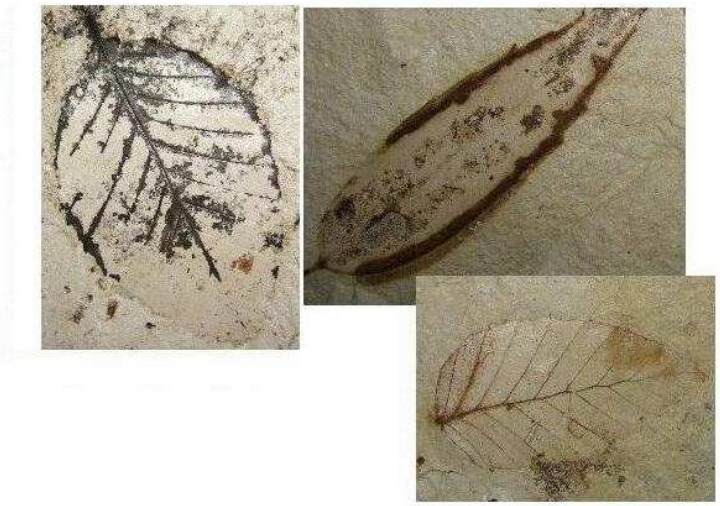
Α.Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ,
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ
ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

Π Τ Υ Χ Ι Α Κ Η Ε Ρ Γ Α Σ Ι Α

Τίτλος:

«ΠΑΛΑΙΟΒΟΤΑΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΑΚΡΥΛΙΑΣ (ΙΕΡΑΠΕΤΡΑ, ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΚΡΗΤΗ)»



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:
ΓΙΑΝΝΕΛΟΥ ΑΘΗΝΑ
ΨΥΛΛΑΚΗ ΜΑΡΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:
ΖΗΔΙΑΝΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2009

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ……1

1.ΠΡΟΛΟΓΟΣ……1

2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ…….3
2.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ-ΣΚΙΑΓΡΑΦΗΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΜΑΚΡΥΛΙΑΣ……3
2.2 ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ……6
2.3ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ-ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΗΣ ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΟΦΟΡΟΥ ΘΕΣΗΣ…….7
2.4 ΒΙΟ ΚΑΙ ΧΡΟΝΟ-ΣΤΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΟΦΟΡΩΝ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ……....11
2.5 ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΠΑΛΑΙΟΒΟΤΑΝΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ……13
2.6 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΛΑΙΟΧΛΩΡΙΔΑΣ ΤΗΣ ΜΑΚΡΥΛΙΑΣ……...15
2.7 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΑΛΑΙΟΚΛΙΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΜΑΚΡΥΛΙΑΣ….17
2.8 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΑΛΙΟΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΑΚΡΥΛΙΑΣ…..19

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ…….21
3.1 ΥΛΙΚΑ…….....21
3.2 ΜΕΘΟΔΟΙ…….22
4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΒΟΤΑΝΙΚΗ ……...22

4.1ΤΑ ΑΝΩΤΕΡΑ ΦΥΤΑ- ΣΠΕΡΜΑΤΟΦΥΤΑ(Spermatofyta).....22
4.1.1 ΥΠΟΑΘΡΟΙΣΜΑ Cycadofytina.....23
4.1.2 ΥΠΟΑΘΡΟΙΣΜΑ Coniferofytina.....24
4.1.3 ΥΠΟΑΘΡΟΙΣΜΑ ΑΓΓΕΙΟΣΠΕΡΜΑ (Angiospermae).....25
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....26

5.1 ΓΥΜΝΟΣΠΕΡΜΑ.....26
Οικ. Pinaceae……..26
5.2 ΑΓΓΕΙΟΣΠΕΡΜΑ
Οικ. Juglandaceae……28
Οικ. Leguminosae……31
Οικ. Sapindaceae……40

6.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....45

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....47

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.....51

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.....54

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.....56

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.....58

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.....59

ΠΙΝΑΚΑΣ 6 60

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.....61

ΠΙΝΑΚΑΣ 8.....62

ΠΙΝΑΚΑΣ 9 63

ΠΙΝΑΚΑΣ 10 64

ΠΙΝΑΚΑΣ 11.....65

ΠΙΝΑΚΑΣ 12.....66

ΠΙΝΑΚΑΣ 13.....67

ΠΙΝΑΚΑΣ 14 68

ΠΑΛΑΙΟΒΟΤΑΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΑΚΡΥΛΙΑΣ
(ΙΕΡΑΠΕΤΡΑ , ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΚΡΗΤΗ)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η απολιθωμένη χλωρίδα της Μακρυλιάς φιλοξενείται εντός κιτρινόλευκων κλαστικών ιζημάτων που εντοπίζονται στην περιοχή νοτιοανατολικά του ομώνυμου οικισμού, στην ανατολική Κρήτη. Τα ιζηματογενή αυτά στρώματα θεωρούνται άνω Μειοκαινικής ηλικίας και η δημιουργία τους χρονολογείται πριν από 7,7-8,6 εκατομμύρια χρόνια. Τα φυτικά λείψανα που βρέθηκαν, αποτελούν απομεινάρια της βλάστησης που κάλυπτε τη γύρω πεδινή περιοχή, αλλά και τους πρόποδες των γειτονικών ορεινών όγκων της Δίκτης και των Στειακών ορέων.

Η παρούσα εργασία αναφέρεται στην μελέτη ορισμένων φυτικών μακρο-απολιθωμάτων που συλλέχθηκαν τα έτη 2002-2007 από τις απολιθωματοφόρες θέσεις της Μακρυλιάς. Συνολικά εξετάστηκαν 10 δείγματα φυτικών υπολειμμάτων, τα οποία δεν είχαν μέχρι σήμερα αναφερθεί στην διεθνή βιβλιογραφία. Πρόκειται κυρίως για φύλλα, καθώς και για μερικούς καρπούς και σπέρματα. Με βάση τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά, κατέστη δυνατή η ταυτοποίηση 7 νέων taxa σε επίπεδο είδους, γένους ή οικογένειας.

Τα δείγματα που αναγνωρίστηκαν ανήκουν στις οικογένειες Pinaceae, Juglandaceae, Leguminosae, Sapindaceae και Cornaceae και μας επιτρέπουν να εμπλουτίσουμε τις γνώσεις μας σχετικά με την παλαιο-χλωρίδα, την παλαιο-βλάστηση, το παλαιο-κλίμα και το παλαιο-περιβάλλον γενικότερα της ευρύτερης περιοχής της Μακρυλιάς κατά το ανώτερο Μειόκαινο.

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το νησί της Κρήτης λόγω γεωλογικής ιστορίας και γεωγραφικής θέσης παρουσιάζει ιδιαίτερο παλαιοβοτανικό ενδιαφέρον. Από τη στιγμή της ανάδυσής της από το πυθμένα του ωκεανού της Τηθύος, αποτέλεσε τμήμα μιας ευρύτερης περιοχής, αρκετά έντονης γεωλογικής δραστηριότητας, που είχε ως αποτέλεσμα τη συνεχή διακύμανση νησιώτικου χαρακτήρα και του ανάγλυφου της, τη διαρκή μεταβολή της συνολικής της έκτασης καθώς και την περιοδική αποκατάσταση χερσαίας επικοινωνίας με τις γειτονικές ηπειρωτικές περιοχές.

Ταυτόχρονα, εντοπισμένη στο νότιο άκρο της Ευρωπαϊκής ηπείρου, η Κρήτη συγκροτούσε και συνεχίζει να συγκροτεί το όριο της γεωγραφικής εξάπλωσης πλήθους φυτικών οργανισμών, αλλά και ύστατο καταφύγιο απόσυρσης πολλών άλλων κατά τη διάρκεια των ψυχρών κλιματικών επεισοδίων που διαδραματίσθηκαν ανά τους γεωλογικούς αιώνες. Εξαιτίας δε της άμεσης γειτνίασης της με τρεις διαφορετικές ηπείρους, δέχθηκε πλήθος επιδράσεων οι οποίες την προίκισαν με ένα ιδιότυπο χαρακτήρα βλάστησης, ενώ την ίδια στιγμή υπήρξε σημαντικός ενδιάμεσος σταθμός μεταναστευτικών γραμμών.

Όλα τα παραπάνω συνθέτουν ένα σκηνικό ιδιαίτερα ενδιαφέρον, πλούσιο σε εναλλαγές και ποικιλία που βέβαια δεν μπορούσε να αφήσει ανεπηρέαστες τις χλωρίδες τις οποίες φιλοξένησε. Τα ίχνη όλων αυτών των συμβάντων έχουν αποτυπωθεί ανεξίτηλα στις φυτοκοινωνίες του νησιού και στην εξέλιξή τους.

Παρά το έντονο γεωλογικό ενδιαφέρον, τα φυτικά λείψανα που φιλοξενούνται στα ιζήματα του νησιού δεν είχαν μέχρι πρόσφατα τύχει ιδιαίτερης προσοχής και μελέτης. Οι γνώσεις μας για την βλάστηση που κάλυπτε την περιοχή προέρχονταν αποκλειστικά από την εξέταση απολιθωμένων κόκκων γύρης και σπορίων, σε λιγοστές θέσεις Νεογενών και Τεταρτογενών αποθέσεων. Μόλις πριν από δύο

περίπου δεκαετίες, το 1991 συλλέχθηκαν από νεογενή στρώματα άνω Μειοκαινικής ηλικίας της ανατολικής πλευράς του νησιού, κοντά το χωριό Μακρυλιά τα πρώτα φυτικά μακρο-απολιθώματα (κυρίως φύλλα και καρποί) τα οποία χαρακτήριζε το μεγάλο πλήθος και η εξαιρετική ποιότητα απολίθωσης. Η μελέτη τους που αποτέλεσε υλικό για αρκετές δημοσιεύσεις σε διεθνή περιοδικά προσέθεσε σημαντικά στοιχεία στην γνώση μας για την ιστορία της χλωρίδας και της βλάστησης στο νησί.

Σε τούτο το γενικό πλαίσιο, η παρούσα εργασία περιγράφοντας ορισμένα νέα φυτικά λείψανα που ήρθαν στο φως από την περιοχή της Μακρυλιάς, πιστεύουμε ότι θα συμβάλει, τηρουμένων των αναλογιών, στην καλύτερη κατανόηση της ιστορίας του νησιού ανά τους γεωλογικού αιώνες.

Στους βασικούς στόχους της παρούσας μελέτης περιλαμβάνονται:

-η περιγραφή και ο ταξινομικός προσδιορισμός των νέων απολιθωμένων χλωριδικών στοιχείων που εντοπίσαμε στην περιοχή της Μακρυλιάς,

-η αξιολόγηση των στοιχείων αυτών και η εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την βλάστηση, το κλίμα και γενικότερα το φυσικό περιβάλλον εκείνης της εποχής.

Για την ολοκλήρωση της πτυχιακής εργασίας μας αισθανόμαστε την ανάγκη να ευχαριστήσουμε τον επιβλέποντα καθηγητή μας *κ. Ζηδιανάκη Ιωάννη* **για την εμπιστοσύνη που μας έδειξε για την πολύπλευρη υποστήριξή του**, **για την καθοδήγησή του στη δόμηση της εργασίας, για την προμήθεια σχετικής βιβλιογραφίας και για τις πολύτιμες συμβουλές του. Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε ιδιαίτερα τις φίλες μας που βοήθησαν στην μετάφραση ορισμένων σημείων των ξενόγλωσσων κειμένων, τα οποία αποτέλεσαν μεγάλο μέρος των βιβλιογραφικών πηγών.**

2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

2.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ – ΣΚΙΑΓΡΑΦΗΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΜΑΚΡΥΛΙΑΣ

Ο οικισμός της Μακρυλιάς ευρίσκεται στο νομό Λασιθίου, στην επαρχία Ιεράπετρας (τοπογραφικό φύλλο Ιεράπετρα 9644, κλίμακας 1:50.000 της Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού), περίπου 7 χλμ. βορειοδυτικά της Ιεράπετρας και ανήκει διοικητικά στον Δήμο Ιεράπετρας (Εικ.1,2 & Σχ.1). Σύμφωνα με την απογραφή του 2001 στον οικισμό της Μακρυλιάς διαμένουν 129 κάτοικοι. Πλησίον του οικισμού βρίσκεται το Μοναστήρι του Αγίου Αντωνίου, σε μια περιοχή γεμάτη σπηλιές (καλογερόσπηλους όπως ονομάζονται) που χρησιμοποιήθηκαν ως σκήτες. Επί τουρκοκρατίας στο μοναστήρι λειτουργούσε κρυφό σχολειό.



Εικ. 1. Δορυφορικός χάρτης της κρητικής νήσου στον οποίο υποδεικνύεται η θέση του χωριού της Μακρυλιάς



Σχ. 1. Γεωμορφολογικός χάρτης της ανατολικής Κρήτης

Η περιοχή καλύπτεται κυρίως από Νεογενείς αποθέσεις οι οποίες παρουσιάζουν σχετικά έντονο ανάγλυφο με εμφανή τα σημάδια ισχυρής διάβρωσης.



Εικ. 2. Η νοτιοανατολική πλευρά του οικισμού της Μακρυλιάς

Το υψόμετρο κυμαίνεται από 240 μέτρα περίπου στο επίπεδο του οικισμού και ξεπερνά τα 500 μέτρα στις λοφώδεις κορυφές στην βόρεια πλευρά. Τα χαμηλά υψώματα και οι πεδινές περιοχές γύρω από τη Μακρυλιά καλλιεργούνται στην πλειοψηφία τους με ελαιόδενδρα, μια καλλιέργεια πλήρως εγκλιματισμένη, καθώς η περιοχή χαρακτηρίζεται από την έντονη λειψυδρία κατά τη διάρκεια της θερμής εποχής του έτους, η οποία διαρκεί τουλάχιστον 5 μήνες (Εικ.3).



Εικ. 3. Πανοραμική άποψη του οικισμού της Μακρυλιάς και των γύρω περιοχών

2.2 ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

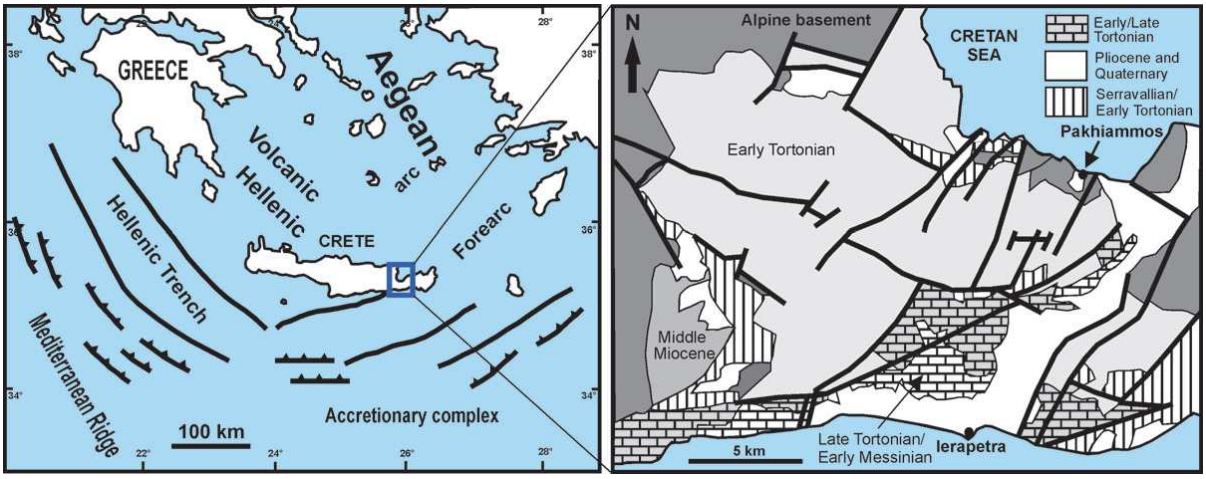
Γεωλογικά, η περιοχή της Μακρυλιάς αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της λεκάνης της Ιεράπετρας, η οποία είναι αρκετά μεγάλης έκτασης καθώς εκτίνεται δυτικά μέχρι τους πρόποδες του ορεινού όγκου της Δίκτης και ανατολικά έως τα αποκαλούμενα Σητειακά όρη (Σχ.2., Εικ.4). Τα βόρεια και νότια όρια της λεκάνης είναι λιγότερο σαφή καθώς βυθίζονται κάτω από τα νερά του Κρητικού και του Λιβυκού πελάγους αντίστοιχα. Τα ιζήματα που περιέχει η λεκάνη της Ιεράπετρας έχουν κυρίως Νεογενή προέλευση, το πάχος του δε

σε ορισμένα σημεία προσεγγίζει τα 1.000 μέτρα. Εκτενή μελέτη των γεωλογικών στρωμάτων της λεκάνης έχει πραγματοποιήσει ο Ολλανδός Fortuin το 1977 ενώ αρκετές μετέπειτα έρευνες έχουν δημοσιευτεί (ten Veen & Postma 1999, Drinia et al. 2008 κ.α.). Σύμφωνα με αυτές τις εργασίες, τα κατώτερα ιζηματογενή στρώματα της λεκάνης απαρτίζονται από χονδρόκοκκα χερσαία κλάσματα και αποτελούν τον Σχηματισμό Μύθοι, ο οποίος κείται σε ασυμφωνία πάνω σε μεταμορφωμένο Μεσοζωικό υπόστρωμα. Ακολουθούν οι Σχηματισμοί Μαλές, Πρίνα complex, Φωτιά, Καλαμαύκα και Μακρυλιά. Αυτοί οι Σχηματισμοί θεωρούνται αποθέσεις παρόμοιας ηλικίας αλλά διαφορετικών φάσεων και κατατάσσονται με βάση το νανοπλαγκτόν στην βιοζώνη NN 9 - 11 (Fortuin 1977). Τα υπερκείμενα στρώματα, Σχηματισμοί Αμμουδάρες και Μύρτος, τοποθετούνται ηλικιακά κατά πάσα πιθανότητα στο Μεσσήνιο έως Πλειόκαινο.



Εικ. 4. Το νοτιοδυτικό τμήμα της λεκάνης της Ιεράπετρας όπως φαίνεται από τον οικισμό της Μακρυλιάς

Ο Σχηματισμός της Μακρυλιάς, ο οποίος και φιλοξενεί και τα φυτικά λείψανα που θα μελετήσουμε, συνίσταται από ιζήματα το πάχος των οποίων κατά τόπους προσεγγίζει τα 400 μέτρα.



Σχ. 2. Χάρτης με το γεωλογικό χαρακτήρα της λεκάνης της Ιεράπετρας (όπως έχει διαμορφωθεί από τον Fortuin 1977,1978)

2.3 ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ - ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΗΣ ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΟΦΟΡΟΥ ΘΕΣΗΣ

Οι απολιθωματοφόρες θέσεις από τις οποίες προέρχονται τα φυτικά λείψανα που περιγράφονται στην παρούσα εργασία, εντοπίζονται σε Νεογενείς ιζηματογενείς σχηματισμούς που βρίσκονται λίγο έξω από τον οικισμό της Μακρυλιάς. Το στρώμα με τα φυτικά λείψανα εμφανίζεται περίπου 400 μέτρα πριν από τη τοπική είσοδο του οικισμού, από την πλευρά της Ιεράπετρας, στο πρανές του επαρχιακού δρόμου που συνδέει το χωριό με την Ιεράπετρα, σε ύψος 3 μέτρων από το οδόστρωμα (Εικ. 5,6).



Εικ. 5. Δορυφορική εικόνα της περιοχής του οικισμού της Μακρυλιάς



Εικ. 6. Δορυφορική εικόνα της περιοχής του οικισμού της Μακρυλιάς και της απολιθωματοφόρου θέσης

Στην τομή που εμφανίζεται στο σημείο αυτό και περιγράφηκε από τον Fortuin (1977) ως τυπική εμφάνιση του Σχηματισμού της Μακρυλιάς, το πάχος των ιζημάτων φτάνει τα 250 μέτρα και αποτελείται από μία κυκλικά αλληλουχία στρωμάτων πάχους 3-5 μέτρων, συμπαγών ή στρωματοποιημένων (Εικ. 7). Τα στρωματοποιημένα ιζήματα απαρτίζονται από λεπτό έως μέσης σύστασης γκρι ψαμμίτη και παρόμοιου χρώματος υλίτη τα οποία διακόπτονται κατά διαστήματα από τουρβιδικές εναποθέσεις βαθέων υδάτων. Μάργες, σχεδόν συμπαγείς, μπλε-γκρι χρώματος με αμμώδεις και ανθρακικές παρεμβολές σχηματίζουν το μη στρωματοποιημένο τμήμα της τομής. Εδώ δεν εμφανίζονται φυτικής

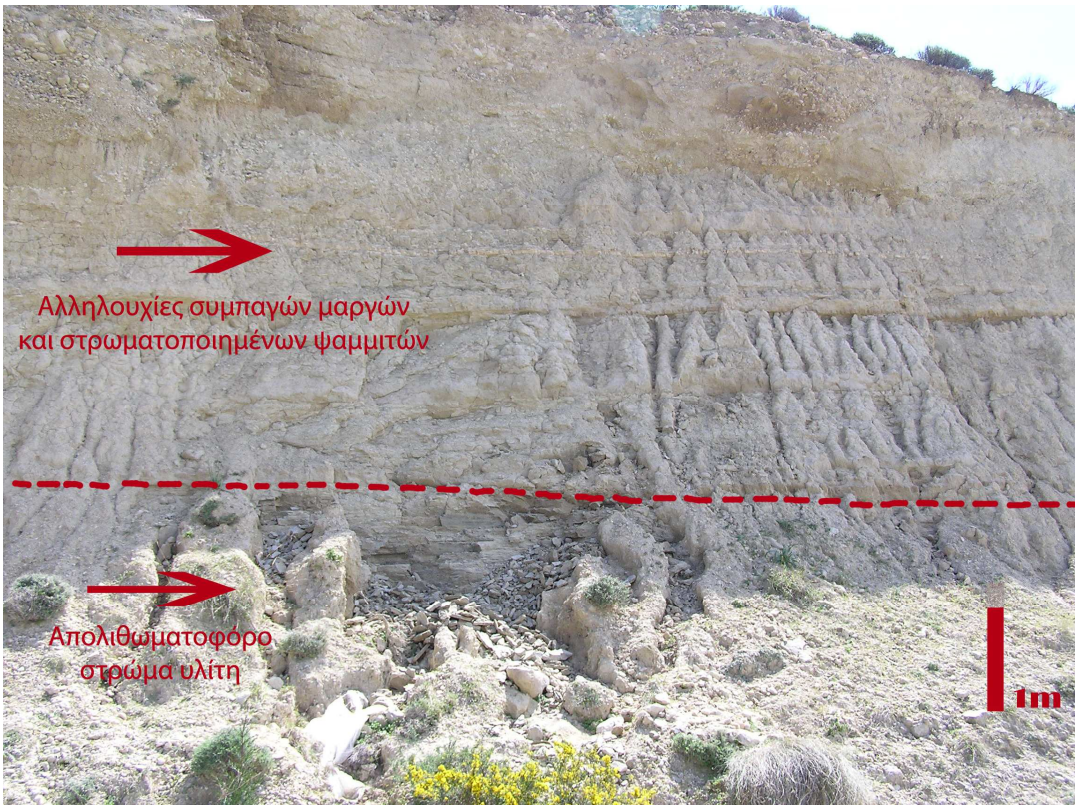
προέλευσης υπολείμματα εκτός από λίγα μικρά τεμάχια φύλλων που είναι αδύνατον να ταυτοποιηθούν.



