



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών
— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Ψηφιοποίηση ευρύτερης περιοχής της Μιδέας Αργολίδος με
τη χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών
(Γ.Σ.Π.)**

Γκιώνη Σοφία – Αντωνία

Επιβλέποντες: Δρ. Βαρβάρα Αντωνίου

ΑΘΗΝΑ

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2021

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Ψηφιοποίηση ευρύτερης περιοχής της Μιδέας Αργολίδος με τη χρήση
Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.)**

Γκιώνη Σοφία – Αντωνία

A.M: 1114201300025

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ: Δρ. Βαρβάρα Αντωνίου

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή αποτελεί τμήμα μιας ολοκληρωμένης προσπάθειας με σκοπό την μελέτη της περιοχής της αρχαιολογικής ακρόπολης της Μιδέας, του Νομού Αργολίδος, και της ευρύτερης περιοχής, συνδυάζοντας κατά βάση την επιστήμη της Γεωλογίας και δευτερευόντως της Αρχαιολογίας. Η ψηφιοποίηση των γεωλογικών σχηματισμών βασίστηκε στον γεωλογικούς χάρτες του ΓΜΕ (φύλλο Ναύπλιο) σε συνδυασμό με τον νεοτεκτονικό χάρτη φύλλο Κόρινθος, που υφίστανται σε αναλογική μορφή. Η τελική ψηφιοποίηση έγινε στον γεωλογικό χάρτη φύλλο Ναύπλιο, με την βοήθεια του Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών ArcGis. Λόγω της ανομοιογένειας κατά την κατασκευή τους, τόσο σε διαφορετικές χρονικές περιόδους, όσο και από διαφορετικούς ερευνητές και για διαφορετικούς σκοπούς μελέτης, κρίθηκε επιτακτική η ανάγκη επαναεπεξεργασίας του για την δημιουργία ενός ενιαίου ψηφιακού γεωλογικού χάρτη με την πλέον ονοματολογία των γεωτεκτονικών ενότητων. Με τη χρήση του Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών, διακρίθηκαν οι γεωτεκτονικές ενότητες με τους σχηματισμούς τους, και στη συνέχεια ομαδοποιήθηκαν και αποτυπώθηκαν χρωματικά, δημιουργώντας έτσι μια εμπλουτισμένη βάση δεδομένων, η οποία είναι δυνατόν να δεχθεί και περαιτέρω επεξεργασία. Παράλληλα μελετήθηκε και η γεωμορφολογία της περιοχής, μέσω της ψηφιοποίησης των υψομετρικών διαγραμμάτων. Οι ψηφιοποίηση των ισοϋψών συνδετικά με τα αρχαιολογικά ευρήματα βοήθησε στην περαιτέρω εξαγωγή συμπερασμάτων περί της τοποθεσίας της Ακρόπολης στη συγκεκριμένη περιοχή. Τέλος, δημιουργήθηκε μία νέα παλέτα συμβόλων για κάθε γεωλογικό σχηματισμό (γεωλογικός χάρτης φύλλο Ναύπλιο) αλλά χρωματισμό και για την κάθε μία ισοϋψή (γεωναφερμένα τοπογραφικά διαγράμματα με κωδικούς: 6386-5 και 6386-3), έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτούσια από τους ερευνητές – μελετητές.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Μιδέα, αρχαιολογία, γεωλογικός χάρτης, ArcGis

ABSTRACT

This work is part of an integrated effort to study the area of the archaeological citadel of Medea, the Prefecture of Argolida, and the wider region, combining two sciences, geology with archaeology. The digitization of geological formations was based on the geological maps of igme (Nafplio leaf) in combination with the neotectonic map (Korinth leaf), which exist in proportional form. The final digitization was done on the geological map sheet Nafplio, with the help of the ArcGis Geographical Information System. Due to the heterogeneity in their construction, both at different time periods, as well as by different researchers and for different study purposes, it was considered imperative to reprocess it for the creation of a single digital geological map with the most nomenclature of geotectonic modules. Using the Geographical Information System, the geotectonic modules were distinguished by the formations and then grouped and captured in color, thus creating an enriched database, which can be further processed. At the same time, the geomorphology of the region was studied, through the digitization of the elevation diagrams. The digitization of the balances linked to the archaeological findings helped to further draw conclusions about the location of the Acropolis in this area. Finally, a new palette of symbols was created for each geological formation (geological map sheet Nafplio) but coloring for each balance (elevation diagrams with codes: 6386-5R and 6386-3R), so that it can be used as such by researchers – scholars.

KEYWORDS: Midea, archeology, geological map, ArcGis

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	14
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ	16
1.1 Εξέλιξη Αλπικού Ορογενετικού τόξου	16
1.2 Ο ωκεανός της Τηθύος	16
1.3 Διάκριση των τεκτονοστρωματογραφικών πεδίων (terrane)	17
1.4 Διάκριση των Ελληνίδων σε Εσωτερικές και εξωτερικές	18
1.5 Γεωτεκτονικές ενότητες	19
1.6 Γεωλογία της Περιοχής Μελέτης και της ευρύτερης περιοχής	20
1.6.1 Πληροφορίες της περιοχής μελέτης	20
1.6.2 Η Ενότητα της Τρίπολης (H1)	21
1.6.3 Η Ενότητα της Άρνας (H1)	29
1.6.4 Η Ενότητα της Πίνδου (H2)	32
1.6.5 Η ενότητα της Δυτικής Θεσσαλίας – Βοιωτίας (H3)	37
1.6.6 Η Ενότητα της Ανατολικής Ελλάδας (H3)	41
2. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	43
3. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΜΙΔΕΑΣ	45
3.1 Ιστορία της Μιδέας	45
3.2 Κατοίκηση της Μιδέας	46
3.3 Ευρήματα της Ακρόπολης της Μιδέας	48
3.4 Άνω Ακρόπολη	51
3.5 Νεκροταφείο των Δενδρών	52
4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	53
4.1. Εισαγωγή των χαρτών	53
4.2 Δημιουργία shapefile των ισοϋψών	55
4.3 Ψηφιοποίηση γραμμών (Polylines) και δημιουργία του μοντέλου αναγλύφου (Digital Elevation Model)	55
4.4 Δημιουργία shapefile των πολυγώνων (polygons)	59
4.5 Ψηφιοποίηση του Γεωλογικού χάρτη	61
4.6 Αλλαγή της ονοματολογίας των λιθολογιών στη βάση δεδομένων (data base) και επιλογή χρωματικής παλέτας.	63
4.7 Εκτύπωση των χαρτών (γεωλογικού χάρτη και ισοϋψών)	65
5. ΧΑΡΤΕΣ	66
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	70
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	76

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για τη διεκπεραίωση της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα, την Δρ. Βαρβάρα Αντωνίου, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε για την διεκπεραίωση της παρούσας εργασίας, αλλά και τις συμβουλές της ως καθηγήτριά μου. Ήταν η εμπνευστής και ο άνθρωπος που μου έδωσε με κίνητρα, την δυνατότητα για την διεύρυνση νέων οριζόντων στην επιστήμη της Γεωλογίας και συγκεκριμένα στον κλάδο της Γεωπληροφορικής. Τον κο. Κωνσταντίνο Παπασπυρόπουλο για τη συνεργασία και την πολύτιμη συμβολή του στην ολοκλήρωση της εργασίας, ως προς τις γνώσεις του γεωλογικού υποβάθρου και την γεωλογική ανάλυση των περιοχών της εργασίας μου. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου, που πίστεψαν σε εμένα και με στήριξαν μέχρι τέλους ώστε να διεκπεραιώσω τις σπουδές μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΕΙΚΟΝΑ 1 ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΣΥΓΚΛΙΣΗΣ ΠΛΑΚΩΝ – ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΥΠΟΥΘΙΣΗΣ ΠΛΑΚΑΣ ΠΗΓΗ: ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, «ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ», 2015.	16
ΕΙΚΟΝΑ 2 ΧΑΡΤΗΣ ΤΩΝ Τ. ΠΕΔΙΩΝ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΙΔΩΝ (ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, 1997). H1: ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΛΛΗΝΙΔΩΝ, H2: ΩΚΕΑΝΟΣ ΠΙΝΑΟΥ – ΚΥΚΛΑΔΩΝ, H3: ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΛΛΗΝΙΔΩΝ, H4: ΩΚΕΑΝΟΣ ΑΕΙΟΥ, H5: ΠΑΙΚΟ, H5A: ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΑΙΚΟΥ, ΑΥΤΟΧΘΟΝΟ ΛΕΣΒΟΥ ΚΑΙ ΑΛΛΟΧΘΟΝΟ ΧΙΟΥ, H5B: ΕΝ. ΠΑΙΟΝΙΑΣ, H6: ΠΕΡΙΡΟΔΟΠΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΟΦΙΟΛΙΘΟΙ ΛΕΣΒΟΥ, H7: ΑΥΤΟΧΘΟΝΟ ΡΟΔΟΠΗΣ (ΕΝ. ΠΑΓΓΑΙΟΥ), H8: ΟΦΙΟΛΙΘΟΙ ΒΟΛΒΗΣ – ΑΝ. ΡΟΔΟΠΗΣ, H9: ΑΛΛΟΧΘΟΝΟ ΡΟΔΟΠΗΣ (+ΣΕΡΒΟ-Α ΤΟ ΒΕΡΤΣΚΟΥ ΚΑΙ ΕΝ. ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΡΟΔΟΠΗΣ, H9B: ΕΝ. ΚΕΡΑΥΛΙΩΝ, H9C: ΕΝ. ΣΙΑΦΡΟΝΕΡΟΥ. ΠΗΓΗ: ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ, ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ, 2015.	18
ΕΙΚΟΝΑ 3 Α) ΓΕΝΙΚΕΥΜΕΝΟΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΟΥ ΑΛΠΙΚΟΥ ΟΡΟΓΕΝΟΥΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΝΟΤΙΑΣ ΕΥΡΩΠΗΣ ΣΤΟΝ ΟΠΟΙΟ ΦΑΙΝΟΝΤΑΙ ΟΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΕΛΛΗΝΙΔΕΣ(ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΣΧΗΜΑ ΑΠΟ DEWEY ET AL. 1973, SMITH AND WOODCOCK 1982, COWARD AND DIETRICH 1989). Β) ΓΕΝΙΚΕΥΜΕΝΟΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΛΛΗΝΙΔΩΝ. ΠΗΓΗ: Ε CLASS ΠΑΤΡΑΣ, ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΕΛΛΑΔΟΣ.	19
ΕΙΚΟΝΑ 4 ΕΙΚΟΝΑ ΑΠΟ ΤΟ GOOGLE EARTH, Η ΟΠΟΙΑ ΑΠΕΙΚΟΝΙΖΕΙ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΜΙΔΕΑ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΆΛΛΑ ΚΟΝΤΙΝΑ ΚΕΝΤΡΑ ΩΠΩΣ ΤΟ ΝΑΥΠΑΙΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΙΡΥΝΘΑ.	20
ΕΙΚΟΝΑ 5 ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΤΡΙΠΟΛΗΣ ΣΕ ΧΑΡΤΗ ΤΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΛΛΗΝΙΔΩΝ. ΠΗΓΗ: https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/GEO356/%CE%9C%CE%91%CE%98%CE%97%CE%9C%CE%91%202_%CE%96%CF%8E%CE%BD%CE%B7%20%CE%A4%CF%81%CE%AF%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%B7%CF%82.pdF	22
ΕΙΚΟΝΑ 6 ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΣ - ΤΕΚΤΟΝΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΤΗΘΥΟΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΣΟ ΙΟΥΡΑΣΙΚΟ . ΦΑΙΝΟΝΤΑΙ ΟΙ ΘΕΣΕΙΣ ΠΟΥ ΚΑΤΑΛΑΜΒΑΝΑΝ ΟΙ ΜΙΚΡΟΠΛΑΚΕΣ ΤΗΣ ΑΠΟΥΑΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΛΑΓΟΝΙΚΗΣ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ Ο ΩΚΕΑΝΟΣ ΤΗΣ ΠΙΝΑΟΥ. ΜΕ: ΜΑΖΑ ΜΕΝΤΕΡΕ, ΤΑ: ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΤΑΥΡΙΑΩΝ ΠΗΓΗ: ROBERTSON ET AL, 1991	23
ΕΙΚΟΝΑ 7 ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΤΟΜΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΝΟΤΙΑΣ ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ ΣΤΗΝ ΟΠΟΙΑ ΕΜΦΑΝΙΖΕΤΑΙ Η ΙΟΝΙΑ ΕΝΟΤΗΤΑ, ΚΑΙ Η ΕΝΟΤΗΤΑ ΓΑΒΡΟΒΟΥ. ΕΠΙΣΗΣ ΣΤΗΝ ΤΟΜΗ ΕΜΦΑΝΙΖΟΝΤΑΙ ΔΥΟ ΜΕΓΑΛΕΣ ΕΠΙΘΩΗΣΕΙΣ GT= ΕΠΙΘΩΣΗ ΓΑΒΡΟΒΟΥ ΚΑΙ ΑΤ= ΕΠΙΘΩΣΗ ΑΡΑΚΥΝΘΟΥ. ΕΠΙΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΙΚΟΝΑ ΦΑΙΝΟΝΤΑΙ ΤΟ ΑΝΤΙΚΑΙΝΟ ΤΗΣ ΚΛΟΚΟΒΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΒΑΡΑΣΟΒΑΣ. ΠΗΓΗ: ΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΕΡΧΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΕΝΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΤΟΜΗ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ΑΠΟ SOTIROPOULOS ET AL. (2003).	24
ΕΙΚΟΝΑ 8 ΤΕΚΤΟΝΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΙ ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΤΟΜΕΣ ΣΕ ΣΥΓΚΛΙΝΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΛΙΝΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ ΠΟΥ ΔΕΙΧΝΟΥΝ ΡΟΠΗ ΠΡΟΣ ΤΑ ΔΥΤΙΚΑ ΠΗΓΗ: ΑΠΟ SOTIROPOULOS ET AL. (2003)	25
ΕΙΚΟΝΑ 9 ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΤΟΜΗ ΠΟΥ ΔΕΙΧΝΕΙ ΤΟ ΡΟΛΟ ΤΗΣ ΕΠΙΘΩΣΗΣ ΠΙΝΑΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΠΙΘΩΣΗΣ ΓΑΒΡΟΒΟΥ-ΑΡΑΚΥΝΘΟΥ ΣΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΤΡΙΠΟΛΕΩΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΝΟΤΙΑΣ ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ ΠΗΓΗ: ΑΠΟ SOTIROPOULOS ET AL. (2003).	26
ΕΙΚΟΝΑ 10 ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΚΟΛΩΝΑ ΤΗΣ ΤΡΙΠΟΛΗΣ. ΠΗΓΗ: ΕCLASS PATRAS	28
ΕΙΚΟΝΑ 11 ΑΠΛΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΦΥΛΛΟΥ ΑΙΓΙΟΥ. ΠΗΓΗ: ΤΡΙΚΟΛΑΣ Κ. ΚΑΙ ΑΛΕΞΟΥΛΗ-ΛΕΙΒΑΔΙΤΗ Α., 2004	30
ΕΙΚΟΝΑ 12 ΟΙ ΣΤΡΩΜΑΤΟΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΝΔ/ΚΗΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ. Η ΣΕΙΡΑ ΤΩΝ PLATTENKALK (PK) ΣΤΟ ΚΑΤΩΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ ΘΕΩΡΕΙΤΑΙ ΩΣ Η ‘ΣΧΕΤΙΚΑ ΑΥΤΟΧΘΩΝ’ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΩΣ Η ΣΧΕΤΙΚΑ ΑΥΤΟΧΘΩΝ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ. Η ΦΥΛΛΙΤΙΚΗ - ΧΑΛΑΖΙΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ (P.Q) ΥΠΕΡΚΕΙΤΑΙ ΤΩΝ PLATTENKALK ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΙ ΤΟ ΠΡΩΤΟ (ΚΑΤΩΤΕΡΟ) ΑΛΛΟΧΘΟΝΟ ΚΑΛΥΜΜΑ ΑΠΟ ΤΗ ΣΕΙΡΑ ΤΩΝ ΕΠΑΛΛΗΛΩΝ ΚΑΛΥΜΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ (ΚΑΙ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ) (ΚΑΤΑ Κ. ΨΩΝΗ, ΑΠΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΧΑΡΤΗ ΦΥΛΛΟ ΣΠΑΡΤΗ, ΚΑΙΜΑΚΑ 1:50000, ΙΓΜΕ 1990.	31
ΕΙΚΟΝΑ 13 ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΠΙΝΑΟΥ. ΜΕ ΜΑΥΡΟ ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΈΧΕΙ ΣΗΜΕΙΩΘΕΙ ΕΝΟΤΗΤΑ ΑΥΤΗ. ΠΗΓΗ: https://www.orykta.gr/geologia-oryktoлогия/geologia-elladas	33
ΕΙΚΟΝΑ 14 Ο ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ ΑΠΟΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΠΙΝΑΟΥ ΣΤΗ ΒΟΡΕΙΑ (Α) ΚΑΙ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΤΑ ΤΟ ΜΕΣΟΖΩΙΚΟ. Η ΛΕΚΑΝΗ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΕΣΗΣ ΤΗΣ ΠΙΝΑΙΚΗΣ	

ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΣ ΤΟΠΟΘΕΤΕΙΤΑΙ ΣΤΟ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ ΤΗΣ ΑΠΟΥΛΙΑΣ ΜΙΚΡΟΗΠΕΤΡΟΥ. ΠΗΓΗ: ROBERTSON ET AL 1991, DOUTSOS ET AL 2006.	34
ΕΙΚΟΝΑ 15 ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΣΤΗΛΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΣΕΙΡΑ ΤΟΥ ΚΟΖΙΑΚΑ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΕΓΑΛΟΒΑ. ΠΗΓΗ: ROBERTSON ET AL. 1991, DOUTSOS ET AL. 2006)	34
ΕΙΚΟΝΑ 16 ΤΕΚΤΟΝΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΛΛΗΝΙΔΩΝ ΣΤΗΝ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟ ΣΤΟΝ ΟΠΟΙΟ ΦΑΙΝΟΝΤΑΙ ΤΑ ΊΧΝΗ ΤΩΝ ΕΠΩΘΗΣΕΩΝ ΚΑΙ Η ΚΥΡΙΑ ΕΠΩΘΗΣΗ ΤΗΣ ΠΙΝΑΟΥ. Π: ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΙΝΑΟΥ, Φ: ΠΙΝΔΙΚΟΣ ΦΛΥΣΧΗΣ, Μ: ΜΕΣΟΖΩΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΗΣ ΠΙΝΑΟΥ, Τρ: ΕΝΟΤΗΤΑ ΤΡΙΠΟΛΗΣ, Ι: ΙΟΝΙΑ ΕΝΟΤΗΤΑ, Πα: ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΑΡΝΑΣΟΥ, Μ: ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΜΕΝΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΛΛΗΝΙΔΩΝ. ΠΗΓΗ: DOUTSOS ET AL, 2000	35
ΕΙΚΟΝΑ 17 ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΚΟΛΟΝΑ ΤΗΣ ΠΙΝΑΟΥ ΑΠΟ ΚΑΡΝΙΟ – ΗΩΚΑΙΝΟ. ΠΗΓΗ: ΙΩΑΝΝΗΣ Γ. ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ, ΓΑΙΑ, 2000	36
ΕΙΚΟΝΑ 18 Α) ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΗΛΗ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΒΟΙΩΤΙΑΣ (DERCOURT ET AL.,1980) Β) ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΗΛΗ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ (ΠΑΡΑΝΙΚΟΛΑΟΥ & SIDERIS, 1979). 1Α-Σ: ΔΙΑΔΟΧΙΚΟΙ ΟΡΙΖΟΝΤΕΣ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΩΝ ΤΟΥ ΚΟΖΙΑΚΑ, ΤΟΥ ΑΝΩΤΕΡΟΥ ΤΡΙΑΔΙΚΟΥ – ΤΙΘΩΝΙΟΥ. 2Α-Β: ΠΑΡΕΜΒΟΛΕΣ ΟΡΙΖΟΝΤΩΝ ΡΑΔΙΟΛΑΡΙΤΩΝ ΣΤΟΝ ΚΟΖΙΑΚΑ, 3: ΠΟΛΥΤΕΝΗ ΟΦΙΟΛΙΘΙΚΑ ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΗ ΜΕΣΑ ΣΕ ΡΑΔΙΟΛΑΡΙΤΙΚΗ ΜΑΖΑ, 4: ΦΛΥΣΧΗΣ ΤΟΥ ΚΑΤΩ ΚΡΗΤΙΑΚΟΥ, 5: ΑΝΩ – ΚΡΗΤΙΑΚΟΙ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ «ΦΑΣΗ ΘΥΜΙΑΜΑΤΟΣ», 6: ΕΡΥΘΡΟΙ ΠΑΛΙΟΚΑΙΝΙΚΟΙ ΠΗΛΤΕΣ, 7: ΤΡΙΤΟΓΕΝΗΣ ΦΛΥΣΧΗΣ ΘΥΜΙΑΜΑΤΟΣ. ΠΗΓΗ: ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ., ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ, 2015	38
ΕΙΚΟΝΑ 19 ΣΚΑΡΗΦΗΜΑΤΑ ΣΤΑ ΟΠΟΙΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΤΑΙ Η ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΓΕΙΤΟΝΙΚΩΝ ΕΝΟΤΗΤΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΑΝΩΤΕΡΟ ΤΡΙΑΔΙΚΟ ΜΕΧΡΙ ΤΟ ΜΕΣΟ ΜΕΓΟΚΑΙΝΟ. ΠΗΓΗ: ΛΕΚΚΑΣ, Ε., (1987), ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΓΕΩΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΟΡΟΣΕΙΡΑΣ ΤΟΥ ΚΟΖΙΑΚΑ (ΔΥΤΙΚΗ ΘΕΣΣΑΛΙΑ), (ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ).	40
ΕΙΚΟΝΑ 20 ΠΙΘΑΝΗ ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΕΝΟΤΗΤΩΝ ΤΗΣ ΠΙΝΑΟΥ, ΔΥΤΙΚΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ. 1: ΟΦΙΟΛΙΘΟΙ, 2: ΚΕΡΑΤΟΛΙΘΟΙ, 3: ΕΡΥΘΡΟΙ ΠΗΛΤΕΣ, 4: ΦΑΙΟΙ ΠΗΛΤΕΣ, 5: ΨΑΜΜΙΤΕΣ, 6: ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΗ, 7: ΠΛΑΚΩΔΕΙΣ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ, 8: ΩΛΙΘΙΚΟΙ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ, 9: ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ ΜΕ SILEX, 10: ΜΙΚΡΟΛΑΤΥΝΟΠΑΓΕΤΕΣ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ, 11: ΡΟΥΔΙΣΤΟΦΟΡΟΙ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ. ΠΗΓΗ: ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ ΚΑΙ ΛΕΚΚΑΣ, 1979	41
ΕΙΚΟΝΑ 21 ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΘΕΤΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΔΟΜΗΣ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΤΗΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ.	42
ΕΙΚΟΝΑ 22 ΕΙΚΟΝΑ ΑΠΟ ΤΟ GOOGLE EARTH ΣΤΗΝ ΟΠΟΙΑ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΠΑΡΑΤΗΡΗΘΕΙ ΚΑΘΑΡΟΤΕΡΑ Η ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ. Η ΑΚΡΟΠΟΛΗ ΤΗΣ ΜΙΔΕΑΣ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΜΕ ΚΟΚΚΙΝΗ ΠΙΝΕΖΑ.	44
ΕΙΚΟΝΑ 23 ΑΕΡΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΟΥ ΟΧΥΡΩΜΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ ΤΗΣ ΜΙΔΕΑΣ (ΛΗΨΗ 2010, ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ). ΠΗΓΗ: ΔΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, ΔΙΒΑΡΗ – ΒΑΛΑΚΟΥ, 2010	46
ΕΙΚΟΝΑ 24 ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΒΟΡΕΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΣΚΕΛΟΥΣ ΤΗΣ ΚΥΚΛΩΠΕΙΑΣ ΟΧΥΡΩΣΗΣ. ΠΗΓΗ: ΔΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, ΔΙΒΑΡΗ – ΒΑΛΑΚΟΥ, 2010	47
ΕΙΚΟΝΑ 25 ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΠΥΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΗΣ ΑΚΡΟΠΟΛΗΣ. ΠΗΓΗ: ΔΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, ΔΙΒΑΡΗ – ΒΑΛΑΚΟΥ, 2010	48
ΕΙΚΟΝΑ 26 ΑΠΟΨΗ ΤΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΤΗΣ ΠΥΛΙΑΔΑΣ. ΠΗΓΗ: ΔΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, ΔΙΒΑΡΗ – ΒΑΛΑΚΟΥ, 2010	48
ΕΙΚΟΝΑ 27 ΑΠΟΨΗ «ΜΕΓΑΡΟΥ» ΚΑΙ ΆΛΛΩΝ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΚΑΤΑΛΟΙΠΩΝ. ΠΗΓΗ: ΔΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, ΔΙΒΑΡΗ – ΒΑΛΑΚΟΥ, 2010	49
ΕΙΚΟΝΑ 28 ΠΗΛΙΝΟ ΣΦΡΑΓΙΣΜΑ ΜΕ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΛΙΟΝΤΑΡΙΟΥ ΠΟΥ ΕΠΙΤΙΘΕΤΑΙ ΣΕ ΤΑΥΡΟ ΚΑΙ ΜΕ ΕΠΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ Β' ΓΡΑΦΗΣ, ΑΠΟ ΤΟΝ ΧΩΡΟ ΤΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ ΒΟΡΕΙΩΣ ΤΗΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΠΥΛΗΣ. ΤΟ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ ΤΗΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ ΕΓΙΝΕ ΜΕ ΣΦΡΑΓΙΔΑ ΤΟΥ 14ΟΥ ΑΙ. Π.Χ. ΠΗΓΗ: ΔΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, ΔΙΒΑΡΗ – ΒΑΛΑΚΟΥ, 2010	50
ΕΙΚΟΝΑ 29 ΨΕΥΔΟΣΤΟΜΟΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΟΣ ΑΜΦΟΡΕΑΣ ΜΕ ΕΠΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ Β' ΓΡΑΦΗΣ. ΑΠΟ ΤΟ ΔΩΜΑΤΙΟ VI ΤΟΥ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΠΥΛΗΣ. ΠΗΓΗ: ΔΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, ΔΙΒΑΡΗ – ΒΑΛΑΚΟΥ, 2010	51
ΕΙΚΟΝΑ 30 ΚΑΤΟΨΗ ΤΟΥ ΜΥΚΗΝΑΪΚΟΥ ΝΕΚΡΟΤΑΦΕΙΟΥ ΤΩΝ ΔΕΝΑΡΩΝ. ΠΗΓΗ: ÅSTRÖM 1977	52
ΕΙΚΟΝΑ 31 ΕΙΣΟΔΟΣ ΘΟΛΩΤΟΥ ΤΑΦΟΥ. ΠΗΓΗ: ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΜΥΚΗΝΑΪΚΩΝ ΑΝΑΚΤΟΡΩΝ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΜΙΔΕΑΣ, ΣΑΜΠΑΤΑΚΟΥ ΔΕΣΠΟΙΝΑ-ΒΑΣΙΛΙΚΗ, 2017.	52

ΕΙΚΟΝΑ 32 ΠΕΡΙΛΕΓΜΑ ΜΕ ΧΡΥΣΕΣ ΧΑΝΤΡΕΣ ΚΑΙ ΧΡΥΣΟ ΠΕΡΙΛΗΠΤΟ ΑΠΟ ΤΟΝ ΘΑΛΑΜΩΤΟ ΤΑΦΟ 10 ΤΩΝ ΔΕΝΑΡΩΝ. ΤΕΛΗ 15ΟΥ ΑΙ. Π.Χ. ΠΗΓΗ: ΔΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, ΔΙΒΑΡΗ – ΒΑΛΑΚΟΥ, 2010	53
ΕΙΚΟΝΑ 33 ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ ΑΠΟ ΤΟ ΦΑΚΕΛΟ ΣΤΟΝ ΟΠΟΙΟ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΤΟ ΑΡΧΕΙΟ ΤΩΝ ΧΑΡΤΩΝ ΤΩΝ ΙΣΟΨΩΝ ΜΕ ΚΑΤΑΛΗΞΗ ΜΡΚ	54
ΕΙΚΟΝΑ 34 ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ SHAPEFILE ΤΩΝ ΙΣΟΨΩΝ	55
ΕΙΚΟΝΑ 35 ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ SHAPEFILE ΣΤΟ ΟΠΟΙΟ ΘΑ ΓΙΝΕΙ Η ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΤΩΝ ΙΣΟΨΩΝ	56
ΕΙΚΟΝΑ 36 ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΡΓΑΛΕΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ EDITOR (CUSTOMIZE→TOOLBARS→EDITOR), ΕΠΙΛΕΞΘΗΚΕ Η ΕΝΤΟΛΗ “START EDITING”.	56
ΕΙΚΟΝΑ 37 ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ CONSTRUCTION TOOLS , ΚΑΙ ΣΤΟ LINE ΓΙΑ ΝΑ ΞΕΚΙΝΗΣΕΙ Η ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ	57
ΕΙΚΟΝΑ 38 ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥ PROPERTIES □ SYMBOLOGY □ CATEGORIES □ UNIQUE VALUES.	58
ΕΙΚΟΝΑ 39 ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ ΑΠΟ ΤΟ ΒΟΡΕΙΟ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΧΑΡΤΗ ΜΕ ΤΕΛΕΙΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΤΗΝ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΙΣΟΨΩΝ.	59
ΕΙΚΟΝΑ 40 ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ ΑΠΟ ΤΟ ΝΟΤΙΟ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΧΑΡΤΗ ΜΕ ΤΕΛΕΙΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΤΗΝ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΙΣΟΨΩΝ.	59
ΕΙΚΟΝΑ 41 ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ SHAPEFILE ΤΟΥ ΠΟΛΥΓΩΝΟΥ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	60
ΕΙΚΟΝΑ 42 ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ ΑΠΟ ΤΟ ΤΕΛΙΚΟ ΌΡΙΟ ΤΟΥ ΧΑΡΤΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΠΟΛΥΓΩΝΟΥ.	61
ΕΙΚΟΝΑ 43 ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ EDITOR→EDITING WINDOWS→CREATE FEATURES.	62
ΕΙΚΟΝΑ 44 ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΥ ΠΟΛΥΓΩΝΟΥ.	62
ΕΙΚΟΝΑ 45 ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ ΤΗΣ ΜΠΑΡΑΣ ΤΟΥ EDITOR ΚΑΙ ΤΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ CUT POLYGONS.	63
ΕΙΚΟΝΑ 46 ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ ΤΗΣ ΤΕΛΙΚΗΣ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗΣ.	63
ΕΙΚΟΝΑ 47 ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥ PROPERTIES □ SYMBOLOGY □ CATEGORIES □ UNIQUE VALUES, MANY FIELDS.	65
ΕΙΚΟΝΑ 48 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΜΙΔΕΑΣ, Ο ΟΠΟΙΟΣ ΈΧΕΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΕΙ ΣΤΟ ArcGis 10.3 , ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ ΒΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 4.3.	66
ΕΙΚΟΝΑ 49 ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΜΙΔΕΑΣ, Ο ΟΠΟΙΟΣ ΈΧΕΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΕΙ ΣΤΟ ArcGis 10.3 , ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ ΒΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 4.5 ΚΑΙ 4.7.	67
ΕΙΚΟΝΑ 50 ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΦΥΛΛΟ ΚΟΡΙΝΘΟΣ ΚΑΙΜΑΚΑΣ 1:50.000 ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ. Ο ΠΑΡΟΝ ΧΑΡΤΗΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΜΙΔΕΑΣ, ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΛΙΘΟΛΟΓΙΩΝ ΤΩΝ ΕΝΟΤΗΤΩΝ ΤΗΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΚΑΙ Δ. ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ - ΒΟΙΩΤΙΑΣ, ΣΤΟΝ ΝΕΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΧΑΡΤΗ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΗΚΕ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ArcGis 10.3.	68
ΕΙΚΟΝΑ 51 ΧΑΡΤΗΣ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΧΑΡΤΗ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΜΙΔΕΑΣ.	69
ΕΙΚΟΝΑ 52 ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΑΠΟ ΤΙΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΤΟΥ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΧΑΡΤΗ ΦΥΛΛΟ ΝΑΥΠΑΙΟ.	71
ΕΙΚΟΝΑ 53 ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΑΠΟ ΤΟΝ ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΟ ΧΑΡΤΗ ΦΥΛΛΟ ΚΟΡΙΝΘΟΣ	71
ΕΙΚΟΝΑ 54 ΑΡΙΣΤΕΡΑ: ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΣΤΟ ΒΟΡΕΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΚΟΜΜΑΤΙ ΤΟΥ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΧΑΡΤΗ ΦΥΛΛΟ ΝΑΥΠΑΙΟ. ΔΕΞΙΑ: ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΣΤΟ ΒΟΡΕΙΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΚΟΜΜΑΤΙ ΤΟΥ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΊΑΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.	72
ΕΙΚΟΝΑ 55 ΔΕΞΙΑ: ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΣΤΟ ΔΥΤΙΚΟ ΚΟΜΜΑΤΙ ΤΟΥ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΧΑΡΤΗ ΦΥΛΛΟ ΝΑΥΠΑΙΟ. ΑΡΙΣΤΕΡΑ: ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΣΤΟ ΔΥΤΙΚΟ ΚΟΜΜΑΤΙ ΤΟΥ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΊΑΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.	73
ΕΙΚΟΝΑ 56 ΑΡΙΣΤΕΡΑ: ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΣΤΟ ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΚΟΜΜΑΤΙ ΤΟΥ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΧΑΡΤΗ ΦΥΛΛΟ ΝΑΥΠΑΙΟ. ΑΡΙΣΤΕΡΑ: ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΣΤΟ ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΚΟΜΜΑΤΙ ΤΟΥ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΊΑΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.	73
ΕΙΚΟΝΑ 57 ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΛΟΦΟ ΑΠΟ ΤΟ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΠΟΥ Η ΑΚΡΟΠΟΛΗ.	74

ΕΙΚΟΝΑ 58 ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ ΑΠΟ ΤΟ ΒΟΡΕΙΟΔΥΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΧΑΡΤΗ, ΟΠΟΥ ΑΠΕΙΚΟΝΙΖΟΝΤΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΡΗΜΑΤΑ ΣΤΟΝ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΧΑΡΤΗ ΦΥΛΛΟ ΝΑΥΠΑΙΟ.

75

ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ – ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ – ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

ΕΓΣΑ 87'	Ελληνικό Γαιωδετικό Σύστημα Αναφοράς
GIS	Geographic Information System
ΓΣΠ	Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών
ΙΓΜΕ	Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών

ΟΡΙΣΜΟΙ

Αλπική ορογένεση	Ονομάζεται η ορογένεση που ξεκινά πριν την αρχή του Μεσοζωικού και συνεχίζει μέχρι σήμερα. Οι φάσεις ακμής της εντοπίζονται στην Κρητιδική περίοδο
Βιτουμενιούχος ασβεστόλιθος	Ο βιτουμενιούχος ασβεστόλιθος (bituminous limestone) είναι ασβεστόλιθος, που περιέχει στερεά οργανικά συστατικά, μητρικά των υδρογονανθράκων
Γεωαναφορά	Ένα αρχείο όταν εισαχθεί εντός του G.I.S., θα πρέπει να τοποθετηθεί στη σωστή του θέση στο χώρο, δηλαδή να αποκτήσει συντεταγμένες και να οριστεί το σύστημα συντεταγμένων (γεωγραφικές (λ,φ) ή καρτεσιανές (x,y) συντεταγμένες), στο οποίο ανήκουν οι συντεταγμένες που δόθηκαν. Η διαδικασία αυτή καλείται γεωαναφορά.
Επώθηση	Η επώθηση αποτελεί μεγάλης κλίμακας φαινόμενο και αναφέρεται στην αποκόλληση μιας σειράς πετρωμάτων από τη ρίζα της, στην οριζόντια κίνησή της και στην τοποθέτησή της πάνω σε μια άλλη σειρά
Εφίπνεση	Η εφίπνευση αναφέρεται στην αποκόλληση μιας σειράς πετρωμάτων που ανήκουν στην ίδια γεωλογική ζώνη και την τοποθέτησή της πάνω σε μια άλλη σειρά πετρωμάτων. Είναι γενικά περιορισμένης κλίμακας ανάστροφη κίνηση
Κερατόλιθοι	Οι κερατόλιθοι είναι σκληρά, πολύ συμπαγή ιζήματα που αποτελούνται κατά το πλείστον από κρυπτοκρυσταλλικό και άμορφο διοξείδιο του πυριτίου με διάφορες ξένες προσμίξεις (αιματίτη, ασβεστίτη, αργιλικά ορυκτά). Το υλικό μπορεί να είναι οργανικής (διάτομα, ραδιολαρίτες, σπόγγοι) ή ανόργανης προέλευσης. Συνήθως είναι βαθυπελαγικοί σχηματισμοί.
Οφιολιθικά πετρώματα	Οι οφιόλιθοι αποτελούν ένα συγκεκριμένο σύμπλεγμα μαφικών και υπερμαφικών πετρωμάτων, τα οποία πολλές φορές συνδέονται και από ιζήματα βαθειάς θάλασσας. Ο όρος οφιόλιθος δεν πρέπει να χρησιμοποιείται για την ονομασία ενός είδους πετρώματος ή μίας λιθολογικής μονάδας κατά την χαρτογράφηση, αλλά αντίθετα για να εκφράσει ένα σύμπλεγμα από συγκεκριμένα πετρώματα
Ραδιολαρίτες	Χαλαρό πυριτικό υλικό που αποτελείται κυρίως από τα απολιθώματα των ραδιολαριτών (ακτινόζωα)
Τεκτονικό παράθυρο	Αποτελείται από έναν πυρήνα μεταμορφωμένων πετρωμάτων (συνήθως γνεύσιοι) και υπερκείμενα ιζηματογενή πετρώματα, σημαντικά νεότερης ηλικίας.
Τόφος	Οι τόφοι είναι πετρώματα που σχηματίζονται από την καθίζηση υλικών, που εκτινάσσονται από διάφορα ηφαίστεια. Διακρίνονται ανάλογα με τον τύπο της λάβας σε βασालτικούς τόφους, ρυολιθικούς τόφους, τραχειτικούς κ.λ.π.).

