

ΣΠΕΡΜΑΤΑ ΚΑΙ ΚΑΡΠΟΙ ΑΠΟ ΛΙΓΝΙΤΙΚΑ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Αντωνιάδης Π. και Μαυρίδου Ε.

Τομέας Γεωλογικών Επιστημών, Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων Μεταλλουργών, Ε.Μ.Π. 157 80
Αθήνα, antoniad@metal.ntua.gr, lmavridou@yahoo.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται η συγκομιδή απολιθωμένων σπόρων και καρπών από διάφορα ελληνικά κοιτάσματα και η προσπάθεια πραγματοποίησης μιας συλλογής που θα μπορούσε να λειτουργήσει ως συγκριτικό υλικό για τους επιστήμονες που θα ασχοληθούν στο μέλλον με τους γαιάνθρακες και ειδικότερα με τις συνθήκες σχηματισμού αυτών. Παράλληλα, γίνεται αναφορά στη σημαντικότητα των σπόρων και καρπών ως τεκμηριωμένα στοιχεία προκειμένου να καταστεί δυνατή μια αναπαράσταση του παλαιοπεριβάλλοντος σχηματισμού. Επίσης, γίνεται αναφορά και στη συμβολή των εν λόγω απολιθωμάτων στον προσδιορισμό της ηλικίας και στη στρωματογραφική ταξινόμηση των λιγνιτικών κοιτασμάτων. Παρουσιάζεται ένα γενικό προσομοίωμα υγροτόπων, οι οποίοι συνιστούν εν δυνάμει πεδία τυρφογένεσης, όπως επίσης και αντιστοιχία χλωρίδας η οποία ευδοκμεί ιδιαίτερα για κάθε είδος υγροτόπου και συμβάλλει έτσι στη μελέτη των τυρφώνων του γεωλογικού παρελθόντος. Στην εργασία παρουσιάζονται ενδεικτικά 4 λιγνιτικά κοιτάσματα και η συμβολή των συλλεχθέντων σπόρων και καρπών, ως προς το παλαιοπεριβάλλον και την ηλικία αυτών.

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εργασία εντάσσεται σε μια προσπάθεια δημιουργίας υποδομής, η οποία θα βοηθούσε τους νέους επιστήμονες που πρόκειται να ασχοληθούν με τους λιγνίτες της χώρας μας. Έτσι, στα πλαίσια αυτά έχει ξεκινήσει στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο μια προσπάθεια δημιουργίας συλλογής απολιθωμένων καρπών και σπερμάτων προερχόμενων από λιγνιτοφόρες περιοχές του Ελλαδικού χώρου. Στα πλαίσια των μελετών διαφόρων λιγνιτικών κοιτασμάτων συλλέχθηκε αρκετό υλικό σπερμάτων και καρπών και αναμένεται ότι θα συνεχισθεί να συλλέγεται με τον ίδιο ρυθμό, ώστε να δημιουργηθεί μια σχετικά ικανή συλλογή που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως συγκριτικό υλικό από τους αυριανούς μελετητές.

Τα σπέρματα και οι καρποί ως υλικό μελέτης παρουσιάζουν μερικά πλεονεκτήματα έναντι των άλλων, εξ' ίσου σημαντικών παλαιοβοτανικών στοιχείων, όπως είναι τα φύλλα και η γύρη. Τα πλεονεκτήματα αφορούν πρώτον στην καλή σχετικά κατάσταση που βρίσκονται, λόγω του ότι είναι γενικά ανθεκτικά και δεύτερον στο ότι αυτά εντοπίζονται στην αρχική θέση απόθεσης. Κατά συνέπεια, τα συμπεράσματα που εξάγονται προσεγγίζουν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο το παλαιοπεριβάλλον τυρφογένεσης.

Μελετώντας τα στοιχεία της παλαιοχλωρίδας κάθε περιοχής κατά την οριζόντιο και την κατακόρυφο, αντλούνται χρήσιμα στοιχεία από πλευράς εξάπλωσης και σύνθεσης των φυτοκοινωνιών του παρελθόντος τοπικά και χρονικά. Οι χαρακτηριστικές φυτοκοινωνίες, εκτός από την πληροφορία περί των συνθηκών του παλαιοπεριβάλλοντος, παρέχουν και στρωματογραφικά στοιχεία όταν αυτά δεν μπορούν να αντληθούν από τα μεμονωμένα απολιθώματα. Αναφέρονται άλλωστε στη διεθνή βιβλιογραφία χαρακτηριστικές φυτοκοινωνίες γεωλογικών περιόδων, όπως αυτές του Μειόκαινου και Πλειόκαινου (Katz et al. 1965, Knobloch 1981), εποχές μάλιστα που ενδιαφέρουν ιδιαίτερα την Ελλάδα.

