



**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Επικοινωνία και ανάδειξη της Γεωλογικής Κληρονομιάς του
Γεωπάρκου Κεφαλονιάς-Ιθάκης μέσω δύο θεματικών Γεωδιαδρομών**

A) Η τεκτονική του Γεωπάρκου Κεφαλονιάς- Ιθάκης

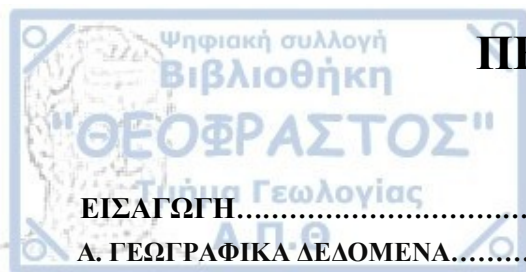
**B) Οι Παλαιοντολογικές Θέσεις του Γεωπάρκου Κεφαλονιάς-
Ιθάκης**

Σπουδάστρια: Παντελάδη Δέσποινα 5694

Επιβλέπων Καθηγητής: Μαραβέλης Άγγελος

Πεδίο έρευνας: Κεφαλονιά και Ιθάκη

Ευχαριστίες: Έλενα Ζουμπούλη



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3	
Α. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	4	
Β. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΚΕΦΑΛΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΙΘΑΚΗΣ		
Β.α. ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΓΕΩΛΟΓΙΑ.....	5	
1. ΖΩΝΗ ΠΑΞΩΝ		
2. ΙΟΝΙΑ ΖΩΝΗ		
Β.β.1. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ.....	8	
Β.β.2.ΚΥΡΙΕΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ ΚΕΦΑΛΟΝΙΑΣ.....	10	
Β.β.3 ΚΥΡΙΕΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ ΙΘΑΚΗΣ	12	
Γ. ΓΕΩΠΑΡΚΟ ΚΑΙ ΓΕΩΤΟΠΟΙ		
α. ΟΡΙΣΜΟΣ/ ΣΚΟΠΟΣ/ ΑΠΗΧΗΣΗ.....	14	
β. ΤΟ ΓΕΩΠΑΡΚΟ ΚΕΦΑΛΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΙΘΑΚΗΣ.....	15	
Δ. ΓΕΩΤΟΠΟΙ ΚΕΦΑΛΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΙΘΑΚΗΣ.....	16	
Ε. ΓΕΩΤΟΠΟΙ ΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ ΠΟΥ ΜΕΛΕΤΗΘΗΚΑΝ		
ΓΕΡΟΓΟΜΠΟΣ	17	
ΑΓΙΑ ΕΛΕΝΗ	17	
ΚΗΠΟΥΡΙΑ.....	18	
ΠΛΑΤΙΑ ΑΜΜΟΣ	19	
ΜΥΡΤΟΣ	19	
ΑΙΝΟΣ	21	
ΡΟΥΔΙ.....	21	
ΜΑΡΜΑΚΑΣ.....	22	
ΣΑΡΑΚΗΝΙΚΟ.....	24	
ΑΦΑΛΕΣ	26	
ΓΙΔΑΚΙ	27	
ΦΙΛΙΑΤΡΟ.....	27	
ΣΤ. ΓΕΩΤΟΠΟΙ ΠΑΛΑΙΟΝΤΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ ΠΟΥ ΜΕΛΕΤΗΘΗΚΑΝ		
ΑΗ ΧΕΛΗΣ.....	28	
ΑΓΙΟΣ ΘΩΜΑΣ.....	29	
ΚΛΗΜΑΤΣΙΑ.....	30	
ΘΕΣΗ ΡΟΥΔΙΣΤΩΝ	31	
Ζ. ΑΜΜΩΝΙΤΕΣ ΩΣ ΥΠΟΨΗΦΙΟΣ ΓΕΩΤΟΠΟΣ ΠΑΛΑΙΟΝΤΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ.....		33
Η. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΓΕΩΔΙΑΔΡΟΜΕΣ.....	34	
Θ. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	36	
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	37	

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποσκοπεί τόσο στην έρευνα των στρωματογραφικών και τεκτονικών χαρακτηριστικών των νήσων Κεφαλονιάς και Ιθάκης, όσο και στην ανάδειξη του ομώνυμου γεωλογικού πάρκου, το οποίο αποτελεί και τον κεντρικό άξονα της εργασίας. Με εργαλείο την έρευνα που πραγματοποιήθηκε στους γεώτοπους των δύο νησιών, γίνεται ανάλυση της ιδιόμορφης γεωλογικής ταυτότητας της Κεφαλονιάς και της Ιθάκης, η οποία στοχεύει στην γνωστοποίηση των γεωλογικών τους μορφών αλλά και στην προβολή της πολιτισμικής της κληρονομιάς.



Χάρτης Κεφαλονιάς- Ιθάκης και των γύρω νησιών
(Δορυφορική άποψη μέσω Google Earth)

Α. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Η Κεφαλονιά και η Ιθάκη βρίσκονται στο Ιόνιο πέλαγος, ανάμεσα στην Ζάκυνθο και τη Λευκάδα και απέναντι από τον Πατραϊκό κόλπο.

Η Κεφαλονιά:

- *Βορειοανατολικά*: οριοθετείται από τη νήσο Ιθάκη με το στενό Ιθάκης (πλάτους 2,59 Km)
- *Νότια*: οριοθετείται από τη Ζάκυνθο με το στενό Κεφαλληνίας (πλάτους 15,4 Km).
- *Πολιτικογεωγραφικά*: ανήκει στο νομό Κεφαλληνίας (904 Km²) , μαζί με τις νήσους Ιθάκη, Αρκούδι, Άτοκο και Εχινάδες.
- *Πρωτεύουσα του νησιού*: Αργοστόλι
- *Σημαντικότερες κωμοπόλεις*: Ληξούρι και Σάμη
- *Τεκτονικά*: Ανήκει στις εξωτερικές ελληνίδες και χωρίζεται με διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ σε δύο γεωτεκτονικές ζώνες. Την ζώνη Παξών (Προαπουλία) στα Δυτικά και την Ιόνιο ζώνη στα Ανατολικά, με την τελευταία να επωθείται πάνω στην πρώτη.

Η Ιθάκη:

- βρίσκεται Νότια της Λευκάδας και Βορειοανατολικά της Κεφαλονιάς. Το 2011 ορίστηκε ως ξεχωριστή περιφερειακή ενότητα, με την εφαρμογή του Προγράμματος Καλλικράτης
- *Πολιτικογεωγραφικά*: νομός Κεφαλληνίας
- *Πρωτεύουσα του νησιού*: Βαθύ
- *Μορφολογικό σχήμα*: Επίμηκες
- *Έκταση*: 117 Km²



Ενδεικτική περιοχή μελέτης σε Δορυφορικό χάρτη της Ελλάδας. [14]

Β. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΚΕΦΑΛΟΝΙΑΣ & ΙΘΑΚΗΣ

α. ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Από την Τριαδική έως την Ύστερη Κρητιδική περίοδο, η Δυτική Ελλάδα ήταν μέρος του ηπειρωτικού τμήματος της Απουλίας στο νότιο παθητικό περιθώριο της Τηθύος. [10] Έτσι, η γεωλογική δομή των νησιών Κεφαλονιά και Ιθάκη αντιπροσωπεύεται από περιβάλλον συνεχούς νηριτικής ιζηματογένεσης που έλαβε χώρα κατά την Αλπική ορογένεση, ενώ περιλαμβάνει και μετααλπικούς σχηματισμούς. [1]

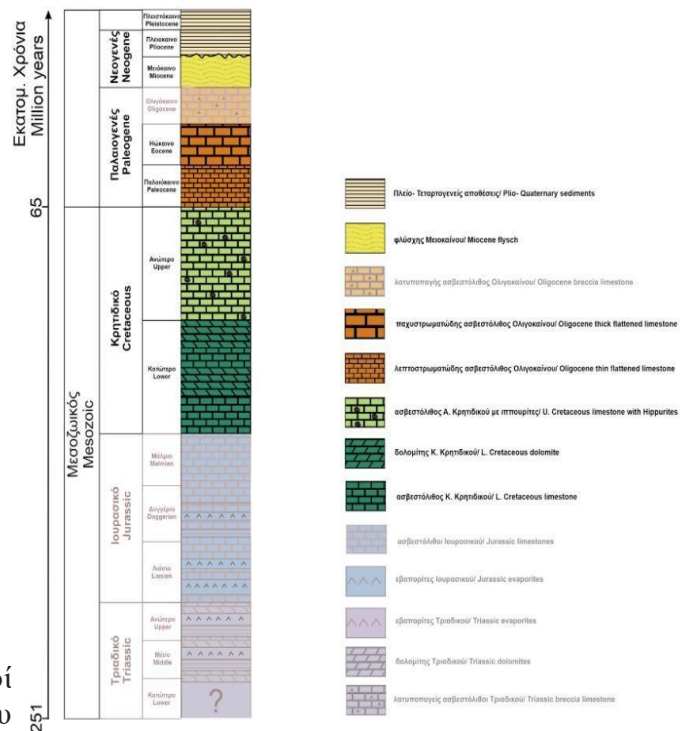
Όπως έχει ήδη αναλυθεί, η περιοχή των νησιών χαρακτηρίζεται από την παρουσία δύο ζωνών: την Ιόνια και την Προ-Απουλία ζώνη με την πρώτη να επωθείται επί της δεύτερης. Η Κεφαλονιά αποτελείται κυρίως από την Προ-Απουλία ζώνη της οποίας τα ανθρακικά πετρώματα χρονολογούνται από το Κατώτερο Κρητιδικό έως το Άνω Μειόκαινο. Αντίστοιχα η Ιθάκη δομείται αποκλειστικά από πετρώματα της Ιόνιας Ζώνης των Εξωτερικών Ελληνίδων, και την σειρά ανθρακικών πετρωμάτων που αποτέθηκε μεταξύ Τριαδικού και Ηώκαινου. [8]

1. Προ-Απουλία Ζώνη (Ζώνη Παξών)

Η Προ-Απουλία ζώνη [27]. καλύπτει 483,4 Km² της Κεφαλονιάς.

Όπως προαναφέρθηκε, χαρακτηριστικά της αποτελούν η συνεχής ανθρακική ιζηματογένεση καθώς και η απουσία Φλύσχη [3]. Η ζώνη, τοποθετείται ενδιάμεσα της Απουλίας πλατφόρμας και της Ιονίου αύλακας, με την Κεφαλονιά να βρίσκεται στη μέση της κατωφέρειας της Απουλίας. Με χρονολογική κατανομή η ζώνη εκπροσωπείται από τους εξής σχηματισμούς:

- I. Δολομίτες και ασβεστόλιθοι Κρητιδικού Κάτω
- II. Διαρρηγμένοι και λευκοί
- III. καρστικοποιημένοι ασβεστόλιθοι, Ανώτερου Κρητιδικού με απολιθώματα θαλάσσιων οργανισμών όπως Ιππουρίτες (χαρακτηριστικά στο όρος Αίνος). Λεπτοστρωματώδεις πελαγικοί ασβεστόλιθοι Παλαιοκαίνου
- IV. Νηριτικοί ασβεστόλιθοι Ηώκαινου, οι οποίοι περιέχουν μεγάλα Τρηματοφόρα.
- V. Μαργαίκοι σχηματισμοί και λατυποπαγείς ασβεστόλιθοι του Μειοκαίνου, που υποκαθιστούν την τυπική κλαστική φλύσχη ιζηματογένεση των άλλων γεωτεκτονικών ζωνών [2], [4].

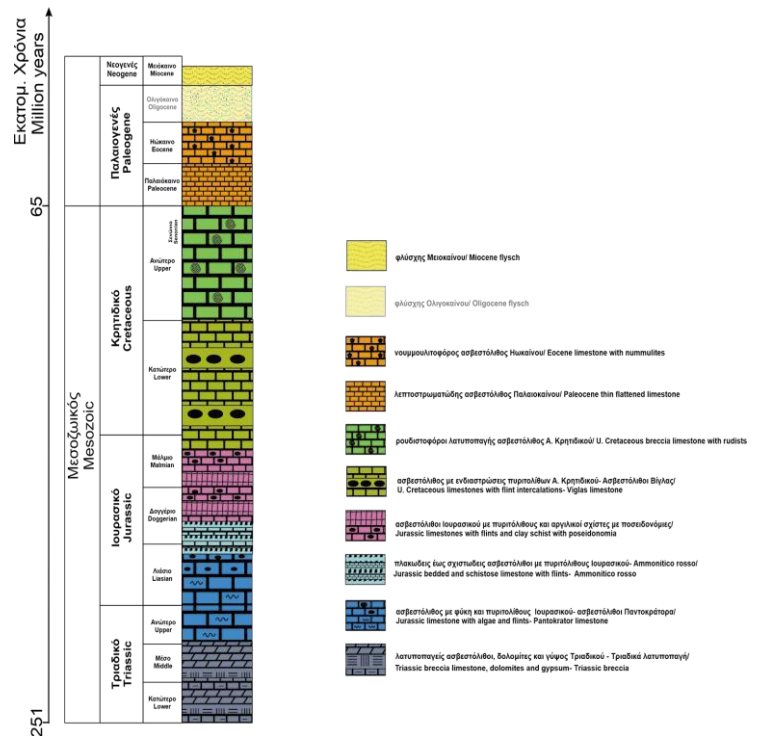


Στρωματογραφική στήλη Προ-Απουλίας Ζώνης [4]

Η Ιόνιος ζώνη απαντάται σε πολύ μικρότερη έκταση στην Κεφαλονιά στο νοτιοανατολικό τμήμα της.

Με χρονολογική κατανομή η ζώνη εκπροσωπείται από τους εξής σχηματισμούς:

- I. Τριαδικά «λατυποπαγή», ένα μίγμα λατυποπαγών ασβεστόλιθων, δολομιτών και γύψου.
- II. Συμπαγείς ανοιχτόχρωμοι ασβεστόλιθοι με απολιθώματα φυκών, και ασβεστόλιθους με πυριτόλιθους στην κορυφή, αντίστοιχους των νηριτικών «Ασβεστολίθων Παντοκράτορα» Ανώτερου Τριαδικού με Μέσο Λιάσιο.
- III. Ammonitico rosso Κάτω Ιουρασικού (Εικόνα 10).
- IV. Ασβεστόλιθοι με πυριτόλιθους και αργιλικόι σχίστες με παρουσία ποσειδωνόμιων Μέσου-Ανω Ιουρασικού. Στρωματογραφική στήλη Ιόνιας Ζώνης [4]
- V. Πελαγικοί ασβεστόλιθοι της Βίγλας Ιουρασικού- Κάτω Κρητιδικού (Εικόνα 9).
- VI. Ρουδιστοφόροι λατυποπαγείς ασβεστόλιθοι Άνω Κρητιδικού.
- VII. Λεπτοστρωματώδεις ασβεστόλιθοι Παλαιοκαίνου .
- VIII. Άστρωτοι νουμμουλιτοφόροι κλαστικοί ασβεστόλιθοι Ηωκαίνου.
- IX. Κροκαλοπαγείς, λατυποπαγείς και ψαμμιτικοί ασβεστόλιθοι Ολιγοκαίνου έως Μέσου Μειοκαίνου που αντικαθιστούν τον τυπικό φλύσχη.



