



**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

**ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΤΟΜΩΝ  
ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΑΞΙΑΡΧΗ ΓΡΕΒΕΝΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της φοιτήτριας

**ΚΥΖΙΡΙΔΟΥ ΕΛΕΝΗΣ**

ΑΕΜ:4677

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΔΗΜΗΤΡΗΣ Σ. ΚΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2015



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ



ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI

FACULTY OF SCIENCES

DEPARTMENT OF GEOLOGY

STRATIGRAPHIC CORRELATION OF BOREHOLES AND NATURAL SECTIONS  
FROM TAXIARCHIS AREA, GREVENA DISTRICT WITH SOFTWARE

BACHELOR'S THESIS OF STUDENT:

KYZIRIDOU ELENI

Registration Number: 4677

SUPERVISOR:

DIMITRIS S. KOSTOPOULOS, Assoc. Professor

THESSALONIKI  
NOVEMBER 2015

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τους δικούς μου ήρωες ,  
Τους γονείς μου και τα αδέρφια μου για την στήριξη τους όλα αυτά τα χρόνια.

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Κυζιρίδου Ελένη, [2015]

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΤΟΜΩΝ ΤΗΣ  
ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΑΞΙΑΡΧΗ ΓΡΕΒΕΝΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Γεωλογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματεύεται τον στρωματογραφικό συσχετισμό γεωτρήσεων και φυσικών τομών από την περιοχή του Ταξιάρχη Γρεβενών. Η ευρύτερη περιοχή παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς εκεί εντοπίζονται εκτεταμένες παλαιοντολογικές έρευνες, όπως στο χωριό Μηλιά Γρεβενών όπου βρέθηκαν οι μεγαλύτεροι χαυλιόδοντες στον κόσμο, στο Δαφνερό Κοζάνης και στην περιοχή της Σιάτιστας.

Η έρευνα για την πτυχιακή πραγματοποιήθηκε με επιτόπια παρατήρηση ενδεικτικών φυσικών τομών της περιοχής σε συνδυασμό με τομές γεωτρήσεων που πραγματοποιήθηκαν κατά την κατασκευή της Εγνατίας οδού. Με τα δεδομένα αυτά δημιουργήθηκαν στρωματογραφικές στήλες, που χρονολογήθηκαν με βάση τα απολιθώματα που βρέθηκαν στην περιοχή και συσχετισμός με τη χρήση του προγράμματος Strater.

Αποτέλεσμα ήταν η συγκέντρωση, μελέτη και σύγκριση των στρωματογραφικών στηλών μεταξύ τους, η οποία έδωσε μια εικόνα πιθανού συσχετισμού και πιθανών ρηγμάτων της περιοχής μελέτης.

## **ABSTRACT**

The present study deals with the stratigraphic correlation of boreholes and natural sections from the area of Taxiarchis, Grevena district. This area is of particular stratigraphic interest as it concentrates several paleontological teams working on well known fossil sites such as Milia, Grevena district (where the longest tusks in the world have been found), Dafnero, Kozani district and Siatista. Field and lab observations allow the digital creation of local stratigraphic columns from existing boreholes derived during the construction of the Egnatia highway, as well as from selected natural sections. The deposits have been dated based on the known fossil horizons. The Strater software has been used to digitize all data. The collection, study and correlation of the digitized stratigraphic columns gave possible structural image for the region.

## **Περιεχόμενα**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	6
ABSTRACT.....	7
ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	10
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 .....	13
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ .....	13
1.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	13
1.2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ .....	15
1.3 ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ .....	17
1.3.1 Σχηματισμοί Αλπικού υπόβαθρου.....	19
1.3.2 Μειοκαινικά Μολασσικά ιζήματα.....	20
1.3.3 Πλειο-Τεταρτογενείς Μεταλπικοί Σχηματισμοί.....	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 .....	22
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ .....	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 .....	34
ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ .....	34
3.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	34
3.2 ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ.....	35
3.3 ΣΤΗΛΕΣ ΜΗΛΙΑΣ ΚΑΙ ΔΑΦΝΕΡΟΥ .....	55
3.3.1 Στήλη Μηλιά.....	59
3.3.2 Στήλη Δαφνερό .....	61
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 .....	63



ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ.....	63
4.1 ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΑΠΟ ΒΟΡΡΑ ΠΡΟΣ ΝΟΤΟ .....	64
4.2 ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΑΠΟ ΑΝΑΤΟΛΗ ΠΡΟΣ ΔΥΣΗ.....	69
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	73
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	74

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εκπόνηση της πτυχιακής εργασίας, δε θα ήταν εφικτή χωρίς τη συνδρομή ορισμένων ανθρώπων. Θα ήθελα αρχικά να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Δημήτρη Σ. Κωστόπουλο, Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας Α.Π.Θ για τη συγκατάθεσή του στο θέμα της πτυχιακής και τη συνεχή αρωγή του. Ακόμα τον κ. Σάββα Κωστόπουλο για την προσφορά στοιχείων σχετικά με τις γεωτρήσεις που χρησιμοποιήθηκαν για την πτυχιακή. Τέλος, τον κ. Αλέξανδρο Α. Χατζηπέτρο, Επίκ. Καθηγητή Α.Π.Θ. για τη διάθεση κατάλληλου λογισμικού για την ψηφιοποίηση των γεωτρήσεων και των φυσικών τομών.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα εργασία αποτελεί Διπλωματική Εργασία της φοιτήτριας Κυζιρίδου Ελένης του Τμήματος Γεωλογίας, της Σχολής Θετικών Επιστημών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης για το έτος 2014-2015. Η ανάθεση και επίβλεψη της εργασίας έγινε από τον κ. Κωστόπουλο Σ. Δημήτριο. Η πραγματοποίησή της αφορά την εκπόνηση γεωλογικού συσχετισμού των περιοχών γύρω από Ταξιάρχη και μεταξύ της Μηλιάς και του Δαφνερού που βρίσκονται στα βόρεια του νομού Γρεβενών.

Αντικείμενο της εργασίας αυτής είναι η συγκέντρωση και η σύγκριση των στρωματογραφικών στηλών που ελήφθησαν στην περιοχή. Η παρουσίαση των νέων στοιχείων σκοπό έχει τη πιο λεπτομερή λιθοστρωματογραφική διάρθρωση των ιζημάτων, την απόδοση πιθανού συσχετισμού των στρωματογραφικών στηλών και τον εντοπισμό πιθανών ρηγμάτων στη περιοχή.

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας εξετάζουμε την περιοχή μελέτης γεωγραφικά, γεωλογικά και στρωματογραφικά. Δίνονται γεωγραφικά στοιχεία της περιοχής και αναφέρεται συνοπτικά η γεωλογική δομή σύμφωνα με προηγούμενες έρευνες. Γίνεται περιγραφή της λιθοστρωματογραφικής δομής της Μεσοελληνικής Αύλακας στην οποία πραγματοποιείται η μελέτη.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύεται η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για την πραγματοποίηση της μελέτης. Παρουσιάζεται η σειρά των βημάτων που εφαρμόστηκαν και είχαν ως τελικό αποτέλεσμα την χρήση του λογισμικού προγράμματος Strater.

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί, δίνεται η στρωματογραφική μελέτη και απεικόνιση των επιτόπου παρατηρήσεων και παρουσιάζονται αναλυτικά οι λιθολογίες των δέκα γεωτρήσεων που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία. Για την επιτυχή εξαγωγή συμπερασμάτων χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Strater. Επιπλέον δίνεται η λιθολογία των φυσικών τομών που διερευνήθηκαν, δηλαδή η λιθολογία της τομής των θέσεων Μηλιάς και Δαφνερού, και γίνεται συζήτηση των απολιθωμάτων που βρέθηκαν στις περιοχές αυτές.

Στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο της εργασίας εφαρμόζεται ο συσχετισμός προς δύο διαφορετικές, κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις. Συγκεκριμένα γίνεται

συσχετισμός στην ευρύτερη περιοχή του Ταξιάρχη, των δέκα γεωτρήσεων που χρησιμοποιήθηκαν, από Βορρά προς Νότο και συσχετισμός των δύο φυσικών τομών με την γεώτρηση ΒΟ9-1, από Ανατολικά προς Δυτικά.

Τέλος, ακολουθεί αξιολόγηση των αποτελεσμάτων όπως αυτά προέκυψαν από τη σύγκριση των συσχετισμών που προέκυψαν από την εφαρμογή του προγράμματος Strater. Η πραγματοποίηση της εργασίας έγινε υπό την καθοδήγηση του επιβλέποντα καθηγητή, τον οποίο ευχαριστώ θερμά για τη διαρκή βοήθεια και υποστήριξη.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

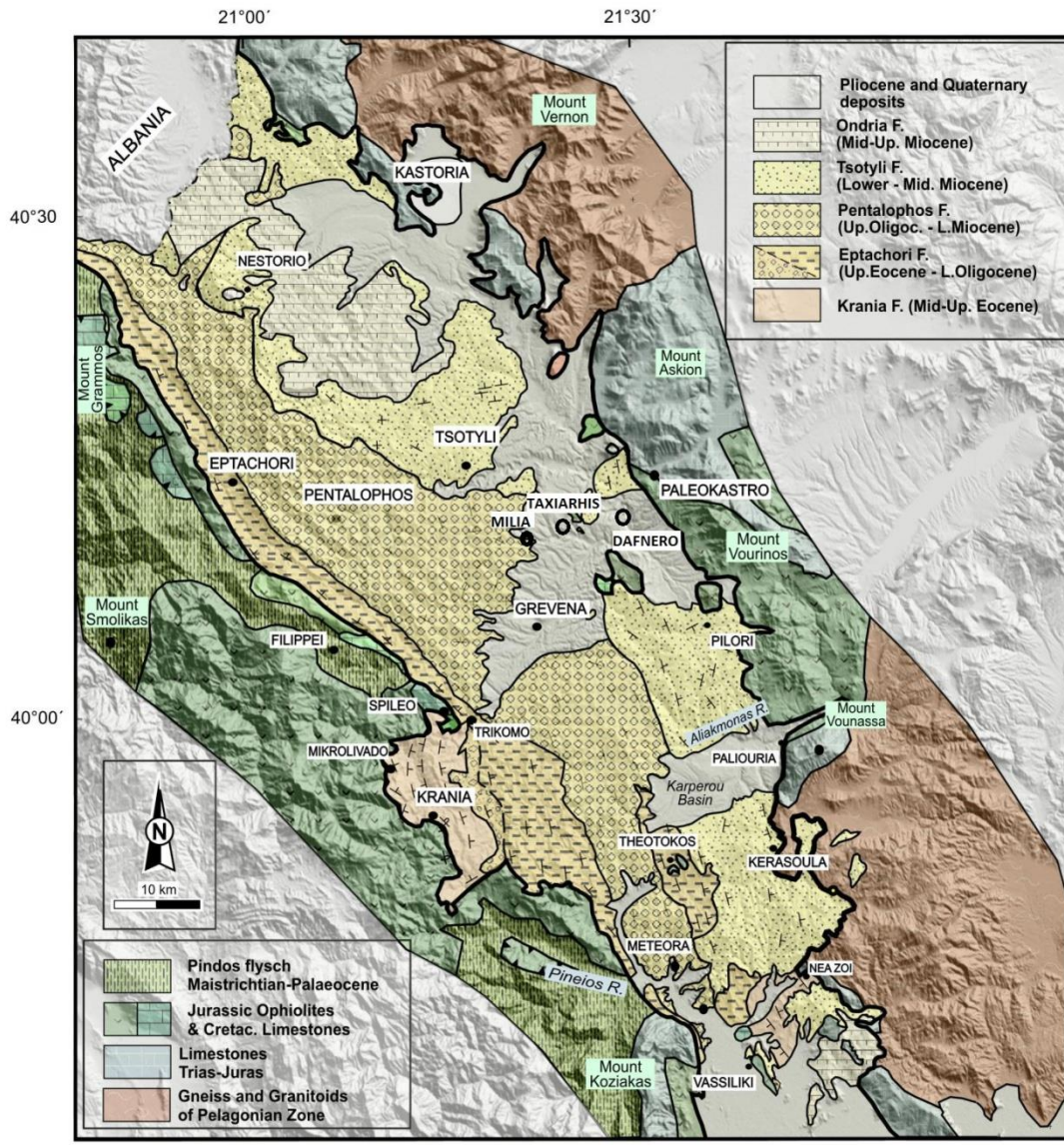
## ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ, ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

---

### 1.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η περιοχή στην οποία πραγματοποιήθηκε η μελέτη βρίσκεται στην ευρύτερη περιοχή του χωριού Ταξιάρχης στην Περιφέρεια της Δυτικής Μακεδονίας (Εικ. 1) στην Περιφερειακή Ενότητα Γρεβενών και απέχει 15 km από την πόλη των Γρεβενών. Παράλληλα πραγματοποιήθηκαν υπαίθριες παρατηρήσεις και συλλογή στοιχείων στο χωριό Μηλιά και μία στο χωριό Δαφνερό. Οι περιοχές αυτές ανήκουν στην ευρύτερη λεκάνη των Γρεβενών, η οποία βρίσκεται κοντά στην οροσειρά της Πίνδου και στον ποταμό Αλιάκμονα.

Ο Ταξιάρχης είναι κτισμένος σε υψόμετρο 642 m από την επιφάνεια της θάλασσας, σε γεωγραφικό πλάτος 40,1737612751 και γεωγραφικό μήκος 21,5207749845. Η Τοπική Κοινότητα Ταξιάρχου ανήκει διοικητικά στο δήμο Γρεβενών της Περιφερειακής Ενότητας Γρεβενών που βρίσκεται στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας (<http://buk.gr/el/poli-perioxi/taxiarhis-2>). Η Μηλιά είναι κτισμένη σε υψόμετρο 656 m από την επιφάνεια της θάλασσας σε γεωγραφικό πλάτος 40,1767324363 και γεωγραφικό μήκος 21,4754183317. Η Τοπική Κοινότητα Μηλέας ανήκει διοικητικά στον δήμο Γρεβενών της Περιφερειακής Ενότητας Γρεβενών που βρίσκεται στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας (<http://buk.gr/el/poli-perioxi/milia-4>). Το Δαφνερό βρίσκεται σε υψόμετρο 697 m από την επιφάνεια της θάλασσας σε γεωγραφικό πλάτος 40,1781685252 και γεωγραφικό μήκος 21,590279477. Είναι κτισμένο ανάμεσα στο οροπέδιο που σχηματίζει ο ποταμός Αλιάκμονας στα όρια των νομών Γρεβενών και Κοζάνης. Διοικητικά ανήκει στην Τοπική Κοινότητα Παλαιόκαστρου, στο δήμο Βοΐου της Περιφερειακής Ενότητας Κοζάνης που βρίσκεται στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας (<http://buk.gr/el/poli-perioxi/dafnero>).



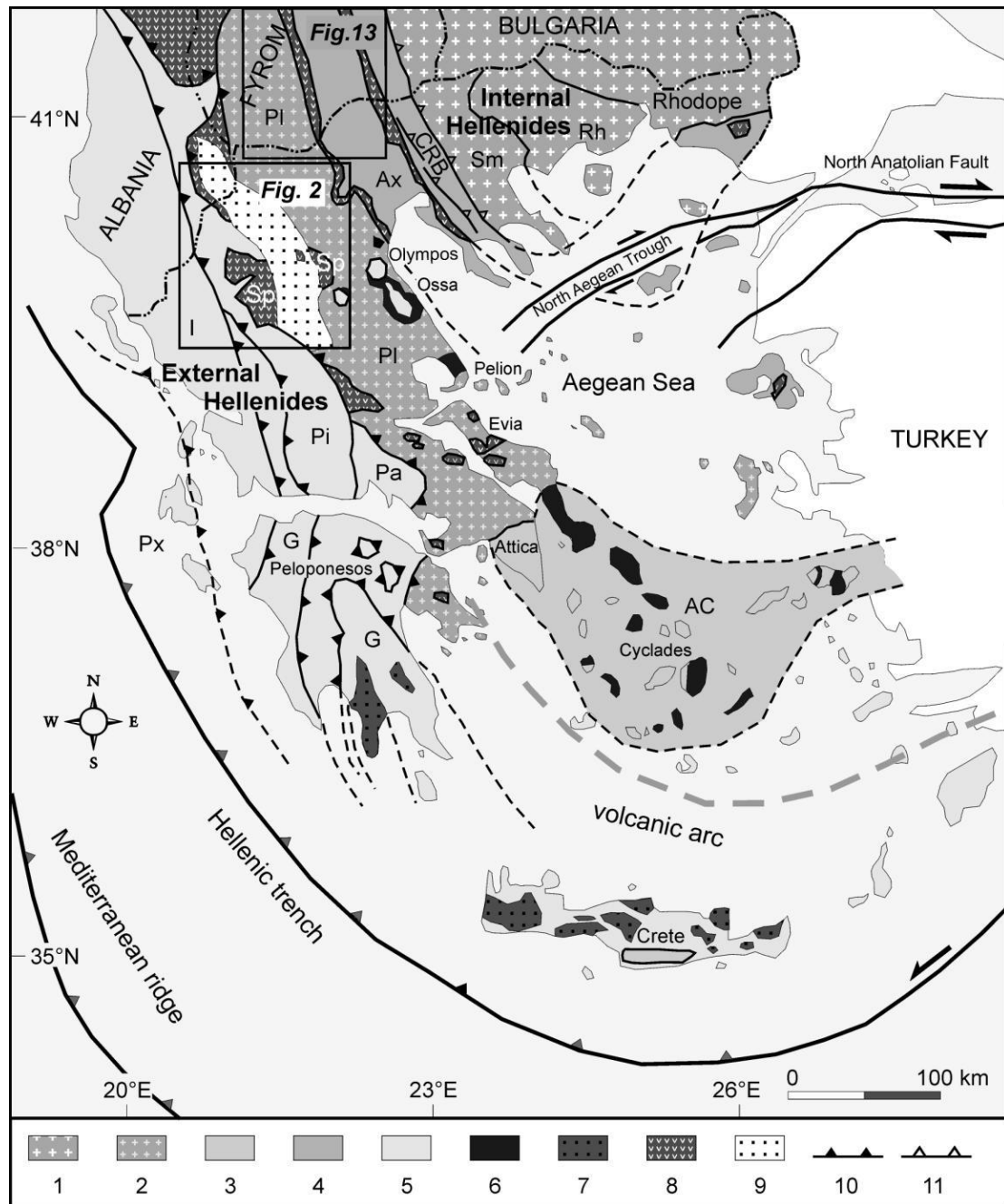
Εικ. 1.1 Στρωματογραφικές ενότητες της Μεσοελληνικής Αύλακας (διακρίνονται οι περιοχές δειγματοληψίας) (Brunn, 1956, Γεωλογικός Χάρτης της Ελλάδος Ι.Γ.Μ.Ε, 1983 βελτιωμένος από Βαμβακά, 2009).

## 1.2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στη γεωλογική δομή της περιοχής μελέτης (Μηλιά, Ταξιάρχης, Δαφνερό) εμφανίζονται κυρίως μολασσιακά ιζήματα της Μεσοελληνικής Αύλακας παράλληλα με πλειοτεταρτογενείς μεταλλικούς σχηματισμούς νεότερης ηλικίας.

Η Μεσοελληνική Αύλακα θεωρείται η μεγαλύτερη και πιο σημαντική λεκάνη του τελευταίου ορογενετικού σταδίου των Ελληνίδων. Έχει μήκος περίπου 200 χλμ και πλάτος 30-40 χλμ και η έκταση της λεκάνης αυτής καταλαμβάνει την Βόρεια Ελλάδα και την Αλβανία. Εκτείνεται παράλληλα στο ελληνικό ορογενετικό τόξο και είναι συνδεδεμένη με τις διεργασίες της Αλπικής ορογένεσης. Αναπτύχθηκε από το Μέσο Ηώκαινο έως το Άνω Μειόκαινο, παράλληλα στις Ελληνίδες ζώνες ΒΒΔ-ΝΝΑ διεύθυνσης, μεταξύ των Εξωτερικών μη μεταμορφωμένων ζωνών και των Εσωτερικών μεταμορφωμένων Ελληνίδων ζωνών (Βαμβακά 2009)

Στη Μεσοελληνική Αύλακα τα στρώματα δε παρουσιάζονται στην τυπική οριζόντια θέση. Η «μολασσική λεκάνη» όπως χαρακτηρίζει ο Brunn (1956) την Μεσοελληνική Αύλακα ονομάστηκε έτσι διότι παρατηρήθηκε ότι τα στρώματα των αποθέσεων της δεν παρουσιάζονται στην τυπική οριζόντια θέση. Η γεωλογική εξέλιξη της λεκάνης φαίνεται από την κλίση των στρωμάτων, την τοποθέτηση και ακολουθία των ιζηματογενών σχηματισμών, και τις τεκτονικές δομές της ευρύτερης περιοχής. Χαρακτηριστικά της λεκάνης είναι η σημαντική σε έκταση ανάπτυξη, το μεγάλο πάχος των ιζηματογενών σχηματισμών (περίπου έως 4 km σε γεωτρήσεις), οι πολύπλοκες δομές, και οι πολυάριθμες μεταβολές στις ιζηματογενείς φάσεις και τα πάχη των αποθέσεων κατά μήκος και εγκάρσια του άξονα της λεκάνης. Στην εικόνα που ακολουθεί τονίζεται η θέση της Μεσοελληνικής Αύλακας στην ευρύτερη περιοχή.