Την τελευταία δεκαετία έχει συλλεχθεί από την ερευνητική ομάδα του ΕΜΠ που ασχολείται με τους ορυκτούς άνθρακες ένας αρκετά σημαντικός αριθμός σπερμάτων και καρπών από τα διάφορα λιγνιτικά κοιτάσματα του ελλαδικού χώρου (Antoniadis & Rieber 1992, Antoniadis & Rieber 1995, Antoniadis & Gregor 1996, Antoniadis & Rieber 1997, Antoniadis et al. 2003a, Antoniadis et al.

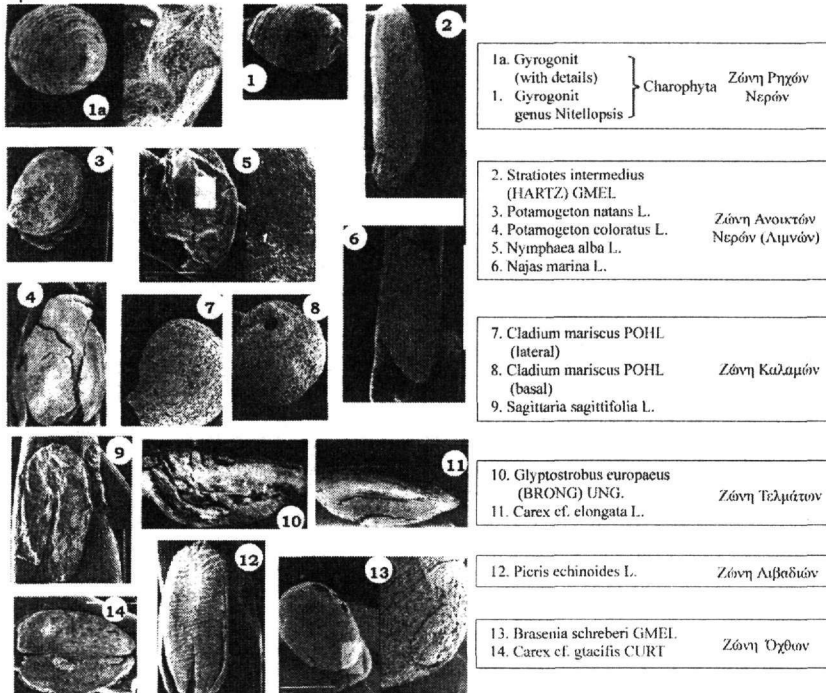
2003b). Σήμερα, η συλλογή συνίσταται από πλέον των 90 ειδών, χωρίς να συμπεριληφθούν αυτά που προσδιορίστηκαν μόνο ως προς το γένος. Ο αριθμός αντίστοιχα των γενών ξεπερνά τα 60. Ο αριθμός των απολιθωμάτων, που φαίνεται εκ πρώτης όψεως μικρός, αντιπροσωπεύει τουλάχιστον τα 2/3, αν όχι τα 3/4 μιας λειτουργικής συλλογής καθόσον τα χαρακτηριστικά είδη, που συνεχώς επαναλαμβάνονται και βοηθούν στη γνώση των συνθηκών του παλαιοπεριβάλλοντος, δεν ξεπερνούν τα 120.

2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Τα περισσότερα από τα απολιθώματα σπερμάτων και καρπών που συλλέχθηκαν προέρχονται από την ευρύτερη λεκάνη «Πτολεμαΐδας». Συγκεκριμένα, συλλέχθηκαν απολιθώματα από την Αχλάδα του Ν. Φλώρινας μέχρι τα Σέρβια, τη Λάβα στο Ν. Κοζάνης, καθώς και από την Ελασσώνα του Ν. Λαρίσης. Τα απολιθώματα προέρχονται κατά πρώτο κυρίως λόγω από τους πυρήνες αντιπροσωπευτικών γεωτρήσεων και κατά δεύτερο λόγο από δειγματοληψία μετώπου ορυχείου ή φυσικής τομής.

Για την απομόνωση και την προπαρασκευή του υλικού, ακολουθήθηκε η γνωστή μέθοδος της απόπλυσης με H₂O₂ και ο διαχωρισμός του ενδιαφέροντος υλικού έγινε με χρήση απλού στερεοσκοπικού μικροσκοπίου Leica. Φωτογραφίες με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης (REM) από το υλικό που συλλέχθηκε παρατίθενται στο σχήμα 1.

Πρέπει να τονιστεί ότι το μεγαλύτερο μέρος του υλικού προέρχεται από τα ενδιάμεσα ιζήματα και μάλιστα κατά το δυνατόν από σημεία προς τις επαφές με τα λιγνιτικά στρώματα, από τα άμεσα υπερκείμενα και υποκείμενα ιζήματα, όπως επίσης και από τα ίδια, αργιλούχα όμως, λιγνιτικά στρώματα, ενώ από τα καθαρά λιγνιτικά στρώματα το υλικό που συλλέχθηκε ήταν πολύ περιορισμένο.



Σχήμα 1. Σπέρματα και καρποί από λιγνιτικά κοιτάσματα του ελλαδικού χώρου.