Στις δύο ζώνες, η γεωλογική δομή των δύο νήσων, καταλήγει στις μετα-Αλπικές αποθέσεις δηλαδή σε μάργες Πλειοκαίνου και Τεταρτογενή θαλάσσια ιζήματα και χερσαίους σχηματισμούς που χαρακτηρίζονται από εντυπωσιακά απολιθώματα. [4]

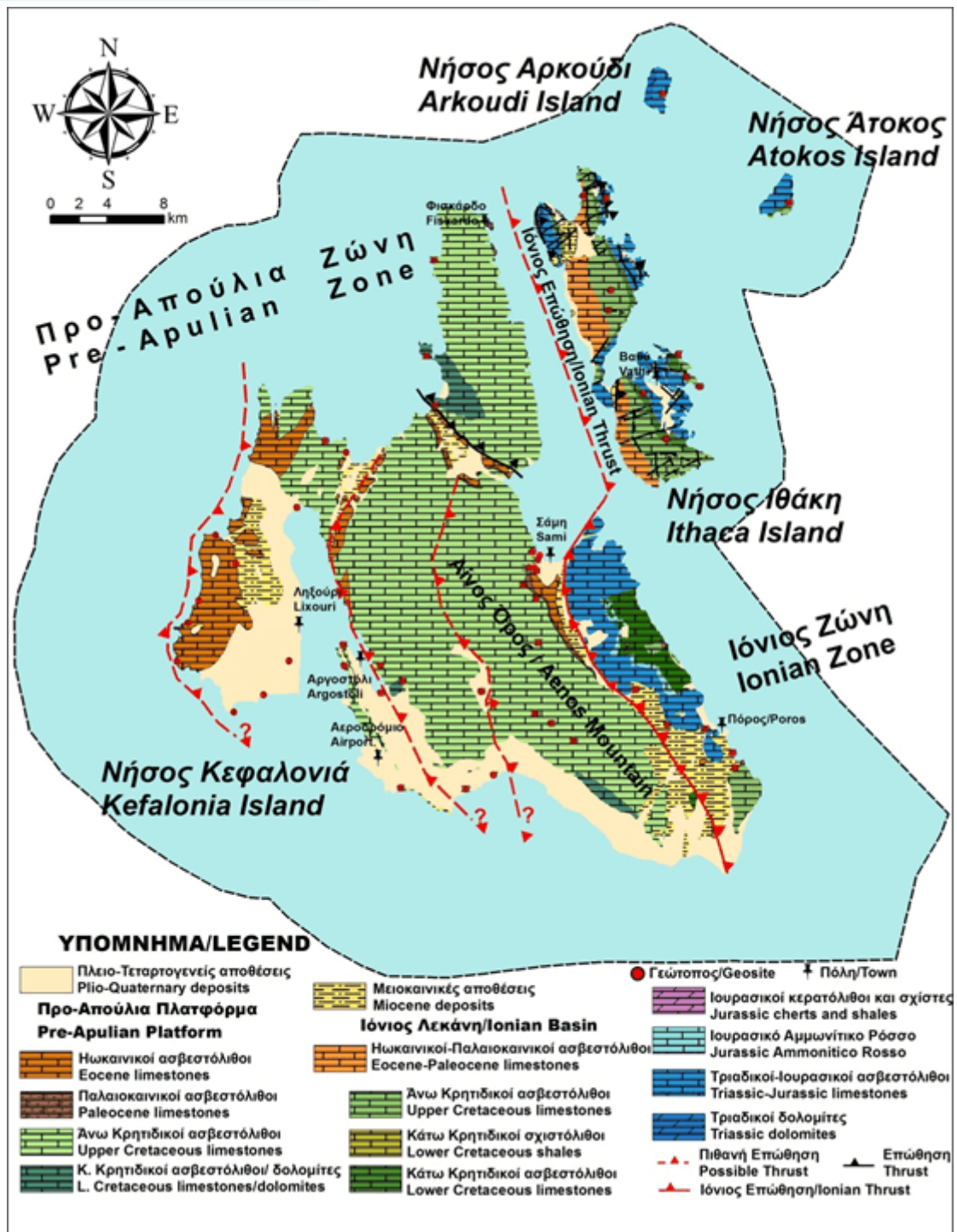


Εικόνα 9. Ασβεστόλιθοι Βίγλας [18]



Εικόνα 10. Ammonitico Rosso

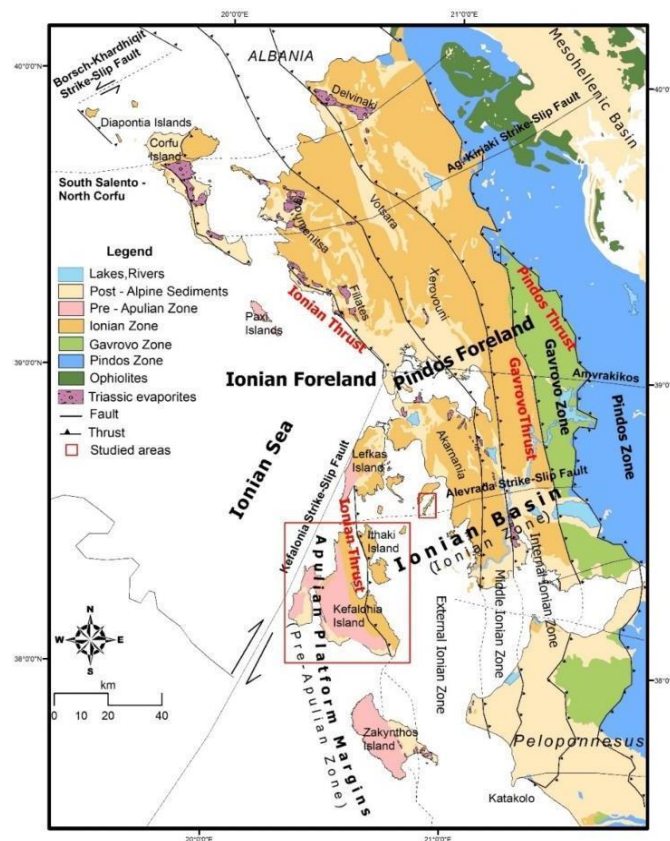
ΧΑΡΤΗΣ : ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ ΚΕΦΑΛΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΙΘΑΚΗΣ



Χάρτης 5. Λιθολογία της Κεφαλονιάς και της Ιθάκης και ανάδειξη των κύριων γεωλογικών ζωνών που επικρατούν στα δύο νησιά [4].

β.1. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Η Κεφαλονιά και η Ιθάκη τοποθετημένες στο τεκτονικό μέτωπο του ελληνικού νησιωτικού τόξου, αντιπροσωπεύουν το όριο δύο ενεργών πλακών (Ευρασιατική και Αφρικανική πλάκα[10]. Όσον αφορά στις ελληνικές ζώνες, συνίστανται από δύο επιμέρους τμήματα των εξωτερικών ελληνίδων: την Ζώνη Παξών (Προ-Απουλία Μικροπλάκα), η οποία καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος της Κεφαλονιάς, και την Ιόνια Ζώνη που καλύπτει την Ιθάκη και ένα μικρό μέρος της ΝΑ Κεφαλονιάς.



Χάρτης 2. Απεικόνιση των κύριων τεκτονοστρωματογραφικών ζωνών, την επώθηση της Ιόνιας ζώνης στην Προ-Απουλία με επίδραση στην ευρύτερη περιοχή και το υποθαλάσσιο οριζόντιο ρήγμα της Κεφαλονιάς. [10]

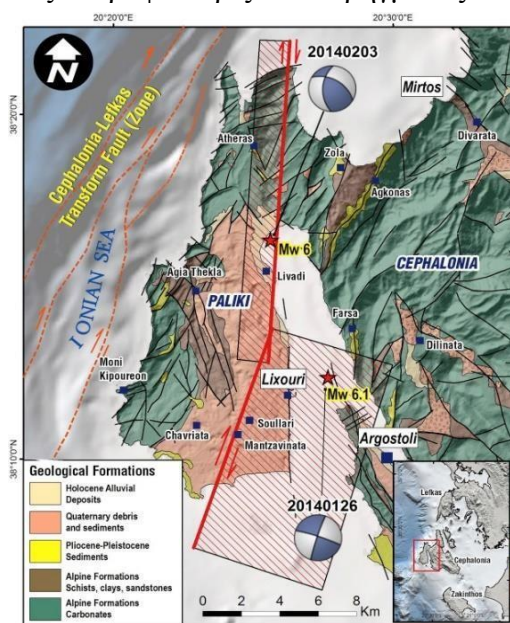
Η επαφή αυτή των ζωνών πραγματοποιείται μέσω της επώθησης των σχηματισμών της Ιόνιας ζώνης πάνω στην Προ-Απουλία ζώνη (χάρτης 2) κατά τη διάρκεια του Κάτω Πλειόκαινου [25] και αποτελεί το πρωτεύον τεκτονικό γνώρισμα των νήσων [26]. Η επώθηση αυτή, με μέτωπο γενικής διεύθυνσης ΒΒΔ- ΝΝΑ, περνά τη νήσο Κέρκυρα (στο δυτικό κομμάτι), τη Λευκάδα (από το ΝΔ της άκρο), την Ιθάκη (από το ΒΔ της άκρο), την Κεφαλονιά (από το ΝΑ τμήμα της) και τη Ζάκυνθο (από το ανατολικό κομμάτι της) και συνεχίζει την επιρροή του νοτιότερα, δυτικά της Πελοποννήσου. [1]

Παράλληλα, χαρακτηριστικό τεκτονικό γνώρισμα των δύο νησιών αποτελεί το ρήγμα μετασχηματισμού Κεφαλονιάς (ΚΤΦ), το οποίο αποτελεί ένα δεξιόστροφο ρήγμα οριζόντιας

μετατόπισης ως απόληξη του ελληνικού τόξου. [10] Το κύριο τμήμα του βρίσκεται δυτικά της Κεφαλονιάς, με διεύθυνση ΒΑ, κλίση ΝΑ και μήκος περίπου 90 km, ενώ επεκτείνεται σε διεύθυνση ΒΑ προς τις δυτικές ακτές της Λευκάδας [4], και κινείται με ταχύτητα που κυμαίνεται από 7χιλ./έτος έως 30χιλ./έτος [6]. Το γεωτεκτονικό καθεστώς του τόξου, έχει προκληθεί πρωταρχικά από την υποβύθιση (με ταχύτητα 1cm/έτος) της Αφρικανικής πλάκας υπό της Ευρασιατικής με την Ελλάδα, όπως προαναφέρθηκε, να αποτελεί το ενεργό της περιθώριο.

Ωστόσο ένα σύστημα σύγκλισης επιφέρει κι άλλα φαινόμενα πιο περίπλοκα που σχετίζονται με την αποκοπή και μετακίνηση μικρότερων τεμαχών τα οποία με τη σειρά τους αναπτύσσουν δυνάμεις που διαπλάθουν το περιβάλλον. Έτσι το ηπειρωτικό μικροτέμαχος της Αραβίας που αποσπάσθηκε από την Αφρικανική πλάκα μέσω της Ερυθράς, κινείται βόρεια, δημιουργώντας το ρήγμα οριζόντιας μετατόπισης Ιορδάνη-Λιβάνου. Ως αποτέλεσμα η Τουρκική μικροπλάκα αναγκάζεται να κινηθεί Δυτικά, μέσω του δεξιόστροφου ρήγματος οριζόντιας μετατόπισης της Βόρειας Ανατολίας, πιέζοντας τον Αιγαίο χώρο, ωθώντας τον να κινηθεί Νοτιοδυτικά. [28] Στις τάσεις αυτές οφείλεται η διαμόρφωση του Αιγαίου Τόξου, στο οποίο ασκούνται συμπιεστικές δυνάμεις, που επιφέρουν παραμορφώσεις των ιζημάτων στο εξωτερικό κομμάτι, ενώ εσωτερικά του τόξου κυριαρχούν εφελκυστικές τάσεις Β-Ν, δημιουργώντας ρήγματα. [13]

Το ρήγμα (KTF) παρουσιάζει μία πλούσια και πολύπλοκη ιστορία, με πολλούς σεισμούς με $M > 7.0$, αρκετοί από τους οποίους συγκεντρώνονται σε μικρά χρονικά διαστήματα, όπως και οι 2 ισχυροί σεισμοί του 2014 που απείχαν μία εβδομάδα. Τα δεδομένα των μηχανισμών γένεσης των σεισμών αυτών μαρτυρούν την ενεργοποίηση ανάστροφων ρηγμάτων συνδυαστικά με την ζώνη διάρρηξης του δεξιόστροφου οριζόντιου ρήγματος [7].