Εικ.1.2. Γεωλογικός χάρτης στον οποίο εμφανίζονται οι κύριες δομές των Ελληνίδων ζωνών στην Ελλάδα και στον ευρύτερο χώρο (βελτιωμένος από Kiliias et al, 2002). Σύμφωνα με το υπόμνημα εμφανίζονται οι ακόλουθοι σχηματισμοί: 1. Μάζα Ροδόπης (Rh) και Σερβομακεδονική (Sm) 2. Πελαγονική ζώνη (PI), 3. Αττικο - κυκλαδική μάζας (AC), 4. Ζώνη Αξιού 5. Εξωτερικές Ελληνίδες (Pa: Ζώνη Παρνασσού, Pi: Ζώνης Πίνδου, G: Ζώνη Γαβρόβου-Τριπόλεως, I: Ιόνιος Ζώνη, Px: Ζώνη Παζών), 6. Εσωτερική HP ζώνη Μεταμόρφωσης, 7. Εξωτερική HP ζώνη Μεταμόρφωσης 8. Οφειόλιθοι Sp: Υποπελαγονικοί οφειόλιθοι, 9. Μεσοελληνική Αύλακα, 10. Εφίπευση Ηόκαινου - Μαιοκαίνου 11. Εφίπευση Παλαιόκαινου- Ηόκαινου



Η Μεσοελληνική αύλακα αναπτύχθηκε ανάμεσα στην Υποπελαγονική και τη Ζώνη της Πίνδου, κατά το Μέσο-Άνω Ηώκαινο, ταυτόχρονα με την τελική τοποθέτηση των ενοτήτων βαθιάς θάλασσας της Πίνδου στις ενότητες των Εξωτερικών Ελληνίδων, και έληξε με την παραμόρφωση και ανύψωση των ηωκαινικών αποθέσεων. Οι υπολεκάνες του Ηωκαίνου αναπτύχθηκαν με κάμψη και βύθιση του φλοιού εξαιτίας της φόρτισης και με τη δράση ρηγμάτων οριζόντιας μετατόπισης με ανάστροφη συνιστώσα. Κατά το επακόλουθο κλείσιμο αυτών των υπολεκανών, της έντονης παραμόρφωσης και ανύψωσης στο τέλος του Ηωκαίνου, τα ιζήματα των πρώτων υπολεκανών παραμορφώθηκαν, και τοποθετήθηκαν με μεγάλη γωνία κλίσης στο δυτικό τμήμα της Μεσοελληνικής Αύλακας, σύμφωνα με το παρακείμενο οφειολιθικό υπόβαθρο. Η παραμόρφωση του Ηωκαίνου ήταν λιγότερο έντονη στο ανατολικό τμήμα της αύλακας (Kilias et al. 2002, Βαμβακά 2009). Ακολούθησε η βύθιση της λεκάνης κατά το Ολιγόκαινο με δεξιόστροφα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης και ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης. Η δράση των οριζόντιων ρηγμάτων είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του ρυθμού της βύθισης κατά το Κάτω Ολιγόκαινο σε σχέση με τους ρυθμούς του Ηωκαίνου, και μία επακόλουθη μείωση κατά το Άνω Ολιγόκαινο. Κατά το Κάτω-Μέσο Μειόκαινο αυξάνονται οι ρυθμοί βύθισης υπό τη δράση κανονικών ρηγμάτων μικρής γωνίας κλίσης στο ανατολικό περιθώριο της λεκάνης. Η ιζηματογένεση τελειώνει στο Μέσο – Άνω Μειόκαινο οπότε λαμβάνει χώρα απόσυρση της θάλασσας που οφείλεται σε ανύψωση της περιοχής με ανάστροφα και οριζόντιας μετατόπισης ρήγματα.

### 1.3 ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η λιθοστρωματογραφική διάρθρωση των μολασσικών αποθέσεων της Μεσοελληνικής αύλακας καθιερώθηκε από τον Brunh (1956), σύμφωνα με τον οποίο η μολασσική αυτή λεκάνη έχει πληρωθεί με θαλάσσια ιζήματα από το Ανώτερο Ηώκαινο (Σχηματισμός Κρασιάς) μέχρι το όριο Μέσου – Ανώτερου Μειόκαινου (Σχηματισμός Όντριας). Ακολούθως η λεκάνη πληρώθηκε με λιμναίες ή χερσαίες πλειο-τεταρτογενείς αποθέσεις. Στο τέμαχος των Γρεβενών που ανήκει στη Μεσοελληνική αύλακα συναντάται κυρίως ο σχηματισμός Τσοτυλίου. Σύμφωνα με τον Brunh (1956), στην περιοχή απαντούν κυρίως θαλάσσιες μολασσικές και λιμναίες ή χερσαίες πλειοτεταρτογενείς αποθέσεις.

Συγκεκριμένα, ο Brunn (1956) υποστηρίζει ότι:

- α) Τα τελευταία θαλάσσια μολασσικά ιζήματα αποτέθηκαν κατά το Τορτόνιο ή το Άνω Μειόκαινο,
- β) Το πέρασμα από το Μειόκαινο στο Πλειόκαινο γίνεται με ποτάμιες αποθέσεις. Τέτοιες αποθέσεις δεν υπάρχουν στον ελληνικό χώρο παρά μόνο στην Αλβανία.
- γ) Βόρεια από τα Γρεβενά, οι Πλειοκαινικές και Κάτω - Τεταρτογενείς αποθέσεις είναι αμμώδεις και περιέχουν άφθονα υπολείμματα θηλαστικών (π.χ. *Mammut borsoni*).
- δ) οι Άνω - Τεταρτογενείς αποθέσεις αντιστοιχούν σε λιμναία ιζήματα, που περιέχουν άφθονα *Planorbis*, *Lymnaea*, κ.ά.

Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφεται η γενική στρωματογραφική δομή της περιοχής και τα χαρακτηριστικά των επί μέρους σχηματισμών που συναντώνται. Στη λιθοστρωματογραφική στήλη της λεκάνης των Γρεβενών (Σχήμα 1.1) διακρίνονται:

- α) οι σχηματισμοί του Αλπικού υπόβαθρου,
- β) τα Μειοκαινικά μολασσικά ιζήματα και
- γ) οι Πλειο – Τεταρτογενείς αποθέσεις.

## ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΗΛΗ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΩΝ ΓΡΕΒΕΝΩΝ

### ΥΠΟΜΝΗΜΑ



Σχήμα 1.1: Γενική συνθετική στρωματογραφία της περιοχής Γρεβενών (από Δ.Σ. Κωστόπουλο σε αδημοσίευτο ερευνητικό πρόγραμμα, Υπεύθυνος: Δ. Μουντράκης)

### 1.3.1 Σχηματισμοί Αλπικού υπόβαθρου

Στο αλπικό υπόβαθρο περιλαμβάνονται οι ακόλουθες ενότητες, από τις τεκτονικά υπερκείμενες προς τις τεκτονικά υποκείμενες (Παπανικολάου 1986):

- i) ενότητα Ανατολικής Ελλάδας,
- ii) ενότητα οφιολίθων Αξιού,
- iii) ενότητα Αλμωπίας,
- iv) ενότητα οφιολίθων Βόρειας Πίνδου και
- v) ενότητα Πίνδου.

### 1.3.2 Μειοκαινικά Μολασσικά ιζήματα

Το συνολικό πάχος των θαλάσσιων ιζημάτων που αποτέθηκαν από το Ανώτερο Ηώκαινο μέχρι και το Μέσο Μειόκαινο είχε υποτεθεί ότι υπερβαίνει τα 5.000 m (Brunn 1956, Μουντράκης 1985) Νεότερες απόψεις (Desprairies 1976), θεωρούν ότι το συνολικό πάχος δεν πρέπει να υπερβαίνει στην πραγματικότητα τα 3.000 m με παρουσία παλαιοκόνων σε παλαιοδελταϊκές αποθέσεις και ανάπτυξη ψαμμιτοκροκαλοπαγών φάσεων που τροφοδοτούνται από τα μεταμορφωμένα πετρώματα της Πελαγονικής. Κατά την έναρξη της δημιουργίας της λεκάνης στο Ανώτερο Ηώκαινο – Ολιγόκαινο δημιουργούνται φάσεις με ολισθολίθους και ανορθωμένα στρώματα κατά μήκος του δυτικού περιθωρίου, ενώ από το τέλος του Ολιγοκαίνου παρατηρείται μια σταδιακή εξομάλυνση και ηρεμία μέχρι το Μέσο-Ανώτερο Μειόκαινο οπότε και παύει η ιζηματογένεση στη λεκάνη με υφαλογενείς μαργαϊκούς ασβεστόλιθους (Παπανικολάου et al., 1988).

### 1.3.3 Πλειο-Τεταρτογενείς Μεταλπικοί Σχηματισμοί

Οι Πλειό – Τεταρτογενείς σχηματισμοί είναι κυρίως αλλουβιακές αποθέσεις, πλευρικά κορήματα και κώνοι κορημάτων. Εντοπίζονται χερσαίες αναβαθμίδες και λιμναίες αποθέσεις οι οποίες ακολουθούν τη διάταξη του Αλιάκμονα Ποταμού και των μεγαλύτερων παραπόταμών του (Λέκκας et al. 1999).

Οι αλλουβιακές αποθέσεις συνίστανται κυρίως από ασύνδετα και χαλαρά υλικά, κροκάλες, λατύπες και χάλικες ποικίλου μεγέθους, άμμους, αργίλους και ιλύες. Αναπτύσσονται κυρίως κατά μήκος της κοίτης του Αλιάκμονα ποταμού και των μεγαλύτερων παραποτάμων ενώ από αντίστοιχες αποθέσεις καλύπτεται και το πεδινό τμήμα που αναπτύσσεται ΝΝΑ από τη λίμνη της Καστοριάς μέχρι τους ορεινούς όγκους του υποβάθρου.

Τα παλαιότερης ηλικίας πλευρικά κορήματα και οι κώνοι κορημάτων είναι συνήθως περισσότερο συνεκτικά, πολύμεικτα και συγκολλημένα μεταξύ τους με αργιλικό συνήθως συνδετικό υλικό. Αντίθετα τα σύγχρονα είναι τελείως χαλαρά, συνήθως μονόμεικτα και αποτελούνται από ασύνδετα μεταξύ τους υλικά ποικίλου μεγέθους. Εντοπίζονται σε συγκεκριμένες μόνο θέσεις, στο ορεινό κυρίως τμήμα της ευρύτερης περιοχής και σε περιοχές με έντονο ανάγλυφο που δομούνται σχεδόν αποκλειστικά από αλπικά ή προαλπικά πετρώματα. Χαρακτηριστικό τους είναι πως

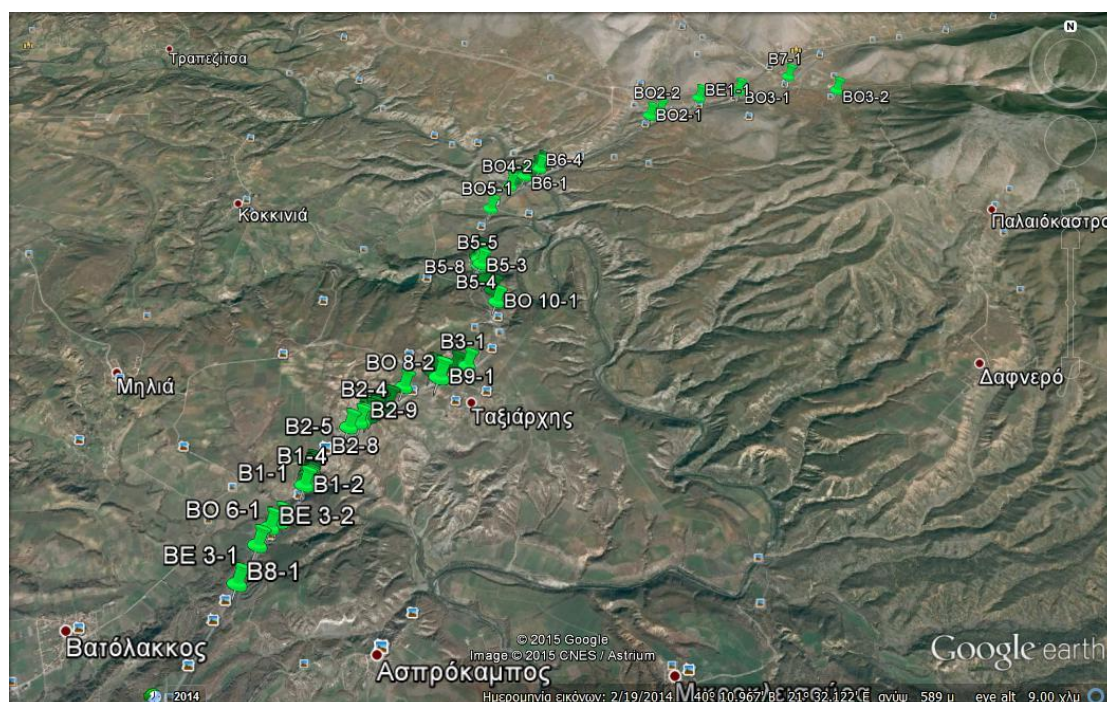
παρουσιάζουν σχετικά μικρή ανάπτυξη ή πολλές φορές απουσιάζουν στις περιοχές με ήπιο ανάγλυφο. Σε περιοχές όπου αναπτύσσονται μολασικοί ή νεότερης ηλικίας πλειο-τεταρτογενείς σχηματισμοί αναπτύσσονται τοπικά καταλαμβάνοντας πολύ περιορισμένη έκταση. Στον ορεινό όγκο που αναπτύσσεται στα ανάντη των κοινοτήτων των Αμπελοκήπων, του Νέου Κωσταραζίου, του Βογατσικού και του ρέματος του Πόρου αναπτύσσονται σύγχρονα και παλαιά πλευρικά κορήματα που αποτελούνται σχεδόν αποκλειστικά από ανθρακικά πετρώματα. Αντίθετα ανατολικότερα, στην ευρύτερη περιοχή των κοινοτήτων του Σισαννίου, του Δρυοβουνίου και του Πελεκάνου τα πλευρικά κορήματα είναι πολύμεικτα με κύρια συμμετοχή μεταμορφωμένων πετρωμάτων όπως σχιστόλιθοι, χαλαζίτες, δολερίτες, σιπολίτες, μάρμαρα κλπ. Στα νότια πρηνή του ορεινού όγκου που αναπτύσσεται στις ΝΔ όχθες της λίμνης της Καστοριάς εμφανίζονται πολύμεικτα πλευρικά κορήματα με συμμετοχή κυρίως οφιολιθικών λατυπών -ποικίλου μεγέθους- αλλά και μαρμάρων ή κρυσταλλικών ασβεστολίθων (Λέκκας et al. 1999).

Οι λιμναίες και ποτάμιες αποθέσεις λιθολογικά μοιάζουν αρκετά με τους μολασσικούς σχηματισμούς. Διακρίνονται όμως από τις πολύ μικρές κλίσεις των στρωμάτων τους (σχεδόν οριζόντια), από τον μικρότερο βαθμό συνεκτικότητάς τους και τις μεγάλες σχεδόν οριζόντιες επιφάνειες επιπέδωσης που δημιουργούνται στις αποθέσεις αυτές, σε αντίθεση με τις κεκλιμένες επιφάνειες που δημιουργούνται στους μολασσικούς σχηματισμούς. Το πάχος τους μεταβάλλεται από θέση σε θέση ενώ κατά μήκος του Πραμορίτσα και του Γρεβενιώτικου (όπου και η κύρια εμφάνιση του σχηματισμού τους) υπολογίζεται να είναι της τάξης των 100 m (Λέκκας et al. 1999). Καταλαμβάνουν μεγάλες εκτάσεις σε μία ζώνη με γενική διεύθυνση Β-Ν. Αναπτύσσονται, συνήθως με τη μορφή αναβαθμίδων, εκατέρωθεν του ποταμού Αλιάκμονα και των παραπόταμών του Βενέτικου, Γρεβενιώτικου, Πραμορίτσα, Μυρίχου και Πόρου, από τα νότια προς τα βόρεια. Αποτίθενται ασύμφωνα συνήθως πάνω στους μολασσικούς σχηματισμούς του Τσοτυλίου και του Πενταλόφου αλλά και πάνω στους αλπικούς ή προαλπικούς σχηματισμούς του υποβάθρου. Αποτελούνται κύρια από χαλαρούς ψαμμίτες και πολύμεικτα κροκαλοπαγή με κροκάλες μικρού μεγέθους, ερυθρές και υποπράσινες αργίλους και άμμους.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

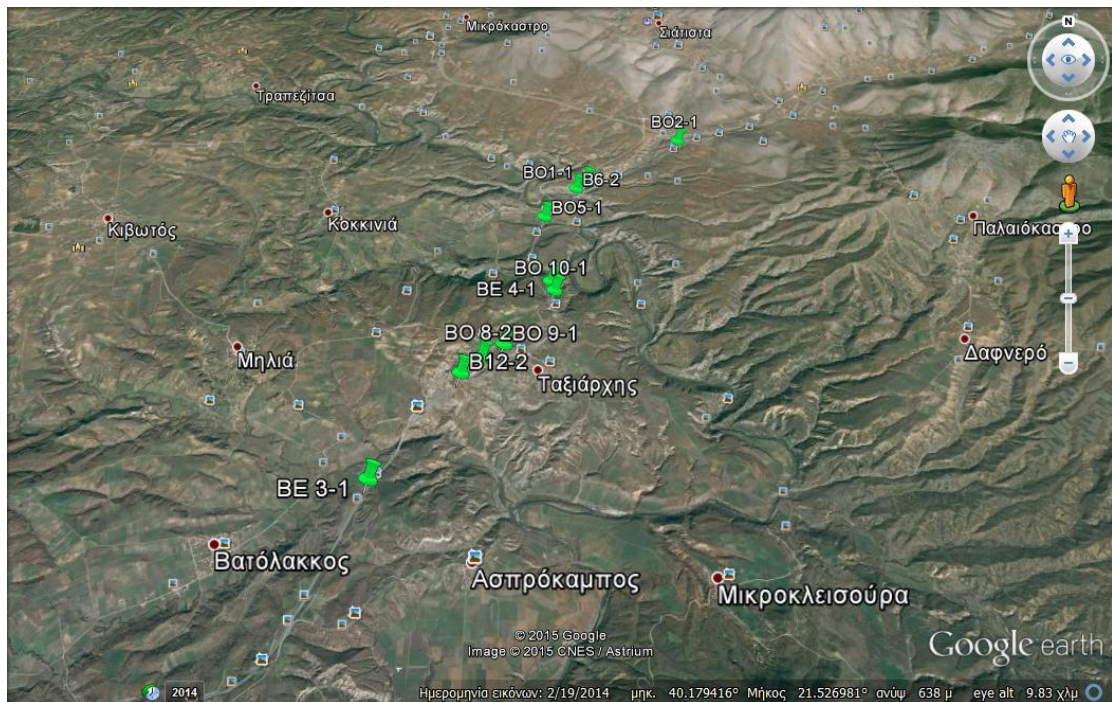
## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στην περιοχή πραγματοποιήθηκαν 64 γεωτρήσεις με σκοπό τη λεπτομερή λιθοστρωματογραφική μελέτη της. Οι γεωτρήσεις έλαβαν χώρα το 1998, μεταξύ Ιανουαρίου και Απριλίου, στην ευρύτερη περιοχή της - υπό κατασκευή εκείνο το διάστημα - Εγνατίας οδού στο ύψος του χωριού Ταξιάρχης, ως μέρος της γεωλογικής μελέτης του τεχνικού έργου (Εικ. 2.1). Για την υλοποίηση της πτυχιακής εργασίας χρησιμοποιήθηκαν φύλλα καταγραφής γεωτρήσεων στην περιοχή μελέτης. Οι τομές στη Μηλιά και το Δαφνερό πραγματοποιήθηκαν από εμάς στις 26 Μαΐου του 2014. Για την παρουσίαση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το πακέτο λογισμικού STRATER.



Εικόνα 2.1: Οι θέσεις των 64 γεωτρήσεων κατά μήκος του άξονα της Εγνατίας Οδού στην ευρύτερη περιοχή του Ταξιάρχη (Δορυφορική φωτογραφία με Google Earth)





**Εικόνα 2.2:** Οι θέσεις των δέκα επιλεγμένων γεωτρήσεων κατά μήκος του άξονα της Εγνατίας Οδού στην ευρύτερη περιοχή του Ταξιάρχη (Δορυφορική φωτογραφία με Google Earth)

Έχοντας ως στόχο την πληρέστερη επεξεργασία των 64 γεωτρήσεων, οι συντεταγμένες τους μετατράπηκαν από το σύστημα ΕΚΧΑ 87, που αποτελεί μέτρηση του ελληνικού δικτύου και γίνεται σε δεκαδικά ψηφία, στο σύστημα WGS84, που λαμβάνει τις παγκόσμιες συντεταγμένες σε μοίρες. Για το λόγο αυτό εφαρμόστηκε μετατροπή από το ένα σύστημα στο άλλο μέσω ενός διαδικτυακού μετατροπέα γεωγραφικών συντεταγμένων (<https://www.fcc.gov/encyclopedia/degrees-minutes-seconds-tofrom-decimal-degrees>). Με τον τρόπο αυτό ήταν ευκολότερη η απεικόνιση των σημείων που έγιναν οι γεωτρήσεις σε δορυφορικό χάρτη που μπορούσαμε να αποκτήσουμε μέσω του ανοιχτού κώδικα της Google Earth. Από τις 64 γεωτρήσεις που πραγματοποιήθηκαν επιλέχθηκαν και καταγράφηκαν οι δέκα εξαιτίας των γεωμετρικών χαρακτηριστικών τους και του λεπτομερούς περιεχομένου τους. (Εικ. 2.2). Μετά τον εντοπισμό των θέσεων των επιλεγμένων γεωτρήσεων στο χάρτη και επιτόπου, ακολούθησε μελέτη στις περιοχές ενδιαφέροντος ώστε να ληφθούν τα

απαραίτητα γεωλογικά και γεωγραφικά στοιχεία της περιοχής κα να προχωρήσουμε στο λεπτομερέστερο σχεδιασμό των τομών της Μηλιάς και του Δαφνερού (Εικ. 2.3).



**Εικόνα 2.3:** Οι θέσεις των στηλών Μηλιάς και Δαφνερού (εικόνα δορυφόρου από το Google Earth).

Στη συνέχεια από τις λιθολογικές καταγραφές των γεωτρήσεων συλλέξαμε τα δεδομένα των γεωτρήσεων τα οποία ομαδοποιήθηκαν σε σχετικά χαλαρές αποθέσεις ηλικίας Πλειοκαίνου – Πλειστοκαίνου και σε σχετικά συνεκτικά μολασσικά ιζήματα. Ακολούθησε η καταγραφή των δεδομένων αυτών σε φύλλα επεξεργασίας του προγράμματος EXCEL της MICROSOFT OFFICE και τέλος χρησιμοποιήσαμε το πρόγραμμα STRATER για να ψηφιοποιήσουμε, να απεικονίσουμε και να ερμηνεύσουμε όλα τα δεδομένα.