3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Ο κατάλογος των συλλεχθέντων απολιθωμάτων παρουσιάζεται στον πίνακα 1, όπου τα απολιθώματα ταξινομήθηκαν στα αντίστοιχα παλαιοπεριβάλλοντα στα οποία κυρίως ή δευτερευόντως ευδοκίμουν. Από παλαιοβοτανικής άποψης τα απολιθώματα που ταξινομήθηκαν καλύπτουν τις πε-

ρισσότερες φυτολογικές μεγάλες κατηγορίες, όπως μύκητες, βρυόφυτα, φύκη, σπερματοφύτα, αγχειόσπερμα και γυμνόσπερμα ή διαφορετικά και απλά σε μικρούς οργανισμούς, πτώδη φυτά, θάμνους και δένδρα. Για τη συστηματική ταξινόμηση ακολουθήθηκε αυτή του Strasburger (1991) της Συστηματικής Βοτανικής, επειδή είναι πληρέστερη έναντι διαφόρων άλλων συστημάτων της παιαίβοτανικής.

Πίνακας 1. Κατάλογος των συλλεχθέντων απολιθωμάτων

Απολιθώματα	Ανοικτά - Στάσιμα νερά		Καλαμιών	Τέλιμα	Όχθες	Ενδιάμεσα	Λιβάδια		Δάσος		Παρατηρήσεις
	Λιμνες	Λιμνούλες					Παλαιά νερά	Υγρά	Ξηρά	Μικτά	
<i>Trematosphaerites lignitum</i>	1		2	3	4	5	6				Σαπρόφυτο
<i>Hysterographium</i> sp.											
<i>Chara</i> sp.	•										Έως 20-40m βάθος. Καθ. νερά
<i>Nitellopsis</i>	•										
<i>Tolypella</i>	•										
<i>Azolla filiculoides</i>	•										Θερμά (θερμοκρασίες καλοκ.)
<i>Picea</i> sp.											•
<i>Abies</i> sp.											•
<i>Pinus</i> sp.											•
<i>Glyptostrobus europaeus</i>											• •
<i>Conifer</i> sp.											•
<i>Taxodium</i> sp.											•
<i>Myrica</i> sp.											•
<i>Myrica</i> cf. <i>ceriferiformoides</i>											•
<i>Populus</i> sp.											•
<i>Betula</i> cf. <i>pubescens</i>					•	•					•
<i>Alnus</i>											Υγρά πεδία
<i>Ficus</i>											ξηρά πεδία
<i>Carpinus</i>											Μικτά δάση
<i>Rumex</i>					•	•					Περιφέρεια δασών
<i>Dianthus</i> sp.							•				Περιφέρεια δασών / Αμμούχα
<i>Lichnis flos-cuculli</i>											Εδάφη
<i>Magnolia</i> sp.											•
<i>Chenopodium album</i>											Κατώτερα σημεία δασών
<i>Ranunculus sceleratoides</i>											Ξέφωτα, πλούσια σε N ₂
<i>Batrachium aquatilis</i>	•	•									
<i>Nuphar luteum</i>		•									
<i>Nymphaea</i> cf. <i>alba</i>		•		•							
<i>Brasenia schreberi</i>		•		•							
<i>Euryala europaea</i>		•	•								
<i>Ceratophyllum demersum</i>	•										
<i>Aldrovanda vesiculosa</i>	•										
<i>Rubus laticostatus</i>											•
<i>Rubus semirobundatus</i>											•
<i>Rubus</i> sp.											•
<i>Potentilla pliocenica</i>											•
<i>Phellodendron</i>											•
<i>Vitis</i> sp.											•
<i>Decodon globosus</i>											•
<i>Trapa</i> sp.		•									
<i>Hartziella miocenica</i>											•
<i>Hippuris vulgaris</i>	•	•									

Ενδεικτικά, στο παράδειγμα του κοιτάσματος Λάβας του Ν. Κοζάνης, εκτός των στοιχείων που αφορούν στο περιβάλλον, παρουσιάζονται και τα στρωματογραφικά στοιχεία που προσδιορίζουν αρκετά ικανοποιητικά την ηλικία του κοιτάσματος.

Πίνακας 2. Κατανομή του συλλεχθέντος υλικού από το κοιτάσμα της Δράμας (κατά Strasburger 1991)