Χάρτης 3. Η κύρια ρηξιγενής περιοχή, που ανήκει στη σεισμική ζώνη του ρήγματος της Κεφαλονιάς-Λευκάδας στην οποία έλαβαν δράση οι σεισμοί του 2014 Αξιολόγηση των μακροσεισμικών εντάσεων που προκλήθηκαν από τους σεισμούς Ιανουαρίου/Φεβρουαρίου 2014 στην Κεφαλονιά, (Ελλάδα) με βάση την κλίμακα ESI-07 και σύγκρισή τους με το ιστορικό γεγονός του 1867) [17]

β.2. ΚΥΡΙΕΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ ΚΕΦΑΛΟΝΙΑΣ

ΚΕΝΤΡΙΚΑ

Στην ενδοχώρα εντοπίζονται σημαντικά ρήγματα στο Ανατολικό κομμάτι της Κεφαλονιάς. Χαρακτηριστικά, στον Αίνο (το ψηλότερο όρος του νησιού) παρατηρείται αντίκλινο με άξονα ίδιας διεύθυνσης των κορυφογραμμών του (ΒΔ-ΝΑ)(Χάρτης 4). Τα ρήγματα αυτά της περιοχής συνδυαστικά με ένα ρήγμα διεύθυνσης ΒΒΔ-ΝΝΑ, συντέλεσαν στην δημιουργία ενός ταφροειδούς βυθίσματος, που αργότερα πληρώθηκε με Νεογενείς αποθέσεις. Σήμερα αποτελεί την κοιλάδα του Ηρακλείου [1]. Ρήγματα με τις παραπάνω διευθύνσεις, κυριαρχούν στα βασικά ρηξιγενή συστήματα των νησιών της Κεφαλονιάς και της Ιθάκης [2]. Ωστόσο, στο κεντρικό κομμάτι της Κεφαλονιάς υπάρχουν πολλά μικρότερα ρήγματα που μέσα από διαβρωτικές διεργασίες, δημιουργήσαν μικρές κοιλάδες και πόλγες. Μία από τις σημαντικότερες πόλγες είναι αυτή των Βαλσαμάτων, με εμβαδόν $6,4 \text{ km}^2$ (Εικόνα 5).



Εικόνα 5. Η κοιλάδα των Βαλσαμάτων, αποτέλεσμα διαβρωτικών διεργασιών και ρηγμάτων.

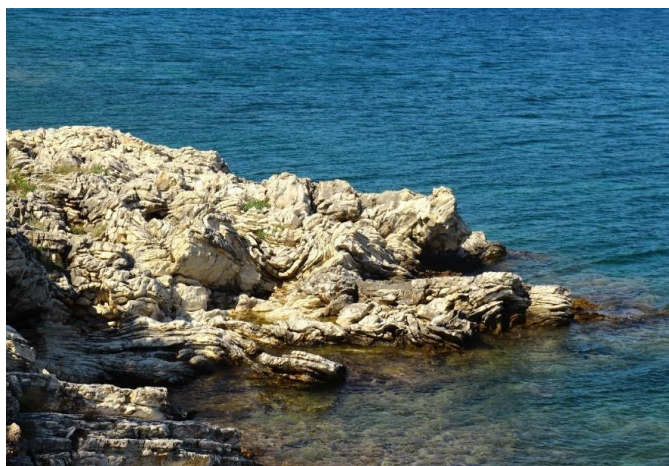
ΑΝΑΤΟΛΙΚΑ

Στην ανατολική περιοχή της νήσου, κοντά στη Σάμη, παρατηρούνται πτυχωμένα ασβεστολιθικά τεμάχια σε αντικλινική μορφή. Υπάρχει ακόμα και ένας μεγάλος αριθμός ρηγμάτων με διεύθυνση σχεδόν κάθετη σε αυτή των προηγούμενων, ΒΑ-ΝΔ [1]. Ως αποτέλεσμα των μικρών διαρρήξεων οι παραλίες της ανατολικής ακτογραμμής χαρακτηρίζονται από ομαλό ανάγλυφο, ωστόσο πολλά από τα ρήγματα που απαντώνται στην περιοχή, είχαν ως αποτέλεσμα το χωρισμό της Ιθάκης από την Κεφαλονιά.

ΔΥΤΙΚΑ

Το δυτικό τέμαχος της Κεφαλονιάς έχει την ιδιαιτερότητα να βρίσκεται στο κοντινότερο δυνατό σημείο στην απόληξη του ελληνικού τόξου. Ως αποτέλεσμα, οι διαρρήξεις κατά μήκος της δυτικής ακτογραμμής είναι εντονότερες σε σχέση με το υπόλοιπο νησί αφού αποτελούν το όριο της υφαλοκρηπίδας, ώστε σε μικρή απόσταση να παρατηρούνται μεγάλες μεταπτώσεις που οδηγούν στη αβυσσική ζώνη [29]. Εντυπωσιακό παράδειγμα αποτελεί το ακρωτήριο Ορθολιθιά, από το οποίο σε απόσταση 1,6 χλμ. , ο πυθμένας της θάλασσας κατέρχεται σε βάθος 731 μέτρων και στη συνέχεια απότομα στα 2.500 μέτρα. [1], [2].

Σε κάποιες δυτικές περιοχές, σημειώθηκε απόσυρση της θάλασσας με αποτέλεσμα την δημιουργία γεωμορφών που παρατηρούνται σήμερα στο νησί. Έτσι, ταφροειδές βύθισμα αποτελεί ο κόλπος του Αργοστολίου, ο οποίος βρίσκεται σε κατάσταση συμπίεσης λόγω των ανάστροφων ρηγμάτων [2]. Από το ασβεστολιθικό τέμαχος που κατακρημνίστηκε, με αποτέλεσμα τη δημιουργία του κόλπου, απέμεινε ως τεκτονικό κέρασ ο ασβεστολιθικός βραχίονας του ακρωτηρίου Άγιοι Θεόδωροι. [1]



Εικόνα 6. Αγία Ευφημία, ΒΑ Κεφαλονιά:
Πτυχωμένοι ασβεστόλιθοι Ηωκαίνου.



Εικόνα 7. Ακρωτήριο Αγίων Θεοδώρων ως
τεκτονικό κέρασ, Δυτική Κεφαλονιά

β.3. ΚΥΡΙΕΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ ΙΘΑΚΗΣ

Η Ιθάκη ως κομμάτι της Ιονίου Ζώνης και εξαιτίας της θέσης της έχει αντίστοιχο τεκτονικό ρόλο με αυτόν της Κεφαλονιάς, παρουσιάζοντας πολλές ομοιότητες, ειδικά με το βόρειο κομμάτι της, δεδομένου ότι κάποτε υπήρξαν ενιαίο νησί. Το μεγαλύτερο γεωλογικό της ενδιαφέρον είναι η έντονη γεωμορφολογία της, που οφείλεται κυρίως στις ευστατικές κινήσεις του Τεταρτογενούς.

Η τεκτονική δομή της Ιθάκης οφείλεται σε μεγάλο βαθμό σε διάφορα παραμορφωτικά γεγονότα (κυρίως συμπιεστικής φύσης), τα οποία έχουν άμεση σχέση με την επώθηση της Ιονίου ζώνης, στην οποία και η ίδια ανήκει. Η πλειοψηφία των ρηγμάτων του νησιού έχουν διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ [2]. Είναι κατά κύριο λόγο κανονικά, με γραμμές τεκτονικής ολίσθησης με κλίση σε κεκλιμένη ρηξιγενή επιφάνεια, που εντάσσονται στα ορθοκανονικά (χαρακτηριστικό το παράδειγμα του τεκτονικού βυθίσματος στον όρμο Αφάλες, στο βόρειο κομμάτι του νησιού και στο Βαθύ). Ρήγματα όπως τα παραπάνω, εντοπίζονται και στην Κεφαλονιά, στο κομμάτι που καλύπτει το κάλυμμα της Ιονίου ζώνης, [8] στο Αργοστόλι (με ηλικία Πλειστοκαινική) στην Παλική χερσόνησο [2] και στο βύθισμα Αργινίων στο νότιο κομμάτι. [8]



Εικόνα 8. Φαινόμενα κατολίσθησης στην παραλία Γιδάκι, Ιθάκη [16].



ΓΕΩΠΑΡΚΟ ΚΕΦΑΛΟΝΙΑΣ - ΙΘΑΚΗΣ GEOPARK KEFALONIA - ITHACA

ΥΠΟΜΝΗΜΑ LEGEND

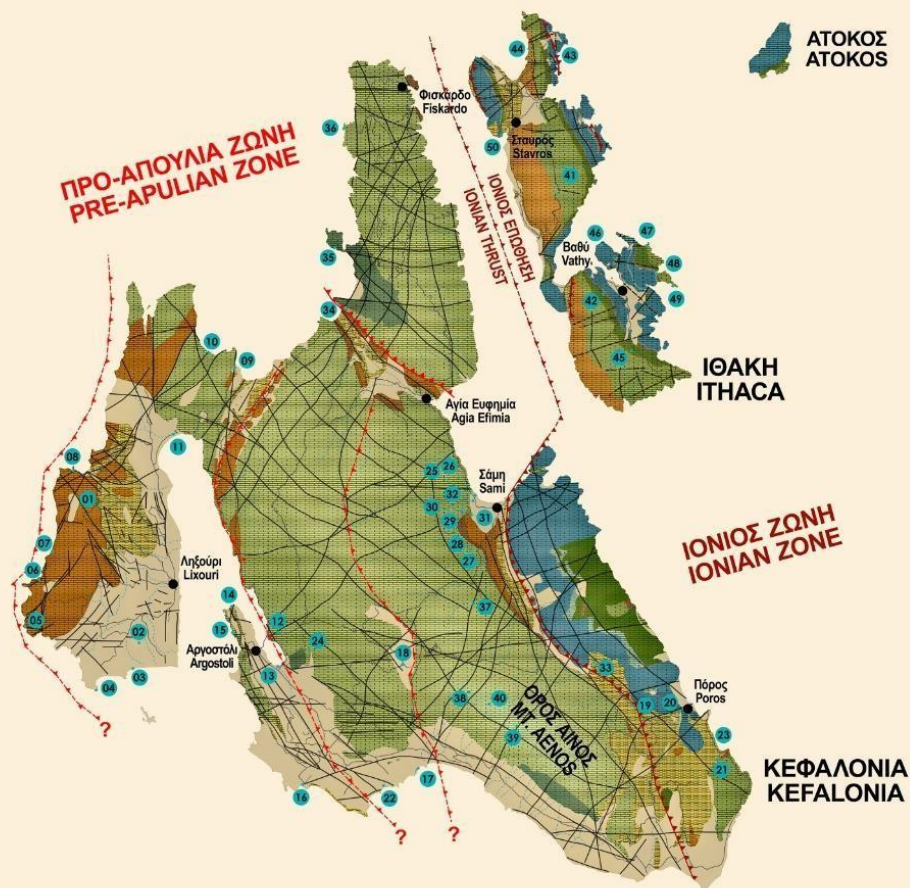
- Πίκο-Προαπουλιανές αποθέσεις
Plio-Quaternary deposits
- Μυοκαινικές αποθέσεις
Miocene deposits
- Προ-Απουλία Ζώνη
Pre-Apulia Zone**
- Ηνωμένοι ασβεστόλιθοι
Eocene limestones
- Παλαιοκαινικοί ασβεστόλιθοι
Paleocene limestones
- Άνω Κρητικά ασβεστόλιθοι
Upper Cretaceous limestones
- Κ. Κρητικά ασβεστόλιθοι / δολομίτες
L. Cretaceous limestones / dolomites
- Ιόνιος Ζώνη
Ionian Zone**
- Ηνωμένοι-Παλαιοκαινικοί ασβεστόλιθοι
Eocene-Paleocene limestones
- Άνω Κρητικά ασβεστόλιθοι
Upper Cretaceous limestones
- Κάτω Κρητικά ασβεστόλιθοι
Lower Cretaceous shales
- Κάτω Κρητικά ασβεστόλιθοι
Lower Cretaceous limestones
- Ιουρατικοί κρητόλιθοι και σχιστός
Jurassic cherts and shales
- Ιουρατικό Αμμωνιτικό Ρόσο
Jurassic Ammonitico Rosso
- Τριασικοί-Ιουρατικοί ασβεστόλιθοι
Triassic-Jurassic limestones
- Τριασικοί δολομίτες
Triassic dolomites
- Επιμήλιτος Προ-Απουλιανός
Pro-Apulia Thrust
- Πιθανός Επιμήλιτος Προ-Απουλιανός
Possible Pro-Apulia Thrust
- Ιόνιος Επιμήλιτος
Ionian Thrust
- Πιθανή Ιόνιος Επιμήλιτος
Possible Ionian Thrust
- Κανονικό Ρήγμα
Normal Fault
- Γεωτοπος
Geosite
- Κύριος ορεινός δρόμος
Main surfaced road
- Ποταμός / Πάγος
River / Stream



ΑΡΚΟΥΔΙ
ARKOUDI



ΑΤΟΚΟΣ
ATOKOS



ΙΟΝΙΟ ΠΕΛΑΓΟΣ
IONIAN SEA

10km 20km

graphic design: SOCRATIS TSACOS architecture

Χάρτης 4. Γεωλογικός χάρτης Κεφαλονιάς και Ιθάκης με επισήμανση των σημαντικότερων ρηγμάτων των νησιών. [4]

Γ. ΓΕΩΠΑΡΚΟ ΚΑΙ ΓΕΩΤΟΠΟΙ

α. Ορισμός, σκοπός και απήχηση

i. ΟΡΙΣΜΟΣ

Γενικά, ως γεωπάρκο ορίζεται μια καθορισμένη γεωγραφική περιοχή επαρκούς αριθμού γεωτόπων, δηλαδή αναγνωρισμένων αυτοτελών γεωλογικών **τόπων**, που δύνανται να αξιοποιηθούν σε επίπεδο εκπαιδευτικό, ερευνητικό, αναπτυξιακό και τουριστικό. Ο χαρακτήρας των γεωτόπων μπορεί να είναι γεωλογικός, αρχαιολογικός, οικολογικός, ιστορικός και πολιτισμικός. [12]

ii. ΣΚΟΠΟΣ

Στόχοι ενός γεωπάρκου είναι η διαφύλαξη και η προβολή των βασικών γεωτόπων μιας περιοχής στα πλαίσια ανάδειξης του γεωλογικού της πλούτου, μέσα από μεθόδους βιώσιμης ανάπτυξης. Βασικό στοιχείο, τελεί η επικοινωνία του ανθρώπου με τον τόπο του, αλλά και με το κάθε μέρος που επισκέπτεται, λαμβάνοντας τα γεωλογικά δεδομένα που συμβάλλουν στην βαθιά κατανόηση της γεωλογικής και πολιτιστικής του κληρονομιάς [8]. Έτσι κατ'επέκταση, θέτονται οι βάσεις της συνείδησης του ανθρώπου για την προστασία του περιβάλλοντος, κατανοώντας την άρρηκτη σύνδεσή του με αυτό. [9],[12]

iii. ΑΠΗΧΗΣΗ

□ Ευρωπαϊκό Επίπεδο



Σε επίπεδο ευρωπαϊκό, η διατήρηση της γεωλογικής κληρονομιάς προσεγγίζεται μέσω της ίδρυσης του Ευρωπαϊκού Δικτύου Γεωπάρκων (EGN) το 2000, με τον οργανισμό να αριθμεί σήμερα 94 Γεωπάρκα σε 28 χώρες. Η Ελλάδα εκπροσωπείται από 8 περιοχές (Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου, Φυσικό Πάρκο Ψηλορείτη, Γεωπάρκο Χελμού - Βουραϊκού, Γεωπάρκο Βίκου – Αώου, Φυσικό Πάρκο Σητείας, Γεωπάρκο Γρεβενών Κοζάνης, Γεωπάρκο Λαυρεωτικής, Γεωπάρκο Κεφαλονιάς – Ιθάκης. [12]