**Πίνακας 2.1:** Στοιχεία Λιθολογίας κάθε γεώτρησης σε Πίνακα Excel

A/A Γεώτρησης	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Λιθολογία
BO1-1	0	18	Χαλαρό Κροκαλοπαγές (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
BO1-1	18	19,6	Συμπαγής Μάργα (Μολασσικά)
BO1-1	19,6	24,4	Χαλαρό Κροκαλοπαγές (Μολασσικά)
BO1-1	24,4	25,8	Μάργα/Ψαμμίτης (Μολασσικά)
BO1-1	25,8	32	Εναλλαγές Κροκαλοπαγών με Ψαμμίτη (Μολασσικά)
BO1-1	32	35	Συμπαγές Κροκαλοπαγές (Μολασσικά)
BO8-2	0	4,4	Αργίλος/Άμμος (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
BO8-2	4,4	5,5	Ψαμμίτης με κομμάτια Κροκαλοπαγούς (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
BO8-2	5,5	12,3	Χαλαρό Κροκαλοπαγές (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
BO8-2	12,3	15	Ψαμμίτης (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
BO8-2	15	19	Χαλαρό Κροκαλοπαγές (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
BO8-2	19	28,6	Ιλυολιθικός Ψαμμίτης (Μολασσικά)
BO8-2	28,6	30	Λεπτοκροκαλοπαγές (Μολασσικά)
BO5-1	0	13	Κίτρινη Μάργα (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
BO5-1	13	18,7	Αμμομαργαϊκό υλικό (Μολασσικά)

BO5-1	18,7	21	Χαλαρό Κροκαλοπαγές (Μολασσικά)
BO5-1	21	35	Αμμομαργαϊκό υλικό (Μολασσικά)
BO9-1	0	1	Επιφάνεια
BO9-1	1	5	Αμμοχάλικα (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
BO9-1	5	8,8	Ψαμμίτης με λεπτή στρώση Κροκαλοπαγούς (Μολασσικά)
BO9-1	8,8	13	Συμπαγές Κροκαλοπαγές (Μολασσικά)
BO9-1	13	19	Ψαμμίτης Απολιθωματοφόρος*(Μολασσικά)
BO9-1	19	20	Ψαμμίτης (Μολασσικά)
B6-2	0	3	Χαλίκια/Άμμος (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
B6-2	3	7,3	Αργιλοαμμώδες υλικό (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
B6-2	7,3	13,45	Χαλαρό Κροκαλοπαγές (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
B6-2	13,45	24	Αργιλοαμμώδες με Ψαμμιτικά χαλίκια (Μολασσικά)
BO2-1	0	3	Καστανή σκληρή Άργιλος(Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
BO2-1	3	10,7	Αμμοχάλικα (Μολασσικά)
BO2-1	10,7	24	Ιλυώδης Άργιλος (Μολασσικά)
BE4-1	0	8,8	Καστανή σκληρή Άργιλος (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
BE4-1	8,8	10	Καστανοκίτρινη Άργιλος (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
BE4-1	10	11,3	Χαλίκια (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)

BE4-1	11,3	16,1	Καστανοκίτρινη Άργιλος (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
BE4-1	16,1	24	Χαλαρό Κροκαλοπαγές (Μολασσικά)
BO10-1	0	3,9	Καστανή Άργιλος (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
BO10-1	3,9	8,5	Καστανή Άργιλος/Κροκάλες/Χαλίκια (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
BO10-1	8,5	15	Καστανή Άργιλος (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
BO10-1	15	29	Λευκοκίτρινη Μάργα σκληρή (Μολασσικά)
BO10-1	29	30	Μαργαϊκός Ψαμμίτης (Μολασσικά)
BE3-1	0	5,1	Άργιλος-Άμμος-Χαλίκια (Μολασσικά)
BE3-1	5,1	25	Άργιλος Καφέ-Κίτρινη (Μολασσικά)
B12-2	0	0,6	Επιφάνεια
B12-2	0,6	17,3	Χαλαρό Κροκαλοπαγές (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
B12-2	17,3	19,6	Συμπαγές Κροκαλοπαγές (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
B12-2	19,6	21	Χαλαρό Κροκαλοπαγές (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
B12-2	21	46,8	Χρωματισμένοι Ιλύολιθοι (Μολασσικά)
B12-2	46,8	60	Συμπαγής Ιλύολιθοι (Μολασσικά)

Τα στοιχεία της λιθολογίας κάθε λιθοστρωματογραφικής στήλης καταγράφονται σε πίνακα EXCEL. Σε κάθε γραμμή παρουσιάζονται τα στοιχεία που περιγράφουν ένα

στρώμα σε συνάρτηση με το βάθος. Τα όρια μεταξύ των διαφορετικών στρωματογραφικών ενότητων παρουσιάζονται για κάθε γεώτρηση ξεχωριστά. Σε κάθε πίνακα καταγράφονται τα στοιχεία της λιθολογίας των γεωτρήσεων. Στην πρώτη στήλη εμφανίζονται οι κωδικοί των γεωτρήσεων που επιλέχθηκαν για την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας, στη δεύτερη και στην τρίτη στήλη εμφανίζονται το ανώτερο και το κατώτερο βάθος εμφάνισης κάθε σχηματισμού και στην τέταρτη στήλη τα λιθολογικά στοιχεία. Σε παρένθεση αναγράφεται η λιθολογική ομάδα στην οποία ανήκει ο κάθε σχηματισμός που περιγράφεται (Πίνακας 2.1).

Τα γεωγραφικά στοιχεία (γεωγραφικό μήκος, γεωγραφικό πλάτος, υψόμετρο) των γεωτρήσεων συλλέχθηκαν και συγκεντρώθηκαν στον Πίνακα 2.2. Η διαδικασία αυτή έγινε με σκοπό την καλύτερη απεικόνιση γεωτρήσεων στο χώρο και την ποιοτική εκτίμηση του αποτελέσματος. Οι γεωτρήσεις που περιγράφονται στα επόμενα κεφάλαια είναι αυτές που χρησιμοποιήθηκαν στην κατασκευή των τομών και από τις οποίες θα εξαχθούν οι λιθοστρωματογραφικές στήλες κάθε περιοχής. Στη συνέχεια σε ξεχωριστό φύλλο θα συγκεντρωθούν τα στοιχεία κάθε τομής.

**Πίνακας 2.2:** Γεωγραφικά Στοιχεία γεωτρήσεων

<b>Γεώτρηση</b>	<b>Γεωγραφικό μήκος</b>	<b>Γεωγραφικό πλάτος</b>	<b>Υψόμετρο (m)</b>
<b>BO1-1</b>	1979239,73	4557436,2	571,36
<b>BO8-2</b>	1979967,16	4558774,44	668,35
<b>BO5-1</b>	1980204,29	4562151,28	548,2
<b>BO9-1</b>	1980257,48	4559125,04	671,36
<b>B6-2</b>	1980601,86	4562980,59	512,45
<b>BO2-1</b>	1982256,27	4564444,05	625,52
<b>BE4-1</b>	1980640,96	4560489,49	577,99
<b>BO10-1</b>	1980743,2	4560281,29	630,5
<b>BE3-1</b>	1979014,67	4556650,33	553,64
<b>B12-2</b>	1979750,42	4558453,93	670,74

Στην παρούσα εργασία εξάγονται στοιχεία για τρεις διαφορετικές περιοχές. Η περιγραφή των τομών στο Δαφνερό, τον Ταξιάρχη και τη Μηλιά επιτυγχάνεται μέσω του προγράμματος EXCEL. Δημιουργήσαμε δύο είδη πινάκων (Πίνακες 2.3 και 2.4) όπου στον πρώτο έχουμε συγκεντρώσει τα γεωγραφικά στοιχεία κάθε τομής συνολικά. Ο πίνακας αυτός μας βοηθάει στον υπολογισμό της υψομετρικής διαφοράς και της γεωγραφικής απόστασης των στηλών σε δισδιάστατο χάρτη - τομή. Ο δεύτερος πίνακας περιγράφει κάθε τομή ξεχωριστά ανάλογα με τα στοιχεία που

επεξεργαστήκαμε από τα δεδομένα που μας παρείχαν οι γεωτρήσεις. Τα δεδομένα αυτά αφού ομαδοποιήθηκαν βοηθούν στην καλύτερη οπτικοποίηση των μετρήσεων.

**Πίνακας 2.3:** Γεωγραφικά Στοιχεία Τομών

<b>Τομή</b>	<b>Γεωγραφικό μήκος</b>	<b>Γεωγραφικό πλάτος</b>	<b>Υψόμετρο (m)</b>
<b>BO9-1</b>	2131037	4010722	671
<b>MHLIA1</b>	2128350	4010540	581
<b>DAFNERO1</b>	2135070	4011362	500

Το πρόγραμμα STRATER συλλέγει τα δεδομένα σε μορφή πίνακα και παράγει στρωματογραφικές στήλες. Με κατάλληλη διαδικασία των στρωματογραφικών στηλών μπορούμε να συσχετίσουμε αρκετές από αυτές μεταξύ τους και να δώσουμε ερμηνεία για το παλαιοπεριβάλλον, την τεκτονική και τη γεωλογική εξέλιξη της περιοχής. Εισάγαμε τα αποτελέσματα από τις δέκα γεωτρήσεις που έγιναν κατά μήκος του τμήματος της Εγνατίας Οδού στην ευρύτερη περιοχή του Ταξιάρχη και στα γειτονικά χωριά Μηλιά και Δαφνερό (Εικ. 2.3). Στη συνέχεια επαναλήφθηκε η ίδια διαδικασία για τις δύο στρωματογραφικές τομές που έγιναν κατόπιν ποιοτικής εκτιμήσεως των δεδομένων. Κάθε στρώμα απεικονίζεται με διαφορετικό χρώμα ώστε να είναι περισσότερο κατανοητή και φιλική προς το χρήστη η παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Η επιλογή του χρώματος εμφανίζεται σε υπόμνημα.

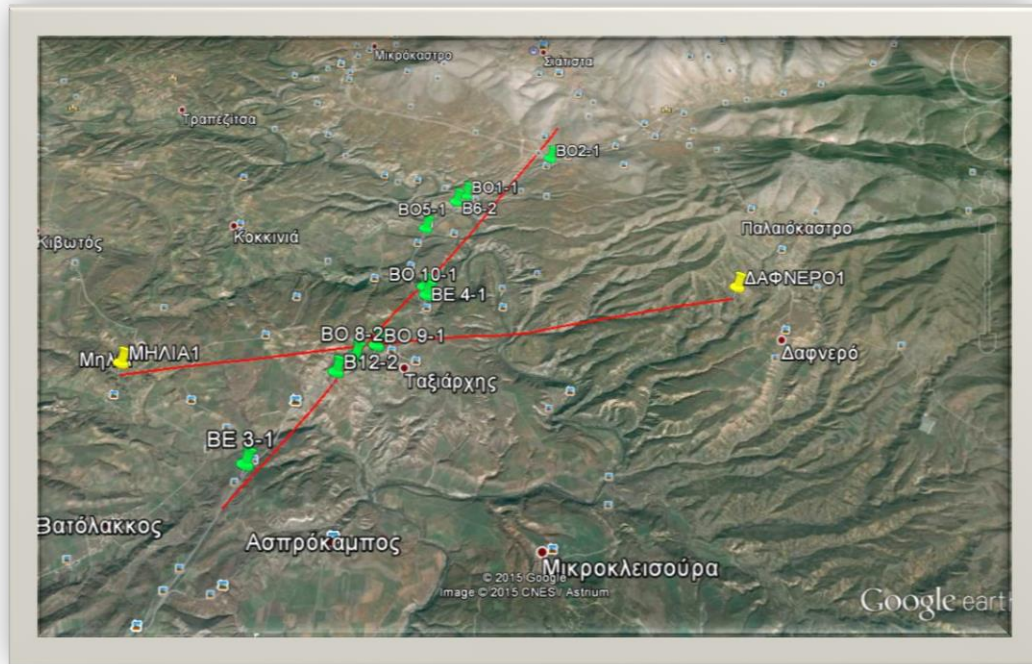
**Πίνακας 2.4:** Στοιχεία Λιθολογίας τομών σε Πίνακα Excel

<b>Τομή</b>	<b>Από (m)</b>	<b>Μέχρι(m)</b>	<b>Λιθολογία</b>
<b>ΒΟ9-1</b>	0	1	Επιφάνεια
<b>ΒΟ9-1</b>	1	5	Αμμοχάλικα (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
<b>ΒΟ9-1</b>	5	8,8	Ψαμμίτης με λεπτή στρώση Κροκαλοπαγούς (Μολασσικά)
<b>ΒΟ9-1</b>	8,8	13	Συμπαγές Κροκαλοπαγές (Μολασσικά)
<b>ΒΟ9-1</b>	13	19	Ψαμμίτης Απολιθωματοφόρος*(Μολασσικά)
<b>ΒΟ9-1</b>	19	20	Ψαμμίτης (Μολασσικά)
<b>ΜΗΛΙΑ1</b>	0	5	Ψαμμίτης (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
<b>ΜΗΛΙΑ1</b>	5	15	Ιλυόλιθος/Ψαμμίτης (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
<b>ΜΗΛΙΑ1</b>	15	27	Άμμοι/Χαλίκια Πορτοκαλί*(Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
<b>ΜΗΛΙΑ1</b>	27	40	Συμπαγής Ιλυόλιθος (Μολασσικά)
<b>ΔΑΦΝΕΡΟ1</b>	0	20	Κόκκινοι Άργιλοι/Άμμοι/Χαλίκια (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
<b>ΔΑΦΝΕΡΟ1</b>	20	36	Κροκαλοπαγές/Άργιλοι/Χαλίκια (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
<b>ΔΑΦΝΕΡΟ1</b>	36	40	Άργιλοι/Άμμοι/Χαλίκια (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
<b>ΔΑΦΝΕΡΟ1</b>	40	52	Χαλαρό Κροκαλοπαγές (Μολασσικά)

DAFNERO1	52	53,5	Άργιλος/Άμμος*(Μολασσικά)
DAFNERO1	53,5	59	Χαλαρό Κροκαλοπαγές (Μολασσικά)
DAFNERO1	59	61	Λιγνίτης*(Μολασσικά)
DAFNERO1	61	65	Ψαμμίτης (Μολασσικά)
DAFNERO1	65	68	Συμπαγές Κροκαλοπαγές/ Άργιλος/Ψαμμίτης (Μολασσικά)
DAFNERO1	68	72	Συμπαγής Μάργα (Μολασσικά)

Τελικός στόχος της μεθόδου που ακολουθούμε είναι ο συσχετισμός των τομών ώστε να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα για τη γεωλογία της περιοχής. Ο συσχετισμός αυτός πραγματοποιήθηκε κατά μήκος δύο αξόνων. Ο πρώτος ακολούθησε διεύθυνση από ΝΔ προς ΒΑ και περιέχει τις τομές στην περιοχή του Ταξιάρχη και κατά μήκος της Εγνατίας Οδού. Ο δεύτερος που ακολούθησε διεύθυνση από δυτικά προς ανατολικά, σχετικά εγκάρσια ως προς τον πρώτο, είναι περισσότερο απλουστευμένος. Περιέχει τη συγκεντρωτική λιθοστρωματογραφική στήλη που προέκυψε από τον πρώτο συσχετισμό και τη συσχετίζει με τις τομές της Μηλιάς (στα δυτικά) και του Δαφνερού (στα ανατολικά). Κάθε συσχετισμός για να είναι επιτυχής χρειάστηκε να περιέχει τα lithολογικά στοιχεία, τις συντεταγμένες και το υψόμετρο κάθε γεώτρησης. Τα δεδομένα αυτά είναι απαραίτητα στην γεωμετρική κατανομή των γεωτρήσεων στο χώρο και την αποφυγή εσφαλμένων εκτιμήσεων. Μετά την απεικόνιση των δεδομένων μέσω του προγράμματος εκτιμήθηκαν πιθανά ρήγματα μεταξύ των τομών.





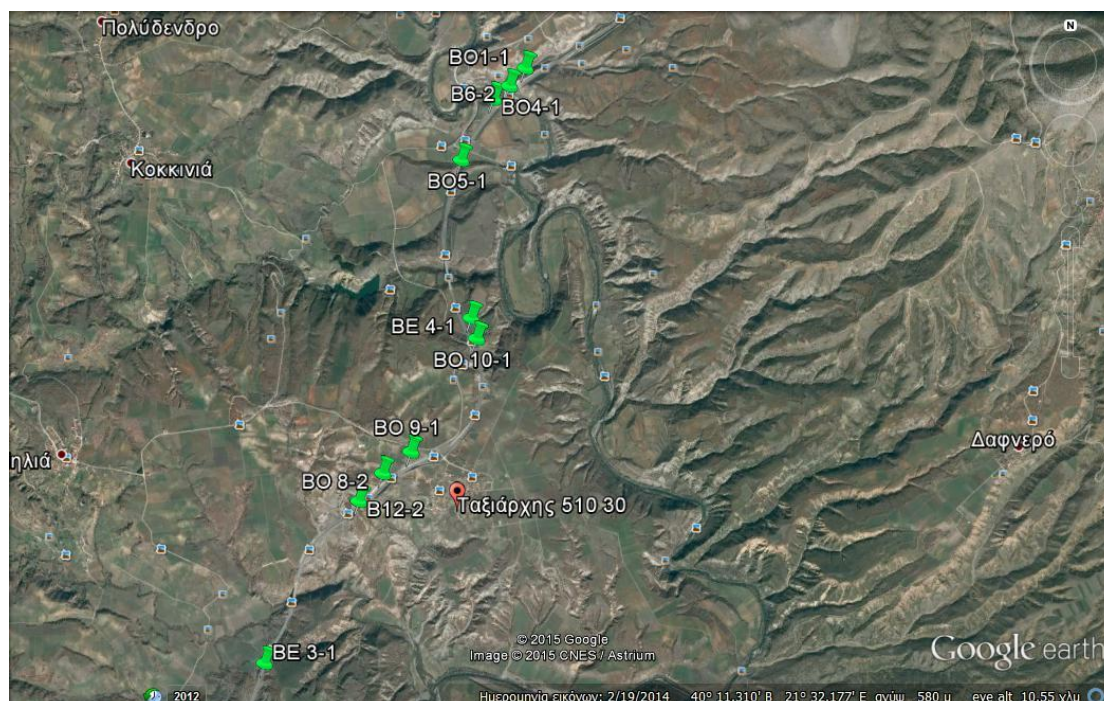
**Εικόνα 2.3:** Προβολή γεωλογικών τομών στο επίπεδο του εδάφους (κόκκινες γραμμές). Τα σημεία των γεωτρήσεων τονίζονται με πράσινο σύμβολο (περιοχή Ταξιάρχη) και των φυσικών λιθογραφικών στηλών με κίτρινα σημάδια (Μηλιά, Δαφνερό). Ο συσχετισμός Μηλιά – Ταξιάρχης – Δαφνερό είναι Δ – Α διεύθυνσης και ο συσχετισμός των γεωτρήσεων του Ταξιάρχη ΝΔ – ΒΑ διεύθυνσης (Δορυφορικός χάρτης Google Earth)

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

## ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ

### 3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στην περιοχή μελέτης πραγματοποιήθηκαν 64 γεωτρήσεις προκειμένου να μελετηθούν οι αποθέσεις που υπέρκεινται του σχηματισμού του Τσοτυλίου. Από αυτές τις γεωτρήσεις, στην παρούσα εργασία θα μελετήσουμε τις δέκα σημαντικότερες, που ελήφθησαν κατά μήκος και κοντά στην Εγνατία οδό (Εικόνα 3.1). Η μελέτη των γεωτρήσεων θα μας βοηθήσει στη συνέχεια να εξάγουμε σημαντικές πληροφορίες για τη γεωλογία της περιοχής μέσω του συσχετισμού τους. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η παρουσίαση της λεπτομερούς λιθοστρωματογραφικής διάρθρωσης των ιζημάτων και η ομαδοποίησή τους ανάλογα με την ηλικία τους. Κατά τις γεωτρήσεις συναντήσαμε δύο ομάδες αποθέσεων με διακριτά λιθολογικά χαρακτηριστικά και εμφάνιση: την ανώτερη, υπερκείμενη ομάδα αποθέσεων Πλειοκαίνου – Πλειστοκαίνου και την κατώτερη, υποκείμενη ομάδα αποθέσεων των μολασσικών ιζημάτων.