Φλύσχης	Ο όρος φλύσχης δεν αναφέρεται σ' ένα συγκεκριμένο πέτρωμα, αλλά χρησιμοποιείται για να δηλώσει θαλάσσια ιζηματογενή φάση. Χαρακτηρίζεται από παχιά ακολουθία ιζημάτων που αποτελούνται κυρίως από εναλλαγές μαργών, ασβεστολίθων, κροκαλοπαγών, και αδρόκκοκων ψαμμιτών. Είναι ένας προορογενετικός σχηματισμός και αντιπροσωπεύει το σύνολο των πετρογραφικών φάσεων που αποτίθενται στις λεκάνες στο τελευταίο στάδιο πλήρωσης του γεωσυγκλίνου.
Χαρτζβουργίτης	Ο χαρτζβουργίτης αποτελείται βασικά από τα ορυκτά ολιβίνη [(Mg,Fe)2SiO4] και ενσταντίνη και ελάχιστο χρωμίτη.
Ψηφιοποίηση	Η διαδικασία μετατροπής ενός χάρτη από αναλογική μορφή σε ψηφιακή
Vector	Τα διανυσματικά δεδομένα ή vector datasets αναπαριστούν τις γεωγραφικές οντότητες χρησιμοποιώντας τρία γεωμετρικά σχήματα: σημείο, γραμμή και πολύγωνο
Raster	Τα ψηφιδωτά δεδομένα ή raster datasets αναπαριστούν τις γεωγραφικές οντότητες ως πλέγμα ψηφίδων (pixels), οι οποίες αποθηκεύουν μια τιμή, που μπορεί να είναι μετρήσεις, αριθμοί, ή κωδικοί.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η Γεωλογία είναι ο κλάδος των Γεωεπιστημών που καλύπτει τη μελέτη και την έρευνα της σύστασης, του σχηματισμού, της συμπεριφοράς του γήινου φλοιού, όπως επίσης και τους παράγοντες κάτω από την επενέργεια των οποίων συντελέστηκε βαθμιαία και εξακολουθεί να συντελείται η διαμόρφωση και εξέλιξη του στερεού φλοιού της γης. Στόχοι της γεωλογίας είναι η κατανόηση και η ερμηνεία των φυσικών φαινομένων και διεργασιών, και η αξιοποίηση των συμπερασμάτων για το καλό της ανθρωπότητας. Η Γεωλογία είναι μία σύγχρονη επιστήμη που δεν ξεπερνά τα 200 χρόνια, οπότε και όλες οι παρατηρήσεις των γεωλογικών φαινομένων μπορούν να εξηγηθούν μέσα από τους νόμους της χημείας, της φυσικής και της βιολογίας (θετικές επιστήμες), που συνδυαστικά οδηγούν σε νόμους της γεωλογίας.

Μία ακόμη επιστήμη που συνεργάζεται με την γεωλογία είναι η αρχαιολογία (θεωρητική επιστήμη). Η αρχαιολογία είναι η συστηματική μελέτη των υλικών καταλοίπων του απώτερου ή πιο πρόσφατου ανθρώπινου παρελθόντος μέσω της εφαρμογής θεωρίας και μεθόδου, φέρνοντας στο φως αρχαίους πολιτισμούς, γραφές, ήθη και έθιμα. Άρα συνδυάζοντας τις γνώσεις ενός αρχαιολόγου, ο οποίος γνωρίζει την ιστορία της περιοχής μελέτης και ενός γεωλόγου, ο οποίος γνωρίζει το φυσικό περιβάλλον και την γεωλογική εξέλιξη αυτού, ίσως μπορεί να εξαχθεί ένα πιο ολοκληρωμένο συμπέρασμα για ένα αρχαιολογικό εύρημα, όπως για παράδειγμα η ακριβής ηλικία του, μέσω της γεωχρονολόγησης.

Βασικό εργαλείο για την έρευνα ενός γεωλόγου αποτελεί ο γεωλογικός χάρτης. Πέρα από τις βασικές πληροφορίες που μας δίνει για τους σχηματισμούς, τα ρήγματα, επωθήσεις - εφφιπεύσεις κλπ, χρειάζεται και κάποια απαραίτητα στοιχεία για την ορθή απεικόνιση του, και στην συνέχεια την κατανόηση του από τον αναγνώστη. Τέτοια στοιχεία είναι η κλίμακα χαρτογράφησης, η λεπτομερής απεικόνιση των γεωλογικών σχηματισμών ως προς την θέση, τα όρια τους και τις πληροφορίες που πρέπει να περιέχει ένας γεωλογικός χάρτης. Τα τελευταία χρόνια, καθώς η επιστήμη εξελίσσεται, υπάρχουν ολοένα και περισσότερα τεχνολογικά μέσα, που δίνουν την δυνατότητα, η απεικόνιση αυτή να γίνεται σε ψηφιακή μορφή. Αρχικά, οι πρώτες χρήσεις της τεχνολογίας βασίστηκαν στην απεικόνιση ενός χάρτη μέσω του ηλεκτρονικού υπολογιστή, ενώ προηγουμένως είχε προηγηθεί μελέτη στην ύπαιθρο και καταγραφή βασικών στοιχείων. Αργότερα, η χαρτογράφηση μιας περιοχής, γινόταν και με την βοήθεια κάποιων χρήσιμων ειδικών συσκευών π.χ. PDA, τα οποία μας παρείχαν πληροφορίες, όπως για παράδειγμα, τις συντεταγμένες του σημείου που βρισκόμαστε με τη βοήθεια δορυφορικού στίγματος. Σήμερα, η καταγραφή δεδομένων, πραγματοποιείται πλέον επιτόπου στο πεδίο, ακόμα και με την χρήση των κινητών τηλεφώνων. Οι συσκευές κινητής τηλεφωνίας διαθέτουν ενσωματωμένο GPS, για την λήψη στίγματος, με αναφορά των συντεταγμένων της θέσης μας, όπου με ειδικές εφαρμογές γίνεται η μετατροπή τους στο επιθυμητό προβολικό σύστημα. Η αποτύπωση των δεδομένων της περιοχής γίνεται μέσω ειδικών αντίστοιχων εφαρμογών. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα της ψηφιακής απεικόνισης ενός χάρτη είναι ότι μας παρέχεται η δυνατότητα να επέμβουμε ανά πάσα στιγμή και να

πραγματοποιήσουμε οποιαδήποτε αλλαγή χωρίς το κόστος της επανεκτύπωσης ή επαναδημιουργίας του χάρτη εκ του μηδενός.

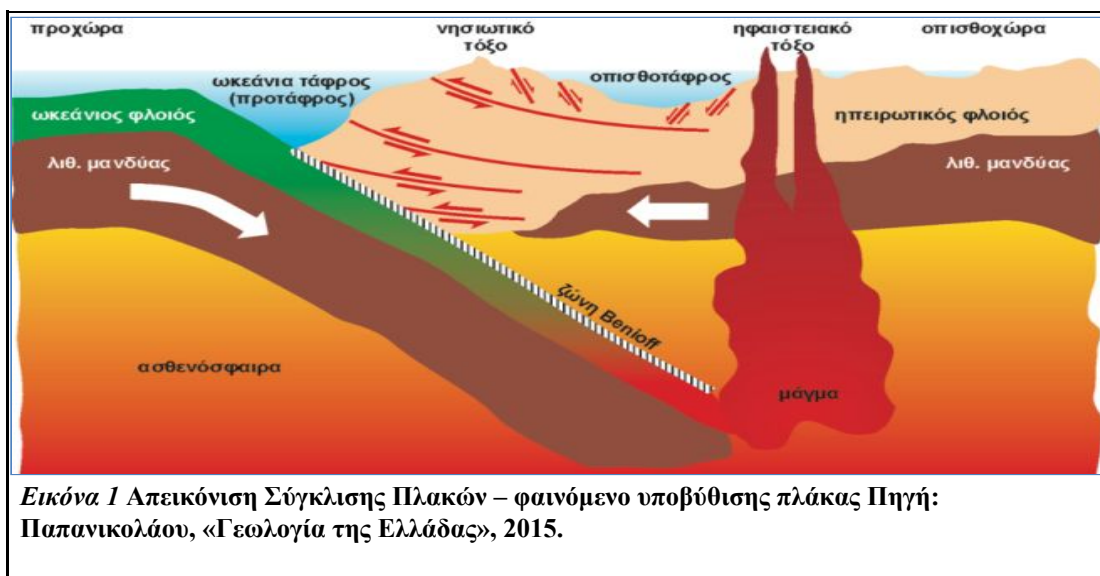
Η εργασία αυτή αποτελεί μια τέτοια προσπάθεια ψηφιακής απεικόνισης του γεωλογικού χάρτη στην ευρύτερη περιοχή της Ακρόπολης της Μιδέας, επιλύοντας ταυτόχρονα προβλήματα που υπήρχαν στους εκτυπωμένους χάρτες του ΙΓΜΕ, όπως για παράδειγμα η ονοματολογία των λιθολογιών που πλέον έχει αντικατασταθεί με τις γεωτεκτονικές Ενότητες της Ελλάδος, οπότε κάθε σχηματισμός ανήκει σε μία τέτοια Ενότητα. Η αποτύπωση ενός σχηματισμού με την χρήση διαφορετικών χρωμάτων και συμβολισμών στα γειτονικά φύλλα ενός χάρτη, όπου αυτός συνεχιζόταν σε αυτούς εκατέρωθεν, καθιστούσε δύσκολη την ανάγνωση των πληροφοριών μιας περιοχής. Λόγω της ανομοιογένειας κατά την κατασκευή τους, τόσο σε διαφορετικές χρονικές περιόδους, όσο και από διαφορετικούς ερευνητές κρίθηκε επιτακτική η ανάγκη επαναεπεξεργασίας τους, για την δημιουργία ενός ενιαίου ψηφιακού γεωλογικού χάρτη, έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εξαγωγή γεωλογικών συμπερασμάτων που αφορούν τον αρχαιολογικό χώρο της Μιδέας.

Η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε έπειτα από βιβλιογραφική έρευνα. Τέλος, με τη χρήση του Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών ArcGIS, οι σχηματισμοί, αποτυπώθηκαν χρωματικά για τη λιθολογία, δημιουργώντας έτσι μια εμπλουτισμένη βάση δεδομένων, η οποία είναι δυνατόν να δεχθεί και περαιτέρω επεξεργασία στο μέλλον.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

1.1 Εξέλιξη Αλπικού Ορογενετικού τόξου

Ο Αλπικός ορογενετικός κύκλος διήρκησε από τις αρχές του Μεσοζωικού (κάτω Τριαδικό) μέχρι και ένα μέρος του Καινοζωικού, ενώ στον Ελλαδικό χώρο ακόμα εξελίσσεται. Η ορογένεση εντοπίζεται στις ζώνες σύγκλισης των λιθοσφαιρικών πλακών, όπου η λιθόσφαιρα συμπιεζόμενη πλευρικά, είναι αναγκασμένη να κινηθεί είτε προς τα κάτω, είτε προς τα πάνω. Στην πλειοψηφία, οι ζώνες σύγκλισης επηρεάζουν τα παθητικά περιθώρια (passive margins) των ηπείρων, που τα μετατρέπουν σε ενεργά (active margins), με τις τεκτονικές επαφές των δυο πλακών να απαντούν υποθαλάσσια. Έτσι δημιουργούνται ορογενετικές αλυσίδες, που εμφανίζονται συχνά με την μορφή νησιών-νησιωτικό τόξο (island arc). Οι Ελληνίδες οροσειρές, όπως και οι υπόλοιπες αλπικές οροσειρές της Ευρασίας και της Αφρικής, είναι αποτέλεσμα του «κλεισίματος» του ωκεανού της Τηθύος (rifting).

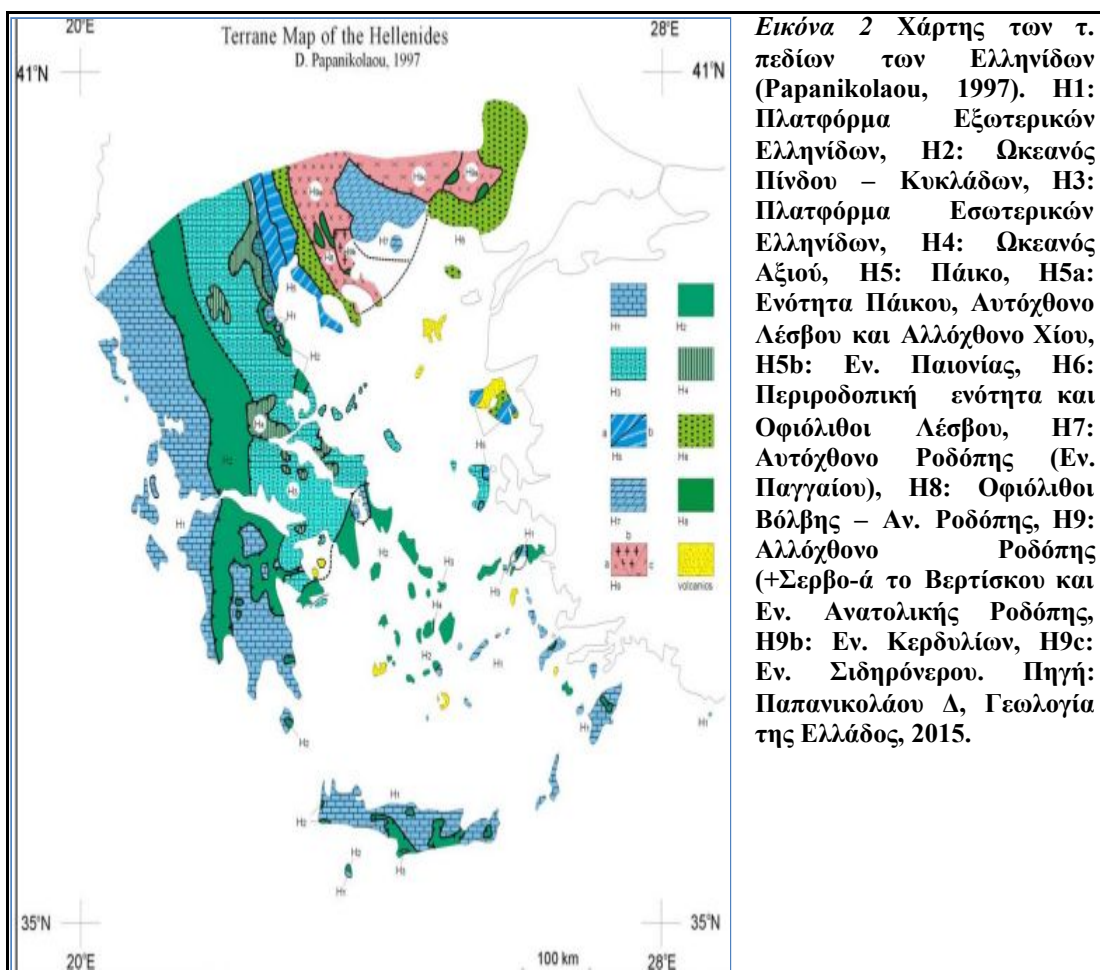


1.2 Ο ωκεανός της Τηθύος

Ο ωκεανός της Τηθύος ήταν ένας περίπλοκος ωκεανός, με βαθιές αύλακες και ρηχά υβάματα (Γ.Χ. ΚΑΤΣΙΚΑΤΣΟΣ, 1992), ή ένας ωκεανός που εκτός από τις βαθιές περιοχές με ωκεάνιο φλοιό, είχε και πιο ρηχές περιοχές με νηριτική ιζηματογένεση με ηπειρωτικό φλοιό (ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ., 2015). Λόγω αυτής της ιδιαιτερότητας της Τηθύος, συναντάμε σημαντικές διαφοροποιήσεις στα πετρώματα που αποτελούν τις οροσειρές του αλπικού κύκλου, που, όμως κατά ομάδες εντάσσονται σε συγκεκριμένες κατηγορίες, τις Γεωτεκτονικές ζώνες. Κατά τον Μεσοζωικό αιώνα, ο ωκεανός αυτός, εκτεινόταν ανάμεσα στην Ευρασία και στην παλαιά ήπειρο της Γκοντβάνας (Gondwana), η οποία σήμερα αντιπροσωπεύεται από την Ινδία, την Αφρική και την Αραβική χερσόνησο.

1.3 Διάκριση των τεκτονοστρωματογραφικών πεδίων (terrane)

Ήδη από τη δεκαετία του 1980 η θεωρία των λιθοσφαιρικών πλακών (plate tectonics theory) συμπληρώθηκε με τη θεωρία των τεκτονοστρωματογραφικών πεδίων (terrane) (CONEY ET AL., 1980, HOWELL 1980, ZEN 1983, JONES ET AL., 1983, SCHERMER ET AL., 1984), η οποία ουσιαστικά αποτελεί γεωτεκτονική μικρότερης κλίμακας, με χαρακτηριστικό παράδειγμα την Ινδία, η οποία αποκολλήθηκε από την Ανατολική Αφρική στο πλαίσιο του διαμελισμού της Γκοντβάνας (Gondwana) κατά την αρχή του Μεσοζωικού και αφού διένυσε όλο τον τότε χώρο του ωκεανού της Τυθής προσκολλήθηκε στο Νότιο περιθώριο της Ευρασίας, δημιουργώντας την συγκρουσιακή οροσειρά των Ιμαλαΐων από το Ολιγόκαινο - Μειόκαινο. Ταυτόχρονα με την προώθηση της Ινδίας προς Βορρά έκλεινε ο ωκεανός της Τηθύος, αλλά πίσω άνοιγε ο Ινδικός Ωκεανός. Αυτό ακριβώς το πρότυπο κίνησης δημιουργεί και τη δυνατότητα διάκρισης παλαιογεωγραφικών και παλαιογεωδυναμικών σταδίων για κάθε πεδίο (terrane) (ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ., 2015). Από τα συνολικά εννέα πεδία τα πέντε είναι ηπειρωτικά (H1,H3,H5,H7,H9) και τα τέσσερα ωκεάνια (H2,H4,H6,H8) στα οποία θα μπορούσε να προστεθεί και το επόμενο τελευταίο πεδίο του Ωκεανού της Ανατολικής Μεσογείου (H0), το οποίο σήμερα υποβυθίζεται κάτω από το ελληνικό τόξο. Το χαρακτηριστικό για την παλαιογεωγραφία της Τηθύος ήταν ότι πάνω στα ηπειρωτικά πεδία είχαν αναπτυχθεί οι ρηχές ανθρακικές πλατφόρμες, ενώ στις λεκάνες οι αβυσσοπελαγικές ιζηματογενείς αποθέσεις με οφιολίθους. Η γενική κίνηση των πεδίων στις Ελληνίδες ήταν από Νότο προς Βορρά, με σταδιακή αποκόλληση από την Αφρική κατά το Τριαδικό και σταδιακή άφιξη και συγκόλληση από το Ιουρασικό έως σήμερα.

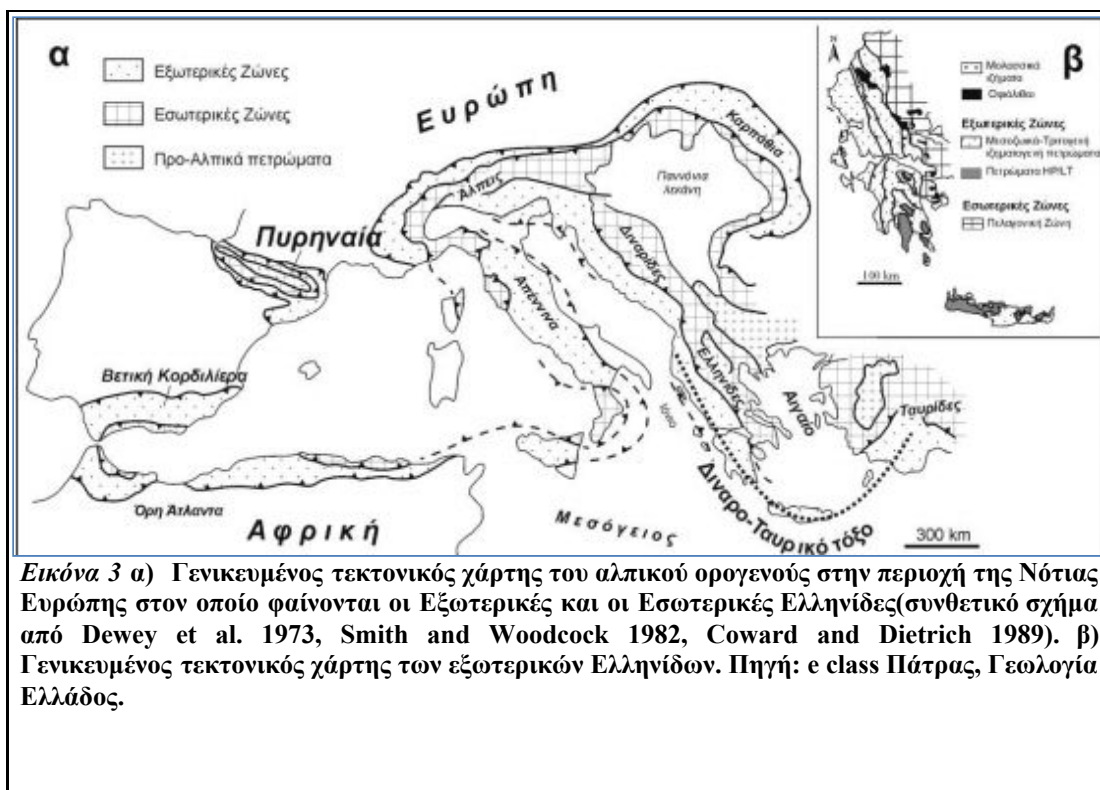


Ο χάρτης των πεδίων της Ελλάδος (εικόνα 2) δείχνει την όλη διάταξη των εννέα πεδίων, από τα οποία μόνο τέσσερα συμμετέχουν στον ηπειρωτικό κορμό της κυρίως Ελλάδας, ενώ τα υπόλοιπα πέντε εμφανίζονται στο χώρο του Βορείου Αιγαίου, στην Κεντρική-Ανατολική Μακεδονία και στη Θράκη.

1.4 Διάκριση των Ελληνίδων σε Εσωτερικές και εξωτερικές

Η έναρξη των κύριων ορογενετικών φαινομένων του αλπικού κύκλου άρχισε στις Ελληνίδες, όπως και στο υπόλοιπο σύστημα της Τηθύος (Tethyan Orogenetic System), κατά το Ανώτερο Ιουρασικό – Κατώτερο Κρητιδικό. Τα πρώτα αυτά φαινόμενα συνέβησαν στην σημερινή οπισθοχώρα του Ελληνικού τόξου, δηλαδή στον εσωτερικό προς τον πυρήνα χώρο του. Τα παλαιο-αλπικά αυτά φαινόμενα απολιθώθηκαν από την καινομάνια επίκλυση, η οποία συνέβη σε όλο τον προηγούμενο τεκτονισμένο χώρο. Στη συνέχεια εξακολούθησε ο αλπικός κύκλος, με ρηχή ανθρακική ιζηματογένεση πάνω στον παλαιοτεκτονισμένο χώρο καθόλη τη διάρκεια του Ανωτέρου Κρητιδικού, και έκλεισε οριστικά με φλύσχη στο Ηώκαινο, οπότε με τη δεύτερη φάση ορογενετικών φαινομένων κατά το Ανώτερο Ηώκαινο-Ολιγόκαινο ολοκληρώθηκε ο αλπικός κύκλος. Έτσι στον χώρο του Ελληνικού τόξου μπορούν να διακριθούν οι λεγόμενες Εσωτερικές Ελληνίδες, όπου έχουμε δύο

ορογενετικές περιόδους με ταυτόχρονη παρουσία της καινομάνιας ασυμφωνίας, και οι λεγόμενες εξωτερικές Ελληνίδες που εμφανίζονται σήμερα στην περιφέρειες του Ελληνικού τόξου, οι οποίες έχουν συνεχές στρωματογραφικές στήλες και τεκτονίστηκαν μόνο μία φορά κατά το Ηώκαινο –Μειόκαινο, δηλαδή κατά την κύρια αλπική φάση της ορογένεσης (BRUNN,1960,JACOBSSHAGEN ET AL, 1976, ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ., 2015).



1.5 Γεωτεκτονικές ενότητες

Η ανάγκη για ομαδοποίηση των ομοειδών στρωματογραφικών ακολουθιών – σχηματισμών οδήγησε στην προσπάθεια διάκρισης ενοτήτων με κοινά χαρακτηριστικά και σημαντική γεωγραφική εξάπλωση. Η προσπάθεια αυτή στηρίχθηκε:

I) Σε στρωματογραφικά κριτήρια, δηλαδή στο γενικό χαρακτήρα μίας στρωματογραφικής στήλης, που αντιπροσώπευε και μία συγκεκριμένη διαδοχή (ή σταθερότητα) παλαιογεωγραφικών περιβαλλόντων.

II) Σε τεκτονικά κριτήρια, δηλαδή στην ύπαρξη τεκτονικών καλυμμάτων με διάκριση επιφανειών επωθήσεων και μορφές τεκτονικών παραθύρων ή ρακών κτλ. Στην περίπτωση αυτή πρόκειται για μία διαίρεση στις λεγόμενες γεωτεκτονικές ζώνες, οι οποίες αφορούν καθαρά το ορογενετικό στάδιο της εξέλιξης των Ελληνίδων. (AUBOUIN,1959, ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ., 2015)

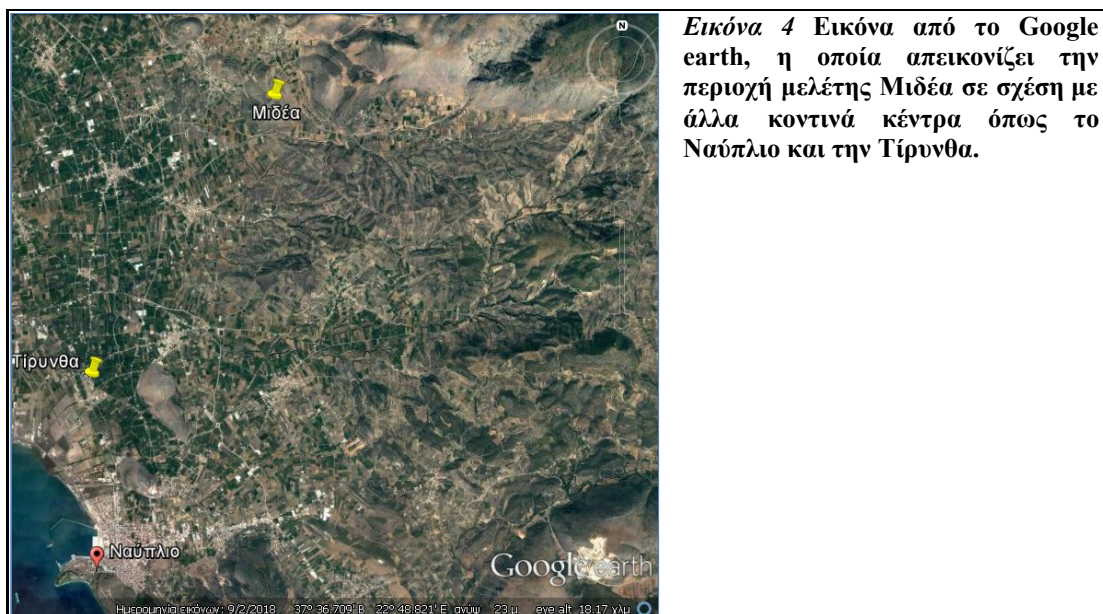
Οι γεωτεκτονικές ζώνες, που δομούν τις Ελληνίδες οροσειρές στην ηπειρωτική Ελλάδα, έχουν διεύθυνση ΒΒΔ –ΝΝΑ και περιέχονται μεταξύ της Απούλιας

τράπεζας, προς τα δυτικά, και των κρυσταλλοσχιστωδών μαζών της Σερβομακεδονικής και της Ροδόπης, προς τα ανατολικά, που αποτελούσαν, αντίστοιχα, τμήματα του αφρικανικού και του ευρασιατικού ηπειρωτικού περιθωρίου (ΚΑΛΑΜΑΤΙΑΝΟΥ ΔΗΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΥ, 2017).

1.6 Γεωλογία της Περιοχής Μελέτης και της ευρύτερης περιοχής

1.6.1 Πληροφορίες της περιοχής μελέτης

Η Πελοπόννησος καταλαμβάνει το ΝΔ τμήμα του Δειναροταυρικού τόξου στο χώρο των Ελληνίδων οροσειρών. Σύμφωνα με τις έρευνες των τελευταίων ετών, οι γεωλογικές ενότητες που τη δομούν είναι, εκτός από την αυτόχθονη σειρά των Πλακωδών ασβεστολίθων (Plattenkalk), που εμφανίζονται κυρίως στη χερσόνησο της Μάνης, η Ιόνια ενότητα, η ενότητα Γαββρόβου-Τρίπολης, η ενότητα Πίνδου, η ενότητα Άρνας (Φυλλιτική-Χαλαζιτική) στην οποία εμφανίζονται με τη μορφή τεκτονικού παραθύρου οι πλακώδεις ασβεστόλιθοι και τέλος η Πελαγονική ενότητα. Η χερσόνησος της Αργολίδας αποτελεί ανεξάρτητη ενότητα από την υπόλοιπη Πελοπόννησο, καθώς διαχωρίζεται από αυτή με το βύθισμα του Άργους – Δερβενακίων – Χιλιομοδίου – Κορίνθου. Η περιοχή που έχει μελετηθεί στην παρούσα εργασία με βάση τη βιβλιογραφία βρίσκεται στο νομό Αργολίδος και ονομάζεται Μιδέα (εικόνα 4)



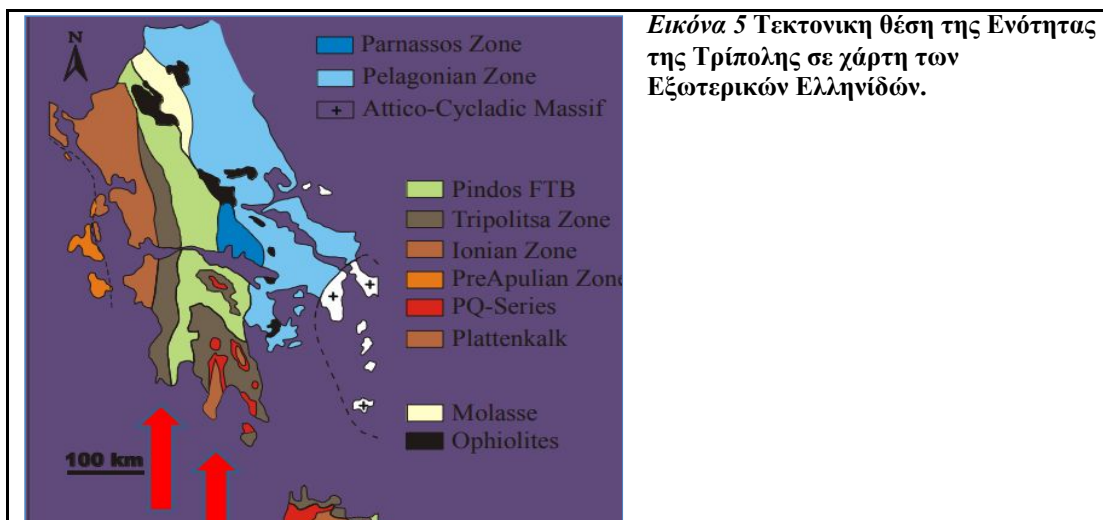
Η αρχαιολογική ακρόπολη της Μιδέας βρίσκεται Ανατολικά του Άργους σε απόσταση 14,5 χιλιάμετρα, Βορειοανατολικά του Ναυπλίου σε απόσταση 15,3 χιλιάμετρα, σύμφωνα με τις συντεταγμένες του google maps. Σύμφωνα με τον νεοτεκτονικό χάρτη (νεοτεκτονικός χάρτης φύλλο Κόρινθος, εικόνα 45) και της ευρύτερης περιοχής, θα πρέπει να μελετηθούν οι ενότητες της Δυτικής Θεσσαλίας,

όπου και αποτελείται η ακρόπολη της Μιδέας. Επίσης θα περιγραφούν και περεταίρω ενότητες της υπόλοιπης περιοχής με μεγαλύτερη έμφαση στην Ανατολική Ελλάδα όπου βρίσκεται Ανατολικά της Ακρόπολης. Και οι δύο προαναφερόμενες ενότητες ανήκουν στην πλατφόρμα H3 των εσωτερικών Ελληνίδων. Εκτός από το προ-αλπικό υπόβαθρο θα δοθεί βάση στο αλπικό υπόβαθρο, καθώς τεταρτογενή ιζήματα καλύπτουν μεγάλο μέρος του γεωλογικού χάρτη (γεωλογικός χάρτης φύλλο Ναύπλιο, εικόνα 46).

Θα πρέπει να επισημανθεί ότι στην περιγραφή της γεωλογίας της περιοχής, σύμφωνα με τον ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ. (2015), θα χρησιμοποιηθεί ο όρος ενότητα και όχι ζώνη για σχηματισμούς οι οποίοι διακρίνονται από ορισμένη στρωματογραφική διαδοχή, από τους ιδιαίτερους λιθολογικούς χαρακτήρες και από την ιδιαίτερη τεκτονική τους συμπεριφορά, στοιχεία γενικά που εξαρτώνται από την παλαιογεωγραφική τους θέση.

1.6.2 Η Ενότητα της Τρίπολης (H1)

Κύριο χαρακτηριστικό της ενότητας Τρίπολης είναι η νηριτική ανθρακική ιζηματογένεση από το Α. Τριαδικό μέχρι και το Ηώκαινο με χαρακτηριστικούς μαύρους βιτουμενιούχους ασβεστόλιθους γνωστούς από τον PHILIPPSON (1892) σαν Tripolitza Kalk. Δηλαδή σε όλο αυτό το διάστημα είχαμε συνέχεια κάποιον χώρο με μεγάλη έκταση όπου η θάλασσα είχε ένα πολύ μικρό βάθος (της τάξεως από 10 έως 200 μέτρα). ο χώρος αυτός δεν απέκτησε ποτέ πελαγική ιζηματογένεση. Πάντα ήταν μία ρηχή θάλασσα (μία πλατφόρμα), με φύκη, κοράλλια κ.λ.π., χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν υπήρχε πολυπλοκότητα, αφού υφίστανται περιοχές που είχαν άμεση επικοινωνία με ανοιχτές θάλασσες και άλλες είχαν μορφή lagoon (κλειστές και αβαθείς). (ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ., 2015) Στη δυτική ηπειρωτική Ελλάδα η μεσοζωική ακολουθία της ενότητας παρουσιάζεται στα όρη Γαβρόβο, Κλόκοβα και Βαράσοβα, ενώ καλύπτει μεγάλο τμήμα στην Πελοπόννησο, Κύθηρα, Κρήτη και συνεχίζεται στην Κάρπαθο και τη Ρόδο. Στη Μικρά Ασία είναι συγκρίσιμη με τη ζώνη Pisidienne. Προς Βορρά εκτείνεται στην Αλβανία και στις πρώην Γιουγκοσλαβικές δημοκρατίες, όπου είναι ομόλογη της ζώνης Kruja και Dalmate.

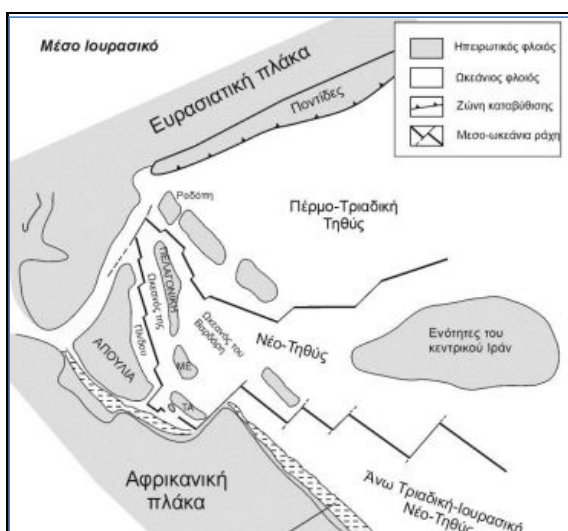


Πηγή: <https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/GEO356/%CE%9C%CE%91%CE%98%CE%97%CE%9C%CE%91%20%CE%96%CF%8E%CE%BD%CE%B7%20%CE%A4%CF%81%CE%AF%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%B7%CF%82.pdf>

Παλαιογεωγραφία της ενότητας Τρίπολης

Σήμερα είναι ευρέως αποδεκτό ότι στη διάρκεια του Λιθανθρακοφόρου το κρυσταλλικό προ-αλπικό υπόβαθρο της ενότητας Τρίπολης, επί του οποίου αποτέθηκαν τα ιζηματογενή πετρώματα της ενότητας, ήταν τμήμα της Απουλίας μικροπλάκας. Η Απουλία μικροπλάκα βρισκόταν στο βορειοανατολικό περιθώριο της μεγαηπείρου Γκοντβάνα (Εικ. 6).