□ Παγκόσμιο Επίπεδο

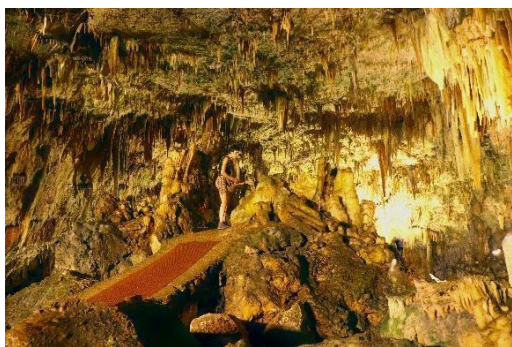


Σε επίπεδο παγκόσμιο, το 2004, λίγα χρόνια μετά την ίδρυση του EGN, δημιουργείται το Δίκτυο των Παγκόσμιων Γεωπάρκων υπό την αιγίδα της UNESCO μέσω της ένταξη 17 επιπλέον Ευρωπαϊκών και 8 Κινέζικων Γεωπάρκων. Σήμερα το Δίκτυο αριθμεί 213 Παγκόσμια Γεωπάρκα από 48 χώρες. Αποτελεί έναν μη κερδοσκοπικό διεθνή οργανισμό με έδρα του το Παρίσι. Βασικοί στόχοι του είναι η ένταξη γεωπάρκων όλων των ηπείρων, η παγκόσμια ανάδειξη της γεωλογικής κληρονομιάς και η ανάπτυξη του γεωτουρισμού σαν μορφή εναλλακτικού τουρισμού. [4]

β. Το Γεωπάρκο Κεφαλονιάς και Ιθάκης

Η Κεφαλονιά και η Ιθάκη εκπροσωπούν ένα σημαντικό γεωπάρκο του Ελληνικού χώρου που ιδρύθηκε το 2016, ενώ το 2022 εντάχθηκε επισήμως στο Δίκτυο Παγκόσμιων Γεωπάρκων UNESCO [9]. Αποτελώντας τμήμα του ελληνικού νησιωτικού τόξου και ως τμήμα των δυτικών Εξωτερικών Ελληνίδων, η Κεφαλονιά και η Ιθάκη θεωρείται πως βρίσκονται στην πιο ενεργή τεκτονική περιοχή της Ελλάδας αλλά και της Ευρώπης. Ως αποτέλεσμα, παρουσιάζουν έντονο γεωλογικό ενδιαφέρον, επιστημονικής αλλά και αισθητικής σημασίας.

Η Ιστορία της εξέλιξης των δύο νησιών, οφείλεται κυρίως στη σύγκρουση της Αφρικανικής πλάκας με την Ευρασιατική. Στην σύγκρουση αυτή, έγκειται η δημιουργία του Ελληνικού τόξου. Ως σημαντικότερα τεκτονικά γεγονότα στην εξέλιξη των νησιών θεωρούνται η επώθηση της Ιονίου ζώνης που παρατηρείται στο νησί της Κεφαλονιάς καθώς και το υποθαλάσσιο ανάστροφο ρήγμα Κεφαλονιάς-Λευκάδας, που καθιστά την περιοχή ιδιαίτερα σεισμογενή (Εικόνα 3). Στην λιθολογική σύσταση των νήσων βασικό ρόλο έχει η κάλυψη τους από ασβεστολιθικά πετρώματα, η διάβρωση των οποίων προκαλεί καρστικά φαινόμενα που δίνουν εμφανίσεις πεδιάδων με αναβαθμίδες διαφορετικού ύψους σπηλαίων [24] και άλλων καρστικών γεωμορφών (Εικόνες 1,2,4). Η ακτογραμμή των νησιών υπόκειται σε έντονη διάβρωση και αποτελείται κατά κύριο λόγο από βραχώδεις παραλίες με χαρακτηριστικό παράδειγμα το δυτικό κομμάτι της Παλικής του οποίου οι ακτές βρίσκονται κοντά στο ρήγμα της Κεφαλονιάς. Εξαίρεση αποτελεί το νότιο κομμάτι της και το νοτιοδυτικό μέρος της Παλικής χερσονήσου όπου απαντώνται κυρίως αμμώδεις ακτές. [8]



Εικόνα 1. Σπήλαιο Δρογκαράτη,



Εικόνα 2. Αλατιές, Κεφαλονιά: Παράκτιοι ρηξιγενείς κρημνοί ως αποτέλεσμα της δράσης ρηγμάτων σε συνδυασμό με την διάβρωση.



Εικόνα 3. Περιοχή Ερισσού, Κεφαλονιά: Παλιά κατοικία που έχει πληγεί από τον καταστροφικό σεισμό του 1953.

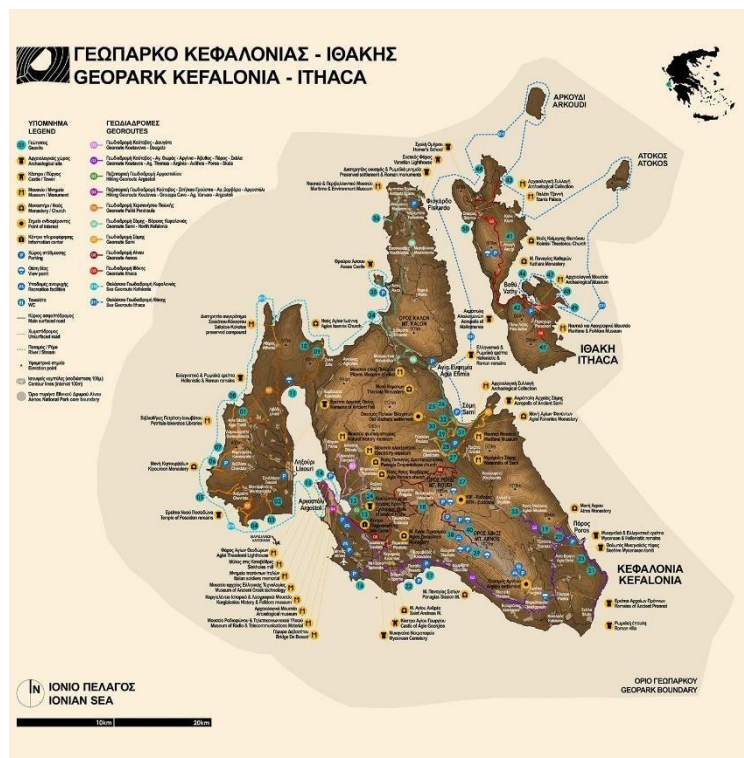


Εικόνα 4. Μονόλιθος Αράκλης, Ιθάκη: Καρστικό φαινόμενο.

Δ. ΟΙ ΓΕΩΤΟΠΟΙ ΚΕΦΑΛΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΙΘΑΚΗΣ

Όλες οι γεωλογικές ιδιαιτερότητες των δύο νησιών, αποτυπώνονται σε τοποθεσίες οι οποίες είναι χαρακτηριστικές της γεωμορφολογίας των νησιών. Αποτελούν δηλαδή σημεία στα οποία σκιαγραφείται η ιστορία της γης με τρόπο άξιο παρατήρησης, τόσο από γεωλογικής όσο και από τουριστικής άποψης.

Για την διεξαγωγή της παρούσας εργασίας μελετήθηκαν και οι 50 καταγεγραμμένοι γεώτοποι του Γεωπάρκου Κεφαλονιάς και Ιθάκης. Από αυτούς επιλέχθηκαν προς τεκτονική και παλαιοντολογική ανάλυση οι 17, ως οι πιο αντιπροσωπευτικοί των δύο νησιών. Στον Χάρτη 1, τοποθετούνται οι πενήντα γεώτοποι στην Κεφαλονιά και την Ιθάκη με την ακριβή θέση και ονομασία τους.

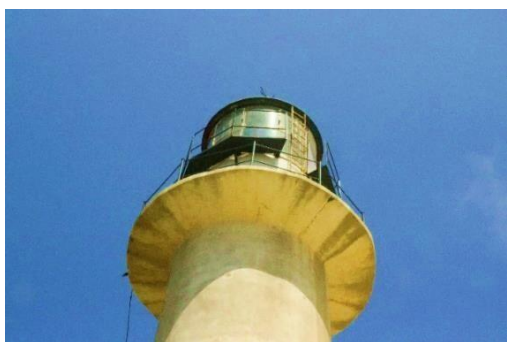


Χάρτης 1. Χάρτης του Γεωπάρκου Κεφαλονιάς και Ιθάκης [4].

- | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1. Βρύση Κέρια | 19. Επώθηση Ιονίου | 33. Λίμνη Άβυθος |
| 2. Ματζαβινάτα | 20. Φαράγγι του Πόρου | 34. Μύρτος |
| 3. Ξι | 21. Καταρράκτες Γραδούς | 35. Άσος |
| 4. Κουνόπετρα | 22. Κληματσιάς | 36. Αλατιές |
| 5. Γερογόμπος | 23. Λιμένια | 37. Ρούδι |
| 6. Κηπούρια | 24. Σπήλαιο Γρούσπα | 38. Θέση Ρουδιστών |
| 7. Πλατιά Άμμος | (Ραζάτα) | 39. Θέση θέας Αίνος |
| 8. Αγία Ελένη | 25. | 40. Βραχόκηποι Αίνου |
| 9. Βούτη (Περιοχή Ζόλα) | Λιμνοσπήλαιο Μελισσάνη | 41. Μονόλιθοι Ανωγής |
| 10. Φτέρη | 26. Λίμνη Καραβόμυλος | 42. Σπήλαιο |
| 11. Υδροβιότοπος Λιβαδί | 27. Σπήλαιο Δρογκαράτη | Νυμφών ή |
| 12. Φαράγγι Αγίας Βαρβάρας | 28. Σπηλαιοδολίνη Αγγαλάκι | Μαρμαροσπηλιά |
| 13. Λιμνοθάλασσα Κουτάβου | 29. Σπηλαιοδολίνη Άγιοι | 43. Μάρμακας |
| 14. Καταβόθρες-Αργοστολίου | Θεόδωροι | 44. Αφάλες |
| 15. Περιοχή Πινιατόρο | 30. Σπηλαιοδολίνη Αγία | 45. Σπηλιά Ρίζες |
| 16. Άη Χέλης | Ελεούσα | 46. Βαθύ |
| 17. Άγιος Θωμάς | 31. Σπήλαιο Χιριδόνι- | 47. Γιδάκι |
| 18. Πόλη Βαλσαμάτων | Σωτήρα | 48. Φιλιατρό |
| | 32. Σπήλαιο Ζερβάτη | 49. Σαρακήνικο |
| | | 50. Σπήλαιο Πόλις ή Λοΐζου |

Αποτελεί ένα ακρωτήριο που συναντάται στην χερσόνησο της Παλικής. Η γεωτεκτονική θέση του σε συνδυασμό με τη λιθολογία της περιοχής (επικράτηση Ηωκαινικών και Ολιγοκαινικών ασβεστολίθων), έχουν ως αποτέλεσμα το φαινόμενο της καρστικής διάβρωσης και τον σχηματισμό διαρρήξεων κατά μήκος της παράκτιας ζώνης. (Εικόνα 12).

Ο φάρος του Γερογόμπου, χτίζεται το 1907 από τους Άγγλους, ενώ αργότερα καταστρέφεται από Γερμανικά στρατεύματα. Ανοικοδομείται το 1947, με το φως του να φθάνει τα 30 ναυτικά μίλια (Εικόνα 11).



Εικόνα 11. Ο φάρος του Γερογόμπου.



Εικόνα 12. Διαβρωτική δράση ακτογραμμής Γερογόμπου.

ΑΓΙΑ ΕΛΕΝΗ

Η παραλία της Αγίας Ελένης βρίσκεται στο δυτικό τμήμα στην χερσόνησο της Παλικής. Λόγω της τοποθεσίας της στην δυτική πλευρά της χερσονήσου επηρεάζεται άμεσα από το Ρήγμα Μετασχηματισμού της Κεφαλονιάς (ΚΤΦ), με αποτέλεσμα οι Ηωκαινικοί ασβεστόλιθοι που επικρατούν, να εμφανίζονται διερρηγμένοι στην παραλία αλλά και στην ευρύτερη παράκτια ζώνη (Εικόνα 13).



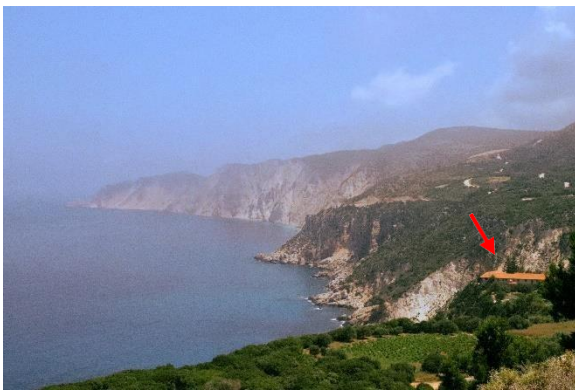
Εικόνα 13. Διαρρηγμένοι ασβεστόλιθοι Ηωκαίνου στην παραλία Πετανοί σε απόσταση 1 χιλιόμετρο από την Αγία Ελένη.

Τοποθετημένα στο Δυτικότερο σημείο της χερσονήσου της Παλικής με Ηωκαινικούς–Ολιγοκαινικούς άστρωτους ασβεστόλιθους, επηρεάζονται άμεσα από την τεκτονική δράση του τόξου με αποτέλεσμα τη δημιουργία απόκρημνων ακτών (ύψους περίπου 100μ). Στη δράση αυτήν, όπως προαναφέρθηκε, οφείλεται η έντονη παραμόρφωση όλης γενικότερα της δυτικής πλευράς (Εικόνα 15).



Εικόνα 14. Η θέα της κατακρημνισμένης ακτής από την Μονή Κηπουραίων.