Απολιθώματα Σπερμάτων και Καρπών	Σημερινός Τύπος Σύγκρισης	Περιβάλλον
ΦΥΚΗ (ALGAE)		
CHAROPHYTA		
Characeae	Characeae	Νερά ανοικτά, στάσιμα έως αργά κινούμενα, πλούσια σε CaO ₂ . Βάθος 20-40m.
<i>Chara</i> sp.	Characeae	
FILICOPSIDA		
Azallaceae		Πλούσια σε διατροφή παλαιά νερά σε θερμές περιοχές.
<i>Azola filiculoides</i>	<i>Azola filiculoides</i> LAM.	
SPERMATOPHYTA		
GYMNOPERMAE		
Taxodiaceae		Δασοτυφώνες, τέλματα και πεδία με υψηλή στάθμη νερού ή πλημμυρισμένα.
<i>Glyptostrobus europaeus</i>	<i>Glyptostrobus lineatus</i>	
Pinaceae		Δάση μικτά ή κωνοφόρα.
<i>Picea</i> sp.		
<i>Abies</i> sp.		
ANGIOSPERMAE		
Polygonaceae	Polygonaceae	Λιβάδια-όχθες και σχετικά ξηρά πεδία.
<i>Rumex acetocella</i>	<i>Rumex acetocella</i>	
Chenopodiaceae		Όχθες, ξέφωτα, πεδία πλούσια σε Ν.
<i>Chenopodium album</i>	<i>Chenopodium album</i>	
Nymphaeaceae		Ανοικτά, στάσιμα έως αργά κινούμενα νερά.
<i>Nymphaea</i> sp.	<i>Nymphaea</i> L.	
<i>Nymphaea alba</i>	<i>Nymphaea alba</i> L.	
<i>Brasenia schreberi</i>	<i>Brasenia schreberi</i> GMEL	
cf. <i>Euryale europaea</i>	<i>Euryale ferox</i> SALISB	
Droseraceae		Στάσιμα έως αργά κινούμενα νερά.
<i>Aldrovanda vesiculosa</i>	<i>Aldrovanda vesiculosa</i> L.	
Caprifoliaceae		Δάση μικτά και πεδία ενδιάμεσα ποταμών.
<i>Sambucus nigra</i>	<i>Sambucus nigra</i>	
Compositae		Λιβάδια σχετικά ξηρά.
cf. <i>Picris echioides</i>	<i>Picris echioides</i>	
Alismataceae		Στάσιμα έως αργά κινούμενα νερά και καλάμινες.
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	
Hydrocharitaceae		Στάσιμα έως αργά κινούμενα διατροφικά πλούσια νερά, παλαιά νερά.
<i>Stratiotes intermedius</i>	<i>Stratiotes aloides</i> L.	
Potamogetonaceae		
<i>Potamogeton natans</i>	<i>Potamogeton natans</i> L.	Στάσιμα έως αργά κινούμενα διατροφικά φτωχά νερά.
<i>Potamogeton pucilus</i>	<i>Potamogeton pucilus</i>	Στάσιμα έως αργά κινούμενα, καθαρά και αρκετά πλούσια σε διατροφή νερά (λίμνες-λιμνούλες).
<i>Potamogeton coloratus</i>	<i>Potamogeton coloratus</i> L.	Ρηχές πλούσιες λιμνούλες και παλαιά νερά.
Najadaceae		
<i>Najas marina</i>	<i>Najas marina</i> L.	Στάσιμα νερά (λίμνες, λιμνούλες και τάφροι).
Typhaceae		
<i>Typha latifolia</i>	<i>Typha latifolia</i>	Καλάμινες οχθών σε στάσιμα νερά και τέλματα.
Cyperaceae		
<i>Dulichium</i> sp.	<i>Dulichium</i> RICH	Λιμνούλες, τάφροι και υγρές όχθες, τέλματα.
<i>Carex</i> cf. <i>elongata</i>	<i>Carex elongata</i> L.	Υγρά πεδία, τυρφώνες, τέλματα.
<i>Carex gracilis</i>	<i>Carex gracilis</i>	Υγρά πεδία και λιβάδια, τέλματα.
<i>Carex pseudocyperus</i>	<i>Carex pseudocyperus</i>	Όχθες, λιμνούλες, τέλματα, μικτά δάση.
<i>Cladium mariscus</i>	<i>Cladium mariscus</i>	Καλάμινες όχθων, τάφροι, υγρός χαμηλός τυρφώνας.

Πίνακας 3. Κατανομή του συλλεχθέντος υλικού από το κοίτασμα των Αγ. Ανάργυρων (κατά Strasburger 1991)

