλο αντίκλινο Ξεροβουνίου- Μιτσικελίου – Νεμέρτσικας
- Το αντικλινόριο Λούρου – Ιωαννίνων
- Τα αντίκλινα Θεσπρωτικού – Κουρέντων – Κασιδιάρη
- Το μεγάλο σύγκλινο Λάκκας Σουλίου – Βοτσαρά
- Το αντικλινόριο Σουλίου – Παραμυθιάς - Μουργκάνας
- Το σύγκλινο Παραμυθιάς
- Το αντίκλινο Μαργαριτίου
- Το μικρό σύγκλινο Μαργαριτίου
- Η επιπνευμένη ενότητα της Πάργας
- Το τεκτονικό βύθισμα της λεκάνης του Αμβρακικού κόλπου

Εκτός από τις σημαντικότερες μεγαλοδομές που προαναφέρθηκαν υπάρχει ένα πλήθος μικρότερων δομών που καθορίζεται από πτυχές και ρήγματα και που συμμετέχουν στο γενικότερο τεκτονικό καθεστώς της Ηπείρου.

Από την απλή παρατήρηση της μορφολογίας, καθίσταται αντιληπτό ότι το ανάγλυφο της περιοχής έρευνας, διαμορφώνεται από βυθίσματα και απότομες εξάρσεις που ταυτίζονται με σημαντικές τεκτονικές δομές και έχουν συγκεκριμένο προσανατολισμό. Το απότομο ανάγλυφο στην Ήπειρο με εναλλαγές υψηλών ορεινών συνόλων και χαμηλών κοιλάδων, που ταυτίζονται αντίστοιχα με μεγάλα αντίκλινα και σύγκλινα διεύθυνσης BBΔ-NNA, διακόπτεται από το τεκτονικό βύθισμα της λεκάνης του Αμβρακικού με διεύθυνση A-Δ στο βόρειο περιθώριο του οποίου και κατά μήκος της ρηξιγενούς ζώνης Ζαλόγγου – Ζηρού σημειώνονται μεγάλες εκφορτίσεις των καρστικών συστημάτων. Όλες οι ανωτέρω δομές, κύριες και δευτερεύουσες αναφέρονται στη γεωλογική εξέλιξη της Ιόνιας γεωτεκτονικής ενότητας της οποίας οι σχηματισμοί κυριαρχούν σε όλη την Ήπειρο. Η γενική εικόνα των τεκτονικών δομών που ορίζεται από σύγκλινα στα οποία έχουν διατηρηθεί ιζήματα του φλύσχη και νεογενείς σχηματισμοί και από αντίκλινα τα οποία δομούνται από ασβεστόλιθους. Στα ανατολικά σκέλη των αντικλίνων η μετάβαση από τα ασβεστολιθικά στα φλυσχικά ιζήματα είναι κανονική ή διακόπτεται από κανονικά ρήγματα. Αντιθέτως στα δυτικά σκέλη των αντικλίνων παρατηρείται αναστροφή της στρωματογραφικής σειράς, επίπλευση των ασβεστολιθικών σχηματισμών πάνω στα φλυσχικά ιζήματα και διείσδυση γύψων μέσα από ανάστροφα ρήγματα. Η ιδιομορφία αυτή έχει αντίστοιχο αποτέλεσμα στην μορφοτεκτονική εξέλιξη του αναγλύφου. Έτσι λοιπόν παρατηρείται έντονο και απότομο ανάγλυφο στα μέτωπα των επιπνεύσεων και ανάπτυξη σημαντικού πάχους και εξάπλωσης πλευρικών κορημάτων.

ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Γεωλογικά στοιχεία ευρύτερης περιοχής

Τα στρώματα του φλύσχη έχουν γενικό προσανατολισμό B-N και κλίση προς τα Δυτικά, ομμόροπη με την κλίση των πρανών. Αποτελούν το δυτικό σκέλος της αντίκλινης δομής του Αράχθου, η οποία συνδέει τα αντίκλινα του Ξεροβουνίου και του Μιτσικελίου.