Σε αυτή την εντυπωσιακή απόκρημνη ακτή είναι χτισμένη η Ιερά μονή Κηπουραίων. Ιδρυμένη το 1759, δοκιμάστηκε αρκετές φορές από σεισμούς (1767, 1867, 1953, 1972, 2014) χάνοντας έτσι όλα τα τμήματα των αρχικών κτισμάτων της. Σήμερα η έντονη τεκτονική δραστηριότητα της περιοχής, μαρτυράται από διαρρήξεις της παράκτιας ζώνης και ως συνέπεια κατολισθήσεις, βραχοπτώσεις και αστοχίες πρανών (Εικόνα 14, 16), που σταδιακά παραμορφώνουν και τις νεότερες δομές (Εικόνα 16).



Εικόνα 15. Άποψη της δυτικής ακτογραμμής της Παλικής χερσονήσου και τοποθεσίας της μονής.



Εικόνα 16. Αστοχίες και υλικές ζημιές της μονής, που έχει προκαλέσει η έντονη σεισμική δραστηριότητα του νησιού.

Φημισμένη ως μια από τις ομορφότερες παραλίες της Παλικής, βρίσκεται όπως και τα Κηπούρια στο δυτικότερο τμήμα της χερσονήσου, με αποτέλεσμα τον έντονο τοκτονισμό της. Έτσι από το σεισμό του 2014 και έπειτα η κατάβαση στην παραλία είναι επικίνδυνη λόγω των έντονων κατολισθήσεων και της δημιουργίας κώνων κορημάτων (Εικόνα 17). Η λιθολογία της περιοχής ταυτίζεται με αυτήν στα Κηπούρια. Το βάθος της θάλασσας υπόκειται σε απότομες αλλαγές εξαιτίας των έντονων διαρρήξεων σε όλη την δυτική ακτή.



Εικόνα 17. Κατά τον σεισμό του 2014 δημιουργείται κώνος κορημάτων στο μονομάτι της κατάβασης καθιστώντας την πρόσβαση στην παραλία επικίνδυνη. [4]

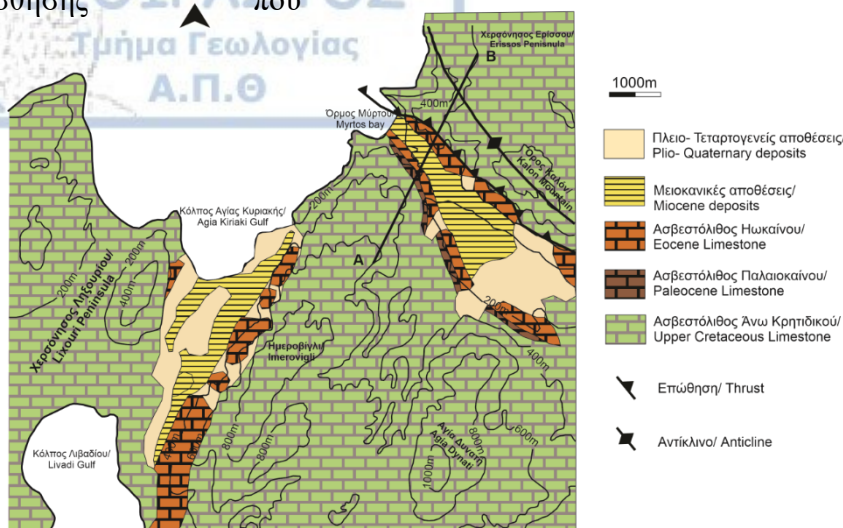
ΜΥΡΤΟΣ

Βρισκόμενος επίσης στις δυτικές ακτές, σε βορειότερο τμήμα της Κεφαλονιάς, ανάμεσα στο όρος Αγία Δυνατή (βόρειο τμήμα όρους Αίνου) και στο Καλόν Όρος, ο όρμος του Μύρτου, είναι ένα από τα σημαντικότερα αξιοθέατα του νησιού. Αποτελεί μια παραλία μήκους περίπου 800 μέτρων που παρουσιάζει εξαιρετικό γεωλογικό ενδιαφέρον εξαιτίας της ενεργού τεκτονικής της περιοχής. Χαρακτηριστικό της, όπως και άλλων ακτών της δυτικής πλευράς, η απότομη αλλαγή βάθους των νερών της. Λιθολογικά αποτελείται από Κρητιδικούς ασβεστόλιθους, Παλαιοκαινικούς και Ηωκαινικούς πελαγικούς ασβεστόλιθους και αργιλικούς σχηματισμούς του Μειοκαίνου. [4].

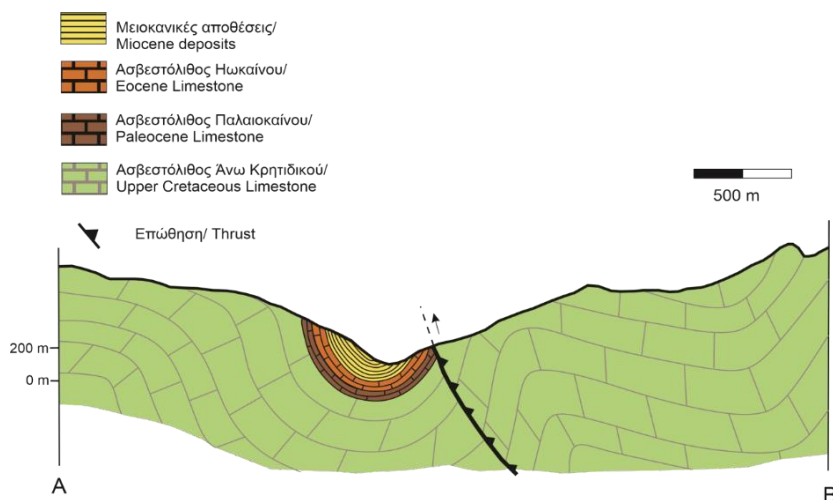


Εικόνα 18. Ο όρμος του Μύρτου.

Η τεκτονική φύση της παραλίας χαρακτηρίζεται από καθεστώς πίεσης. Επηρεασμένη από το πλαγιονάστροφο ρήγμα της Αγίας Ευφημίας διεύθυνσης ΒΔ–ΝΑ με γραμμές τεκτονικής ολίσθησης

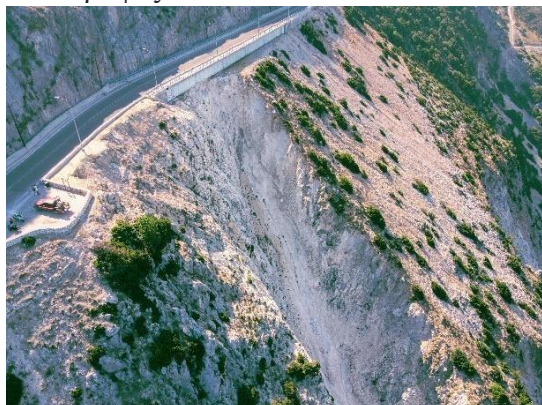


παρουσιάζουν τόσο οριζόντια όσο και κατακόρυφη συνιστώσα [2], (Σχήματα 1,2) και από ορισμένα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης διεύθυνσης ΒΑ–ΝΔ και ΒΔ–ΝΑ, αποτελεί μια γεωλογικά ασταθή περιοχή με έντονα κατακερματισμένους ασβεστόλιθους. [4].



Σχήμα 2. [4]

Αποτέλεσμα των παραπάνω ήταν να πληγεί η περιοχή γύρω από τον όρμο κατά τον σεισμό του 2014, όπου σημειώθηκαν ισχυρές κατολισθήσεις (Εικόνα 20) Για τον λόγο αυτό δρομολογήθηκε η κατασκευή γέφυρας πάνω σε ρηξιγενή ζώνη, στην περιοχή του Χάρακα (Εικόνα 19), αφού το οδικό δίκτυο, λόγω των πολλαπλών αστοχιών δέχτηκε σοβαρές καταστροφές.



Εικόνα 19. Η γέφυρα στην περιοχή του Χάρακα. [4]



Εικόνα 20. Κώνοι κορημάτων στην παραλία.

Αποτελώντας τον βασικότερο ορεινό όγκο της Κεφαλονιάς, η οροσειρά του Αίνου βρίσκεται στο νοτιοανατολικό τμήμα του νησιού, ανάμεσα στο Αργοστόλι και τη Σάμη και είναι το ψηλότερο όρος των Ιονίων νήσων, με την ψηλότερη κορυφή του (Μέγας Σωρός) να φτάνει τα 1627 μέτρα. Αποτελεί εθνικό δρυμό από το 1962 με έκταση πυρήνα 28.620 στρέμματα, τα 2/3 της οποίας καλύπτονται από το μοναδικό στον κόσμο είδος ελάτου, την ενδημική Κεφαλληνιακή Ελάτη.



Εικόνα 21. Άποψη του Αίνου από νοτιοανατολικά. [19]

Μαζί με τα όρη Ρούδι και Αγία Δυνατή, συνιστά το κυρίαρχο γεωμορφολογικό στοιχείο του νησιού. Αποτελούν τμήμα των Ελληνίδων οροσειρών, που σχηματίστηκαν κατά τη διάρκεια της Αλπικής πτύχωσης των ιζημάτων της Μεσοτηθύος. Κατά την πτύχωση, μέσω διάφορων παραμορφωτικών τάσεων δημιουργήθηκε το αντίκλινο του Αίνου με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ και μήκος κορυφογραμμής 11 km. Βόρεια, η άκρη του αντικλίνου φθάνει μέχρι τον Όρμο Μύρτου όπου και καταλήγει σε ανοικτές πτυχές, ενώ στον Νότο φθάνει μέχρι και την περιοχή Μαρκόπουλο [6]. Στην ευρύτερη περιοχή του όρους, σε καταστάσεις συμπιεστικής τεκτονικής δημιουργήθηκαν ανάστροφα ρήγματα, ενώ σε περιόδους εφελκυσμού σχηματίστηκαν κανονικά ρήγματα. Ωστόσο σημαντικότερο ρόλο στην διαδικασία ανάδυσής του φαίνεται να είχε το ανάστροφο ρήγμα του Αίνου. Μέσα από γεωλογικές παρατηρήσεις, όλες οι παραπάνω συνθήκες παραμόρφωσης συνδέονται άρρηκτα με την εφίπλευση της Ιονίου πάνω στην ζώνη Παξών κατά το Πλειόκαινο. [4]

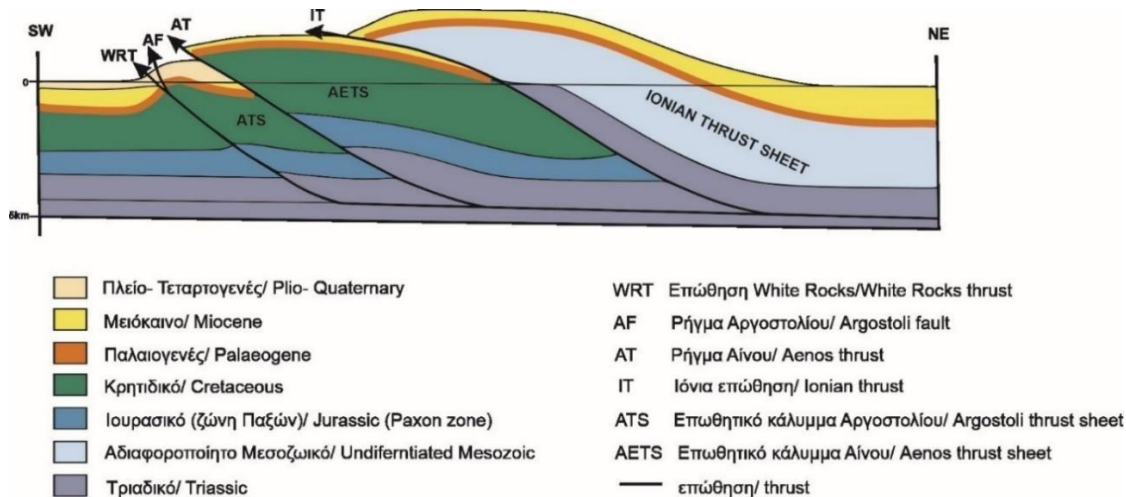
Ο Αίνος ανήκει, όπως και οι περισσότεροι γεώτοποι της Κεφαλονιάς, στην Προ-Απούλια ζώνη. Λιθολογικά, αποτελείται από Ανωκρητιδικούς λεπτοστρωματώδεις έως παχυστρωματώδεις ασβεστόλιθους ενώ στους νοτιοδυτικούς πρόποδες κυριαρχούν Κατωκρητιδικοί δολομίτες.

Παλαιοντολογικά, παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον καθώς φιλοξενεί μια σειρά από θαλάσσια απολιθώματα, τα οποία θα αναλυθούν αργότερα στον γεώτοπο της θέσης ρουδιστών.

ΡΟΥΔΙ

Το Ρούδι αποτελεί βορειοδυτική προέκταση του όρους Αίνου, και βρίσκεται σε ύψος 1.125 μέτρα. Η περιοχή χαρακτηρίζεται από Ανω-Κρητιδικούς ασβεστόλιθους που ανήκουν στην Προ-Απούλια ζώνη. Στα ανατολικά του όρους εντοπίζεται μία μεγάλη δολίνη στο βάθος της οποίας βρίσκεται το σπήλαιο Αγίου Νικολάου Γρούσπας. Όπως και στον Αίνο, σημαντικό ποσοστό της δασικής έκτασης καλύπτει η Κεφαλληνιακή Ελάτη μαζί με άλλα αείφυλλα είδη. [4].

Χαρακτηριστικότερο τεκτονικό γεγονός της Κεφαλονιάς αποτελεί η επώθηση της Ιόνιας ζώνης πάνω στην Προ-Απουλία ζώνη. Η κύρια δράση της επώθησης φαίνεται να έχει λάβει χώρα από το Πλειόκαινο και έπειτα. [4] Μία σειρά ρηγμάτων διέυθυνσης ΔΝΔ-ΑΝΑ, που δημιουργήθηκαν λόγω της επώθησης, έχουν συμβάλει σημαντικά στην διαμόρφωση του νησιού καθώς έχουν δημιουργήσει διόδους μεταφοράς ιζημάτων (Σχήμα 3). Καθοριστική για την εξέλιξη της επαφής των δύο ζωνών, υπήρξε η τεκτονική αντιστροφή κάποιων δομών στις διάφορες φάσεις της συμπίεσης και του εφελκυσμού κατά την μετανάστευση του ελληνικού ορογενούς. [1]



Σχήμα 3. [4]

Στο νησί της Κεφαλονιάς συναντάται σχεδόν αποκλειστικά η Προ-Απουλία ζώνη, ενώ στο νησί της Ιθάκης μόνο η Ιόνιος. Η στρωματογραφία της μονάδας Παξών περιλαμβάνει μια παχιά ανθρακική πλατφόρμα ρηχών υδάτων με ηλικίες από το Πρώιμο Κρητιδικό έως το Μειόκαινο, ακολουθούμενη από κλαστικές αλληλουχίες του μέσου Μειόκαινου τύπου φλύσχη, ενώ η ζώνη Ιονίου αποτελείται από ανθρακικά του ύστερου Τριαδικού έως το Ηώκαινο [4].