Απολιθώματα Σπερμάτων και Καρπών	Σημερινός Τύπος Σύγκρισης	Περιβάλλον
ΦΥΚΗ (ALGAE)		
CHAROPHYTA		
Characeae	Characeae	Νερά ανοικτά, στάσιμα έως αργά κινούμενα, πλούσια σε CaO ₂ . Βάθος 20-40m.
<i>Chara</i> sp.	Characeae	
GYMNOSPERMAE		
Taxodiaceae		Όχθες ποταμών, δασικοί τυρφώνες με υψηλή στάθμη νερού.
<i>Glyptostrobus europaeus</i>	<i>Glyptostrobus lineatus</i> (Poir) Dr	
Pinaceae		Δάση μικτά ή κωνοφόρα.
<i>Picea</i> sp.	<i>Picea</i> L.	
<i>Abies</i> sp.	<i>Abies</i> L.	
<i>Pinus</i> sp.	<i>Pinus</i> L.	
Myricaceae		Συχνά σε τυρφώνες και τελματικά δάση.
<i>Myrica</i> sp.	<i>Myrica</i> L.	
Salicaceae		Πεδία ενδιάμεσα ποταμών, μικτά δάση.
<i>Populus</i> sp.	<i>Populus</i> L.	
Betulaceae		Πεδία ενδιάμεσα ποταμών, όχθες και δάση μέχρι τις ορεινές περιοχές.
<i>Alnus</i> sp.	<i>Alnus</i> B. Ehrh	Δασοτυρφώνες, όχθες, μικτά δάση και ενδιάμεσα ποταμών.
<i>Betula</i> cf. <i>pubescens</i>	<i>Betula pubescens</i> Ehr.	
Caryophyllaceae		Περιφέρεια δασών, αμμώδη πεδία.
<i>Dianthus</i> sp.	<i>Dianthus</i> L.	
<i>Magnolia</i> sp.	<i>Magnolia</i> L.	Μικτά δάση εύκρατων περιοχών, δασοτυρφώνες σχετικά ξηροί και πεδία χαμηλών δασών.
Compositae	Compositae	Ανοικτών ξηρών βιοτόπων.
MONOCOTYLEDONEAE		
Alismataceae		Πλούσιες σε διατροφικά στοιχεία λιμνούλες και καλαμώνες.
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	<i>A. plantago-aquatica</i>	
<i>Caldesia jacutica</i>	<i>Caldesia parnassiflora</i> (Bassi)	Υγρά πεδία και όχθες.
Hydrocharitaceae		Στάσιμα έως αργά κινούμενα νερά, παλαιά νερά, πλούσια σε διατροφικά στοιχεία.
<i>Stratiotes intermedius</i>	<i>Stratiotes aloides</i> L.	
Potamogetonaceae		Στάσιμα έως αργά κινούμενα νερά.
<i>Potamogeton acutifolius</i>	<i>Potamogeton</i> L.	
<i>Potamogeton pucillus</i>	<i>Potamogeton pucillus</i> L.	
<i>Potamogeton</i> cf. <i>natans</i>	<i>Potamogeton natans</i> L.	
DICOTYLEDONEAE		
Najadaceae		Στάσιμα έως αργά κινούμενα νερά και παλαιά νερά έως 3m.
<i>Najas</i> cf. <i>foveolata</i>	<i>Najas marina</i> L.	
Typhaceae		Καλαμώνες όχθων, στασίμων νερών και τελμάτων.
<i>Typha</i> sp.	<i>Typha</i> L.	
Cyperaceae		
<i>Dulichium spathaceum</i>	<i>Dulichium arundinaceum</i> (L.) Brit.	Τενάγη και μέτωπα χέρσευσης καλαμώνων.
<i>Carex flagelata</i>	<i>Carex rostrata</i> Stok.	Όχθες, τενάγη, μεγάλοι καλαμώνες.
<i>Carex pseudocyperus</i>	<i>Carex pseudocyperus</i>	Όχθες, τενάγη, μεγάλοι καλαμώνες.
<i>Carex glomeratus</i>	<i>Carex glomeratus</i>	Ανοικτά πεδία υγρών λιβαδιών και όχθες καλαμώνων.
<i>Cladium mariscus</i>	<i>Cladium mariscus</i> (L.) Pohl.	Όχθες καλαμώνων και τενάγη χαμηλών τυρφώνων και τελμάτων. Λίμνες όπισθεν καλαμώνων.
Nymphaeaceae		Στάσιμα έως αργά κινούμενα νερά.
<i>Nymphaea</i> cf. <i>alba</i>	<i>Nymphaea alba</i> L.	
<i>Brasenia schreberi</i>	<i>Brasenia schreberi</i> GMEL.	
<i>Brasenia</i> sp.	<i>Brasenia</i> Schrb.	
Ceratophyllaceae		Στάσιμα έως αργά κινούμενα νερά (submires).
<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	

Rosaceae		Περιφέρεια δασών, ενδιάμεσα ποταμών.
<i>Rubus laticostatus</i>	<i>Rubus idaeus</i> L.	
<i>Rubus</i> sp.	<i>Rubus</i> L.	
Lythraceae		Υγρά πεδία και λιβάδια.
<i>Decodon globosus</i>	<i>Decodon verticillatum</i> L.	
Trapaceae		Στάσιμα θερμά νερά φτωχά σε CaO ₂ .
<i>Trapa</i> cf. <i>natans</i>	<i>Trapa natans</i>	
Araliaceae		Μικτά δάση εύκρατων περιοχών.
<i>Aralia pusilla</i>	<i>Aralia cinensis</i>	
Apiaceae - Umbeliferae		Όχθες, τενάγη, πλημμυρισμένα πεδία και τυρφώ- νες.
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	<i>Hydrocotyle vulgaris</i> L.	
Callitrichaceae		Πεδία χαμηλά με αργά κινούμενα νερά.
<i>Callitriche stagnalis</i>	<i>Callitriche stagnalis</i> SCOP	
Caprifoliaceae		Περιφέρεια δασών, όχθες ποταμών, υγρές τάφροι.
<i>Sambucus pulchela</i>	<i>Sambucus nigra</i> L.	