Οι σχηματισμοί του φλύσχη αναπτύσσουν επιφανειακά ζώνη αποσάθρωσης και κερματισμού ιλυοαμμώδους κυρίως σύστασης και χαμηλής συνοχής που λόγω των φυσικών διεργασιών αναμένεται να έχει τοπικά σημαντικό πάχος, της τάξεως των 2 μέτρων.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειωθεί ότι εξ' αιτίας του σημαντικού πάχους της ζώνης αποσάθρωσης και κερματισμού του φλύσχη είναι συχνές οι εκδηλώσεις αστοχιών στα πρανή, με μεγάλη επίταση εκεί όπου οι ανθρωπογενείς παρεμβάσεις (διάνοιξη δρόμων, αποψιλώσεις, πυρκαγιές, κτλ) αναμένονται σημαντικές.

Τέλος στις χαμηλότερες υψομετρικά περιοχές στις κοίτες και στις εξόδους των χειμάρρων αναπτύσσονται αλλουβιακές αποθέσεις από λεπτομερή ιλυοαμμούχα έως αργιλοαμμώδη υλικά από τη διάβρωση των φλυσχικών σχηματισμών.

Τεχνικογεωλογικά στοιχεία.

Η περιοχή ενδιαφέροντος δομείται αποκλειστικά από σχηματισμούς του φλύσχη της Ιόνιας γεωτεκτονικής ενότητας και συγκεκριμένα την ψαμμιτική φάση, η οποία διακόπτεται από ενστρώσεις αργίλων. Στη φάση αυτή συμμετέχουν καστανού – τεφροπράσινου χρώματος ψαμμίτες λεπτόκοκκοι έως μεσόκοκκοι, μεσοστρωματώδεις και κατά θέσεις παχυστρωματώδεις, στους οποίους παρεμβάλλονται λεπτές ενστρώσεις καστανότεφρων ιλυολίθων.

Οι σχηματισμοί του φλύσχη αναπτύσσουν επιφανειακά ζώνη αποσάθρωσης και κερματισμού ιλυοαμμώδους κυρίως σύστασης και χαμηλής συνοχής, που στην περίπτωση των Μουζακαίων εμφανίζει σημαντικά μεγάλο πάχος. Αποτελεί χαλαρό σχηματισμό αυξημένης υδροπερατότητας, με υποβαθμισμένα γεωμηχανικά χαρακτηριστικά και φτωχή αναμενόμενη φέρουσα ικανότητα.

Εξαιτίας του σημαντικού πάχους της ζώνης αποσάθρωσης και κερματισμού του φλύσχη είναι συχνές οι εκδηλώσεις αστοχιών στα πρανή, με μεγαλύτερη συχνότητα εκεί όπου οι ανθρωπογενείς παρεμβάσεις είναι συχνές.

ΤΑ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η γεωλογική δομή, η μέτρια μορφολογία και οι κλίσεις των σχηματισμών στην εξεταζόμενη περιοχή καθορίζει σε σημαντικό βαθμό τις γεωτεχνικές συνθήκες που επικρατούν σε αυτή. Η τεκτονική δραστηριότητα έχει προκαλέσει παραμόρφωση των γεωλογικών σχηματισμών και αύξηση του δευτερογενούς πορώδους των ψαμμιτικών στρώσεων του φλύσχη. Τα επιφανειακά νερά διηθούνται στις ψαμμιτικές στρώσεις και υποβαθμίζουν τις μηχανικές ιδιότητες των ενδιάμεσων ιλυολίθων και αργίλων, με συνέπεια σημαντική μείωση της διατμητικής τους αντοχής. Η υδροφορία που αναπτύσσεται κατά την υγρή περίοδο στους ψαμμιτικούς ορίζοντες εκδηλώνεται με τη μορφή μικροπηγών στα χαμηλότερα υψόμετρα και στην επαφή τους με ιλυόλιθους. Η παρουσία των χαλαρών υδροπερατών εδαφικών υλικών του μανδύα αποσάθρωσης του φλύσχη διαμορφώνει συνθήκες ασταθούς ισορροπίας, με εκδήλωση κατολισθητικών – ερπυστικών φαινομένων. Το χρονικό διάστημα Νοεμβρίου- Δεκεμβρίου του 2010, μετά από περίοδο έντονων κατακριμνήσεων εκδηλώθηκαν στην περιοχή Μουζακαίοι εδαφικές θραύσεις και καθιζήσεις.