Εικόνα 3.1: Οι θέσεις των γεωτρήσεων που περιγράφονται στο παρόν κεφάλαιο (δορυφορικός χάρτης Google Earth)

## 3.2 ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ

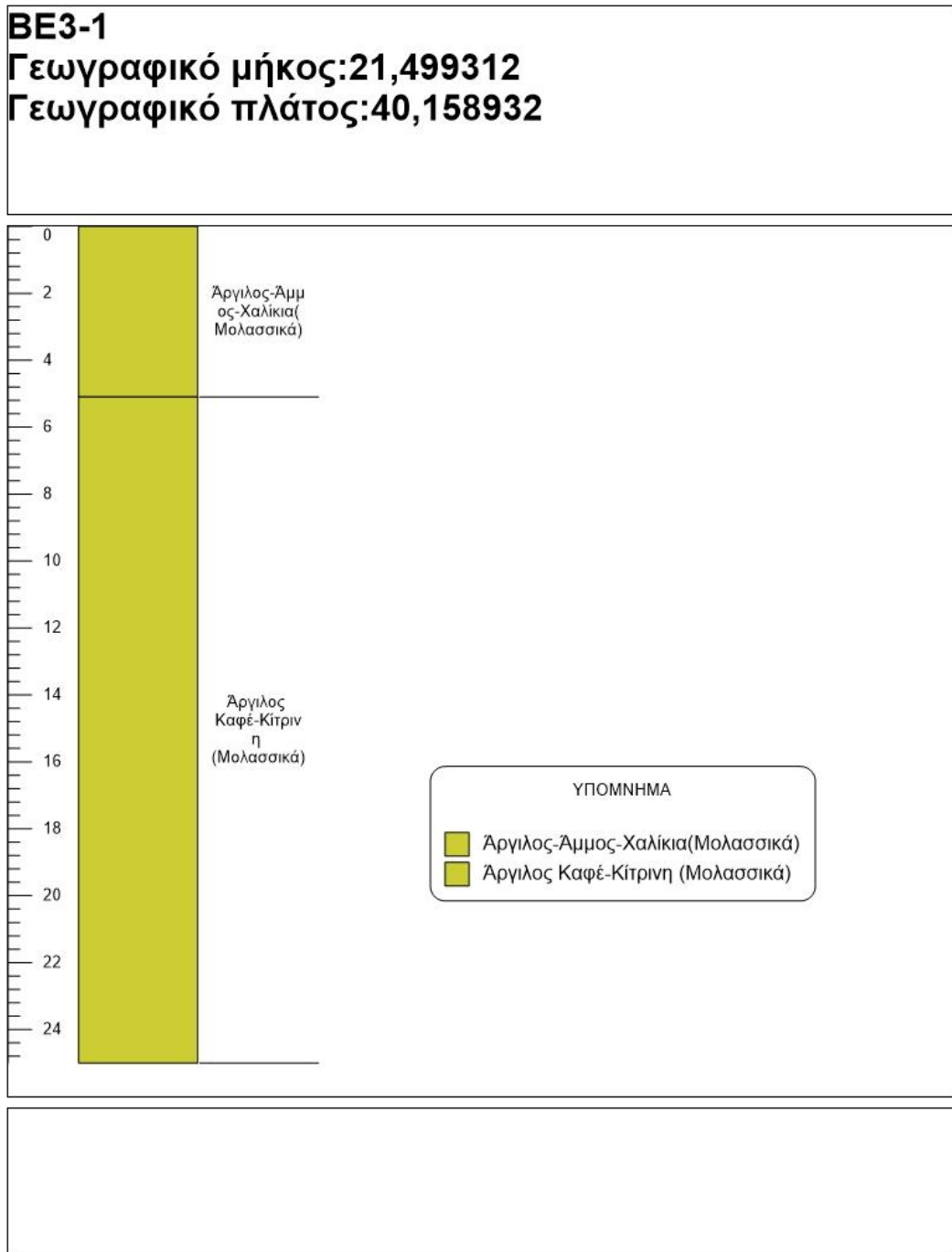
### ΤΟΜΗ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΒΕ3- 1

Η τομή της γεώτρησης ΒΕ3 – 1 (21,499312<sup>ο</sup> Β, 40,158932<sup>ο</sup> Α) εμφανίζει μόνο μολασσικά ιζήματα. Πρόκειται για τομή που ξεκινάει από χαμηλότερο υψόμετρο και γι' αυτό το λόγο απουσιάζει η εμφάνιση των υπερκείμενων αποθέσεων που εμφανίζονται στις υπόλοιπες τομές. Οι παρατηρήσεις φτάνουν μέχρι βάθους 24 m, όπου έχουμε μόνο εμφάνιση αργίλου. Μέχρι το βάθος των 5 m η άργιλος εναλλάσσεται με άμμο και χαλίκια ενώ σε όλη την υπόλοιπη γεώτρηση εμφανίζεται πιο συμπαγής και έχει χρώμα καφέ – υποκίτρινο. Στον Πίνακα 3.1 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα όρια των μολασσικών σχηματισμών.

**Πίνακας 3.1: Λιθολογία στη γεώτρηση ΒΕ3-1**

Άνω Όριο (m)	Κάτω Όριο (m)	Λιθολογία
0	5,1	Άργιλος-Άμμος-Χαλίκια(Μολασσικά)
5,1	25	Άργιλος Καφέ-Κίτρινη (Μολασσικά)

**Πίνακας 3.1: Επεξεργασία με το πρόγραμμα Strater**



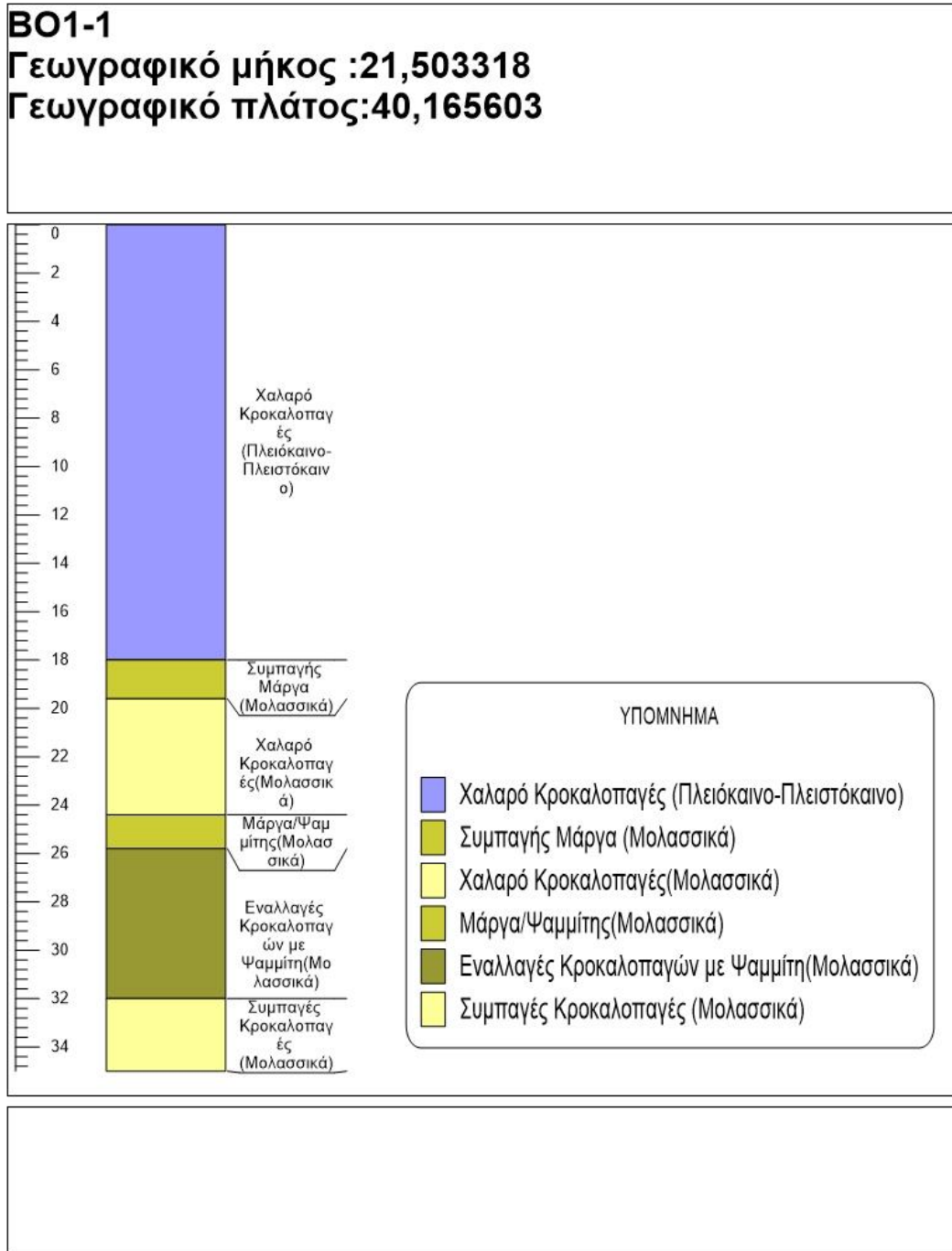
## ΤΟΜΗ ΣΤΗ ΘΕΣΗ Β01- 1

Η λιθολογία στη γεώτρηση Β01-1 (21,503318<sup>ο</sup> Β, 40,165603<sup>ο</sup> Α) και οι αλλαγές της με το βάθος παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.2. Ειδικότερα πρόκειται για μία τομή συνολικού πάχους 34 m. Το ανώτερο τμήμα της τομής βάθους 18 m αποτελείται από χαλαρό κροκαλοπαγές, ηλικίας Πλειοκαίνου - Πλειστοκαίνου. Το χαλαρό κροκαλοπαγές είναι υπερκείμενο συμπαγούς μολασσικής μάργας κάτω από την οποία εντοπίσαμε πάλι χαλαρό κροκαλοπαγές που ανήκει όμως στη μολασσική ομάδα. Από το βάθος των 24 μέχρι τα 32 m συναντάμε στρώματα ψαμμίτη. Το ανώτερο στρώμα, πάχους 2 m, είναι μάργα με μολασσικό ψαμμίτη ενώ τα υποκείμενα 6 m του σχηματισμού εμφανίζουν εναλλαγές κροκαλοπαγούς με μολασσικό ψαμμίτη. Στα μεγαλύτερα βάθη απαντάμε συμπαγές κροκαλοπαγές. Αναλυτικότερα τα όρια των σχηματισμών φαίνονται στον Πίνακα 3.2.

**Πίνακας 3.2: Λιθολογία στη γεώτρηση Β01-1**

Άνω Όριο (m)	Κάτω Όριο (m)	Λιθολογία
0	18	Χαλαρό Κροκαλοπαγές (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
18	19,6	Συμπαγής Μάργα (Μολασσικά)
19,6	24,4	Χαλαρό Κροκαλοπαγές (Μολασσικά)
24,4	25,8	Μάργα/Ψαμμίτης (Μολασσικά)
25,8	32	Εναλλαγές Κροκαλοπαγών με Ψαμμίτη (Μολασσικά)
32	35	Συμπαγές Κροκαλοπαγές (Μολασσικά)

**Πίνακας 3.2<sup>α</sup>: Επεξεργασία με το πρόγραμμα Strater**





## ΤΟΜΗ ΣΤΗ ΘΕΣΗ B12- 2

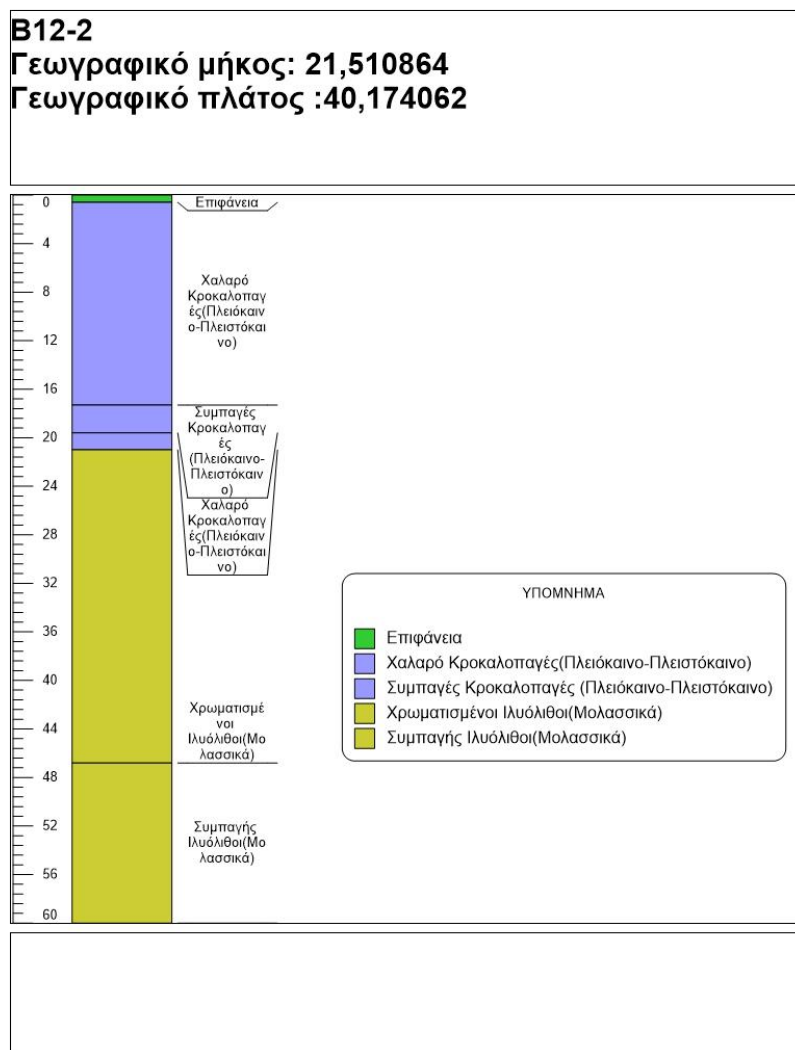
Σε αντίθεση με τις προηγούμενες δύο γεωτρήσεις η τομή στη γεώτρηση B12-2 (21,510864<sup>ο</sup> Β, 40,174062<sup>ο</sup> Α) ξεκινάει από μεγαλύτερο ύψος και φτάνει μέχρι το βάθος των 60 m. Το ανώτερο τμήμα της τομής αποτελείται από εδαφικά ιζήματα που φτάνουν σε μικρό βάθος. Παρακάτω συναντάται χαλαρό και συμπαγές κροκαλοπαγές. Πρόκειται για την ομάδα του Πλειοκαίνου – Πλειστοκαίνου η οποία φτάνει μέχρι το βάθος των 20 m περίπου. Συγκεκριμένα το συμπαγές κροκαλοπαγές βρίσκεται στα κάτω 5 m της ομάδας η οποία υπέρκειται της ομάδας των μολασσικών ιζημάτων που συνίσταται από ιλυόλιθους. Οι ιλυόλιθοι μπορούν να χωριστούν σε δύο διαφορετικούς τύπους με βάση χαρακτηριστικά της εμφάνισής τους. Τα ανώτερα περίπου 30 m αποτελούν χρωματισμένους ιλυόλιθους ενώ μέχρι το βάθος των 60 m όπου και τελειώνει η γεώτρηση οι ιλυόλιθοι είναι περισσότερο συμπαγείς. Ο πίνακας 3.3 που ακολουθεί δείχνει το διαχωρισμό των λιθολογικών τύπων που βρέθηκαν στη γεώτρηση.

**Πίνακας 3.3: Λιθολογία στη γεώτρηση B12-2**

<b>Άνω Όριο (m)</b>	<b>Κάτω Όριο (m)</b>	<b>Λιθολογία</b>
0	0,6	Επιφάνεια
0,6	17,3	Χαλαρό Κροκαλοπαγές (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
17,3	19,6	Συμπαγές Κροκαλοπαγές (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)

19,6	21	Χαλαρό Κροκαλοπαγές (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
21	46,8	Χρωματισμένοι Ιλυόλιθοι (Μολασσικά)
46,8	60	Συμπαγής Ιλυόλιθοι (Μολασσικά)

**Πίνακας 3.3<sup>α</sup>: Επεξεργασία με το πρόγραμμα Strater**





## ΤΟΜΗ ΣΤΗ ΘΕΣΗ B08- 2

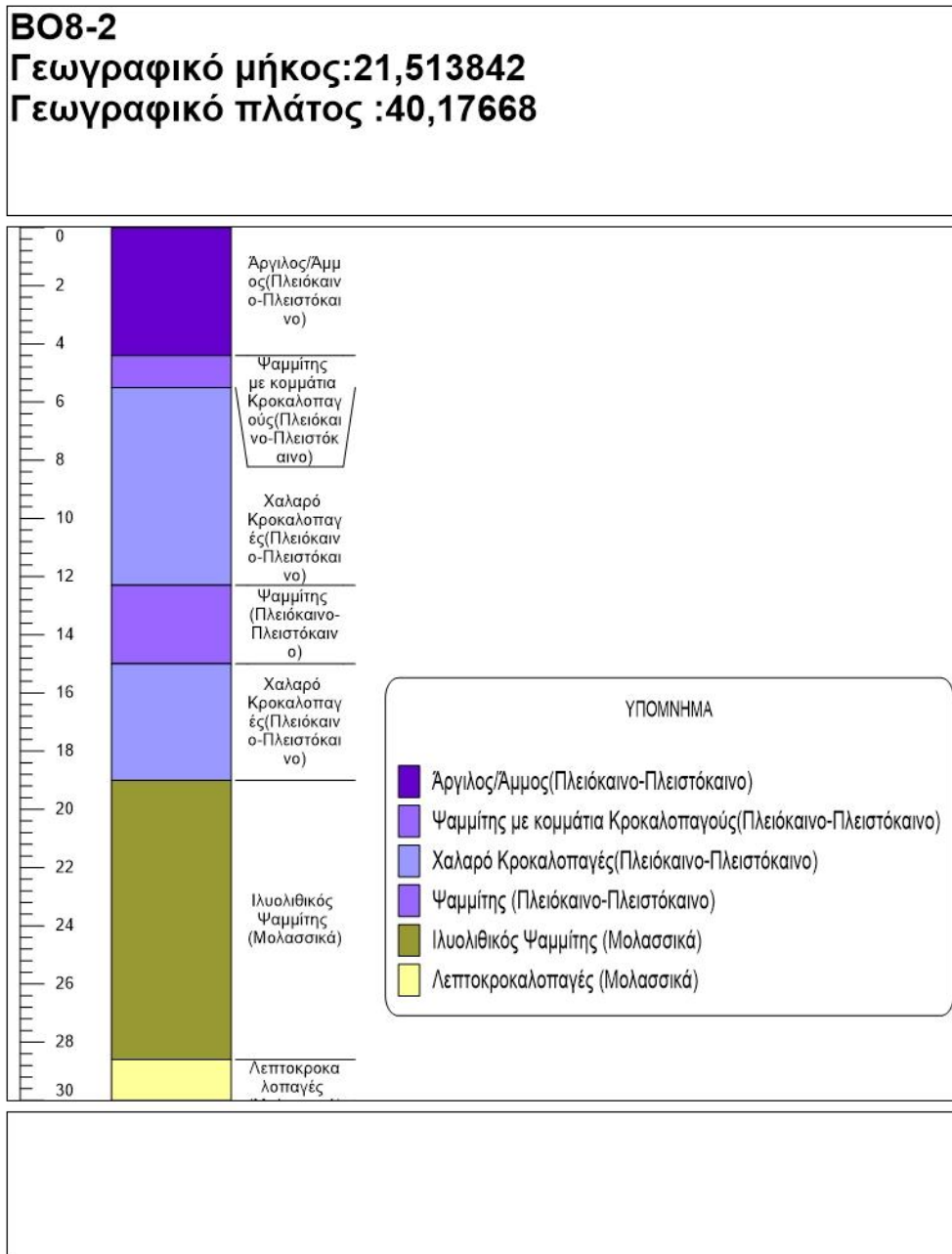
Η γεώτρηση B08-2 (21,513842<sup>ο</sup> Β, 40,17668<sup>ο</sup> Α) έχει πλούσια λιθολογία και έντονο στρωματογραφικό ενδιαφέρον. Είναι ξεκάθαρη η ομαδοποίηση των σχηματισμών που αναμένεται να συναντηθούν στην περιοχή. Σε βάθος 30 m απαντάμε τέσσερεις τύπους ιζημάτων. Τις εναλλαγές στα πρώτα 4 m μεταξύ άμμων και αργίλων ακολουθεί ψαμμίτης ο οποίος εναλλάσσεται με χαλαρό κροκαλοπαγές. Ο ψαμμίτης, οι άργιλοι και τα κροκαλοπαγή συνθέτουν την ομάδα Πλειοκαίνου – Πλειστοκαίνου η οποία φτάνει σε βάθος 19 m. Έχει αποθεθεί πάνω σε ιλυολιθικό ψαμμίτη ο οποίος έχει πάχος γύρω στα 10 m και αποτελεί το βασικό λιθολογικό τύπο της ομάδας των μολασσικών ιζημάτων στην γεώτρηση. Σε μεγαλύτερο βάθος συναντάμε εμφάνιση λεπτοκροκαλοπαγούς το οποίο θεωρείται και αυτό τμήμα της ομάδας των μολασσικών. Οι λιθολογικοί τύποι που αναφέρονται μαζί με τα πάχη τους εμφανίζονται αναλυτικότερα στον Πίνακα 3.4 που ακολουθεί.