Πίνακας 4. Κατανομή του συλλεχθέντος υλικού από το κοίτασμα της Λάβας (κατά Strasburger 1991)

Απολιθώματα	Αριθμός απολιθωμάτων	Σημερινά φυτά σύγκρισης	Περιβάλλον	Σημερινή εμφάνιση											
				Εύκρατη ζώνη	Υποτροπικές περιοχές	Τροπικές	Ακουϊτάνιο	Βουρδγάλιο	Λάνγκιο	Σερραβάλιο	Τορτόνιο	Μεσσηνιο	Πλακέντιο - Ζάνγκλιο	Π/Λειστόκαινο	
<i>Trematosphaerites lignitum</i> (Heer) Mesch.	32	Sphaeriaceae	Δασικό έδαφος. Σα- προφυτικό.	°											
<i>Hysterographium</i> sp.	1	<i>Hysterographium fraxi- ni</i> Bl.	Μικτό δάσος.	°											
<i>Glyptostrobus euro- paeus</i> (Brongn.) Ung.	3	<i>Glyptostrobus lineatus</i> (Poir) Dr.	Τυρφώνες, τέλματα, εν μέρει στάσιμα νερά.			*									
<i>Picea</i> sp.	1	<i>Picea</i> L.	Μικτό δάσος. Κωνοφύ- ρα.	°											
<i>Taxodium</i> sp.	20	<i>Taxodium</i> Rich	Τελματικό δάσος εσω- τερικών βουνών.	°											
<i>Rumex</i> cf. <i>acetocella</i> L.	12	<i>Rumex acetocella</i> L.	Λιβάδια, τάφροι, όχθες, χωράφια.	°											
<i>Lychnis</i> cf. <i>flos-cuculi</i> L.	39	<i>Lychnis flos-cuculi</i> L.	Πεδία (κάτω) τυρφώ- νων. Υγρότοποι.	°											
<i>Ranunculus sceleratoi- des</i> Nik.	1	<i>Ranunculus sceleratus</i> L.	Τελματικά πεδία.	°											
<i>Nuphar</i> cf. <i>luteum</i> (L.) Sm.	18	<i>Nuphar luteum</i> (L.) Sm.	Στάσιμα έως αργά κι- νούμενα νερά.	°											
<i>Actinidia faveolata</i> Cl. & E.M. Reid	22	<i>Actinidia arguta</i> vel <i>melanandra</i> (Sieb & Zucch.) Pland.	Πεδία σχετικά ξηρά εύ- κρατων περιοχών.	°											
<i>Rubus laticostatus</i> Kirchh.	2	<i>Rubus idaeus</i> L.	Περιφέρεια δασών, εν- διάμεσα ποταμών, λι- βάδια.	°											
<i>R. semitundatus</i> Lanc.-Srod.	1	<i>Rubus idaeus</i> L.		°											
<i>R. sp.</i>	3	<i>Rubus idaeus</i> L.		°											
<i>Potentilla plicocnica</i> E.M. Reid	6	<i>Potentilla dealbata</i> , <i>multifida nudicaulis</i> , <i>sericea, verticillaris</i> Bge.	Ανοικτά λιβάδια.	°											
<i>Hippuris vulgaris</i> L.	6	<i>Hippuris vulgaris</i> L.	Στάσιμα έως αργά κι- νούμενα καθαρά νερά.	°											
<i>Hartziella miocnica</i> Sz.	3	Onagraceae	Υγρά λιβάδια, τυρφώ- νες.	°											
<i>Lysimachia</i> cf. <i>nummu-</i>	1	<i>Lysimachia nummu-</i>	Όχθες, τυρφώνες, υγρά	°											