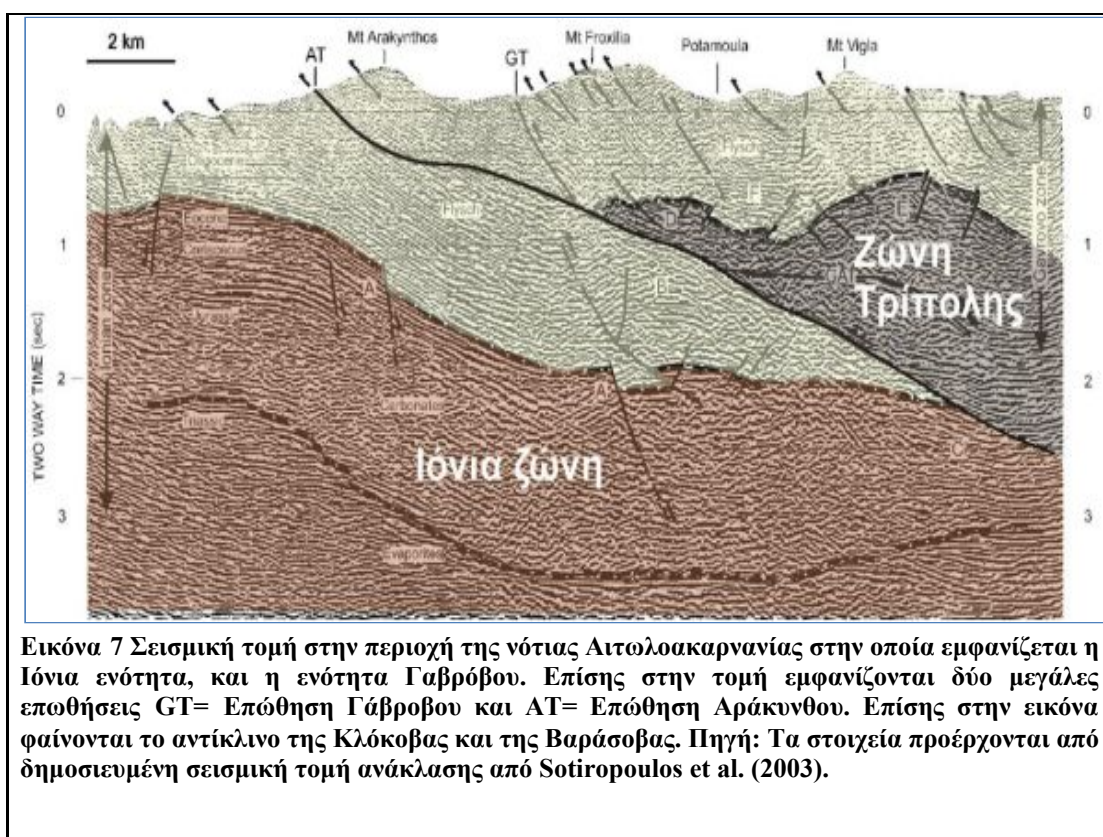
Ωστόσο υπάρχει διχογνωμία ως προς το γεωτεκτονικό καθεστώς που επικρατούσε και διαμόρφωνε το παλαιογεωγραφικό χώρο σχηματισμού των πετρωμάτων της ενότητας κατά το Περμοτριάδικό (Στρώματα Τυρού-Ραβδούχων). Σύμφωνα με την επικρατέστερη άποψη, που υποστηρίζεται κυρίως από Βρετανούς ερευνητές (π.χ. Robertson & Dixon 1984), τα "Στρώματα Τυρού-Ραβδούχων" σχηματίστηκαν σε μια στενή και ρηχή λεκάνη που δημιουργήθηκε κατά τα αρχικά στάδια της ταφρογένεσης (rifting) στο βορειοανατολικό περιθώριο της Γκοντβάνα. Η ταφρογενετική διαδικασία αυτή οδήγησε σε εκτεταμένη τριαδική ηφαιστειακή δραστηριότητα και είχε ως αποτέλεσμα την αποκοπή της Απουλίας μικροπλάκας από τη μεγαήπειρο της Γκοντβάνα. Κατά μία δεύτερη άποψη τα "Στρώματα Τυρού-Ραβδούχων" αποτέθηκαν σε μια λεκάνη πίσω από το τόξο (back-arc basin) που σχηματίστηκε κατά τη διάρκεια καταβύθισης του ωκεάνιου φλοιού της Παλαιο- Τηθύος κάτω από το Βορειοανατολικό περιθώριο της Γκοντβάνα. Η άποψη αυτή η οποία προτάθηκε από τον SENGOR ET AL. (1984) θεωρεί επίσης τη συνεχή καταβύθιση από το Λιθανθρακοφόρο που συνάγεται από τη γεωχημική σύσταση των τριαδικών ηφαιστειακών πετρωμάτων στα "Στρώματα Τυρού-Ραβδούχων". Οι γεωχημικές συστάσεις δείχνουν ασβεσταλκαλικό χαρακτήρα και ως εκ τούτου υποδεικνύουν περιβάλλον σύγκλισης λιθοσφαιρικών πλακών. Κατά την άποψη των συγγραφέων η πιθανότητα μίας καταβύθισης στο βορειοανατολικό περιθώριο της Γκοντβάνα μέχρι το Άνω Παλαιοζωικό είναι ιδιαίτερα σημαντική όπως προκύπτει από πρόσφατα δημοσιευμένα στοιχεία (ΧΥΠΟΛΙΑΣ Κ.Α. 2006).



Εικόνα 6 Παλαιογεωγραφικός - Τεκτονικός χάρτης της Δυτικής Τηθύος για το Μέσο Ιουρασικό . φαίνονται οι θέσεις που καταλάμβαναν οι μικροπλάκες της Απουλίας και Πελαγονικής καθώς και ο ωκεανός της Πίνδου. ΜΕ: Μάζα Μεντερέ, ΤΑ: Πλατφόρμα Ταυρίδων Πηγή: Robertson et al, 1991

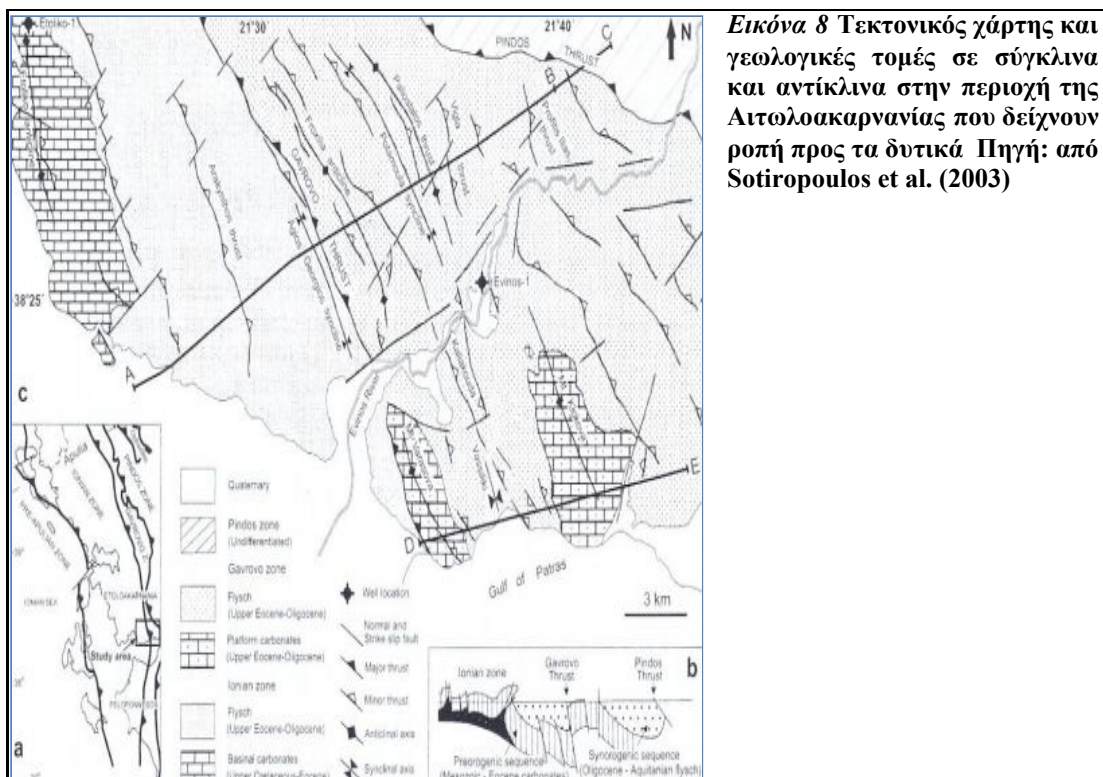
Ωστόσο τα υπάρχοντα αποδεικτικά στοιχεία για συμπίεστικές κινήσεις κατά το Τριαδικό είναι ασθενή. Από το Άνω Τριαδικό και καθόλη τη διάρκεια του Μεσοζωικού ο ευρύτερος παλαιογεωγραφικός χώρος της Απουλίας και των Εξωτερικών Ελληνίδων διαμορφώνεται από μια εκτεταμένη ταφρογένεση. Στο πλαίσιο της ταφρογένεσης η ενότητα Τρίπολης αποτέλεσε μια ρηχή ανθρακική πλατφόρμα (εντός της Απουλίας μικροπλάκας) η οποία βρισκόταν δυτικά από τη βαθιά λεκάνη ιζηματογένεσης της Ενότητας Πίνδου και ανατολικά από την Ιόνια αύλακα. Η ιζηματογένεση στην πλατφόρμα αυτή ήταν νηριτική και υφαλογόνα από το Τριαδικό μέχρι το Ηώκαινο. Θεωρείται επίσης ότι η ανθρακική ακολουθία αποτέθηκε σε περιβάλλον ηπειρωτικής υφαλοκρηπίδας και αποτελούσε το χρονικά πλευρικό ισοδύναμο της πελαγικής ακολουθίας της Πίνδου. Μεταβατικά πετρώματα των δύο ακολουθιών που χαρακτηρίζονται από εναλλαγές νηριτικών και πελαγικών ασβεστολίθων έχουν βρεθεί σε αρκετές περιοχές.

Τεκτονική της ενότητας της Τρίπολης

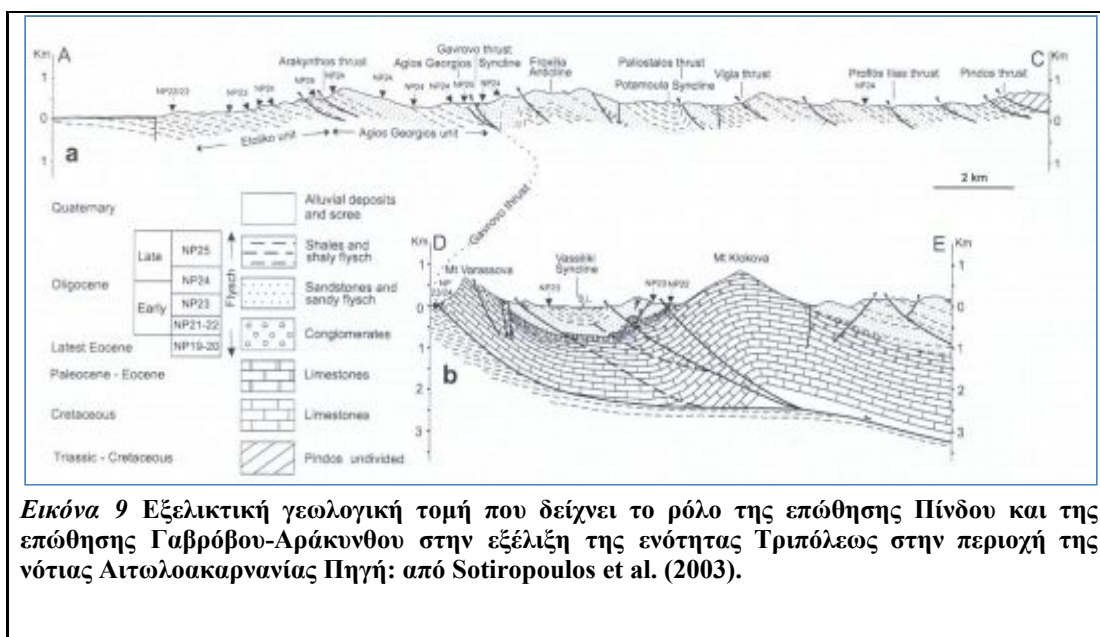


Η ενότητα Τρίπολης αποτελεί μια παχιά και μηχανικά δύσκαμπτη ανθρακική πλατφόρμα. Η παραμόρφωση σ' αυτή, εκφράζεται στο μεγασκοπικό πεδίο με την μορφή μεγάλων ασύμμετρων ανοικτών αντικλίνων και συγκλίνων τα οποία σε ορισμένες θέσεις συνδέονται με επωθήσεις (Εικ. 7). Ολισθοστρώματα και κροκάλες των Μεσοζωικών ασβεστολίθων της σειράς κατά τη διάρκεια της ιζηματογένεσης του

φλύσχη συνδέονται γενετικά με το σχηματισμό αυτών των δομών. Χαρακτηριστικά αντίκλινα και σύγκλινα αυτού του είδους είναι τα αντίκλινα Κλόκοβας και Βαράσοβας στην Αιτωλοακαρνανία που διαχωρίζονται από το σύγκλινο Βασιλικής. Η γεωμετρία των δομών αυτών υποδεικνύει γενική κίνηση προς τα Δυτικά (Εικ. 8).



Η παραμόρφωση των ανθρακικών πετρωμάτων στο μεσοσκοπικό πεδίο χαρακτηρίζεται κυρίως από διαρρήξεις και τεκτονικές επιφάνειες διάλυσης. Μεσοσκοπικές ασύμμετρες πτυχές είναι συνήθεις στο σχηματισμό του φλύσχη. Η ενότητα περιορίζεται προς τα ανατολικά από την ενότητα Πίνδου με μια από τις μεγαλύτερες επώθησεις του Ελληνικού χώρου την "Επώθηση της Πίνδου" (Εικ. 8). Με βάση την ηλικία των συν-ορογενετικών ιζημάτων του φλύσχη Τρίπολης προκύπτει ότι η επώθηση αυτή ήταν ενεργή από το όριο Ηωκαίνου-Ολιγοκαίνου έως το Κάτω Μειόκαινο (Εικ. 9). Κατά μήκος της επώθησης αυτής η ενότητα Πίνδου έχει μεταφερθεί προς τα Δυτικά πλέον των 80 km πάνω από τη ενότητα Τρίπολης ώστε στη Πελοπόννησο και Κρήτη να σχηματιστούν πολλά τεκτονικά παράθυρα (εικ 7).



Στα τεκτονικά παράθυρα της Πελοποννήσου και Κρήτης η ενότητα Τρίπολης βρίσκεται τεκτονικά τοποθετημένη μέσω μιας μεγάλης ρηξιγενούς επιφάνειας επί των μεταμορφωμένων πετρωμάτων της Άρνας, ενώ καθ' όλο το μήκος της δυτικής Ελλάδας η ενότητα βρίσκεται επωθημένη επί των πετρωμάτων της Ιόνιας ενότητας μέσω της επώθησης Γαβρόβου-Αράκυνθου (Εικ. 8 και 9). Στην οροφή της επώθησης αναπτύσσονται κυρίως ασύμμετρα αντίκλινα που συνδέονται γενετικά με επωθήσεις και υποδηλώνουν κίνηση της ενότητας προς τα δυτικά. Χαρακτηριστικότερα είναι τα αντίκλινα της Κλόκοβας και του Σκόλης στη δυτική Ελλάδα και Πελοπόννησο αντίστοιχα (Εικ. 7 και 8).

Στρωματογραφία της ενότητας Τρίπολης

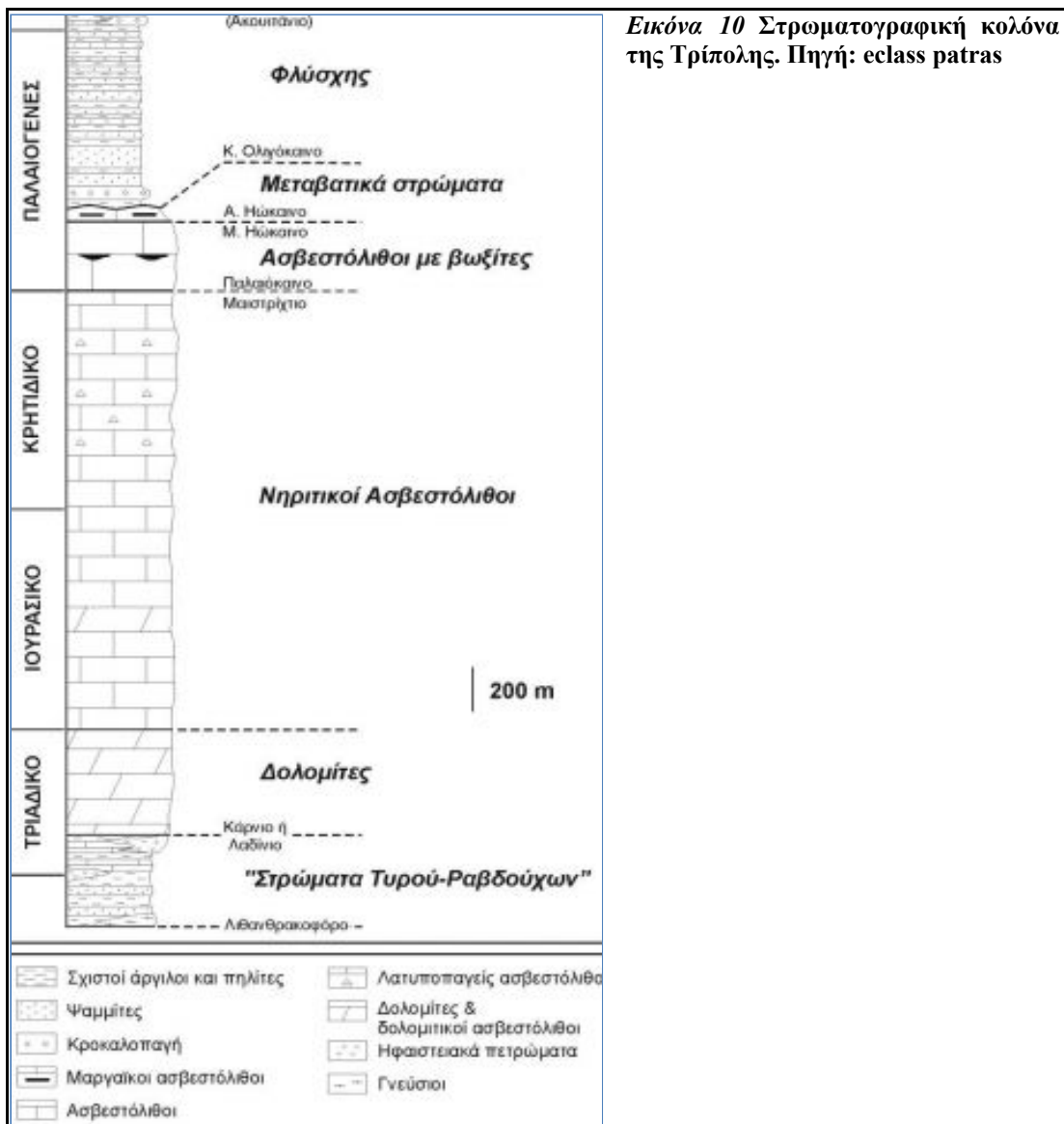
Η συνολική στρωματογραφική κολόνα της Τρίπολης είναι πολύ απλή λιθολογικά, γιατί έχουμε μία κολόνα από νηριτικούς ασβεστόλιθους, που αρχίζουν στο Άνω Τριαδικό και φτάνουν στο Άνω Ηώκαινο, με μεγάλο πάχος. Εκείνο που αλλάζει είναι τα βιοχαρακτηριστικά του κάθε σχηματισμού (ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ., 2015). Τα στρωματογραφικά βαθύτερα τμήματα της ακολουθίας τα οποία εμφανίζονται στα τεκτονικά παράθυρα της Πελοποννήσου και Κρήτης αναπτύσσονται σε αρκετές θέσεις επάνω σ' ένα σχηματισμό Νεοπαλαιοζωικής έως Τριαδικής ηλικίας γνωστό ως "Στρώματα Τυρού" στην Πελοπόννησο ή "Στρώματα Ραβδούχων" στην Κρήτη. Επί των Μεσοζωικών ανθρακικών πετρωμάτων αναπτύσσεται η συν-ορογενετική κλαστική ακολουθία του Φλύσχη Τριπόλεως που καλύπτει ένα στρωματογραφικό εύρος από το Ηώκαινο έως το Ολιγόκαινο, ενώ κατά θέσεις το τελείωμα της απόθεσης του φλύσχη έγινε έως και το Κάτω Μειόκαινο. Αναλυτικότερα, στη στρωματογραφική διάρθρωση της ενότητας διακρίνονται από τους κατώτερους προς τους ανώτερους ορίζοντες οι παρακάτω σχηματισμοί:

Τα "Στρώματα Τυρού-Ραβδούχων" αποτελούν ένα σύμπλεγμα ιζηματογενών και ηφαιστειακών πετρωμάτων πολύ χαμηλού βαθμού μεταμόρφωσης. Λεπτομερέστερα, αυτά συνίστανται από εναλλαγές σχιστών, αργίλων, πηλινών, ψαμμιτών, τοφφινών και γύψων που μεταβαίνουν προοδευτικά προς τα ανώτερα τμήματα σε λεπτοστρωματώδεις τεφρούς δολομίτες και ασβεστόλιθους. Ηφαιστειακά πετρώματα όπως ανδεσίτες, δακίτες και βασαλτικές λάβες έχουν σημαντική παρουσία στο σχηματισμό και απαντώνται κυρίως στα ενδιάμεσα και ανώτερα επίπεδα. Η παρουσία των απολιθωμάτων *Fusulina* και *Gervillia* cf. στα πετρώματα του σχηματισμού προσδίδουν ηλικία ιζηματογένεσης από το Λιθανθρακοφόρο έως και το Μέσο Τριαδικό. Η ηλικία των ηφαιστειακών πετρωμάτων θεωρείται ότι είναι Μέσο-Τριαδική. Με βάση στρωματογραφικά κριτήρια έχει προκύψει ότι η μετάβαση των "Στρωμάτων Τυρού-Ραβδούχων" προς τη βάση των ανθρακικών ιζηματογενών πετρωμάτων της ενότητας είναι βαθμιαία. Ωστόσο σε ορισμένες περιπτώσεις η επαφή των δυο αυτών σχηματισμών εμφανίζεται τεκτονισμένη υποδηλώνοντας ολισθήσεις των ανθρακικών ιζημάτων της Τρίπολης επί των "Στρωμάτων Τυρού-Ραβδούχων". Πιθανότατα οι ολισθήσεις αυτές συνέβησαν κατά τις Αλπικές ορογενετικές κινήσεις στην περιοχή. Θεωρείται δε ότι η ολίσθηση έγινε στην επαφή των δύο σχηματισμών ως αποτέλεσμα της διαφοράς πλαστικότητας μεταξύ των ανθρακικών ιζημάτων και των "Στρωμάτων Τυρού-Ραβδούχων".

Το Μέσο - Άνω Τριαδικό στην ενότητα αυτή αντιπροσωπεύεται από την απόθεση του σχηματισμού των δολομιτών ο οποίος καταλαμβάνει τη βάση της ανθρακικής ακολουθίας της ενότητας. Ο σχηματισμός αντιπροσωπεύεται κυρίως από δολομίτες και δολομιτοποιημένους παχυστρωματώδεις ασβεστόλιθους ρηχής θάλασσας που αναπτύσσονται σύμφωνα επί των "Στρωμάτων Τυρού-Ραβδούχων". Με βάση τα απολιθώματα που βρέθηκαν στο σχηματισμό όπως *Megalodon*, *Triasina* κ.α. η ηλικία των δολομιτών προσδιορίζεται Μέσο - Άνω Τριαδική.

Στη συνέχεια αποτέθηκε ο σχηματισμός των νηριτικών ασβεστόλιθων ο οποίος δομείται γενικά από μέσο - έως παχυστρωματώδεις νηριτικούς ασβεστόλιθους με τοπικές παρεμβολές δολομιτικών ασβεστόλιθων. στα ανώτερα τμήματα του σχηματισμού των νηριτικών ασβεστόλιθων απαντώνται στρώματα λατυποπαγών και κλαστικών ασβεστόλιθων πάχους μερικών δεκάδων μέτρων (Εικ. 10). Η ηλικία του σχηματισμού με βάση κοράλλια, φύκη, τρηματοφόρα κ.α. που βρέθηκαν στους ορίζοντες των ασβεστόλιθων προσδιορίζεται ως Κάτω Ιουρασική – Άνω Κρητιδική.

Στρωματογραφικά υπερκείμενος είναι ο σχηματισμός Ασβεστόλιθων με Βωξιτικούς ορίζοντες ηλικίας Παλαιόκαινου- Μέσου Ηωκαίνου που συνιστά την οροφή της ανθρακικής ακολουθίας της ενότητας Τρίπολης και εμφανίζει ένα μέσο πάχος 300 m. Πρόκειται για μαζώδεις ασβεστόλιθους, πλούσιους σε Τρηματοφόρα που προς τα στρωματογραφικά ανώτερα τμήματα χαρακτηρίζονται από ορίζοντες μαύρων βιτουμενιούχων ασβεστόλιθων. Ένα ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο για την στρωματογραφική εξέλιξη του σχηματισμού αυτού είναι η διακοπή της ιζηματογένεσης στη ενότητα Τριπόλεως στο Ηώκαινο. Η διακοπή αυτή που συνοδεύτηκε από χέρσευση της περιοχής είχε ως αποτέλεσμα την δημιουργία βωξιτικών οριζόντων μικρού πάχους.



Τέτοιοι ορίζοντες εμφανίζονται σήμερα στο όρος Κλόκοβα στην Αιτωλοακαρνανία, στην Αρκαδία και στην Πύλο. Κατά τη διάρκεια του Μέσου - Άνω Ηωκαίνου αποτέθηκε ο σχηματισμός των μεταβατικών στρωμάτων προς τον φλύσχη της ενότητας, σύμφωνα επάνω στα ανθρακικά ιζήματα. Το πάχος των μεταβατικών στρωμάτων συνήθως είναι λίγα μέτρα. Συνίστανται από κίτρινους βιοκλαστικούς

ασβεστόλιθους, μαργαϊκούς ασβεστόλιθους και μάργες. Στη συνέχεια από το Ολιγόκαινο έως το Κατώτερο Μειόκαινο αποτέθηκε ο σχηματισμός του φλύσχη Τρίπολης που αποτελεί μια τυπική τουρβιδιτική ακολουθία ιζημάτων δομούμενη κυρίως από εναλλαγές ψαμμιτικών, πηλιτικών και αργιλικών οριζόντων. Η έναρξη της ιζηματογένεσης του σχηματισμού τοποθετείται χρονικά στο όριο Ηωκαίνου-Ολιγοκαίνου με την απόθεση μαργών, ψαμμιτών και κροκαλοπαγών, πάχους περίπου 300 m. Οι Ηωκαινικές- Ολιγοκαινικές αυτές αποθέσεις υπέρκεινται ασύμφωνα επί των σχηματισμών των μεταβατικών στρωμάτων. Η ιζηματογένεση του φλύσχη συνεχίστηκε καθ' όλη τη διάρκεια του Ολιγοκαίνου και Κάτω Μειοκαίνου με την απόθεση κυρίως αργιλοπηλιτικών οριζόντων και λεπτόκοκκων ψαμμιτών.

1.6.3 Η Ενότητα της Άρνας (H1)

Η ενότητα της Άρνας είναι μία από τις μεταμορφωμένες ενότητες της εξωτερικής τεκτονομεταμορφικής ενότητας Πελοποννήσου - Κρήτης. Χαρακτηρίζεται από μέσου βαθμού μεταμόρφωσης κυανοσχιστολιθικού τύπου. Τεκτονικά η Άρνα είναι επωθημένη στην ενότητα της Μάνης, ενώ η Τρίπολη είναι επωθημένη στην ενότητα της Άρνας, άρα βρίσκεται ανάμεσα από αυτές. (ΣΚΑΡΠΕΛΗΣ, 1982, PAPANIKOLAOU 1984, PAPANIKOLAOU & SKARPELIS, 1987).

Μεταμόρφωση Ενότητας Άρνας

Η κυανοσχιστολιθικού τύπου μεταμόρφωση είναι ολιγοκαινικής - κατώ - μειοκαινικής ηλικίας (SEIDEL ET AL., 1982) και έγινε σε πιέσεις περίπου 7 Kbars και 350° C (ΣΚΑΡΠΕΛΗΣ, 1982), χωρίς να έχει υποστεί μία μεταγενέστερη πρασινοσχιστολιθική ανάδρομη φάση. Νεότερα στοιχεία έδειξαν για την μεταμόρφωση πιέσεις 9- 14 Kbars και θερμοκρασία 320-500° C από διάφορες εμφανίσεις στη Βόρεια και στη Νότια Πελοπόννησο (TROTET ET AL., 2006 JOVILET ET AL., 1996), με διαφορές που φαίνονται να οφείλονται στη διαδικασία ανόδου της ενότητας στην επιφάνεια, χωρίς να υπάρχει θερμική επίδραση από ανερχόμενα μάγματα σε ηφαιστειακό τόξο.

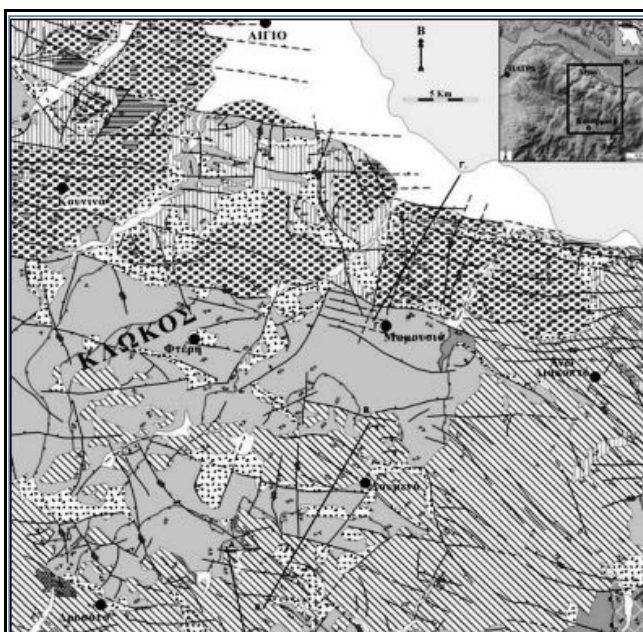
Παρατηρείται έντονη παραμόρφωση από τουλάχιστον τρεις φάσεις, από τις οποίες οι δύο πρώτες συνοδεύονται από ισοκλινή πτύχωση και η αρχαιότερη χαρακτηρίζεται από εγκάρσιες δομές πιθανόν α – κινηματικού τύπου, με εγκάρσια προς το τόξο διεύθυνση ΑΒΑ-ΔΝΔ (PAPANIKOLAOU, 1981, 1984). Στην πελοπόννησο συνήθως την Άρνα την περδεύουν με τα περμιο – τριαδικά στρώματα Τυρού, ή με τον μεταμορφωμένο ολιγοκαινικό φλύσχη της ενότητας της Μάνης, τα οποία όμως έχουν άλλη λιθολογία και άλλον βαθμό μεταμόρφωσης (LEKKAS & PAPANIKOLAOU & SKARPELIS, 1987).

Τεκτονική της ενότητας της Άρνας

Σε μοντέλο που προτείνεται από τους DOUTSOS ET AL. (2000) η ιστορία του εκταφισμού της Νότιας Πελοποννήσου συνδέεται με τη δημιουργία των τεκτονικών

παραθύρων Ταυγέτου και Πάρνωννα, που θεωρούνται αποτέλεσμα μίας διαδικασίας συνεχούς φλοιϊκής συστολής η οποία χαρακτηρίζεται από κατακόρυφη έκταση του φλοιού και δημιουργία μεγάλων συζυγών ρηξιγενών επιφανειών ανάστροφου χαρακτήρα. Κατά τα τελικά στάδια εξέλιξης δημιουργήθηκαν μεγάλα κανονικά ρήγματα που συνέβαλαν στην τελική διαμόρφωση των τεκτονικών παραθύρων.

Στο Νότιο - Ανατολικό τμήμα του φύλλου (εικ. 11), η κατώτερη ενότητα των φυλλιτών-χαλαζιτών (ενότητα Άρνας) και τα στρώματα Τυρού, είναι με τεκτονική επαφή (DORNSIEPEN ET AL, 1986), και παρουσιάζει πτυχώσεις με δύο γενιές ισοκλινών πτυχών διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ και ΒΑ-ΝΔ (DORNSIEPEN ET AL, 1986). Οι συνθήκες P-T μεταμόρφωσης της ενότητας Άρνας αναφέρονται 5 Kbar και 350ο C (ΜΠΑΛΤΑΤΖΗΣ 1983, DORNSIEPEN ET AL, 1986, ΚΑΤΑΓΑΣ ET AL, 1991). Η ενότητα έχει εκταφεί με τεκτονικές κινήσεις ανόδου από την αρχική σε βάθος θέση της, που έγινε τη περίοδο του Μειοκαίνου (ΧΥΠΟΛΙΑΣ AND DOUTSOS, 2000, ΧΥΠΟΛΙΑΣ & ΚΟΥΚΟΥΒΕΛΑΣ, 2001), . Στην ενότητα Άρνας διαπιστώθηκαν κυρίως κατακεκλιμένες πτυχές διεύθυνσης ΒΔ –ΝΑ, με βύθιση του άξονα προς ΝΑ. Η ανώτερη σειρά των στρωμάτων Τυρού στην περιοχή παρουσιάζει χαμηλή μεταμόρφωση (DE WEVER, 1975, ΛΕΚΚΑΣ & ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, 1978). Η σχέση των στρωμάτων Τυρού με την υπερκείμενη ανθρακική ακολουθία είναι τεκτονική επαφή (ΤΣΟΦΛΙΑΣ, 1976, DORNSIEPEN ET AL, 1986). Κατά τους SOREL (2000), FLOTTE & SOREL (2001), FLOTTE (2003), τμήμα της επαφής αυτής αποτελεί ενότητα αποκόλλησης (Detachment). Στατιστική ανάλυση ρηγμάτων στα στρώματα Τυρού έδειξε την ύπαρξη ενός κύριου συστήματος βυθιζόμενου βόρεια και ενός άλλου με βύθιση νότια. Σε πολλές θέσεις κοντά στην επαφή αυτή παρατηρείται ενότητα με έντονα κατακλασμένους ασβεστόλιθους. Επειδή διαπιστώθηκε ότι διαφορετικοί στρωματογραφικοί ορίζοντες της ανθρακικής ακολουθίας από το Τριαδικό ως το Ηώκαινο, έρχονται σε επαφή με τα στρώματα Τυρού, καθώς και στρώματα της ενότητας Πίνδου θα πρέπει ολόκληρη η επαφή αυτή να είναι ενότητα αποκόλλησης. Το ίδιο πρέπει να συμβαίνει με την επαφή της ενότητας Άρνας και στρωμάτων Τυρού. (ΤΡΙΚΟΛΑΣ Κ. ΚΑΙ ΑΛΕΞΟΥΛΗ-ΛΕΙΒΑΔΙΤΗ Α., 2004)

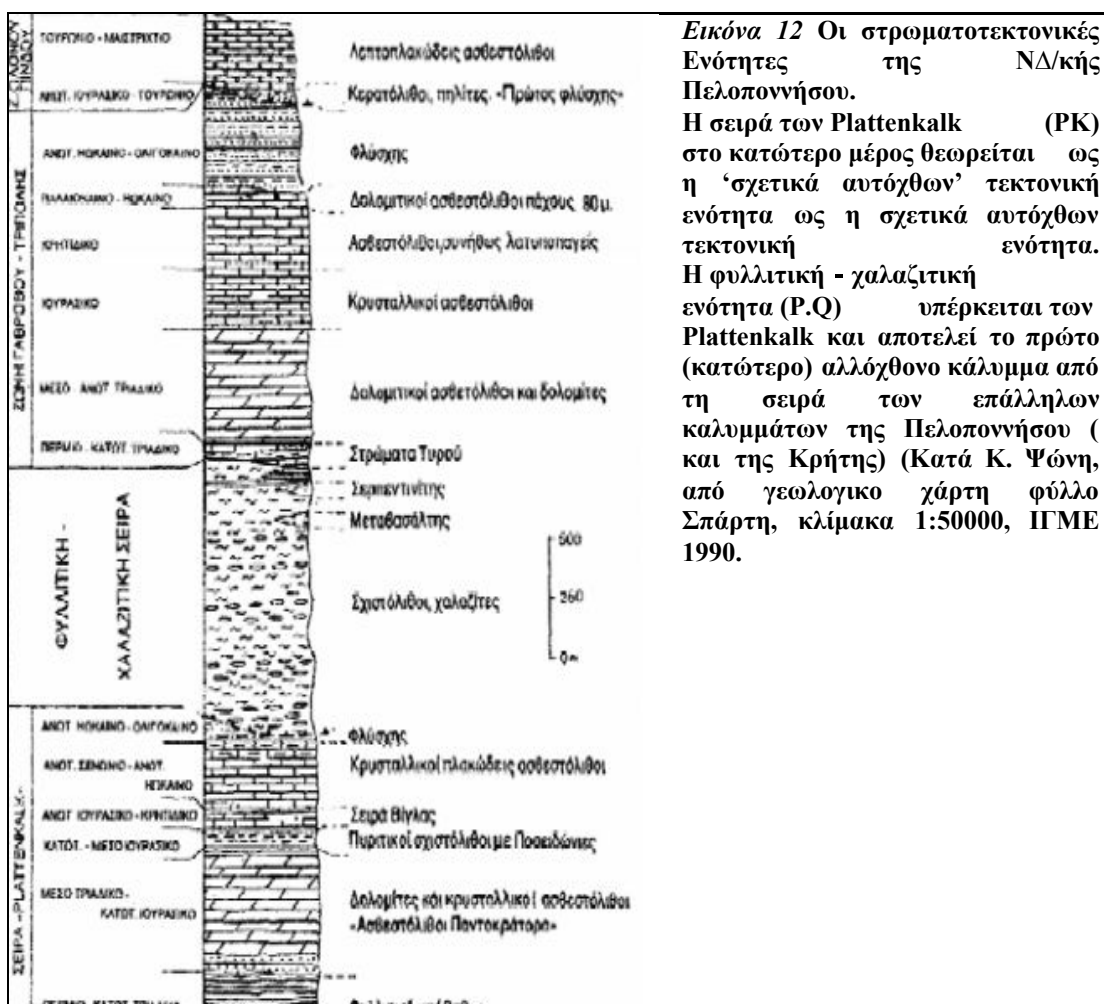


Εικόνα II Απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης φύλλου ΑΙΓΙΟΥ. Πηγή: Τρίκολας Κ. και Αλεξούλη-Λειβαδίτη Α., 2004

Στρωματογραφία της ενότητας Άρνας

Η ενότητα αναφέρεται βιβλιογραφικά συχνά ως ενότητα φυλλιτών- χαλαζιτών, γεγονός που οφείλεται ότι συνήθως πρόκειται για ανάμειξη της με τα στρώματα Τυρού, τα οποία περιέχουν φυλλίτες. Η ονομασία αυτή είναι ανεπαρκής, όπως και στην περίπτωση των Plattenkalk λόγω του ότι: ι) δεν πρόκειται για φυλλίτες, από πετρολογική άποψη, ιι) δεν καλύπτει το σύνολο των χαρακτηριστικών σχηματισμών, όπως πχ. Τους μετα-βασάλτες, και ιιι) δεν αναφέρεται σε συγκεκριμένη τυπική τοποθεσία, ώστε να είναι δυνατές οι συγκρίσεις. (ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ., 2015)

Η ενότητα της Άρνας ή Φυλλιτών Χαλαζιτών αποτελεί τυπική τοποθεσία στον Ταΰγετο. Χαρακτηρίζεται από την παρουσία μεταβασालτών με χαρακτήρες MORB, μεταπηλιτών, μετακροκαλοπαγών και σερπεντιωμένων χαρτζβουργιτών. Η ενότητα δεν είναι ομοιογενής, αλλά υποδιαιρείται σε τρεις ή τέσσερις υπο - ενότητες που δείχνουν διαφορές στο βαθμό μεταμόρφωσης, αλλά παρουσιάζουν κοινή τεκτονική εξέλιξη. Αυτές είναι τοποθετημένες η μία πάνω στην άλλη, με μικρής κλίσης τεκτονικές επαφές ανωτέρων τεκτονικών ορόφων, που φανερώνει ότι η σημερινή θέση τους είναι μετά - μεταμορφική. Στον κεντρικό Πάρνωνα και στο Δυτικό Ταΰγετο οι υπο - ενότητες είναι σε ανεστραμμένη θέση. Το πάχος της ενότητας Φυλλιτών - Χαλαζιτών, ποικίλλει και πολλές φορές οι ανώτερες ενότητες είναι τοποθετημένες πάνω στην υποκείμενη ενότητα της Μάνης.