Εικ. 7. Τυπική εμφάνιση του Σχηματισμού της Μακρυλιάς λίγο έξω από το ομώνυμο χωριό

Η ύπαρξη της ανωτέρω δομής των στρωμάτων στην τομή καθώς και η ανεύρεση τμημάτων κοραλλιών και θαλάσσιων γαστερόποδων μπορεί να ερμηνευτεί ως αποτέλεσμα «μαζικής κατακρήμνισης» ιζημάτων. Η συνάθροιση των φυτικών υπολειμμάτων που εξετάζονται και που στο εξής θα αναφέρονται συχνά ως χλωρίδα της Μακρυλιάς, ευρίσκεται αποκλειστικά σε στρωματοποιημένο ίζημα πάχους 2,5 έως 3 μέτρων, περίπου 4 μέτρα κάτω από ένα στρώμα ροζ τουφιτών πάχους 9 εκατοστών (Εικ 8, 9).

Ενώ στα αμμώδη στρώματα παρουσιάζονται μερικές φορές συγκεντρωμένα τμήματα ξύλου και βλαστών, η συντριπτική πλειοψηφία των φύλλων εντοπίζονται στο λεπτόκοκκο υλίτη.



Εικ. 8. Τα ιζηματογενή στρώματα της απολιθωματοφόρου θέσης της Μακρυλιάς



Εικ. 9. Το απολιθωματοφόρο στρώμα του υλίτη στην περιοχή της Μακρυλιάς

Το απολιθωματοφόρο στρώμα συχνά διαπερνούν ορύξεις κάθετης έως διαγώνιας διαδρομής μεγάλου μήκους (πολλές φορές άνω του μέτρου) και πολλών εκατοστών πάχους από σκώληκες του γένους *Thalassinoides*. Στην μακρο-πανίδα των ιζημάτων αυτών συγκαταλέγονται και γαστερόποδα, κοράλλια, σπόγγοι, ιχθείς και έντομα (Εικ. 10, 11). Ο Bürgin (1994) εξετάζοντας δείγματα ιχθύων από την περιοχή εκτιμά ότι το θαλάσσιο περιβάλλον παρουσίαζε μεγάλο βάθος αρκετών εκατοντάδων μέτρων και τροπικά ή υποτροπικά επίπεδα θερμοκρασίας.



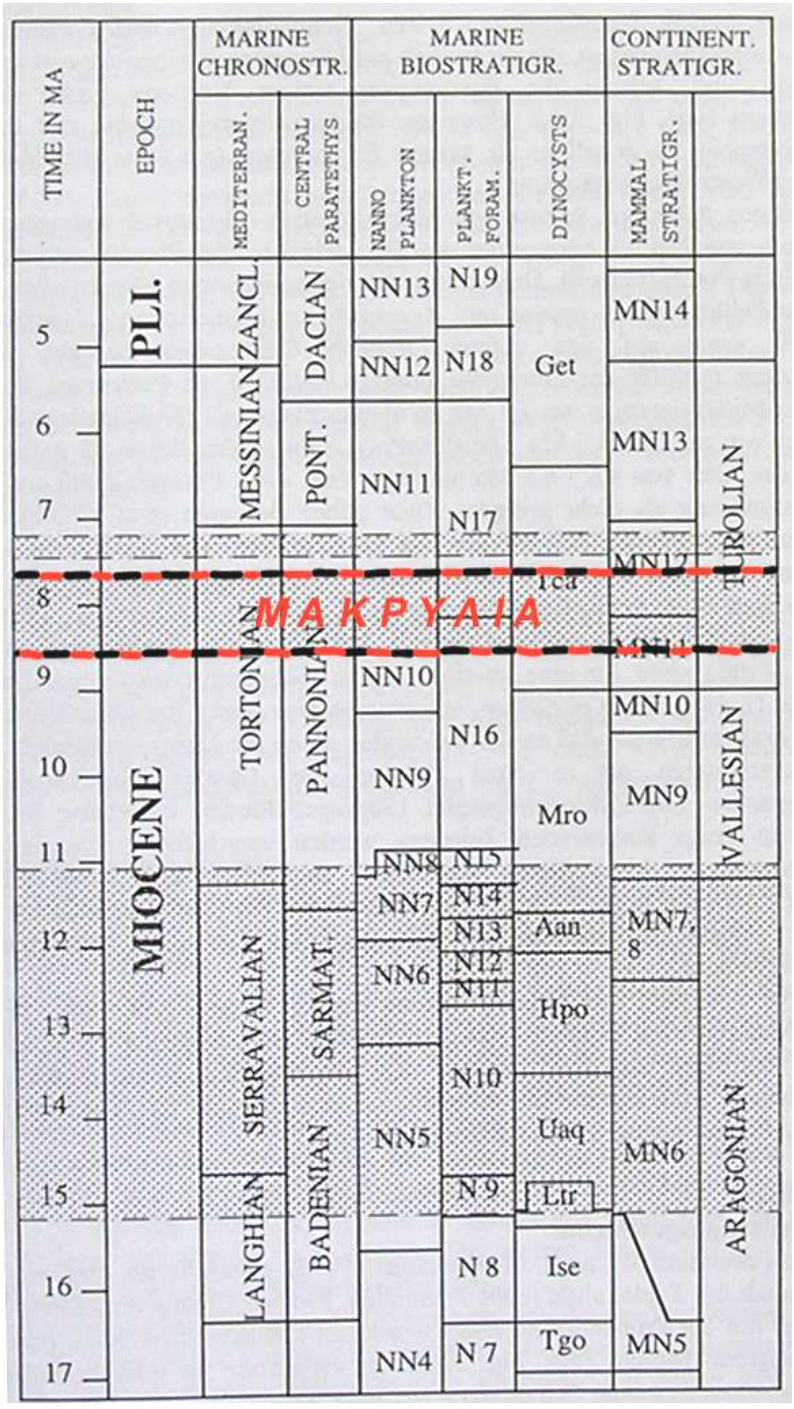


Εικ. 10,11. Λείψανα ιχθύων που εντοπίστηκαν στα απολιθωματοφόρα στρώματα της Μακρυλιάς

2.4 ΒΙΟ- ΚΑΙ ΧΡΟΝΟ-ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΟΦΟΡΩΝ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

Η μικροχλωρίδα των στρωμάτων της απολιθωματοφόρου τομής αποτελείται κυρίως από δεινοκύστες, νανοπλαγκτόν και τρηματοφόρα. Παρά την εμφάνιση ανακρυσταλλώσεων, υπήρξε εφικτός ο προσδιορισμός της ταυτότητας ορισμένων αντιπροσωπευτικών στοιχείων αυτών των ομάδων ώστε να διαπιστωθεί η ηλικία των στρωμάτων που τα φιλοξενούν (Sachse 2004). Συγκεκριμένα η ανεύρεση του νανοπλαγκτονικού οργανισμού *Discoaster quinqueramus* επέτρεψε την κατάταξη των στρωμάτων στη βιοζώνη NN11 (Σχ. 3). Η απόλυτη ηλικία αυτής της βιοζώνης εκτείνεται μέχρι 8,6 εκατομμύρια έτη πριν από σήμερα. Ταυτόχρονα η απουσία των *A. primus* και *A. amplifikus* εύρους 7,2 έως 6,6 εκατομμυρίων ετών έδειξε ότι η τομή στη Μακρυλιά είναι παλαιότερη ηλικιακά. Επίσης η δεινοκύστη *Labyrinthodinium* cf. *truncatum* παρουσιάζει τελευταία εμφάνιση στην περιοχή της μέσης θάλασσας πριν 7,7 εκατομμύρια έτη. Εκ των ανωτέρω, εξάγεται το συμπέρασμα

ότι τα απολιθωματοφόρα στρώματα της Μακρυλιάς έχουν ηλικία 7,7 έως 8,6 εκατομμύρια έτη (Ανώτερο Τορτόνιο).



Σχ. 3. Βιο-στρωματογραφική απεικόνιση των απολιθωματοφόρων ιζημάτων της Μακρυλιάς

Μάλιστα, η ύπαρξη της δεινοκύστης *Palaeosphaeridium* cf. *golzowense* επιτρέπει σε μια ενδεχόμενη χρονολόγηση στα 8,6-8,5 εκατομμύρια έτη, ωστόσο αυτή η εκτίμηση δεν θεωρείται ιδιαίτερα

αξιόπιστη αφού το είδος αυτό δεν συγκαταλέγεται στις τυπικές μορφές της μέσης θάλασσας.

2.5 ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΠΑΛΑΙΟΒΟΤΑΝΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ

Η συστηματική μελέτη της άνω-Μειοκαινικής χλωρίδας της Μακρυλιάς ξεκίνησε την άνοιξη του 1991 από ερευνητές του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας του Βερολίνου, οι οποίοι επισκέφτηκαν την ήδη από παλαιότερες αναφορές γνωστή για τα φυτικά της υπολείμματα περιοχή και πραγματοποίησαν εκτεταμένη ανασκαφή. Τα δείγματα που συνέλεξαν μεταφέρθηκαν στην Γερμανία όπου ξεκίνησε η εξέτασή τους. Ακολούθησε μία πρόδρομη ανακοίνωση επί των παλαιοβοτανικών ευρημάτων της Μακρυλιάς στο πρώτο πανευρωπαϊκό συνέδριο επί θεμάτων παλαιοβοτανικής που πραγματοποιήθηκε τον Σεπτέμβριο του 1991 στην Βιέννη. Συντάκτες της ανακοίνωσης ήταν η Δρ. Barbara Mohr και οι γεωλόγοι Juliana Köhler και Elizabeth Adamek-Jacobs. Οι δύο τελευταίοι ερευνητές είχαν πραγματοποιήσει και τις ανασκαφές στη Μακρυλιά. Σε αυτή την ανακοίνωση η παλαιοχλωρίδα της Μακρυλιάς χαρακτηρίζεται σχετικά μεγάλης ποικιλότητας μορφών με τουλάχιστον 16 οικογένειες να αντιπροσωπεύονται στα φυτικά λείψανα: Equisetaceae, Pinaceae, Taxodiaceae, Cupressaceae, Aceraceae, Betulaceae, Fabaceae, Fagaceae, Lauraceae, Magnoliaceae, Myricaceae, Oleaceae, Salicaceae, Sapindaceae, Ulmaceae και Vitaceae. Παράλληλα επισημαίνεται ο μικρόφυλλος χαρακτήρας της παλαιοχλωρίδας, ο οποίος ερμηνεύεται από τους μελετητές ως αποτέλεσμα ταφονομικών διεργασιών.

Διεξοδικότερη μελέτη της παλαιοχλωρίδας της Μακρυλιάς έμελε να πραγματοποιηθεί μερικά χρόνια αργότερα από τον γερμανό γεωλόγο Markus Sachse στα πλαίσια της διδακτορικής του διατριβής στο πανεπιστήμιο της Ζυρίχης όπου μεταξύ άλλων προχώρησε στον ακριβή προσδιορισμό της απόλυτης ηλικίας της παλαιοχλώριδας με την χρήση βιοστρωματογραφικών δεδομένων από δεινοκύστες και

νανοπλαγκτόν στα 7,7 – 8,6 εκατομμύρια έτη. Παράλληλα πραγματοποίησε συνδυασμένη μελέτη χερσαίων αλλά και θαλάσσιων μακρο- και μικρο-απολιθωμάτων της περιοχής. Συνολικά αναγνωρίστηκαν και περιγράφηκαν 130 περίπου taxa τόσο από μακροσκοπικά φυτικά υπολείμματα (μόνο αποτυπώματα), όσο και κόκκους γύρης και σπόρια, όπως επίσης περίπου 60 taxa από δεινοκύστες, (μικρά οργανικά απολιθώματα) πρασινοφύκη και άλγη γλυκών νερών. Ένας λεπτομερής πίνακας των χερσαίων απολιθωμάτων δίνεται στον πίνακα 1 του παραρτήματος.

Ο Markus, έγκριτος σήμερα φυτικός παλαιοντολόγος, ολοκλήρωσε την διατριβή του το 1997 ενώ προηγουμένως το 1996 είχε δημοσιεύσει στο N. Jh. Geol. Palaont. Abh. μία πολυσέλιδη περίληψη άκρως ενδιαφέρουσα με τίτλο «Μία ανω-Μειοκαινική μάκρο- και μίκρο-χλωρίδα στην νότια Κρήτη (Ελλάδα) και η παλαιοκλιματική της ερμηνεία».

Το 1999 στα πλαίσια του 5^{ου} συνεδρίου EPPC παρουσίασε τα συμπεράσματα της εργασίας του επί των φυτικών λειψάνων της Μακρυλιάς με προσανατολισμό στην εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με το παλαιοκλίμα και την παλαιοβλάστηση στην ανατολική Μεσόγειο.

Ολόκληρη η πτυχιακή διατριβή θα δημοσιευτεί περίπου 5 χρόνια αργότερα το 2004 στο επιστημονικό περιοδικό «Flora Tertiaria Mediterranea» στην γερμανική γλώσσα, με τίτλο «Die neogene Mega- und Mikroflora von Makrilia auf Kreta und ihre Aussagen zur Klima- und Vegetationsgeschichte des östlichen Mittelmeergebietes».

Η διδακτορική διατριβή του Markus Sachse ήταν η τελευταία ερευνητική προσπάθεια στην περιοχή. Έκτοτε, νέα στοιχεία σχετικά με τα φυτικά λείψανα δεν έχουν δημοσιευτεί, παρόλο που η χλωρίδα της Μακρυλιάς θεωρείται ιδιαιτέρως σημαντική για ολόκληρη την περιοχή του νότιου ευρωπαϊκού χώρου (περιοχή της Τηθύος), λόγω της μοναδικότητάς της, της αυξημένης βιοποικιλότητάς της και της ακριβής χρονολόγησής της (Εικ. 12).

Εμείς στα πλαίσια της πτυχιακής μας εργασίας επισκεφτήκαμε την περιοχή, μελετήσαμε την στρωματογραφία και τη

λιθολογία της απωλιθωματοφόρου θέσεως και προχωρήσαμε στην συλλογή ορισμένων δειγμάτων. Κατά γενική ομολογία τόσο των μελετητών της περιοχής αλλά και παλαιοντολόγων που έχουν επισκεφτεί κατά καιρούς την περιοχή, η παλαιοχλωρίδα της Μακρυλιάς απαρτίζεται από μεγάλο αριθμό φυτικών ειδών τα οποία δεν έχουν ακόμη αναγνωριστεί και θεωρούν ότι συμπληρωματικές μελέτες είναι απαραίτητες. Προς αυτή την κατεύθυνση αισιοδοξεί να συνεισφέρει και η παρούσα εργασία παρουσιάζοντας νέα χλωριδικά στοιχεία τα οποία βρέθηκαν στην περιοχή.



Εικ. 12. Επίσκεψη φοιτητών Πανεπιστημίου της αλλοδαπής στην απολιθωματοφόρο τομή της Μακρυλιάς

2.6 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΛΑΙΟΧΛΩΡΙΔΑΣ ΤΗΣ ΜΑΚΡΥΛΙΑΣ

Η χλωρίδα της Μακρυλιάς, όπως περιγράφεται στις εργασίες του M. Sachse, με εξαίρεση ορισμένα υπολείμματα γυμνοσπέρμων (ένα βραχυκλάδιο του γένους *Taxodium,* μερικά βραχυκλάδια του γένους *Tetraclinis*, ορισμένες βελόνες και τμήματα κώνων της οικογένειας Pinaceae) περιλαμβάνει κυρίως λείψανα από αγγειόσπερμα. Σποραδικά εμφανίζονται τμήματα βλαστών των οικογενειών Cyperaceae και Poaceae, ισχυρά κατακερματισμένα, τα οποία μαζί με το γένος Equisetum αντιπροσωπεύουν την ποώδη βλάστηση. Ορισμένα τμήματα ριζώματος της οικογένειας

Potamogetonaceae καθώς και ένα σπέρμα του γένους *Ruppia* προέρχονται από την υδροχαρή βλάστηση. Επί του συνόλου των δειγμάτων κυριαρχούν κατά πολύ τα δικοτυλήδονα. Κατά τις ανασκαφικές εργασίες που πραγματοποιήθηκαν στο παρελθόν ανευρέθηκαν περίπου 500 φύλλα και τμήματα φύλλων, 23 υπολείμματα καρπών και σπερμάτων και 3 αποτυπώματα ανθέων. Συνολικά, με βάση τα μορφολογικά τους γνωρίσματα αναγνωρίστηκαν 62 διαφορετικά taxa δικοτυλήδονων φυτών (πίνακας 2 του Παραρτήματος). Λόγω της άσχημης διατήρησης των φυτικών οργάνων και την έλλειψη επαρκούς έρευνας για ορισμένα απολιθωμένα στοιχεία, για πολλούς εκ των προσδιορισμών που πραγματοποιήθηκαν προκύπτει σημαντικός παράγοντας αβεβαιότητας.

Με βάση το μέγεθος των φύλλων, 21% των ανευρεθέντων taxa χαρακτηρίζονται νανόφυλλα (<2 cm^2), 73% μικρόφυλλα (2-20 cm^2), 4% νοτόφυλλα (20-45 cm^2) και 2% μεσόφυλλα (>45 cm^2). Το μικρότερο φύλλο που βρέθηκε είχε μήκος περίπου 1 εκατοστό ενώ εκείνο με το μεγαλύτερο μήκος προσέγγιζε τα 12 έως 14 εκατοστά και είναι σχήματος λογχοειδούς. Το φύλλο με το μεγαλύτερο εμβαδό στην απολιθωμένη χλωρίδα ανήκει στο γένος *Fagus* και το μήκος του υπολογίζεται στα 12 περίπου εκατοστά. Από το σύνολο των φύλλων περίπου το 60% παρουσίαζαν λείο περίγραμμα ελάσματος, το 36% οδοντωτό, ενώ το 4 % είναι έλλοβα.

Λαμβάνοντας υπόψη τα μορφολογικά γνωρίσματα των απολιθωμένων φύλλων, η χλωρίδα χαρακτηρίζεται τυπική του Τριτογενούς. Σύμφωνα με τον Berger (1954) οι χλωρίδες αυτές συγκροτούνται από φύλλα τριών βασικών τύπων, Betulaceae-type, Lauraceae-type και Lequminosae-type. Για τη χλωρίδα της Μακρυλιάς στον Betulaceae-type συγκαταλέγονται κυρίως φυλλοβόλα οδοντωτά ή έλοβα στοιχεία, στον Lauraceae-type λαουρόφυλλες αειθαλείς φόρμες και στον Lequminosae-type μικρά ασύμμετρα φύλλα εκ των οποίων τα περισσότερα παρουσιάζουν μήκος 1-2 εκατοστά. Στην ταξινόμηση του Berger δεν περιλαμβάνονται taxa με σκληρόφυλλη κατασκευή, όπως τα *Quercus*

sect. *ilex* τα οποία απαντώνται στη χλωρίδα της Μακρυλιάς. Η ταξινόμηση των χλωριδικών στοιχείων που κατά το παρελθόν αναγνωρίστηκαν από την περιοχή της Μακρυλιάς με βάση τη φυσιογνωμία των φύλλων τους φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

Φυσιογνωμία των χλωριδικών στοιχείων	Taxa	Ποσοστό %
ΦΥΛΟΒΟΛΛΑ	***Smilax, ?Acer* sp.*, Acer* Ser. *Monspessulana, Carpinus, Fagus, Quercus* Sect. *Lepidobalanus, Engelhardiae, Juglans* vel *Carya, ?Leguminosae, ?Mimosites, ?Cladastris, Machaerium* sp. *Podocarpum, Myrica* cf. *lignitum, Fraxinus, Populus, Salix, ?Salix* type *purpurea ,Tilia, Ulmus, Zelkova,* cf*. Ampelopsis* vel *Vitis , Dicotylophyllum* types 3,5,7,8,9,10,12,13,14,15,16,21,22**	37%
ΔΑΦΝΟΦΥΛΛΑ	***Smilax, ?Ilex aquifolium,* fsp *Buxus* cf. *egeriana, Buxus* cf*. pliocenica, Lonicera, Quercus* Subgen. *Erythrobalanus, Engelhardieae, Cinnamophyllum ?Laurophyllum bournense, ?Laurophylum princeps,Laurophyllum* type 1 *?Leguminosae, ?Mimosites, ?Cladastris, Machaerium* sp. *Podocarpium,? Magnolia, ?Illicum rhenanum, Myrica* cf. *lignitum,* cf. *Myrtaceae, Laurophyllum* type *1, Toddalia, cf. Symplocos, Aquilaria, Dicotylophyllum* types 2,3,4,5,6,7,9,10,11,12,13,14,15,16,17,20,21,22**	43%
ΣΚΛΗΡΟΦΥΛΛΑ	***Acer Ser. Monspessulana, ?Ilex aquifolium, Buxus* cf*. pliocenica, Lonicera, Quercus* Subgen*. Heterobalanus, Engelhardieae, ?Leguminosae, ?Mimosites, ?Cladastris, Machaerium* sp. type 1 *?Machaerium* sp. type 2, *?Swartzia, Leguminosites* types 1,2,3,4, *Podocarpium podocarpum, fgen. Dicotylophyllum* types 1,9,12,16,17,21,22.**	20 %

Περίπου το 50% των απολιθωμένων taxa που αναγνώρισε ο Sachse μπορούν να χαρακτηριστούν ως στοιχεία που σχηματίζουν μικτά μεσοφυτικά δάση. Σε αυτά συγκαταλέγονται τα μέλη της οικογένειας των Corylaceae (*Carpinus*), των Juglandaceae (*Carya*), των Fagaceae (*Fagus, Quercus*), των Rosaceae και Ulmaceae (*Ulmus, Zelkova*).

Ορισμένα φυτικά στοιχεία με αρκετά έντονη παρουσία θεωρούνται υγρόφυλλα και πιθανολογείται ότι προέρχονται από παρόχθειες εκτάσεις όπου σχημάτιζαν την αζωνική βλάστηση. Σε αυτά κατατάσσονται τα *γένη Taxodium, Populus* και *Alnus* αλλά επίσης και τα *Salix, Pterocarya, Paleocarya, Myrica*. Ειδικά για το τελευταίο γένος, σήμερα περιλαμβάνει μεταξύ άλλων τα αρτίγονα είδη *M. heterophylla* και *M. pensylvanica* τα οποία φύονται σε αμμώδη εδάφη εντός ελωδών περιοχών (Gupton & Swope 1981). Συνολικά τα υδρόφιλα στοιχεία προσεγγίζουν το 20% της χλωρίδας στη Μακρυλιά.