<i>Iaria</i>		<i>Iaria</i>	βυθίσματα.																		
<i>Lycopus europaeus</i> L.	5	<i>Lycopus europaeus</i> L.	Όχθες, βυθίσματα.	ο																	
<i>Stachys cf. sylvatica</i> L.	1	<i>Stachys sylvatica</i> L.	Θάμνοι και δάση φυλλοβόλων δέντρων.	ο	1																
<i>Sambucus lucida</i> Dor.	6	<i>Sambucus chinensis</i> Lindl.; <i>S. ebulus</i> L...	Περιφέρεια δασών, ενδιάμεσα δασών με υγρές περιοχές.	ο																	
<i>Stratiotes Kaltennordheimensis</i> (Zenk.) Keilh	79	<i>Stratiotes aloides</i> L.	Στασιμα έως αργά κινούμενα νερά.	ο																	
<i>Potamogeton cf. corticosus</i> Nik.	1	<i>Potamogeton</i> L.	Ανοικτά στάσιμα έως αργά κινούμενα νερά.	ο																	
<i>P. dubnanensis</i> Kn.	1	<i>Potamogeton</i> L.		ο																	
<i>P. kunovicensis</i> Kn.	3	<i>Potamogeton</i> L.		ο																	
<i>P. piestanensis</i> kn.	4	<i>Potamogeton</i> L.		ο																	
<i>Sparagnum cf. neglectum</i> Beeby	3	<i>Sparagnum neglectum</i> Beeby	Στάσιμα πλούσια σε διατροφή νερά.	ο																	
<i>Typha</i> sp.	55	<i>Typha latifolia</i> sp.	Στάσιμα νερά, τέλματα.	ο																	
<i>Dulichium</i> sp.	1	<i>Dulichium</i> Rich.	Λιμνούλες, τέλματα, υγρές όχθες.	ο																	
<i>Scirpus longispermus</i> Dor.	11	<i>Scirpus</i> L.	Υγρά λιβάδια, ενδιάμεσα ποταμών τέλματα.	ο																	
<i>Carex cf. flavaeformis</i> Lanc.-Srod.	2	<i>Carex cf. flava</i> L.	Υγρότοποι, λιβάδια, τυρώνες.	ο																	
<i>Spirematospermum wetzleri</i> (Heer) Chandl.	2	Zingiberaceae	Υγρές περιοχές.																		

4 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Για την καλύτερη συγκριτική μελέτη του παλαιοπεριβάλλοντος συστάθηκε ένα προσομοίωμα στο οποίο εντάσσονται οι σημαντικότεροι υγρότοποι ή ζώνες υγροτόπων. Στο σύνθετο περιβάλλον του μοντέλου που συντάχθηκε (Σχ. 2), διακρίνονται οι 9 ζώνες υγροτόπων εκ των οποίων οι περισσότερες μπορούν να χαρακτηριστούν ως «εν δυνάμει περιβάλλοντα σχηματισμού τύρφης».

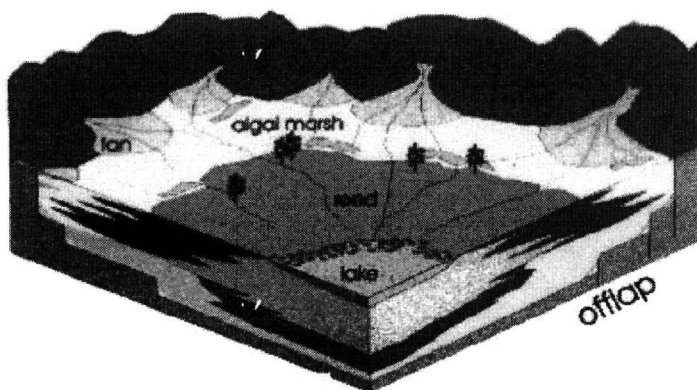
Στη συνέχεια, για κάθε είδος υγροτόπου ή ζώνης υγροτόπου, καταχωρήθηκαν τα χαρακτηριστικότερα από τις παρατηρήσεις, γνώσεις και εμπειρίες φυτά, τα οποία παρατίθενται στο ίδιο σχήμα (Σχ. 2), ακριβώς κάτω από τον αντίστοιχο υγρότοπο.

Τέλος, με την αξιολόγηση όλων των παραπάνω στοιχείων, αλλά και επί πλέον άλλων πρόσθετων γεωλογικών, καθίσταται δυνατή η αναπαράσταση του παλαιοπεριβάλλοντος, με ένα προσεγγιστικό προσομοίωμα, όπως αυτό της κεντρικής Πτολεμαΐδας, με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία (Σχ. 3).

5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα απολιθώματα σπερμάτων και καρπών που συλλέχθηκαν συμπεραίνεται ότι αρκετά φυτά ευδοκίμουν σε περισσότερους του ενός υγροτόπους, όπως π.χ. αυτά που ευδοκίμουν στην ενδιάμεση ποταμών χέρσο συναντώνται συχνά επίσης και σε όχθες. Έτσι, είναι συνήθης η εικόνα παρουσίας ορισμένων φυτών τόσο σε ανοικτά νερά (λίμνες) όσο και σε εξαιρετικά αργά κινούμενα νερά, ή ακόμη σε άλλα, που εμφανίζονται στις όχθες και κοιλίσκους ανοικτών νερών.

Ακόμα, δεδομένου ότι η συλλεχθείσα χλωρίδα από τα αμιγώς λιγνιτικά στρώματα ήταν πολύ περιορισμένη, για μια πλήρη εικόνα περί των συνθηκών σχηματισμού μιας λιγνιτοφόρου λεκάνης με εναλλαγές ιζημάτων και ορυκτών ανθράκων, απαιτούνται και τα διάφορα ανθρακοπετρογραφικά στοιχεία, όπως είναι οι διάφοροι δείκτες βλάστησης, στάθμης υδροφόρου ορίζοντα κ.λ.π., τα οποία αφορούν αποκλειστικά τα λιγνιτικά στρώματα. Αντίστοιχα, τα παλαιοβοτανικά στοιχεία και ιδιαίτερα τα σπέρματα και οι καρποί, για τους λόγους που αναφέρθηκαν, συμβάλλουν περισσότερο στη γνώση των παλαιοπεριβαλλοντικών συνθηκών των ενδιάμεσων στρωμάτων και αργιλικών λιγνιτικών στρωμάτων.