Ειδικότερα εντοπίστηκαν και οριοθετήθηκαν οι παρακάτω αστοχίες:

- Εντοπίστηκε μεταθετική ολίσθηση προς τα κάτω και έξω κατά μήκος κυματοειδούς επιφάνειας του ψαμμιτικού υποβάθρου.
- Η μάζα που ολισθαίνει διαχωρίζεται σε πολλές ημιανεξάρτητες μονάδες και καθώς αυξάνεται η περιεκτικότητα σε νερό μπορεί να μεταπέσει σε εδαφική ροή. Συνήθως το μήκος αυτών των ολισθήσεων υπερβαίνει το δεκαπλάσιο του βάθους τους.
- Το υλικό που εξακολουθεί να βρίσκεται στη θέση του, πρακτικά χωρίς μετατόπιση και γειτονεύει με τα υψηλότερα σημεία της κύριας ουλής είναι η στέψη του.
- Οι θραύσεις του εδάφους, κύριες και δευτερεύουσες, εκτείνονται σε μια έκταση της τάξης των 150 στρεμμάτων. Αυτές που έχουν διευθύνσεις περίπου ΒΑ- ΝΔ και ΒΔ-Να και οι κινήσεις έχουν συνισταμένη διεύθυνση προς το Βορρά.
- Η καθίζηση στα όρια της κατολίσθησης κυμαίνεται από 1m στις χαμηλότερες υψομετρικά θέσεις έως 10m στην κορυφή της. Η μορφολογική κλίση εδάφους, όπου εντοπίζονται οι θραύσεις, πριν την κατολίσθηση ήταν της τάξης του 25% (14 μοίρες) και χαρακτηρίζεται ως μέτρια ομαλή.
- Τα μέγιστα και τα ελάχιστα υψόμετρα στα όρια της κατολίσθησης είναι 710m και 570m αντίστοιχα.
- Η κατολίσθηση αυτή έχει όλα τα χαρακτηριστικά μιας μεταθετικής κατολίσθησης ημισυνεκτικών εδαφικών μαζών πρανούς. Τα μετακινούμενα υλικά σημαντικού πάχους είναι υλικά του αποσαθρωμένου εδαφικού μανδύα του φλύσχη, αμμοίλουδους κυρίως σύστασης που ολισθαίνουν πάνω στο ψαμμιτικό υπόβαθρο.
- Μικρή θραύση στην αυλή οικίας και σε υλικά επιχωμάτωσης. Οφείλεται σε ερπυσμό υλικών αποσαθρωμένου μανδύα και υλικών εκσκαφής.

- Κατολίσθηση με κατακόρυφο άλμα 10 εκ. που προκάλεσε σημαντικές αστοχίες στη λιθοδομή οικίας.Εγκάρσια ρωγμή με μικρό άλμα που επηρεάζει νεόδμητη οικοδομή και βρίσκεται σε εξέλιξη.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Δεδομένης της κατάστασης στο παρελθόν με επανειλημμένες κατολισθήσεις έγιναν προτάσεις αντιμετώπισης του φαινομένου. Μετά από οδηγίες και εντολές στα πλαίσια των άμεσων παρεμβάσεων, που δόθηκαν στους κατοίκους των πληγέντων από κατολισθήσεις οικισμούς προτείνεται η εκπόνηση ερευνητικού προγράμματος ευστάθειας πρανών στους προαναφερθέντες οικισμούς.