Η ακολουθία από μεταψαμμίτες, φυλλίτες και πολύ λίγα ανθρακικά με πιο σημαντικά ορυκτά αλβίτη, χλωρίτη και χλωριτοειδές. Η ακολουθία από μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους, χαλαζίτες και βασικά ηφαιστειακά με λίγα ανθρακικά και ορθογενέσιους. Οι τουρμαλινίτες είναι ένας χρήσιμος δείκτης της ακολουθίας. Τα πιο σημαντικά ορυκτά είναι ο Na - πυρόξενος, ο γλαυκοφανής και το χλωριτοειδές, απουσιάζει ο γρανάτης. Η ακολουθία από γρανατιτικούς, μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους και χαλαζίτες με λίγα ανθρακικά και γρανατιτικούς αμφιβολίτες. Η παρουσία του γρανάτη είναι ένα κύριο χαρακτηριστικό γνώρισμα αυτής της ακολουθίας. Άλλα σημαντικά ορυκτά είναι επίσης ο γλαυκοφανής και το χλωριτοειδές. Μία ακολουθία από μετακροκαλοπαγή και μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους με Fe - Mg καρφολίτη και χλωριτοειδές. Στα Κύθηρα ραδιοχρονολογήσεις σε γρανιτική φλέβα εντός της ενότητας έδωσαν ηλικία 300 Ma. Ενότητα Φυλλιτών - Χαλαζιτών (Αρνας). Τουλάχιστον τρεις φάσεις παραμόρφωσης, με ισοκλινείς πτυχές κτλ. Συνθήκες μεταμόρφωσης από 7 - 10kb και 3430 - 4300C για την πρώτη ακολουθία και έως 14 - 18 kbar και 460 - 530° C για την τρίτη ακολουθία. Ηλικία μεταμόρφωσης K. Μειόκαινο. Τη μεταμόρφωση ακολούθησε ισόθερμη αποσυμπίεση. Γεωχρονολογικά δεδομένα δείχνουν ότι οι φυλλίτες – χαλαζίτες έφτασαν στο βάθος των 10 - 15 km και T 300–350oC, πριν από 13 Ma στον Ταΰγετο και 16 Ma στον Πάρνωνα (JOLIVET ET AL. 2010). Ηλικίες με ζirkόνια FT δείχνουν ότι οι φυλλίτες – χαλαζίτες έφτασαν σε T 240 o C πριν από 12.8–10.1 Ma (MARSELLOS ET AL. 2010). Ηλικία που αντιστοιχεί όταν οι Φ.Χ. και η Μάνη ήρθαν σε επαφή σε P 4–5 kbar (TROTET ET AL. 2006). Ηλικίες με απατίτη FT δείχνουν ότι η επαφή ανάμεσα στην Τρίπολη και τους φυλλίτες - χαλαζίτες έλαβε χώρα στο Ανώτερο Μειόκαινο (6.8–9.8 Ma), (MARSELLOS ET AL. 2010).

1.6.4 Η Ενότητα της Πίνδου (H2)

Η ενότητα της Πίνδου είναι το πλέον τυπικό και το πρώτο κάλυμμα που επιγράφηκε στον ελληνικό χώρο (CAYEUX, 1903, ΝΕΓΡΗΣ, 1906). Μέχρι τη δεκαετία του 70΄ ήταν γενικά παραδεκτό ότι η μετακίνηση του καλύμματος της Πίνδου ήταν της τάξης των μερικών δεκάδων χιλιομέτρων. Ο τεκτονισμός της ενότητας άρχισε στο Μέσο Ηώκαινο και τελείωσε στο Μέσο Μειόκαινο (PAPANIKOLAOU & LEKKAS 1986, ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ Ι. ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ 2015). Στην Πίνδο έχουμε πυριτική ανθρακική ιζηματογένεση καθόλη τη διάρκεια της βιοχημικής ιζηματογένεσης από το Ανώτερο Τριαδικό μέχρι και το Ανώτερο Κρητιδικό (PHLIPPSON, 1893, 1956 RENZ, FLEURY 1980) . Πυριτική όταν έχουμε ραδιολαρίτες ή άλλους πυριτόλιθους, ανθρακική όταν έχουμε τους πελαγικούς ασβεστολίθους.



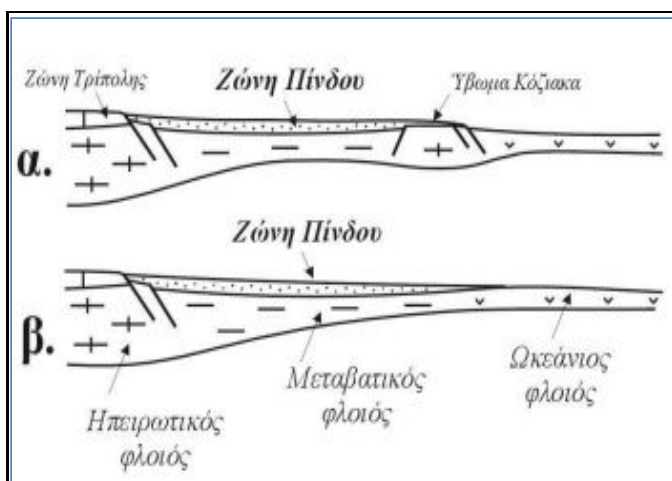
Εικόνα 13 Γεωτεκτονική θέση της Ενότητας της Πίνδου. Με μαύρο περίγραμμα έχει σημειωθεί

Ενότητα αυτή. Πηγή: <https://www.orykta.gr/geologia-oryktologia/geologia-elladas>

Η θέση της Πίνδου μέσα στον ωκεανό Πίνδου – Κυκλάδων είναι υπό συζήτηση. Με δεδομένη την πλευρική μετάβαση προς την εσωτερική πλατφόρμα στο χώρο του Παρνασσού, που τεκμηριώνεται από τα τεκτονικά λήπη των Βαρδουσίων, στα οποία οι στρωματογραφικές στήλες χαρακτηρίζονται από την παρουσία μικρολατυποπαγών φάσεων κλιτύων, αλλά και από τις άλλες μεταβατικές ενότητες, μπορεί να θεωρηθεί ότι η Πίνδος αντιστοιχεί στο εσωτερικό τμήμα της ωκεάνιας λεκάνης. Εντούτοις τόσο η παρουσία της αλλόχθονης ενότητας της Αρβης όσο και η παρουσία των οφιολιθικών εμφανίσεων Κερασίας –Μηλιάς στο μέτωπο των Βαρδουσίων με την Πίνδο περιπλέκουν την απλή ερμηνεία. Σε κάθε περίπτωση η Πίνδος δεν έχει σημαντικές εμφανίσεις βασικών ηφαιστειακών πετρωμάτων, εκτός από περιορισμένες εμφανίσεις σπιλιτών και τόφφων στο Ιουρασικό (PE-PIPER & PIPER, 1984). Επομένως είναι πιθανό η Πίνδος να είναι μία παράλληλη βαθιά αύλακα, χωρίς άμεση σχέση με την ουλή της ωκεάνιας λεκάνης της Πίνδου.

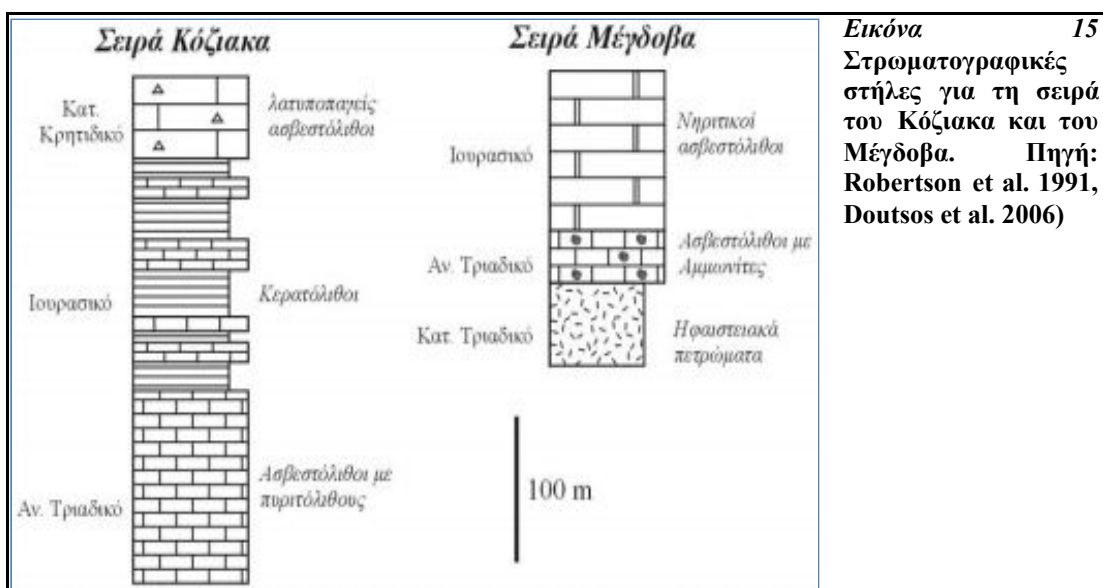
Παλαιογεωγραφία της ενότητας Πίνδου

Σε σχέση με τον ευρύτερο παλαιογεωγραφικό χώρο των Εξωτερικών Ελληνίδων η λεκάνη ιζηματογένεσης της ενότητας Πίνδου τοποθετείται κατά μήκος του ανατολικού παθητικού περιθωρίου της Απούλιας μικροπλάκας. Το αρχικό στάδιο τόσο της απολέπνυσης του περιθωρίου όσο και της διάνοιξης της Πινδικής λεκάνης έλαβε χώρα από το τέλος του Περμίου έως το Μέσο Τριαδικό με αποτέλεσμα να έχει διαμορφωθεί μια στενή λεκάνη ιζηματογένεσης περίπου στο Άνω Τριαδικό. Από το Άνω Τριαδικό και καθ' όλη τη διάρκεια του Ιουρασικού γίνεται συνεχής απολέπνυση του περιθωρίου με αποτέλεσμα να σχηματιστεί, όπως μαρτυρούν και η μεγάλου πάχους αποθέσεις κερατολίθων, μία βαθιά και ευρεία λεκάνη ιζηματογένεσης. Εμφανίσεις του προ-αλπικού υποβάθρου της λεκάνης δεν έχουν βρεθεί έως σήμερα. Ωστόσο έχουν δοθεί κατά καιρούς διάφορες ερμηνείες για τη φύση και τα χαρακτηριστικά αυτού.



Εικόνα 14 Ο παλαιογεωγραφικός χώρος απόθεσης των ιζημάτων της ενότητας Πίνδου στη βόρεια (α) και κεντρική Ελλάδα κατά το Μεσοζωικό. Η λεκάνη ιζηματογένεσης της Πινδικής ακολουθίας τοποθετείται στο ανατολικό περιθώριο της Απούλιας μικροπείρου. Πηγή: Robertson et al 1991, Doutsos et al 2006.

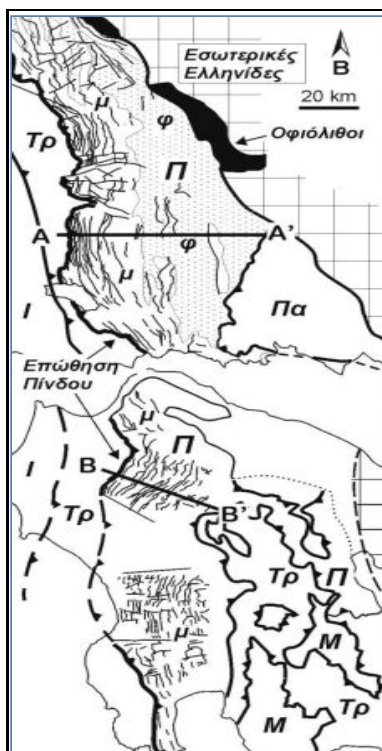
Κατά την επικρατούσα άποψη η πινδική λεκάνη μπορεί να χαρακτηριστεί σαν μια ωκεάνια λεκάνη τύπου Ερυθράς Θάλασσας όπου το υπόβαθρο των πετρωμάτων της Πίνδου αποτελούσε ένας μεταβατικού τύπου φλοιός. Ο φλοιός εξελισσόταν προς τα ανατολικά σε ωκεάνιο φλοιό που δομούσε τον "Ωκεανό της Πίνδου" (Εικ. 14). Η δομή του ανατολικού περιθωρίου της ενότητας και η μετάβαση της προς τον "Ωκεανό της Πίνδου" φαίνεται ωστόσο ότι ήταν πολύπλοκη. Λιθολογικές διαφοροποιήσεις της μεσοζωικής ακολουθίας στις ανατολικές παρυφές της πινδικής λεκάνης που δείχνουν μεικτούς χαρακτήρες βαθιάς και ρηχής θάλασσας υποδηλώνουν σύμφωνα με νεότερες απόψεις την ύπαρξη μικρών υβωμάτων στις περιοχές αυτές. Η σειρά του Κόζιακα (εικ.15) στη δυτική Θεσσαλία αποτελεί μία εξ' αυτών των περιπτώσεων και δομείται από Άνω Τριαδικούς ασβεστόλιθους με πυριτόλιθους και παρεμβολές λατυποπαγών ασβεστόλιθων, Ιουρασικούς ωολιθικούς ασβεστόλιθους σε εναλλαγές με σχιστοκερατόλιθους και Κρητιδικούς λατυποπαγείς ασβεστόλιθους.



Τεκτονική της ενότητας Πίνδου

Με την έναρξη των Αλπικών ορογενετικών κινήσεων στα περιθώρια της Απουλίας κατά το Άνω Ηώκαινο, η ακολουθία των πετρωμάτων της ενότητας Πίνδου άρχισε να αποκολλάται από το υπόβαθρό της, να παραμορφώνεται έντονα και τελικά να επωθείται επί της δυτικότερα ευρισκόμενης ενότητας Τρίπολης. Έτσι μέσω των τεκτονικών κινήσεων έχουμε τη δημιουργία του καλύμματος της Πίνδου. Η επώθηση της Πίνδου εντοπίζεται στη βάση της στρωματογραφικής στήλης της ενότητας μέσα στον σχηματισμό του κλαστικού Τριαδικού, ο οποίος λόγω της πλαστικότητάς του λειτουργεί ως μια επιφάνεια αποκόλλησης πάνω από την οποία γίνεται η κίνηση του καλύμματος. Η εσωτερική παραμορφωτική δομή του Καλύμματος της Πίνδου χαρακτηρίζεται κυρίως από επωθήσεις με γενική φορά κίνησης προς τα δυτικά. Τα ίχνη των επωθήσεων στο γεωλογικό χάρτη αλλά και η κύρια επώθηση της Πίνδου

διατάσσονται κάθετα στην διεύθυνση κίνησης του καλύμματος και παρουσιάζουν διευθύνσεις που κυμαίνονται από BBA-NNA έως BBA-NNΔ.



Εικόνα 16 Τεκτονικός χάρτης των Εξωτερικών Ελληνίδων στην κεντρική Ελλάδα και Πελοπόννησο στον οποίο φαίνονται τα ίχνη των επωθήσεων και η κύρια Επώθηση της Πίνδου. Π: ενότητα Πίνδου, φ: πινδικός φλύσχος, μ: Μεσοζωικά πετρώματα της ενότητας Πίνδου, Τρ: ενότητα Τρίπολης, Ι: Ιόνια ενότητα, Πα: ενότητα Παρνασσού, Μ: μεταμορφωμένες ενότητες των εξωτερικών Ελληνίδων. Πηγή: Doutsos et al, 2000

Στρωματογραφία της ενότητας Πίνδου

Η στρωματογραφική κολώνα της Πίνδου και χαρακτηριστικά μεταβατικά στρώματα προς τον φλύσχη από τους υποκείμενους πελαγικούς ασβεστολίθους. Τα μεταβατικά έχουν σημαντικό πάχος (20-50 μ) και παρατηρούνται στο Μαιστρίχτιο – Δάνιο. Η φλυσχογένεση διαρκεί από το Παλαιόκαινο μέχρι το Μέσο Ηώκαινο. Κάτω από τον φλύσχη έχουμε έναν σχηματισμό από πελαγικούς ασβεστολίθους, οι οποίοι έχουν μέσα τους silex ή κερατόλιθους με Globotruncanes ηλικίας Καινομάνιου – Μαιστρίχτιου. Κάτω από αυτόν έχουμε έναν κλαστικό σχηματισμό, που ορισμένοι τον ονομάζουν πρώτο φλύσχη, αλλά δεν είναι διότι ούτε ιζηματολογικά ούτε τεκτονικά μπορεί να χαρακτηριστεί φλύσχος. Μετά από αυτή την κλαστική απόθεση δεν σταμάτησε η ορογένεση αλλά συνεχίστηκε η ανθρακική ιζηματογένεση, για να έρθει τελικά ο πραγματικός φλύσχος στο Ηώκαινο. Κάτω από αυτόν τον σχηματισμό έρχονται οι ραδιολαρίτες, κυρίως στο Δογγέριο - Μάλμιο, οι οποίοι μπαίνουν και στη βάση του Κρητιδικού σε εναλλαγές με ασβεστολίθους με Calpionelles. Από κάτω έχουμε άλλους ασβεστολίθους, οι οποίοι περιλαμβάνουν το Ανώτερο Τριαδικό, ιδιαίτερα όμως το Λιάσιο. Τέλος υπάρχει ένας άλλος άνωτριάδικος κλαστικός σχηματισμός. Σε πολλές θέσεις στη βάση της Πίνδου εμφανίζονται βασικά ηφαιστειακά πετρώματα, μάλλον μέσο- τριαδικής ηλικίας. (FLEURY, 1980)



Εικόνα 17 Στρωματογραφική κολώνα της Πίνδου από Κάρνιο – Ηώκαινο. Πηγή: Ιωάννης Γ. Φουντούλης, ΓΑΙΑ, 2000

Εκείνο που αξίζει ιδιαίτερη προσοχή από τους παραπάνω σχηματισμούς της ενότητας είναι ο κλαστικός κάτω-κρητιδικός σχηματισμός, γιατί για πρώτη φορά στην πορεία προς το εσωτερικό του τόξου υπάρχουν αργιλικά ιζήματα, με ψαμμίτες κ.τ.λ., δηλαδή μία κλαστική ακολουθία με τουρβιδίτες μέσα στο βιοχημικό κομμάτι μίας κολόνας, πάχους περίπου 100 μέτρων (MAILLOT, 1979). Την εποχή αυτή, δηλαδή Κατώτερο προς Ανώτερο Κρητιδικό, πιο εσωτερικά από την ενότητα της Πίνδου (οι ενότητες που είναι επωθημένες στην ενότητα της Πίνδου) συμβαίνει η πρώτη αλπική ορογένεση (παλαιο-αλπική ή ηω-αλπική). Είναι η εποχή που τουλάχιστον ένα μεγάλο κομμάτι από τον ωκεανό, που άνοιγε με τους οφιολίθους, έπαψε πια να ανοίγει και αναδύθηκε κατά τη φάση της μερικής συμπίεσης. Τότε παρουσιάζονται και τα πρώτα καλύμματα των οφιολίθων, τα οποία, μαζί με άλλα ιζήματα που τα περιέβαλλαν και άλλα πετρώματα που μεταμορφώθηκαν, αρχίζουν να δημιουργούν τα πρώτα τεκτονικά καλύμματα. Αυτή η παλιά ορογένεση, που συνέβη στον εσωτερικό χώρο του Ελληνικού τόξου, έδωσε κλαστικό υλικό που έφτασε ως την αύλακα της Πίνδου, δημιουργώντας τον σχηματισμό τύπου φλύσχη. Όμως δεν συνεχίστηκε η διαδικασία αυτή, δίνοντας συνέχεια στην ορογένεση, οπότε όλος αυτός ο χώρος, που είχε τεκτονιστεί στο Ανώτερο Ιουρασικό – Κατώτερο Κρητιδικό, αδρανοποιήθηκε και η περιοχή αυτή όπου είχε ήδη ορογένεση, βυθίστηκε και είχαμε μία επίκλυση στο Κενομάνιο. Η κενομάνια επίκλυση χαρακτηρίζει όλες τις εσωτερικές ενότητες. Παρόλο που η Πίνδος ανήκει στις εξωτερικές Ελληνίδες (αφού παρουσιάζει συνεχή στρωματογραφική στήλη), η παρουσία του κλαστικού σχηματισμού δείχνει ότι η Πίνδος ήταν κοντά στις εσωτερικές Ελληνίδες την εποχή που έγινε η πρώτη αλπική ορογένεση.

1.6.5 Η ενότητα της Δυτικής Θεσσαλίας – Βοιωτίας (H3)

Το χαρακτηριστικό της ενότητας της Δυτικής Θεσσαλίας – Βοιωτίας είναι ότι πρόκειται για διάφορους παλαιογεωγραφικούς χώρους, στους οποίους υπάρχει ένα κοινό τεκτονο-ιζηματογενές φαινόμενο, η ύπαρξη ενός «φλύσχη» ηλικία Ανωτέρου Ιουρασικού – Κατώτερου Κρητιδικού (PAPANIKOLAOU & SIDERIS, 1979). Η ύπαρξη του «φλύσχη» της ανωτέρου ηλικίας είναι το ενοποιητικό στοιχείο όλων αυτών των παλαιογεωγραφικών χώρων, οι οποίοι συναπαρτίζουν της Ενότητες της Δυτικής Θεσσαλίας – Βοιωτίας και είναι θαμμένες τεκτονικά κάτω από τις εσωτερικές ενότητες. Τα χαρακτηριστικά τους είναι τα εξής:

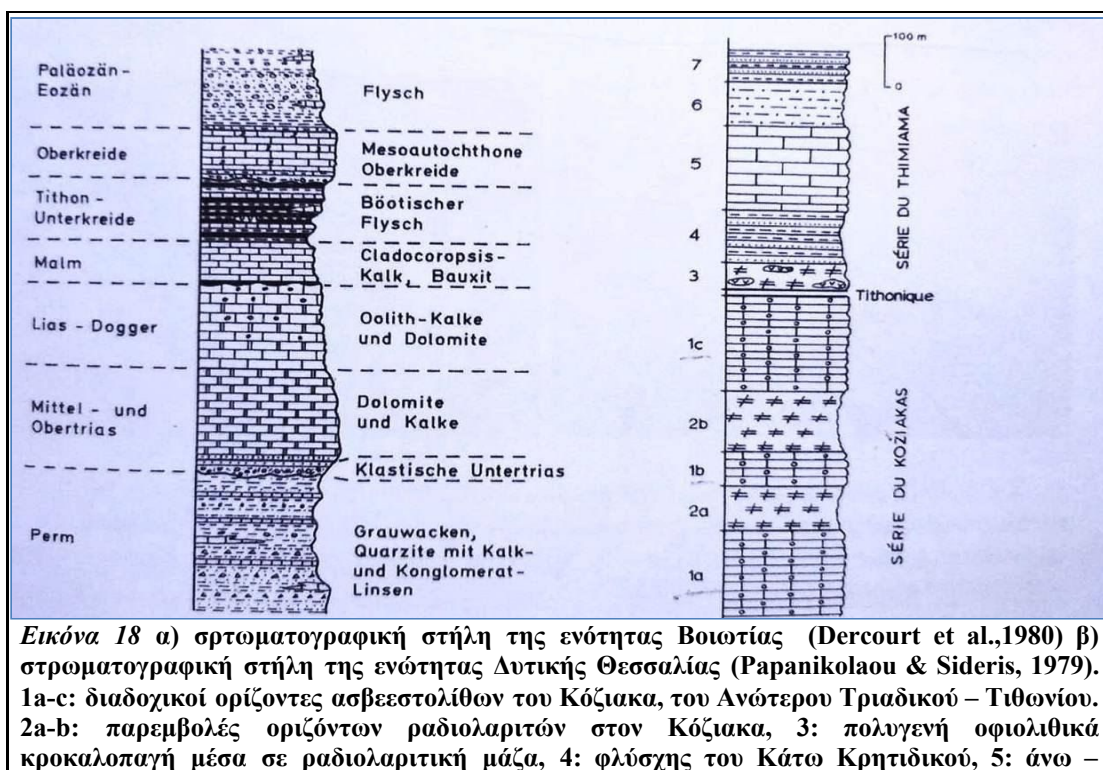
1. Η ύπαρξη του Ιουρασικού – Κάτω – Κρητιδικού κλαστικού σχηματισμού, που σημαίνει ότι για αρκετά εκατομμύρια χρόνια δεχόταν υλικό από μία πιο εσωτερική κορδιλιέρα – νησιωτικό τόξο.
2. Είναι πιο εσωτερικές από την Πίνδο και τον Παρνασσό, αφού έχουν δεχτεί πιο πρώιμα το κλαστικό υλικό της πρώιμης ορογένεσης, και βρίσκονται επωθημένες πάνω τους.

3. Το κλαστικό υλικό δεν είναι τυχαίο, αλλά επικρατεί το οφιολιθικό στοιχείο μαζί με πολλούς κερατόλιθους. Είναι η έμμεση απόδειξη ότι στο όριο Ιουρασικού/ Κρητιδικού ένα μέρος του ωκεάνιου φλοιού της Τηθύος (από το H4) έχει βγει από τη θάλασσα και έχει αρχίσει να υφίσταται διάβρωση, συμμετέχοντας στο τότε ορογενετικό τόξο. (ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ., 2015).

Στρωματογραφία της ενότητας Δ. Θεσσαλίας – Βοιωτίας

Στις στρωματογραφικές κολόνες του Κόζιακα (και νοτιότερα, μέχρι και τη Δυτική Ορθρυ), της Βόρειας Οίτης (σε τεκτονικά ράκη), της Βοιωτίας (από Λιβαδιά μέχρι ρτα Γεράνεια) και εν μέρει στην Αργολίδα υπάρχουν ακολουθίες άλλοτε νηριτικές και άλλοτε πελαγικές για το διάστημα Τριαδικό – Ιουρασικό, στις οποίες στο Κιμμερίδιο προς το Τιθώνιο, έχουμε άφιξη χερσογενούς κλαστικού υλικού, ένα είδος «φλύσχη», όπως είναι ο «πρώτος φλύσχη» της Πίνδου, μόνο που σ αυτή την περίπτωση αρχίζει πολύ πιο πρίν δηλαδή στο Τιθώνιο – Βερριάσιο ενώ στην Πίνδο στο Κενομάνιο.

Άρα στο Τιθώνιο Βερριάσιο έχουμε ένα είδος «φλύσχη», με τουρβιδίτες, ψαμμίτες, πηλίτες, κλαστικούς ασβεστολίθους και με χαρακτηριστικό απολίθωμα τις Calpionelles. Πάνω από αυτό κυρίως στο Καμπάνιο – Μαιστρίχτιο, ξαναρχίζει η πελαγική ιζηματογένεση με πελαγικούς ασβεστολίθους με Globotruncanes, κυρίως όμως με κλαστικούς λατυποπαγείς ασβεστολίθους, με λατύπες οφιολίθων και κερατολίθων, γνωστούς σαν «φάση θυμιάματος» (AUBOIN, 1959), μέχρι το Μαιστρίχτιο – Δάνιο, οπότε αρχίζει ο τυπικός τριτογενής φλύσχη. Το πέρασμα από τους ανω-κρητιδικούς πελαγικούς ασβεστολίθους στον φλύσχη είναι ιδιόμορφο, με παρουσία ερυθρών παλαιοκαινικών πηλινών.



Εικόνα 18 α) στρωματογραφική στήλη της ενότητας Βοιωτίας (Dercourt et al., 1980) β) στρωματογραφική στήλη της ενότητας Δυτικής Θεσσαλίας (Papanikolaou & Sideris, 1979). 1a-c: διαδοχικοί ορίζοντες ασβεστολίθων του Κόζιακα, του Ανώτερου Τριαδικού – Τιθωνίου. 2a-b: παρεμβολές οριζόντων ραδιολαριτών στον Κόζιακα, 3: πολυγενή οφιολιθικά κροκαλοπαγή μέσα σε ραδιολαριτική μάζα, 4: φλύσχη του Κάτω Κρητιδικού, 5: άνω –

Κρητιδικοί ασβεστόλιθοι «φάση θυμιάματος», 6: ερυθροί παλιοκαινικοί πηλίτες, 7; Τριτογενής φλύσχης θυμιάματος. Πηγή: Παπανικολάου Δ., Γεωλογία της Ελλάδος, 2015

Ας σημειωθεί ότι ο λεγόμενος «βοιωτικός φλύσχης» (CLEMENT, 1971, CELET & CLEMENT, 1971), ο οποίος έδωσε αφορμή για την εισαγωγή του όρου « Βοιωτική Ζώνη» (CELET ET AL., 1976), αντιπροσωπεύει ουσιαστικά την ανώτερη σχιστο-ψαμμιτο-κερατολιθική διάπλαση της ενότητας Ανατολικής Ελλάδας (ΤΑΤΑΡΗΣ, 1976). Οι δύο παραπάνω όροι είναι γεωδυναμικά περίπου ισοδύναμοι, εντούτοις αφορούν διαφορετικές περιπτώσεις. Ο μεν βοιωτικός φλύσχης είναι παρεμβολή στη συνεχή ακολουθία από το Τριαδικό έως το Ηώκαινο. Οι δε σχιστο-ψαμμιτο-κερατολιθικές διαπλάσεις είναι η οροφή των παλιοτεκτονισμένων ενοτήτων και καλύπτονται ασύμφωνα από την ανω-κρητιδική επίκλυση (ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, 1990). Έτσι όσες φλυσχικές εμφανίσεις του Άνω Ιουρασικού – Κάτω Κρητιδικού δεν συνεχίζονται στο Άνω Κρητιδικό – Ηώκαινο δεν ανήκουν στη Δυτική Θεσσαλία αλλά στην Υποπελαγονική ή Μαλιακή Ενότητα. (ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ., 2015).

Στην μελέτη περιοχής έχουμε την μετάβαση από την φάση θυμιάματος μέχρι και τον τυπικό φλύσχη, δηλαδή παρατηρούμε ότι βρισκόμαστε στην φάση της βύθισης στο Ανώτερο Ιουρασικό.

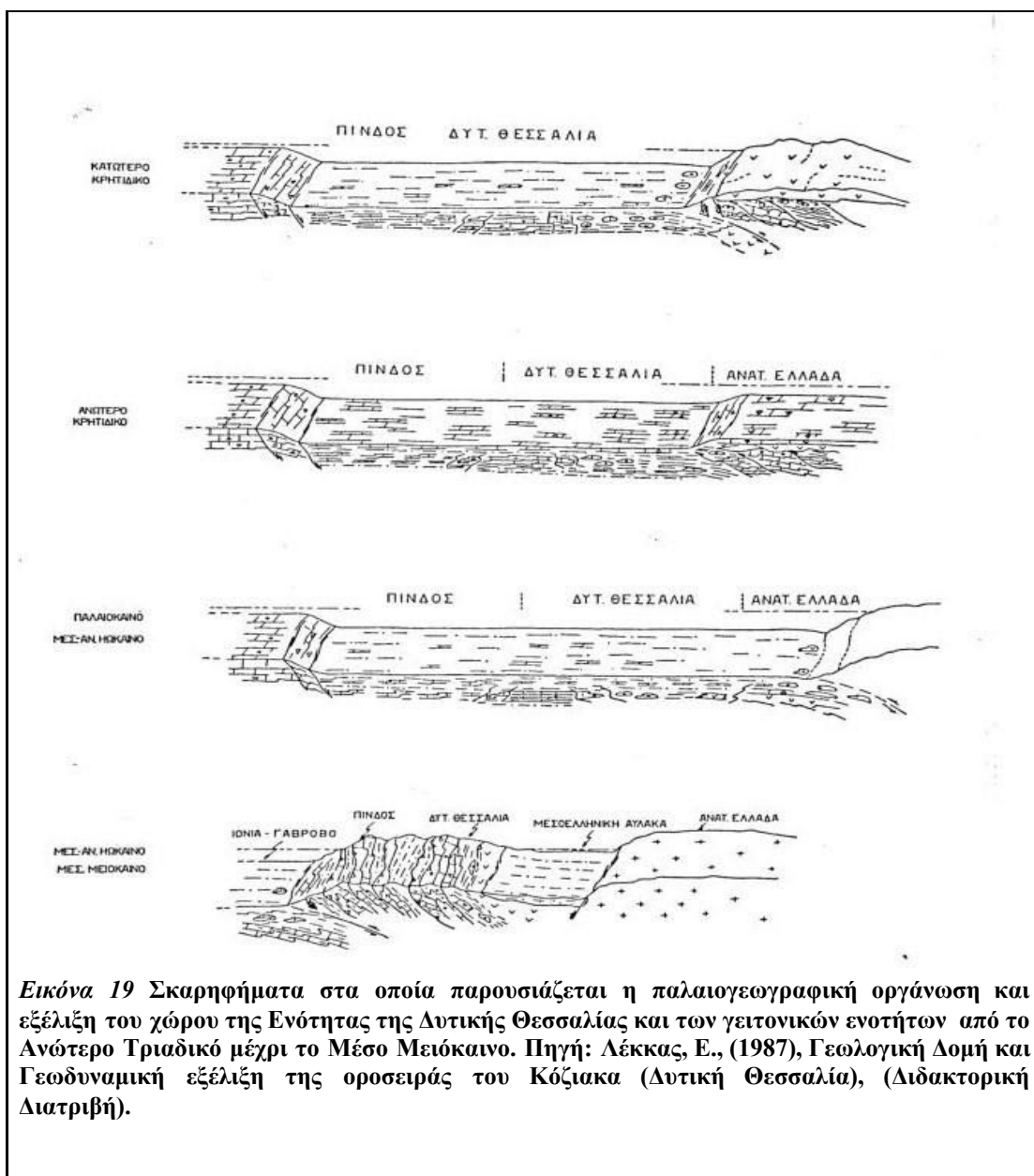
Τεκτονική της ενότητας Δ. Θεσσαλίας-Βοιωτίας

Η μεγάλη σημασία αυτών των ενοτήτων συνίσταται στο ότι είναι οι πιο εσωτερικές ενότητες που ξέρουμε μέχρι σήμερα, οι οποίες έχουν συνεχείς στρωματογραφικές κολόνες από το Τριαδικό μέχρι και το Ηώκαινο. Το γεγονός ότι βρίσκουμε μέσα τους ενδιαστρομμένες τις κλαστικές ακολουθίες φλυσχικού τύπου δείχνει ότι κατά το Τιθώνιο – Βερριάσιο βρέθηκαν στις παρυφές της τότε τεκτονικής τάφρου του ορογενετικού τόξου, το οποίο για άγνωστους γεωτεκτονικούς λόγους δεν πληρώθηκε και δε συμμετείχε στο διπλανό νησιωτικό τόξο. Έτσι, αν θελήσουμε να δούμε τι γινόταν πιο εσωτερικά κατά το Κατώτερο Κρητιδικό, τότε πέφτουμε στο ορογενετικό τόξο, γι' αυτό και οι στρωματογραφικές κολόνες όλων των εσωτερικών ενοτήτων σταματάνε στο Τιθώνιο – Βερριάσιο. Στις υπόλοιπες πιο εσωτερικές Ελληνίδες υπάρχει ένα κατώτερο κομμάτι στις στρωματογραφικές τους κολόνες, που είναι το παλαιοτεκτονισμένο Τριαδικό – Ιουρασικό. Πάνω από αυτό βρίσκεται το ανώτερο κομμάτι με την ανω-κρητιδική επίκλυση και τον τριτογενή φλύσχη, ο οποίος τεκτονίστηκε στο Ανώτερο Ηώκαινο. (ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ., 2015).