Η επαφή των δύο ζωνών εντοπίζεται στο οδικό δίκτυο Σάμη-Πόρος όπου ανθρακικά πετρώματα Μεσοζωικής ηλικίας (ασβεστόλιθοι Παντοκράτορα), τα οποία αποτελούν την οροφή της επώθησης, εμφανίζονται πάνω σε διαβρωμένες Μειοκαινικές μάργες. Νοτιότερα της περιοχής εντοπίζεται μια ζώνη διαβρωμένων Τριαδικών εβαποριτών, οι οποίοι πιθανότατα αποτελούν μια ζώνη αποκόλλησης [6], [2]. Σχετικά με την έντονη εξάπλωση μεσοζωϊκών ανθρακικών πετρωμάτων ανάμεσα στις περιοχές Σάμης και Πόρου (Εικόνα 22), ορισμένοι μελετητές υποστηρίζουν ότι οφείλεται στην υποοριζόντια φύση της επιφάνειας επώθησης κοντά στο μέτωπο [1].



Εικόνα 22. Επώθηση Ιονίου στο οδικό δίκτυο Σάμης- Πόρου [30].

ΜΑΡΜΑΚΑΣ

Η παραλία του Μάρμακα βρίσκεται στην Βορειοανατολική χερσόνησο της Ιθάκης. Χαρακτηριστικό γνώρισμα της παραλίας είναι ότι στο πίσω μέρος της παρατηρείται ένας μικρός βάλτος, που είναι και ο μοναδικός υγρότοπος του νησιού. Αυτός ο σχηματισμός οφείλεται σε ανάστροφα ρήγματα που δημιουργήθηκαν εξαιτίας της επώθησης της Ιονίου Ζώνης. Στην περιοχή εμφανίζονται με χρονολογική σειρά, τρεις λιθολογικοί σχηματισμοί της Ιόνιας ζώνης, οι οποίοι επικρατούν σχεδόν σε όλο το νησί:

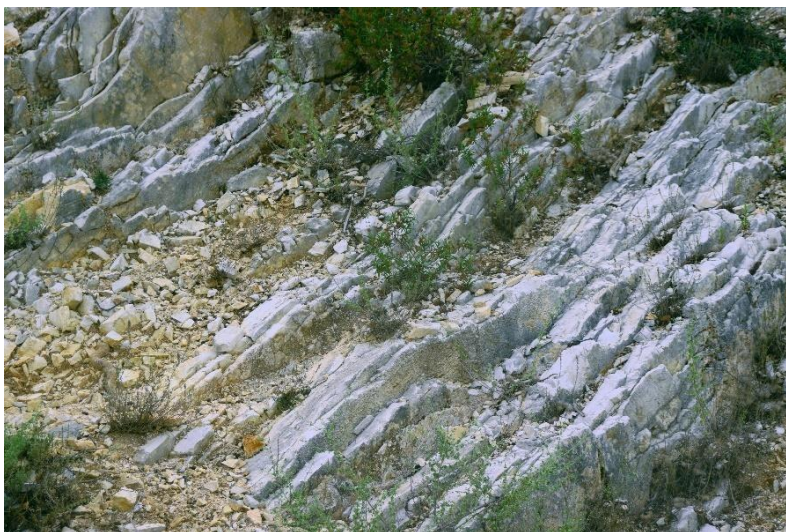
- ☐ Ασβεστόλιθοι
- «Παντοκράτορα», Άνω Τριαδικού – Μέσο Λιάσιου,
- ☐ Μαργαϊκοί ασβεστόλιθοί που περιέχουν απολιθώματα αμμωνιτών, σχηματισμός γνωστός ως Ammonitico Rosso, Άνω Λιάσιου
- ☐ Ασβεστόλιθοι με κερατόλιθους και αργιλικούς σχιστόλιθους Δογγέριου [4].
- ☐ Ασβεστόλιθοι Κάτω Κρητιδικού.



Εικόνα 23. Απεικόνιση του υγρότοπου πίσω από την παραλία του Μάρμακα [20].



Εικόνα 24. Πτυχωμένοι ασβεστόλιθοι Κάτω Κρητιδικού λίγο πριν τον κόλπο της παραλίας.



Εικόνα 25. Εναλλαγές ασβεστολίθων και μάργας στην παραλία.

Η παραλία Σαρακήνικου βρίσκεται στο νοτιοανατολικό τμήμα της Ιθάκης. Λιθολογικά η περιοχή χαρακτηρίζεται από την δομή που παρουσιάζουν και οι υπόλοιποι γεώτοποι του νησιού, με εξαίρεση ότι στην περιοχή η κλασική ακολουθία που αναφέρθηκε παραπάνω ολοκληρώνεται με κάποιους νεώτερους ασβεστόλιθους Άνω Κρητιδικής ηλικίας.



Εικόνα 27. Ο διπλός κόλπος του Σαρακήνικου. [31]

Έτσι, η λιθολογική σειρά με βάση την χρονολογική εξέλιξη είναι η εξής: [4].

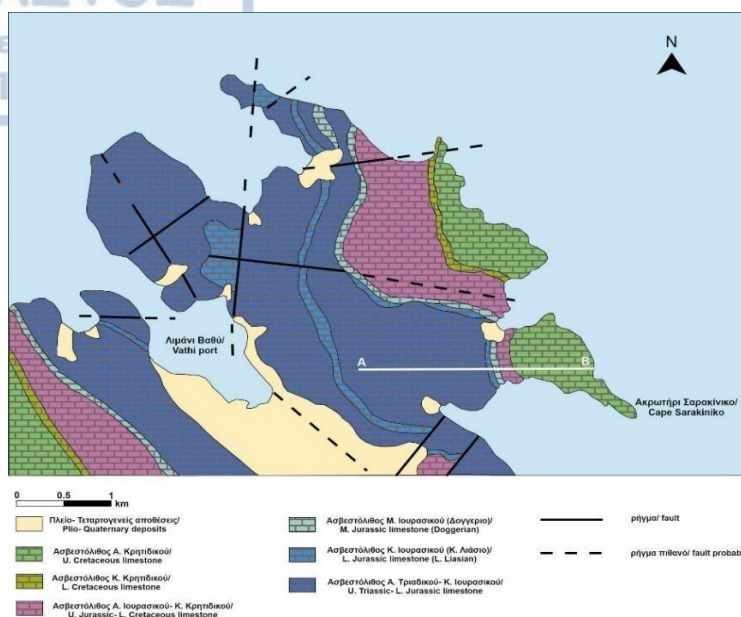
- ☐ ασβεστόλιθοι «Παντοκράτορα», Άνω Τριαδικού – Μέσο Λιάσιου,
- ☐ Ammonitico Rosso, Άνω Λιάσιου
- ☐ ασβεστόλιθοι με κερατόλιθους και αργιλικούς σχιστόλιθους Δογγέριου
- ☐ ασβεστόλιθους Ιουρασικού- Κάτω Κρητιδικού
- ☐ ασβεστόλιθους Άνω Κρητιδικού



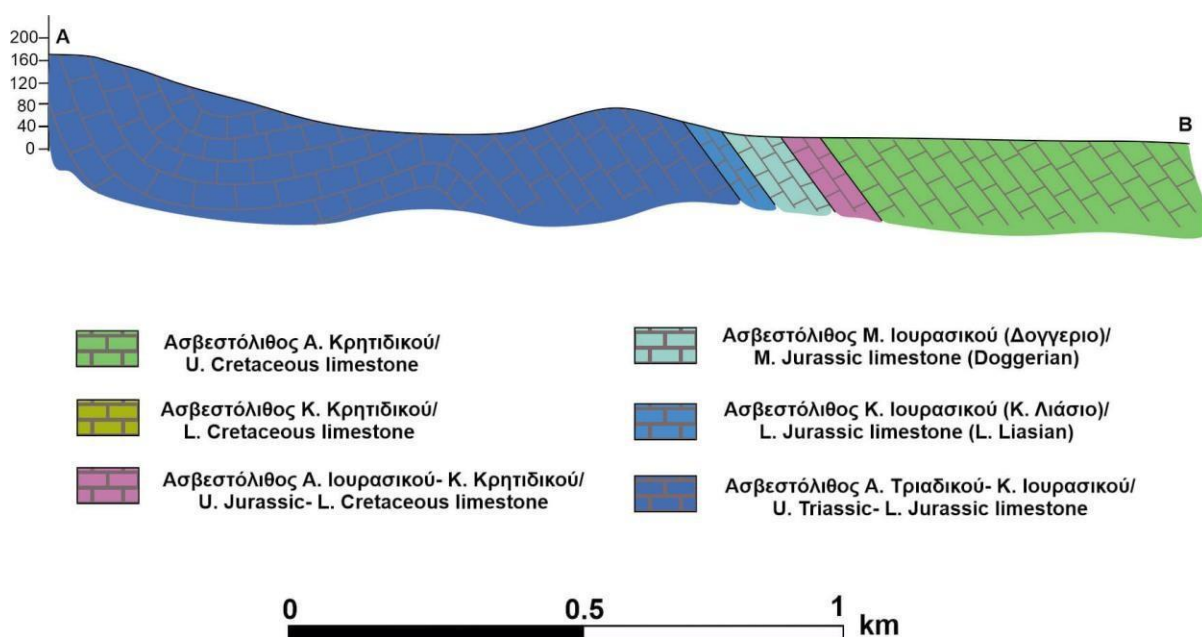
Εικόνα 28: Οι χαρακτηριστικές πτυχώσεις των ασβεστολίθων Κάτω Κρητιδικού της παραλίας [4].

Από τεκτονική άποψη, η παραλία έχει χαρακτηριστική απότομη κλίση, η οποία έγκειται στις συμπιεστικές τάσεις. Οι δυνάμεις αυτές οφείλονται αφενός στο ρήγμα οριζόντιας μετατόπισης

της Κεφαλονιάς (ΚΤΦ) και αφετέρου στην επώθηση της Ιονίου ζώνης. Η συμπεστική δράση καθρεφτίζεται σήμερα στα έντονης κλίσης, πτυχωμένα πετρώματα της παραλίας (Εικόνα 28) [4].



Σχήμα 4. Γεωλογικός χάρτης με απεικόνιση της επιρροής των ρηγμάτων της ευρύτερης περιοχής [4].



Σχήμα 5. Η τομή Α-Β του σχήματος 4 [4].

Ο γεώτοπος Αφάλες βρίσκεται στο βορειοδυτικό τμήμα της Ιθάκης και ανήκει στις πιο εντυπωσιακές παραλίες του νησιού. Πρόκειται για έναν κόλπο όπου παρατηρείται η επαφή των ασβεστολίθων Παλαιοκαίνου- Ηωκαίνου με τους ασβεστόλιθους του Άνω Κρητιδικού αλλά και με τα Μειοκαινικά ιζήματα της Ιονίου ζώνης [4]. Χαρακτηριστικό του αποτελεί μια μεγάλη συγκλινική πτυχή ο πυρήνας της οποίας συνίσταται από το Ολιγοκαινικό-Μειοκαινικό υλικό, τύπου φλύσχη ενώ περιβάλλεται από τους Παλαιοκαινικούς-Ηωκαινικούς ασβεστόλιθους [20].



Εικόνα 29: Εναέρια φωτογραφία της παραλίας Αφάλες [21]

ΓΙΔΑΚΙ

Το Γιδάκι λιθολογικά αποτελείται από την τυπική σειρά της Ιόνιας ζώνης και επηρεάζεται άμεσα από την συμπίεστική δράση της επώθησης της Ιονίου στην ζώνη Παξών. Η παραλία Γιδάκι χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση ασβεστόλιθων του Άνω Ιουρασικού- Κάτω Κρητιδικού. Η τεκτονική ιδιαιτερότητά της έγκειται στην αντικλινική πτυχή που την αποτελεί, της οποίας τα πλευρικά σκέλη τέμνουν κανονικά ρήγματα διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ.[20]



Εικόνα 30: Πτυχωμένα ανθρακικά τεμάχη παραλίας Γιδάκι [22]



Εικόνα 31: Μέρος της αντικλινικής πτυχής της παραλίας Γιδάκι [22].

ΦΙΛΙΑΤΡΟ

Οι παραλία Φιλιατρό μαζί με το Γιδάκι και το Σαρακήνικο αντιπροσωπεύουν μαζί, σχεδόν όλη τη σειρά της λιθολογικής ακολουθίας της Ιονίου ζώνης που εμφανίζεται στο νησί της Ιθάκης. Στο Φιλιατρό συναντώνται κατά κύρια βάση ασβεστόλιθοι της Άνω-Ιουρασικής και Κάτω-Κρητιδικής περιόδου, καθώς και νεότεροι ασβεστόλιθοι του Σενωνίου. Μορφολογικά, το Φιλιατρό είναι χαρακτηριστικό παράδειγμα του ιδιαίτερου σχηματισμού όρμων στο νησί της Ιθάκης. Από τεκτονικής άποψης είναι επηρεασμένο από το ρήγμα Κεφαλονιάς, καθώς και από την επώθηση της Ιονίου ζώνης. [4].



Άποψη της παραλίας Φιλιατρό. [23]

ΣΤ. ΓΕΩΤΟΠΟΙ ΠΑΛΑΙΟΝΤΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ ΠΟΥ ΜΕΛΕΤΗΘΗΚΑΝ

ΑΗ ΧΕΛΗΣ

Η παραλία Άη Χέλης αποτελεί έναν γεώτοπο με πλούσιο παλαιοντολογικό ενδιαφέρον. Βρίσκεται στο νότιο τμήμα του νησιού, όπου επικρατούν ιζήματα μαργών και ψαμμιτών, που περικλείουν πλούσιες πανίδες μαλακίων. Κατά την κατάβαση στην παραλία εμφανίζεται μια εντυπωσιακή Ταφοκοινωνία θαλάσσιων δίθυρων μαλακίων (Pectinidae), πλειοκαινικής ηλικίας (δείγματα: a,b,c,d). Το χρώμα της άμμου, έχει ένα χαρακτηριστικό γκρι χρώμα λόγω της αργλικής σύστασης [4].