**Πίνακας 3.4: Λιθολογία στη γεώτρηση B08-2**

<b>Άνω Όριο (m)</b>	<b>Κάτω Όριο (m)</b>	<b>Λιθολογία</b>
0	4,4	Άργιλος/Άμμος (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
4,4	5,5	Ψαμμίτης με κομμάτια Κροκαλοπαγούς (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
5,5	12,3	Χαλαρό Κροκαλοπαγές (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
12,3	15	Ψαμμίτης (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
15	19	Χαλαρό Κροκαλοπαγές (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)

19	28,6	Ιλυολιθικός Ψαμμίτης (Μολασσικά)
28,6	30	Λεπτοκροκαλοπαγές (Μολασσικά)

**Πίνακας 3.4<sup>α</sup>: Επεξεργασία με το πρόγραμμα Strater**



## ΤΟΜΗ ΣΤΗ ΘΕΣΗ B09- 1

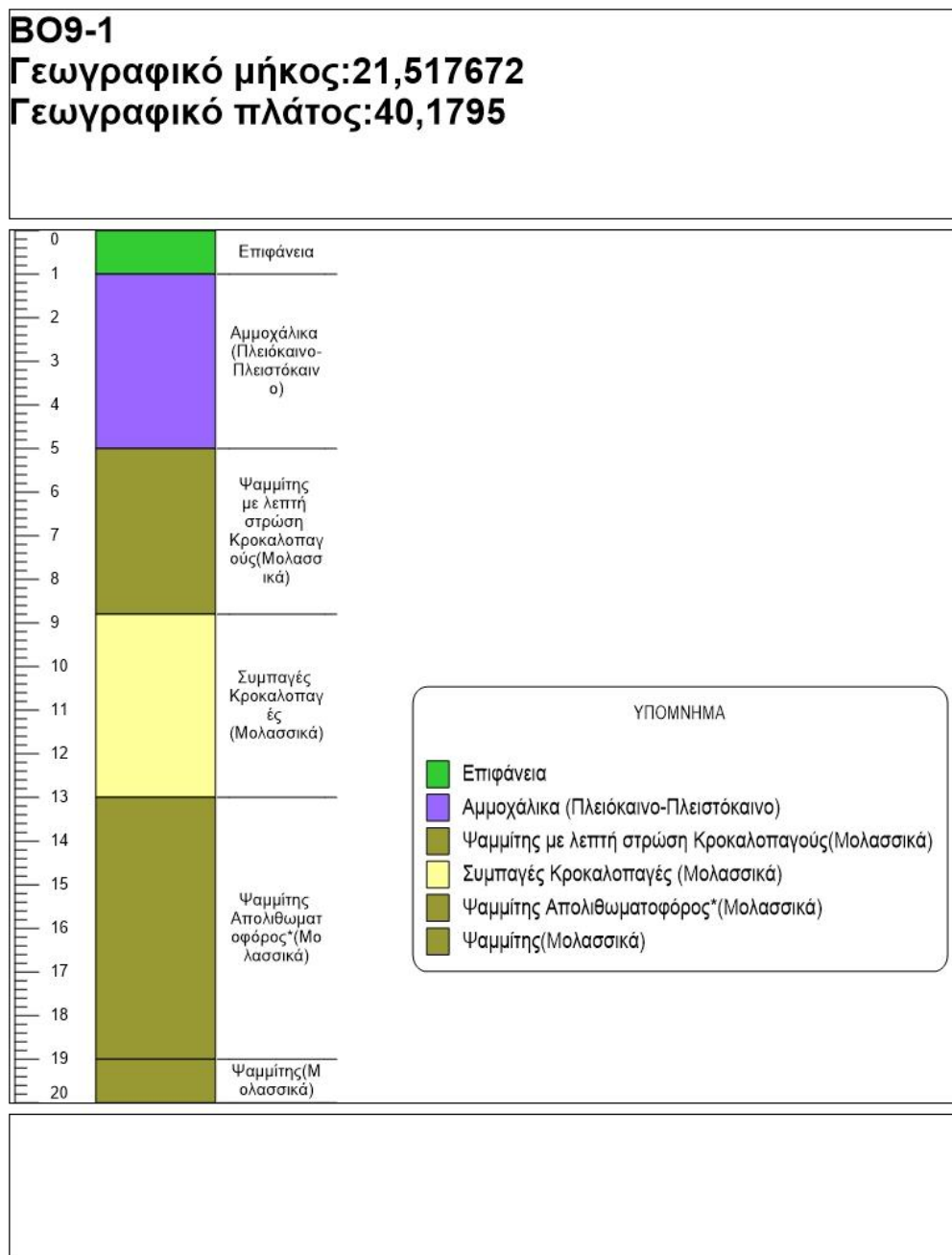
Η γεώτρηση B09-1 (21,517672° Β, 40,1795° Α) ξεκινάει από υψόμετρο 671,36 μ. και έχει βάθος 20 m. Πρόκειται για μετρήσεις που ελήφθησαν από το μεγαλύτερο υψόμετρο σε σύγκριση με όλες τις υπόλοιπες που μελετώνται στην παρούσα εργασία. Μέχρι το βάθος των 5 m συναντούμε αμμοχάλικα με μια μικρή εμφάνιση των επιφανειακών εδαφικών ιζημάτων που έχουν πάχος γύρω στο ένα μέτρο. Αποτελούν τον μοναδικό σχηματισμό που ανήκει στην ομάδα του Πλειοκαίνου – Πλειστοκαίνου. Ο υποκείμενος ψαμμίτης με λεπτή στρώση κροκαλοπαγούς φτάνει μέχρι το βάθος των 20 m όπου τελειώνουν τα δεδομένα της γεώτρησης. Ένα στρώμα συμπαγούς κροκαλοπαγούς πάχους 4 m παρεμβάλλεται σε βάθος 9 m. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο ψαμμίτης είναι απολιθωματοφόρος. Ο ψαμμίτης έχει λεπτή στρώση, πάχος 15 m και αποτελεί την εμφάνιση της μολασσικής ενότητας. Αναλυτικότερα για τη λιθολογία της γεώτρησης στον πίνακα 3.5.

**Πίνακας 3.5: Λιθολογία στη γεώτρηση B09-1**

<b>Άνω Όριο (m)</b>	<b>Κάτω Όριο (m)</b>	<b>Λιθολογία</b>
0	1	Επιφάνεια
1	5	Αμμοχάλικα (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
5	8,8	Ψαμμίτης με λεπτή στρώση Κροκαλοπαγούς (Μολασσικά)
8,8	13	Συμπαγές Κροκαλοπαγές (Μολασσικά)

13	19	Ψαμμίτης Απολιθωματοφόρος*(Μολασσικά)
19	20	Ψαμμίτης (Μολασσικά)

**Πίνακας 3.5<sup>α</sup>: Επεξεργασία με το πρόγραμμα Strater**

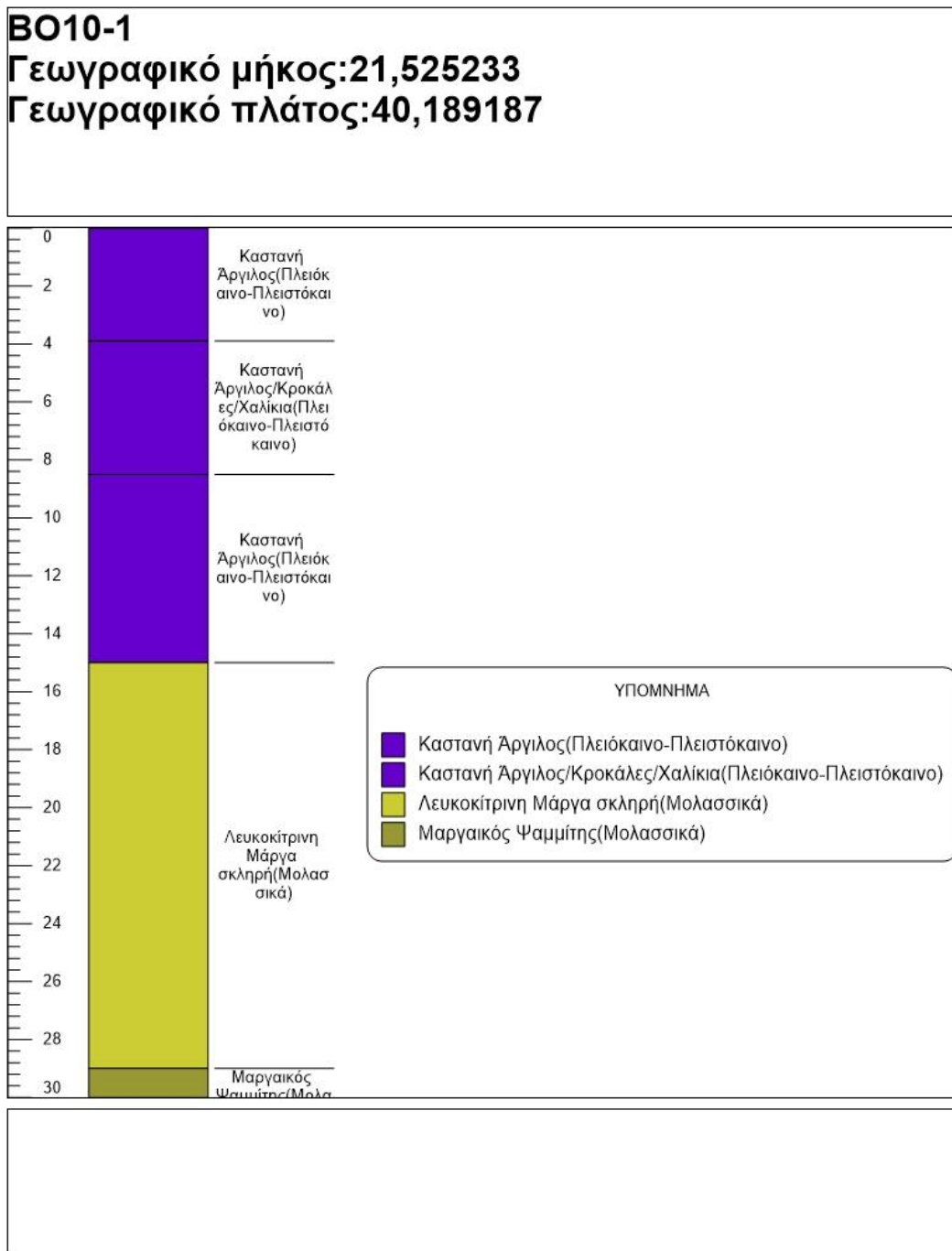


## ΤΟΜΗ ΣΤΗ ΘΕΣΗ B10- 1

Νοτιότερα από την προηγούμενη και σε χαμηλότερο υψόμετρο η γεώτρηση B10-1(21,525233° B, 40,189187° A) βάθους 30 m δίνει λεπτομερείς πληροφορίες για τη λιθολογία της περιοχής. Οι δύο ομάδες ιζημάτων (Πλειοκαίνου – Πλειστοκαίνου και μολασσικά) διακρίνονται σε βάθος 15 m. Η υπερκείμενη ομάδα Πλειοκαίνου – Πλειστοκαίνου συγκροτείται από ιζήματα καστανής αργίλου. Παρεμβάλλεται σε βάθος 4 m ένα μικρό στρώμα με κροκαλοπαγές. Η ενότητα της μολάσσας αποτελείται κυρίως από μαργαϊκά ιζήματα. Το ανώτερο τμήμα της αποτελείται από σκληρή λευκοκίτρινη μάργα πάχους πάνω από 10 m, η οποία υπέρκειται μαργαϊκού ψαμμίτη. Ο μαργαϊκός ψαμμίτης βρίσκεται στα τελευταία μέτρα της γεώτρησης και δε μπορούμε να αντλήσουμε αρκετές πληροφορίες για το πάχος του και αν περιέχει απολιθώματα (Πίνακας 3.6).

**Πίνακας 3. 6: Λιθολογία στη γεώτρηση B10-1**

<b>Άνω Όριο (m)</b>	<b>Κάτω Όριο (m)</b>	<b>Λιθολογία</b>
0	3,9	Καστανή Άργιλος (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
3,9	8,5	Καστανή Άργιλος/Κροκάλες/Χαλίκια (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
8,5	15	Καστανή Άργιλος (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
15	29	Λευκοκίτρινη Μάργα σκληρή (Μολασσικά)

Πίνακας 3.6<sup>α</sup>: Επεξεργασία με το πρόγραμμα Strater

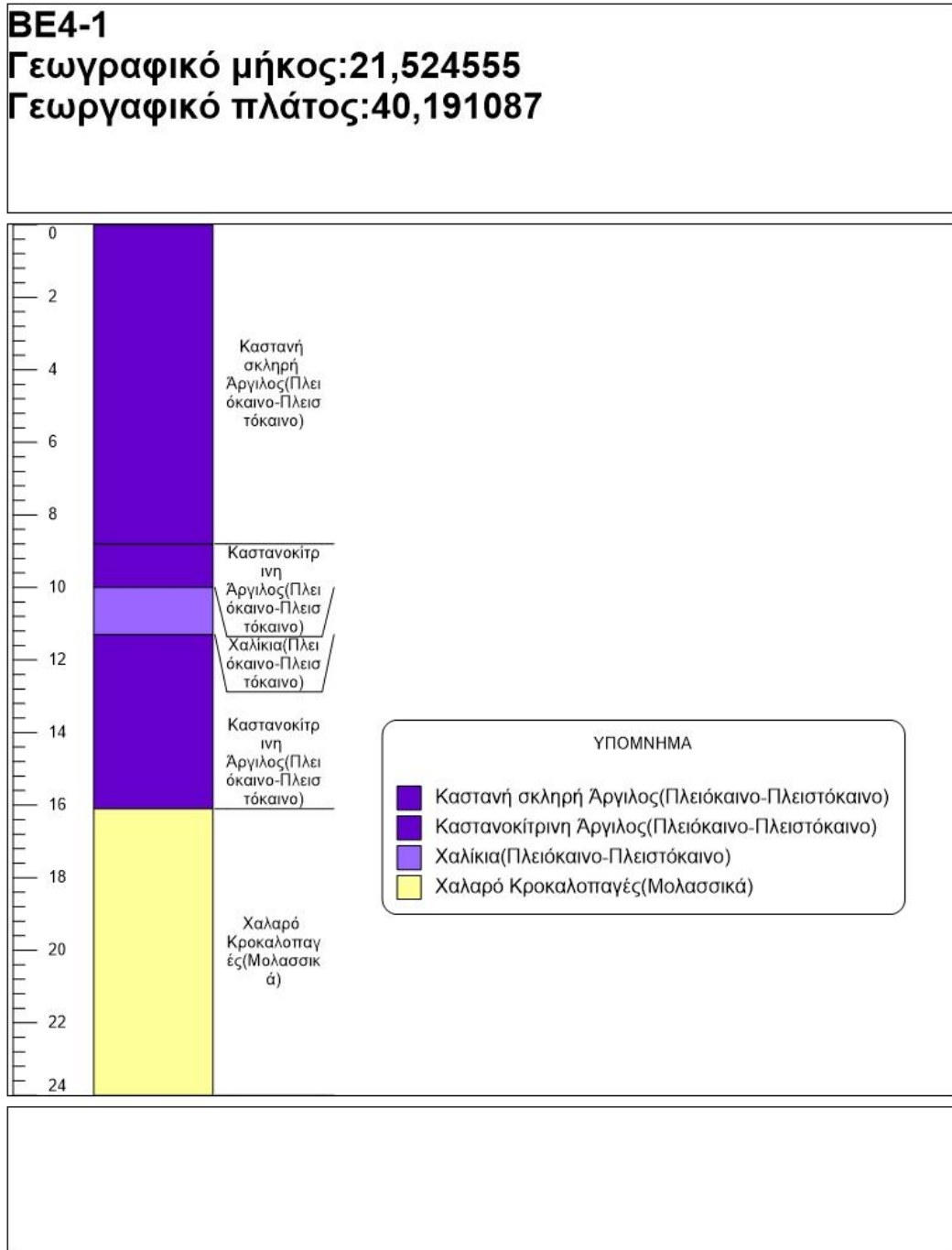
## ΤΟΜΗ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΒΕ4- 1

Η λιθολογία στη γεώτρηση ΒΕ4-1( 21,524555<sup>ο</sup> Β, 40,191087<sup>ο</sup> Α) και οι αλλαγές της με το βάθος παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.7. Ειδικότερα πρόκειται για μία τομή συνολικού πάχους 24 m. Το ανώτερο τμήμα της τομής βάθους 16 m αποτελείται από άργιλο καστανού έως καστανοκίτρινου χρώματος, ηλικίας Πλειοκαίνου - Πλειστοκαίνου. Σε βάθος μεταξύ 10 και 12 m παρεμβάλλεται στρώση από χαλίκια. Οι σχηματισμοί αυτοί αποτελούν την ανώτερη ομάδα του Πλειοκαίνου – Πλειστοκαίνου η οποία καλύπτει τα μολασσικά που αναμένονται σε μεγαλύτερα βάθη. Χαλαρό κροκαλοπαγές συναντάται σε βάθος από 16 έως 24 m. Ο σχηματισμός αυτός ανήκει στα μολασσικά ιζήματα. Στους παραπάνω σχηματισμούς δε βρέθηκαν απολιθώματα μέσα στην τομή.

**Πίνακας 3.7: Λιθολογία στη γεώτρηση ΒΕ4-1**

<b>Άνω Όριο (m)</b>	<b>Κάτω Όριο (m)</b>	<b>Λιθολογία</b>
0	8,8	Καστανή σκληρή Άργιλος (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
8,8	10	Καστανοκίτρινη Άργιλος (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
10	11,3	Χαλίκια (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
11,3	16,1	Καστανοκίτρινη Άργιλος (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
16,1	24	Χαλαρό Κροκαλοπαγές (Μολασσικά)

**Πίνακας 3.7<sup>α</sup>: Επεξεργασία με το πρόγραμμα Strater**





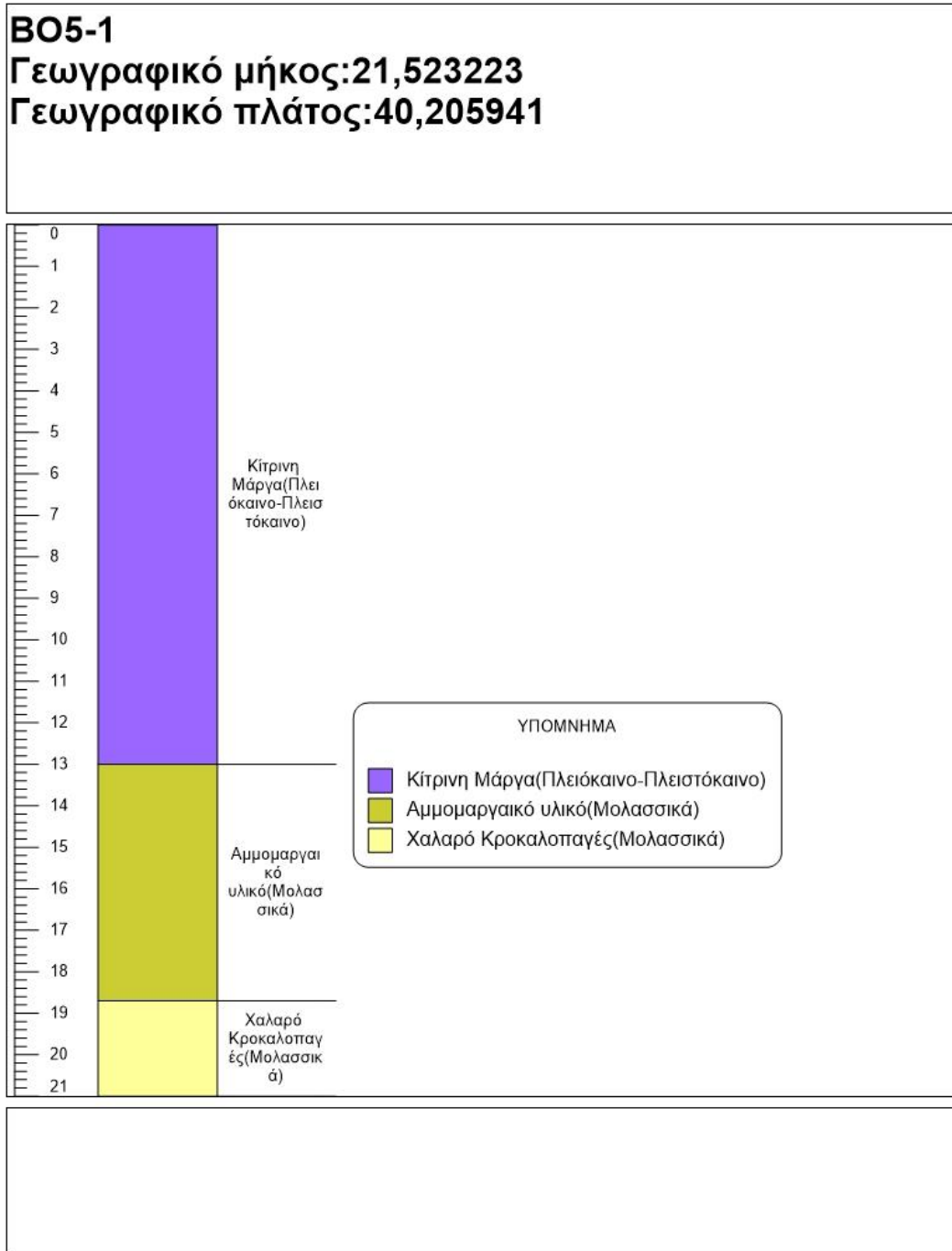
## ΤΟΜΗ ΣΤΗ ΘΕΣΗ B05-1

Η γεώτρηση B05-1(21,523223<sup>o</sup> Β, 40,205941<sup>o</sup> Α) έχει βάθος 21 m και είναι φτωχή στη λιθολογία καθώς συναντώνται μόνο τρεις διαφορετικοί σχηματισμοί. Στα ανώτερα 13 m εμφανίζεται κίτρινη μάργα ηλικίας Πλειοκαίνου – Πλειστοκαίνου, μοναδικός σχηματισμός αυτής της ηλικίας στην γεώτρηση. Σε μεγαλύτερα βάθη συναντάται χαλαρό κροκαλοπαγές. Ανάμεσα στους δύο σχηματισμούς παρεμβάλλεται αμμομαργαϊκό υλικό. Το αμμομαργαϊκό υλικό και το υποκείμενό του χαλαρό κροκαλοπαγές θεωρούμε ότι ανήκουν στην ομάδα των μολασσικών ιζημάτων. Τα βάθη που εναλλάσσονται οι σχηματισμοί φαίνονται στον Πίνακα 3.8.