Η αμιγώς υδροχαρής βλάστηση (*Posidonia* vel. *Cymodocea*) καθώς και η βλάστηση περιοχών με περιοδική κατάκλιση ύδατος (Cyperaceae) αντιπροσωπεύονται από το 5 περίπου τοις εκατό των taxa που προσδιορίστηκαν.

Τέλος, ορισμένα από τα φυτικά λείψανα που περιγράφονται από τον Sachse μπορούν να καταταχθούν στην ξηρόφιλη βλάστηση. Ανάμεσα σε αυτά είναι τα κωνοφόρα *Cedrus* (ανευρέθηκε γύρη) και Tetraclinis. Οι κέδροι σήμερα εξαπλώνονται τόσο στην Μεσογειακή λεκάνη (σε ορεινές κυρίως περιοχές) όσο και στην περιοχή των Ιμαλάϊων. Αντέχουν ωστόσο και σε ορισμένες περιοχές της Μεσευρώπης στις οποίες απουσιάζει ο πολύ ψυχρός χειμώνας (μέση θερμοκρασία του Ιανουαρίου μεγαλύτερη ή ίση του 1 ^{o}C).

Το σύγχρονο *Tetraclinis articulata* σήμερα θεωρείται ζωντανό φυτικό απολίθωμα καθώς αποτελεί τον μοναδικό αντιπρόσωπο του γένους που διασώθηκε και αναπτύσσεται αποκλειστικά στην δυτική πλευρά της Μεσογειακής λεκάνης (Βόρεια Αφρική και σποραδικά στην περιοχή Cartagena της νοτιοανατολικής Ισπανίας και την Μάλτα), σε περιοχές με γενικά ξηρό κλίμα (Krüssmann 1972).

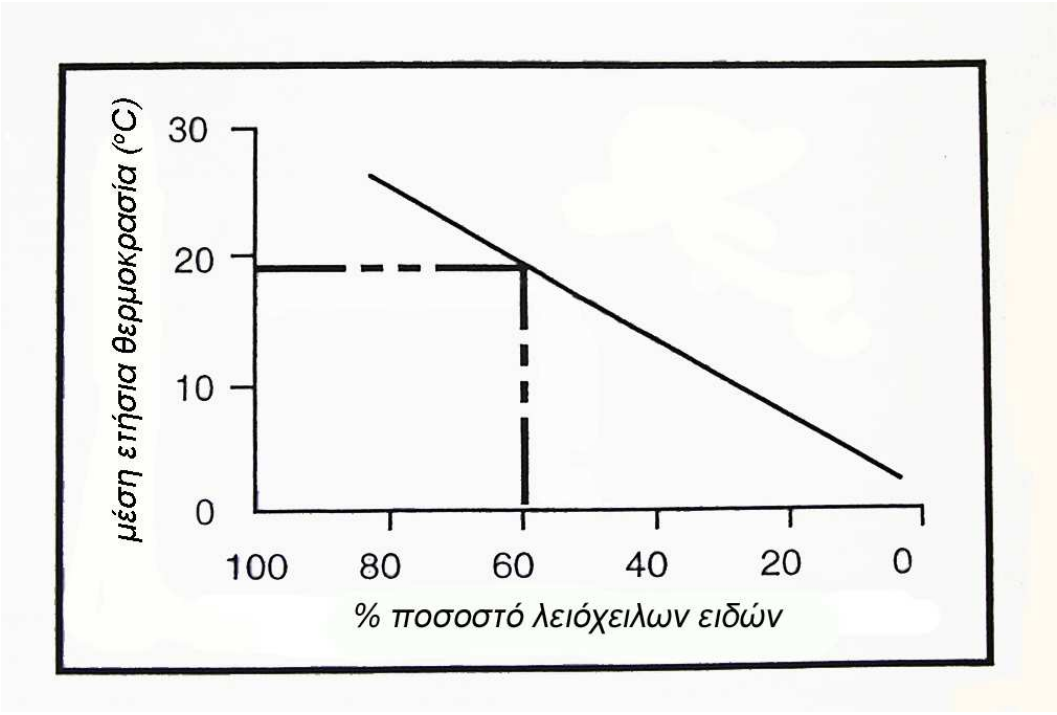
2.7 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΑΛΑΙΟΚΛΙΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΜΑΚΡΥΛΙΑΣ

Στις περισσότερες περιπτώσεις τα χερσαία φυτικά υπολείμματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν επιτυχώς για παλαιοκλιματικές ερμηνείες. Οι στενότεροι ζώντες συγγενείς της χλωρίδας της Μακρυλιάς βρίσκονται σε τροπικές έως και ψυχρές εύκρατες κλιματικές ζώνες, κυρίως στην Ευρασία. Το γεγονός ότι τα φυτικά υπολείμματα της Μακρυλιάς βρίσκονται ανάμεσα σε θαλάσσιες αποθέσεις, καθιστά προφανές ότι οι διαδικασίες μεταφοράς και ταφονομίας γενικότερα πρέπει να ληφθούν υπόψη.

Για να μειωθεί η μεγάλη αβεβαιότητα που σχετίζεται με την ταφονομία, την ταξινομική και την εξελικτική προσαρμογή, όλα τα διαθέσιμα φυτικά υπολείμματα (π.χ. γύρη, φύλλα, καρποί) πρέπει να αναλύονται.

Στην ανάλυσή του ο Sachse χρησιμοποίησε δύο διαφορετικές μεθόδους εκτίμησης του κλίματος οι οποίες χαίρουν κοινής αποδοχής:

α) Ανάλυση των παρυφών των φύλλων**. Η αναλογία των taxa με λειόχειλα φύλλα στη χλωρίδα της Μακρυλιάς προσεγγίζει το 60% γεγονός που καταδεικνύει μια μέση ετήσια θερμοκρασία 18-19ºC (Σχ. 4).**



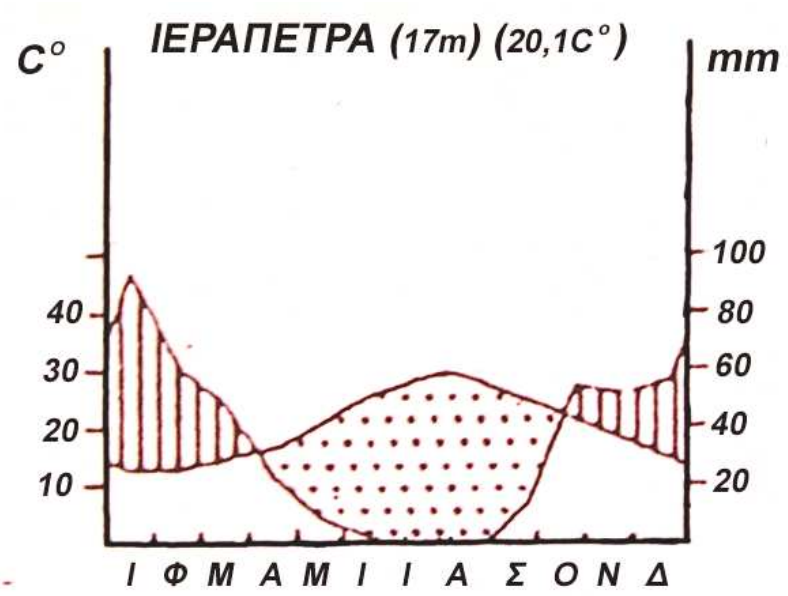
Σχ. 4. Εκτίμηση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας στην περιοχή της Μακρυλιάς κατά το ανώτερο Μειόκαινο με βάση την ανάλυση των παρυφών των απολιθωμένων φύλλων (Sachse 2004)

β) Προσδιορισμός των εγγυτέρων σύγχρονων συγγενών**. Η προσέγγιση αυτή βασίζεται στη χρήση κλιματικών παραμέτρων των κοντινότερων ζωντανών συγγενών των απολιθωμένων taxa (Πίνακας 3 του Παραρτήματος). Χρησιμοποιώντας τέτοιες εκτιμήσεις για τα μακρο- και μικρο-φυτικά υπολείμματα της Μακριλιάς, προέκυψε ένα εύρος 14-21ºC για τη μέση ετήσια θερμοκρασία και ένα εύρος 800 έως 1.600 mm για τα μέσα ετήσια κατακρημνίσματα.**

Συνδυάζοντας και αξιολογώντας τα παραπάνω τεκμήρια, προκύπτουν οι παλαιοκλιματικές παράμετροι, οι οποίες δείχνουν ότι οι θερμοκρασίες στην περιοχή κατά την εποχή του Τορτονίου ήταν παρόμοιες με τις σημερινές, αλλά ότι τα κατακρημνίσματα ήταν περισσότερα και κατανεμημένα σχεδόν καθ' όλη την διάρκεια του έτους (Σχ. 5):

Κλιματικοί παράμετροι	Τορτόνιος Εποχή στην περιοχή της Μακρυλιάς		Σύγχρονη Κρήτη, πεδινές περιοχές
	Μορφολογία φύλλων	Σύγχρονα ανάλογα taxa	
MAT [^{O}C]	**18-19**	**14-21**	**19-21**
MAP [mm]	**---**	**800-1600**	**400-600**
CMMT [^{O}C]		**5-12**	**περίπου 12**

MAT Μέση Ετήσια Θερμοκρασία
MAP Μέση Ετήσια Βροχόπτωση
CMMT Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία Ψυχρότερου Μήνα



Σχ. 5. Κλιματόγραμμα της Ιεράπετρας σήμερα (σύνθεση από Πέννας 1977)

2.8 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΑΛΑΙΟΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΑΚΡΥΛΙΑΣ

Με βάση τα στοιχεία που έχουν προκύψει από τη μελέτη των έως τώρα στοιχείων της παλαιοχλωρίδας αλλά και των σύγχρονων φυτοδιαπλάσεων, λαμβάνοντας ταυτόχρονα υπόψη και την επίδραση των ταφονομικών παραγόντων είναι δυνατή η ανασύνθεση του χαρακτήρα της βλάστησης στην περιοχή της Μακρυλιάς κατά την περίοδο του ανώτερου Μειόκαινου. Κατόπιν των παραπάνω, στις παρόχθιες εκτάσεις κυριαρχούσε η δασική βλάστηση με κύριους αντιπροσώπους τις λεύκες (*Populus*), τα σκλήθρα (*Alnus*), τις ιτιές (*Salix*) αλλά και πλήθος μονοκοτυλήδονων όπως τα καλάμια και το γένος *Typha*. Αξιοσημείωτη είναι η ανεύρεση κλαδίσκων κωνοφόρου του γένους *Taxodium* του οποίου σήμερα ο μοναδικός συγγενής ευδοκιμεί σε ελώδεις εκτάσεις της Βόρειας Αμερικής.

Στις προστατευμένες και υγρές πεδιάδες φαίνεται ότι επικρατούσε ένα υποτροπικό αειθαλές δάσος με κύριους αντιπροσώπους μέλη των οικογενειών Lauraceae (*Laurus, Daphnogene*), Buxaceae (υποτροπικά πυξάρια) και Magnoliaceae (*Magnolia, Illicum*) κ.α. Από το μέσο Μειόκαινο, λόγω κλιματικών αλλαγών, είχε ξεκινήσει η απόσυρση των στοιχείων αυτών από τις

βορειότερες περιοχές και όπως φαίνεται η Μακρυλιά αποτέλεσε ένα φιλόξενο καταφύγιο.

Στις πιο ξηρές περιοχές με φτωχά και αβαθή εδάφη αναπτύσσονταν σκληρόφυλλα αειθαλή θαμνώδη και δενδρώδη βαθύρριζα στοιχεία. Η βλάστηση αυτή που από ορισμένους μελετητές αναφέρεται ως προ-μακία, χαρακτηρίζεται από την παρουσία αειθαλών βελανιδιών (*Quercus*), σκληρόφυλλων ψυχανθών, σχίνων (*Pistacia*) κ.α. τα οποία αποτελούν προγονικές μορφές της μακίας βλάστησης που παρατηρείται σήμερα σε όλη την Μεσογειακή λεκάνη.

Στο εσωτερικό, στις λοφώδεις πλαγιές με τα πλούσια εδάφη, τα σκληρόφυλλα δάση έδιναν την θέση τους σε πλούσια μικτά μεσοφυτικά δάση φυλλοβόλων και κωνοφόρων. Οξιές (*Fagus*), φτελιές (*Ulmus*), σφεντάμια (*Acer*), τζιτζιφιές (*Zyziphus*), αμπελιτσιές (*Zelkova*), γαύροι (*Carpinus*), μύρικες (*Myrica*), πεύκα (*Pinus*) και άλλα πολλά συνέθεταν και κοσμούσαν αυτήν τη φυτοδιάπλαση.

Ψηλά, στους ορεινούς όγκους, πιστεύουμε (μέσω κυρίως των αναλύσεων γύρης) ότι κατά πάσα πιθανότητα κυριαρχούσαν τα κωνοφόρα, με πλήθος μορφών που σήμερα μπορεί κανείς να τα συναντήσει σε πολύ βορειότερα γεωγραφικά πλάτη (*Abies, Cedrus, Picea* κ.α.).

Τέλος με την βοήθεια των αναλύσεων γύρης στην περιοχή, καταδεικνύεται η ύπαρξη ανοικτών φυτοδιαπλάσεων, χωρίς όμως να είμαστε σε θέση να προσδιορίσουμε το εύρος τους.

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1 ΥΛΙΚΑ

Τα φυτικά λείψανα τα οποία πραγματεύεται η παρούσα εργασία, αποτελούν μέρος της ιδιωτικής συλλογής του Κου Ζηδιανάκη Ιωάννη (Γεωπόνος M.Sc., εργαστηριακός συνεργάτης του ΑΤΕΙ Κρήτης). Η ανεύρεση και συλλογή τους πραγματοποιήθηκε κατά τα έτη 2002 έως 2007 σε απολιθωματοφόρες τομές πλησίον του χωριού της Μακρυλιάς. Από τα εκατοντάδες δείγματα της ανωτέρω

συλλογής μελετήθηκαν συνολικά 6 δείγματα φύλλων, 3 καρποί και 1 σπέρμα. Η επιλογή των δειγμάτων που αποτέλεσαν το αντικείμενο της παρούσας εργασίας, έγινε με γνώμονα την εξέταση λειψάνων της Μακρυλιάς τα οποία πιθανόν δεν έχουν ανευρεθεί και περιγραφεί μέχρι σήμερα από τους ερευνητές που έχουν ασχοληθεί με την αδιαμφισβήτητα πιο σημαντική, από παλαιοβοτανικής απόψεως, περιοχή στην Κρήτη. Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι στη συντριπτική πλειοψηφία των δειγμάτων δεν έχει διατηρηθεί καθόλου οργανική ουσία παρά μόνο το αποτύπωμα του φυτικού ιστού (impressions) γεγονός που καθιστά αδύνατη την εξέταση υπολειμάτων της επιδερμίδας των απολιθωμένων φύλλων (cuticular analysis).

Κάθε μορφολογική λεπτομέρεια που διατηρήθηκε στα δείγματα κατά την απολίθωση μπορούσε να αποδειχθεί πολύτιμη για την ταυτοποίηση τους και την εξαγωγή παλαιοοικολογικών συμπερασμάτων. Για το λόγο αυτό, ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στον προσεκτικό καθαρισμό των δειγμάτων και την πλήρη αποκάλυψη όλων των χαρακτηριστικών και στοιχείων που είχαν διατηρηθεί. Η εργασία απαιτούσε ιδιαίτερη προσοχή, αφού αδέξιοι χειρισμοί μπορούσαν να καταστρέψουν τα φυτικά λείψανα. Ο καθαρισμός του σχετικά μικρής σκληρότητας ιζηματογενούς υλικού πραγματοποιήθηκε με λεπτές βελόνες και μαλακά πινέλα.

Για τη συντήρηση των φυτικών απολιθωμάτων η επάλειψη τους με συνθετική ρητίνη (paraloid) κρίθηκε αναγκαία.

Τα δείγματα μετά τον καθαρισμό τους φωτογραφήθηκαν με κατάλληλο πλευρικό φωτισμό ώστε να αποτυπωθούν στην φωτογραφία όσο το δυνατόν περισσότερα χαρακτηριστικά ενώ ταυτόχρονα σχεδιάστηκαν υπό κλίμακα ώστε να αποτυπωθεί στο χαρτί το σύνολο των μορφολογικών τους γνωρισμάτων.

Τέλος, όλα τα φυτικά λείψανα τοποθετήθηκαν μέσα σε ειδικά κιβώτια και φυλάχθηκαν σε χώρο με χαμηλή σχετική υγρασία προφυλαγμένα από τη σκόνη. Η λεπτομερής εξέτασή τους πραγματοποιήθηκε με την βοήθεια μεγεθυντικών φακών και του στερεοσκοπίου. Έτσι εντοπίστηκαν μορφολογικά γνωρίσματα,

πολλές φορές καθοριστικά για την αναγνώριση και την ταξινόμηση των δειγμάτων.

3.2 ΜΕΘΟΔΟΙ

Η πραγματοποίηση της συστηματικής ταξινόμησης των απολιθωμάτων βασίστηκε αποκλειστικά στην μορφολογία των φύλλων, των καρπών και των σπερμάτων και συγκεκριμένα στο πλέγμα των νευρώσεων, το περίγραμμα, το σχήμα και την υφή των φύλλων καθώς και το σχήμα και τη δομή των καρπών και σπερμάτων. Δυστυχώς, όπως αναφέραμε παραπάνω, η οργανική ουσία απουσιάζει από τα περισσότερα δείγματα. Η ανάλυση των υπολειμμάτων του οργανικού υλικού θα μας έδινε σημαντικά στοιχεία για τη δομή των επιδερμικών κυττάρων, των στοματίων και των επιδερμικών τριχιδίων, που είχαν τα φύλλα, στοιχεία τα οποία αποτελούν πολύτιμους διαγνωστικούς χαρακτήρες (ANDREWS 1961).

Για την επίτευξη των ταξινομικών προσδιορισμών τα δείγματα εξετάστηκαν διεξοδικά με τη βοήθεια στερεοσκοπίου και ακολούθησε συγκριτική μελέτη βασισμένη στη διεθνή βιβλιογραφία επί απολιθωμένων και σύγχρονων χλωρίδων, σε δείγματα απολιθωμάτων από την Μακρυλιά αλλά και από άλλες περιοχές της Ελλάδας καθώς και σε υλικό από το Herbarium του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Κρήτης.

4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΒΟΤΑΝΙΚΗ

4.1 ΤΑ ΑΝΩΤΕΡΑ ΦΥΤΑ - ΣΠΕΡΜΑΤΟΦΥΤΑ (Spermatophyta)

Σήμερα τα σπερματόφυτα, με πάνω από 235.000 είδη, κυριαρχούν στις βιοκοινωνίες των χερσαίων φυτών της γης. Είναι τα πλέον εξελιγμένα κορμόφυτα τα οποία φέρουν άνθη και σχηματίζουν σπέρματα. Όλες οι φάσεις της εναλλαγής των γενεών τους είναι ανεξάρτητες από το νερό. Τα ισχυρώς εξασθενημένα γαμετόφυτα

αναπτύσσονται υπό τη προστασία του σποριόφυτου, από το οποίο και τρέφονται. Τα σπερματόφυτα είναι τα καλύτερα προσαρμοσμένα στη χερσαία διαβίωση κορμόφυτα και σχηματίζουν σήμερα την κύρια μάζα της βλάστησης της γης.

Με βάση τις νέες απόψεις για τις φυλογενετικές σχέσεις, διαιρούμε τα σπερματόφυτα σε 3 υποαθροίσματα τα Coniferophytina, τα Cycadophytina (αυτά τα δύο υποαθροίσματα συνιστούν τα γυμνόσπερμα) και τα Angiospermae (αγγειόσπερμα). Εν τούτοις, σε μερικά συγγράμματα μπορεί να συναντήσει κανείς ακόμα τη παλαιά διάκριση των σπερματοφύτων σε γυμνόσπερμα και αγγειόσπερμα. Από τα 235.000 είδη σπερματοφύτων περίπου 600 είδη ανήκουν στα Coniferophytina, περί τα 200 είδη στα Cycadophytina ενώ τα υπόλοιπα ανήκουν στα Angiospermae.

Η επικράτηση των σπερματοφύτων και ιδιαιτέρως των αγγειοσπέρμων έναντι των πτεριδοφύτων, έχει επιτευχθεί προοδευτικά από το ανώτερο Πέρμιο. Η χρονολόγηση των παλαιότερων απολιθωμάτων των σπερματοφύτων (υπολείμματα σπερμάτων), έδειξε ότι προέρχονται από το ανώτερο Δεβόνιο, έκτοτε η αναλογία των σπερματοφύτων μεταξύ των χερσαίων φυτών αύξανε συνεχώς. Τουλάχιστον από το κατώτερο λιθανθρακοφόρο παρουσιάστηκαν σε μια παράλληλη πορεία, οι δύο εξελικτικές μορφές των γυνοσπέρμων δηλαδή τα Coniferophytina και Cycadophytina. Αυτή την εποχή κυριαρχούσαν ακόμη τα πτεριδόφυτα.

Με τις κλιματικές όμως αλλαγές του κατώτερου και ανώτερου Περμίου η εικόνα άλλαξε με την απόλυτη επικράτηση των γυμνοσπέρμων (εποχή των γυμνοσπέρμων ή μεσοφυτικός αιώνας) και την υποχώρηση των πτεριδοφύτων.

Η ραγδαία εξέλιξη των αγγειοσπέρμων κατά το μέσο Κρητιδικό δημιούργησε εκ νέου σημαντική αλλαγή στη χλωρίδα και τη βλάστηση της γης, είχε ανατείλει η «εποχή των αγγειοσπέρμων» (Νεοφυτικός αιώνας) κατά την οποία πολλά γυμνόσπερμα εξαφανίστηκαν, ενώ άλλα παρέμειναν έως σήμερα ως υπολείμματα μεγάλων ομάδων (π.χ. Gingoatae, Cycadatae, Gnetatae).

4.1.1 ΥΠΟΑΘΡΟΙΣΜΑ Cycadophytina

Το υποάθροισμα αυτό των γυμνόσπερμων χαρακτηρίζεται από την σύνθετη κατασκευή των βλαστικών και αναπαραγωγικών του οργάνων: τα φύλλα των Cycadophytina έχουν στις πρωταρχικές τους μορφές πτεροειδές έλασμα, οι στήμονες φέρουν ομάδες γυρεόσακων και τα καρπόφυλλα τουλάχιστον των πρωτόγονων μορφών, φέρουν πολυάριθμες σπερμοβλάστες.

Οι γυρεόσακοι τους, τα αρσενικά και τα θηλυκά γαμετόφυτα καθώς και η διαδικασία της γονιμοποίησης και του σχήματος του σπέρματος, είναι αρκετά όμοια προς εκείνα των Coniferophytina.

Τα Cycadophytina εμφανίζονται κατά το ανώτερο Δερβόνιο και παρουσιάζουν φυλογενετκή συγγένεια προς τα προγυμνόσπερμα της εποχής εκείνης.