Η Παραλία Άγιος Θωμάς βρίσκεται στη νότια Κεφαλονιά σε απόσταση 12 χιλιομέτρα από την πόλη του Αργοστολίου και παρουσιάζει ιδιαίτερο γεωλογικό και παλαιοντολογικό ενδιαφέρον. Αποτελείται από Πλειοκαινικούς σχηματισμούς, και λιθολογικά από τα κατώτερα προς τα ανώτερα στρώματα χαρακτηρίζεται από εναλλαγές χαλαρών άμμων, ψαμμιτικών ασβεστόλιθων, μάργες με απολιθώματα μαλακίων και πάλι εναλλαγές ψαμμιτών και αμμούχων μαργών. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της παραλίας αποτελούν ορισμένα καρστικά έγκοιλα στους διαγεννημένους ψαμμιτικούς ασβεστόλιθους, όπου σχηματίζεται ορυκτό αλάτι(Εικόνα 32) [4].



Εικόνα 32. Καρστικά έγκοιλα με ορυκτό αλάτι.

Κατά την παρατήρηση της γεωμορφολογίας της περιοχής, γίνεται φανερό πως οι θαλάσσιες αναβαθμίδες έχουν σημαντικό ρόλο. Ο σχηματισμός τους μαρτυρά την απότομη αλλαγή στάθμης θάλασσας στην περιοχή, η οποία με την σειρά της αιτιολογεί τους πλούσιους απολιθωματοφόρους ορίζοντες με:

Pectinidae (χτένια) (Εικόνα 33).

Ostreidae (στρείδια), τα οποία υπάγονται στα Δίθυρα Μαλάκια και προσκολλώνται σε σταθερά υποστρώματα σχηματίζοντας αποικίες συγκολλημένων κελύφων στα αβαθή νερά. Γι' αυτό το λόγο οι αποικίες αυτές είναι ενδεικτικές για ακτογραμμές και παλαιοακτές.

Echinidae (Εχινοειδών) τα οποία είναι αποκλειστικώς θαλάσσιοι οργανισμοί που ζουν σε όλα τα βάθη (Εικόνα 34).



Εικόνα 33. (Χτένια)



Εικόνα 34. (Εχινοειδή)

Η παραλία Κληματσία βρίσκεται στο νότιο τμήμα της Κεφαλονιάς στο χωριό Σπαρτιά. Τοποθετημένη πολύ κοντά στον Άγιο Θωμά, έχουν κοινά χαρακτηριστικά, όπως τα Πλειοκαينικά ιζήματα τα οποία είναι πλούσια σε απολιθώματα Echinidae (Εχινοειδή) και Pectinidae (Χτένια) (Εικόνα 36). Την παραλία περικλείουν κυανά αργιλικά ιζήματα στα οποία δημιουργούνται εντυπωσιακές γεωμορφές διάβρωσης εξαιτίας των μηχανικών και χημικών διεργασιών του νερού (Εικόνα 35) [4].



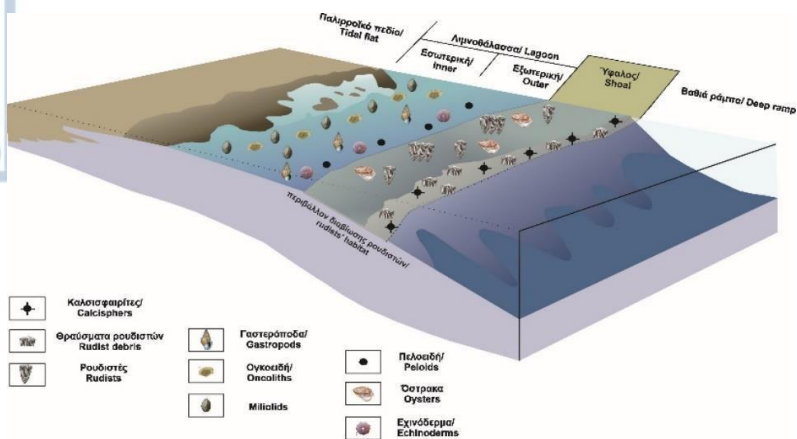
Εικόνα 35. (Διαβρωμένα και τεκτονισμένα μαργαϊκά τεμάχη)



Εικόνα 36. (Πλειοκαινικά Απολιθώματα)

Ψηφιακή συλλογή
ΘΕΣΗ ΡΟΥΔΙΣΤΩΝ

Ο γεώτοπος θέσης ρουδιστών βρίσκεται στο όρος Αίνος. Όπως έχει προαναφερθεί, η λιθολογική του δομή συνίσταται από ασβεστόλιθους λεπτοστρωματώδεις έως παχυστρωματώδεις του Άνω Κρητιδικού καθώς και από δολομίτες του Κάτω Κρητιδικού.

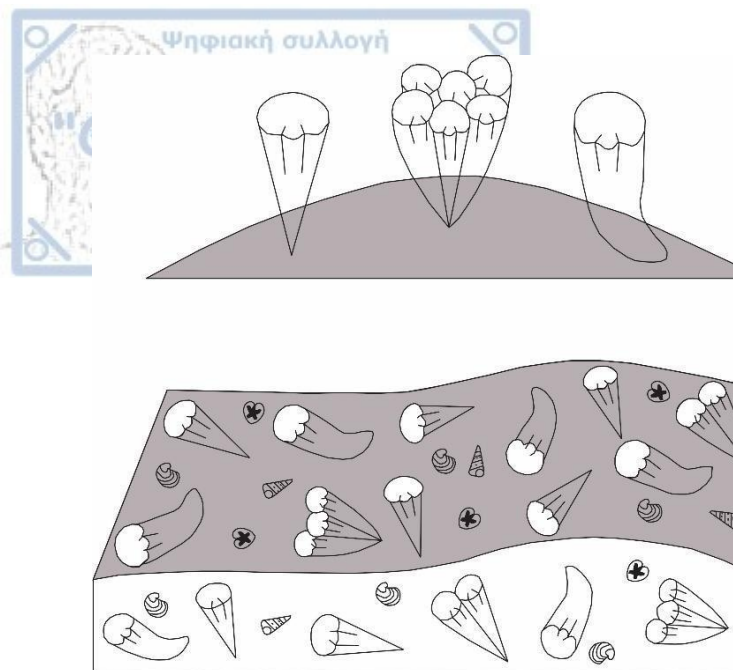


Σχήμα 6. [4].

Ο Αίνος αναδύθηκε όπως και οι υπόλοιπες ελληνίδες οροσειρές κατά την Αλπική Ορογένεση, μέσα από την θάλασσα της Τηθύος. Έτσι στα πετρώματα που απαρτίζουν το όρος παρατηρούνται τα παλαιότερα απολιθώματα του νησιού που αντιπροσωπεύονται από θαλάσσιους οργανισμούς ηλικίας Κρητιδικού, όπως: Τρηματοφόρα, Γαστερόποδα, Δίθυρα, Σπόγγους, Βρυόζωα, Εχινόδερμα και Κεφαλόποδα (Αμμωνίτες), ενώ χαρακτηριστικότερο απολιθώμα της περιοχής αποτελούν οι Ρουδιστές (Rudistacea) με τις ομάδες των Ιππουριτών (Hippuritidae) και Ραδιολιτών (Radiolitidae) (Εικόνες 37,38).



Εικόνα 37.



Σχήμα 7 [4].

Πρόκειται για παχυδοντικά ανισόθυρα δίθυρα μαλάκια εκ των οποίων η μία θυρίδα είναι πολύ ανεπτυγμένη και κωνική, φτάνοντας έως και το 1 μέτρο μήκος, σε αντίθεση με την άλλη θυρίδα που είναι πάντα πολύ μικρότερη. Οι ρουδιστές δημιούργησαν εκτεταμένους υφάλους κατά τη διάρκεια την Ιουρασική και Κρητιδική περίοδο, όπου ζούσαν σε αποικίες στις θερμές περιοχές της Τηθύος (Σχήματα 6,7). Κυριάρχησαν στο Ανώτερο Κρητιδικό, στο τέλος του οποίου και εξαφανίστηκαν [4].



Εικόνα 38.

Ζ. ΑΜΜΩΝΙΤΕΣ ΩΣ ΥΠΟΨΗΦΙΟΣ ΓΕΩΤΟΠΟΣ ΠΑΛΑΙΟΝΤΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ

Στην περιοχή του Πυργίου, (ανατολικό κομμάτι της Κεφαλονιάς) μεταξύ της Κόκκινης Ράχης και του Αυγού, κάνουν την εμφάνισή τους τα εντυπωσιακά απολιθώματα των Αμμωνιτών. Αποτελούν θαλάσσια κεφαλόποδα μαλάκια, τα οποία κυριαρχούσαν κυρίως σε βαθιά περιβάλλοντα, στη θάλασσα της Τηθύος. Το εύρος της εμφάνισής τους υπολογίζεται από το τέλος του Παλαιοζωικού αιώνα έως και το τέλος του Μεσοζωικού. Το εξωτερικό τους κέλυφος, μπορεί να είναι περιελιγμένο ή επιπεδοσπειροειδές, συνήθως με εντυπωσιακό στολισμό, με θαλάμους, πολύπλοκες γραμμές ραφής, και κοιλιακό ή σχεδόν ραχιαίο σίφωνα. Θεωρούνται ιδανικά απολιθώματα εξαιτίας της γρήγορης εξέλιξής τους, της ποικιλομορφίας τους, της αφθονίας τους καθώς και της ευρείας κατανομής τους.



Εικόνα 39. Απολιθωμένος αμμωνίτης.

Η. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΓΕΩΔΙΑΔΡΟΜΕΣ

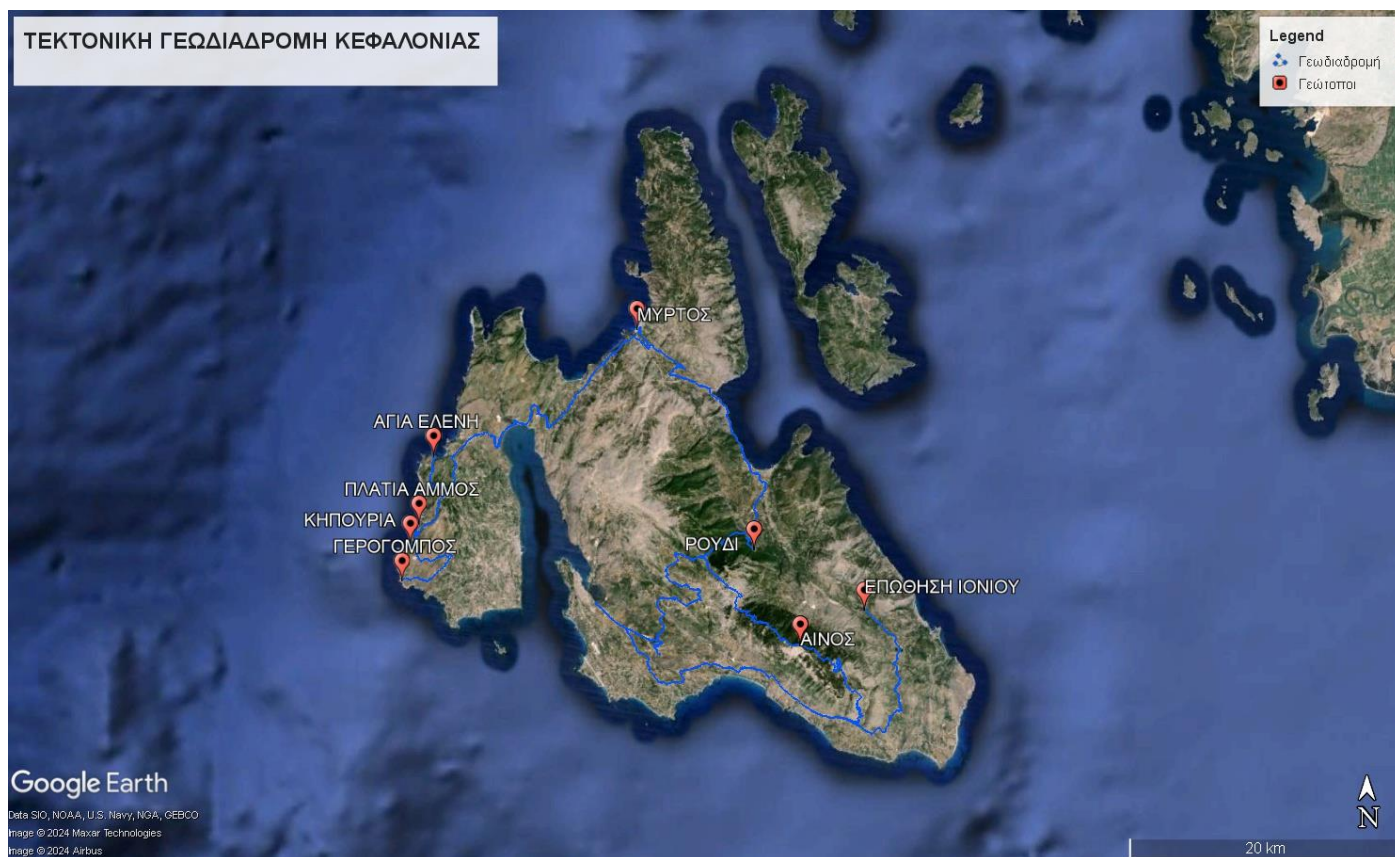
Βάσει των παραπάνω πληροφοριών των βασικών γεωτόπων τεκτονικού και παλαιοντολογικού ενδιαφέροντος, συγκεντρώνονται παρακάτω σε γεωδιαδρομές οι γεώτοποι που αναλύθηκαν, προκειμένου ο επισκέπτης του γεωπάρκου να αποκομίσει όλα τα απαραίτητα και με συγκεκριμένη αλληλουχία γεωλογικά στοιχεία, τα οποία καταδεικνύουν την ομορφιά και την αξία του γεωπάρκου Κεφαλονιάς και Ιθάκης ως κομμάτι του πολιτισμού του.

Για την δημιουργία γεωδιαδρομών, οι παραπάνω γεώτοποι που επιλέχθηκαν ως πιο αντιπροσωπευτικοί της γεωλογικής εξέλιξης Κεφαλονιάς και Ιθάκης, τοποθετήθηκαν στο πρόγραμμα Google Earth μέσα σε διαδρομές τεκτονικού και παλαιοντολογικού ενδιαφέροντος. Συγκεκριμένα έχουν χαραχθεί για πρακτικούς λόγους 3 γεωδιαδρομές:

- ☐ Γεωδιαδρομή Κεφαλονιάς με θέμα την τεκτονική.
- ☐ Γεωδιαδρομή Κεφαλονιάς με θέμα την παλαιοντολογία.
- ☐ Γεωδιαδρομή Ιθάκης με θέμα την τεκτονική.