Σχήμα 3. Προσεγγιστικό μοντέλο αναπαράστασης παλαιοπεριβάλλοντος της λεκάνης κεντρικής Πτολεμαΐδας (Kaouras 1989).

Ο συνδυασμός των δύο μεθόδων εγγυάται τη βέλτιστη αξιολόγηση των στοιχείων προκειμένου να μελετηθεί το παλαιοπεριβάλλον γένεσης ενός λιγνιτικού κοιτάσματος.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Οι συγγραφείς θα ήθελαν να ευχαριστήσουν τους κκ. Β. Μακρή, Δ. Σίσκο, Ν. Τσακίρη, Α. Νίκου και Π. Καλαϊτζόπουλο της Διεύθυνσης Γεωλογικών και Κοιτασματολογικών Μελετών της Δ.Ε.Η. για τη βοήθειά τους κατά τη δειγματοληψία.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Antoniadis P., Gregor H., Mavridou E., 2003a. Paleoenvironmental interpretation based on seeds and fruits of the Domenikon lignite deposit. *Flora Tertiaria Mediterranea*, 7, 15-37, München.
- Antoniadis P., Gregor H., Mavridou E., 2003b. The seed- and fruitflora from the Mavropigi lignite deposit (Greece) and its paleoenvironmental interpretation. *Flora Tertiaria Mediterranea*, 6, 51-63, München.
- Antoniadis P., Gregor H., 1996. Zum Fossilinhalt der Braunkohlen – Lagerstätte Amynteon bei Kozani in NW-Griechenland. *Documenta Naturae*, 105(2), 1-16, München.
- Antoniadis P., Rieber E., 1997. Zu Fossilinhalt, Kohlengene und Stratigraphie des Kohlebeckens von Lakia in Nordgriechenland. *Acta Palaeobotanica*, 37, 61-80, Krakow.
- Antoniadis P., Rieber E., 1995. Zu Fossilinhalt, Sedimentologie und Stratigraphie der Kohle der Lagerstätte Apophys-Ag. Anargyri in NW-Griechenland. *Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. Hist. Geol.*, 35, 193-215, München.
- Antoniadis P., Rieber E., 1992. Zur Genese und Stratigraphie der Braunkohle von Drama unter Berücksichtigung des Fossilinhalts. *Newsl. Stratigr.*, 27(1/2), 1-32, Berlin-Stuttgart.
- Kaouras G. 1989. *Kohlepetrographische, Palynologische und Sedimentologische Untersuchungen der pliozänen Braunkohle von Kariochori bei Ptolemais/NW – Griechenland*. Dissert. d. Math.-Naturwiss. Fachb. der Georg – August – Univ. zu Göttingen, Göttingen.
- Katz N.Ja., Katz S.V., Kipiani M.G., 1965. *Atlas and keys of fruits and seeds occurring in the Quaternary Deposit of the USSR*. Publishing House "NAUKA", Moscow.
- Knobloch E., 1981. Neuse Paläobotanische Untersuchungen im Pannon und Pont des Mährischen Teils des Wiener Beckens. *Acta Musei Nationalis Pragae*, XXXVI B (1981), 3-4, Prague.
- Strasburger E., 1991. *Lehrbuch der Botanik für Hochschulen*, Stuttgart-Jena-New York, Gustav Fischer Verlag.
- Wendelberger E., 1986. *Pflanzen der Feuchtgebiete*. Spectrum der Natur BLV Intensivführer, München, Wien, Zürich.

ABSTRACT

SEED AND FRUIT FOSSILS IN GREEK LIGNITE DEPOSITS

Antoniadis P. and Mavridou E.

Section of Geological Sciences, School of Mining and Metallurgical Engineering, National Technical University of Athens, 157 80, Athens, antoniad@metal.ntua.gr, lmavridou@yahoo.com

The aim of this study is to present a collection of seed and fruit fossils coming from several Greek lignite deposits. What is presented is part of an effort to create a complete collection that could be used in the future from scientists as a reference when studying Greek lignites and specially their paleoenvironment conditions. A general wetland model as a possible environment of peat formation is presented together with the representative flora for each wetland type. Seed and fruit fossils can not only provide adequate information for the reconstruction of paleoenvironment where lignite was formed, but can also contribute to the determination of age and stratigraphic classification of the lignite deposits. In three lignite deposits, namely Drama, Ag. Anargiri, and Lava, the information coming from found seed and fruit fossils was processed and the paleoenvironment conditions together with the age of the deposits were determined.