Σήμερα η ομάδα αυτή αντιπροσωπεύεται από λίγα είδη (περίπου 200) τα οποία κατέχουν επουσιώδη θέση στις σημερινές φυτοκοινωνίες.

4.1.2 ΥΠΟΑΘΡΟΙΣΜΑ Coniferophytina

Το υποάθροισμα αυτό των γυμνοσπέρμων σπερματοφύτων χαρακτηρίζεται κυρίως από την απλή κατασκευή των φύλλων και των αναπαραγωγικών τους οργάνων. Τα φύλλα τους έχουν βασικά έλασμα διχοτομικό, που συνήθως εξελίσσεται στις διάφορες ομάδες σε γραμμοειδές, βελονοειδές, ή λεπιοειδές. Οι στήμονες (μικροσποριόφυλλα) είναι φορείς μεμονωμένων ομάδων γυρεοσάκκων, τα καρπόφυλλα (μεγαλοσποριόφυλλα) είναι απλοί φορείς σπερματοβλαστών.

Τα Coniferophytina είναι ξυλώδη φυτά με ανοιχτές ετερόπλευρες ηθμαγγειώδης δεσμίδες και δευτερογενή κατά πάχος αύξηση. Είναι γνωστά από το κατώτερο Λιθανθρακοφόρο. Τα είδη

που ζουν σήμερα, ανέρχονται σε 600 περίπου και έχουν ευρύτατη εξάπλωση, ιδιαιτέρως στο βόριο ημισφαίριο, όπου δημιουργούν εκτεταμένα δάση μέγιστης οικονομικής και οικολογικής σημασίας.

Τα άνθη τους είναι πάντα μονογενή απλής κατασκευής αποτελούμενα από ένα ανθικό άξονα από τον οποίο εκφύονται σπειροειδώς οι στήμονες ή τα καρπόφυλλα, μερικές φορές δε μαζί και άγονα λέπια. Έτσι, το αρσενικό άνθος (κώνος) αποτελείται από τον ανθικό άξονα και από τους εκφυόμενους στήμονες (μικροσποριόφυλλα) οι οποίοι φέρουν στη κάτω επιφάνεια τους γυρεόσακκους (ο αριθμός τους είναι διαφορετικός στις διάφορες ομάδες). Το θηλυκό άνθος (θηλυκός κώνος) αποτελείται από τον ανθικό άξονα, τα σπειροειδώς εκφυόμενα καρπόφυλλα (ένα ή περισσότερα) τα οποία φέρουν μία ή σπανίως δύο εμμισχές ή επιφυείς γυμνές σπερματοβλάστες, με ένα μόνο χιτώνα.

4.1.3 ΥΠΟΑΘΡΟΙΣΜΑ Αγγειόσπερμα (Angiospermae)

Μέχρι σήμερα είναι γνωστά περίπου 234.000 είδη ζώντων αγγειόσπερμων. Ασφαλώς είναι πολύ περισσότερα (περίπου 250.000-300.000), αφού συνεχώς περιγράφονται από τους επιστήμονες νέα είδη.

Συνοπτικά μπορεί να αναφερθεί ότι ο ερμαφροδιτισμός, η γονιμοποίηση από τα έντομα και ο σχηματισμός ωοθήκης, αλλά επίσης και η διπλή γονιμοποίηση, αποτελούν νέα στοιχεία που εμφανίζονται στα αγγειόσπερμα.

Τα αγγειόσπερμα με το μεγαλύτερο αριθμό ειδών και το πλήθος των βλαστικών τους μορφών κυριαρχούν σήμερα στις χερσαίες φυτοκοινωνίες. Εξ άλλου, καμία άλλη ομάδα δεν έχει την οικονομική σημασία την οποία έχουν τα αγγειόσπερμα για τον άνθρωπο, αφού σ' αυτά ανήκουν σχεδόν όλα τα καλλιεργούμενα φυτά.

Η επιτυχής εξάπλωση και επικράτηση σήμερα των αγγειόσπερμων φυτών, οφείλεται σε διάφορους παράγοντες, από

τους οποίους σπουδαιότεροι είναι οι εξής: 1. Η ικανότητα τους να επιβιώνουν και να αναπαράγονται στα διάφορα περιβάλλοντα: ζουν σε όλα τα εδάφη, υπό εξαιρετικά υψηλές θερμοκρασίες, ισχυρές βροχοπτώσεις, σε ερήμους, αρκτικές περιοχές, ελώδης τοποθεσίες, στο νερό και σε χέρσο, σε συμβιώσεις με μύκητες και ως παράσιτα.
2. Η επικονίαση των ανθέων επιτυγχάνεται ποικιλοτρόπως (αυτογαμία, άνεμος, ζώα).
3. Η δομή και οι θρεπτικές ουσίες των σπερμάτων τους τα καθιστούν πολύ ανθεκτικά και ικανά να βλαστάνουν υπό διάφορες συνθήκες πολύ ευκολότερα απ' ότι τα σπόρια των μυκήτων ή πτεριδόφυτων. Εξ' άλλου, η ποικίλη μορφή των σπερμάτων και των καρπών τους επιτρέπει την γρήγορη και επιτυχή διασπορά των αγγειόσπερμων σε μεγάλες αποστάσεις.

Τα Angiospermae διακρύνονται σε δύο μεγάλες κλάσεις: 1. Δικότυλα (Dicotyledonae), 2. Μονοκότυλα (Monocodyledonae).

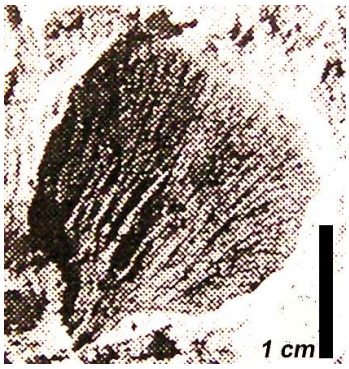
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 ΓΥΜΝΟΣΠΕΡΜΑ

Οικ. Pinaceae

Η οικογένεια Pinaceae θεωρείται η πιο σημαντική οικογένεια των κωνοφόρων, γνωστή από το Ιουρασικό που σήμερα περιλαμβάνει 9 γένη και περί τα 220 είδη. Η εξάπλωσή τους λαμβάνει χώρα σχεδόν αποκλειστικά στο βόρειο ημισφαίριο, όπου διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο σχηματίζοντας εκτεταμένα δάση. Μερικά από τα σπουδαιότερα και γνωστά κωνοφόρα όπως τα γένη *Pinus* πεύκο, *Abies* ελάτη, *Picea* Ερυθρελάτη, *Tsuga, Pseudotsuga, Larix, Cedrus* κέδρος κ.α. ανήκουν εδώ. Στην Ελλάδα απαντούν τα γένη *Pinus, Abies*, και *Picea*. Ως προς την ανάπτυξή τους είναι υψηλά τις περισσότερες φορές δένδρα, σπανιότερα θάμνοι, με διακλάδωση μονοποδιακή, κατά ορόφους ή ομπρελλοειδή. Στις αποθέσεις του Καινοφυτικού της Ελλάδας είναι πολύ διαδεδομένα με τη μορφή

φύλλων, γυρεόκοκκων, σπερμάτων, και κυρίως κώνων και βραχυκλάδιων. Στην Μακρυλιά αναφέρονται πευκοβελόνες και βραχυκλάδια του γένους *Pinus,* καθώς και γυρεόκοκκοι των γενών *Pinus, Abies, Cathaya, Cedrus* και *Picea* τα οποία πιστεύουμε ότι φύονταν στις ορεινές περιοχές της Κρητικής ενδοχώρας κατά τους προιστορικούς χρόνους. Αξιοσημείωτη είναι και η αναφορά από τον M. Sachse ενός τμήματος κώνου (καλυπτήριο λέπι) με πιθανή προέλευση είτε από το γένος *Keteleeria ή από το Cathaya ή το Cedrus (Εικ. 13).*



Εικ.13. Άγονο λέπι της οικογένειας Pinaceae το οποίο έχει βρεθεί στα στρώματα της Μακρυλιάς (Sachse 2004)

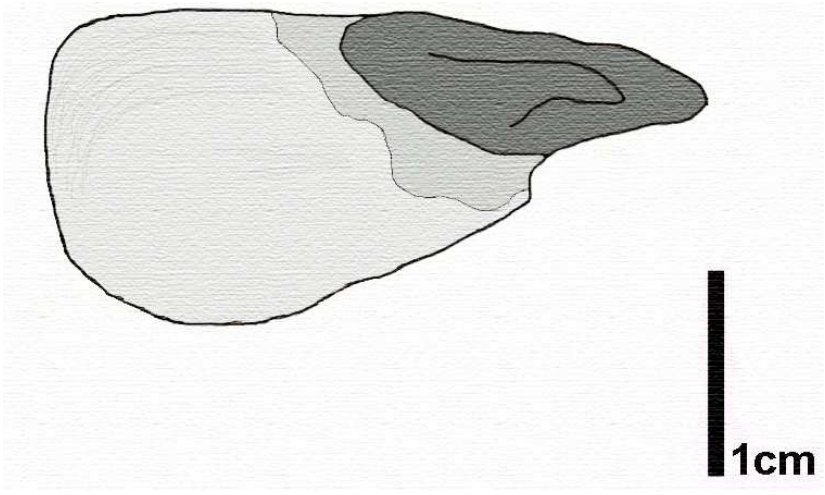
Abies vel. Cathaya vel. Cedrus

Πιν. 5 Φωτ. 1 & Σχ. 6

Περιγραφή: Στον απολιθωματοφόρο σχηματισμό της Μακρυλιάς αποκαλύφθηκε λείψανο πτερυγιοφόρου σπέρματος του οποίου διασώθηκαν και τα δύο ομόλογα. Το δείγμα είναι άρτιο και άριστης διατήρησης, μέγιστου μήκους 2,3 εκατοστά. Το πτερύγιο είναι σχετικά μεγάλο, μέγιστου πλάτους πάνω από 1,2 εκατοστά, εξαιρετικά λεπτό, με αχνές πυκνές γραμμώσεις ιδιαίτερα εμφανείς στο κοιλιακό τμήμα. Το σχήμα του πτερυγίου είναι φαρδύ σφηνοειδές με λείο κράσπεδο. Η κοιλιακή πλευρά είναι εντελώς ευθύγραμμη και διακόπτεται από μία σχεδόν ορθή γωνία ελαφρώς στρογγυλεμένη. Στην συνέχεια το περίγραμμα ακολουθεί ελαφρά τοξοειδή διαδρομή αναπτύσσοντας το μέγιστο πλάτος του. Στην ραχιαία πλευρά, βαθμιαία το πτερύγιο στενεύει και εξανεμίζεται καταλήγοντας στην μικροπύλη του σπέρματος.

Το σπέρμα είναι αρκετά μεγάλου μεγέθους, με ισχυρό αποτύπωμα, επίμηκες, ασύμμετρο με μία σχεδόν ευθύγραμμη πλευρά και αποστρογγυλεμένες άκρες.

Συζήτηση: Πρόκειται για το πρώτο σπέρμα γυμνοσπέρμου που βρέθηκε στην περιοχή της Μακρυλιάς αλλά και σε ολόκληρη την Κρήτη. Η ένταξή του στην οικογένεια Pinaceae είναι αδιαμφισβήτητη. Το ισχυρά σφηνοειδές και μεγάλου μεγέθους πτερύγιο που φέρει, καθώς και ο τρόπος που αυτό είναι προσαρμοσμένο επί του σπέρματος μας επιτρέπει να προσδιορίσουμε την προέλευσή του στα γένη *Cedrus (κέδρος)*, *Keteleeria* ή *Abies* (ελάτη) με πιθανότερο το πρώτο εξ αυτών. Η μορφολογική του συγγένεια με αντίστοιχα ευρήματα του ευρωπαϊκού Νεογενούς είναι πρόδηλη, τα οποία ως προς την μορφή του πτερυγίου παρουσιάζουν πολύ μικρή διαφοροποίηση. Τα περισσότερα από αυτά κατατάσσονται στο *Abies* Sekt. *Peuce* και είναι γνωστά με διάφορα ονόματα όπως *Abies cilicica foss.* Saporta (1881), *A. pectinata foss.* Engelhardt et Kinkelin (1908), *A. albula* (Ludwig) Müller-Stoll (1938), *A. cephalonica foss.* Grandgeon (1958) και *A. resinosa* Mai (1987). Το τελευταίο είδος είναι το μόνο που έχει βρεθεί με την μορφή πτερυγιοφόρων σπερμάτων στον ελλαδικό χώρο. Τα σπέρματα του *A. resinosa* περιγράφηκαν από την γνωστή για την ποικιλομορφία και τον πλούτο ενδημικών απολιθωμένων ειδών περιοχή του Λικουδίου (Ελασσόνα) στην κεντρική Ελλάδα (Mai & Velitzelos 1992, Velitzelos & Gregor 1986).



Σχ. 6. Πτερυγιοφόρο σπέρμα της οικογένειας Pinaceae

Το γένος *Cedrus* σχηματίζει ψηλά δέντρα, αειθαλή, με πλατιά και ακανόνιστη κόμη. Παρουσιάζει σήμερα ασυνεχή γεωγραφική κατανομή, περιλαμβάνοντας 3 είδη των οποίων τα κέντρα εξάπλωσης εντοπίζονται στην Ασία και την Αφρική. Συγκεκριμένα περιλαμβάνει το *C. deodara* που αναπτύσσεται στην ευρύτερη περιοχή των Ιμαλάϊων, το *C. libani* στην Μέση Ανατολή και την Ν. Ανατολία και το C. atlantica στην ΒΔ Αφρική.

Το γένος *Abies* περιλαμβάνει δένδρα με πυκνό συνήθως φύλλωμα που σχηματίζουν κωνικές μορφές. Στην Ελλάδα απαντώνται τα είδη *A. cephalonica* ενδημικό, που φυτρώνει από τον Ταΰγετο μέχρι τον Τυμφρηστό και από την Κεφαλονιά έως την Εύβοια, το *A. alba* που απαντά στα βόρεια σύνορα και η υβριδογενής ελάτη (A. borissi-regis) στην Πίνδο, τον Όλυμπο και αλλού.

Το γένος Keteleeria περιλαμβάνει δένδρα, το ύψος των οποίων φτάνει τα 30 μέτρα, που σήμερα εντοπίζονται αποκλειστικά στην ευρύτερη περιοχή της ΝΑ Ασίας. Συνήθως χωρίζεται σε τρία διαφορετικά είδη.

<u>Κωδικός αριθμός δειγμάτων</u>: Ma0216, Ma0216(op)

5.2 ΑΓΓΕΙΟΣΠΕΡΜΑ

Οικ. Juglandaceae

Η οικογένεια Juglandaceae είναι μία σχετικά μικρή, επαρκώς οριοθετημένη ταξινομική ομάδα, η οποία εξαπλώνεται κυρίως στο βόρειο ημισφαίριο με 8 σύγχρονα γένη και γύρω στα 60 αρτίγονα είδη, δενδρώδους, σπάνια θαμνώδους ανάπτυξης. Σχηματίζουν φύλλα σύνθετα, μεγάλα, πτερωτά περιττόληκτα, συχνά ρητινοφόρα και αρωματικά, τα οποία πέφτουν κατά τη διάρκεια του ψύχους (φυλλοβόλα). Τα αρσενικά άνθη εμφανίζονται συχνά σε ταξιανθίες ίουλου ενώ τα θηλυκά είτε μεμονωμένα είτε κατά ομάδες, είτε σε ταξιανθίες, με την ωοθήκη υποφυή και με την συμμετοχή δύο καρποφύλλων στον σχηματισμό της. Μερικά γένη όπως τα *Juglans*

(καρυδιές), *Carya* και *Alfaroa* παράγουν μεγάλους δρυπόμορφους ψευδείς καρπούς (στην πραγματικότητα κάρυα) προσαρμοσμένους στην διασπορά διαμέσου των ζώων ενώ άλλα γένη όπως τα *Pterocarya, Cyclocarya, Platycarya, Engelhardia* και *Oreomunnea* σχηματίζουν πτερυγιοφόρους καρπούς που διασπείρονται με τη βοήθεια κυρίως του ανέμου. Η κατάταξη των σύγχρονων αντιπροσώπων της οικογένειας βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην μορφολογία των καρπών.

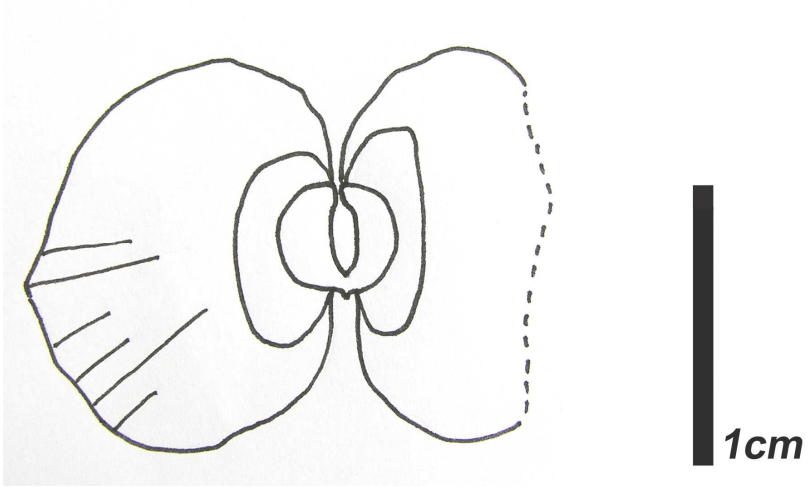
Τα πρώτα απολιθωμένα ίχνη της οικογένειας εμφανίζονται από το πρώιμο Τριτογενές και περιλαμβάνουν πολυάριθμες αναφορές από αποτυπώματα φύλλων, υπολείμματα ξύλου, καρπών, γύρης και ταξιανθιών. Αυτό το εκτεταμένο αρχείο απολιθωμάτων έχει βοηθήσει στην αποσαφήνιση και σκιαγράφηση αρκετών στοιχείων σχετικά με την εξέλιξη, τις συγγένειες, τις εξαφανίσεις και την γεωγραφική κατανομή κατά το παρελθόν.

***Pterocarya* sp.**

Πιν. 5 Φωτ. 2 & Σχ. 7

<u>Περιγραφή</u>: Μεταξύ των πτερυγιοφόρων καρπών που έχουν έλθει στο φως στη Μακρυλιά, συμπεριλαμβάνεται ένα σαμάριο, μικρού σχετικά μεγέθους. Ο καρπός πλαισιώνεται από δύο ωοειδή πτερύγια μέγιστου μήκους 1,3 εκατοστά και μέγιστου πλάτους 0,8. Τα δύο πτερύγια τα οποία δεν συνδέονται μεταξύ τους, φέρουν λείο κράσπεδο με ελάχιστες ήπιες εξάρσεις. Το πάχος τους είναι σχετικά μικρό με εξαίρεση την περιοχή κοντά στο κάρυο όπου έχει διατηρηθεί περισσότεροι οργανική ουσία γεγονός που υποδηλώνει μεγαλύτερο πάχος. Κοντά στην περιφέρεια των πτερυγίων είναι ορατές νευρώσεις, λεπτές, ακτινωτά διατεταγμένες, χωρίς να είναι εμφανή άλλα χαρακτηριστικά σχετικά με την συμπεριφορά τους. Το κάρυο είναι απολύτως σφαιρικού σχήματος διαμέτρου 0,1 εκατοστού με εμφανή την κεντρική ραφή. Σε απόσταση ενός περίπου εκατοστού από το σαμάριο και σε πλήρη στοίχιση με αυτό αποτυπώνεται τμήμα

φυτικού στελέχους το οποίο φέρει έντονες, πυκνές ουλές υποδηλώνοντας την πιθανή λειτουργία του ως άξονα ταξικαρπίας.



Σχ. 7. Πτερυγιοφόρος καρπός του γένους Pterocarya

<u>Συζήτηση</u>: Από τους σύγχρονους αντιπροσώπους της οικογένειας, εκείνοι που φέρουν καρπούς παρόμοιας μορφολογίας με το δείγμα της Μακρυλιάς είναι ορισμένα είδη του γένους *Pterocarya* χωρίς να μπορούμε να μιλήσουμε για πλήρη ταύτιση. Για παράδειγμα τα είδη *P. fraxinifolia* και *P. macroptera* που απαντώνται στην Κολχίδα-Κασπία και την ΝΑ Ασία αντίστοιχα ως στοιχεία μικτών μεσοφυτικών δασών, σχηματίζουν κάρυα που πλαισιώνονται από δύο λιγότερο ή περισσότερο ανεξάρτητα πτερύγια των οποίων όμως η μορφή διαφέρει από αυτή του ανευρεθέντος σαμάριου. Από το απολιθωμένο υλικό που αναφέρεται στην διεθνή βιβλιογραφία, αξιοπρόσεκτη είναι η ομοιότητα του δείγματος με σαμάρια που αναφέρονται από το Ιώκαινο της Βορείου Αμερικής με το διωνύμιο *Pterocarya* macginitii.

Η ύπαρξη του γένους Pterocarya στην παλαιοχλωρίδα της Μακρυλιάς έχει στοιχειοθετηθεί από τον M. Sachse, ο οποίος αναφέρει την παρουσία γυρεοκκόκων στα απολιθωματοφόρα στρώματα. Η ανακάλυψη του σαμάριου στην περιοχή έρχεται να συμπληρώσει αυτή την αναφορά και να ενισχύσει την θεώρηση περί της παρουσίας του γένους στην Κρήτη κατά το άνω Μειόκαινο. Μάλιστα όπως προκύπτει από τα ως τώρα στοιχεία η οικογένεια Juglandaceae είχε έντονη παρουσία στην Κρήτη εκείνη την εποχή με

τουλάχιστο άλλα τρία γένη, τα σύγχρονα *Juglans, Carya καθώς* και το *Paleocarya* το οποίο ωστόσο δεν επιβίωσε μέχρι τις μέρες μας.

Παρόμοιοι πτερυγιοφόροι καρποί με αυτόν της Μακρυλιάς δεν έχουν βρεθεί μέχρι σήμερα στον Ελλαδικό χώρο. Συνεπώς αποτελεί την πρώτη αναφορά παρουσίας καρπού του γένους *Pterocarya* στη χώρα μας, σε αντίθεση με τα φυλλάρια του γένους τα οποία απαντώνται με την μορφή αποτυπωμάτων αρκετά συχνά. Σήμερα το γένος *Pterocarya* περιλαμβάνει 8 περίπου είδη με κέντρο εξάπλωσης την ανατολική Ασία.