**Πίνακας 3.8: Λιθολογία στη γεώτρηση B05-1**

<b>Άνω Όριο (m)</b>	<b>Κάτω Όριο (m)</b>	<b>Λιθολογία</b>
0	13	Κίτρινη Μάργα (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
13	18,7	Αμμομαργαϊκό υλικό (Μολασσικά)
18,7	21	Χαλαρό Κροκαλοπαγές (Μολασσικά)
21	35	Αμμομαργαϊκό υλικό (Μολασσικά)

**Πίνακας 3.8<sup>α</sup>: Επεξεργασία με το πρόγραμμα Strater**



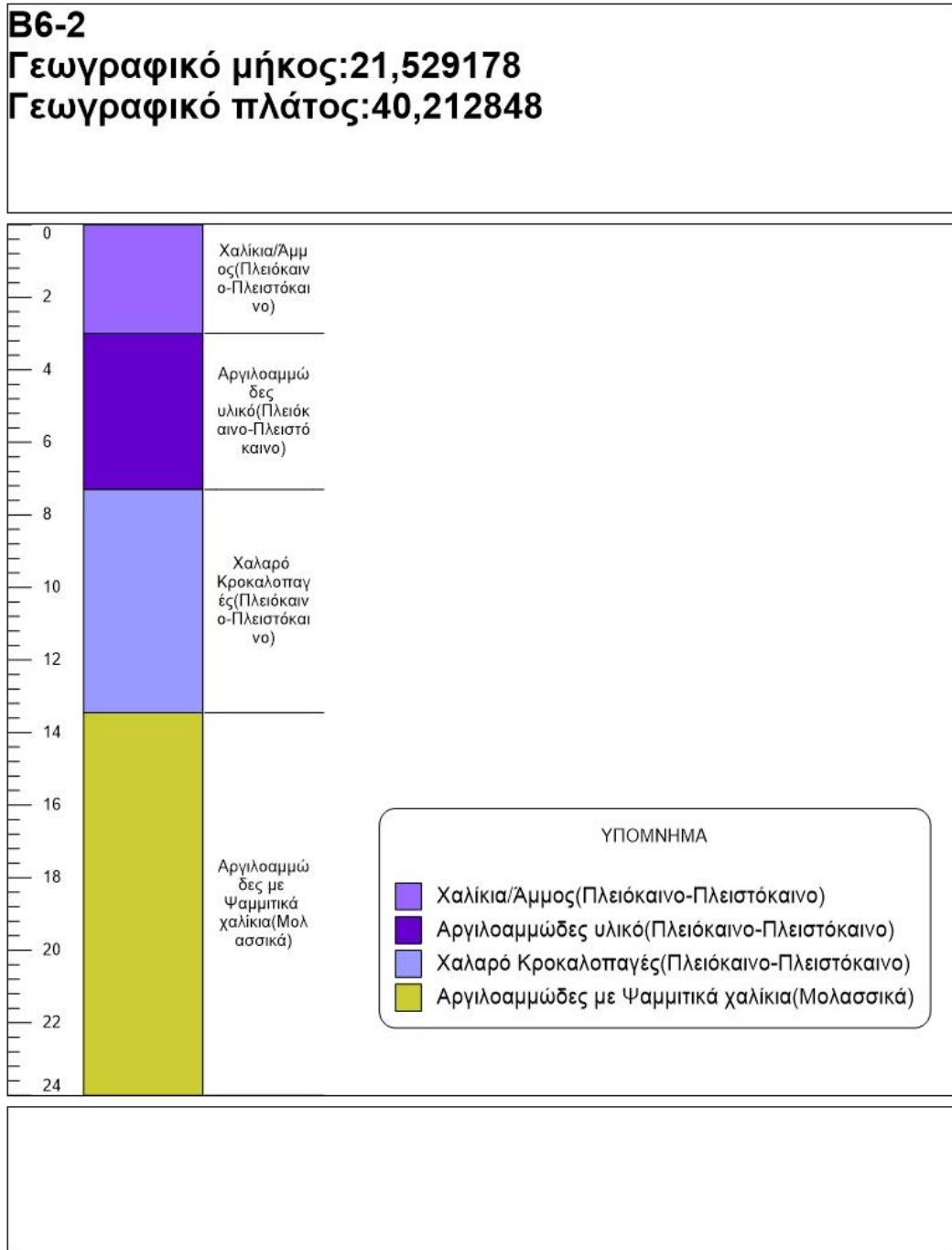
## ΤΟΜΗ ΣΤΗ ΘΕΣΗ Β6-2

Η λιθολογία στη γεώτρηση Β6-2(21,529178<sup>ο</sup> Β, 40,212848<sup>ο</sup> Α) και οι αλλαγές της με το βάθος παρουσιάζονται στον Πίνακα 9. Ειδικότερα πρόκειται για μία γεώτρηση συνολικού πάχους 24 m. Το ανώτερο τμήμα της τομής βάθους 14 m περίπου αποτελείται από χαλαρό κροκαλοπαγές, ηλικίας Πλειοκαίνου - Πλειστοκαίνου. Στο χαλαρό κροκαλοπαγές παρεμβάλλεται λεπτό στρώμα αργιλοαμμώδους υλικού. Όλα αυτά μαζί συγκροτούν την ενότητα Πλειοκαίνου – Πλειστοκαίνου. Από το βάθος των 14 μέχρι τα 24 m συναντάμε στρώματα αργιλοαμμώδων ιζημάτων με εναλλαγές ψαμμιτικών χαλικιών, το οποίο ανήκει στην ομάδα των μολαστικών σχηματισμών. Αναλυτικότερα τα όρια των σχηματισμών φαίνονται στον Πίνακα 3.9.

**Πίνακας 3. 9: Λιθολογία στη γεώτρηση Β6-2**

<b>Άνω Όριο (m)</b>	<b>Κάτω Όριο (m)</b>	<b>Λιθολογία</b>
0	3	Χαλίκια/Άμμος (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
3	7,3	Αργιλοαμμώδες υλικό (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
7,3	13,45	Χαλαρό Κροκαλοπαγές (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
13,45	24	Αργιλοαμμώδες με Ψαμμιτικά χαλίκια (Μολασσικά)

**Πίνακας 3.9<sup>α</sup>: Επεξεργασία με το πρόγραμμα Strater**



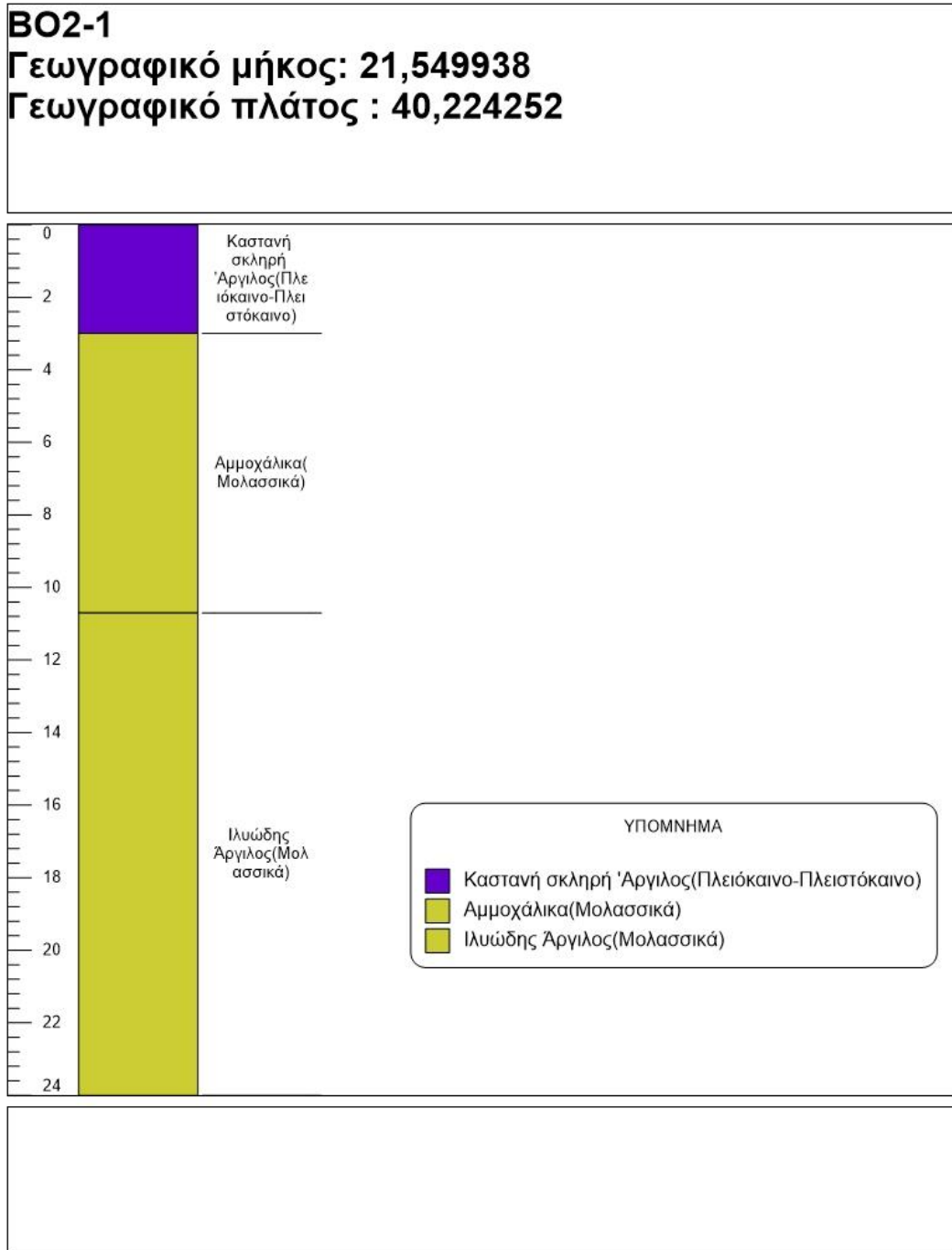
## ΤΟΜΗ ΣΤΗ ΘΕΣΗ B02-1

Η γεώτρηση B02-1 (21,549938<sup>o</sup> Β, 40,224252<sup>o</sup> Α) φτάνει μέχρι το βάθος των 24 m. Στα ανώτερα 3 m συναντάμε καστανή άργιλο η οποία είναι σκληρή και συμπαγής. Η ηλικία της είναι Πλειόκαινο – Πλειστόκαινο. Κάτω από το λεπτό αυτό στρώμα αργίλου συναντάμε ένα μεγάλο στρώμα που αποτελείται από αμμοχάλικα. Σε μεγαλύτερα βάθη (από τα 10 έως τα 24 m) το υλικό είναι ιλυώδης άργιλος. Το αμμώδες κροκαλοπαγές μαζί με την υποκείμενη άργιλό του συγκροτούν το σχηματισμό των μολασσικών ιζημάτων της γεώτρησης. Τα βάθη των ορίων των σχηματισμών παρουσιάζονται στον ακόλουθο Πίνακα 3.10.

**Πίνακας 3.10: Λιθολογία στη γεώτρηση B02-1**

<b>Άνω Όριο (m)</b>	<b>Κάτω Όριο (m)</b>	<b>Λιθολογία</b>
0	3	Καστανή σκληρή Άργιλος (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
3	10,7	Αμμοχάλικα (Μολασσικά)
10,7	24	Ιλυώδης Άργιλος (Μολασσικά)

**Πίνακας 3.10<sup>α</sup>: Επεξεργασία με το πρόγραμμα Strater**



### 3.3 ΣΤΗΛΕΣ ΜΗΛΙΑΣ ΚΑΙ ΔΑΦΝΕΡΟΥ

Στο χωριό Μηλιά του νομού Γρεβενών, 15 χιλιόμετρα ΒΑ της πόλης των Γρεβενών και εντός των συνεκτικών άμμων στα κατάντη του ποταμού Αλιάκμονα βρέθηκε μια απολιθωμένη πανίδα θηλαστικών ηλικίας περίπου 3 εκ. ετών. Τα απολιθώματα βρέθηκαν στην κορυφή λόφου από χαλαρά αμμώδη υλικά (εικόνα 3.2). Τα απολιθώματα παρουσιάζουν υψηλό βαθμό οξείδωσης, και κίτρινα – καστανά χρώματα, ενώ είναι εύθρυπτα λόγω της διήθησης υπόγειων υδάτων και κυρίως εξαιτίας των ριζών των φυτών, που διαπέρασαν τα απολιθώματα και οδήγησαν σε σημαντικές ζημιές. Η τοποθέτησή τους κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, είχε ως αποτέλεσμα την κακή διατήρησή τους. Ένα δόντι που άνηκε σε μεγάλο βοοειδές βρέθηκε μαζί με τα απολιθώματα που ανήκαν στα προβοσκιδωτά, ενώ στην ευρύτερη περιοχή βρέθηκαν επίσης απολιθώματα στα οποία συμπεριλαμβάνεται και δόντι από ρινόκερο. Η μελέτη στην περιοχή ξεκίνησε το 1996, όταν μετά από πληροφορίες που δόθηκαν από τους κατοίκους του χωριού, ανακαλύφθηκε ένα πλήρες βραχιόνιο και μέρος χαυλιόδοντα. Ένα χρόνο αργότερα, οι ανασκαφές που έγιναν στην περιοχή έφεραν στο φως δύο πλήρεις χαυλιόδοντες, μεγάλο τμήμα από το πάνω δεξί μέρος του βραχιονίου, και μέρος του κρανίου του είδους *Mammuth borsoni* (Tsoukala, 2000). Οι μαστόδοντες που εντοπίστηκαν στη Μηλιά, με τους πολύ μεγάλους – υπερτροφικούς – χαυλιόδοντες, υποδεικνύουν ένα ιδιαίτερο εύρωστο αρσενικό άτομο (Mol & van Logchem 2009), (Εικ. 3.3).

Το μέγεθος και το σχήμα των χαυλιόδοντων αποτελούν μέτρο διάκρισης των αρσενικών από τα θηλυκά. Ο σκελετός που βρέθηκε στη Μηλιά είναι ψηλός, όπως δείχνουν τα οστά των άκρων. Όσον αφορά το μέγεθος του σώματος, με βάση το μήκος των μπροστά άκρων, τα οποία είναι μικρότερα από τα πίσω, σε σύγκριση με εκείνα που περιγράφονται από Haynes (1991) γίνεται σαφές ότι ο μαστόδοντας στη Μηλιά είναι πολύ μεγαλύτερος από ένα αρσενικό *Mastodon americanum*.



Εικόνα 3.2 Η ανασκαφή στο σκάμμα της Μηλιάς: είναι ευδιάκριτοι οι χαυλιόδοντες που εντοπίστηκαν (Tsoukala, 2000)

Η πρωταρχική πανίδα της Μηλιάς αποτελείται από τα ακόλουθα είδη: *Mammuth borsoni*, *Anancus arvernensis*, *Hipparion crassum* SL, *Tapirus arvernensis arvernensis*, *Dicerorhinus jeanvireti*, *Sus arvernensis arvernensis*, *Gazella borbonica*, *Croizetoceros ramosus*, μεγάλα βοοειδή, *Homotherium crenatidens*, *Agriotherium* sp., *Ursus etruscus*, *Hystrix* cf *refossa* και χελώνες και άλλα (Kostopoulos, Vlachos & Tsoukala (eds), 2014). Δύο διαφορετικές οικογένειες αρτιοδακτύλων που ανήκουν στις αρχές του Βιλλαφραγκίου (Πλειόκαινο) μελετήθηκαν στη Μηλιά: τα βοοειδή μεγάλου και μικρού μεγέθους και τα ελαφοειδή. Διακρίθηκαν σε εννέα taxa: *Boselaphini*, *Alephis* sp, *Bovini* indet, *Procampoceras*, *Gazella borbonica*, *Gazella* sp. *Croizetoceros ramosus*, *Procapreolus cusanus* και μεσαίου μεγέθους ελαφοειδή.





**Εικόνα 3.3** Οι μεγαλύτεροι χαυλιόδοντες στον κόσμο στην παλαιοντολογική έκθεση της Μηλιάς (Tsoukala, 2000)

Κατά τη διάρκεια της έρευνας που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής, στην τομή της Μηλιάς εντοπίστηκε τμήμα γομφίου που ανήκει σε προβοσκιδωτό (Εικόνα 3.4). Το εύρημα ανακαλύφθηκε σε μικρό βάθος μέσα σε χαλαρό αμμώδες υλικό υπερκείμενο μερικών μέτρων των μολασσικών αποθέσεων. Το μήκος του είναι δύο εκατοστά και η διάμετρός του στο ένα εκατοστό. Τα εύρημα τοποθετείται στις αποθέσεις της ενότητας των ιζημάτων ηλικίας Πλειο-Πλειστοκαίνου.

Κάθετα προς τη ροή του Αλιάκμονα, περίπου 1 Km ΝΔ του χωριού Δαφνερό στη λεκάνη των Γρεβενών ανακαλύφθηκε το καλοκαίρι του 1990 η απολιθωματοφόρος θέσης θηλαστικών του Δαφνερού ηλικίας περί τα 2 εκ. έτη. Ο απολιθωματοφόρος ορίζοντας τοποθετείται σε μια ιζηματογενή ακολουθία που αποτελείται από αποθέσεις κλαστικών ιζημάτων, κυρίως άμμους, χαλίκια, κροκαλοπαγή και αργίλους, κατά θέσεις με διασταυρωτές στρώσεις. Τα απολιθώματα συγκεντρώνονται σε ένα φακό μήκους 10-12 m και πάχους 2 m, ενώ νεότερες έρευνες αποκάλυψαν δύο ακόμη απολιθωματοφόρες θέσεις. Η πανίδα του Δαφνερού περιλαμβάνει *Nyctereutes megamastoides*, *Vulpes alopecoides*, *Chasmaporthetes lunensis*, *Paleotragus inexpectatum*, διάφορα είδη βοοειδών και ελαφοειδών και το ιπποειδές *Equus stenorhis* (Koufos, et al. 1991).



**Εικόνα 3.4:** Το τμήμα γομφίου προβοσκιδωτού που ανακαλύφθηκε στην τομή Μηλιά

Τέλος, στις αποθέσεις της ευρύτερης πόλης των Γρεβενών (τοποθεσία Αμπέλια) και μέσα σε καστανές άμμους και ψηφίδες ανακαλύφθηκε ο σχεδόν πλήρης σκελετός του είδους *Elephas (Palaeoloxodon) antiquus*, εύρημα που χρονολογείται στις 160-170 Kyr (Tsoukala & Lister 1998).

### 3.3.1 Στήλη Μηλιά

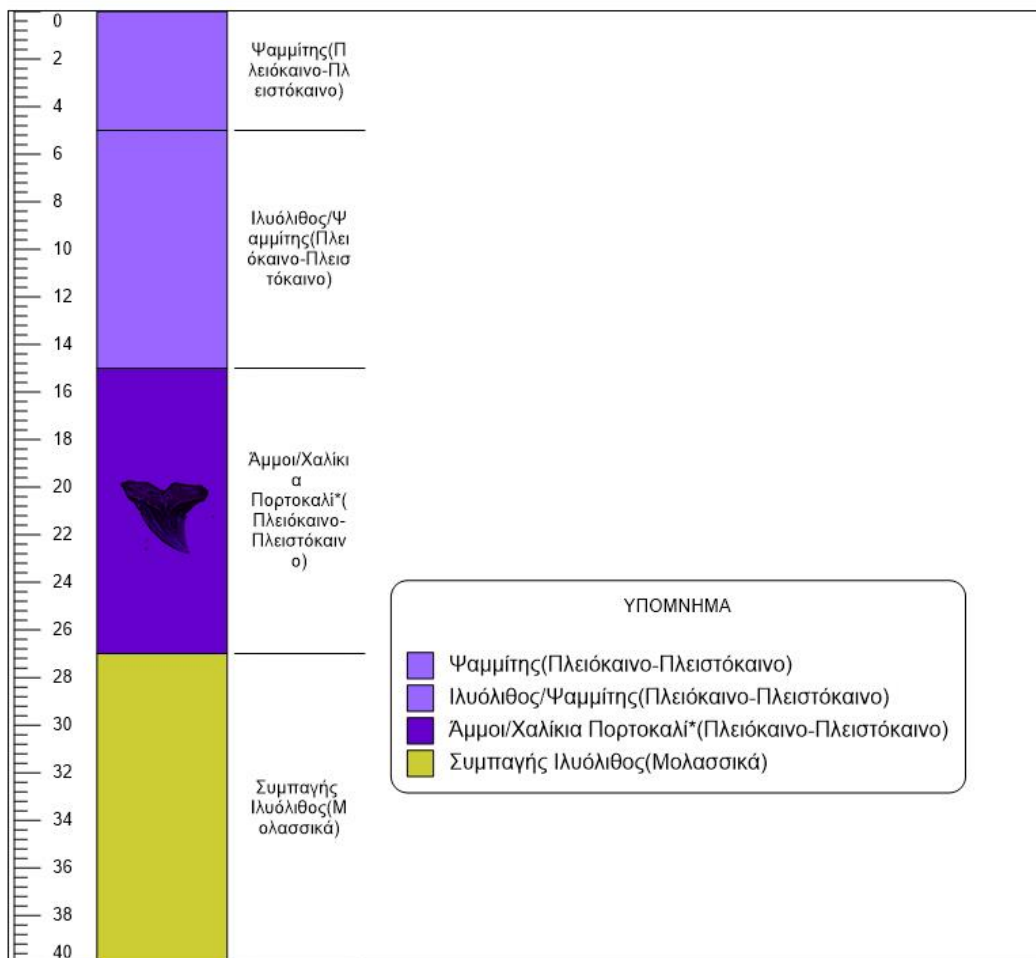
Η λιθολογία της περιοχής της Μηλιάς (21,28350° Β, 40,10540° Α) και οι αλλαγές της με το βάθος παρουσιάζονται στον Πίνακα 11. Πρόκειται για μία τομή συνολικού πάχους 40 m που αποτελείται στο μεγαλύτερο μέρος της από ιζήματα Πλειοκαίνου. Το ανώτερο τμήμα της τομής, μέχρι το βάθος των 15 m περίπου αποτελείται από ψαμμίτες Πλειοκαίνου – Πλειστοκαίνου, που βρίσκονται πάνω σε χαλαρό κροκαλοπαγές. Σε βάθος 5 m αλλάζει η πυκνότητα του ψαμμίτη, ο οποίος εναλλάσσεται με ιλυόλιθους. Οι άμμοι των μεγαλύτερων βαθών αποτελούν την ενότητα στην οποία εντοπίζεται ο απολιθωματοφόρος ορίζοντας από την Tsoukala & Lister (1998). Οι παραπάνω αποθέσεις συγκροτούν την ομάδα Πλειοκαίνου – Πλειστοκαίνου η οποία είναι υποκείμενη συμπαγούς ιλυόλιθου (τα κάτω 12 m της τομής) που ανήκει στην ενότητα των μολασσικών. Αναλυτικότερα τα όρια των σχηματισμών, καθώς και το δόντι που βρέθηκε στη στήλη αυτή φαίνονται στον Πίνακα 3.11<sup>α</sup>.