Στη Δυτική Θεσσαλία έχει πιστοποιηθεί (εικ. 19) ι) πλευρική μετάβαση Πίνδου και Δυτικής Θεσσαλίας στην περιοχή Ταυρωπού κατά το Κρητιδικό – Ηώκαινο (ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ & ΛΕΚΚΑΣ, 1979), ιι) ύπαρξη οφιολιθικού συμπλέγματος στον Ανατολικό Κόζιακα, το οποίο εντάσσεται γεωλογικά στους κερατόλιθους του Μάλμιου, περίπου στη θέση όπου δυτικότερα παρατηρείται ο «ανω-ιουρασικός – κάτω-κρητιδικός φλύσχης», με θραύσματα και κλάστες οφιολίθων και κερατολίθων (CAPEDRI ET AL., 1985) και ιιι) ανεύρεση τριαδικού κλαστικού στη βάση της

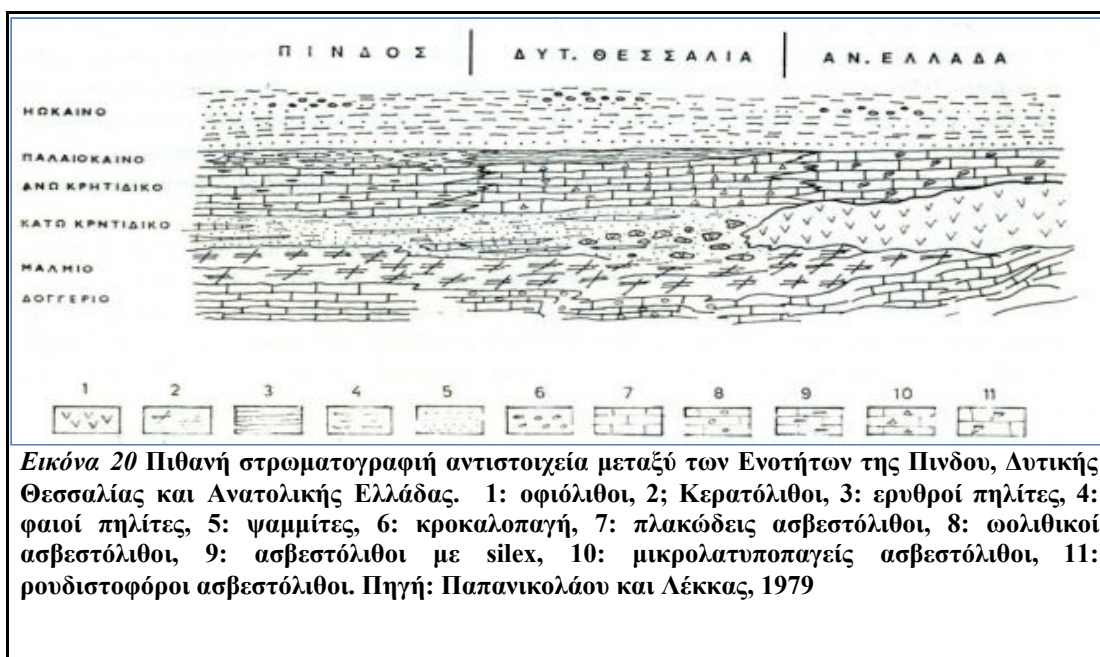
ακολουθίας του Κόζιακα, όμοιου με τον «τριαδικό φλύσχη» της Πίνδου (ΛΕΚΚΑΣ, 1986, 1987).

Όπως προαναφέρθηκε η πρώτη ουσιαστική συσχέτιση της Ενότητας της Δυτικής Θεσσαλίας (ΡΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ & SIDERIS 1979) με τις γειτονικές ενότητες έγινε από τους ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ ΚΑΙ ΛΕΚΚΑ 1979 που κατέδειξαν τις σαφείς πλευρικές μεταβάσεις μεταξύ των σχηματισμών της Πίνδου και της ενότητας, γεγονός που μαρτυρεί μία θέση του παλαιογεωγραφικού της χώρου δίπλα στον παλαιογεωγραφικό χώρο της Πίνδου. Λίγο αργότερα ο FERRIERE (1982) δύο πιθανά πρότυπα παλαιογεωγραφικής οργάνωσης στα οποία η θέση των σχηματισμών του Κόζιακα διαφέρει σημαντικά. Στο μεν πρώτο η σειρά του Κόζιακα (Τριαδικοί και Ιουρασικοί σχηματισμοί) τοποθετείται στην ανατολική παρυφή της τράπεζας του Παρνασσού και η Βοιωτική στη δυτική παρυφή του πελαγονικού υβώματος, πάνω ακριβώς από τους σχηματισμούς της Μαλιακής ενότητας. Στο δε δεύτερο, το οποίο θεωρείται πιθανότερο, η σειρά του Κόζιακα και η σειρά θυμιάματος τοποθετούνται μαζί στη δυτική παρυφή του Πελαγονικού υβώματος ενώ στην ανατολική τοποθετείται η Μαλιακή. Παρ' όλο που οι παραπάνω απόψεις προσεγγίζουν σ' ένα βαθμό την πραγματική διάσταση, η εξακρίβωση της στρωματογραφικής διάρθρωσης σε κάθε μία από τις τεκτονικές ενότητες της οροσειράς του Κόζιακα δεν επέτρεψε μόνο την αναπαράσταση του παλαιογεωγραφικού χώρου αλλά και τον λεπτομερή συσχετισμό του με τους παλαιογεωγραφικούς χώρους άλλων ενοτήτων με αποτέλεσμα μία πληρέστερη εικόνα για τη θέση της και την ένταξή της στην οργάνωση της Τηθύος. (ΛΕΚΚΑΣ 1986, 1987)



Εικόνα 19 Σκαρηφήματα στα οποία παρουσιάζεται η παλαιογεωγραφική οργάνωση και εξέλιξη του χώρου της Ενότητας της Δυτικής Θεσσαλίας και των γειτονικών ενοτήτων από το Ανώτερο Τριαδικό μέχρι το Μέσο Μειόκαινο. Πηγή: Λέκκας, Ε., (1987), Γεωλογική Δομή και Γεωδυναμική εξέλιξη της οροσειράς του Κόζιακα (Δυτική Θεσσαλία), (Διδακτορική Διατριβή).

Συγκρίνοντας τις ακολουθίες της Βοιωτίας και της Δυτικής Θεσσαλίας παρατηρούμε ότι η μεν Δυτική Θεσσαλία έχει πελαγικά χαρακτηριστικά, μεταβαίνει πλευρικά προς την αύλακα της Πίνδου και έχει συγγενετική σχέση με τους ιουρασικούς οφιολίθους του Κόζιακα. Η δε Βοιωτία έχει νηριτικά χαρακτηριστικά και πλευρική σχέση με την πλατφόρμα του Παρνασσού. Είναι χαρακτηριστικό ότι στη Βοιωτία εμφανίζεται ο βωξιτικός ορίζοντας b1 του Άνω Ιουρασικού, όπως ακριβώς και στον Παρνασσό, γεγονός που υποδηλώνει ότι έως το Άνω Ιουρασικό οι δύο ενότητες άνηκαν στην ίδια πλατφόρμα του H3. Παράλληλα η οροσειρά του Κόζιακα, η οποία δομείται κατά κυριο λόγο από την ενότητα της Δυτικής Θεσσαλίας, ήταν αρχικά γνωστή σαν «Υπερ-Πινδική ζώνη» (AUBOUIM, 1959), υπονοώντας την επέκταση της πινδικής αύλακας ανατολικότερα προς τις Εσωτερικές Ελληνίδες.



1.6.6 Η Ενότητα της Ανατολικής Ελλάδας (H3)

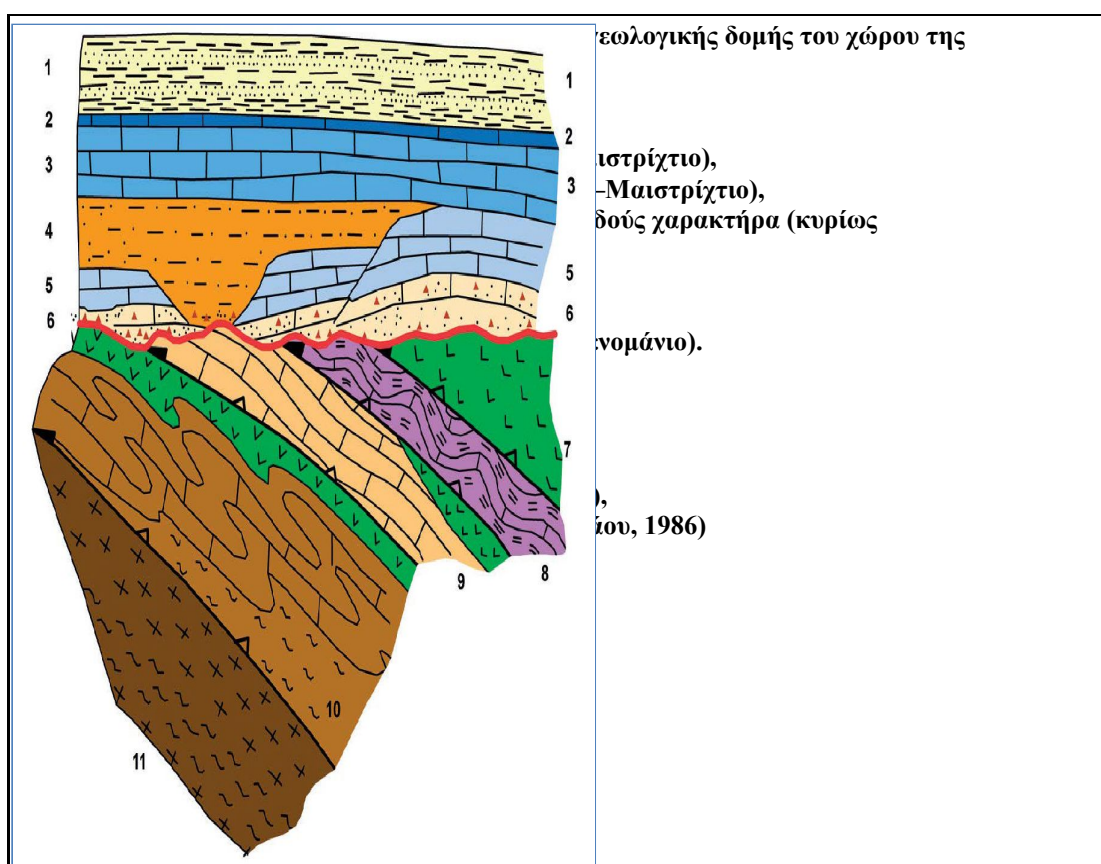
Πιο εσωτερικά από τις ενότητες Δυτικής Θεσσαλίας – Βοιωτίας, υπάρχει ένας χώρος αποτελούμενος από ένα πλήθος ενοτήτων, οι οποίες είναι παλαιοτεκτονισμένες, όμως έχουν ομογενοποιηθεί από την ανω - κρητιδική επίκλυση. Δηλαδή δεν βρίσκουμε πια συνεχής στρωματογραφικές κολόνες Τριαδικού – Καινοζωικού, αλλά διάφορες κολόνες είτε πελαγικές, είτε νηριτικές, είτε μεταμορφωμένες, είτε μη μεταμορφωμένες, με ή χωρίς οφιόλιθους, οι οποίες έχουν διάρκεια ζωής μόνο για το διάστημα Τριαδικό – Ιουρασικό. Πάνω από τον χώρο αυτόν έχουμε σε ασυμφωνία τα ιζήματα της της ανω- κρητιδικής επίκλυσης, τα οποία καλύπτουν τις παλαιοτεκτονισμένες ενότητες, με γενική ηλικία της επίκλυσης το Κενομάνιο. (ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ, 2015)

Στρωματογραφία της Ενότητας της Ανατολικής Ελλάδας

Ο αριθμός των παλαιοτεκτονισμένων ενοτήτων στο χώρο της Ανατολικής Ελλάδας (εικ 30) είναι μεγάλος και δεν μπορούν να περιγραφούν όλες, δεδομένου ότι τόσο η στρωματογραφική στήλη, όσο και τα άλλα χαρακτηριστικά τους αλλάζουν από ενότητα σε ενότητα αλλά και πλευρικά μέσα στην ίδια ενότητα. Ορισμένες χαρακτηριστικές ενότητες νηριτικού ή πελαγικού χαρακτήρα, μεταμορφωμένες (στο Κάτω Κρητιδικό ή και στο Ηώκαινο) ή όχι, αλπικές ή προ - αλπικές είναι: Υποπελαγονική, Μαλιακή, Αλμωπία, Σκύρος, Αστερούσια, Καστοριά, Φλάμπουρο. Όλες αυτές υπόκεινται της ανω-κρητιδικής επίκλυσης και άρα ανήκουν για το διάστημα Άνω Κρητιδικό – Ηώκαινο στον χώρο της Ανατολικής Ελλάδας. Οι περισσότερες από τις παλαιοτεκτονισμένες ενότητες ανήκουν στην εσωτερική

πλατφόρμα H3 και στο προ-αλπικό υπόβαθρό της, με την εξαίρεση των καλυμμάτων των οφιολίθων και της Μαλιακής, που ανήκουν στο αλλόχθονο H4. Ξεχωριστή περίπτωση αποτελεί η Κυκλαδική μη μεταμορφωμένη ενότητα, η οποία εντάσσεται στο χώρο της Ανατολικής Ελλάδας, με εμφανίσεις στο Κεντρικό Αιγαίο.

Κατά το Ανώτερο Κρητιδικό η στάθμη της θάλασσας ανήλθε και κάλυψε και πάλι το χώρο των Εσωτερικών Ελληνίδων με τη λεγόμενη ανω - κτητιδική επίκλυση ή επίκλυση του Κενομανίου, η οποία απέθεσε τα στρώματα με ασυμφωνία πάνω στους πτυχωμένους προ κρητιδικούς σχηματισμούς. Στην ενότητα της Ανατολικής Ελλάδας η επίκλυση εμφανίζεται ως ένα κροκαλοπαγές επίκλυσης στη βάση, τον φλύσχη στην οροφή της κολόνας και ενδιάμεσα μία μάζα από ασβεστόλιθους, συνήθως νηριτικούς, με Rudistes, αλλά και μερικές φορές πελαγικούς με Globotruncanες και με παρεμβολές κλαστικών τουρβιδιτικών σχηματισμών.



Τεκτονική της ενότητας Ανατολικής Ελλάδας

Η ενότητα της Ανατολικής Ελλάδας έχει έννοια για το διάστημα Άνω Κρητιδικό – Ηώκαινο και μόνο για τον καθαρά αλπικό τεκτονισμό του Ηωκαίνου, ενώ για το διάστημα πριν από το Άνω Κρητιδικό και για τον παλαιοτεκτονισμό του Άνω Ιουρασικού – Κάτω Κρητιδικού δεν έχει έννοια, δεδομένου ότι δεν υπήρχε το γεγονός που τη χαρακτηρίζει, δηλαδή η ανω-κρητιδική επίκλυση. Η επίκλυση αυτή έχει θάψει μία ολόκληρη ορογένεση, στην οποία συμμετείχε μία πολύπλοκη παλαιογεωγραφική οργάνωση, με συμμετοχή των πεδίων H3 και H4. Έτσι μόνο για το χρονικό διάστημα

Καινομάνιο – Ηώκαινο μπορούμε να μιλάμε για ενιαίο παλαιογεωγραφικό χώρο της Ανατολικής Ελλάδας, ο οποίος συνολικά έχει μέσα του και άλλες ενότητες, που είναι παλαιοτεκτονικές και η έννοιά τους σταματάει στο Ανώτερο Ιουρασικό.

Δηλαδή από την Ανατολική Ελλάδα και εσωτερικότερα στο Ελληνικό τόξο έχουμε το κύριο χαρακτηριστικό γνώρισμα ότι μπορούμε να διακρίνουμε δύο μεγάλες περιόδους τεκτονισμού: τον παλαιοτεκτονισμό στο Άνω Ιουρασικό –Κάτω Κρητιδικό και τον κύριο τεκτονισμό στο Ηώκαινο – Ολιγόκαινο, ο οποίος πτυχώνει την επίκλυση και τα νεότερα ιζήματα και ξαναπτυχώνει τα υποκείμενα της επίκλυσης παλαιοτεκτονισμένα ιζήματα.

Όσον αφορά την επίκλυση πρόσφατες έρευνες έδειξαν ότι στην Βόρεια Ελλάδα υπάρχουν δύο ασυμφωνίες στον χώρο των εσωτερικών Ελληνίδων, μία στο Άνω Ιουρασικό και μία στο Άνω Κρητιδικό, οι οποίες χρονολογούν διαφορετικά καλύμματα οφιολίθων (GALEOS ET AL. 1994, SHARP & ROBERTSON, 2006, ROBERTSON ET AL., 2013). Η ανω- ιουρασική επίκλυση αποτελεί μία προηγούμενη της ανω-κρητιδικής επίκλυσης φάση τεκτονισμού, η οποία όμως παρατηρείται στις ίδιες περίπου ενότητες και στα ίδια τεκτονοστρωματογραφικά πεδία, με εμφανίσεις κυρίως στην Βόρεια Ελλάδα, όπου έχουμε και τα φαινόμενα της παλαιο-αλπικής μεταμόρφωσης στην ενότητα της Αλμωπίας. (ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ., 2015)

2. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Οι μορφογενετικές μεταβολές και η ποικιλία των μορφών της γήινης επιφάνειας είναι συνάρτηση τριών παραγόντων: της Δομής των πετρωμάτων, των Διεργασιών και του Χρόνου.

ΔΟΜΗ

Στο όρο Δομή περιλαμβάνονται όλες οι φυσικές και χημικές ιδιότητες των πετρωμάτων και τα ιδιαίτερα τους χαρακτηριστικά, όπως η ορυκτολογική σύσταση, η στρώση, η σχιστότητα, η τεκτονική παραμόρφωση, τα ρήγματα, οι ρωγμές, οι διακλάσεις, η αντοχή και γενικότερα όλες οι ιδιότητες των πετρωμάτων, οι οποίες χαρακτηρίζουν μία συγκεκριμένη περιοχή.

ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ

Κύριοι παράγοντες από τους οποίους εξαρτώνται οι διάφορες εξωγενείς διεργασίες είναι ο αέρας και το νερό. Το νερό, ο άνεμος και ο κινούμενος παγετώνας διαβρώνουν, αλλοιώνουν και τέλος καταστρέφουν τα πετρώματα και μεταφέρουν τα διαβρωθέντα υλικά. Η ένταση των γεωμορφικών διεργασιών ποικίλλει από μία περιοχή σε μία άλλη, εξαρτώμενη κυρίως από το βιοκλιματικό καθεστώς, δηλαδή το κλίμα, τη βλάστηση και τους ζωικούς οργανισμούς. Άλλοι επίσης παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν τους ρυθμούς δράσης των εξωγενών διεργασιών είναι οι

προϋπάρχουσες μορφές αναγλύφου, όπως οι απότομες κλίσεις, οι μεγάλες υψομετρικές διαφορές αλλά κυρίως η ύπαρξη ή όχι πυκνής βλάστησης.

ΧΡΟΝΟΣ

Οι μορφές του γήινου αναγλύφου έχουν μία συγκεκριμένη ηλικία. Υπό την επίδραση της μίας ή της άλλης διεργασίας απαιτήθηκε κάποιος συγκεκριμένος χρόνος για τη διαμόρφωσή τους. Ο χρόνος αποτελεί σημαντικό στοιχείο για τη διαμόρφωση του αναγλύφου. (ΠΑΠΑΠΕΤΡΟΥ -ZAMANH A., 1995)

Στην περιοχή μελέτης παρατηρείται ότι οι εξωγενείς διεργασίες αλλά και η δομή των πετρωμάτων παίζουν ιδιαίτερο ρόλο στη διαμόρφωση του αναγλύφου.



Εικόνα 22 Εικόνα από το Google Earth στην οποία μπορεί να παρατηρηθεί καθαρότερα η γεωμορφολογία της περιοχής μελέτης. Η ακρόπολη της Μιδέας βρίσκεται με κόκκινη Πινεζα.

Η γεωμορφολογία της περιοχής ποικίλει ανάλογα με τα πετρώματα τα οποία επικρατούν. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι αν ένα πέτρωμα διαβρώνεται δύσκολα θα βρίσκεται στα μεγαλύτερα υψόμετρα της περιοχής, αντιθέτως με τα πετρώματα που διαβρώνονται εύκολα και θα βρίσκονται σε πιο μικρά υψόμετρα. Αυτό συμβαίνει και στην περιοχή μελέτης όπου τα μεταλλικά εμφανίζονται κυρίως σε μικρότερα υψόμετρα του χάρτη, ενώ σε μεγαλύτερα υψόμετρα του χάρτη επικρατεί ο Ασβεστόλιθος.

Παρατηρώντας την εικόνα 22 μπορεί να διακριθεί η περιοχή του κόλπου, όπου έχει σχετικά ομαλό ανάγλυφο και η περιοχή Βορειανατολικά, όπου υπάρχει εμφανή υψομετρική διαφορά με τον υπόλοιπο κόλπο. Συνδυάζοντας την παραπάνω παρατήρηση με τον νεοτεκτονικό χάρτη φύλλο Κόρινθος, η περιοχή του κόλπου όπου έχει ήπιο ανάγλυφο περιλαμβάνει τεταρτογενείς σχηματισμούς και πιο συγκεκριμένα κώνοι κορημάτων και πλευρικά κορήματα και έχει δημιουργήσει επιφάνειες επιπέδωσης από απόθεση υλικών.

Όπως προαναφέρθηκε, μία περιοχή επηρεάζεται γεωμορφολογικά από εξωγενείς παράγοντες. Στην ευρύτερη περιοχή της Μιδέας συμπεριλαμβάνει τους παρακάτω

μεταλλικούς σχηματισμούς, όπου η απόθεσή τους έχει άμεση σχέση με τη ροή του νερού:

1. Αλλούβιοι σχηματισμοί : Τα αλλούβια αποτελούν αποθέσεις που διακρίνονται εύκολα, δεδομένου ότι συγκεντρώνονται στις κοίτες των ποταμών και των χειμάρρων ή στις πεδινές εκτάσεις. Ομαλό, χωμάτινο ανάγλυφο, σε μικρής ή μεγάλης έκτασης, επίπεδες σχετικά, περιοχές, η εικόνα από μακριά και προσχώσεις από κροκάλες, λατύπες και ασύνδετα μεταξύ τους υλικά, άμμοι, κοκκινοχώματα αλλά και υλικά από ανθρώπινες κατασκευές.
2. Πλευρικά κορήματα και κώνοι κορημάτων : Τα πλευρικά κορήματα αποτελούν χαρακτηριστικές κλαστικές αποθέσεις που συγκεντρώνονται στις κλιτύες των ορεινών όγκων. Ο χαλαρός και χωμάτινος χαρακτήρας και η χαρακτηριστική κεκλιμένη μορφολογική επιφάνεια που δημιουργούν, που αντιπροσωπεύει μια ενδιάμεση μορφολογική κλίση, που συνδέει τις απότομες κλίσεις του ορεινού αναγλύφου στα ανάντη με τις σχετικά επίπεδες κλίσεις στα κατόντη, αποτελούν την πιο χαρακτηριστική εικόνα για τις αποθέσεις αυτές. Οι κώνοι κορημάτων χαρακτηρίζονται από μια αντίστοιχη εικόνα, μόνο που επειδή σχηματίζονται στις εκβολές των ρεμάτων από το ορεινό στο πεδινό ανάγλυφο, παρουσιάζουν και την χαρακτηριστική εικόνα του ριπιδίου.
3. Οι τεταρτογενείς αποθέσεις με τη μορφή των θαλάσσιων ή ποτάμιων αναβαθμίδων παρουσιάζουν αυτή την ιδιαίτερη μορφολογική εικόνα με τη μορφή σφήνας, που διαμορφώνεται από την οριζόντια και επίπεδη επάνω μορφολογική επιφάνεια της αναβαθμίδας και την κεκλιμένη επιφάνεια της βάσης, όπου τα υλικά της αναβαθμίδας κάθονται ασύμφωνα στο κεκλιμένο και διαβρωμένο παλαιό τερο ανάγλυφο.
4. Κροκαλοπαγείς ή κροκαλολατυποπαγείς ορίζοντες με αργιλικό συνδετικό υλικό και αδρόκοκκοι, χαλαροί ή πιο συνεκτικοί, ψαμμίτες, οι συνήθεις λιθολογίες στην κοντινή παρατήρηση. Η σχέση των αποθέσεων αυτών με το υπόβαθρό τους καθορίζει σαν είδος επαφής την ασυμφωνία και σε σπάνιες περιπτώσεις, και μόνο στις σεισμικά ενεργές περιοχές, το όριο μπορεί να καθορίζεται από κανονικό, συνήθως, ρήγμα

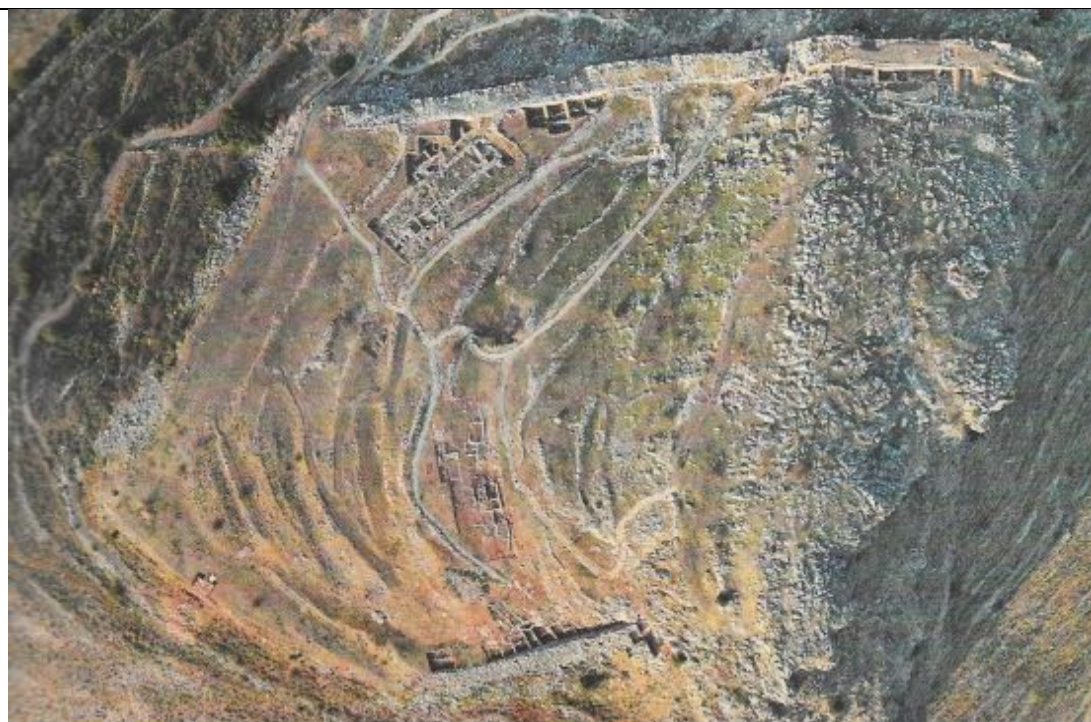
3. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΜΙΔΕΑΣ

3.1 Ιστορία της Μιδέας

Η Μιδέα αναφέρεται από τους αρχαίους συγγραφείς, ιστοριογράφους και γεωγράφους, Πλούταρχο, Απολλόδωρο, Στράβωνα και Πausανία. Όταν ο τελευταίος επισκέφθηκε και περιηγήθηκε την ακρόπολη στα μέσα του 2ου αι. μ.Χ., αναφέρει πως τη βρήκε ακατοίκητη (ÅSTRÖM, 1983). Ο Pausanias και οι υπόλοιποι περιηγητές και συγγραφείς θεωρούν ότι η Μιδέα κατέχει σημαντική θέση στους μύθους και συνδέεται με ορισμένους από τους πιο διάσημους ήρωες της ελληνικής μυθολογίας. Σύμφωνα με την παράδοση, τα τείχη της ακρόπολης αποδίδονται στον

Περσέα, ο οποίος τείχισε και την ακρόπολη των Μυκηνών. Μυθικός βασιλιάς της Μιδέας υπήρξε ο Ηλεκτρύων, γιος του Περσέα. Κόρη του Ηλεκτρύωνα ήταν η Αλκμήνη, η μητέρα του Ηρακλή, η οποία γεννήθηκε και ανατράφηκε στη Μιδέα. Τα ερείπια της κυκλώπειας οχύρωσης της Μιδέας είχαν επισημανθεί και περιγραφεί από τους περιηγητές του 19ου αιώνα Gell και Leake. Αργότερα, οι λόγιοι και ερευνητές Curtius, Conze, Michaelis, Frazer, αλλά και ο πρώτος ανασκαφέας της Μιδέας, ο Persson, ταύτισαν την αναφερόμενη από τον Πανυσανία και τον Στράβωνα αρχαία Μιδέα (ΔΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, ΔΙΒΑΡΗ – ΒΑΛΑΚΟΥ 2010).

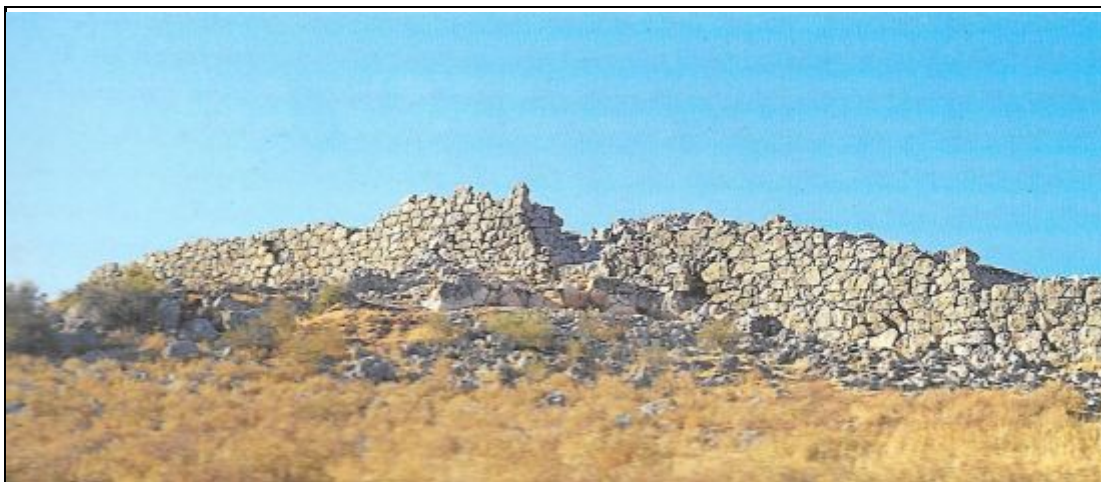
Το 1907 πραγματοποιήθηκε μικρής έκτασης έρευνα στην ακρόπολη από το Γερμανικό Αρχαιολογικό Ινστιτούτο. Ωστόσο, οι πρώτες δοκιμαστικές ανασκαφές στη Μιδέα ξεκίνησαν το 1939 από τον Σουηδό αρχαιολόγο Axel Persson, τον ανασκαφέα των Δενδρών και της Ασίνης (PERSSON, 1942). Το 1963 πραγματοποιήθηκε περιορισμένη έρευνα από τους Νικόλαο Βερδελή και Paul Åström (ÅSTRÖM, 1983.) , ενώ οι συστηματικές ανασκαφές στην ακρόπολη, ως κοινό Ελληνοσουηδικό πρόγραμμα, άρχισαν το 1983, αρκετά αργότερα από τις σημαντικές ανασκαφές στα υπόλοιπα σημαντικά μυκηναϊκά κέντρα της Αργολίδας και συνεχίζονται μέχρι σήμερα (DEMAKOPOULOU 2007, OPUSCULA ATHENIENSIA 1986).



Εικόνα 23 Αεροφωτογραφία του οχυρωμένου χώρου της Μιδέας (λήψη 2010, μετά την ολοκλήρωση των εργασιών καθαρισμού και διαμόρφωσης). Πηγή: Δημακοπούλου, Δίβαρη – Βαλάκου, 2010

3.2 Κατοίκηση της Μιδέας

Η Ακρόπολη της Μιδέας ήταν ένα από τα πολιτισμικά κέντρα της Αργολίδας μαζί με τις Μυκήνες και την Τίρυνθα. Περιλαμβάνει τα λεγόμενα κυκλώπεια τείχη τα οποία είναι χαρακτηριστικό οχύρωσης του μυκηναϊκού πολιτισμού (FRENCH, 2000), και η μυθολογία τη συνδέει με το πλούσιο μυκηναϊκό νεκροταφείο των Δενδρών (ΔΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, ΔΙΒΑΡΗ – ΒΑΛΑΚΟΥ 2010, PERSSON, 1931).



Εικόνα 24 Τμήμα του Βορειοανατολικού σκέλους της Κυκλώπειας οχύρωσης. Πηγή: Δημακοπούλου, Δίβαρη – Βαλάκου, 2010

Η κατοίκηση στη Μιδέα ανάγεται στη Νεώτερη και Τελική Νεολιθική εποχή (5η και 4η χιλιετία π.Χ.) και εξελίσσεται σε ακμαίο οικισμό στην Πρώιμη και Μέση Εποχή του Χαλκού (3200 – 1600 π.Χ.) (ΔΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, ΔΙΒΑΡΗ – ΒΑΛΑΚΟΥ 2010). Κατά τη Μυκηναϊκή/Υστεροελλαδική εποχή (1600 – 1110 π.Χ.) αποτελεί σημαντικό κέντρο, ενώ ακμάζει κατά τον 14ο και κυρίως 13ο αιώνα π.Χ. Στο δεύτερο μισό αυτού του αιώνα χρονολογούνται το τείχος με τις πύλες και τα περισσότερα οικοδομήματα της ακρόπολης. Κατά την περίοδο αυτή (13ος – 14ος αι. π.Χ.), την ονομαζόμενη ανακτορική, η Μιδέα έχει κύριο ρόλο στον έλεγχο και την προστασία της εύφορης Αργολικής πεδιάδας και συμμετέχει, σε συνεργασία με τα υπόλοιπα αργολικά κέντρα, στις πολιτικοοικονομικές σχέσεις με την Κρήτη και τις περιοχές της Ανατολικής Μεσογείου, μέσω ενός οργανωμένου δικτύου εμπορικών και πολιτιστικών ανταλλαγών. Στα τέλη του 13ου αιώνα π.Χ. η Μιδέα, όπως και τα υπόλοιπα μυκηναϊκά κέντρα της Αργολίδας, επλήγη από ισχυρό σεισμό και πυρκαγιά, που προκάλεσαν σοβαρές καταστροφές στην οχύρωση, τις πύλες και τα κτήρια (ΔΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, ΔΙΒΑΡΗ – ΒΑΛΑΚΟΥ 2010). Η κατοίκηση συνεχίστηκε ωστόσο κατά τη διάρκεια του 12ου αι. π.Χ. και μετά τις καταστροφές στην περιοχή της ακρόπολης, κατά τη «μετανακτορική εποχή». Η επόμενη φάση στην ιστορία της Μιδέας ανάγεται στην Αρχαϊκή εποχή (7ος – 6ος αι. π.Χ.), πιθανότατα με την ίδρυση ενός ιερού, όπως δείχνουν τα ειδώλια, τα μικρά αγγεία και τα χάλκινα αντικείμενα της εποχής αυτής, τα οποία αποτελούν συνήθη αναθήματα σε ιερά (ΔΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, ΔΙΒΑΡΗ – ΒΑΛΑΚΟΥ 2010). Η Μιδέα κατοικήθηκε σποραδικά και στη Υστερορωμαϊκή και Πρώιμη Βυζαντινή εποχή (4ος – 6ος μ.Χ.), καθώς και στους 12ο – 13ο μ.Χ. αιώνες (ΔΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, ΔΙΒΑΡΗ – ΒΑΛΑΚΟΥ 2010).

Η Ακρόπολη της Μιδέας βρίσκεται σε υψόμετρο περίπου 270 μέτρων και εκτείνεται περιμετρικά του λόφου δημιουργώντας ένα π. ο όγκος που καταλαμβάνει είναι 24 στρέμματα , ενώ τα κυκλώπεια τείχη έχουν μήκος 450 μέτρα και ύψος από 5 έως 7 μέτρα. Έτσι η ακρόπολη έχει μία εξέχουσα θέση αφού βρίσκεται στο ψηλότερο σημείο από τις Ακροπόλεις των Μυκηνών και της Τίρυνθας και πιο βόρεια από τις άλλες δύο. (ΔΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, ΔΙΒΑΡΗ – ΒΑΛΑΚΟΥ, 2010)

3.3 Ευρήματα της Ακρόπολης της Μιδέας

Εκτός των πυλών, με την κυκλώπεια οχύρωση (εικόνα 3) συνδέεται ένα ακόμη αξιοπρόσεκτο τεχνικό έργο, αντίστοιχο με κατασκευές στις Μυκήνες και στην Τίρυνθα (DEMAKOPOYLOU, 2015).



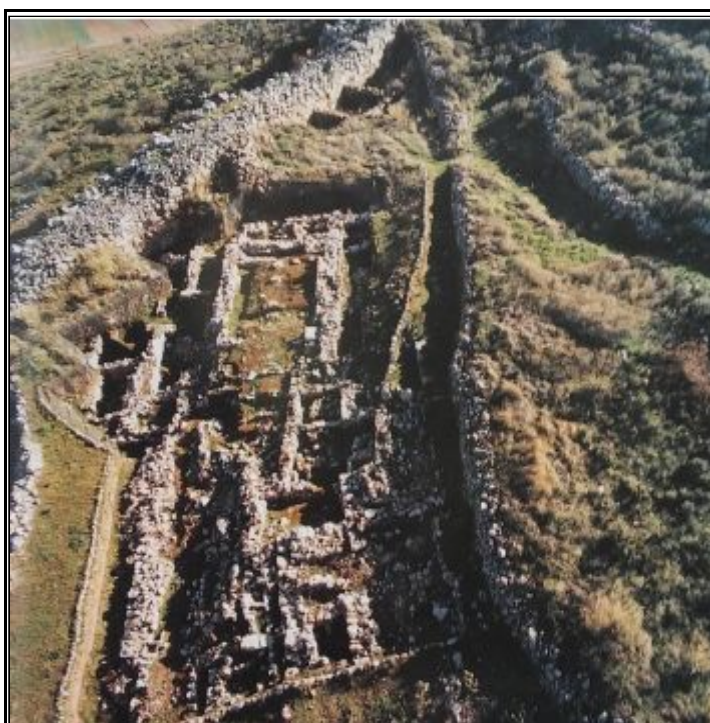
Εικόνα 25 Ανατολικής Πύλης από το εσωτερικό της ακρόπολης. Πηγή: Δημακοπούλου, Δίβαρη – Βαλάκου, 2010

Πρόκειται για στενή δίοδο («σύριγγα»), ανοιγμένη στο πάχος του δυτικού σκέλους του τείχους. Θα πρέπει να χρησίμευε ως μυστική πυλίδα, ως έξοδος κινδύνου ή «άνοιγμα εξορμήσεως» των υπερασπιστών της πόλης . Τα τοιχώματα αυτής της κατασκευής είναι κτισμένα κατά το εκφορικό σύστημα και η οροφή καλύπτεται από πλακοειδείς ογκόλιθους. Το δάπεδο, λαξευμένο στο φυσικό βράχο, είναι κατηφορικό με αναβαθμούς (ΔΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, ΔΙΒΑΡΗ – ΒΑΛΑΚΟΥ 2010, DEMAKOPOYLOU K. A., 2010). Αυτή η δίοδος μοιάζει πολύ με τη βόρεια μυστική πυλίδα της Μυκηναϊκής Ακρόπολης (MYLONAS, 1966, ΙΑΚΟVIDIS 1983). Μία αντίστοιχη δίοδος, ταυτισμένη ως μυστική πυλίδα, ανακαλύφθηκε πρόσφατα στη βόρεια πλευρά των οχυρώσεων της Κάτω Ακρόπολης της Τίρυνθας (MARAN 2008). Φαίνεται λοιπόν πως η κατασκευή των τριών ακροπόλεων είναι παρόμοια.