<u>Κωδικός αριθμός δειγμάτων</u>: Ma0301

Οικ. Leguminosae

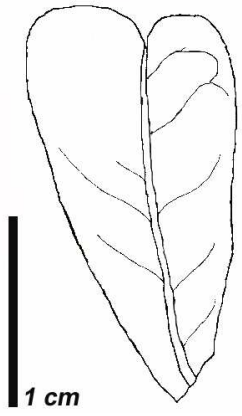
Η οικογένεια των Ψυχανθών με πάνω από 20.000 είδη θεωρείται μία από τις μεγαλύτερες οικογένειες των ανώτερων φυτών. Περιλαμβάνει κυρίως δενδρώδη, θαμνώδη και ποώδη φυτά. Αντιπρόσωποι της εξαπλώνονται στα περισσότερα σημεία του πλανήτη καθώς αναπτύσσονται σε πλήθος κλιματικών και περιβαλλοντικών συνθηκών. Τα φύλλα, σύνθετα ή απλά, με λείο συνήθως χείλος ή σπανιότερα οδοντωτό, φέρουν πάντοτε βράκτιο στη βάση του μίσχου. Ο καρπός τους χαρακτηρίζεται χέδρωπας ή λοβός.

Η οικογένεια των ψυχανθών αντιπροσωπεύεται ισχυρά στο αρχείο απολιθωμάτων του νεογενούς ολόκληρου του βορείου Ημισφαιρίου. Φυλλάρια, καρποί, γύρη, τμήματα ξύλου ακόμη και άνθη υποδηλώνουν την παρουσία των ψυχανθών και την έντονη συμμετοχή τους στην ανάπτυξη της βλάστησης εκείνους τους χρόνους. Ωστόσο, τα λείψανα τους δεν έχουν μέχρι σήμερα ερευνηθεί με λεπτομέρεια λόγω του μεγάλου μεγέθους και της ποικιλότητας που παρουσιάζει η οικογένεια. Μάλιστα, οι περισσότεροι προσδιορισμοί στην παλαιότερη βιβλιογραφία χρίζουν επανεξέτασης καθώς αποδίδονται σε γνωστά καλλιεργούμενα είδη όπως *Cassia, Cercis Gleditsia, Dalbergia, Sophora, Robinia* κ.α. (Herendeen 1992).

gen. *et* sp. indet. 1

Πιν. 10 Φωτ. 1 & Σχ. 8

<u>Περιγραφή</u>: Πρόκειται για ένα μικρό έμισχο φυλλάριο, το μήκος του οποίου δεν ξεπερνά τα 20mm και το μέγιστο πλάτος του τα 13mm. Το σχήμα του ελάσματος μπορεί να χαρακτηριστεί αντωειδές έως σπατουλοειδές, ενώ η παρυφή του δεν παρουσιάζει εξάρσεις. Η κορυφή του ελάσματος παρουσιάζει ακρόκοιλο χαρακτήρα. Η βάση είναι σφηνοειδής ελαφρώς ασύμμετρη. Η κύρια νεύρωση του φυλλαρίου είναι ιδιαίτερα ισχυρή και ελαφρώς καμπυλωτή. Η νεύρωση 2^{ης} τάξης είναι ημικρασπεδόδρομη. Η δευτερεύουσα νεύρωση αποτελείται από 6-7 ζεύγη ισχνών νευρώσεων, τοποθετημένα κατ' αντίθεση έως ελαφρώς κατ΄ εναλλαγήν, τα οποία σχηματίζουν με την κύρια νεύρωση γωνίες της τάξεως των 40-50^{o} οι οποίες προς την κορυφή του ελάσματος βαθμιαία αυξάνουν προσεγγίζοντας τις 70-75^{o}. Οι νευρώσεις αυτές, αφού διανύσουν ιδιαίτερα καμπύλη πορεία, καθώς πλησιάζουν στο κράσπεδο του φύλλου, διχοτομούνται. Οι προεκτάσεις τους καλύπτουν τοξοειδή τροχιά και ενώνονται με τις γειτονικές νευρώσεις της ίδια τάξης. Ενίοτε, παρατηρούνται ασθενείς ενδιάμεσες δευτερεύουσες νευρώσεις. Οι νευρώσεις ανώτερων τάξεων σχηματίζουν δυσδιάκριτο πλέγμα.



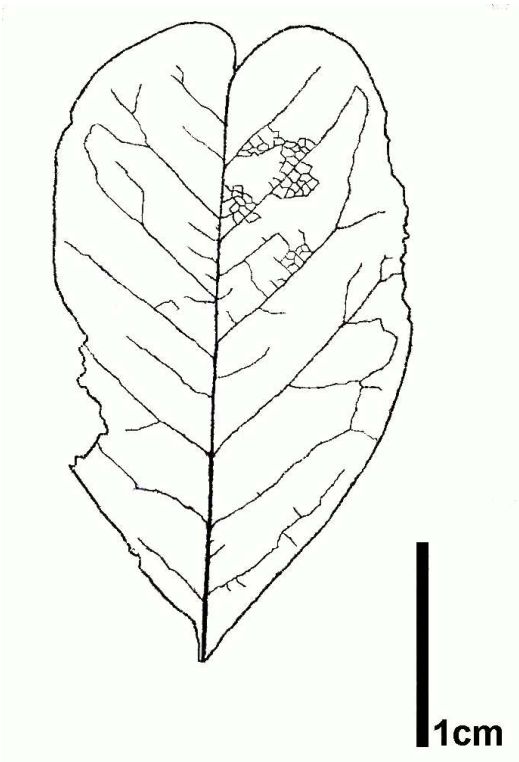
Σχ. 8. Αποτύπωμα φυλλαρίου της οικογένειας Leguminosae

<u>Συζήτηση</u>: Το πλέγμα των νευρώσεων, η ακρόκοιλη κορυφή και η ασύμμετρη βάση αποτελούν χαρακτηριστικά που απαντώνται αρκετά συχνά στην οικογένεια των ψυχανθών. Ωστόσο οποιαδήποτε προσπάθεια προσδιορισμού του γένους από το οποίο προέρχεται αυτό το δείγμα θεωρείται υψηλού κινδύνου και στην παρούσα εργασία δεν θα επιχειρηθεί. Οι παλαιότερες εργασίες επί των φυτικών λειψάνων της Μακρυλιάς αλλά και των Βρυσών κάνουν αναφορά σε πλειάδα φυλλαρίων μικρού μεγέθους, ασύμμετρα, τα οποία αποδίδονται στην οικογένεια των ψυχανθών. Κανένα ωστόσο από αυτά δεν ομοιάζει με τα δείγματα που περιγράφουμε στην παρούσα εργασία. Η υψηλή συχνότητα εμφάνισης τέτοιων δειγμάτων μας επιτρέπει να θεωρήσουμε ότι η οικογένεια αυτή συμμετείχε ενεργά στην δημιουργία των φυτοδιαπλάσεων που κάλυπταν την περιοχή κατά το Νεογενές και συγκεκριμένα στη σύνθεση δασικής σκληρόφυλλης βλάστησης (παρόμοια με το σημερινό Μακκί) όσο και στη δημιουργία οικοσυστημάτων τύπου σαβάνας.

<u>Κωδικός αριθμός δειγμάτων:</u> Ma0124

gen. *et* sp. indet. 2
Πιν. 9 Φωτ. 1 & Σχ. 9

<u>Περιγραφή:</u> Ένα ολόκληρο φυλλάριο του οποίου και τα δύο ομόλογα έχουν διατηρηθεί, έμισχο μήκους 30mm και μέγιστου πλάτους περίπου στο μέσον 17mm. Το σχήμα του είναι φαρδύ ελλειψοειδές έως ελαφρώς ωοειδές. Η βάση του ελάσματος είναι αμβλεία, αρκετά ασύμμετρη ενώ η κορυφή έντονα ακρόκοιλη. Το περίγραμμα του φύλλου εμφανίζεται λείο. Η κύρια νεύρωση ευθυτενής όχι πολύ ισχυρή.



Σχ. 9. Αποτύπωμα φυλλαρίου της οικογένειας Leguminosae

Η νεύρωση δεύτερης τάξης χαρακτηρίζεται ημικρασπεδόδρομη. Οι δευτερεύουσες νευρώσεις εκφύονται σε γωνίες 30-55^{o} από το κεντρικό νεύρο και καθώς πλησιάζουν στο κράσπεδο του φύλλου διχοτομούνται. Οι προεκτάσεις τους καλύπτουν τοξοειδή τροχιά και ενώνονται με τις γειτονικές νευρώσεις της ίδια τάξης. Ανάμεσα στις δευτερεύουσες εμφανίζονται ασθενώς ανεπτυγμένες ενδιάμεσες νευρώσεις οι οποίες ποτέ δεν καταλήγουν μέχρι το κράσπεδο. Οι νευρώσεις ανώτερων τάξεων σχηματίζουν ένα πολυγωνικό πλέγμα ευδιάκριτο σε πολλά σημεία του διατηρηθέντος ελάσματος. Η υφή του φύλλου είναι δερματώδεις με ελαφρά κυματοειδές έλασμα.

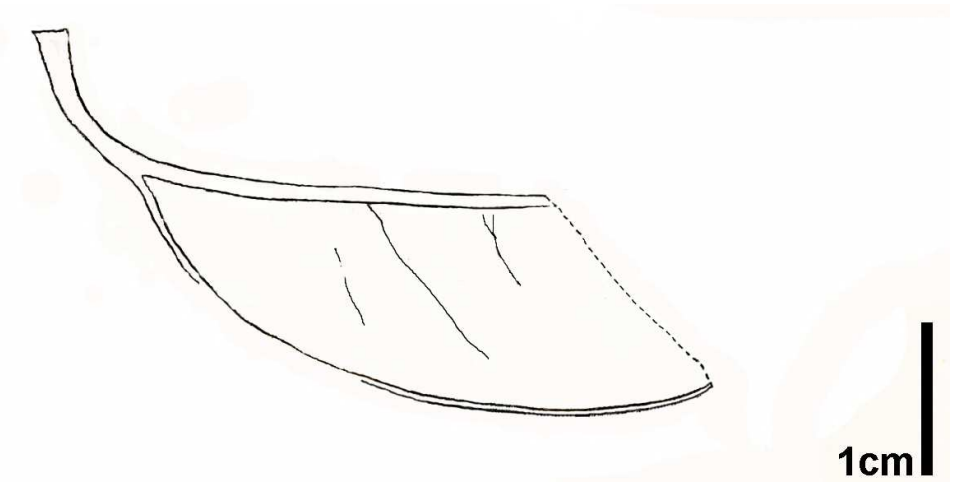
<u>Συζήτηση</u>: Τα μορφολογικά γνωρίσματα, όπως ακριβώς και στην προηγούμενη περίπτωση παραπέμπουν στην οικογένεια των ψυχανθών χωρίς ωστόσο να μπορούμε να εξειδικεύσουμε σε επίπεδο είδους ή γένους.

<u>Κωδικός αριθμός δειγμάτων:</u> Ma0217, Ma0217(op)

gen. *et* sp. indet. 3 (Fruit)

Πιν. 8 Φωτ. 2 & Σχ. 10

Ένα εξαιρετικά σημαντικό και σπάνιο φυτικό δείγμα που αποκαλύφθηκε στην περιοχή της Μακρυλιάς είναι αναμφισβήτητα το αποτύπωμα τμήματος ενός καρπού τύπου χέδρωπα. Το μήκος του διασωθέντος τμήματος προσεγγίζει τα 36mm ενώ το μέγιστο πλάτος του τα 12mm. Το συνολικό μήκος του καρπού θεωρούμε ότι υπερέβαινε τα 60mm. Το στέλεχος του καρπού ακλουθεί κεκαμένη διαδρομή και διατηρείται σε μήκος 11mm. Στην επιφάνεια του καρπόφυλλου διακρίνονται λεπτές νευρώσεις οι οποίες το διατρέχουν εγκάρσια, καθώς και ένα ακανόνιστο πλέγμα ισχνών νευρώσεων.



Σχ. 10. Τμήμα απολιθωμένου χέδρωπα της οικογένειας Leguminosae

<u>Συζήτηση</u>: Αναμφισβήτητα το παραπάνω δείγμα αποτελεί τμήμα καρπού της οικογένειας των ψυχανθών. Ωστόσο τα λιγοστά μορφολογικά γνωρίσματα που διασώθηκαν σε συνδυασμό με το μεγάλο πλήθος σύγχρονων αντιπροσώπων της οικογένειας δεν μας επιτρέπουν τον ακριβή προσδιορισμό της προέλευσης του καρπού. Παρόμοια δείγματα απουσιάζουν από το Νεογενές της Κρήτης και είναι αρκετά σπάνια στην υπόλοιπη Ελλάδα.

<u>Κωδικός αριθμός δειγμάτων:</u> Ma0177

Οικ. Cornaceae

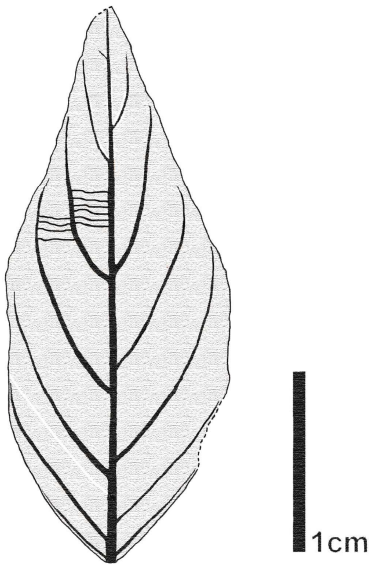
Η οικογένεια Cornaceae είναι σχετικά ολιγομελής με περίπου 100 είδη, και κύρια περιοχή εξάπλωσης το βόρειο ημισφαίριο. Περιλαμβάνει δενδρώδη και θαμνώδη φυτά (σπάνια ποώδη) με πιο γνωστά τα γένη *Cornus* και *Aucuba*. Το γένος *Cornus* (sensu stricta) με τέσσερα είδη παρουσιάζει ευρεία εξάπλωση στην κεντρική και νότια Ευρώπη, την δυτική Ασία και την Βόρειο Αμερική. Ωστόσο, αρκετοί ερευνητές εντάσσουν σε αυτό το γένος και άλλα όπως τα *Afrocrania, Swida, Dendobenthamia*, τα οποία απαντώνται σε τροπικές και υποτροπικές περιοχές του πλανήτη.

***Cornus* sp.**

Πιν. 11 Φωτ. 1 & Σχ. 11

<u>Περιγραφή</u>: Η συνάθροιση φυτικών υπολειμμάτων της Μακρυλιάς χαρακτηρίζεται ως μικρόφυλλη εξαιτίας του μεγάλου ποσοστού φύλλων σχετικά μικρού μεγέθους που συμπεριλαμβάνει. Ανάμεσα σε αυτά βρέθηκε ένα δείγμα φύλλου αρκετά μικρών διαστάσεων του οποίου η διατήρηση των μορφολογικών γνωρισμάτων μας επιτρέπει με σχετική βεβαιότητα την ταυτοποίησή του, γεγονός όχι και τόσο

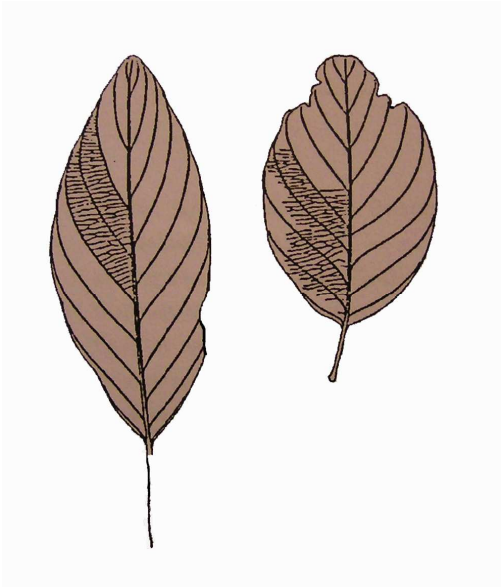
συχνό για αποτυπώματα μικρού μεγέθους. Το μήκος του ελάσματος φτάνει τα 3,4 εκατοστά ενώ το μέγιστο πλάτος του (στο μέσο περίπου) τα 1,3 (αναλογία 2,5:1 περίπου). Το φύλλο, του οποίου δυστυχώς ο μίσχος δεν διασώθηκε, εμφανίζεται συμμετρικό, ελλειψοειδές με οξεία έως οξύληκτη κορυφή. Η βάση είναι αμβλεία, ελαφρώς κυρτή. Το κράσπεδο του ελάσματος είναι λείο, κατά διαστήματα ακανόνιστα, ελαφρώς κυματοειδές. Ένα από τα πιο χαρακτηριστικά γνωρίσματά του είναι η νεύρωση, η οποία είναι τυπική ευκαμπτόδρομη. Η κύρια νεύρωση είναι ευθύγραμμη, ισχυρή, αρκετά μεγάλου πάχους. Οι δευτερεύουσες νευρώσεις παρουσιάζουν ομοίως μεγάλο σχετικά πάχος, και εξέρχονται από την κύρια με γωνίες που δεν ξεπερνούν τις 45^{o}. Η γωνίες αυτές γίνονται οξύτερες (έως 25^{o}) καθώς προσεγγίζουμε την κορυφή του ελάσματος. Στη συνέχεια, οι νευρώσεις αυτές διαγράφουν καμπύλη τροχιά, ομοιόμορφη και χωρίς να διακλαδίζονται κατευθύνονται μειούμενες σε διάμετρο προς το χείλος του ελάσματος, όπου και κινούνται παράλληλα προς αυτό. Ενδιάμεσες δευτερεύουσες νευρώσεις δεν παρατηρούνται. Ιδιαίτερο χαρακτήρα παρουσιάζουν και οι νευρώσεις τρίτης τάξης, οι οποίες είναι ιδιαίτερα ευδιάκριτες, αρκετά πυκνές, ευθύγραμμες ή ελαφρώς κυματοειδείς και συνδέουν τις νευρώσεις μεγαλύτερης τάξης σχηματίζοντας με την κύρια νεύρωση σχεδόν ορθές γωνίες. Κατά θέσεις διατηρήθηκαν νευρώσεις ανώτερης τάξης (4^{ης} και 5^{ης}) οι οποίες δεν είναι ορατές δια γυμνού οφθαλμού, πολύ λεπτές που συνθέτουν ένα πυκνό πλέγμα. Αναμφίβολα, η γενική εικόνα του αποτυπώματος μαρτυρά ένα φύλλο ανθεκτικό, δερματώδους υφής.



Σχ. 11. Αποτύπωμα φύλλου του γένους Cornus

<u>Συζήτηση</u>: Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του απολιθωμένου φύλλου απαντώνται σήμερα σε δύο σημαντικές οικογένειες φυτών την Rhamnaceae και την Cornaceae. Έτσι σε αρκετά γένη της πρώτης (*Rhamnus (ράμνος), Berhemia, Rhamnidium* κ.α. γένη της ομάδας Zizypheae) καθώς και στο γένος *Cornus* της δεύτερης, ανήκουν είδη με φύλλα απλά, λειόχειλα με ευκαμπτόδρομη νεύρωση και με νευρώσεις 3^{ης} τάξης κάθετης διεύθυνσης προς την κεντρική (Jones & Dilcher 1980). Ωστόσο το φύλλο που ανακαλύφθηκε στην Μακρυλιά φέρει ορισμένα γνωρίσματα που μας δίνουν το δικαίωμα να το κατατάξουμε στο γένος *Cornus*. Συγκεκριμένα, η αναλογία μήκους/ πλάτους του ελάσματος, το ελαφρώς ακανόνιστα «διαβρωμένο» περίγραμμα, η συνθετότητα που παρατηρείται στις νευρώσεις ανώτερης τάξης και κυρίως η έλλειψη ζευγών νευρώσεων δεύτερης τάξης στο άνω 1/3 του ελάσματος (παρά μόνον ένα ζευγάρι πολύ ασθενικών πλησίον της κορυφής) είναι στοιχεία που συναντάμε σήμερα μόνο στο γένος αυτό. Δυστυχώς, η έλλειψη οργανικής ουσίας στο απολιθωμένο φύλλο, για την εξέταση της ανατομικών χαρακτηριστικών της επιδερμίδας του, δεν μας επιτρέπει την επιβεβαίωση του ισχυρισμού μας.

Η παρουσία του συγκεκριμένου αποτυπώματος αποτελεί την πρώτη αναφορά της οικογένειας Cornaceae στην Μακρυλιά αλλά και στην Κρήτη κατά τους προϊστορικούς χρόνους. Δύο παρόμοια φύλλα αναφέρονται στην εργασία του W. Berger το 1957 στην περιοχή Gabbro της κεντρικής Ιταλίας (Σχ. 12), τα οποία ωστόσο διαφέρουν στη μορφή της κορυφής του ελάσματος η οποία είναι αμβλεία αλλά και στην ύπαρξη αρκετών νευρώσεων δεύτερης τάξης οι οποίες εξέρχονται από το ανώτερο 1/3 της κεντρικής νεύρωσης. Τα φύλλα αυτά κατατάσσονται από τον Γερμανό ερευνητή στο απολιθωμένο είδος *Cornus studeri* Heer που θεωρείται συγκρίσιμο μορφολογικά με το αρτίγονο *Cornus alba* L. των ανατολικών ακτών της Βορείου Αμερικής.



Σχ. 12. Αποτυπώματα φύλλων του είδους Cornus studeri από την περιοχή Gabbro της Β. Ιταλίας, Χ1

Στις άνω Μειοκαινικές και Πλειοκαινικές χλωρίδες της Παρατηθύως υπάρχουν αρκετές αναφορές σε λείψανα αυτού του γένους τα οποία συχνά κατατάσσονται σε σύγχρονα ζώντα είδη. Ιδιαίτερη ομοιότητα παρατηρείται ανάμεσα στο αποτύπωμα της Μακρυλιά και εκείνου από την περιοχή Balaton της Ουγγαρίας το οποίο απεικονίζεται στο μνημειώδες έργο του G. Andreanszky «Η Σαρμάτιος χλωρίδα της Ουγγαρίας» και χαρακτηρίζεται επίσης ως *Cornus* sp.

Για την ύπαρξη του γένους και της οικογένειας στον ελλαδικό χώρο υπάρχει μία σχετική αναφορά από τον Berger (1953) κατά την επίσκεψή του στην περιοχή Αλατίνη της Θεσσαλονίκης. Το αποτύπωμα που περιγράφει είναι φαρδύ ωοειδές με χαρακτηριστική νεύρωση το οποίο κατατάσσει στο γένος *Cornus* και το συγκρίνει με το σύγχρονο *C. sunguinea* L.

<u>Κωδικός αριθμός δείγματος</u>: Ma0150

Οικ. Buxaceae

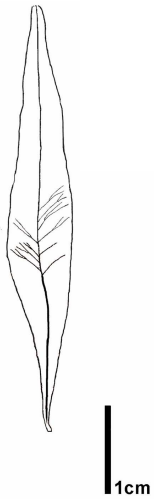
Πρόκειται για σχετικά ολιγομελή οικογένεια με 4 έως 5 γένη και 90-120 είδη, θαμνώδους κυρίως ανάπτυξης με ευρεία γεωγραφική εξάπλωση. Ευδοκιμούν σε ένα ευρύ φάσμα κλιματικών συνθηκών από την τροπική έως την εύκρατη ζώνη. Τα περισσότερα είδη είναι μόνοικα, αειθαλή με ακέραια, απλά φύλλα. Μοναδικός αντιπρόσωπος αυτής της οικογένειας στις παραμεσόγειες περιοχές είναι το *B. sempervirens* το οποίο συχνά χρησιμοποιείται ως καλλωπιστικό. Στο αρχείο των απολιθωμάτων του ευρωπαϊκού Νεογενούς η οικογένεια αντιπροσωπεύεται κυρίως με λείψανα του γένους *Buxus*.