Το πρόγραμμα θα περιλαμβάνει:

- Λεπτομερή αποτύπωση της γεωλογικής δομής.
- Καταγραφή και αποτύπωση των κατολισθήσεων.
- Οριοθέτηση των επικίνδυνων (μη ασφαλών) περιοχών και υπόδειξη κατάλληλων για ανασυγκρότηση τμημάτων των ανωτέρω οικισμών.
- Υποβολή προτάσεων ανάσχεσης των κατολισθητικών φαινομένων και ελαχιστοποίηση των συνεπειών τους.
- Σε περίπτωση που απαιτηθεί, θα γίνει εξειδικευμένο γεωτεχνικό πρόγραμμα με γεωτρήσεις- εργαστηριακές δοκιμές- αναλύσεις ευσταθείας για την εξειδίκευση των μέτρων.
- Αντιστήριξη των υπαρχόντων τεχνητών πρανών ανάντι των δρόμων ή εντός ιδιοκτησιών με κατασκευή συρματοκιβωτίων ή λιθοδομών ή μικρού ύψους τοίχο αντιστήριξης από οπλισμένο σκυρόδεμα.
- Περιορισμός του πάχους και της κλίσης του εδαφικού μανδύα αποσάθρωσης του φλύσχη κυρίως στους κήπους των κατοικιών, με την κατασκευή τοίχων σε κλιμακωτή διάταξη.
- Πυκνή δενδροφύτευση με βαθύρριζα και γρήγορα αναπτυσσόμενα δένδρα σε όσο το δυνατόν περισσότερες θέσεις εντός του οικισμού, κυρίως στα όρια των αναβαθμίδων.

ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Ακολουθούν φωτογραφίες του χωρίου Μουζακαίων ύστερα από δύο χρόνια.



Εικόνα 22. Κατασκευή κεντρικού δρόμου Μουζακαίων.



Εικόνα 23. κατασκευή κεντρικού δρόμου και αποστραγγιστικό δίκτυο.



Εικόνα 24. Όψη του δρόμου υπό κατασκευή.



Εικόνα 25. Όψη του πνευματικού κέντρου.



Εικόνα 26. Άλλη όψη του πνευματικού κέντρου.



Εικόνα 27. Κατεστραμένο πνευματικό κέντρο.



Εικόνα 28. Τμήμα παρατημένο και κατεστραμμένο του κεντρικού δρόμου του χωριού.



Εικόνα 29. Τμήμα του κεντρικού δρόμου του χωριού πλήρως εγγκαταλλελημένο και επικίνδυνο.



Εικόνα 30.Τμήμα του χωριού που παρασύρθηκε από την κατολίσθηση.



Εικόνα 31. Τμήμα του δρόμου που έχει κατολισθήσει.

Παρατηρώντας το φωτογραφικό υλικό, παρατηρούμε ότι οι αλλαγές δύο χρόνοι μετά το περιστατικό δεν έχουν αλλάξει σημαντικά με αποτέλεσμα οι συνεχείς βροχές και το κλίμα της περιοχής που επιβαρρύνει την κατάσταση να επιτείνει το φαινόμενο της κατολίσθησης με επίφοβες μελλοντικές κατολισθήσεις ίδιας ή ακόμα και μεγαλύτερης καταστροφής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Επι των κατολισθήσεων του συνοικισμού Βίγλας Μουζακαίων, Ιωαννίνων (Δούνας Α.)
Αθήνα, 1967.

Κατολισθητικά φαινόμενα Νοέμβριος-Δεκέμβριος 2010, ΙΓΜΕ, Αθήνα, 2011.

Φυσικές και τεχνολογικές καταστροφές, Ε. Λέκκας, Β' Έκδοση, ΑΘΗΝΑ.