**Πίνακας 3.11: Λιθολογία στην τομή Μηλιά**

Ανω Όριο (m)	Κάτω Όριο (m)	Λιθολογία
0	5	Ψαμμίτης (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
5	15	Ιλυόλιθος/Ψαμμίτης (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
15	27	Άμμοι/Χαλίκια Πορτοκαλί*(Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
27	40	Συμπαγής Ιλυόλιθος (Μολασσικά)

**Πίνακας 3.11<sup>α</sup>: Επεξεργασία με το πρόγραμμα Strater**

**ΜΗΛΙΑ1**  
**Γεωγραφικό μήκος:21,28350**  
**Γεωγραφικό πλάτος:40,10540**



### 3.3.2 Στήλη Δαφνερό

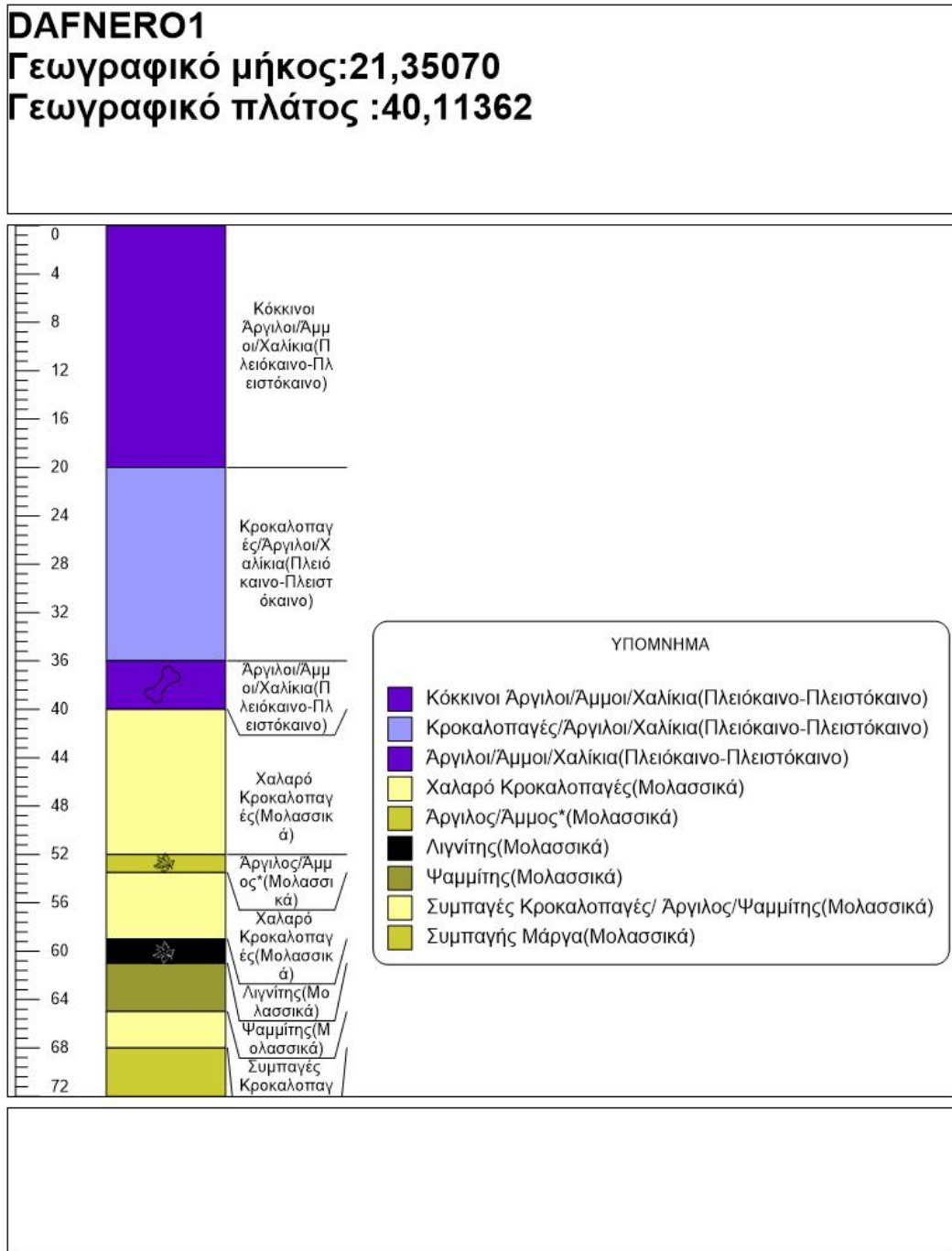
Η στήλη της απολιθωματοφόρου θέσης Δαφνερό (21,35070° Β, 40,11362° Α) μας δίνει πολλές πληροφορίες για την στρωματογραφία της περιοχής εξαιτίας του μεγάλου βάθους της και της πλούσιας λιθολογίας της. Το βάθος των μετρήσεων φτάνει στα 72 m και γίνεται ξεκάθαρα η ομαδοποίηση των σχηματισμών στην περιοχή. Σε βάθος 40 m απαντάμε αργιλώδη ιζήματα και σε βάθος 20 m παρεμβάλλεται στρώμα 16 m από κροκαλοπαγές. Οι κόκκινες άργιλοι, που στη μάζα τους αποτελούνται από άμμους και χαλίκια, σε συνδυασμό με τα κροκαλοπαγή συνθέτουν την ενότητα Πλειοκαίνου– Πλειστοκαίνου η οποία φτάνει σε βάθος τα 40 m. Τα τελευταία βάρη είναι απολιθωματοφόρα. Οι άργιλοι έχουν αποθεθεί ασύμφωνα πάνω στα μολασσικά ιζήματα, με παρεμβολή χαλαρού κροκαλοπαγούς. Η ομάδα των μολασσικών χαρακτηρίζεται από χαλαρά κροκαλοπαγή σε εναλλαγές με αργίλους, λιγνίτη και ψαμμίτη. Το λεπτό απολιθωματοφόρο στρώμα αργίλου με απολιθώματα φυτών εμφανίζεται σε βάθος 52 m και ο απολιθωματοφόρος λιγνίτης, μικρού επίσης πάχους, σε βάθος 60 περίπου m. Οι λιθολογικοί τύποι που αναφέρονται μαζί με τα πάχη τους εμφανίζονται αναλυτικότερα στον Πίνακα 3.12 που ακολουθεί.

**Πίνακας 3.12: Λιθολογία στην τομή Δαφνερό**

Άνω Όριο (m)	Κάτω Όριο (m)	Λιθολογία
0	20	Κόκκινοι Άργιλοι/Άμμοι/Χαλίκια (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
20	36	Κροκαλοπαγές/Άργιλοι/Χαλίκια (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
36	40	Άργιλοι/Άμμοι/Χαλίκια (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
40	52	Χαλαρό Κροκαλοπαγές (Μολασσικά)
52	53,5	Άργιλος/Άμμος*(Μολασσικά)
53,5	59	Χαλαρό Κροκαλοπαγές (Μολασσικά)
59	61	Λιγνίτης*(Μολασσικά)
61	65	Ψαμμίτης (Μολασσικά)

65	68	Συμπαγές Κροκαλοπαγές/ Άργιλος/Ψαμμίτης (Μολασσικά)
68	72	Συμπαγής Μάργα (Μολασσικά)

**Πίνακας 3.12<sup>α</sup>: Επεξεργασία με το πρόγραμμα Strater**





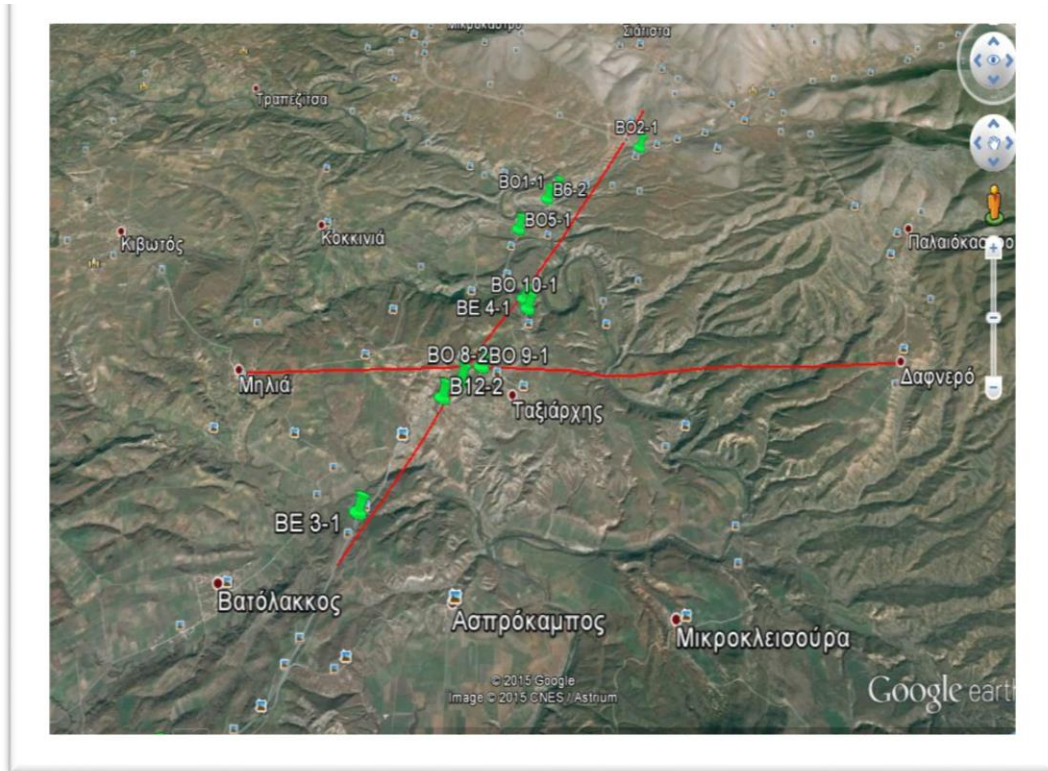
# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

## ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ

---

Ο συσχετισμός είναι μια διαδικασία παραλληλισμού γεωγραφικά ισόχρονων αποθέσεων. Η χρήση του όρου δηλώνει τον παραλληλισμό στρωμάτων από περιοχή σε περιοχή με στόχο την ερμηνεία της απόθεσής τους, την ηλικιακή τους σχέση και την εξέλιξη της περιοχής. Είναι εμφανές λοιπόν πως η μέθοδος του συσχετισμού θα μας δώσει σημαντικές πληροφορίες για να εξάγουμε συμπεράσματα για την περιοχή μελέτης. Είναι αναγκαίο να διευκρινίσουμε τους όρους που θα χρησιμοποιήσουμε κατά τη διάρκεια του συσχετισμού. Η μελέτη ενός πετρώματος μας οδηγεί στον χαρακτηρισμό της φάσης που ανήκει το πέτρωμα, δηλαδή τον καθορισμό του σχηματισμού του και του περιβάλλοντος που αποτίθεται. Τα λιθολογικά και βιολογικά χαρακτηριστικά, η όψη του πετρώματος και ο καθορισμός των συνθηκών σχηματισμού συγκροτούν την φάση του σχηματισμού. Επίσης, μπορεί να γίνει συσχετισμός στρωμάτων με βάση τα καθοδηγητικά απολιθώματα (Κουφός 1985).

Ο συσχετισμός μεταξύ ενοτήτων εφαρμόζεται σε κοντινές αποστάσεις, ενώ όσο μεγαλώνει η απόσταση των τομών μικραίνει η αξιοπιστία του. Είναι αναγκαίο να μπορούμε να εντοπίσουμε τις πλευρικές μεταβολές στις τομές που οφείλονται στην αλλαγή φάσεων. Η χρήση πολλών τομών κατά την εφαρμογή του συσχετισμού αυξάνει την αξιοπιστία της λιθοστρωματογραφίας σε μια περιοχή. Στην παρούσα εργασία θα εφαρμόσουμε το συσχετισμό προς δύο διαφορετικές, κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις (Εικόνα 4.1). Εκτός από το λιθοστρωματογραφικό συσχετισμό, κύριο κριτήριο για το συσχετισμό μεταξύ τομών αποτελεί ο χρονοστρωματογραφικός συσχετισμός. Η βασική χρονοστρωματογραφική ενότητα, που επιλέγεται για να καθορίσει ένα μεγάλο χρονικό διάστημα, λέγεται σύστημα (Κουφός 1985).



**Εικόνα 4. 1: Οι συσχετισμοί από Βορρά προς Νότο και Δύση προς Ανατολή (κόκκινες γραμμές)**

Οι στόχοι που μπορούν να επιτευχθούν με την εφαρμογή του συσχετισμού είναι κυρίως ο καθορισμός σχετικών ηλικιών ενοτήτων που εντοπίζονται στην περιοχή και ο καθορισμός των ηλικιών των ενοτήτων που συναντώνται σε σχέση με την κλίμακα του γεωλογικού χρόνου. Στην παρούσα εργασία ο συσχετισμός επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας την ηλικία των ενοτήτων -με την ομαδοποίηση των στρωμάτων κάθε στήλης- και την χρήση των καθοδηγητικών απολιθωμάτων που βρέθηκαν σε τομές της Μηλιάς και του Δαφνερού. Τέλος, οι διαφορές στα υψομετρικά όρια μεταξύ των ενοτήτων μπορούν να μας βοηθήσουν στην πρόβλεψη πιθανών ρηγμάτων στην

#### 4.1 ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΑΠΟ ΒΟΡΡΑ ΠΡΟΣ ΝΟΤΟ περιοχή.

Για τον συσχετισμό στην ευρύτερη περιοχή του Ταξιάρχη χρησιμοποιήθηκαν 10 γεωτρήσεις, που εκτελέστηκαν κατά μήκος της Εγνατίας οδού, το διάστημα μεταξύ Ιανουαρίου και Απριλίου του έτους 1998. Το βάθος κάθε γεώτρησης δεν διαφέρει σημαντικά. Οι αλλαγές στο υψόμετρο όμως (Πίνακας 4.1) πρέπει να ληφθούν υπόψη,

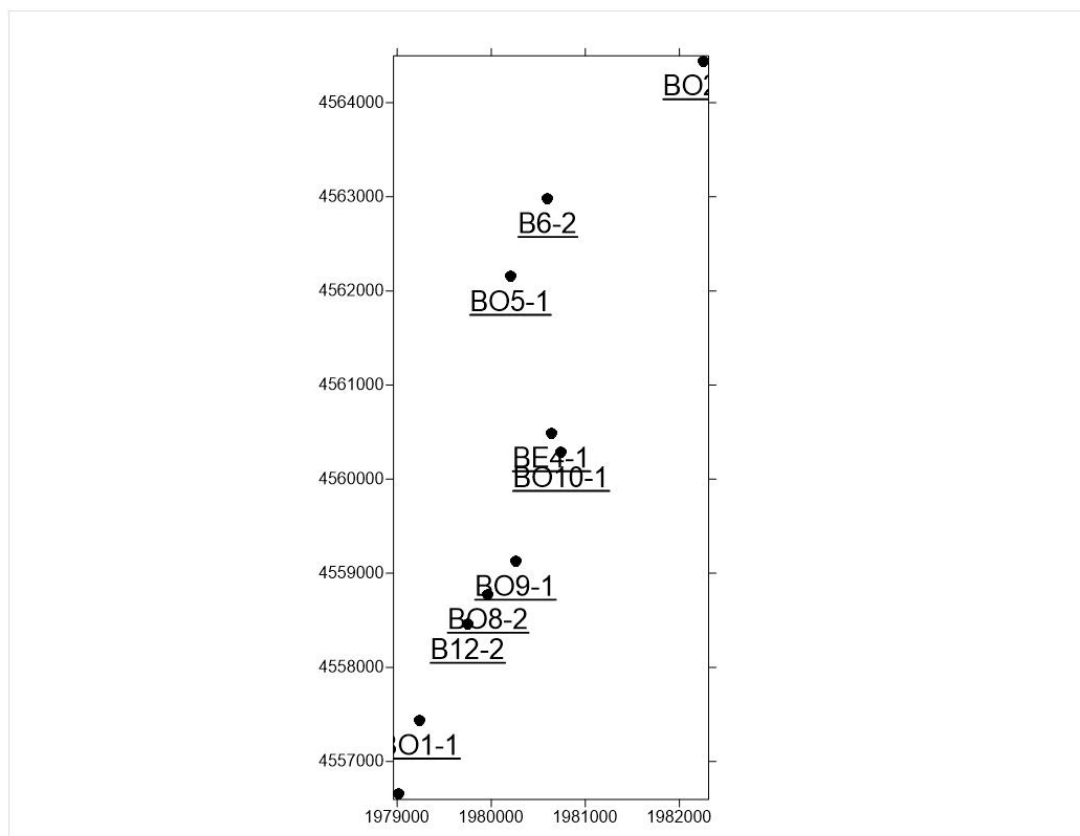


ώστε να μην γίνουν σοβαρά σφάλματα στο συσχετισμό. Οι γεωτρήσεις που χρησιμοποιήθηκαν βρίσκονται όσο το δυνατόν πάνω στον ίδιο άξονα, διεύθυνσης Βορρά - Νότου με μικρές αποκλίσεις. Οι συντεταγμένες των θέσεών τους φαίνονται στην Εικόνα 4.2.

**Πίνακας 4.1:** Γεωγραφικά στοιχεία των γεωτρήσεων κατά μήκος του Άξονα της Εγνατίας Οδού

Γεώτρηση	Γεωγραφικό μήκος	Γεωγραφικό πλάτος	Υψόμετρο (m)
<b>Β01-1</b>	1979239,73	4557436,2	571,36
<b>Β08-2</b>	1979967,16	4558774,44	668,35
<b>Β05-1</b>	1980204,29	4562151,28	548,2
<b>Β09-1</b>	1980257,48	4559125,04	671,36
<b>Β6-2</b>	1980601,86	4562980,59	512,45
<b>Β02-1</b>	1982256,27	4564444,05	625,52
<b>ΒΕ4-1</b>	1980640,96	4560489,49	577,99
<b>Β010-1</b>	1980743,2	4560281,29	630,5
<b>ΒΕ3-1</b>	1979014,67	4556650,33	553,64
<b>Β12-2</b>	1979750,42	4558453,93	670,74

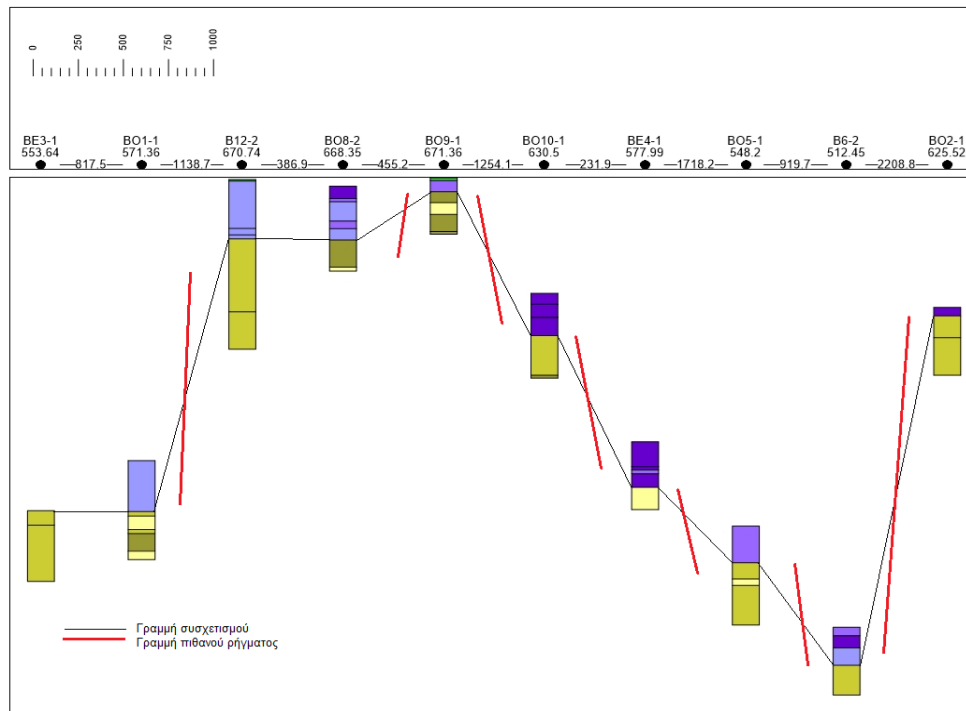
Σημαντικά γεωγραφικά και γεωμετρικά στοιχεία των γεωτρήσεων που χρησιμοποιήθηκαν στο συσχετισμό Βορρά – Νότου μπορούν να εξαχθούν από τον παραπάνω πίνακα (Πίνακας 4.1). Η γεώτρηση Β09 -1 βρίσκεται στο μεγαλύτερο υψόμετρο και συγκεκριμένα σε ύψος 671,36 μέτρων ενώ η γεώτρηση με την κωδική ονομασία Β6-2 πραγματοποιήθηκε στο χαμηλότερο υψόμετρο δηλαδή στα 512,45 μέτρα. Η βορειότερη γεώτρηση από αυτές που καταγράφηκαν και αναλύονται στην παρούσα εργασία είναι η Β02-1 ενώ η νοτιότερη είναι αυτή με την ονομασία ΒΕ3-1.



**Εικόνα 4.2: Οι γεωγραφικές συντεταγμένες των γεωτρήσεων (ΕΚΧΑ 1987)**

Παρατηρούμε λοιπόν πως η τομή που θα προκύψει από το λιθοστρωματογραφικό συσχετισμό θα έχει διεύθυνση ΒΒΑ – ΝΝΔ. Πρόκειται για ένα λόφο ύψους 120 m περίπου, όπως προκύπτει από τις διαφορές στα υψόμετρα των γεωτρήσεων. Σύμφωνα με το ανάγλυφο της περιοχής αναμένουμε να συναντήσουμε κανονικά ρήγματα προς τις δύο διευθύνσεις. Ο συσχετισμός μεταξύ των γεωτρήσεων στηρίχθηκε κυρίως στην ομαδοποίηση των στρωμάτων που εφαρμόσαμε κατά τη λιθοστρωματογραφική ανάλυσή τους. Η περιοχή μελέτης κατά μήκος της Εγνατίας Οδού είχε μήκος περίπου 5 km. Ο συσχετισμός στηρίχθηκε στο όριο μεταξύ των δύο ομάδων (Πλειοκαινικών – Πλειστοκαινικών και Μολασσικών) που εμείς ορίσαμε εξ αρχής. Τα λιθολογικά στοιχεία κάθε ενότητας φαίνονται αναλυτικότερα στον Πίνακα 4.2.