***Buxus cf. egeriana* Kvacek, Buzek & Holy**
Πιν. 6 Φωτ. 1, Πιν. 7 Φωτ. 1 & Σχ.13

<u>Περιγραφή</u>: Ένα έμισχο φύλλο, ολόκληρο, μήκους 45mm και μέγιστου πλάτους 7mm λίγο κάτω από το μέσον του ελάσματος. Ο μίσχος είναι ιδιαίτερα βραχύς, μήκους 2mm. Το σχήμα του ελάσματος χαρακτηρίζεται στενό ωοειδές έως λογχοειδές, οξύληκτο με σφηνοειδή βάση. Το κράσπεδο του ελάσματος είναι λείο. Η νεύρωση 1^{ης} τάξης είναι πτερόδρομη. Η κύρια νεύρωση εμφανίζεται ισχυρή ελαφρώς κεκαμένη. Οι δευτερεύουσες νευρώσεις είναι πάρα πολύ

πυκνές, εξέρχονται από την κεντρική νεύρωση σε γωνίες 35-50^{o}, και καθώς διατρέχουν το έλασμα διχοτομούνται μία ή περισσότερες φορές. Νευρώσεις ανώτερης τάξης δεν διακρίνονται.

<u>Συζήτηση</u>: Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του απολιθωμένου φύλλου και ιδιαιτέρως το μοτίβο των νευρώσεων δεύτερης τάξης μας επιτρέπουν να κατατάξουμε με σιγουριά το παραπάνω φυτικό λείψανο στο γένος *Buxus (πυξάρια),* ενώ η συγγένειά του με το απολιθωμένος είδος *B. egeriana* του τριτογενούς θεωρείται πιθανή. Αρτίγονα είδη του *Buxus* που προσεγγίζουν μορφολογικά το δείγμα μας θεωρούνται τα *B. hainanensis* Merr., *B. myrica* Lev. και B. *henryi Rehd*. τα οποία απαντώνται στα αειθαλή τροπικά και υποτροπικά καθώς και στα μικτά φυλλοβόλα δάση της νοτιοανατολικής Ασίας.
Από την περιοχή της Μακριλιάς έχουν καταγραφεί από τον Sachse (2004) δύο ολόκληρα φύλλα παρόμοιας μορφολογίας που αναγνωρίστηκαν ως *Buxus egeriana (Εικ .14).*





Σχ. 13. Αποτύπωμα φύλλου του χαρακτηριστικής μορφής είδους Buxus egeriana από τη Μακρυλιά

Εικ. 14. Αποτύπωμα φύλλου του είδους Buxus egeriana από την Μακρυλιά (Sachse 2004), X2

<u>Κωδικός αριθμός δειγμάτων:</u> Mao252a, Ma0252b

Οικ. Sapindaceae

Περιλαμβάνει πάνω από 15.000 φυτικά είδη τα οποία αναπτύσσονται σε όλο το εύρος της τροπικής, της υποτροπικής και της εύκρατης ζώνης. Περιλαμβάνει δενρώδη αλλά και ποώδη φυτά, δίοικα ή μόνοικα, με συχνά έλοβα ή παλαμοειδώς σύνθετα φύλλα. Απολιθώματα αυτής της οικογένειας είναι γνωστά από το κατώτερο Κρητιδικό με μεγάλη εξάπλωση κατά το Τριτογενές της Ευρώπης και της Βόρειας Αμερικής. Τα πιο κοινά γένη είναι το *Sapindus* και το *Acer* (σφενδάμια) τα οποία εμφανίζονται με την μορφή αποτυπωμάτων φύλλων, τεμαχίων ξύλου, κόκκων γύρεως και καρπών.

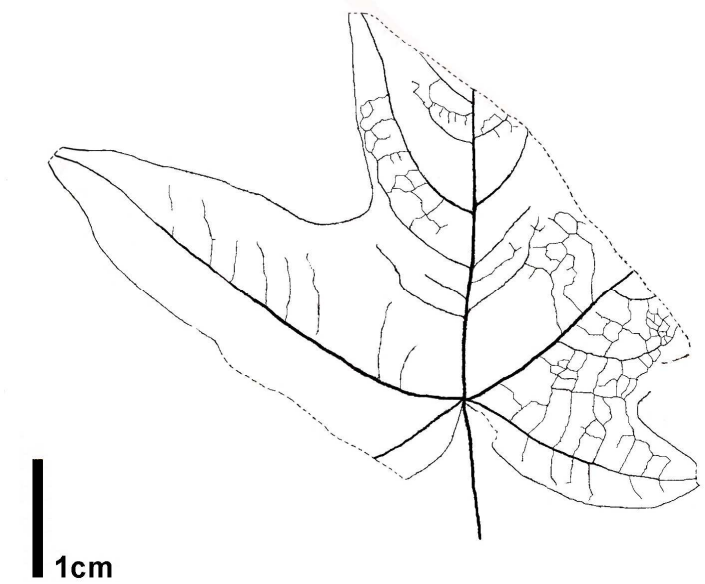
Acer cf. integerrimum (Vivian 1833) Massalongo 1858

Πιν. 8 Φωτ. 2 & Σχ. 15

<u>Περιγραφή</u>: Ένα ενδιαφέρον αποτύπωμα φύλλου, μακρόμισχου (πάνω από 13mm το μηκος του μίσχου), πεντάλοβου, με χαρακτηριστική νεύρωση. Το μέγιστο μήκος του φύλλου εκτιμάται στα 80mm, το δε μέγιστο πλάτος του υπολογίζεται στο 74mm. Η βάση του φύλλου είναι αποστρογγυλεμένη, ωστόσο η κορυφή τόσο του κεντρικού λοβού όσο και των πλευρικών δεν διατηρείται πλήρως. Η κορυφή του κατώτερου λοβού φαίνεται να είναι οξεία. Ο κεντρικός λοβός είναι μεγαλύτερου μεγέθους από τους πλευρικούς, ενώ οι πλευρικοί λοβοί που βρίσκονται κοντά στη βάση είναι μόνο μερικώς ανεπτυγμένοι. Το περίγραμμα των λοβών είναι λείο, χωρίς ουδεμία έξαρση τουλάχιστο στο τμήμα που διατηρείται. Οι εγκολπώσεις

μεταξύ των λοβών είναι αποστρογγυλεμένες, μικρού μεγέθους μεταξύ των πλευρικών λοβών, πολύ μεγαλύτερες ανάμεσα στους πλευρικούς και τον κεντρικό. Το σχήμα όλων των λοβών είναι σχεδόν τριγωνικό. Η νεύρωση είναι ακτινόδρομη με 5 ισχυρές νευρώσεις, λιγότερο ή περισσότερο κεκαμένες. Η νεύρωση δεύτερης τάξης είναι καμπυλόδρομη, με αρκετά ζευγάρια νευρώσεων τοξοειδούς σχήματος τα οποία εξασθενούν καθώς διακλαδίζονται συνεχώς πλησίον του περιθωρίου του φύλλου. Οι νευρώσεις 3^{ης} και 4^{ης} τάξης είναι αρκετά ευδιάκριτες και σχηματίζουν ένα πλέγμα από ακανόνιστα πολύγωνα.

<u>Συζήτηση</u>: Αναμφισβήτητα το δείγμα αυτό κατατάσσεται στο γένος *Acer*. Τα ιδιαίτερα μορφολογικά γνωρίσματα που κατέχει μας δίνουν την δυνατότητα να εκφράσουμε την άποψη ότι ενδεχομένως πρόκειται για το μορφο-είδος *A. integerrimum.* Συγκεκριμένα, ο λειόχειλος χαρακτήρας του ελάσματος, οι αποστρογγυλεμένες εγκολπώσεις μεταξύ των λοβών και ο αριθμός των λοβών είναι γνωρίσματα που απαντά κανείς σε αυτό το είδος (Zastawniak 1980). Δυστυχώς, σε κανένα από τους πέντε λοβούς του φύλλου δεν διατηρήθηκε η κορυφή ώστε να είμαστε σε θέση να διαπιστώσουμε το σχήμα της. Εφόσον οι κορυφές ήταν οξύληκτες τότε θα επιβεβαίωναν τον ανωτέρω προσδιορισμό.



Σχ. 15. Αποτύπωμα φύλλου του γένους Acer από την Μακρυλιά

Αν και το φύλλο αυτό δεν μπορεί να ταυτιστεί απόλυτα με τα αντίστοιχα του είδους που περιγράφονται από άλλες ευρωπαϊκές παλαιοχλωρίδες, φαίνεται ωστόσο να εμπίπτει εντός του φάσματος της παραλλακτικότητας που παρουσιάζουν αυτές οι απολιθωμένες μορφές και μπορεί να συμπεριληφθεί με σχετική σιγουριά στον κατάλογο των αναγνωρισμένων ειδών της απολιθωμένης χλωρίδας της Μακρυλιάς.

Το *A. integerrimum* στο αρχείο των απολιθωμάτων, πέρα από πεντάλοβα εμφανίζει και τρίλοβα ή ακόμη και επτάλοβα φύλλα. Σύγχρονα συγκρίσιμα είδη θεωρούνται τα *Acer laetum* C. A. Mey. Και *A. pictum* Thunb (Buzek 1971).

Ο Sachse κατά την περιγραφή των χλωριδικών στοιχείων που είχε στη διάθεσή του, παρουσιάζει 1 τμήμα πεντάλοβου φύλλου το οποίο επίσης κατατάσσει στο σφεντάμια χωρίς ωστόσο ο κατακερματισμός του δείγματος να του επιτρέπει οποιαδήποτε προσέγγιση σε επίπεδο είδους (Εικ 16).



Εικ. 16. Αποτύπωμα πεντάλοβου φύλλου του γένους Acer από την Μακρυλιά (Sachse 2004), X2

<u>Κωδικός αριθμός δειγμάτων:</u> Ma0151

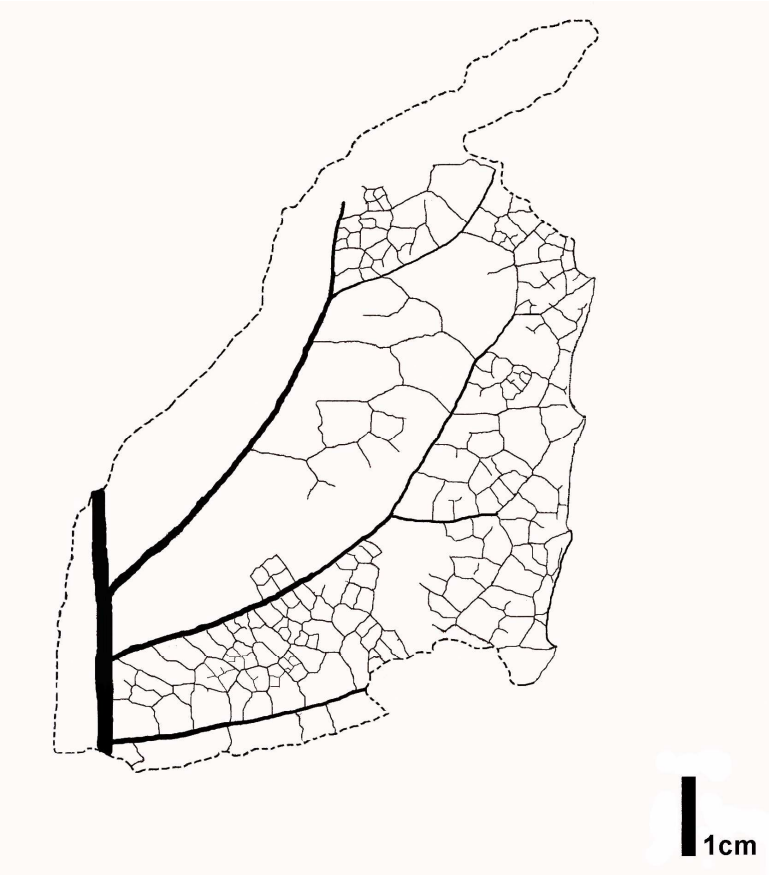
Insertae sedis

***Dicotylophyllum* sp.**

Πιν. 12 Φωτ. 1, Πιν. 13 Φωτ. 1 & Σχ. 17

<u>Περιγραφή</u>: Ένα από τα μεγαλύτερα φύλλα που μας κληροδότησαν τα στρώματα της Μακρυλιάς. Δυστυχώς δεν έχει διατηρηθεί ακέραιο, παρά μόνον ένα μέρος του, λιγότερο από το μισό. Το πλάτος του είναι σχετικά μεγάλο και ανέρχεται στα 120mm το δε σχήμα του φαίνεται ότι ήταν είτε φαρδύ ωοειδές είτε δελτοειδές. Το μέγιστο μήκος του μόνο κατ' εκτίμηση μπορεί να υπολογιστεί και σίγουρα ήταν πάνω από 150mm. Ο μίσχος καθώς και η κορυφή του δεν έχουν διασωθεί ενώ η βάση του χαρακτηρίζεται ελαφρώς αποστρογγυλεμένη έως ακρότομη. Το περίγραμμα του φύλλου είναι αδρά οδοντωτό με οδόντωση οξεία και ισχυρή. Η νεύρωση πρώτης τάξης είναι πτερόδρομη. Η κύρια νεύρωση είναι πολύ εύρωστη σχεδόν ευθύγραμμη. Η νεύρωση δεύτερης τάξης συγκροτείται από 6-7 ζευγάρια νευρώσεων τοποθετημένα κατ' εναλλαγήν επί της κεντρικής. Τα ζεύγη πλησίον της βάσης εκφύονται σε σχεδόν ορθές γωνίες ενώ εκείνα της κορυφής σε γωνίες μικρότερες των 35 μοιρών. Η τροχιά που σχηματίζουν είναι καμπύλη. Αρκετά μακριά από το περιθώριο του ελάσματος διχοτομούνται. Οι προεκτάσεις τους καθώς προσεγγίζουν το κράσπεδο ενώνονται με τις γειτονικές σχηματίζοντας τόξα. Οι νευρώσεις 3^{ης}, 4^{ης} και 5^{ης} τάξης είναι χαρακτηριστικά ευδιάκριτες σε αρκετά σημεία του διατηρηθέντος ελάσματος, και σχηματίζουν ένα πλέγμα από πολύγωνα ποικίλου μεγέθους και πλευρών.

<u>Συζήτηση</u>: Αυτό το φύλλο μεγάλων διαστάσεων αποτέλεσε αντικείμενο ισχυρού προβληματισμού από τους συγγραφείς γύρω από την συστηματική του προέλευση. Το μοτίβο που ακολουθεί η νεύρωση του ελάσματος σαφώς είναι συγκρίσιμη με αντίστοιχες που διατηρούν αρκετά είδη του γένους *Populus (λεύκες)* τόσο απολιθωμένα όσο και αρτίγονα. Εντούτοις η μορφή των οδοντώσεων η οποία απέχει αρκετά από την τυπική salicicoid οδόντωση, δημιουργεί ένα μικρό δισταγμό στην τελική κατάταξη του φύλλου σε κάποιο είδος λεύκας. Εάν είχαν διασωθεί στοιχεία για την κορυφή του ελάσματος ή έστω για τον μίσχο του φύλλου τότε θα μπορούσαμε να αποφανθούμε με σχετική σιγουριά και να καταλήξουμε είτε στην αποδοχή αυτής της απόψεως είτε στην απόρριψη της.



Σχ. 17. Αποτύπωμα φύλλου αμφίβολης καταγωγής (Dicotylophyllum sp.)

Πάντως, ανάμεσα στα είδη λεύκας του ευρωπαϊκού Νεογενούς, εκείνο που προσεγγίζει μορφολογικά περισσότερο το δείγμα σίγουρα είναι το *Populus crenata* Unger το οποίο έχει αναφερθεί από αρκετές περιοχές της ανατολικής Μεσογείου.

<u>Κωδικός αριθμός δειγμάτων:</u> Ma0235, Ma0235(op)

Carpolithus sp.

Πιν. 14 Φωτ. 1

<u>Περιγραφή</u>: Τμήμα δρυπόμορφου καρπού του οποίου διατηρήθηκε το σκληρό ενδοκάρπιο και έχει υποστεί γνήσια απολίθωση. Το σχήμα του ενδοκαρπίου είναι σχεδόν σφαιρικό με ακτίνα 12mm. Η επιφάνεια του είναι ανάγλυφη καθώς φέρει χαρακτηριστικές γλυφές.

<u>Συζήτηση</u>: Η προέλευση αυτού του ευρήματος από την ομάδα των αγγειοσπέρμων δεν αμφισβητείται, χωρίς ωστόσο να επιτρέπει την ανάληψη οποιουδήποτε εγχειρήματος για περεταίρω ταξινόμηση.

<u>Κωδικός αριθμός δειγμάτων:</u> Ma0260

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στον πίνακα που ακολουθεί, παρουσιάζονται τα χλωριδικά στοιχεία που αναγνωρίστηκαν στα πλαίσια της παρούσας εργασίας από την περιοχή της Μακρυλιάς.

Οικογένεια	Γένος	Είδος	Απολιθωμένο Τμήμα
	Γυμνόσπερμα		
Pinaceae	***Cedrus vel. Keteleeria vel. Abies***	**---**	**Σπέρμα**
	Αγγειόσπερμα		
Juglandaceae	***Pterocarya***	**sp.**	**Καρπός**
Leguminosae	**gen. indet.**	**1**	**Φυλλάριο**
	gen. indet.	**2**	**Φυλλάριο**
	gen. indet.	**3**	**Καρπός**
Cornaceae	**Cornus**	**sp.**	**Φύλλο**
Buxaceae	***Buxus***	***cf. egeriana***	**Φύλλο**
Sapindaceae	***Acer***	**cf. integerrimum**	**Φύλλο**
Insertae Sedis			
	Dicotylophyllum	**sp.**	**Φύλλο**
	Carpolithus	**sp.**	**Καρπός**

Πιν. 5. Η ταξινόμηση των στοιχείων που εξετάστηκαν στην παρούσα μελέτη

Πρόκειται για φυτικά λείψανα που ανήκουν στα μορφο-είδη *Buxus egeriana*, *Acer integerrimum*, τα γένη *Pterocarya, Cornus*, τις οικογένειες Pinaceae και Leguminosae καθώς και για ένα καρπό και ένα φύλλο που κατατάσσονται στα insertae sedis. Η ανεύρεση και η ταυτοποίηση τους εμπλουτίζει τις έως τώρα γνώσεις μας για αυτή την

χλωρίδα του Νεογενούς και αυξάνει την ήδη μακροσκελή λίστα των χλωριδικών στοιχείων της κατά 9 νέα taxa.

Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι για πρώτη φορά περιγράφονται σπέρματα γυμνοσπέρμων από τα ιζήματα της Μακρυλιάς αλλά και ολόκληρης της Κρήτης, όπως και καρποί της οικογένειας των ψυχανθών και του γένους *Pterocarya*. Για πρώτη επίσης φορά αναφέρονται φυτικά λείψανα της οικογένειας Cornaceae.

Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψη τα νέα taxa που περιγράψαμε, φαίνεται ότι η εργασία μας δεν προσθέτει νέα κλιματικά δεδομένα για την περιοχή της Μακρυλιάς κατά το Νεογενές, αλλά όμως επιβεβαιώνει εκείνα που κατά καιρούς έχουν δημοσιευτεί.

Όσον αφορά την αναπαράσταση της παλαιο-βλάστησης, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας, στα πλούσια μικτά μεσοφυτικά δάση που γνωρίζουμε ότι κάλυπταν τις πεδινές περιοχές και τους γύρω λόφους, πιστοποιείται η παρουσία δένδρων και θάμνων του μορφο-είδους *Acer integerrimum* και των γενών *Pterocarya* και *Cornus*. Ενισχύεται δε η άποψη ότι στα μεγαλύτερα υψόμετρα αναπτύσσονταν δάση πλούσια σε είδη κωνοφόρων. Τέλος, επιβεβαιώνεται η έντονη παρουσία ξυλωδών στοιχείων της οικογένειας των ψυχανθών.

Έτσι, για μια λοιπόν ακόμη φορά, αναδεικνύεται ο πλούτος που χαρακτηρίζει την απολιθωμένη χλωρίδα της Μακρυλιάς, ο οποίος σαφώς δεν έχει ακόμη αποκαλυφθεί σε όλη του την έκταση. Ευελπιστούμε δε, ετούτη η εργασία να δώσει το εύνασμα για νέες εκτεταμένες προσπάθειες ταξινομικής μελέτης και παλαιο-οικολογικών προσεγγίσεων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

ANDREANSZKY G., 1959. *Die Flora der Sarmatischen Stufe in Ungarn*, Akademiai Kiado, Budapest, 360pp

ANDREWS H. N., 1961. *Studies in Paleobotany*, John Wiley and sons, New York and London, 487pp

BERGER W., 1953. Jungteriäre Pflanzenreste aus dem Gebiete der Ägäis (Lemnos, Thessaloniki *Annales* Géologiques des Pays Hélléniques, *1e SÉRIE, T. V* : 34-64

BERGER W., 1954. Flora und klima im jungtertiär des wiener Beckens, *Z. Deutsch.Geol. Gesellsch*, 105(2) : 228-233

BERGER W., 1957. Untersuchungen an der ober Miozänen (Sarmatischen) Flora von Gabbro (Monti Livornesi) in der Toskana. Ein Beitrag zur Answertung Tertiären Blattfloren für die Klima- und Floren geschichte, *Palaeontographia Italica,* 51 : 1-103

BÜRGIN T., 1994. Echte Knochenfische (Actinopterygii ; Teleostei) aus dem oberen Miozän der Insel Kreta (Griechenland). Vorläufige Resultate. *Eclogae Geol. Helv.* 87(3) : 1007-1022

BŮŽEK Č., 1971. Tertiary flora of the northern part of Pětipsy area (North–Bohemian Basin), *Rozpr. Ústř. Úst. Geol*., 36: 1–118

CREUTZBURG N., 1963. Η παλαιογεωγραφική εξέλιξις της Νήσου Κρήτης από της Μειόκαινου μέχρι σήμερον, *Κρητικά χρονικά*, 18/16: 336- 342

DRINIA H., ANTONARAKOU A. & KONTAKIOTIS, G., 2008. On the occurrence of Early Pliocene marine deposits in the Ierapetra Basin, Eastern Crete, Greece, Bulletin of Geosciences, 83(1): 63-78

ΦΑΣΟΥΛΑΣ Χ., 2000. *Οδηγός υπαίθρου για τη γεωλογία της Κρήτης*, Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης, 103pp

FERGUSON D.K., 1985. The origin of leaf- assemblages, new light on an old problem, *Rev. of Palaeob. And Palyn.*, 46: 117- 188.