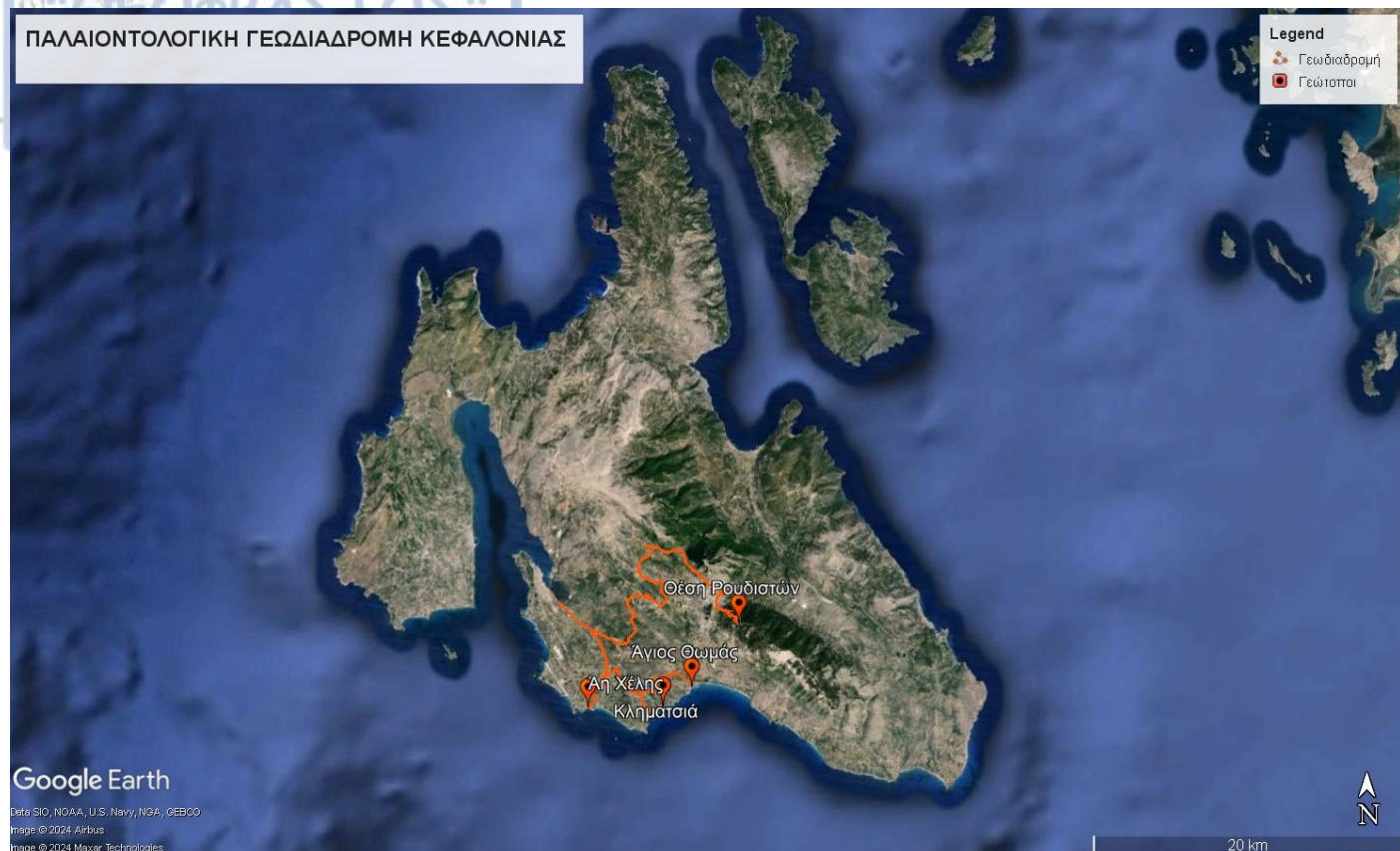
Τα αρχεία των γεωδιαδρομών έχουν μορφή KML και επισυνάπτονται με την εργασία. Ενδεικτικά, παρατίθενται οι εξής φωτογραφίες Google Earth, όπου φαίνεται η κάθε διαδρομή ξεχωριστά:

ΓΕΩΔΙΑΔΡΟΜΗ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ (ΚΕΦΑΛΟΝΙΑ)



Τεκτονική Γεωδιαδρομή Κεφαλονιάς

ΓΕΩΔΙΑΔΡΟΜΗ ΠΑΛΑΙΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ (ΚΕΦΑΛΟΝΙΑ)

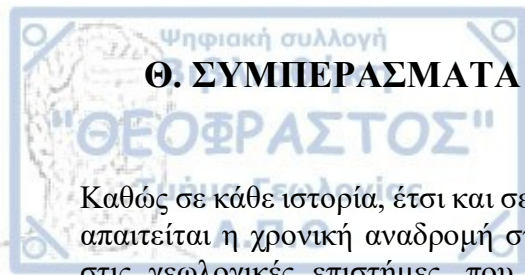


Παλιοντολογική Γεωδιαδρομή Κεφαλονιάς

ΓΕΩΔΙΑΔΡΟΜΗ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ (ΙΘΑΚΗ)



Τεκτονική Γεωδιαδρομή Ιθάκης



Θ. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Καθώς σε κάθε ιστορία, έτσι και σε αυτήν της Γης, για την κατανόηση σε βάθος ενός γεγονότος, απαιτείται η χρονική αναδρομή στο παρελθόν, προκειμένου να εξηγηθεί το παρόν. Ιδιαίτερα στις γεωλογικές επιστήμες, που βασίζονται στην παρατήρηση του παρελθόντος. Για την εκπόνηση της παραπάνω εργασίας έγινε μελέτη στους περισσότερους γεωτόπους της Κεφαλονιάς και της Ιθάκης με απώτερο σκοπό την κατανόηση ενός μικρού μέρους της ιστορίας της Γης. Οι γεωτοποί αφηγούνται την ιστορία και η μελετητές καλούνται να την αφουγκραστούν. Στα πλαίσια αυτά απαιτείται:

- ☐ Η απαραίτητη φροντίδα και προστασία των γεωτόπων όσον αφορά στην φυσική, ιστορική, και πολιτισμική τους αξία.
- ☐ Η κοινωνικοποίησή τους, ξεκινώντας από το κομμάτι της εκπαίδευσης (ενημερωτικές και εκπαιδευτικές εκδρομές μαθητικών ομάδων, συμπερίληψη της έννοιας των γεωπάρκων στο εκπαιδευτικό και ακαδημαϊκό υλικό)
- ☐ Ο συστηματικός καθαρισμός υγρότοπων (όπως η λιμνοθάλασσα του Κουτάβου, η λίμνη Άβυθος, παραλίες)
- ☐ Η προστασία της θαλάσσιας χελώνας καρέτα-καρέτα στον Κούταβο, την Σκάλα, στην παραλία Ξι κ.α.
- ☐ Ο περιορισμός εγκατάστασης beach bar και ομπρελών που προκαλούν συχνά συμφόρηση σκουπιδιών και παρεμπόδιση της αισθητικής απόλαυσης των τοπίων.
- ☐ Η τήρηση των ζωνών προστασίας από τις ακτογραμμές όσον αφορά στην οικοδόμηση.

Ακόμα, προτείνεται μελέτη για εισαγωγή περισσότερων γεωτόπων στα πλαίσια του γεωπάρκου, όπως οι παραλίες Έμπλυση, Φώκι, Κιμηλιά, Δαφνούδι στο βόρειο κομμάτι της Κεφαλονιάς, καθώς επίσης και οι παραλίες Κακό Λαγκάδι και Αμανδάκη στο νότιο τμήμα.

Συγκεκριμένα, στην παραλία Αμανδάκη εξαπλώνεται σε ένα μεγάλο μέρος της μια ταφοκοινωνία θαλάσσιων απολιθωμάτων, αντίστοιχη με αυτές του Άη Χέλη, του Κληματσιά και του Άγιου Θωμά, καθώς επίσης κάνουν εμφάνιση με εντυπωσιακές μορφές μαργαϊκοί σχηματισμοί Μειοκαίνου, που εναλλάσσονται με ασβεστολιθικά τεμάχη.

Από την άλλη μεριά στις υπόλοιπες παραλίες, παρατηρούνται ιδιαίτερες μορφές αναθρακικών πετρωμάτων πτυχωμένων βορειότερα και καρστικοποιημένων πιο νότια. Στο Κακό Λαγκάδι η διαβρωτική δράση είχε ως αποτέλεσμα να σχηματιστούν κατά μήκος της ακτογραμμής δομές με μορφές καμάρων, οι οποίες προσδίδουν στο μέρος ιδιαίτερη ομορφιά.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΑΝΔΡΕΑΣ Π. ΒΑΣΙΛΟΠΟΥΛΟΣ Διδακτορική διατριβή, Ανάλυση γεωμορφολογικών και γεωγραφικών δεδομένων με τη χρήση τεχνολογίας γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών στη νήσο Κεφαλληνία, 2001
2. Ε. ΛΕΚΚΑΣ , Γ. ΔΑΝΑΜΟΣ , Γ. ΜΑΥΡΙΚΑΣ, Γεωλογική δομή και εξέλιξη των νήσων Κεφαλονιάς και Ιθάκης, 2001
3. ΖΟΥΜΠΟΥΛΗ ΕΛΕΝΑ Η Ανθρακική ιζηματογένεση στο νησί της Κεφαλονιάς, ζώνη Παξών στη διάρκεια του μεσοζωικού, Διδακτορική Διατριβή, Πάτρα 2016, National Archive of PHD Theses, DOI 10.12681/eadd/39208
4. ΓΕΩΠΑΡΚΟ ΚΕΦΑΛΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΙΘΑΚΗΣ, ΕΠΙΣΗΜΗ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ:
<https://kefaloniageopark.gr/>
6. ΑΓΓΕΛΟΣ ΚΑΠΑΤΣΩΡΗΣ, Τεκτονική Ανάλυση των δύο μεγάλων επωθήσεων στις περιοχές Όρμου Μύρτου και Κόλπου Αγίας Κυριακής στο Βόρειο τμήμα της νήσου Κεφαλονιάς, Πτυχιακή εργασία, Πάτρα 2012
7. Κ.ΠΑΠΑΖΑΧΟΣ, Χ.ΚΑΛΛΑΣ, Μ.ΣΚΟΡΔΥΛΗΣ, Α.ΚΥΡΑΤΖΗ, Χ.ΒΕΝΤΟΥΖΗ, Ε.ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗ, Ε.ΤΕΖΑ, Β.ΚΑΡΑΚΩΣΤΑΣ, Ε.ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ, Μ.ΜΕΣΗΜΕΡΗ, Χ.ΓΚΑΡΛΑΟΥΝΗ, Π.ΠΑΡΑΔΕΙΣΟΠΟΥΛΟΥ ΚΑΙ ΟΜΑΔΑ ΑΝΑΛΥΤΩΝ ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΑΠΘ, Τα ενεργά ρήγματα του κεντρικού Ιονίου και οι σεισμοί της Κεφαλονιάς 2014, Εργ. Γεωφυσικής, Αριστ. Παν/μιο Θεσ/νίκης
8. EVANGELOS SPYROU, MARIA V. TRIANTAPHYLLOU, THEODORA TSOUROU, EMMANUEL VASSILAKIS, CHRISTOS ASIMAKOPOULOS, ALIKI KONSOLAKI, DIMITSIS MARKAKIS, DIMITRA MARKETOU-GALARI, ATHANASIOS SKENTOS, Assessment of Geological Heritage Sites and Their Significance for Geotouristic Exploitation: The Case of Lefkas, Meganisi, Kefalonia and Ithaki Islands, Ionian Sea, Greece, Geoheritage and Geotourism Resources: Education, Recreation, Sustainability, Geosciences, MDPI, 2022
10. NICOLINA BOURLI, MARIA KOKKALIARI, NIKOLAOS DIMOPOULOS, IOANNIS ILIOPOULOS, ELENA ZOUMPOULI, GEORGE ILIOPOULOS, AVRAAM ZELILIDIS, Comparison between Siliceous Concretions from the Ionian Basin and the Apulian Platform Margins (Pre-Apulian Zone), Western Greece: Implication of Differential Diagenesis on Nodules Evolution, MDPI, 2021
11. TSEROLAS PANAGIOTIS, Detailed study of the clastic deposits of Ionian islands, their relation with the Ionian and Pindos foreland: their contribution in the development of hydrocarbon plays in the Apulian platform, 2020, National Archive of PHD Theses, DOI 10.12681/eadd/48804
12. ΣΚΕΝΤΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ, Γεώτοποι της Ελλάδας, Καταγραφή, αποτύπωση, γεωλογικό καθεστώς και γεωτουριστική αξιολόγηση, Μεταπτυχιακή εργασία, Αθήνα 2012
13. Δ. ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, Γεωτεκτονική εξέλιξη του ελληνικού χώρου, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
14. Gisgeography website, Greece Satellite Map [<https://gisgeography.com/greece-map/>]
15. European Geoparks website [<https://www.europeangeoparks.org/>]

16. Hellas beach website: Ithaki-gidaki [<https://hellas-beach.gr/2015/08/09/ithaki-gidaki/>]

17. GEORGE PAPATHANASIOU, SOTIRIOS VALKANIOTIS, ATHANASIOS GANAS, Evaluation of the macroseismic intensities triggered by the January/February 2014 Cephalonia, (Greece) earthquakes based on ESI-07 scale and their comparison to 1867 historical event, 2016

18. VASILIS KARAKITSIOS, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών website [http://users.uoa.gr/~vkarak/ionian_ell.html]

19. Κεφαλονιά website: kefalonias.gr

20. Website: mvproperties.biz

21. Φορέας διαχείρισης Αίνου kefalonias.gr

22. Travel inspiration website [youtube](https://www.youtube.com/)

23. <https://greece.terrabook.com/el/ithaca/page/filiatro-ithaki/>

24. Κουμαντάκης

25. Sorel, D., 1976, Νικολάου, Κ., 1988

26. British Petroleum 1971, Jenkins, D., 1972

27. Aubouin, 1959

28. McKenjie 1970

29. Φραγκόπουλος, Ι.-Μαλεφάκης, Ι., 1963

30. Μ. Β. Τριανταφύλλου, Ι. Μικελλίδου

31. Steve Delas 2014