Εικόνα 26 Άποψη του εσωτερικού της πυλίδας. Πηγή: Δημακοπούλου, Δίβαρη – Βαλάκου,



Στα κατώτερα βορειοανατολικά άνηδρα της ακρόπολης αποκαλύφθηκαν κάποια οικοδομικά κατάλοιπα, τα οποία αποτελούν ένα σύνολο κτισμάτων του 13ου αι. π.Χ. Το κυριότερο κτήριο, διαστάσεων 14x7,5 μ., έχει τη μορφή «μεγάρου» (WALBERG 2007). Αποτελείται από ένα ορθογώνιο επιμήκη χώρο με κεντρική εστία που περιβαλλόταν από τέσσερις λίθινες βάσεις κίωνων, και ένα μικρό δωμάτιο στο πίσω μέρος. Το κτήριο καταστράφηκε από το σεισμό που έπληξε τη Μιδέα, καθώς και τις υπόλοιπες Μυκηναϊκές Ακροπόλεις στα τέλη του 13ου αι. π.Χ., αλλά επισκευάστηκε λίγο αργότερα και απέκτησε νέα μορφή, έναν μακρόστενο χώρο με κεντρική κιονοστοιχία, που θυμίζει το νεώτερο μέγαρο της Τίρυνθας του 12ου αι. π.Χ., το οποίο οικοδομήθηκε στα ερείπια του προγενέστερου μεγάλου μεγάρου του ανακτόρου (MARAN 2001, WALBERG 2007). Το καλύτερα σωζόμενο είναι το νοτιοδυτικό κτήριο. Τα κτήρια τοποθετούνται χρονολογικά στα τέλη του 13ου αι. π.Χ. και μοιάζει να είχαν χρησιμοποιηθεί ως κατοικίες και εργαστήρια (NILSSON & SCHALLIN 2006 – 2007, SCHALLIN K. A. 2010).



Εικόνα 27 Αποψη «Μεγάρου» και άλλων οικοδομικών καταλοίπων. Πηγή: Δημακοπούλου, Δίβαρη – Βαλάκου, 2010

Το σπουδαιότερο εύρημα είναι ένα πήλινο πρισματικό σφράγισμα με παράσταση λιονταριού να επιτίθεται σε ταύρο. Στις τρεις όψεις του φέρει επιγραφή σε Γραμμική Β, όπου αναφέρονται οι λέξεις «μέγαρον» και το όνομα Αισώνιος. Η επιγραφή αυτή είναι εξαιρετικά σημαντική, αφού για πρώτη φορά εμφανίζεται η λέξη «μέγαρον» στη Μυκηναϊκή γραφή (ΔΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, ΔΙΒΑΡΗ – ΒΑΛΑΚΟΥ 2010).

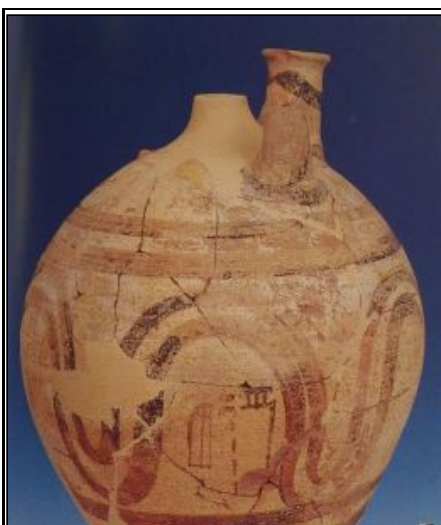
Εικόνα 28 Πήλινο σφράγισμα με παράσταση λιονταριού που επιτίθεται σε ταύρο και με επιγραφή της Γραμμικής Β' γραφής, από τον χώρο των κτηρίων βορείως της Δυτικής Πύλης. Το αποτύπωμα της παράστασης έγινε με σφραγίδα του 14ου αι. π.Χ. Πηγή: Δημακοπούλου, Δίβαρη – Βαλάκου, 2010



Σε επαφή με την εσωτερική όψη του τείχους της Δυτικής Πύλης αποκαλύφθηκε μεγάλο οικοδομικό συγκρότημα, κτισμένο σε διαδοχικά άνθηρα. Το οικοδόμημα ήταν διώροφο, βάσει του πάχους των τοίχων και της κλίσης του εδάφους. Πλήθος συσσωρευμένων αντικειμένων βρέθηκε στα περισσότερα δωμάτια. Από τα ευρήματα της επίχωσης ξεχωρίζουν ένας ψευδόστομος αποθηκευτικός αμφορέας με επιγραφή σε Γραμμική Β εισηγμένος από την Κρήτη και ένα πήλινο σφράγισμα με το ιδεόγραμμα του σίτου της ίδια γραφής. Η επιγραφή του αμφορέα (wi – na – jo) έχει ερμηνευθεί ως κύριο όνομα, που απαντά σε πήλινες πινακίδες και άλλους αμφορείς του ίδιου τύπου με επιγραφές Γραμμικής Β από την Κρήτη (DEMAKOPOULOU, 2004).

Στη Μιδέα βρέθηκαν ακόμη μερικά θραύσματα αποθηκευτικών χονδρότεχνων ψευδόστομων αμφορέων με σημεία της Γραμμικής Β γραφής, καθώς και ένα μεγάλο σύνολο αμφορέων αυτού του τύπου χωρίς επιγραφές.

Οι αμφορείς αυτοί προορίζονταν για την αποθήκευση και τη μεταφορά λαδιού και κρασιού. Θεωρείται ότι έφταναν στα ανακτορικά κέντρα της ηπειρωτικής Ελλάδας από την Κρήτη, στα πλαίσια του δικτύου πολιτικοοικονομικών επαφών και σχέσεων που είχαν αναπτύξει οι περιοχές αυτές (MARAN, 2005). Οι σχέσεις της Μιδέας με την Κρήτη υποδηλώνονται και από την ανεύρεση στη περιοχή της Κάτω Ακρόπολης λεπτότεχνης Μινωικής ή Μινωίζουσας κεραμικής και δύο χαρακτηριστικών πολύτιμων Μινωικών έργων, συγκεκριμένα μία πρισματική σφραγίδα από φαγιεντιανή και ένα τμήμα τελετουργικού αγγείου (ρυτού) από αμέθυστο σε σχήμα κογχυλίου τρίτωνος. Άλλο σημαντικό εύρημα από το οικοδομικό συγκρότημα στην περιοχή της Δυτικής Πύλης είναι ένα μεγάλο πήλινο τροχήλατο ειδώλιο γυναικείας μορφής (DEMAKOPOULOU 1999, DEMAKOPOULOU & DIVARI – VALAKOU 2009).

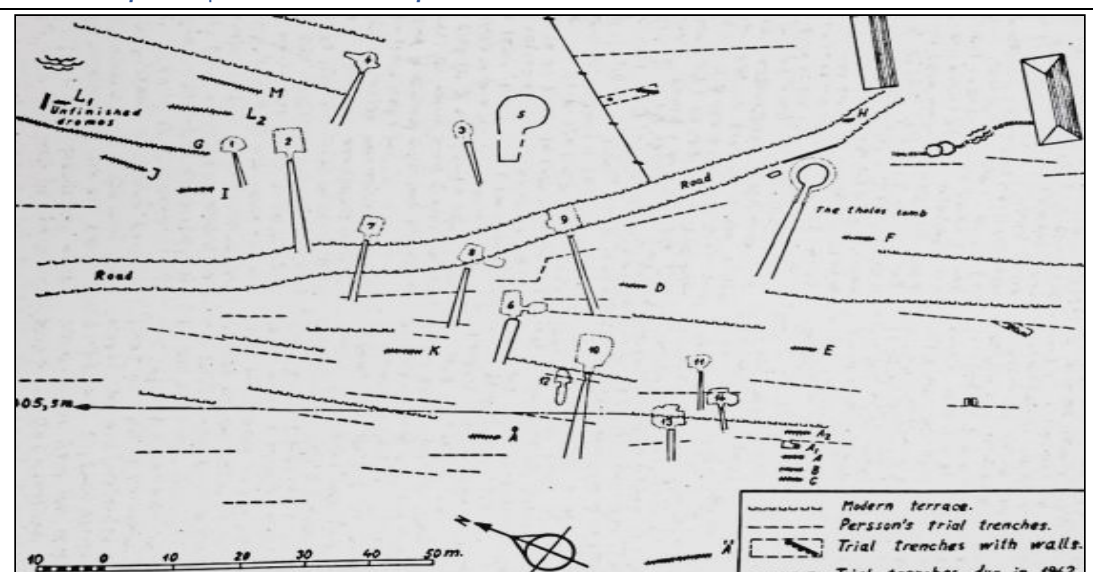


Εικόνα 29 Ψευδόστομος αποθηκευτικός αμφορέας με επιγραφή της Γραμμικής Β' γραφής. Από το δωμάτιο VI του οικοδομικού συγκροτήματος στην περιοχή της Δυτικής Πύλης. Πηγή: Δημακοπούλου, Δίβαρη – Βαλάκου, 2010

3.4 Άνω Ακρόπολη

Στη Μυκηναϊκή περίοδο η Άνω Ακρόπολη χωριζόταν από την Κάτω με ισχυρό αναλημματικό τοίχο, από τον οποίο κάποιοι ογκόλιθοι διακρίνονται κάτω από τη σύγχρονη ξερολιθιά. Στο κέντρο της Ακρόπολης είχε διαμορφωθεί μεγάλο άνδηρο με λάξευση του βράχου. Ο πρώτος ανασκαφέας της Μιδέας Axel Persson αποκάλυψε και εδώ κάποια λίγα ερείπια της Μυκηναϊκής εποχής, τα οποία απέδωσε σε ανάκτορο και έτσι ονόμασε την περιοχή «Περιοχή Ανακτόρου». Κατά τις πρόσφατες ανασκαφές στη Μιδέα, κοντά στην περιοχή του ανακτόρου, ερευνήθηκε αδιατάρακτη Μυκηναϊκή επίχωση με ευρήματα που μπορεί να συσχετιστούν με το ανάκτορο, όπως πολύ καλής ποιότητας κεραμική του β μισού του 13ου αι. π.Χ. και μια μεγάλη γυάλινη «αποτροπαϊκή» χάντρα με πολύχρωμη διακόσμηση, εισηγμένη πιθανώς από την Αίγυπτο (ΔΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, ΔΙΒΑΡΗ – ΒΑΛΑΚΟΥ, 2010).

3.5 Νεκροταφείο των Δενδρών



Εικόνα 30 Κάτοψη του Μυκηναϊκού νεκροταφείου των Δενδρών. Πηγή: Åström 1977

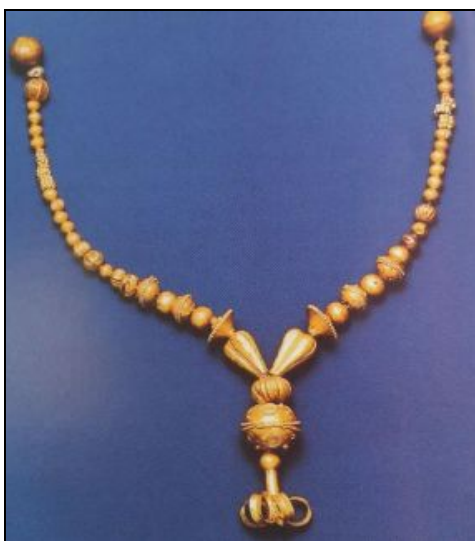
Η νεκρόπολη των Δενδρών θεωρείται πως αποτελούσε το νεκροταφείο της Μιδέας ήδη από την πρώιμη Μυκηναϊκή εποχή. Οι ανασκαφές Σουηδών και Ελλήνων αρχαιολόγων (PERSSON 1931) έφεραν στο φως συνολικά ένα θολωτό και δεκαέξι θαλαμωτούς τάφους.

Ο μνημειώδης θολωτός τάφος αποτελείται από έναν ευρύχωρο ταφικό θάλαμο κτισμένο κατά το εκφορικό σύστημα και μακρύ δρόμο με κτιστά τοιχώματα, που οδηγεί στην είσοδο του μνημείου. Ήταν ασύλητος και περιείχε μερικά από τα σημαντικότερα ευρήματα του νεκροταφείου, όπως πολύτιμα σκεύη από χρυσό, ασήμι και χαλκό, κοσμήματα από χρυσό (εικόνα 10) και ημιπολύτιμους λίθους, χάλκινα όπλα και ένα εντυπωσιακό σύνολο σφραγιδόλιθων με αριστοτεχνικές παραστάσεις ζώων.



Εικόνα 31 Είσοδος θολωτού τάφου.
Πηγή: Ανάδειξη Μυκηναϊκών Ανακτόρων: η περίπτωση της Μιδέας, Σαμπατάκου Δέσποινα-Βασιλική, 2017.

Οι άλλοι τάφοι είναι θαλαμωτοί, λαξευμένοι στο φυσικό βράχο και έχουν ορθογώνιο συνήθως θάλαμο και μακρύ κατηφορικό δρόμο (PERSSON 1942).



Εικόνα 32 Περιδέραςιο με χρυσές χάντρες και χρυσό περίαπτο από τον θαλαμωτό τάφο 10 των Δενδρών. Τέλη 15ου αι. π.Χ. Πηγή: Δημακοπούλου, Δίβαρη – Βαλάκου, 2010

4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας, όπως έχει προαναφερθεί είναι η ψηφιοποίηση της συγκεκριμένης περιοχής Μιδέας, τα οποία στοιχεία της έχουν αναλυθεί στο προηγούμενο κεφάλαιο. Έτσι κατανοώντας την γεωλογία αλλά και την ιστορία της περιοχής θα είμαστε σε θέση να εξάγουμε παρακάτω τα συμπεράσματά μας.

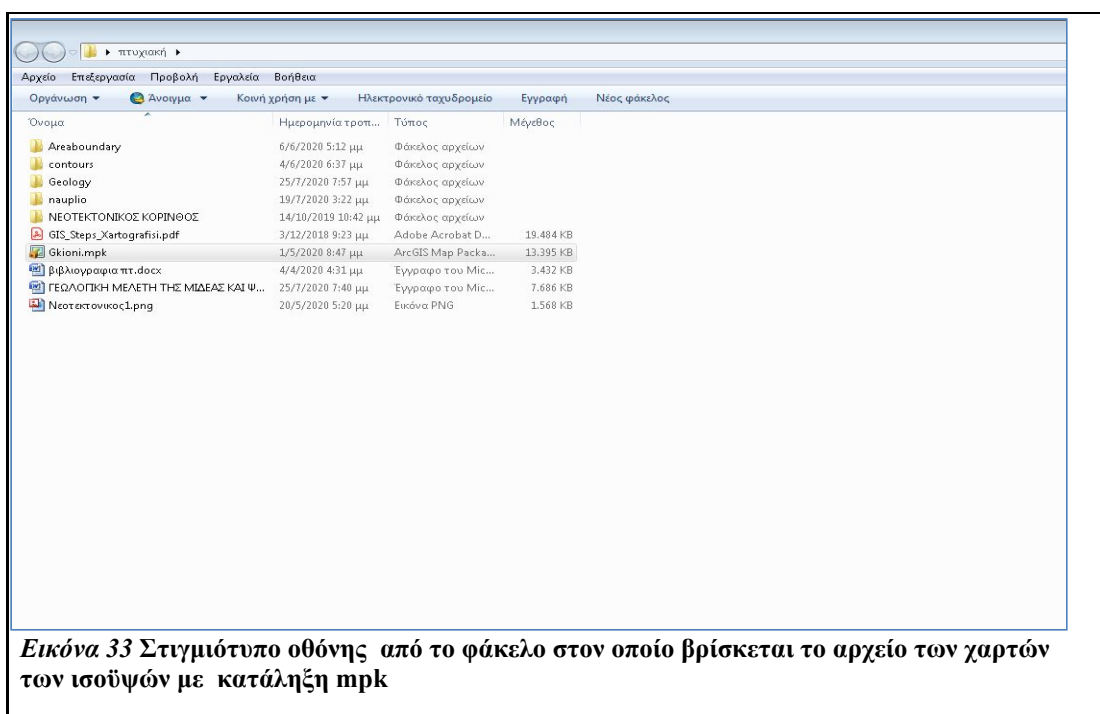
Για να γίνει όμως η ανάλυση και η εξαγωγή συμπερασμάτων θα πρέπει πρώτα να μελετήσουμε τους χάρτες του ΙΓΜΕ της περιοχής μελέτης. Η αρχαιολογική ακρόπολη της Μιδέας που μας ενδιαφέρει γεωλογικά και ιστορικά, βρίσκεται στη μέση των χαρτών των ισοψών, με κωδικούς 3886-5 και 3886-3. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να ενοποιηθούν οι δύο χάρτες με τις ισοψείς ώστε να ψηφιοποιηθούν ενιαία οι ισοψείς. για την υλοποίηση της παρούσας εργασίας χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα ArcGis έκδοση 10.3 όπου έγινε η ψηφιοποίηση και επεξεργασία των χαρτών των ισοψών και έπειτα του γεωλογικού χάρτη του ΙΓΜΕ.

4.1. Εισαγωγή των χαρτών

Πιο συγκεκριμένα ακολουθήθηκαν τα εξής παρακάτω βήματα:

1. ένα φάκελο με το όνομα πτυχιακή εργασία όπου εκεί θα βρίσκονται όλα τα αρχεία προς επεξεργασία ήτοι: το αρχείο με κατάληξη mprk στο οποίο είναι ανεβασμένοι τα τοπογραφικά διαγράμματα με κλίμακα 1:5.000 και ο γεωλογικός χάρτης φύλλο Ναυπλίου με κλίμακα 1:50.000 . Ο προαναφερθέντες χάρτες γεωαναφέρθηκαν στο σύστημα γεωαναφοράς ΕΓΣΑ 87'. Οπότε σ' αυτόν το φάκελο θα αποθηκευτεί μετέπειτα οτιδήποτε δημιουργηθεί σε αρχείο vector.

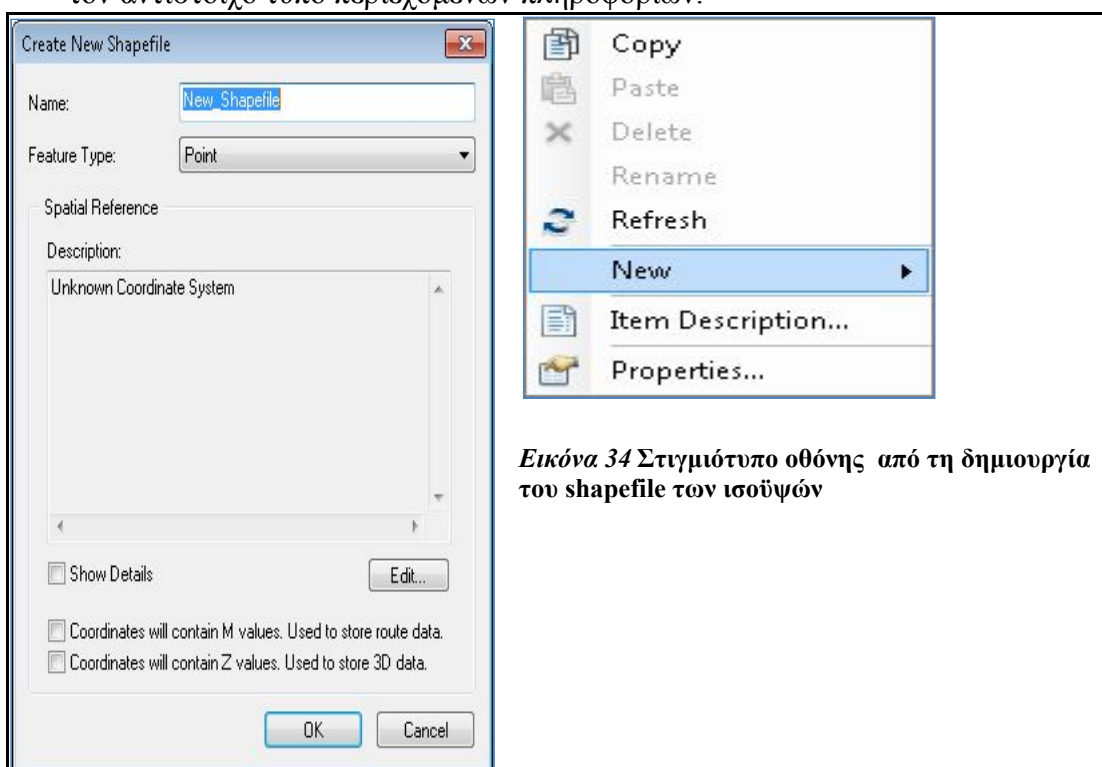
2. Στην κεντρική καρτέλα των Windows, έγινε εκκίνηση του προγράμματος “ArcCatalog”
3. Έπειτα στο αναδυόμενο παράθυρο, επιλέχθηκε η εντολή με το εικονίδιο “Connect to folder” και στην συνέχεια ο φάκελος που είναι αποθηκευμένο το αρχείο με κατάληξη mpk όπου βρίσκονται οι χάρτες.
4. Στην λίστα του Catalog, βρίσκεται πλέον ο φάκελος που «συνδέθηκε». Επιλέγοντας τον και στην συνέχεια εντοπίζοντας το αρχείο που θα ψηφιοποιηθεί, με δεξί κλικ επιλέχθηκε η εντολή Properties.
5. Στον πίνακα που εμφανίστηκε, επιλέχθηκε στο Spatial reference το Edit”. Το προβολικό σύστημα που χρησιμοποιήθηκε είναι το Greek Grid.
6. Στην καρτέλα που ανοίγει ακολουθήθηκαν τα παρακάτω βήματα: Select→Projected Coordinate Systems→National Grids→Europe, επιλέγουμε το Greek grid και πατάμε OK. Αν δεν θέλουμε να αλλάξει το Path που θα αποθηκευτεί ο χάρτης, στο παράθυρο διαλόγου που ανοίγει, κάνουμε κλικ στο OK. Στο Properties, για να κλείσει η καρτέλα, κάνουμε ξανά κλικ στο OK.
7. Οι δύο χάρτες πλέον έχουν εμφανιστεί στο ArcMap. Στην καρτέλα Customize→Toolbars επιλέγοντας το “Georeferencing”, εμφανίστηκε μία καινούρια εργαλειοθήκη. Στο “Layer”, επιλέξαμε τον χάρτη με τον οποίο εργαστήκαμε. Όπως προαναφέρθηκε οι χάρτες ήταν ήδη γεωαναφερόμενοι οπότε δε χρειάστηκε να ακολουθηθεί η διαδικασία της γεωαναφοράς μέσω του toolbar του Georeferencing.



4.2 Δημιουργία shapefile των ισοϋψών

Πηγαίνοντας ξανά στον ArcCatalog, για την δημιουργία ενός νέου Shapefile, ακολουθήθηκαν τα παρακάτω βήματα:

- File→New→Shapefile. Στο feature type κλικ στην εντολή polyline και στις συντεταγμένες επιλέχθηκε και πάλι το Greek Grid. Έπειτα δόθηκε η κατάλληλη τιτλοδοσία και τέλος κλικ στο OK.
- Μέσα στον Catalog, επιλέγοντας το αρχείο που δημιουργήθηκε, δεξί κλικ στο Properties. Στο παράθυρο που ανοίγει, με δεξί κλικ επιλογή της καρτέλας Fields, δημιουργήθηκαν ένα προς ένα τα αντίστοιχα πεδία που χρειάστηκαν, επιλέγοντας τον αντίστοιχο τύπο περιεχομένων πληροφοριών.

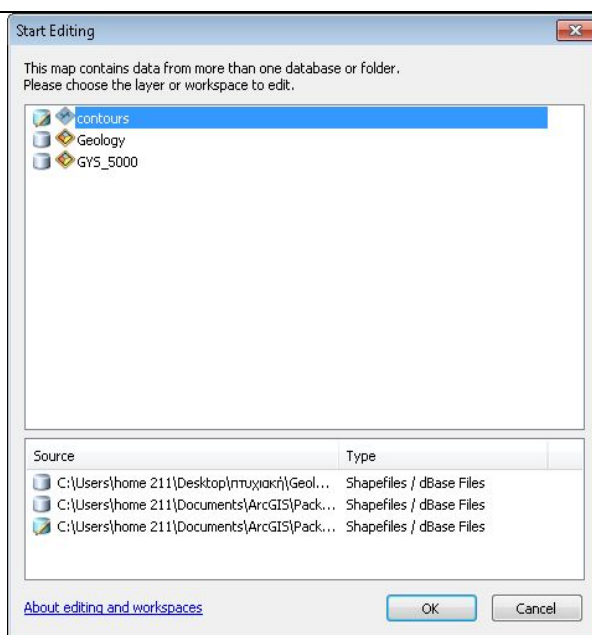


Εικόνα 34 Στιγμιότυπο οθόνης από τη δημιουργία του shapefile των ισοϋψών

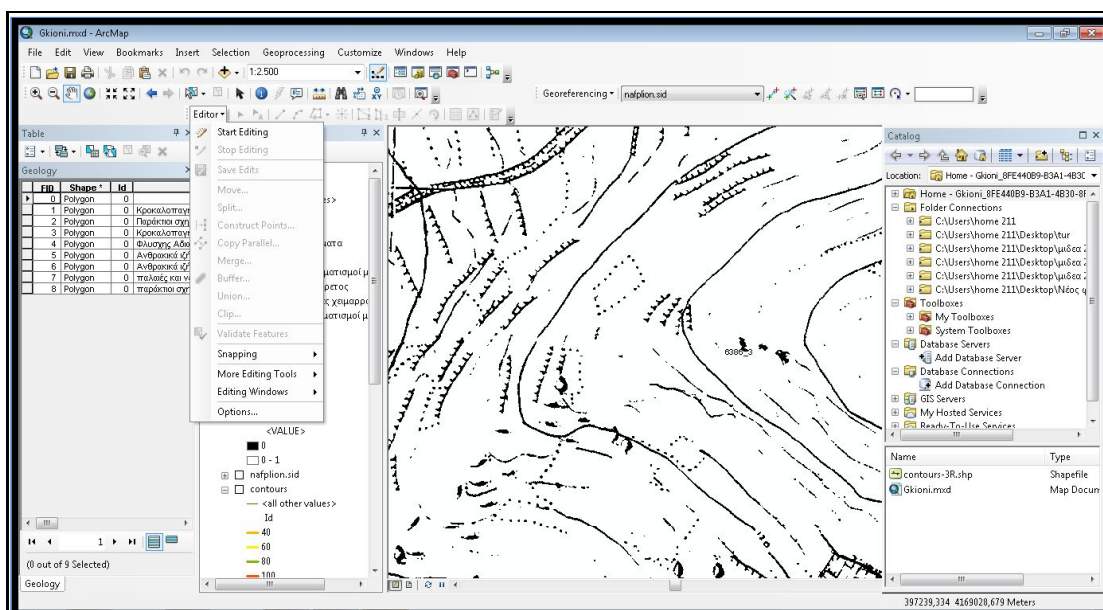
4.3 Ψηφιοποίηση γραμμών (Polylines) και δημιουργία του μοντέλου αναγλύφου (Digital Elevation Model)

- A. Αφού έγινε η εισαγωγή του Shapefile που δημιουργήθηκε στο ArcMap 10.3- δεξί κλικ στο Layers →Add data , επιλογή του Shapefile - ξεκίνησε η δημιουργία γραμμών.

Εικόνα 35 Στιγμιότυπο οθόνης από την Επιλογή του shapefile στο οποίο θα γίνει η ψηφιοποίηση των γραμμών των ισοϋψών



B. Ανοίγοντας την εργαλειοθήκη του Editor (Customize→Toolbars→Editor), επιλέχθηκε η εντολή “Start editing”.



Εικόνα 36 Στιγμιότυπο οθόνης από την εργαλειοθήκη του Editor (Customize→Toolbars→Editor), επιλέχθηκε η εντολή “Start editing”.

C. Έπειτα από το Editor→Editing windows→Create features

D. Στο παράθυρο που άνοιξε επιλέχθηκε το Shapefile . Στην συνέχεια στο Construction tools , κλικ στο line και ξεκίνησε ο σχηματισμός της πρώτης γραμμής, δηλαδή της πρώτης ισοϋψούς, ακολουθώντας την πορεία για κάθε ισοϋψή, των δύο χαρτών .

Εικόνα 37 Στιγμιότυπο οθόνης από την επιλογή Construction tools , κλικ στο line για να ξεκινήσει η ψηφιοποίηση



- Ε. Η διαδικασία συνεχίστηκε μέχρις ότου να ολοκληρωθούν ολόκληροι οι χάρτες.
- Φ. Κλικ στον Editor→ Save edits, για την αποθήκευση των γραμμών και οποιασδήποτε επεξεργασίας-αλλαγής αυτών.
- Γ. Αφού έχει ολοκληρωθεί η ψηφιοποίηση, το επόμενο βήμα είναι δεξί κλικ στο Contents □ Properties □ symbology □ categories □ Unique values και στο πεδίο συμπληρώνω το id ώστε κάθε ισούψης ανάλογα με το υψόμετρό της να έχει μία συγκεκριμένη χρωματική διάταξη. (εικόνα 39 και 40)

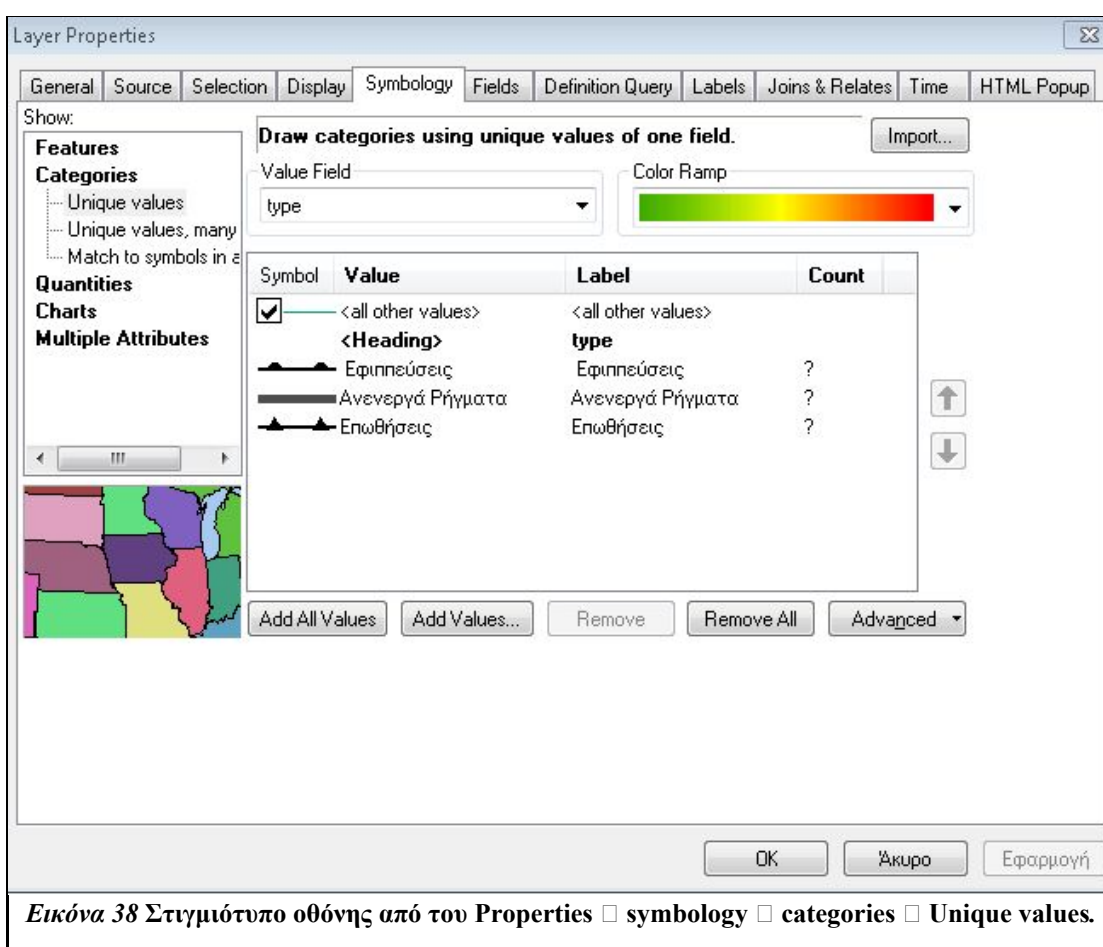
Το επόμενο βήμα είναι να δημιουργηθεί ένα μοντέλο αναγλύφου με βάση τις ισούψεις που έχουν ψηφιοποιηθεί στα προηγούμενα βήματα. Για αυτό τον σκοπό προκύπτουν τα παρακάτω βήματα:

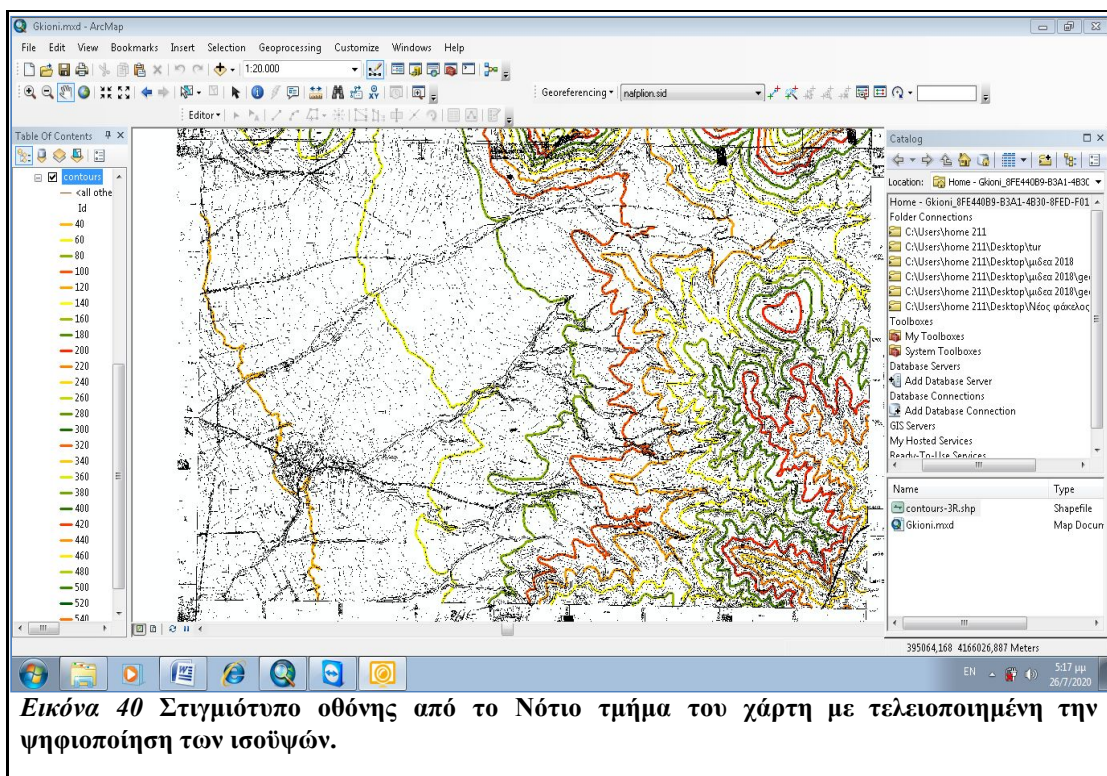
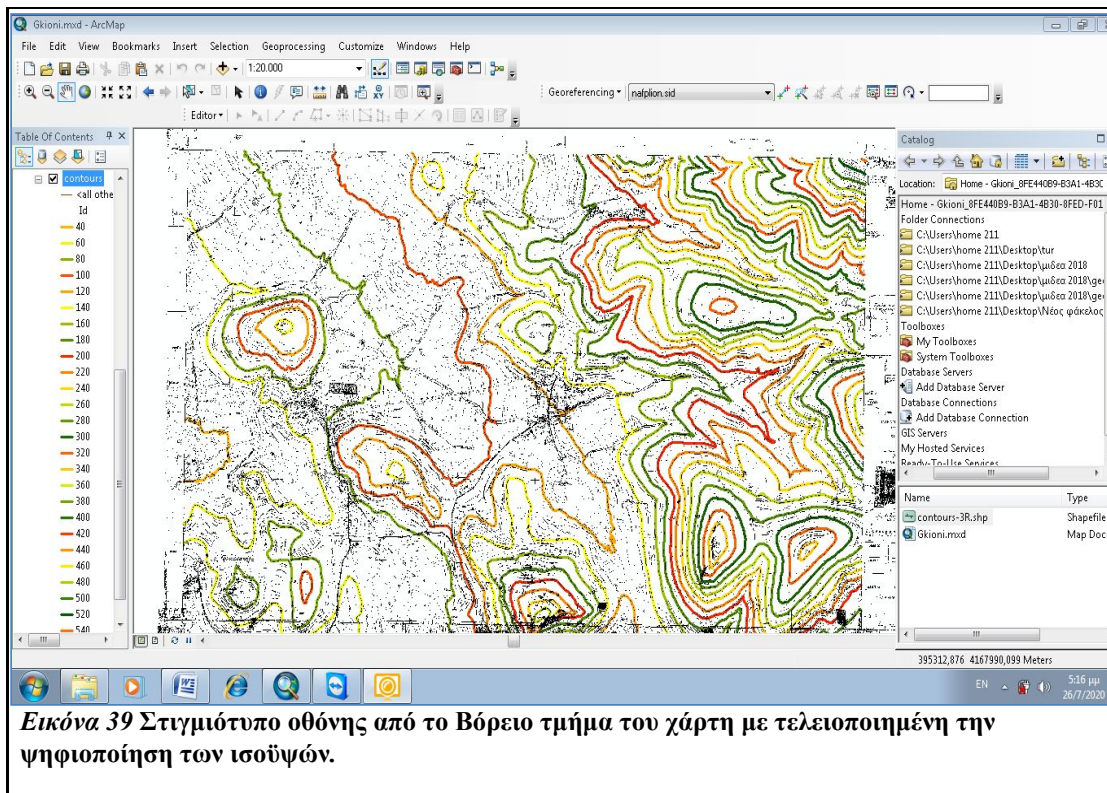
- Η. Κλικ στην μπάρα εργαλειοθήκης (toolbox) □ Topo to raster , εισάγεται το διανυσματικό αρχείο των ισούψων και εξάγεται ένα ψηφιδωτό μοντέλο αναγλύφου ή DEM (Digital Elevation Model).
- Ι. Μετά την εκτέλεση του εργαλείου, δημιουργείται ένα ψηφιδωτό επίπεδο πληροφορίας (raster) που καλύπτει όλη την περιοχή του χάρτη, στο οποίο κάθε διαφορετικό χρώμα απεικονίζει τις περιοχές εκείνες που το υψόμετρο κυμαίνεται σε ορισμένο εύρος τιμών. Το εύρος υψομετρικών τιμών κάθε περιοχής (ή κλάσης) φαίνεται στο υπόμνημα του επιπέδου πληροφορίας στο Contents.