ΦΟΙΤΟΥ Δ., 1984. *Συστηματική Βοτανική*, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα

FORTUIN A.R., 1977. Stratigraphy and sedimentary history of the Neogene deposits in the Ierapetra region, Eastern Crete, GUA *Paper of Geology 1(8)*

ΓΚΑΝΙΑΤΣΑΣ Κ., 1967. *Φυτογεωγραφία*, Θεσσαλονίκη

GUPTON O. W. and SWOPE F.C.,1981. *Trees and Shrubs of Virginia*, University of Virginia Press, 205pp

HERENDEEN P. S., 1992. The fossil history oft he Leguminosae from the Eocene of southeastern Northen America. *Advances in legume systematics part 4 the fossil record*, The Royal Botanic Garden kew, 326pp

HEYWOOD H. V., 1993. The flowering plants of the world, London, 335pp

ΙΓΜΕ, 1993. *Γεωλογική χαρτογράφηση της Ελλάδας σε κλίμακα 1:50.000*, Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών, Αθήνα

JONES J.H. and DILCHER D.L., 1980. Investigations of angiosperms from the Eocene of North America: *Rhamnus marginatus* (Rhamnaceae) re-examined, *American Journal of Botany,* 67: 959-967

KRÜSSMANN G., 1972. *Handbuch der Nadelgehölze*, Berlin, 366pp

KVACEK *Z.,* BUZEK *C.* and HOLY*,* F., 1982*. Review of Buxus- fossils and a new large-leaved species from the Miocene of Central Europe, Rev. Palaeobot. Palynol.,* 37: 361-394

MANCHESTER S.R. and DILCHER D.L., 1982. Pterocaryoid fruits (Juglandaceae) in the Paleogene of North America and their evolutionary and biogeographic significance, Amererican Journal of Botany, 69(2): 275-286

MAI D.H. and VELITZELOS E., 1992. Über fossile Pinaceen-Reste im Jungtertiär von Griechenland, *Feddes Repertorium*, 103: 1-18

MOHR B., KÖHLER J. & ADAMEK-JACOBS E., 1991. A late Miocene leaf flora from southern Crete (Greece), *Paneuropean Palaeobotanical Conference*, Abstruct Volume, s26, Wien

ΝΤΑΦΗΣ Σ., 1973. *Ταξινόμησις της δασικής βλαστήσεως της Ελλάδος*, Επιστ. Επετηρίς Γεωπονικής και Δασολογικής Σχολής Πανεπ. Θεσ/νίκης, 15/2: 75-91

ΠΕΝΝΑΣ Π., 1977. Το κλίμα της Κρήτης, ΑΠΘ, Διδακτορική Διατριβή, Θεσσαλονίκη 115pp

QUEZEL P., 1998. Esqisee phytogeographique de la vegetation climatique potentielle das grandes iles Mediterrananeennes, *Bull. Ecol.* 19 (2-3) : 121- 127

SACHSE M., 2004. Die neogene Mega- und Mikroflora von Makrilia auf Kreta und ihre ussagen zur Klima- und Vegetationgeschichte des östlichen Mittelmeergebietes, *Flora Tertiaria Mediterranea*, 6(12), 1-323

SACHSE M. and MOHR B. A. R., 1996. Eine obermiozäne Makro- and Mikroflora aus Südkreta (Griechenland), und deren paläoklimatische Interpretation-Vorläufige Betrachtungen, *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen,* 200, 149-182

SACHSE,M., MOHR B. and SUC J.-P., 1999. The Makrilia flora. A contribution to the Neogene history of the climate and vegetation of the Eastern Mediterranean, *Acta Palaeobotanica,* Suppl. 2, 365-372

SPICER R.A. & WOLFE J.A., 1987. Plant taphonomy of late Holocene desposits in Trinity (Clair Engle) Lake, northern California, *Paleobiology*, 13(2):227-245

TEN VEEN J.H. and POSTMA G., 1999. Neogene tectonics and basin fill patterns in the Hellenic outer-arc (Crete, Greece), *Basin Research*, 11: 223–241

UNESCO – FAO, 1969. *Carte de la vegetation de la region Mediterraneen*, Notice explication, O.N.U., Paris

VELITZELOS E. and GREGOR H.-J., 1986. Geologische Daten zu den fossilführenden Fundstellen Lava, Prosilion und Likudi (Griechenland), *Documenta naturae,* 29: 34-40

VELITZELOS E. & GREGOR. H. J., 1990. Some Aspects of the Neogene Floral History in Greece, *Rev. of Palaeob. and Palyn*, 62: 291-307

ΒΕΛΙΤΖΈΛΟΣ Ε., KVACEK Z. & ΒΕΛΙΤΖΕΛΟΣ Δ., 1999. *Καινοφυτικές χλωρίδες της Ελλάδος*, Πρακτικά συνεδρίου για τις προστατευόμενες περιοχές και την περιβαλλοντική εκπαίδευση, σελ. 12

***ZASTAWNIAK E., 1980.* Sarmatian leaf flora from the southern margin of the Holy Cross Mts. (South Poland), *Prace Muzeum Ziemi,* 33: 39–108**

ZIDIANAKIS G., B.A.R. MOHR and C. FASSOULAS, 2007. A Late Miocene leaf assemplage from Vrysse, Western Crete, Greece, and ist paleoenvironmental and paleoclimatic interprittion, *Geodiversitas*, 29 (3): 351-377, Paris

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Χλωριδική σύνθεση της συνάθροισης φυτικών μίκρο- και μακρο-απολιθωμάτων από την περιοχή της Μακρυλιάς.

Οικογένεια	Γένος-Είδος	Φύλλα	Άλλα	Γύρη
Cupr., Taxac., Taxod.	**indet.**			**<1**
Cupressaceae	***Tetraclinis salicornoides***		**1 βραχυκλάδιο**	
Cupressaceae	***Tetraclinis***		**1 σπέρμα**	
Taxodiaceae	***Taxodium dubium***		**1 βραχυκλάδιο**	**<1**
Pinaceae	**indet.**			**53 2.4 15.2 4.3 1.9 22.4**
Pinaceae	***Abies***			
Pinaceae	***Cathaya***			
Pinaceae	***Cedrus***			
Pinaceae	***Picea***			
Pinaceae	***Pinus* cf. *hampeana***	**1 με 2 βελόνες**		
Pinaceae	***Pinus* cf. *hepios***	**1 με 2 βελόνες**		
Pinaceae	***Pinus* spp.**	**1 με 5 βελόνες, 2 με 2 βελόνες, 3 με 1 βελόνα το καθένα**		
Pinaceae	***indet***		**1 λέπι**	
Pinidae fam.	***indet***		**1 κουκουνάρι**	
Ephedraceae	***Ephedra spp.***			**<1**
Monocotyledonae	**indet.**		**20 φύλλα**	
Cyperaceae	**indet.**		**4 φύλλα**	**0-3**
Liliaceae	**indet.**			**<1**
Liliaceae	***Dipcadi***			**<1**
Palmae	***Nypa***			**?<1**
Poaceae	**indet.**			**0.2-7**
Potamogetonaceae	***Potamogeton***			**0-5**
Potamogetonaceae	***Potamogeton* type *lucens***			**<1**
Potamogetonaceae	***Cymodocea* vel *Posidonia***		**2 ριζόματα**	
Ruppiaceae	**cf. *Ruppia***		**1 σπέρμα**	
Smilacaceae	**cf. *Smillax***	**2**		
Sparganiaceae	**index.**			**<1**
Typhaniaceae	**Typha**			
Acanthaceae	**Type Perisiophe**			**<1**
Aceraceae	***Acer* spp.**		**3 πτερυγιόμορφα σπέρματα**	**<1**
Aceraceae	***Acer decipiens***	**14**		
Anacardiaceae	***Pistacia* type *lentiscus***	**? 1 φυλλάριο**		
Apiaceae	**fsp.*Umbrelliferoipoll.ovatus***			**<1**
Apiaceae	***Molospermum***			**<1**
Aquifoliaceae	***Ilex* type *aquifolium***	**? 1**		**<1**
Aquifoliaceae	**fsp. *Ilexpoll. Margaritatus***			**<1**
Araliaceae	***Araliaceoipoll. Euphorii***			**<1**
Araliaceae	***Hedera***			**<1**
Asteraceae	***Asteroideae***			
Asteraceae	**type *Centaurea***			**<1**

Asteraceae	**fsp. *Cichoriaearumpoll. gracilis***			**0-2**
Berberidaceae	***Berberis, Mahonia***	**? 2**		
Betulaceae	**cf. *Alnus***	**1**		**0-2**
Brassiacaceae	**indet.**			**<1**
Buxaceae	***Buxus* cf. *egeriana/B.* type *myrica***	**2**		**<1**
Buxaceae	***Buxus pliocenical/B.* type *balearica***	**2**		**<1**
Buxaceae	***Buxus* type *bahamensis***			**<1**

Caprifoliaceae	***Lonicera* type *etrusca*/fsp. *L gallwitzi***	**1**		**<1**
Caprifoliaceae	***Sambucus***			**<1**
Carophyllaceae	**indet.**			**<1**
Celastraceae	**indet.**			**<1**
Celastraceae	***Celastrus***			**<1**
Celastraceae	***Microtropis* cf. *fallax***			**0-5**
Chenopodiaceae	**indet.**			**<1**
Cistaceae	***Helianthemum***			**<1**
Cistaceae	***Cistus***			**<1**
Convolvulaceae	***Convolvulus* spp.**			**<1**
Coryllaceae	***Carpinus***	**3-8**		**0-3**
Coryllaceae	***Carpinus* type *orientallis***		**2 σπέρματα**	
Cyrillaceae	**type *Cyrilla***			**<1**
Dipsaceae	**Scabiosa**			**< 1**
Ericac.vel Myrtac.	**indet.**	**1**		
Ericac. Empetrac.	**indet**			**< 1**
Fagaceae	**Fagus type attenuata**	**3**		**0-2**
Fagaceae	**Fagus type gussonii**	**10**		
Fagaceae	**Quercus , deciduos**			**< 1**
Fagaceae	**Quercus kubinyi**	**1**		
Fagaceae	**Quercus cf mediterranea**	**4**		**1-4**
Fagaceae	**cf Quercus rhenana**	**1**		
Fagaceae	**Quercus**		**1 καρπός**	**0-3**
? Flacourtiaceae	**Homalium vel Styracaceae**		**1 άνθος**	
Junglandaceae	**Engelhardiae**	**6**	**1 σπέρμα**	**3-11**
Junglandaceae	**Carya**		**1 καρπός**	**4-16**
Junglandaceae	**Junglans**			**0-2**
Junglandaceae	**Pterocarya**			**0-5**
Labiaceae	**indet**			**< 1**
Lauraceae	**Laurophyllum spp.**	**6-10**		
Lauraceae	**cf Leguminosites spp.**	**3**		
Leguminoseae	**Cf. Leguminosites spp.**	**15 φυλλάρια**	**1 πτερυγιόμορφο σπέρμα**	
Leguminoseae/Caes.	**P. podocarpum/fsp. T.sibiricum**	**4 φυλλάρια**		**< 1**
Leguminoseae/Caes.	**type Dalbergia**	**5 φυλλάρια , 1 φύλλο**		
Leguminoseae/Mim.	**fgen. Acaciapollenites**		**1**	**< 1**
Leguminoseae/Mim.	**fgen. Polyadopol. multipartitus**			**< 1**
Leguminoseae/Papil.	**indet**			**< 1**
Leguminoseae/Papil.	**Cladastris**	**? 1 βραχυκλάδιο (5 φυλλάρια)**		
Leguminoseae/Papil.	**Machaerium spp.**	**? 2**		
Leguminoseae/Papil.	**Swarzia**	**? 1**		
Linaceae	**Linum spp.**			**< 1**
Magnoliaceae	**Magnolia**	**?1**		
Magnoliaceae	**Illicum rhenatum**	**?1**		
Moraceae	**Morus type nigra**			**< 1**
Myricaceae	**Myrica type lignitum**	**8**		**0-3**
Myristicaceae	**indet**			**< 1**
Myrtaceae	**indet**	**3**		
Nyssaceae	**indet**			**< 1**
Oleaceae	**Fraximus**		**1 καρπός**	
Oleaceae	**Phillyrea**	**? 1**		**< 1**
Oleaceae	**fsp. T. microreticulatus sp. 1**			**0-1**
Oleaceae	**fsp. T. microreticulatus sp.2**			**0-8**
Plantaginaceae	**indet**			**<1**
Polygonaceae	**indet**			**<1**
Ranunculaceae	**indet**		**? 1 σπέρμα**	**<1**
Rosaceae	**Sanguisorba**			**<1**
Rutaceae	**Ruta , Dictamus**			**? < 1**
Rutaceae	**Cf. Toddalia**		**1 σπέρμα**	
Salicaceae	**Populus**		**1 καρπός**	

Salicaceae	**Salix spp**	**7**		**< 1**
Salicaceae	**Salix type purpurea**	**1**		
Sapotaceae	**index**			**0-9**
Simaroubaceae	**Ailanthus vel Chenopodiaceae**		**1 σπέρμα**	
Symplocaceae	**Symplocos**			**< 1**
Symplocaceae	**Symplocos cf .minitula**	**? 1**		
Thymeliaceae	**Aquilaria**	**1**		**< 1**
Tiliaceae	**Tilia**		**2 βράκτια φύλλα**	**< 1**
Tiliaceae	**indet.**			**< 1**
Ulmaceae	**Celtis**			**< 1**
Ulmaceae	**Ulmus plurinerva**	**cf. 3**		
Ulmaceae	**aff. Ulmus**		**1 πτερυγιόμορφο σπέρμα**	**0-4**
Ulmaceae	**Zelcova davidii**			**< 1**
Ulmaceae	**Zelcova zelcovaefolia**	**1 , βραχυκλάδιο (3 φυλλάρια)**		**1-7**
Vitaceae	**Ampelopsis vel Vitis**	**1**		
Vitaceae	**Leea**			**cf. <1**
indet.	**fsp . T. longiplicatus**			**<1**

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Χλωριδική σύνθεση της συνάθροισης φυτικών μακροαπολιθωμάτων από την περιοχή της Μακρυλιάς.

Οικογένεια	Γένος , Είδος	Φύλλα	Άλλα Όργανα
Cupressaceae	***Tetraclinis salicornoides***		**1 βραχυκλάδιο**
Cupressaceae	***Tetraclinis***		**1 σπέρμα**

Taxodiaceae	*Taxodium dubium*		1 βραχυκλάδιο
Pinaceae	*Pinus* cf. *hampeana*	1 με 2 βελόνες	
Pinaceae	*Pinus* cf. *hepios*	1 με 2 βελόνες	
Pinaceae	*Pinus* spp.	1 με 5 βελόνες, 2 με 2 βελόνες, 3 με 1 βελόνα το καθένα	
Pinaceae			1 λέπι κώνου
Pinidae fam.	*indet*		1 κουκουνάρι
Monocotyledonae	*indet*		20 τμήματα βλαστού
Cyperaceae	*indet*		4 τμήματα βλαστού
Potamogetonaceae	*Cymodocea* vel *Posidonia*		2 ριζώματα
Ruppiaceae	cf. *Ruppia*		1 σπέρμα
Smilacaceae	cf. *Smillax*	2	
Aceraceae	*Acer* spp.		3 πτερυγιόμορφα σπέρματα
Aceraceae	*Acer decipiens*	14	
Anacardiaceae	*Pistacia* type *lentiscus*	? 1 φυλλάριο	
Aquifoliaceae	*Ilex* type *aquifolium*	? 1	
Berberidaceae	*Berberis, Mahonia*	? 2	
Betulaceae	cf. *Alnus*	1	
Buxaceae	*Buxus* cf. *egeriana/B.* type *myrica*	2	
Buxaceae	*Buxus pliocenical/B.* type *balearica*	2	
Caprifoliaceae	*Lonicera* type *etrusca/fsp. L gallwitzi*	1	
Coryllaceae	*Carpinus*	3-8	
Coryllaceae	*Carpinus* type *orientallis*		2 σπέρματα
*Ericac.*vel *Myrtac.*	indet.	1	
Fagaceae	*Fagus* type *attenuata*	3	
Fagaceae	*Fagus* type *gussonii*	10	
Fagaceae	*Quercus , deciduos*		
Fagaceae	*Quercus kubinyi*	1	
Fagaceae	*Quercus* cf *mediterranea*	4	
Fagaceae	cf *Quercus rhenana*	1	
Fagaceae	*Quercus*		1 καρπός
? Flacourtiaceae	*Homalium* vel *Styracaceae*		1 άνθος
Junglandaceae	*Engelhardiae*	6	1 σπέρμα
Junglandaceae	*Carya*		1 καρπός
Lauraceae	*Laurophyllum* spp.	6-10	
Lauraceae	*cf Leguminosites* spp.	3	
Leguminoseae	*Cf. Leguminosites* spp.	15 φυλλάρια	1 πτερυγιόμορφο σπέρμα
Leguminoseae/Caes.	*P. podocarpum/fsp. T.sibiricum*	4 φυλλάρια	
Leguminoseae/Caes.	*type Dalbergia*	5 φυλλάρια , 1 φύλλο	
Leguminoseae/Mim.	fgen. *Acaciapollenites*		1
Leguminoseae/Papil.	*Cladastris*	? 1 βραχυκλάδιο (5 φυλλάρια)	
Leguminoseae/Papil.	*Machaerium spp.*	? 2	
Leguminoseae/Papil.	*Swarzia*	? 1	
Magnoliaceae	*Magnolia*	?1	
Magnoliaceae	*Illicum rhenatum*	?1	
Myricaceae	*Myrica* type *lignitum*	8	
Myrtaceae	indet	3	
Oleaceae	*Fraximus*		1 καρπός
Oleaceae	*Phillyrea*	? 1	

Oleaceae	**fsp. *T. microreticulatus* sp. *1***		
Oleaceae	**fsp. *T. microreticulatus* sp.*2***		
Plantaginaceae	**indet**		
Polygonaceae	**indet**		
Ranunculaceae	**indet**		**? 1 σπέρμα**
Rutaceae	**Cf. *Toddalia***		**1 σπέρμα**
Salicaceae	***Populus***		**1 καρπός**
Salicaceae	***Salix* spp**	**7**	
Salicaceae	***Salix* type *purpurea***	**1**	
Sapotaceae	**index**		
Simaroubaceae	***Ailanthus* vel *Chenopodiaceae***		**1 σπέρμα**
Symplocaceae	***Symplocos* cf *.minitula***	**? 1**	
Thymeliaceae	***Aquilaria***	**1**	
Tiliaceae	***Tilia***		**2 βράκτια φύλλα**
Ulmaceae	***Ulmus plurinerva***	**cf. 3**	
Ulmaceae	**aff. *Ulmus***		**1 πτερυγιόμορφο σπέρμα**
Ulmaceae	***Zelcova zelcovaefolia***	**1 , βραχυκλάδιο (3 φυλλάρια)**	
Vitaceae	***Ampelopsis* vel *Vitis***	**1**	

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

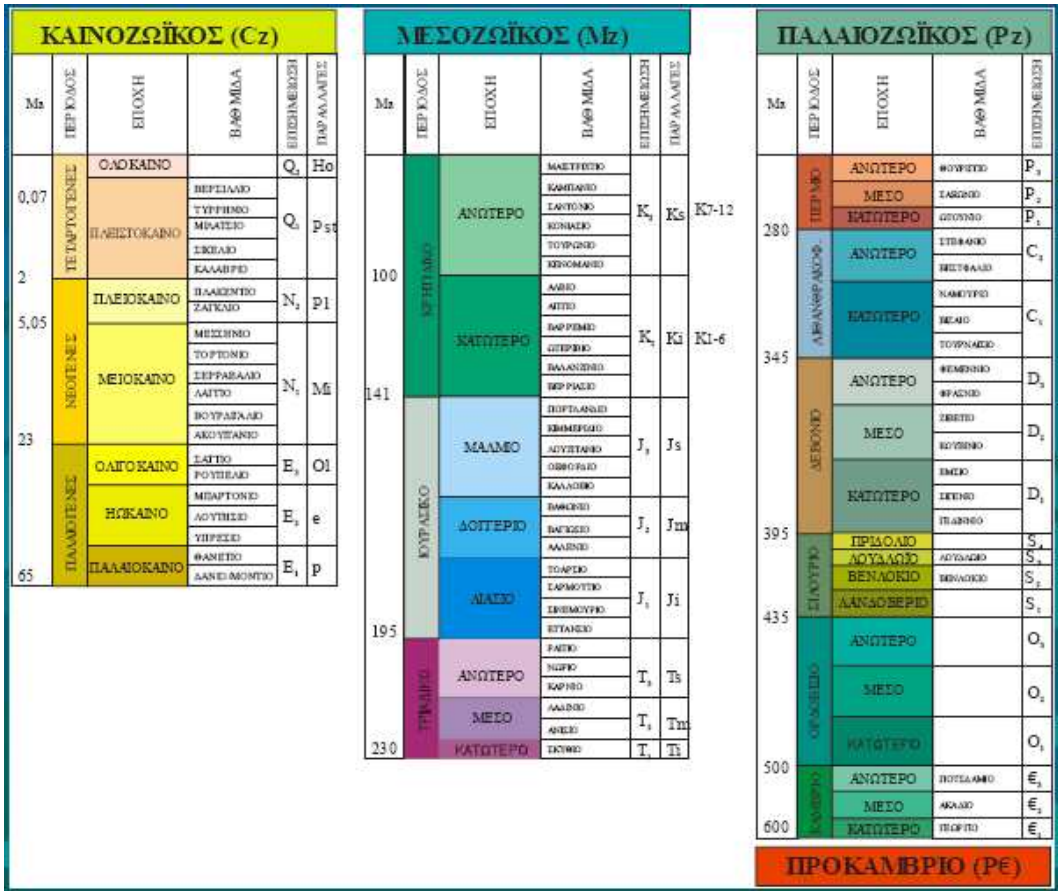
Περιοχές εξάπλωσης και κλιματικές ζώνες ανάπτυξης των σύχρονων συγγενικών taxa της παλαιοχλωρίδας της Μακρυλιάς.