**Εικόνα 4.3:** Συσχετισμός γεωτρήσεων στο πρόγραμμα Strater



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Χαλαρό Κροκαλοπαγές (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
- Συμπαγής Μάργα (Μολασσικά)
- Χαλαρό Κροκαλοπαγές(Μολασσικά)
- Μάργα/Ψαμμίτης(Μολασσικά)
- Εναλλαγές Κροκαλοπαγών με Ψαμμίτη(Μολασσικά)
- Συμπαγές Κροκαλοπαγές (Μολασσικά)
- Άργιλος/Άμμος(Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
- Ψαμμίτης με κομμάτια Κροκαλοπαγούς(Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
- Χαλαρό Κροκαλοπαγές(Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
- Ψαμμίτης (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
- Ιλυολιθικός Ψαμμίτης (Μολασσικά)
- Λεπτοκροκαλοπαγές (Μολασσικά)
- Κίτρινη Μάργα(Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
- Αμμομαργακό υλικό(Μολασσικά)
- Επιφάνεια
- Αμμοχάλικα (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
- Ψαμμίτης με λεπτή στρώση Κροκαλοπαγούς(Μολασσικά)
- Ψαμμίτης Απολιθωματοφόρος\*(Μολασσικά)
- Ψαμμίτης(Μολασσικά)
- Χαλίκια/Άμμος(Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
- Αργιλοαμμώδες υλικό(Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
- Αργιλοαμμώδες με Ψαμμιτικά χαλίκια(Μολασσικά)
- Καστανή σκληρή Άργιλος(Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
- Αμμοχάλικα(Μολασσικά)
- Ιλυώδης Άργιλος(Μολασσικά)
- Καστανή σκληρή Άργιλος(Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
- Καστανοκίτρινη Άργιλος(Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
- Χαλίκια(Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
- Καστανή Άργιλος(Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
- Καστανή Άργιλος/Κροκάλες/Χαλίκια(Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
- Λευκοκίτρινη Μάργα σκληρή(Μολασσικά)
- Μαργακός Ψαμμίτης(Μολασσικά)
- Άργιλος-Άμμος-Χαλίκια(Μολασσικά)
- Άργιλος Καφέ-Κίτρινη (Μολασσικά)
- Συμπαγές Κροκαλοπαγές (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
- Χρωματισμένοι Ιλυόλιθοι(Μολασσικά)
- Συμπαγής Ιλυόλιθοι(Μολασσικά)

**Πίνακας 4.2: Λιθολογικά στοιχεία κάθε ενότητας**

Πλειόκαινο – Πλειστόκαινο	Μολασσικά
Χαλαρό Κροκαλοπαγές	Συμπαγής Μάργα
Άργιλος / Άμμος	Χαλαρό Κροκαλοπαγές
Ψαμμίτης με ενστρώσεις	Μάργα / Ψαμμίτης
Κροκαλοπαγούς	
Ψαμμίτης	Εναλλαγές Κροκαλοπαγών με Ψαμμίτη
Κίτρινη Μάργα	Συμπαγές Κροκαλοπαγές
Αμμοχάλικα	Ιλυολιθικός Ψαμμίτης
Χαλίκια / Άμμος	Λεπτοκροκαλοπαγές
Αργιλοαμμώδεις αποθέσεις	Αμμομαργαϊκές αποθέσεις
Καστανή Σκληρή Άργιλος	Ψαμμίτης με λεπτή στρώση κροκαλοπαγούς
Καστανοκίτρινη Άργιλος	Ψαμμίτης Απολιθωματοφόρος
Χαλίκια	Ψαμμίτης
Καστανή Άργιλος	Αργιλοαμμώδη με Ψαμμιτικά Χαλίκια
Καστανή Άργιλος / Κροκάλες / Χαλίκια	Αμμοχάλικα
Συμπαγές Κροκαλοπαγές	Ιλυώδης Άργιλος
	Λευκοκίτρινη Μάργα Σκληρή
	Μαργαϊκός Ψαμμίτης
	Άργιλος / Άμμος / Χαλίκια
	Άργιλος Καφέ Κίτρινη
	Χρωματισμένοι Ιλυόλιθοι
	Συμπαγείς Ιλυόλιθοι

Παρατηρούμε στην περιοχή ότι έχουν συμβεί έντονες τεκτονικές διεργασίες με αποτέλεσμα την αλλαγή στον ορίζοντα της ασυνέχειας μεταξύ των δύο ενοτήτων. Οι τεκτονικές διεργασίες πιθανόν να δημιούργησαν κανονικά ρήγματα κατά μήκος όλης της στήλης στην οποία γίνεται ο συσχετισμός. Πρόκειται δηλαδή για περιβάλλον εφελκυστικό, στο οποίο δημιουργούνται τα κανονικά αυτά ρήγματα. Η ποικιλία στα λιθοστρωματικά στοιχεία και στο πάχος τους μας δείχνει ότι πρώτα έγιναν οι τεκτονικές διεργασίες (πιθανόν στο τέλος της λειτουργίας της μολασσικής αύλακας στην περιοχή) και στη συνέχεια αποτέθηκαν οι σχηματισμοί ηλικίας Πλειόκαινου – Πλειστόκαινου.

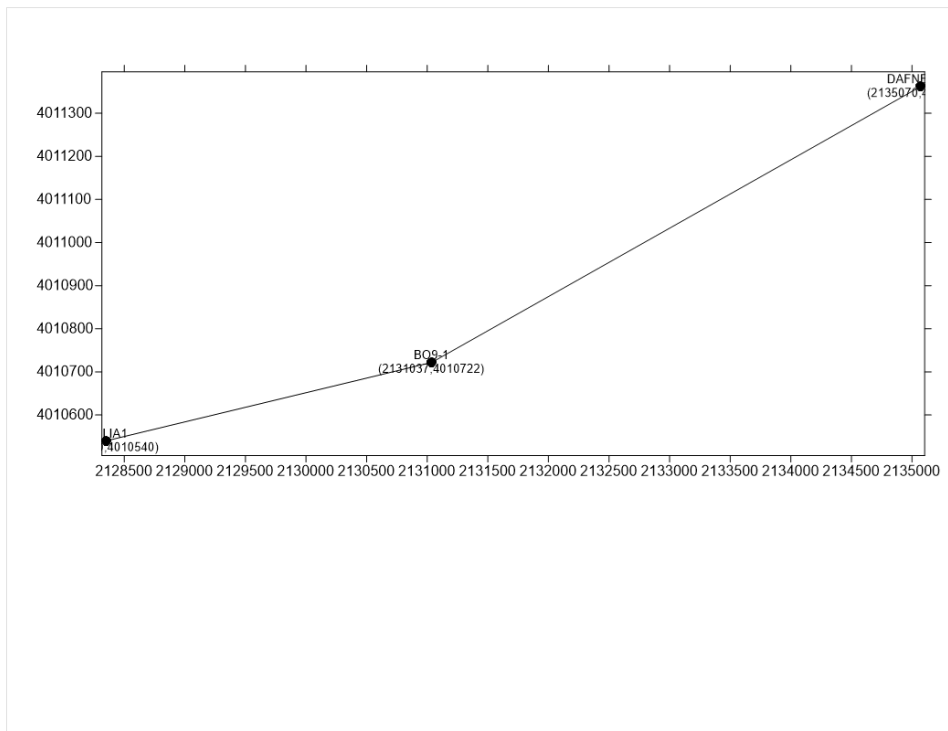
Για τον συσχετισμό στην περιοχή του Ταξιάρχη από Ανατολικά προς Δυτικά χρησιμοποιήθηκαν οι δύο τομές που πήραμε στις 26 Μαΐου 2014 και η γεώτρηση ΒΟ9-1. Το δυτικό άκρο είναι η τομή στη Μηλιά και το ανατολικό άκρο είναι η τομή στο Δαφνερό. Από τις γεωτρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στα έργα της Εγνατίας Οδού, χρησιμοποιήσαμε την ΒΟ9-1. Η επιλογή για τον συσχετισμό έγινε τόσο με λιθοστρωματογραφικά κριτήρια όσο και εξαιτίας του γεγονότος πως στις τρεις αυτές τομές εμφανίζονται απολιθωματοφόρα στρώματα με αποτέλεσμα να είμαστε σε θέση να εκτελέσουμε λιθοστρωματογραφικό και χρονοστρωματογραφικό συσχετισμό.

Τα γεωγραφικά στοιχεία των τομών εμφανίζονται στον Πίνακα 4.3. Αξίζει να σημειωθεί το έντονο ανάγλυφο που έχει η περιοχή σε διεύθυνση Ανατολής – Δύσης. Παρόλο που οι αποστάσεις μεταξύ των τομών είναι μεγάλες, της τάξης των δύο χιλιομέτρων, τα αποτελέσματα που θα εξάγουμε στηρίζονται κυρίως στα καθοδηγητικά απολιθώματα που βρέθηκαν στα στρώματα.

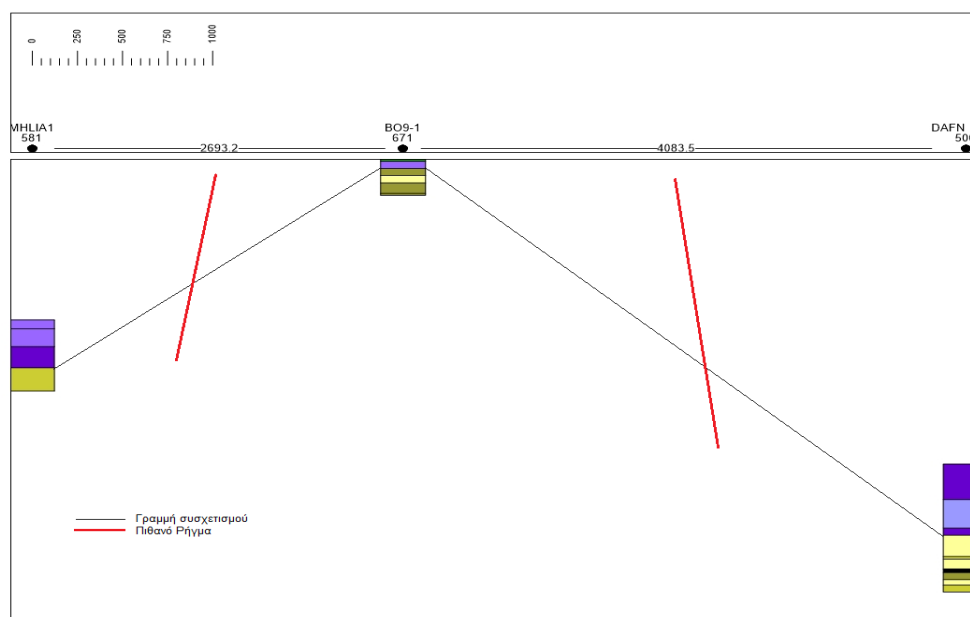
**Πίνακας 4.3:** Γεωγραφικά στοιχεία των τομών και της γεώτρησης κάθετα στον άξονα της Εγνατίας Οδού

Τομή	Γεωγραφικό μήκος	Γεωγραφικό πλάτος	Υψόμετρο (m)
ΒΟ9-1	2131037	4010722	671
ΜΗΛΙΑ1	2128350	4010540	581
ΔΑΦΝΕΡΟ1	2135070	4011362	500

Η γεώτρηση Β09 -1 βρίσκεται στο μεγαλύτερο υψόμετρο και συγκεκριμένα σε ύψος 671,36 m. Η τομή στην περιοχή Δαφνερό τοποθετείται βορειοδυτικά της γεώτρησης σε απόσταση 4 km περίπου, ενώ η τομή στο χωριό Μηλιά τοποθετείται στα νοτιοανατολικά της γεώτρησης. Η απόσταση της τομής από τη γεώτρηση είναι 2,5 km περίπου. Σχηματίζεται λοιπόν μέσω του συσχετισμού μια τομή που καλύπτει μια ευρεία περιοχή γύρω από το χωριό Ταξιάρχης ακτίνας πάνω από 6 km. Ο συσχετισμός στηρίχθηκε σε καθοδηγητικά απολιθώματα, που δείχνουν ποια στρώματα κάθε τομής είναι ίδιας ηλικίας. Τα λιθολογικά στοιχεία κάθε ενότητας φαίνονται αναλυτικότερα στον Πίνακα 4.4.



**Εικόνα 4.4: Οι γεωγραφικές συντεταγμένες των τομών (ΕΚΧΑ 1987)**



**Εικόνα 4.5: Συσχετισμός γεωτρήσεων στο πρόγραμμα Strater**

## ΥΠΟΜΝΗΜΑ

-  Επιφάνεια
-  Αμμοχάλικα (Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
-  Ψαμμίτης με λεπτή στρώση Κροκαλοπαγούς(Μολασσικά)
-  Συμπαγές Κροκαλοπαγές (Μολασσικά)
-  Ψαμμίτης Απολιθωματοφόρος\*(Μολασσικά)
-  Ψαμμίτης(Μολασσικά)
-  Ψαμμίτης(Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
-  Ιλυόλιθος/Ψαμμίτης(Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
-  Άμμοι/Χαλίκια Πορτοκαλί\*(Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
-  Συμπαγής Ιλυόλιθος(Μολασσικά)
-  Κόκκινοι Άργιλοι/Άμμοι/Χαλίκια(Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
-  Κροκαλοπαγές/Άργιλοι/Χαλίκια(Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
-  Άργιλοι/Άμμοι/Χαλίκια(Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο)
-  Χαλαρό Κροκαλοπαγές(Μολασσικά)
-  Άργιλος/Άμμος\*(Μολασσικά)
-  Λιγνίτης(Μολασσικά)
-  Συμπαγές Κροκαλοπαγές/ Άργιλος/Ψαμμίτης(Μολασσικά)
-  Συμπαγής Μάργα(Μολασσικά)

**Πίνακας 4.4:** Λιθολογικά στοιχεία κάθε ομάδας

Πλειόκαινο – Πλειστόκαινο	Μολασσικά
Αμμοχάλικα	Ψαμμίτης με λεπτή στρώση Κροκαλοπαγούς
Ψαμμίτης	Συμπαγές Κροκαλοπαγές
Ιλύλιθος / Ψαμμίτης	Ψαμμίτης Απολιθωματοφόρος
Άμμοι / Χαλίκια Πορτοκαλί	Ψαμμίτης
Κόκκινοι Άργιλοι / Άμμοι / Χαλίκια	Συμπαγής Ιλύλιθος
Κροκαλοπαγές / Άργιλοι / Χαλίκια	Χαλαρό Κροκαλοπαγές
Άργιλοι / Άμμοι / Χαλίκια	Άργιλος / Άμμος Λιγνίτης
	Συμπαγές Κροκαλοπαγές / Άργιλος / Ψαμμίτης Συμπαγής Μάργα

Μια σημαντική παρατήρηση που μπορεί να γίνει από κάποιον μελετητή είναι ότι οι ενότητες ηλικίας Πλειοκαίνου – Πλειστοκαίνου που αποτίθενται απευθείας επάνω στα μολασσικά ιζήματα διαφέρουν μεταξύ των στηλών Μηλιάς και Δαφνερού τόσο σε ηλικία όσο και σε λιθολογικά χαρακτηριστικά. Εκτός από τα λιθολογικά στοιχεία (άμμοι - ψαμμίτες στη Μηλιά και χάλικες – κροκάλες στο Δαφνερό) η διαφορά ηλικίας των ιζημάτων είναι της τάξης του 1 Ma. Συνεπώς οι αποθέσεις δεν έγιναν ταυτόχρονα επί των μολασσικών στην περιοχή λόγω των διαφορετικών γεω - περιβαλλοντικών συνθηκών. Οι αποθέσεις της περιοχής Μηλιάς ανταποκρίνονται καλύτερα σε ένα ποτάμιο σύστημα ενώ εκείνες του Δαφνερού αντιστοιχούν μάλλον σε αλλουβιακά ριπίδια, η δημιουργία των οποίων υστερεί χρονικά σε σχέση με την έναρξη της χερσαίας ιζηματογένεσης στην ευρύτερη περιοχή.



# ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

---

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η στρωματογραφική μελέτη της ευρύτερης περιοχής του Ταξιάρχη Γρεβενών με τη χρήση του λογισμικού προγράμματος Strater. Λάβαμε υπόψιν τη γεωλογική δομή της περιοχής στην οποία εμφανίζονται κυρίως μολασσικά ιζήματα της Μεσοελληνικής Αύλακας παράλληλα με πλειοτεταρτογενείς μεταλλικούς σχηματισμούς νεότερης ηλικίας. Στην έρευνά μας συναντήσαμε αποθέσεις που αντιπροσωπεύουν περιβάλλον βαθειάς θάλασσας. Γενικότερα οι αποθέσεις που συναντήσαμε ανήκουν σε δύο ενότητες: τα Μειοκαινικά – Μολασσικά ιζήματα και τις Πλειοκαινικές – Πλειστοκαινικές αποθέσεις. Τα λιθολογικά στοιχεία κάθε ενότητας και τα απολιθώματα που βρέθηκαν μας υποδεικνύουν ότι το περιβάλλον απόθεσης μπορεί να χαρακτηριστεί ως θαλάσσιο υποπαράκτιο – περιπαράκτιο με ζεστά νερά. Αυτό το περιβάλλον ήταν ευνοϊκό για την μετανάστευση μεγάλων θηλαστικών στην περιοχή. Η χρήση του προγράμματος Strater κατά τη διάρκεια του συσχετισμού εμφάνισε πιθανά ρήγματα κατά μήκος των δύο τομών που ερευνήθηκαν. Η παρουσία τους δικαιολογείται από τις τεκτονικές διαδικασίες που έλαβαν δράση στην περιοχή. Τα πιθανά αυτά ρήγματα είναι κανονικά ρήγματα μεγάλης κλίσης στα οποία ίσως οφείλεται το έντονο μορφολογικό ανάγλυφο. Θα χρειαστεί περαιτέρω έρευνα στην περιοχή για τον ακριβή εντοπισμό τους.

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

---

Brunn, J.H., 1956. Contribution a l' étude geologique du Pinde serpenrional et d' une partie de la Macedoine occidentale. *Annales Géologique des Pays Helléniques*, v. 7, p. 1-358

Desprairies, A. & Vergely, P. 1977. Le sillon mesohellenique et la zone pelagonienne. *Bull. de la Soc. Geol. De France*, 1977, 7, XIX/1, 28-34

Haynes G.,1991. Mammoths, mastodonts and elephants: Biology, behavior and the fossil record, Cambridge Univ. Press 1 - 413

I.G.M.E. (Institute of Geology and Mineral Exploration), 1983. Geological Map of Greece. Redaction from: Bornovas J. and Rondogianni-Tsiambaou Th., General director: Papavassiliou K.

Kilias, A.A., Tranos, M.D., Orozco, M., Alonso-Chaves, F.M., and Soto, G.I., 2002. Extensional collapse of the Hellenides: A review. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, v. 15 (3-4), p. 129-139

Kostopoulos D. S., Vlachos Ev., Tsoukala E., 2014. Between the feet of elephants: turtles as a common element of the associated fauna of proboscideans. 6<sup>th</sup> *International Conference on Mammoths and their Relatives*, Volume 102, 9

Koufos G. D., Kostopoulos S. D., Koliadimou K. K., 1991. Un nouveau gisement de mammifères dans la Villafranchien de Macédoine occidentale (Grèce), *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 313, Série II, p. 831-836

Mol, D. & W. van Logchem 2009. The mastodon of Milia: the longest tusks in the world. *Deposits magazine*, 28-32.

Tsoukala E. 2000. Remains of a Pliocene *Mammot borsoni* (Hays, 1834) (Proboscidea, Mammalia), from Milia (Grevena, W. Macedonia, Greece), *Annales de Paleontologie* 86, 3, 165-191

Tsoukala E., Lister A., 1998. Remains of straight-tusked elephant, *Elephas (Palaeoloxodon) antiquus* FALC. & CAUT. (1847) ESR-dated to oxygen isotope Stage 6 from Grevena (W. Macedonia, Greece), *Bulletino de la Societa Paleontologica Italica*, 37 ( 1 ) 117 - 139.

Βαμβακά Αγνή, 2009. Γεωμετρία της Παραμόρφωσης και Κινηματική Ανάλυση στη Μεσοελληνική Αύλακα, *Διδακτορική Διατριβή Α.Π.Θ.* 220 σελ

Κουφός, Γ. Δ., 1985. *Μαθήματα Στρωματογραφίας*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Έκδοση: Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, Θεσσαλονίκη.

Λέκκας Α. Λ., Παπανικολάου Δ. Γ, Κράνης Χ., Λόζιος Σ. Γ., Φουντούλης Γ. Γ., Σκούρτσος Ε. Μίκου Β., 1999. Νεοτεκτονικός Χάρτης της Ελλάδας, Φύλλο Γρεβενά

Μουντράκης, Μ. Δ., 1985. *Γεωλογία της Ελλάδας*, University Studio Press, Θεσσαλονίκη.

Παπανικολάου, Δ. 1986. *Γεωλογία Ελλάδας*. Αθήνα .

Παπανικολάου, Δ., Λέκκας, Ε., Μαριόλακος, Η. & Μίρκου, Ρ. 1988. Συμβολή στη γεωδυναμική εξέλιξη της Μεσοελληνικής Αύλακας. *Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας*, XX, 17-36.

Γεωγραφικά στοιχεία Ταξιάρχη Γρεβενών 2015

<http://buk.gr/el/poli-perioxi/taxiarhis-2>

Γεωγραφικά στοιχεία Μηλιάς Γρεβενών

<http://buk.gr/el/poli-perioxi/milia-4>

Γεωγραφικά στοιχεία Δαφνερού Κοζάνης

<http://buk.gr/el/poli-perioxi/dafnero>

Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Μηλιά Γρεβενών 2015

[www.mfi-miliasgrevenon.gr](http://www.mfi-miliasgrevenon.gr)

Μετατροπές Γεωγραφικών Συντεταγμένων

[https://www.fcc.gov/encyclopedia/degrees-minutes-seconds-tofrom-decimal-degrees\)](https://www.fcc.gov/encyclopedia/degrees-minutes-seconds-tofrom-decimal-degrees)