Ι. Προκειμένου τέλος να δημιουργηθεί το σκιασμένο ανάγλυφο της περιοχής, θα χρησιμοποιήσετε το εργαλείο Hillshade. Ως Input raster ορίζεται το ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου (εδώ Dem) και ως Output raster ορίζεται το όνομα του παραγόμενου αρχείου ως Hillsha_Topo1.

Κ. Τέλος μέσω του Layout θα δημιουργήσω τον τελικό χάρτη αναγλύφου προς εκτύπωση με τον τρόπο που θα αναλυθεί στο υποκεφάλαιο 4.7. (γεωμορφολογικός χάρτης)

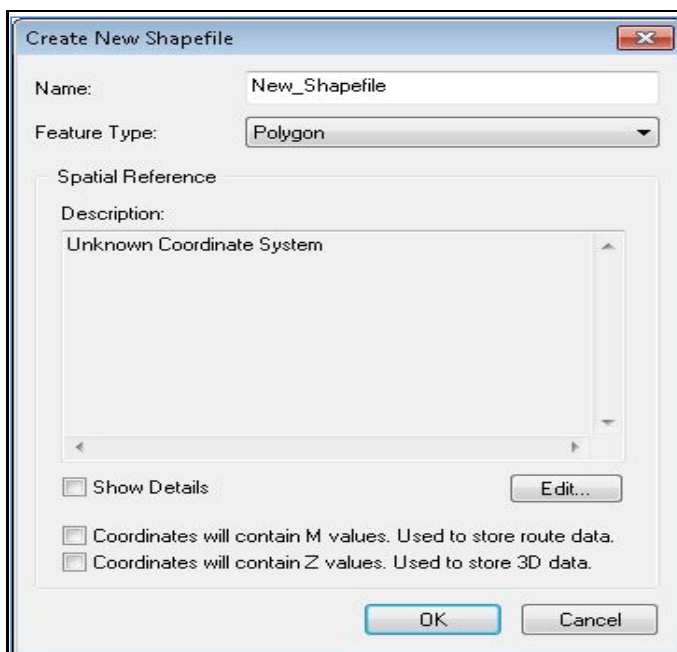
Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε ώστε να δημιουργηθεί το shapefile των τεκτονικών δεδομένων και ύστερα η ψηφιοποίησή τους, αφού πρόκειται για γραμμικά δεδομένα, όπως και οι ισοϋνείς.



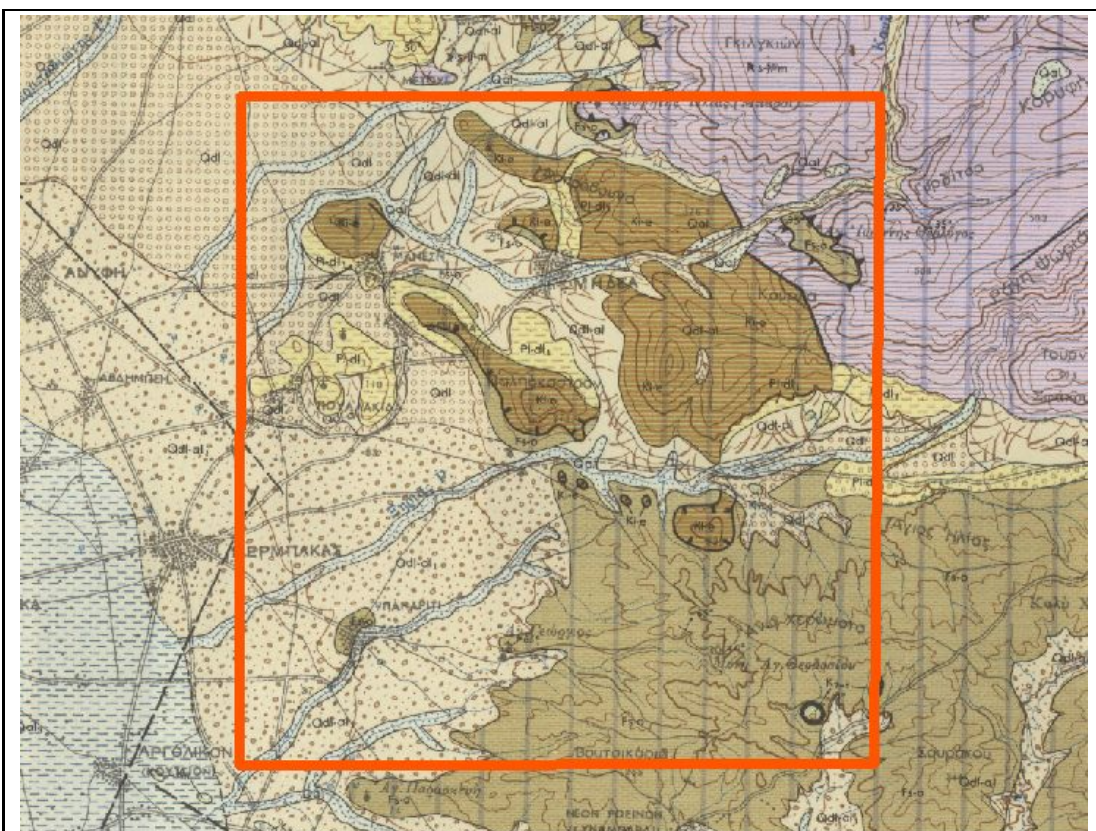


4.4 Δημιουργία shapefile των πολυγώνων (polygons)

Αφού έγινε η εισαγωγή του Shapefile που δημιουργήθηκε στο ArcMap 10.3 για την οριοθέτηση της μελέτης της γεωλογικής περιοχής με τη δημιουργία ενός πολυγώνου με την ονομασία BOUNDARY. Feature type κλικ στην εντολή polygon και στις συντεταγμένες επιλέχθηκε και πάλι το Greek Grid. Έπειτα δόθηκε η κατάλληλη τιτλοδοσία και τέλος κλικ στο OK. Ύστερα από το Catalog έγινε αντιγραφή και επικόλληση του φακέλου BOUNDARY, ο οποίος μετονομάστηκε σε GEOLOGY. Αφού πλέον έχει δημιουργηθεί το shapefile της γεωλογίας μπορεί να ξεκινήσει η ψηφιοποίηση.



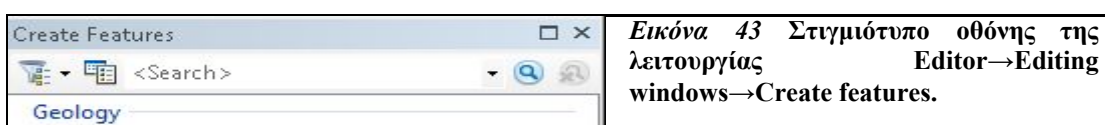
Εικόνα 41 Στιγμιότυπο οθόνης από τη δημιουργία shapefile του πολυγώνου της γεωλογίας της περιοχής



Εικόνα 42 Στιγμιότυπο οθόνης από το τελικό όριο του χάρτη της γεωλογίας μετά την δημιουργία του πολυγώνου.

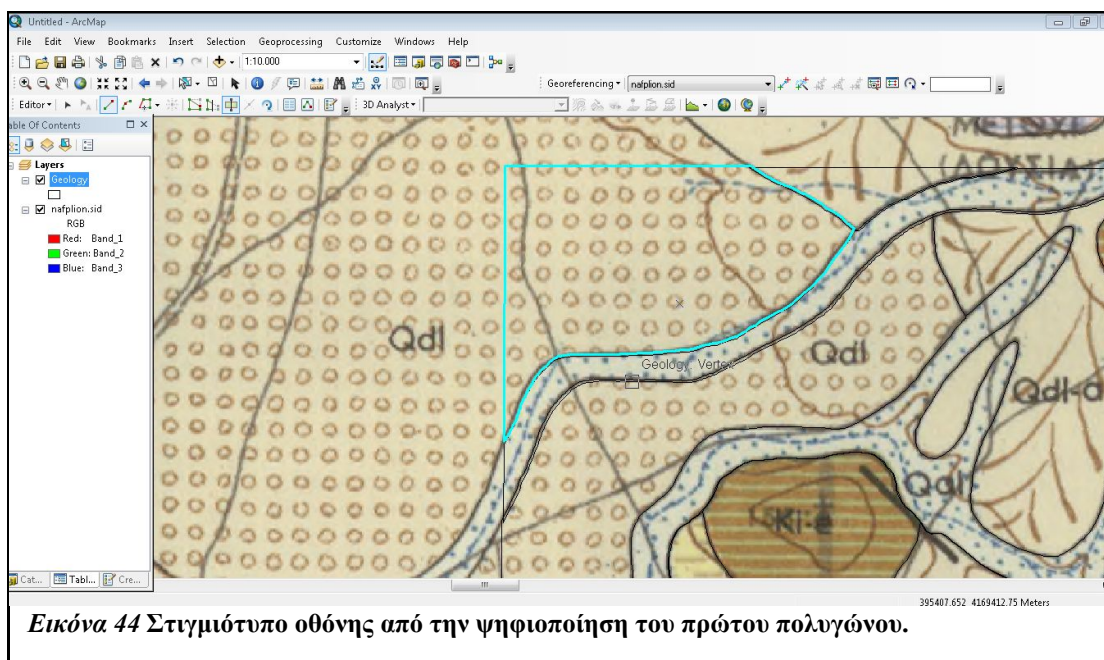
4.5 Ψηφιοποίηση του Γεωλογικού χάρτη

- ❖ Ανοίγοντας την εργαλειοθήκη του Editor (Customize→Toolbars→Editor), επιλέχθηκε η εντολή “Start editing”.
- ❖ Έπειτα από το Editor→Editing windows→Create features.



Εικόνα 43 Στιγμιότυπο οθόνης της λειτουργίας Editor→Editing windows→Create features.

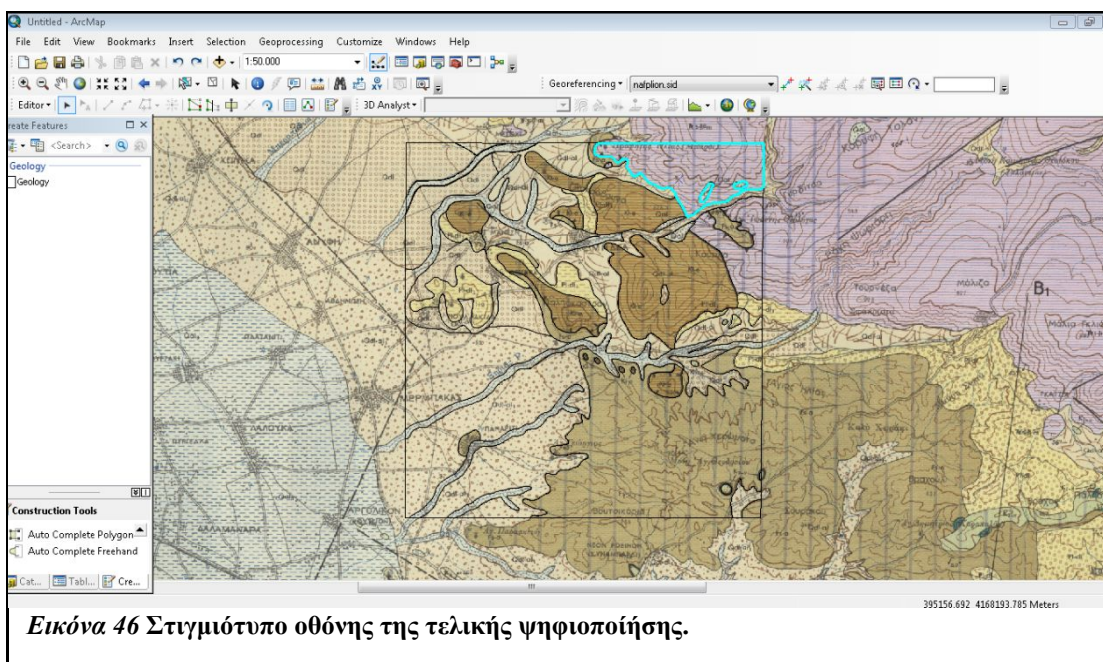
- ❖ Στο παράθυρο που άνοιξε επιλέχθηκε το Shapefile. Στην συνέχεια στο Construction tools , κλικ στο Polygon και ξεκίνησε ο σχηματισμός του πρώτου πολυγώνου.



- ❖ Έπειτα αλλάζοντας εργαλείο από την εργαλειοθήκη του Editor, έγινε επιλογή του Cut polygons tool και ξεκίνησε η διαδικασία δημιουργία-σχεδιασμού πολυγώνων, με οδηγό την οριοθετημένη περιοχή για την ψηφιοποίηση της γεωλογίας.



- ❖ Για κάθε πολύγωνο, πηγαίνοντας στην εργαλειοθήκη του Editor, επιλέχθηκε το άνοιγμα του παραθύρου Attributes . Εκεί συμπληρώθηκαν τα κατάλληλα στοιχεία-πληροφορίες στα αντίστοιχα πεδία για κάθε πολύγωνο(πχ. Lithology, period)
- ❖ Η διαδικασία συνεχίστηκε μέχρις ότου να ολοκληρωθεί το μέρος της περιοχής που έχει οριοθετηθεί.



- ❖ Τέλος κλικ στον Editor→Save edits, για την αποθήκευση των πολυγώνων και οποιασδήποτε επεξεργασία ή αλλαγής αυτών.

4.6 Αλλαγή της ονοματολογίας των λιθολογιών στη βάση δεδομένων (data base) και επιλογή χρωματικής παλέτας.

Οι ονομασίες των λιθολογιών του χάρτη φύλλο Ναύπλιο θα ταυτιστούν με τις ονομασίες του νεοτεκτονικού χάρτη της περιοχής (παραπομπή στον νεοτεκτονικό χάρτη). Για παράδειγμα ο Αδιαίρετος φλύσχος του φύλλου Ναυπλίου ταυτίζεται με τους κλαστικούς σχηματισμούς της Ενότητας Δ. Θεσσαλίας- Βοιωτίας του νεοτεκτονικού χάρτη φύλλου Κόρινθος, δηλαδή τον φλύσχη της ενότητας αυτής. Μιλάμε για τον ίδιο σχηματισμό αλλά με διαφορετική ονομασία λόγω της χρονικής διαφοράς της χαρτογράφησης της περιοχής αλλά και τον διαφορετικό σκοπό που εξυπηρετεί κάθε χάρτης, το οποίο θα αναλυθεί στο παρακάτω κεφάλαιο. Το φύλλο Ναύπλιο έχει Δημιουργηθεί ύστερα από χαρτογράφηση της περιοχής μεταξύ των χρόνων 1963 - 1964, ενώ ο νεοτεκτονικό χάρτης του φύλλου Κορίνθου μεταξύ των χρονολογιών 1987 - 1988 και πρόσθετες γεωλογικές πληροφορίες του 1995.

Το επόμενο βήμα είναι η αλλαγή των ονομασιών των λιθολογιών (κυρίως των προ-αλπικών σχηματισμών) στη βάση δεδομένων, σύμφωνα με την τεκτονική θέση των γεωλογικών σχηματισμών και σε σύγκριση με τον φύλλο Ναύπλιο.

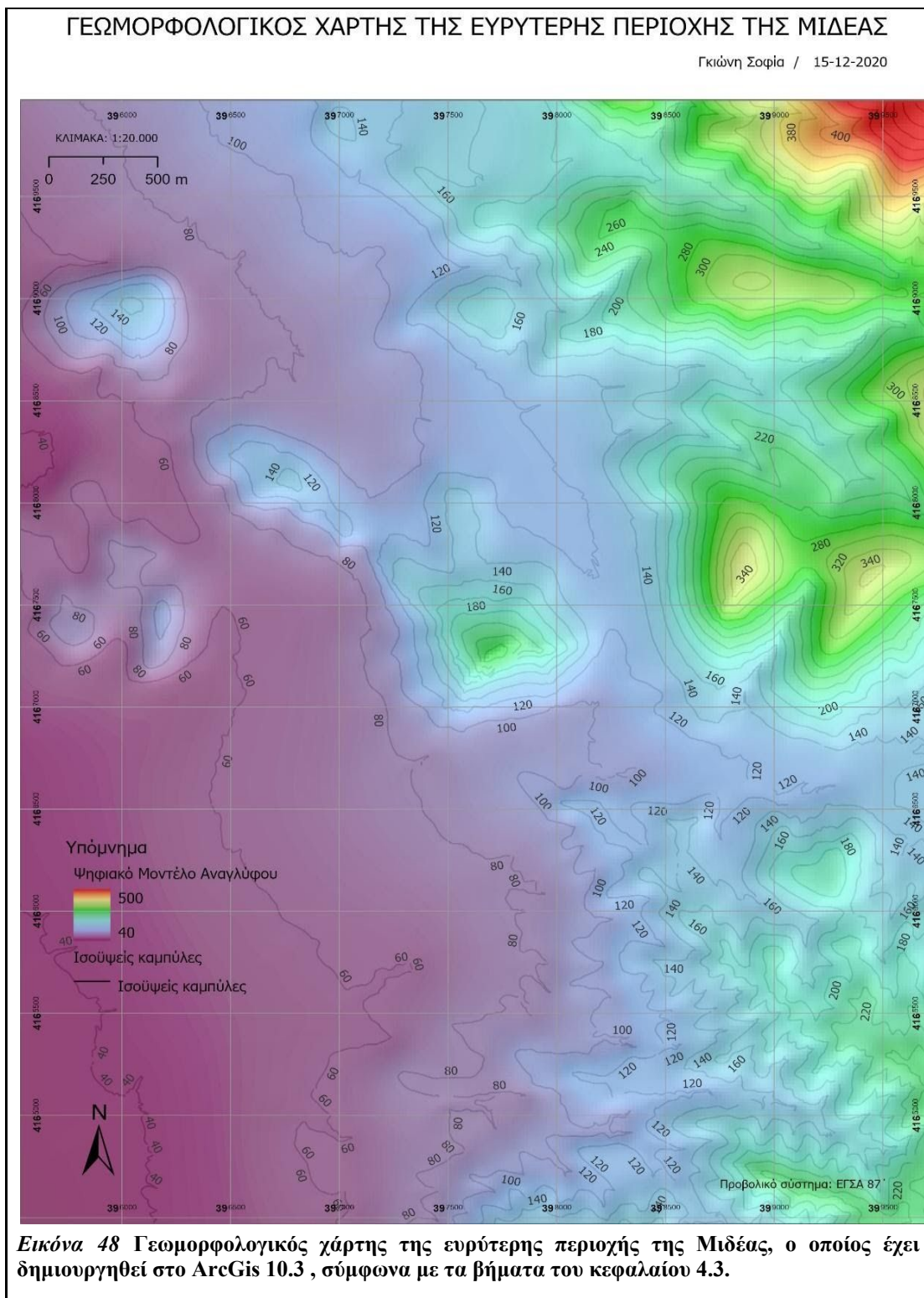
Έχοντας αλλάξει την τιτλοδοσία στη βάση δεδομένων άρα και στο table of contents, έχει δημιουργηθεί μία ενοποίηση του νεοτεκτονικού χάρτη, αφού έχει χρησιμοποιηθεί η ονοματολογία του υπομνήματος του, με τον χάρτη του φύλλου Ναυπλίου, αφού έχει χρησιμοποιηθεί ως βάση για την γεωλογική ψηφιοποίηση. Υπάρχουν κάποιες

διαφοροποιήσεις σε γεωλογικούς σχηματισμούς μεταξύ των δύο χαρτών, οι οποίες θα αναλυθούν στο επόμενο κεφάλαιο των Συμπερασμάτων.

Τελευταίο βήμα είναι η επιλογή των χρωμάτων αλλά και των σχημάτων που θα έχει πλέον ο κάθε γεωλογικός σχηματισμός. Η επιλογή αυτή έγινε με βάση το ENSPIRE, δηλαδή χρησιμοποιήθηκαν συγκεκριμένα χρώματα ανάλογα με την ηλικία του σχηματισμού και σχήματα ανάλογα το είδος τους (εικόνα 47, γεωλογικός χάρτης ευρύτερης περιοχής Μιδέας). Γι' αυτό το σκοπό ακολουθήθηκαν τα παρακάτω βήματα:

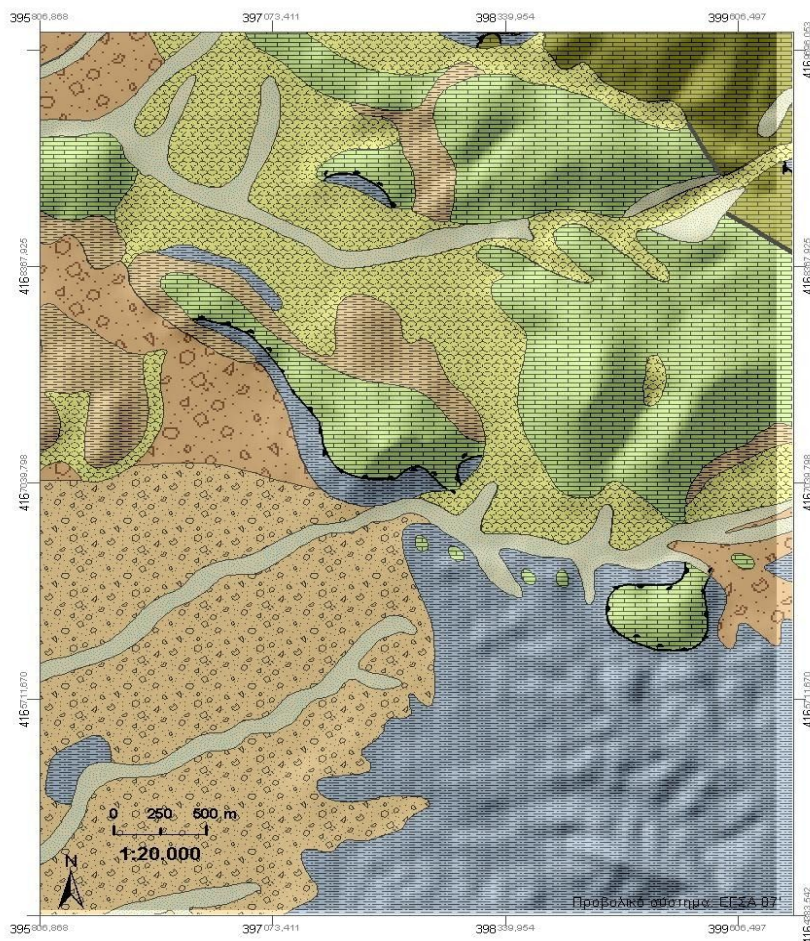
1. Από το properties □ symbology □ categories □ Unique values, many fields.
2. Στην καρτέλα Value Fields επιλέγω στα πεδία το lithology και το period ώστε να μου εμφανιστούν στο table of contents οι γεωλογικοί σχηματισμοί και οι ηλικίες τους, τα οποία έπειτα θα εμφανιστούν και στο υπόμνημα.

5. ΧΑΡΤΕΣ



ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΜΙΔΕΑΣ

Γκιώνη Σοφία - Αντωνία / 30-11-2020



Υπόμνημα

Γεωλογικοί Σχηματισμοί

Αλλούβιοι
Σχηματισμοί,
Ολόκαινο

Ανθρακικά Δ.
Θεσσαλίας -
Βοιωτίας, Ανώτ.
Κρητιδικό

Ανθρακικά Ανατ.
Ελλάδας, Ανώτ.
Κρητιδικό

Κροκαλοπαγή,
Ολόκαινο

Κώνιοι Κορημάτων
και Πλευρικά
Κορήματα, Ολόκαινο

Σχηματισμός
Κροκαλοπαγών και
Μαργών,
Πλειοπλειστόκαινο

Φλύσχης Δ.
Θεσσαλίας -
Βοιωτίας, Ανώτ.
Ιουρασικό - Κατ.
Κρητιδικό

Χειμαρρώδεις
Αποθέσεις,
Ολόκαινο

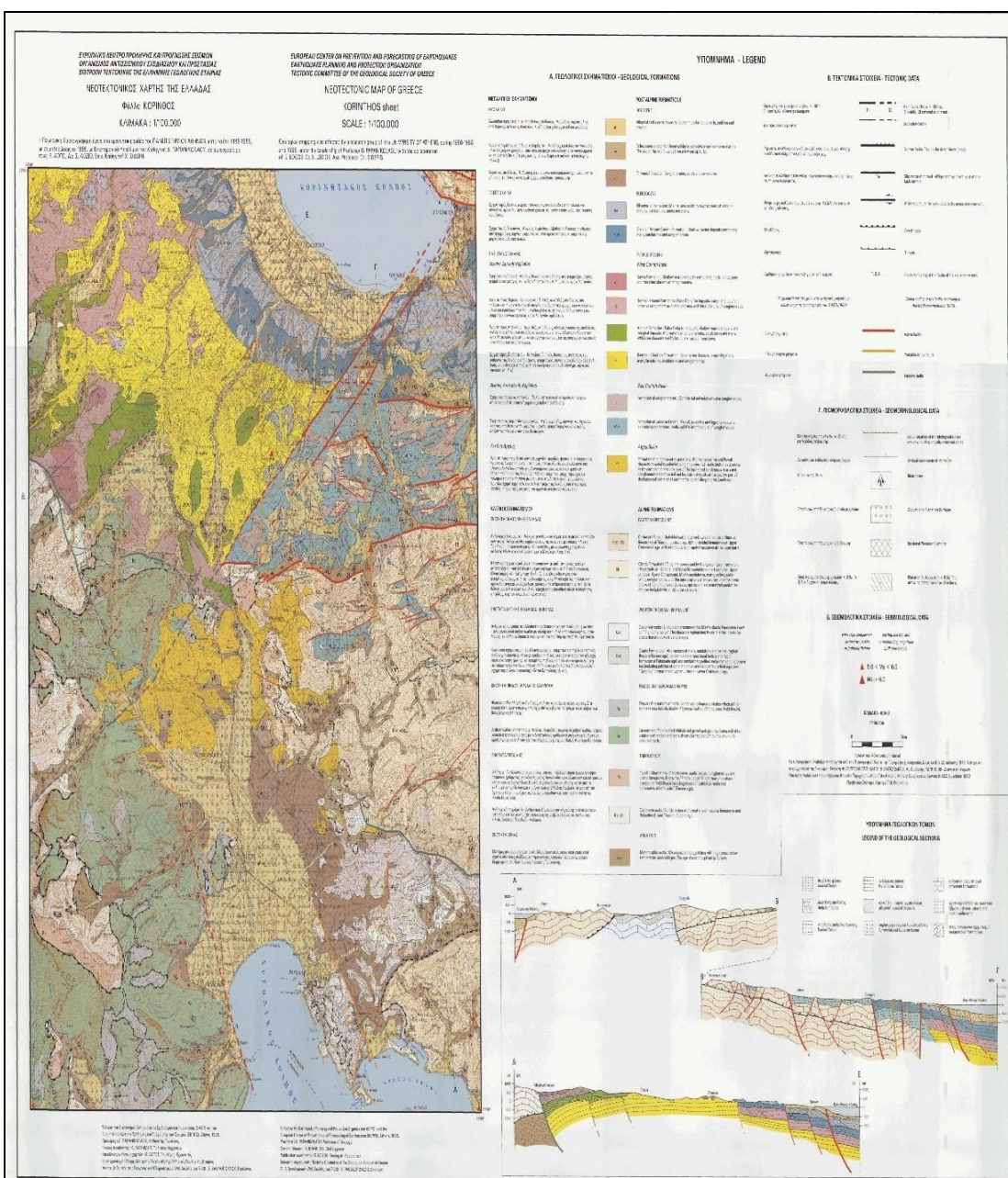
Τεκτονικά Στοιχεία

Εφιππεύσεις

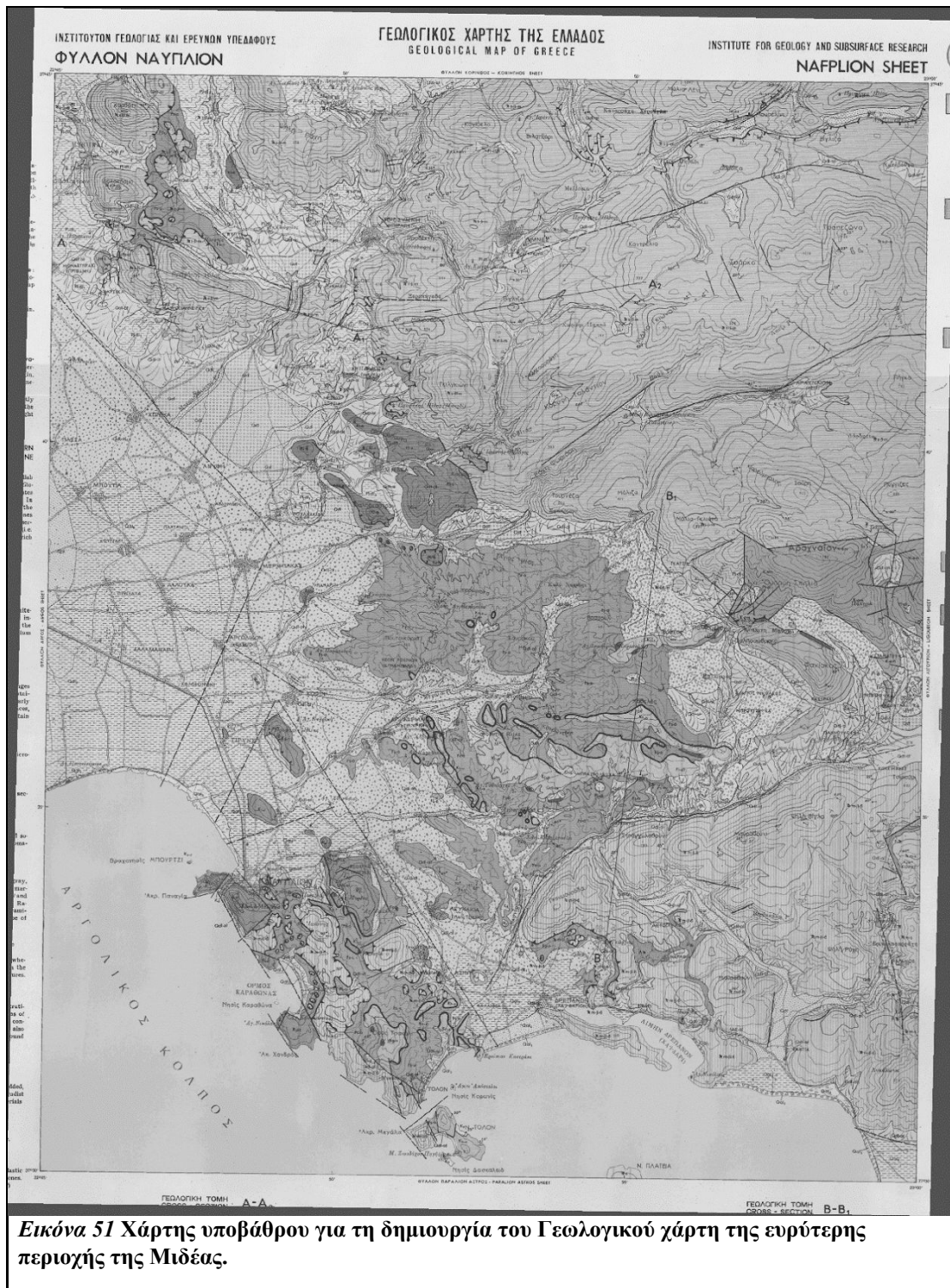
Ανευεργά Ρήγματα

Επωθήσεις

Εικόνα 49 Γεωλογικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής της Μιδέας, ο οποίος έχει δημιουργηθεί στο ArcGis 10.3 , σύμφωνα με τα βήματα του κεφαλαίου 4.5 και 4.7.

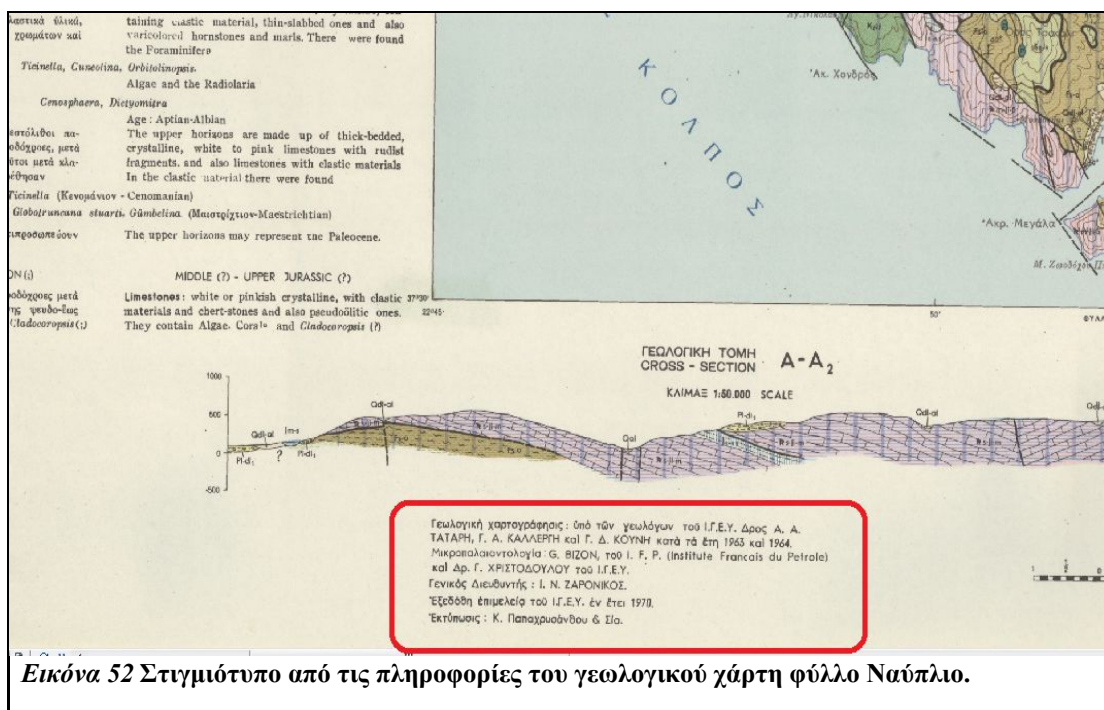


Εικόνα 50 Νεοτεκτονικός χάρτης φύλλο Κόρινθος κλίμακας 1:50.000 της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας. Ο παρόν χάρτης χρησιμοποιήθηκε για την παρατήρηση της τεκτονικής της ευρύτερης περιοχής της Μιδέας, αλλά και για την ονοματολογία των λιθολογιών των ενοτήτων της Ανατολικής Ελλάδας και Δ. Θεσσαλίας - Βοιωτίας, στον νέο γεωλογικό χάρτη που δημιουργήθηκε μέσω του ArcGis 10.3.



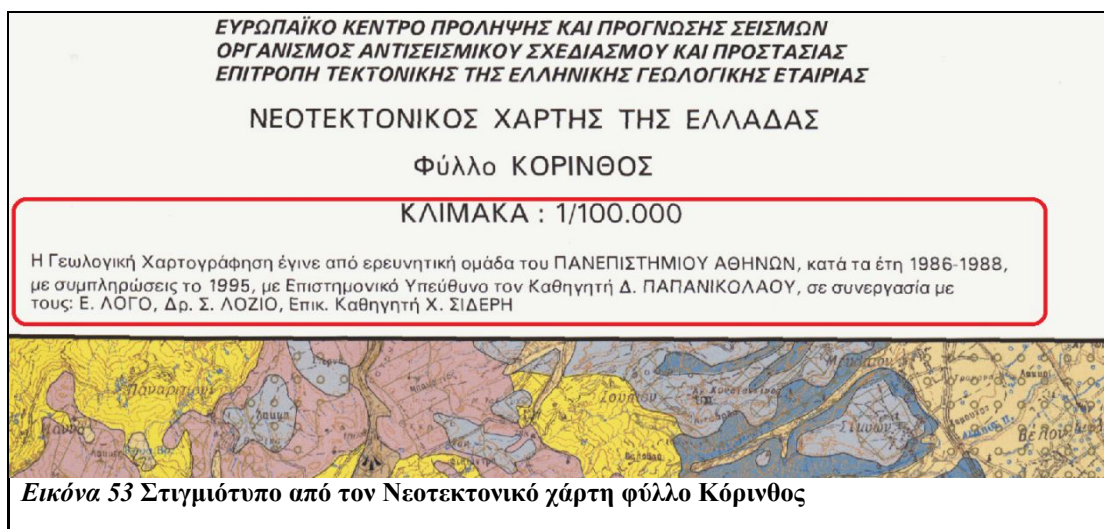
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Παραπάνω έχει επεξηγηθεί όλη η διαδικασία της ψηφιοποίησης και ενοποίησης. Παρατηρήθηκε ότι κατά τη διαδικασία αυτήν ο νεοτεκτονικός χάρτης έχει ενοποιήσει κάποιους σχηματισμούς σε σχέση με τον χάρτη του φύλλου Ναυπλίου, ο οποίος είναι και αρχαιότερος. Οι σχηματισμοί που καλύπτουν το Δυτικό κομμάτι του ψηφιοποιημένου χάρτη, δηλαδή Παλαιές και νέες χειμάρριες αποθέσεις και τα κροκαλοπαγή, στον νεοτεκτονικό χάρτη του φύλλου Κορίνθου απαντώνται ως Χερσαίες αποθέσεις: χαλαρά ή μέτρια συνεκτικά κροκαλοπαγή, ψαμμιτοπαγή και ψαμμίτες χειμαρρώδους προέλευσης. Άρα πρόκειται για έναν ενιαίο σχηματισμό σύμφωνα με την πιο πρόσφατη χαρτογράφηση της περιοχής. Το ίδιο συμβαίνει και στους ασβεστόλιθους της Ενότητας Δ. Θεσσαλίας - Βοιωτίας. Στο κεντρικό κομμάτι του ψηφιοποιημένου χάρτη παρατηρούνται τα ανθρακικά πετρώματα της παραπάνω Ενότητας, ενώ στο Νοτιανατολικό κομμάτι, παρατηρούνται κάποιες εμφανίσεις ασβεστολίθων του Τουρωνίου - Σενωνίου, σύμφωνα με το φύλλο Ναύπλιο. ο νεοτεκτονικός χάρτης του φύλλου Κορίνθου δεν περιέχει καθόλου αυτές τις εμφανίσεις. Όμως, σύμφωνα με την γεωτεκτονική τους θέση οι ασβεστόλιθοι αυτοί ανήκουν στα ανθρακικά πετρώματα της Ενότητας της Δ. Θεσσαλίας - Βοιωτίας. Οι παραπάνω διαφοροποιήσεις έγκειται στο γεγονός ότι οι δύο χάρτες έχουν δημιουργηθεί για διαφορετικό σκοπό και διαφορετική χρονική περίοδο. Πιο αναλυτικά ο γεωλογικός χάρτης φύλλο Ναύπλιο έχει κλίμακα 1:50.000, και δημιουργήθηκε ύστερα από χαρτογράφηση της περιοχής το 1963-1964 από τους Τάταρη Γ., Α. Καλλέργη και Γ.Δ. Κούνη, και είχε σκοπό την πλήρη χαρτογράφηση της περιοχής, είτε πρόκειται για αλπικούς είτε για μεταλπικούς σχηματισμούς.