ΤΑΧΑ		**ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ**	**ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ**
***Pinus, Abies, Picea,Ephedra,* Liliaceae, *Lemna, Potamogeton,* Ruppiaceae, Rutaceae, Asteroideae, Cichorioideae, Brassiacaceae, Celastraceae, Chenopodiaceae, Ericaceae, *Euphorbia,* Geraniaceae, *Myriophyllum*, Leguminosae, Linaceae, Plantaginaceae, *Salix,*Acanthaceae, *Myrica,* Apiaceae, Caryophyllaceae, Poaceae**	**26**	**κοσμοπολίτικο**	**κοσμοπολίτικο**
***Smilax,* Mimosoideae, Myrtaceae, Sapotaceae**	**4**	**κοσμοπολίτικο**	**Θερμό-εύκρατο έως τροπικό**

***Sambucus, Typha, Convolvulus,* Lamiaceae**	**4**	**κοσμοπολίτικο**	**εύκρατο έως τροπικό**
Tsuga	**1**	**Βόρειο ημισφαίριο**	**Ψυχρό-εύκρατο**
Alnus, Morus, Tilia, Sanguisorba, Fagus, Fraxinus, Populus,* deciduous *Quercus, Acer, Carpinus, Carya,	**11**	**Βόρειο ημισφαίριο**	**Εύκρατο έως υποτροπικό**
Rumex, Ranunculus	**2**	**Βόρειο ημισφαίριο**	**Αρκτικό έως υποτροπικό**
Quercus* Subgen. *Heterobalanus	**1**	**Βόρειο ημισφαίριο**	**Θερμό-εύκρατο έως υποτροπικό, ξηρά καλοκαίρια ή χειμώνες**
Juglans, Lonicera, Ampelopsis* vel *Vitis	**3**	**Βόρειο ημισφαίριο**	**Εύκρατο έως τροπικό**
Nyssa	**1**	**ΝΑ της βορείου Αμερικής & Ασίας**	**Εύκρατο έως υποτροπικό**
Engelhardieae, ?*Cinnamomum*	**2**	**ΝΑ της βορείου Αμερικής & Ασίας**	**Θερμό-εύκρατο έως τροπικό**
Pterocarya,* cf. *Ulmus plurinerva	**2**	**Ασία**	**Εύκρατο έως υποτροπικό**
Buxus* cf. *pliocenica, Helianthemum, Scabiosa	**3**	**Ευρασία**	**Θερμό-εύκρατο έως υποτροπικό**
Zelkova	**1**	**Ευρασία**	**Εύκρατο έως υποτροπικό**
Molospermum	**1**	**Μεσόγειος**	**Εύκρατο, ξηρά καλοκαίρια**
Cedrus, Acer* Ser. *Monspessulana, Carpinus orientalis	**3**	**Μεσόγειος έως Μέση Ανατολή**	**Θερμό-εύκρατο, ξηρά καλοκαίρια**
Tetraclinis, Cistus, ?Morus* type *nigra, Phillyrea	**4**	**Μεσόγειος**	**Υποτροπικό, ξηρά καλοκαίρια**
Cathaya,* fsp. *Ilexpollenites margaritatus, Buxus* cf. *egeriana	**3**	**ΝΑ Ασία**	**Θερμό-εύκρατο έως υποτροπικό**
?*Oleae* type *europaea*	**1**	**Ευρασία & Αφρική**	**Θερμό-εύκρατο έως τροπικό**
Dipcadi, Toddalia	**2**	**Ευρασία & Αφρική**	**Υποτροπικό έως τροπικό**
Taxodium	**2**	**ΝΑ της βορείου Αμερικής**	**Θερμό-εύκρατο έως υποτροπικό**
Symplocos	**1**	**κοσμοπολίτικο**	**Υποτροπικό έως τροπικό**
Cyrilla	**1**	**Αμερική**	**Υποτροπικό έως τροπικό**
Buxus type bahamensis	**1**	**Αμερική**	**Τροπικό/υποτροπικό έως τροπικό**
Aquilaria	**1**	**ΝΑ Ασία**	**Υποτροπικό έως τροπικό**
Microtropis* cf. *fallax,* cf. *Myristica	**2**	**ΝΑ Ασία**	**Τροπικό/υποτροπικό έως τροπικό**

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

Γεωλογική κλίμακα χρόνου

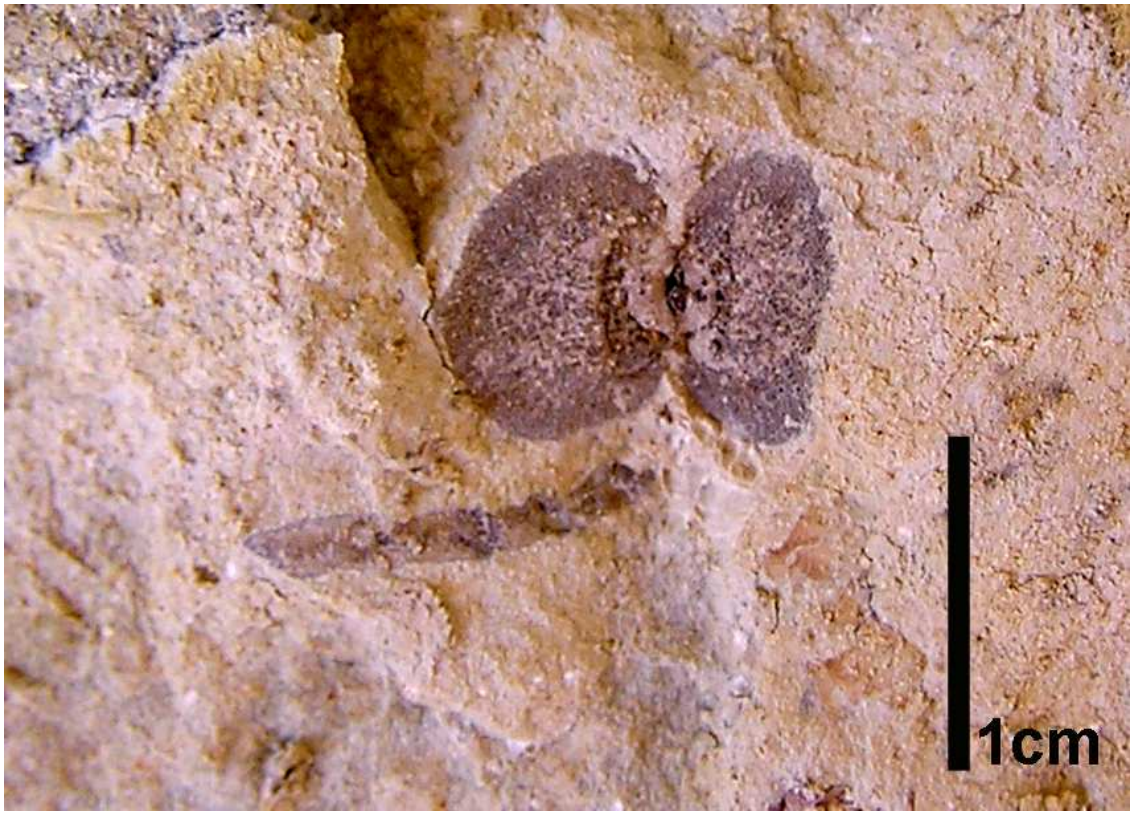

ΚΑΙΝΟΖΩΪΚΟΣ (Cz)
ΜΕΣΟΖΩΪΚΟΣ (Mz)
ΠΑΛΑΙΟΖΩΪΚΟΣ (Pz)
ΠΡΟΚΑΜΒΡΙΟ (Pε)


ΤΡΙΤΟΓΕΝΕΣ
ΤΕΤΑΡΤΟ-ΓΕΝΕΣ
ΠΑΛΑΙΟΓΕΝΕΣ
ΝΕΟΓΕΝΕΣ
Παλαιόκαινο
65–54 εκ.χρ.
Ηώκαινο
54-38 εκ. χρ.
Ολιγόκαινο
38-23 εκ. χρ.
Μειόκαινο
23-5 εκ.χρ.
Πλειόκαινο
5-1.8 εκ.χρ

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

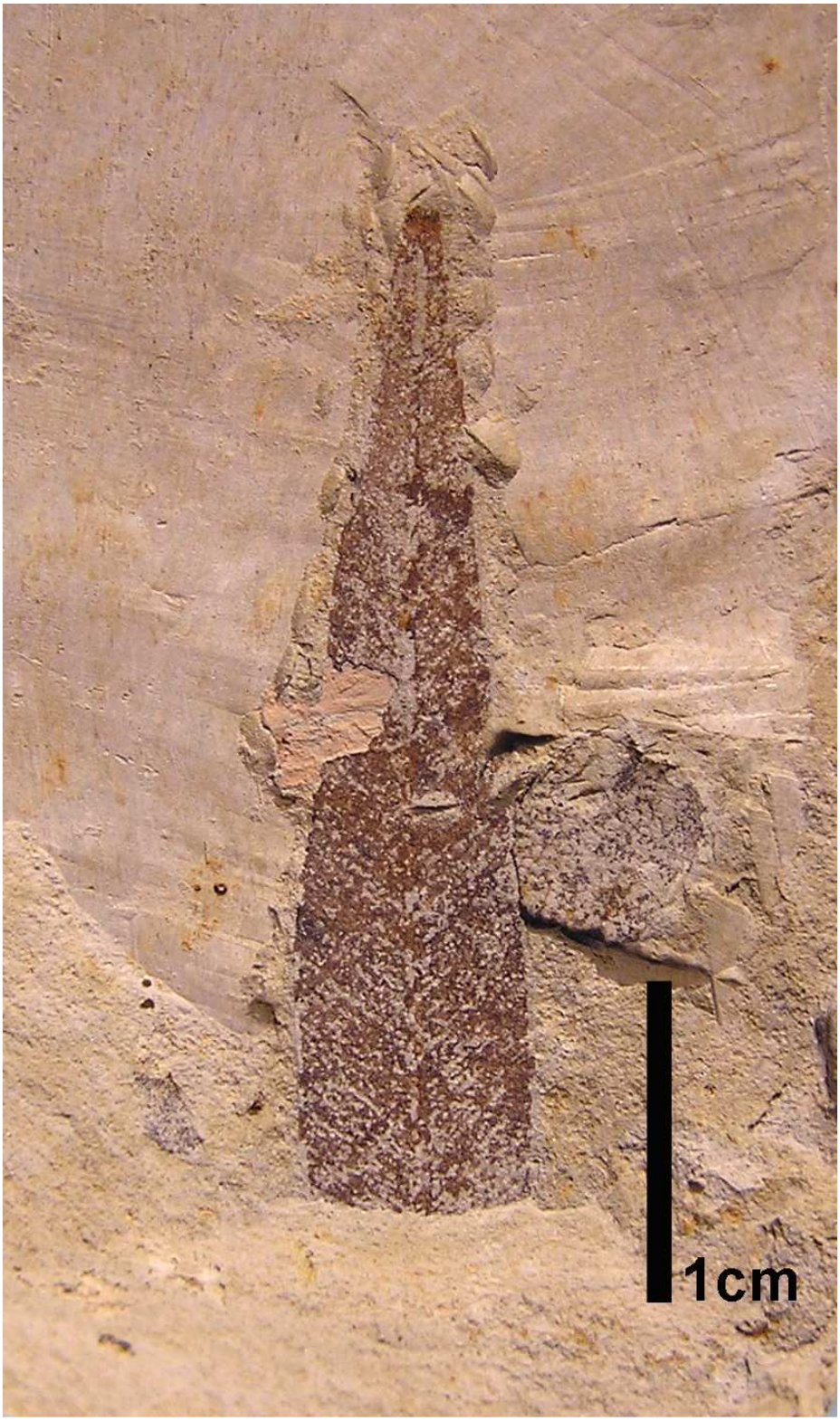


1. Pinaceae, σπέρμα (Ma0216)



2. Pterocarya sp., καρπός (Ma0301)

ΠΙΝΑΚΑΣ 6



1. Buxus cf. egeriana, φύλλο (Ma0252a)

ΠΙΝΑΚΑΣ 7



1. Buxus cf. egeriana, φύλλο (Ma0252b)

ΠΙΝΑΚΑΣ 8

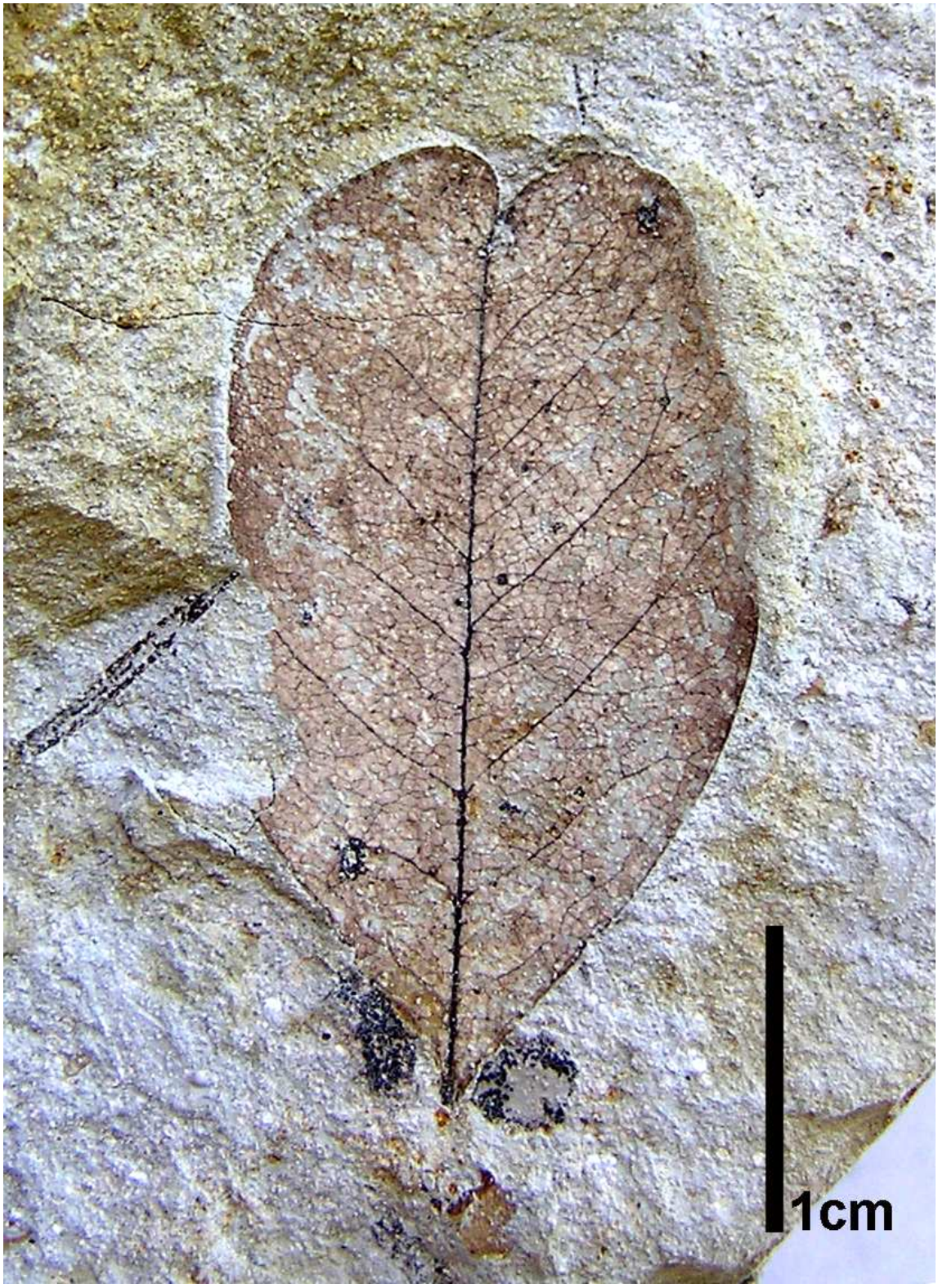


1. Acer cf. integerrimum, φύλλο (Ma0151)



2. Lequminosae 3, καρπός (Ma0177)

ΠΙΝΑΚΑΣ 9



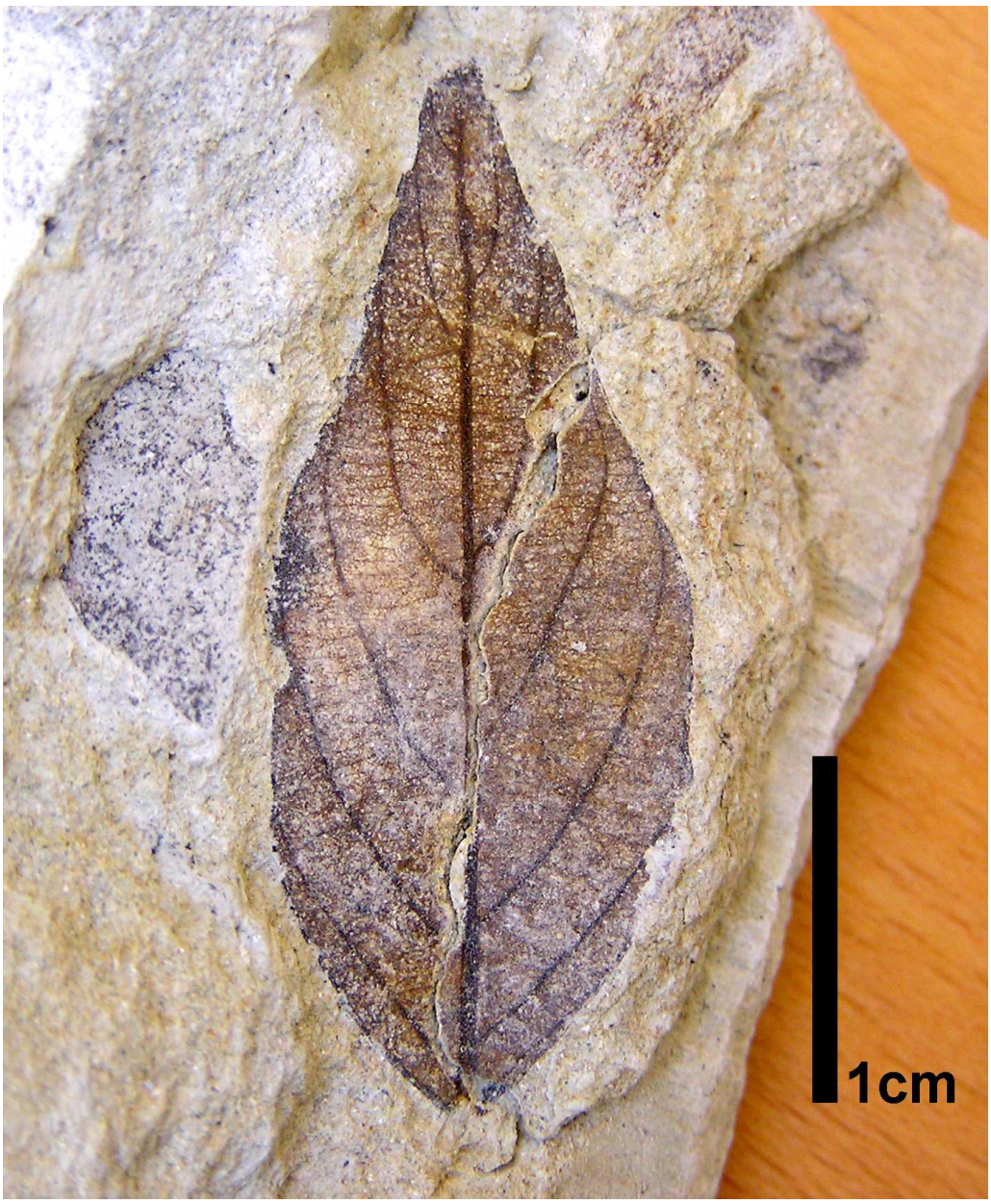
1. Lequminosae 2, φυλλάριο (Ma0217)

ΠΙΝΑΚΑΣ 10



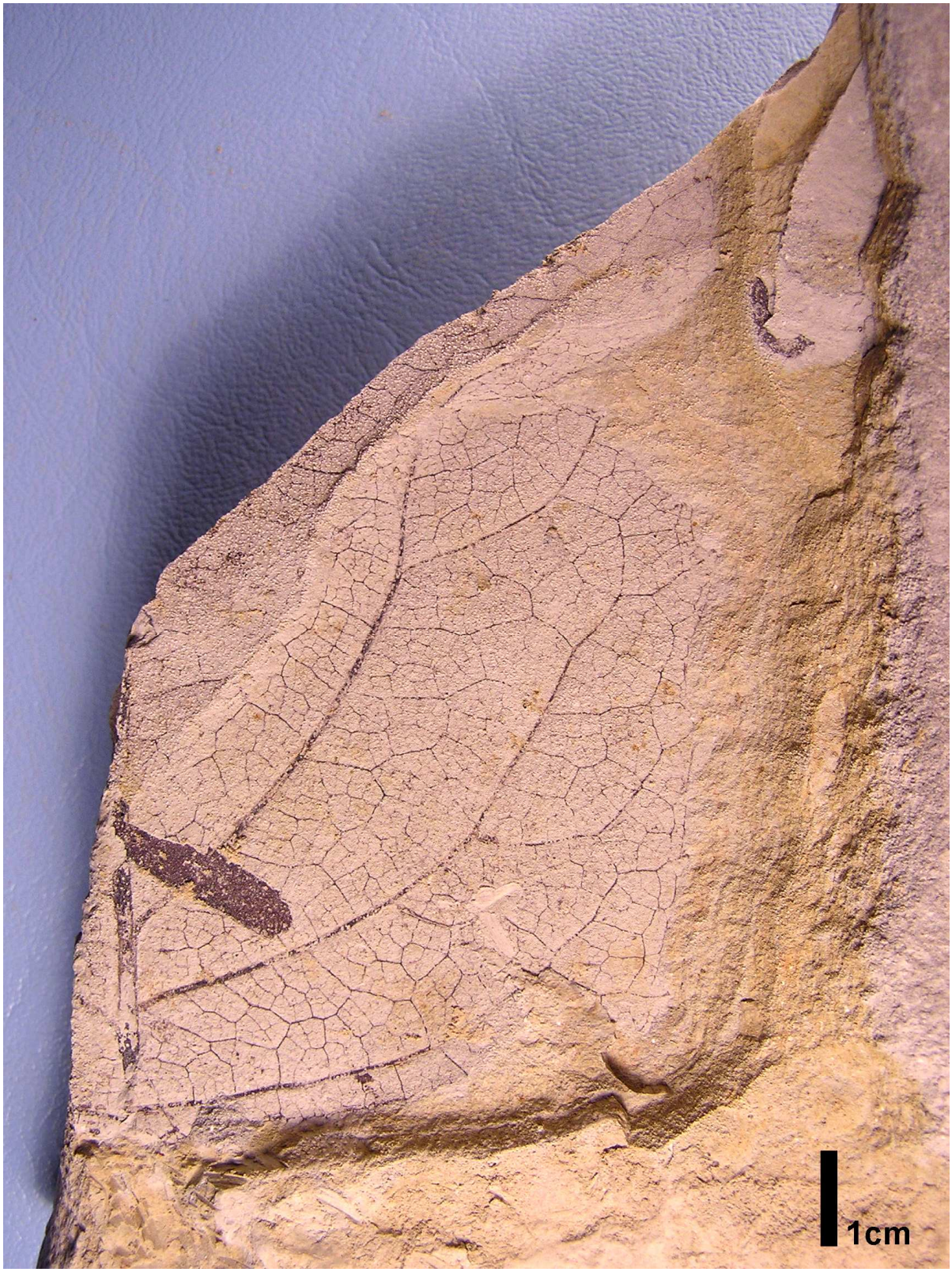
1.Lequminosae 1, φυλλάριο (Ma0124)

ΠΙΝΑΚΑΣ 11



1. Cornus sp., φύλλο (Ma0150)

ΠΙΝΑΚΑΣ 12



1. Dicotylophyllum sp., φύλλο (Ma0235)

ΠΙΝΑΚΑΣ 13



1. Dicotylophyllum sp., φύλλο (Ma0235op)

ΠΙΝΑΚΑΣ 14



1. Carpolithus sp., ενδοσπέρμιο (Ma0260)