Εικόνα 52 Στιγμιότυπο από τις πληροφορίες του γεωλογικού χάρτη φύλλο Ναύπλιο.

Αντίθετα, ο νεοτεκτονικός χάρτης έχει κλίμακα 1:100.000, δημιουργήθηκε ύστερα από γεωλογική χαρτογράφηση της ομάδας του Πανεπιστημίου Αθηνών κατά τα έτη 1986-1988 και με συμπλήρωση στοιχείων το 1995 από τον Δ. Παπανικολάου, Ε. Λόγο, Σ. Λόζιο και Χ. Σιδέρη, με σκοπό την ανάδειξη της τεκτονικής θέσης των ενοτήτων και κατ' επέκταση των σχηματισμών που απαρτίζουν κάθε ενότητα.



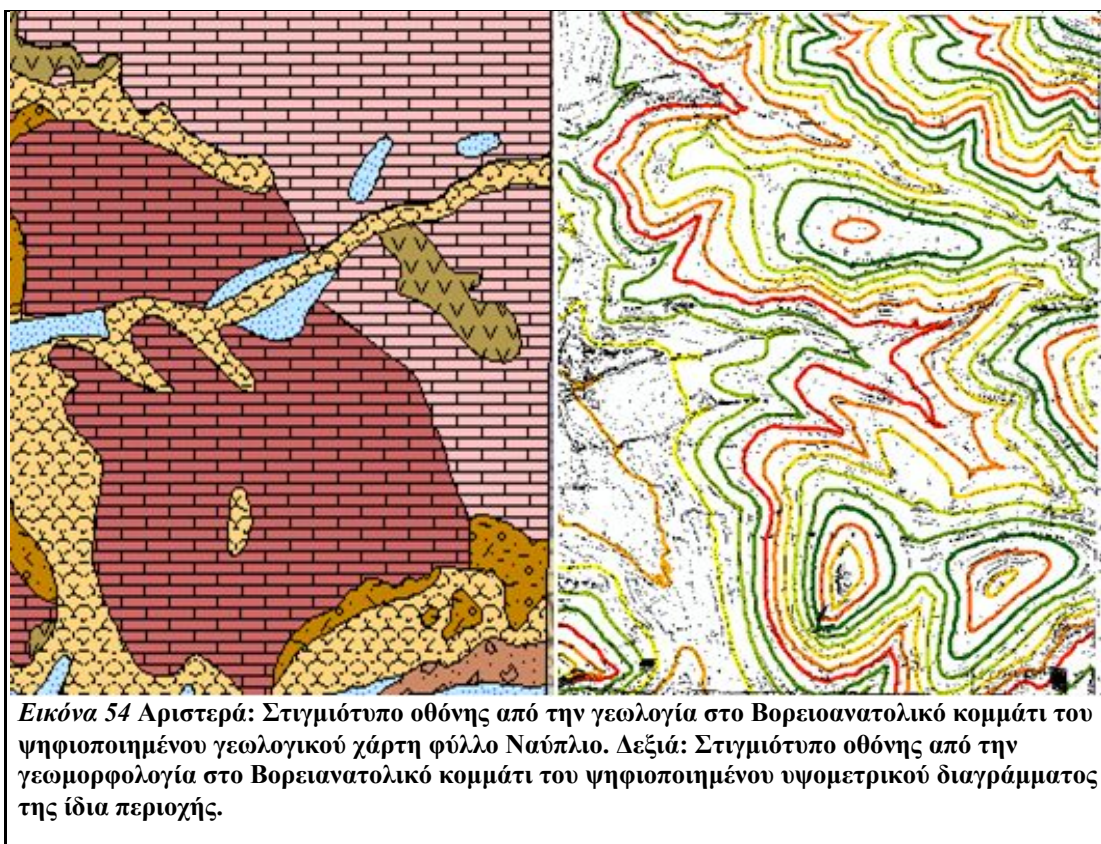
Εικόνα 53 Στιγμιότυπο από τον Νεοτεκτονικό χάρτη φύλλο Κόρινθος

Άρα ο γεωλογικός χάρτης φύλλο Ναύπλιο, πάνω στον οποίο έγινε και η ψηφιοποίηση των σχηματισμών, είναι μεγαλύτερης ακρίβειας όσον αναφορά την λιθολογία. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο χάρτης είναι μικρότερης κλίμακας, δηλαδή μικρότερο εύρος περιοχής άρα και ανάδειξη περισσότερων λεπτομερειών. Όμως πρόκειται για μία χαρτογράφηση της δεκαετία του 60, όπου δεν υπήρχαν πολλά δεδομένα για την ενότητα τις Δ. Θεσσαλίας – Βοιωτίας, ώστε να ανακηρυχθεί ξεχωριστή ενότητα.

Χαρακτηριστικά, ο φλύσχος της Ενότητας Δ. Θεσσαλίας – Βοιωτίας αναφέρεται ως : ιζήματα μεταβάσεως από Ζώνη Ανατολικής Ελλάδας (Υποελαγονικής) σε Ζώνη Ωλονού – Πίνδου. Το ίδιο συμβαίνει και με τους ανω-κρητιδικούς ασβεστόλιθους της Ενότητας αυτής, όπου στον γεωλογικό χάρτη φύλλο Ναύπλιο αναγράφεται ως: Συστήμα ιζημάτων «Μιδέα – Μάνεση». Καταλήγοντας οι δύο παραπάνω σχηματισμοί ανήκουν στην σημερινή ενότητα της Δ. Θεσσαλίας – Βοιωτίας, σύμφωνα με τον Παπανικολάου και Σιδέρη (1979) όπου το χαρακτηριστικό της Ενότητας αυτής είναι ότι πρόκειται για διάφορους παλαιογεωγραφικούς χώρους, στους οποίους υπάρχει ένα κοινό τεκτονο – ιζηματογενές φαινόμενο, η ύπαρξη ενός «φλύσχη» ηλικίας Α. Ιουρασικού – Κ. Κρητιδικού (ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ, 2015).

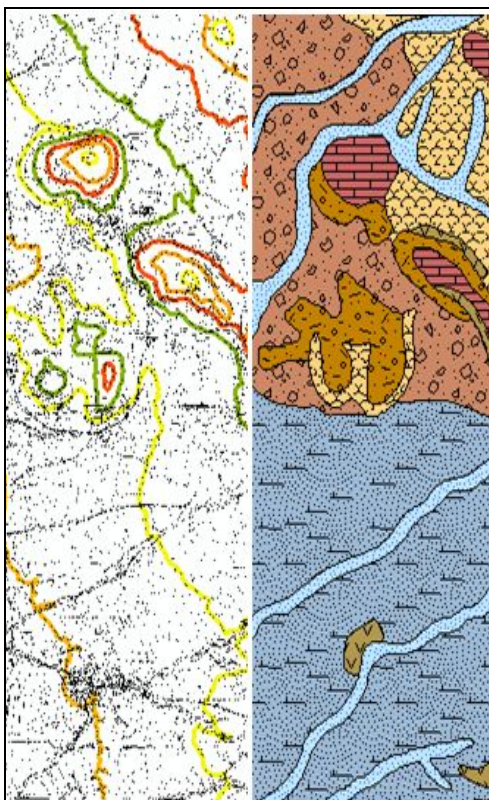
Ο νεοτεκτονικός χάρτης φύλλο Κόρινθος, παρουσιάζει πλέον τους σχηματισμούς αυτούς κατηγοριοποιημένους σε Ενότητες. Για παράδειγμα ο φλύσχος που αναφέρθηκε παραπάνω πλέον εντάσσεται στην ενότητα της Δ. Θεσσαλίας – Βοιωτίας ηλικίας Αν. Ιουρασικού – Κατ. Κρητιδικού.

Σε σχέση με τις ισοϋψείς και τους γεωλογικούς σχηματισμούς παρατηρείται ότι: Βορειοανατολικά του χάρτη το ανάγλυφο είναι πιο ήπιο αλλά με μεγάλα υψόμετρα σε σχέση με τον υπόλοιπο χάρτη. Σε αυτό το κομμάτι του χάρτη επικρατούν τα ανθρακικά πετρώματα, είτε της Ενότητας Ανατολικής Ελλάδος, είτε της Ενότητας Δ. Θεσσαλίας - Βοιωτίας.



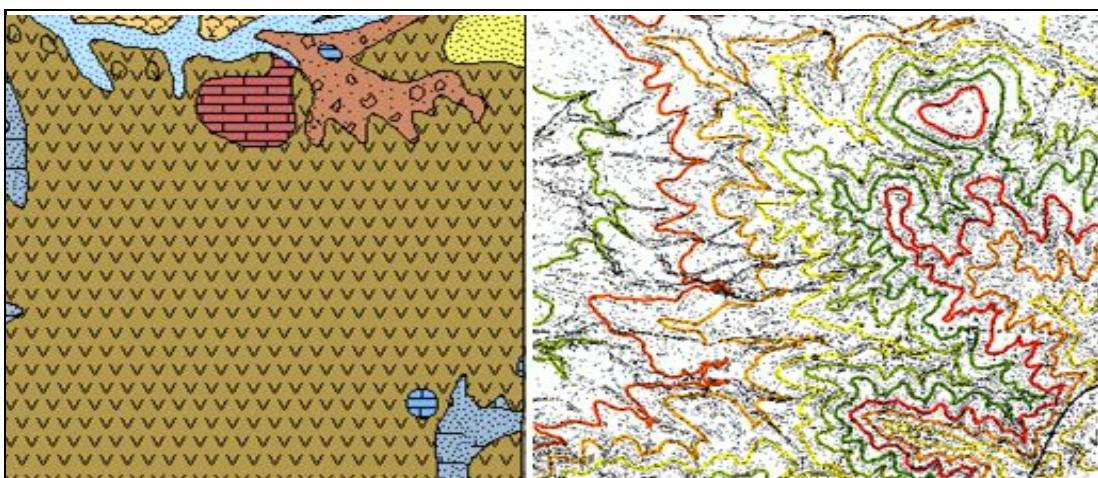
Στο μεγαλύτερο μέρος του Δυτικού τομέα του χάρτη τα υψόμετρα είναι χαμηλά και οι ισοϋψείς έχουν μεγάλη ισοδιάσταση μεταξύ τους σε σύγκριση με τον υπόλοιπο

χάρτη, όπου παρατηρούνται μεταλικοί σχηματισμοί και συγκεκριμένα χερσαίες αποθέσεις, σύμφωνα με την ονοματολογία του νεοτεκτονικού χάρτη φύλλο Κόρινθος.



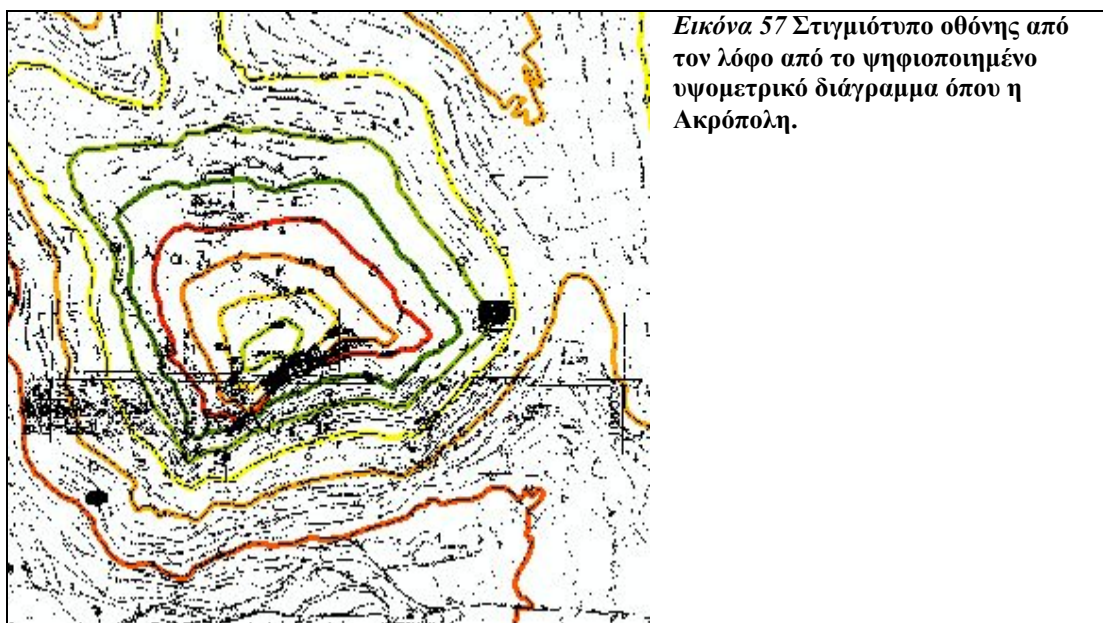
Εικόνα 55 Δεξιά: Στιγμιότυπο οθόνης από την γεωλογία στο Δυτικό κομμάτι του ψηφιοποιημένου γεωλογικού χάρτη φύλλο Ναύπλιο. Αριστερά: Στιγμιότυπο οθόνης από την γεωμορφολογία στο Δυτικό κομμάτι του ψηφιοποιημένου υψομετρικού διαγράμματος της ίδια περιοχής.

Τέλος στο Νοτιοανατολικό κομμάτι του χάρτη οι ισοϋψείς σχηματίζουν αρκετές ανωμαλίες και έχουν μεγάλες τιμές υψομέτρων. Σε αυτό το μέρος του χάρτη παρατηρείται ότι καλύπτεται κυρίως από τον φλύσχη της Ενότητας Δ. Θεσσαλίας - Βοιωτίας.



Εικόνα 56 Αριστερά: Στιγμιότυπο οθόνης από την γεωλογία στο Νοτιοανατολικό κομμάτι του ψηφιοποιημένου γεωλογικού χάρτη φύλλο Ναύπλιο. Αριστερά: Στιγμιότυπο οθόνης από την γεωμορφολογία στο Νοτιοανατολικό κομμάτι του ψηφιοποιημένου υψομετρικού διαγράμματος της ίδια περιοχής.

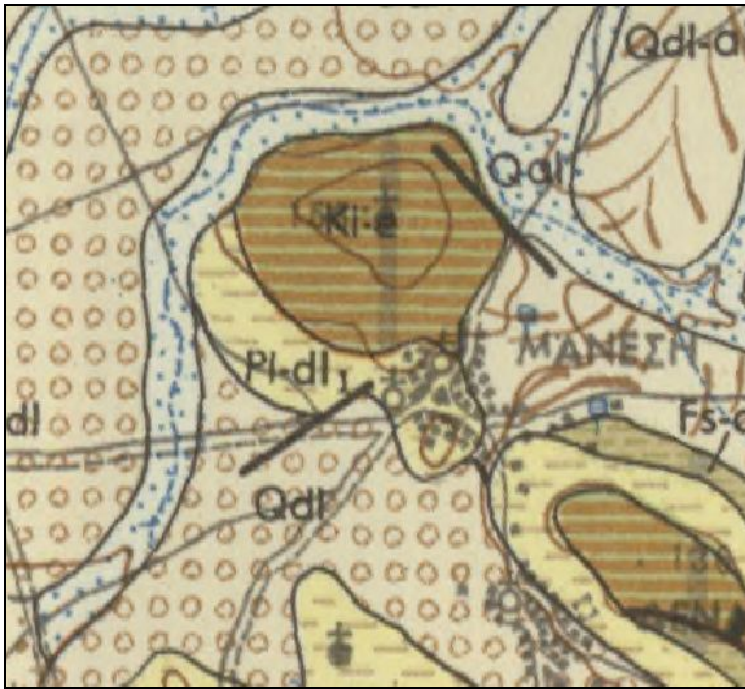
Αναφορικά με την ακρόπολη της Μιδέας, η οποία βρίσκεται κεντρικά των χαρτών (ισοϋψών και γεωλογικό), όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή, σε υψόμετρο περίπου 270 μέτρα, υψηλότερα και Βορειότερα συγκριτικά με τις άλλες δύο Μυκηναϊκές ακροπόλεις, των Μυκηνών και της Τίρυνθας.



Η Ακρόπολη της Μιδέας είχε κτιστεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε να έχει πρόσβαση σε θαλάσσιο χώρο, δηλαδή στον Αργολικό κόλπο, αλλά και στις άλλες ακροπόλεις. Γι' αυτό το λόγο είχε δημιουργηθεί στο Νότιο μέρος του λόφου Παλαιοκάστρου.

Ο λόφος ο οποίος φιλοξενεί την Ακρόπολη αποτελείται κυρίως από ασβεστόλιθο και φλύσχη της Ενότητας Δυτικής Θεσσαλίας - Βοιωτίας, αλλά και κάποιους μεταλλικούς σχηματισμούς όπως Κροκαλοπαγή και Μάργες κλπ (βλέπε αναλυτικά ψηφιοποιημένο χάρτη). Τα περισσότερα μέρη της Ακρόπολης φέρουν υλικά όπως ασβεστολίθους. Οι ασβεστόλιθοι οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν για την οχύρωση της Ακρόπολης της Μιδέας πολύ πιθανό να προέρχονται από την ίδιο λόφο (in situ) και να εξάχθηκε επιτόπου, αφού δεν παρατηρείται κάποιο γνωστό κοντινό σημείο εξόρυξης ασβεστολίθων και επί προσθέτως το υψόμετρο δε θα βοηθούσε στην μεταφορά ενός υλικού από μία άλλη περιοχή.

Αναφορικά με την τεκτονική της περιοχής, παρατηρείται ότι στον γεωλογικό χάρτη φύλλο Ναύπλιο, έχουν χαρτογραφηθεί στο Βορειοδυτικό κομμάτι κάποια ορατά ρήγματα, το οποία όμως σύμφωνα με τον νεοτεκτονικό χάρτη φύλλο Κόρινθος δεν αναγράφονται. Τα ρήγματα αυτά φαίνεται να μην μετακινούν σχηματισμούς, ενότητες και επαφές, οπότε είναι πιθανό να είναι κάποιες κατολισθήσεις που είχαν δημιουργηθεί από το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής. Ως ρήγμα αναφέρεται μόνο το ανενεργό ρήγμα που βρίσκεται Βορειοανατολικά του χάρτη και χωρίζει την ενότητα της Δ. Θεσσαλίας – Βοιωτίας με της Ανατ. Ελλάδας. Σύμφωνα με τον νεοτεκτονικό χάρτη δεν έχουν χαρτογραφηθεί ενεργά ρήγματα στην ψηφιοποιημένη περιοχή μελέτης.



Εικόνα 58 Στιγμιότυπο Οθόνης από το Βορειοδυτικό τμήμα του χάρτη, όπου απεικονίζονται τα δύο ρήματα στον γεωλογικό χάρτη φύλλο Ναύπλιο.

7.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ANTΩΝΙΟΥ, Β., 2016. Διαδικασία κατασκευής γεωλογικού χάρτη στο ArcGis Desktop 10.0. Αθήνα : Πανεπιστήμιο Αθηνών. Διαθέσιμο στο: <https://eclass.uoa.gr/courses/GEOL146/>
2. ÅSTRÖM, P, 1977 – 1983. *The Cuirass Tomb and other Finds at Dendra, Part 1: The Chamber Tombs Excavations in the Cemeteries, the Lower Town and the Citadel*. Göteborg: Paul Åström.
3. AUBOUIN, J., 1959. Contribution a l' étude géologique de la Grèce septentrionale: Les confins de l' Epire et de la Thessalie. *Ann. Geol. Hellen.*, 10, 1-83.
4. BRUNN, J. H., 1960. Les zones hellénique internes et leur extension, Réflexions sur l' orogénèses alpine. *Bull. Soc. Geol. France*, 7, II, 470-486.
5. CAPEDE, S., LEKKAS, E., PAPANIKOLAOU, D., SKARPELIS, N. VENTURELLI, G. & GALLO, J., 1985. The ophiolite of the Koziakas range, Western Thessaly (Greece). *N. Jb. Miner. Abh.*, 152, 1, 45-64.
6. CAYEUX, L., 1903. Phénomènes des charriage dans la Méditerranée orientale. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 136, 474-476.
7. CELET, P. & CLEMENT, B., 1971. Sur le présence d' nouvelle unité paléogéographique et structurale en Grèce continentale de Syd: l' unité du flysch béotien. *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, 43-47.
8. CELET, P. & CLEMENT, B. & FERRIERE, J., 1976. La zone béotienne en Grèce: Implications paléogéographiques et structurales. *Eclogae Geol. Helv.*, 69, 577-599.
9. CLEMENT, B., 1971. Decouverte d' un flysch eocretace (Grèce continentale). *C. R. Acad. Sc. Paris*, 272, 791-792.
10. CONEY, P., 1980. Cordilleran metamorphic core complexes: An overview. *Geol. Soc. Am. Mem.*, 153, 7-31.
11. DE WEVER, 1975. Etude géologique des série apparaissant en fenêtre sous l' allochtone pindique (série de Tripolitza et série epimetamorphique de Zaroukla) Péloponnèse septentrional Grèce. *These 3eme cycle*, Univ. Lille, 344.
12. DEMAPOPOULOU, K., 1999. A Mycenaean Terracotta Figure from Midea in the Argolid. στο Ph. P. Betancourt, V. Karageorghis, R. Laffineur, W.-D. Niemeier (επιμ.), *Meletemata. Studies in Aegean Archaeology Presented to Malcolm H. Wiener*, Aegaeum 20, Liege-Austin, 197- 207.
13. DEMAPOPOULOU, K. & DIVARI-VALAKOU. N. & SCHALLIN. A. L., WEIBERG, G. SJÖGREN AND NILSSON, 2004. Excavations in Midea 2003. *Opuscula Atheniensia*. 29, 9-27.
14. DEMAPOPOULOU, K., 2005. The role of Midea in the network of Mycenaean Citadels in the Argolid. στο E. Alram-Stem, G. Nightingale (επιμ.), *Keimelion, The Formation of the Elites and Elitist Lifestyles from Mycenaean Palatial Times to the Homeric Period. Proceedings of the International Conference*, Salzburg, 3-5 February 2005, Vienna 2007, 65 - 80.

15. DEMAKOPOULOU, DIVARI-VALAKOU, 2008-2009. Lowe Fri, Miller, Nilsson, and Schallin. 2010 "Excavations in 49 Midea 2008-2009". *Opuscula Atheniensia* 3: 7-32.
16. DEMAKOPOULOU, K., DIVARI-VALAKOU, N., 2009. Mycenaean figures and figurines from Midea, στο A.- L. Schallin with P. Pakkanen, (επιμ.), *Encounters with Mycenaean figures and figurines. Papers 50 presented at a Seminar at the Swedish Institute at Athens, 27-29 April 2001* (Skrifter Utgivna av Svenska Institutet i Athen, 8, 20), Stockholm 2009, 37-53.
17. DEMAKOPOULOU, K., The Mycenaean Acropolis of Midea, New discoveries and new interpretations', στο A. L. Schallin & I. Tournavitou (επιμ.), *Mycenaeans up to date: The Archaeology of the NE Peloponnese – Current Concepts and New Directions*, organized by the Swedish Institut at Athens and the University of Thessaly, Athens 10-14 November 2010, Stockholm 2015, 2010, 185 – 196.
18. ΔΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, Κ., ΔΙΒΑΡΗ – ΒΑΛΑΚΟΥ, Ν., (2010). *Η ΜΥΚΗΝΑΙΚΗ ΑΚΡΟΠΟΛΗ ΤΗΣ ΜΙΔΕΑΣ*. Αθήνα: ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ.
19. DORNSIEPEN, U., GEROLYMATOS, E., JACOBSHAGEN, V., 1986. Die phyllite quarzit-serie infenster von Feneos (Nord Peloponnes). *I.G.M.E. Γεωλ. και Γεωφ. Μελ.* Special Issue. 99-105.
20. DOUTSOS, T. KOUKOUVELAS, I., POULIMENOS, G., KOKKALAS, S., XYPOLIAS, P. & SKOURLIS, K., 2000, an exhumation model for the South Peloponnesus, Greece, *Intrn. J. Earth Sc.*, 89, 350-365.
21. FERRIERE, J., 1982. Paleogeographies et tectoniques suoerposees dans les Hellenides internes: Les massifs de l' Orthys et de Pelion. *Soc. Geol. Nord*, Publ., 8, 970 .
22. FLEURY, J. J., 1980. Les zones de Gravovo – Tripolitza et du Pinde – Olonos (Grece continentale et Peloponnese du Nord), Evolution d' une plateforme et d ' un basin dans le carde alpin. *Publ. Soc. Geol. Nord*, 4.
23. FLOTTÉ, N., AND SOREL, D., 2001. Structural cross sections through the Corinth Patras detachment fault system in Northern Peloponnesus. (Aegean arc. Greece). *Bull. Geol. Soc. Greece*. Vol. XXXIV, No 1, 235-241 .
24. FLOTTÉ, N., 2003, Caracterisation structurale et cinématique d' un rift sur detachment: Le rift de Corinthe-Patras, Grece. *Univ. de Paris Sud.*, 197 .
25. ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ, Ι., 1994. [Νεοτεκτονική εξέλιξη της Κεντροδυτικής Πελοποννήσου](http://labtect.geol.uoa.gr/pages/fountoulis/1HOME.htm). Διδακτορική διατριβή [online]. Αθήνα: Πανεπιστήμιο Αθηνών. Διαθέσιμο στο: <http://labtect.geol.uoa.gr/pages/fountoulis/1HOME.htm>
26. GALEOS, A., POMONI-PAPAIIOANNOU, F., TSALIA-MONOPOLIS, S., TURNSEK, D. & IOAKIM, C., 1994. Upper Jurassic-Lower Cretaceous «molassic-type» sedimentation in the western part of the Almopia subzone, Aridhea Loutra Unit (northern Greece). *Bull. Geol. Soc. Greece*, 30, 171 – 184.
27. ΙΑΚΟΒΙΔΗΣ, Ε., 1983. *Late Helladic Citadels on Mainland Greece*. Leiden: E.J. Brill.

28. JOLIVET, L., GOFFE, B., MONIE, P., TRUFFERT, C., PATRIAT, M. & BONNEAU, M., 1996. Miocene detachment in Crete and exhumation P-T paths of high pressure metamorphic rocks. *Tectonics*, 15, 1.129-1.153.
29. JOLIVET, L., LECOMTE, E., HUET, B., DENELE, Y., LACOMPE, O., LABROUSSE, L., LEPOURHIET, L. & MEHL, C., 2010. The North Cycladic Detachment System. *Earth & Plan. Sc. Let.*, 289, 87-100.
30. JONES, D. L., HOWELL, D.G., CONEY, P. J. & MONGER, L. W. H., 1983. Recognition character and analysis of tectonostromatographic terranes in western North America. In: Hashimoto & Uyeda (ed.), *Accretionary tectonics in the Circum – Pacific regions: Advances in Earth & Planetary Sciences. Terra Science Publ. Co.*, Tokyo, 21-35.
31. ΚΑΡΑΚΙΤΣΙΟΣ, Β., 2001. *Στρωματογραφία*. Αθήνα: ΑΣΤΑΡΤΗ.
32. ΚΑΤΑΓΑΣ, C, TSOLIS-KΑΤΑΓΑΣ, P. AND BALΤΑΤΖΙΣ, E., 1991. Chemical mineralogy and illite crystallinity in low grade metasediments, Zarouchla Group Northern Peloponnesus, Greece. *Mineralogy and Petrology*, 44, 57-71.
33. ΚΑΤΣΙΚΑΤΣΟΣ, Γ., 1992. *Γεωλογία της Ελλάδας*. Αθήνα: Παπασωτηρίου.
34. ΚΟΥΚΟΥΒΕΛΑΣ, Ι., 2014. *Γεωλογία Ελλάδας*. Αθήνα: LIBERAL BOOKS.
35. ΛΕΚΚΑΣ, Σ., ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ., 1978. On the phyllite problem in Peloponnesus. *Ann. Geol. Pays. Hell*, 29/1, 395- 410
36. ΛΕΚΚΑΣ, Ε., 1986. Η παρουσία κλαστικού τριαδικού στη βάση της ακολουθίας του Κόζιακα, Δυτ. Θεσσαλία. *Γεωλ. Γεωμορ. Μελ., ΙΓΜΕ*, τόμος Παπασταματίου, 235-242.
37. ΛΕΚΚΑΣ, Ε., 1987. *Γεωλογική δομή και γεωδυναμική εξέλιξη της οροσειράς του Κόζιακα (Δυτική Θεσσαλία)*. Διδακτορική Διατριβή [online]. Αθήνα: Πανεπιστήμιο Αθηνών. Διαθέσιμο στο: <http://www.elekkas.gr/index.php/en/epistimoniko-ergo/scientificpublications/21-paper9>
38. ΜΑΡΑΝ, J. 2001. Political and religious aspects of architectural change on the Upper Citadel of Tiryns. The case of Building T, in Potnia. *Deities and religion in the Aegean Bronze Age. Proceedings of the 8th International Aegean Conference, Göteborg University 12-15. April 2000*, Aegaeum, 22, 113–122.
39. ΜΑΡΑΝ, J. 2005. Late Minoan coarse ware stirrup jars on the Greek mainland. A Postpalatial perspective from the 12th century BC Argolid. *Connections between Crete and the Greek mainland in Late Minoan III (LM IIIA2 to LM IIIC)*, Tripodes 3, 415–431.
40. ΜΑΡΑΝ, J, 2008. Forschungen in der Unterburg von Tiryns 2000–2003. *AA* , 35–111.
41. MAILLOT, H., 1979. Etude sédimentologique du «premier flysch» en Péloponnèse occidentale (Grèce): La Formation d' Andritsena. *Bull. Geol. Soc. Greece*, XIV, 1, 94 – 115.
42. MARSELLOS, W. S. F. KIDD AND J. I. GARVER, 2010. Extension and exhumation of the HP/LT rocks in the Hellenic forearc ridge. *American Journal of Science*, 1-36.

43. ΜΠΑΛΤΑΤΖΗΣ, Ε., 1983. Συμβολή στη γνώση της γεωλογίας της Πελοποννήσου. Πετρογένεση των μεταμορφωμένων πετρωμάτων της βορείου Πελοποννήσου. Διατριβή επί Υφηγεσία. Αθήνα: Πανεπιστήμιο Αθηνών.
44. MYLONAS, E., 1966. Mycenae and the Mycenaean Age. *Cambridge University Press*, 42 (165), 251.
45. NEGRIS, PH., 1906. Sur la nappe charriée de Péloponnèse. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 142, 182-184.
46. NEGRIS, PH., 1906. Sur les racines de la nappe de charriage du Péloponnèse. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 142, 308-310.
47. NILSSON, MONICA AND ANN-LOUISE SCHALLIN, B., 2006-2007. East of the East Gate. in Demakopoulou, Divari-Valakou, Nilsson and Schallin (επιμ.), Excavations in Midea 2005. *Opuscula Atheniensia*, 31 – 32, 24-28.
48. ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ., ΛΕΚΚΑΣ, Ε., 1979. Πλευρική μετάβαση μεταξύ της ζώνης της Πίνδου και της ενότητας δυτικής Θεσσαλίας στην περιοχή Ταυρωπού. *Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας*, XIV/1, 70-84.
49. PAPANIKOLAOU, D., 1981. Some problems concerning correlations within the metamorphic belts of the Pelagonian and the Rhodope. In: Sassi F. P. (ed.), *IGCP Project No 5, Newsletter*, 3, 119-123.
50. PAPANIKOLAOU, D., 1984. The three metamorphic belts of the Hellenides: a review and a kinematic interpretation. *Geol. Soc. London, Spec. Publ.*, 17, 551-561.
51. ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ., 1990. Πιθανά γεωδυναμικά πλαίσια των σχιστο-ψαμμιτο-κερατολιθικών διαπλάσεων στις Ελληνίδες. *Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ.*, 24, 135-148.
52. ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ., 2015. *ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ*. Αθήνα: ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΤΑΚΗ.
53. ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ., ΚΡΑΝΗΣ, Χ., 2004. The TRANSMED Atlas: Απόσπασμα από τη Γεωτομή VII. *32nd International Geological Congress*, 12-29.
54. PAPANIKOLAOU, D. & SIDERIS, CH., 1979, Sur la signification des zones «ultrapindique» et «béotienne» d'après la géologie de la région de Karditsa : l'unité de Thessalie Occidentale. *Eclogae Geol. Helv.*, 28, 251-261.
55. ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ., ΣΙΔΕΡΗΣ, Χ., 2012. *Γεωλογία η επιστήμη της Γης*. Αθήνα: ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΤΑΚΗ.
56. PAPANIKOLAOU, D. & SKARPELIS, N., 1987. The blueschists in the external metamorphic belt of the Ellinides: composition, structure and grotectonic significance of the Arna Unit. *Ann. Géol. Pays Hèlln.*, 33, 47-68.
57. ΠΑΠΑΠΕΤΡΟΥ – ΖΑΜΑΝΗ, Α., 1995. *ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ*. Αθήνα: Εκδόσεις Συμμετρία
58. PE-PIPER, G. & PIPER, D., 1984. Tectonic setting of the Mesozoic Pindos of the Peloponnese, Greece. *Geol. Soc. London, Publ.*, 17, 563-567.
59. PERSSON, A. W., 1931. *The Royal Tombs at Dendra near Midea*. Lund: C. W. K. Gleerup.
60. PHILIPPSON, A., 1982. *Der Peloponnes*., Berlin: Verlag Friedländer .
61. RENZ, C., 1955. Die vorneogene Stratigraphie der normal sedimentären Formationen Griechenlans. *IGSR*, 637, Athens.

62. ROBERTSON, A. H. F., TRIVIC, B., DERIC, N. & BUKUR, I. I., 2013. Tectonic development of the Vardar ocean and its margins: Evidence from the Republic of Macedonia and Greek Macedonia. *Tectonophysics*, 595-596, 25-24.
63. SCHERMER, E. R., HOWELL, D. E. & JONES, D. L., 1984. The origin of allochthonous terranes: perspectives on the growth and shaping of continents. *Ann. Rev. Earth & Plan. Sc.*, 12, 107-131.
64. SEIDEL, E., KREUZER, H. & HARRE, W., 1982. A late Oligocene/ Early Miocene High Pressure Belt in the External Hellenides. *Geol. Jb.*, E23, 165-206.
65. SENGÖR, A. M. C., 1984. The Cimmeride orogenic system and the tectonics of Eurasia. *Geol. Soc. Am.*, 195, 74.
66. ΣΚΑΡΠΙΕΛΗΣ, Ν., 1982. Μεταλλογένεση συμπαγών θειούχων μεταλλευμάτων και Πετρολογία της εξωτερικής μεταμορφικής τεκτονικής ζώνης των Ελληνίδων (ΝΑ Πελοπόννησος). Διδακτορική διατριβή. Αθήνα: Πανεπιστήμιο Αθηνών.
67. ΤΑΤΑΡΗΣ, Α., 1975. Μερικά ερωτήματα επί της «διαδρομής» της νεότερης (sh2) σχιστο-ψαμμιτο-κερατολιθικής διαπλάσεως και της σχέσεως Πηλίου – Ολύμπου. *Δελτ. Ελλην. Γεωλ. Εταιρ.*, 12, 95-112.
68. TROTET, F., GOFFEE, B., VIDAL, O. & JOLIVET, L., 2006. Evidence of retrograde Mg- carpholite in the Phyllite – Quartzite nappe of Peloponnese from thermobarometric modelisation – geodynamic implications. *Geodynamica Acta*, 19(5), 323-343.
69. ΤΡΙΚΟΛΑΣ, Κ., ΑΛΕΞΟΥΛΗ, Α., 2004. Γεωλογική δομή της ευρύτερης περιοχής Αιγιαλείας και Καλαβρύτων (β. Πελοπόννησος). *10^ο Διεθνές Συνέδριο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας*, 36, 1568-1577
70. ΤΣΑΦΟΥ, Κ., ΧΑΤΖΗΧΑΡΙΣΤΟΥ, Ε., 2007, ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ GIS. Πτυχιακή Εργασία. Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών.
71. ΤΣΟΦΛΙΑΣ, Π., 1976. *Η θέσις των ζωνών Γαβρόβου-Τριπόλεως και Ωλονού-Πίνδου εις το πλαίσιον της γεωτεκτονικής των ελληνίδων οροσειρών: Η παλαιο-ωκεανογραφική των σημασία*. Διατριβή επί Υψηγείας. Αθήνα: Ε.Μ.Π.
72. WALBERG, G., 2007. *The Megaron Complex and Shrine Area. Excavations on the Lower Terraces 1994-1997*. INSTAP Academic Press.
73. XYPOLIAS, P., DORR, W. & ZULAUF, G., 2006, Late Carboniferous plutonism within the pre-Alpine basement of the External Hellenides (Kithira, Greece); evidence from U-Pb zircon dating, *J. Geol. Soc. London*, 163, 539-547.
74. XYPOLIAS, P. AND DOUTSOS, T. 2000. Kinematics of rock flow in a crustal-scale shear zone implication for the orogenic evolution of the Southwestern Hellenides. *Geol. Mag.*, 137,1, 81-96.
75. XYPOLIAS, P., KOUKOUVELAS, I., 2001. Kinematic vorticity and strain rate patterns associated with ductile extrusion in the Chelmos Shear Zone (External Hellenides, Greece). *Tectonophysics*, 338, 59-77.

76. ZEN, e-an. 1983. Exotic terranes in the New England Appalachians – limits, candidates and ages; A speculative essay. *Geol. Soc. Am. Mem.*, 158, 55-82.