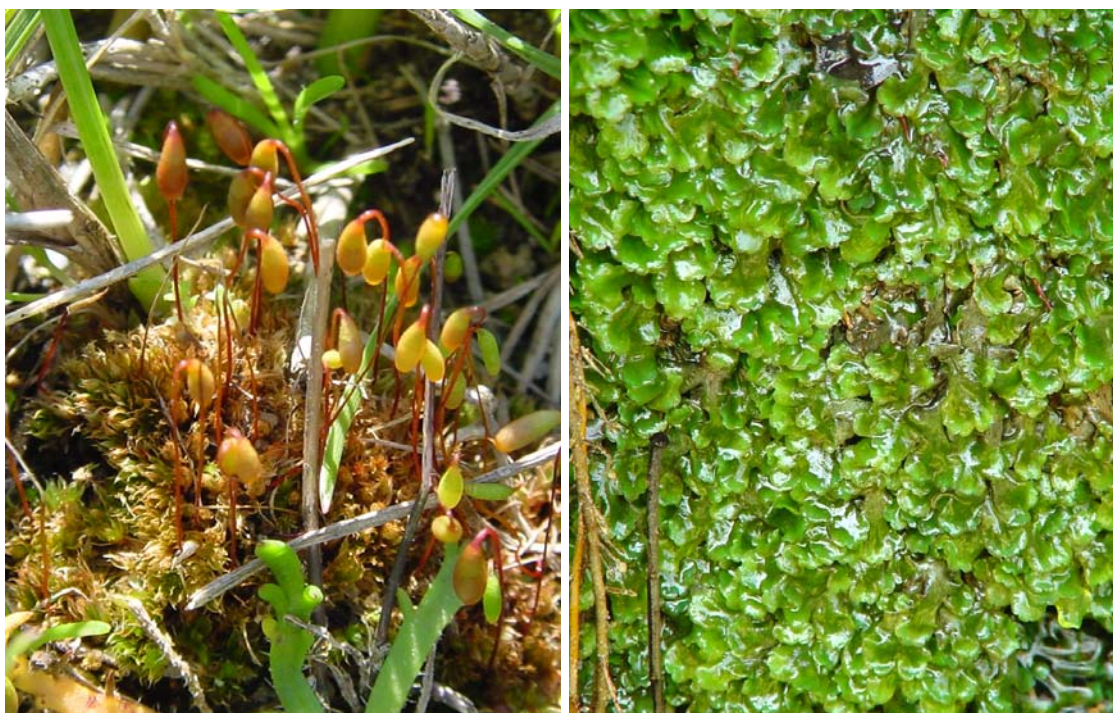


**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΒΟΤΑΝΙΚΗΣ**

**ΒΡΥΟΦΥΤΙΚΗ ΧΛΩΡΙΔΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ:
ΦΥΤΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΤΩΝ ΒΡΥΟΦΥΤΩΝ
ΣΤΟ ΥΔΑΤΙΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΝΩ ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ
(ΔΥΤΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ)**

**ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ
ΕΥΔΟΞΙΑ Π. ΤΣΑΚΙΡΗ
ΒΙΟΛΟΓΟΣ**



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2009

**ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI
FACULTY OF SCIENCES
SCHOOL OF BIOLOGY
DEPARTMENT OF BOTANY**

**BRYOPHYTE FLORA OF GREECE:
PHYTOGEOGRAPHICAL AND ECOLOGICAL STUDY OF
BRYOPHYTES AT THE AQUATIC SYSTEM OF THE
ANO ALIAKMONAS RIVER (WESTERN MACEDONIA)**

**DOCTORAL THESIS
EVDOXIA P. TSAKIRI
BIOLOGIST**

THESSALONIKI 2009

“Η έγκριση της παρούσας διδακτορικής διατριβής από το Τμήμα Βιολογίας της Σχολής Θετικών Επιστημών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα”

(Νόμος 5343/1932, άρθρο 202, παρ. 2)

Σύνθεση Εξεταστικής Επιτροπής

Καραγιαννακίδου Βασιλική *	Αναπληρώτρια Καθηγήτρια του Τομέα Βοτανικής, του Τμήματος Βιολογίας, Α.Π.Θ.
Καράταγλης Στυλιανός **	Ομότιμος Καθηγητής, του Τομέα Βοτανικής, του Τμήματος Βιολογίας, Α.Π.Θ.
Δρόσος Ελισσαίος **	Συντ. Λέκτορας του Τομέα Βοτανικής, του Τμήματος Βιολογίας, Α.Π.Θ.
Γεωργιάδης Θεόδωρος	Καθηγητής του Τομέα Βιολογίας Φυτών, του Τμήματος Βιολογίας, του Πανεπιστημίου Πατρών.
Κοκκίνη Στυλιανή	Καθηγήτρια του Τομέα Βοτανικής, του Τμήματος Βιολογίας, Α.Π.Θ.
Παπαστεργιάδου Ευανθία	Επίκουρη Καθηγήτρια του Τομέα Βιολογίας Φυτών, του Τμήματος Βιολογίας, του Πανεπιστημίου Πατρών.
Τσιριπίδης Ιωάννης	Λέκτορας του Τομέα Βοτανικής, του Τμήματος Βιολογίας, Α.Π.Θ.

* Επιβλέπουσα καθηγήτρια

** Μέλη της Συμβουλευτικής Επιτροπής

στον εκλιπόντα Καθηγητή Μπαμπαλώνα Δημήτριο

*για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με
την ανάθεση του συγκεκριμένου θέματος,
για την ευκαιρία που μου έδωσε να γνωρίσω
τον άγνωστο σε πολλούς 'mikρόκοσμο'
των βρυοφύτων*

στον Βαγγελάκη μου

στον Γιώργο

στους γονείς μου

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	i
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1. Σκοπός της παρούσας έρευνας	4
II. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΑ ΒΡΥΟΦΥΤΑ	6
1. Γενικά	6
2. Συστηματική κατάταξη των Βρυοφυτικών Ομάδων	9
3. Εξάπλωση των βρυοφύτων - Ενδιατήματα	10
4. Βιβλιογραφία	16
III. ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ	18
1. Τοπογραφία, γεωμορφολογία της ευρύτερης λεκάνης απορροής του ποταμού Αλιάκμονα.	18
2. Δημογραφικά στοιχεία λεκάνης απορροής του Άνω Αλιάκμονα	24
3. Χρήσεις Γης – Χρήστες νερών Αλιάκμονα – Επεμβάσεις και δραστηριότητες	25
4. Υδρολογικά στοιχεία λεκάνης απορροής Άνω Αλιάκμονα	29
5. Πηγές ρύπανσης των νερών του Αλιάκμονα	32
6. Ποιοτικά δεδομένα των νερών του Άνω Αλιάκμονα	34
7. Γεωλογικά – Παλαιογεωγραφικά στοιχεία	36
8. Κλιματικά – Βιοκλιματικά στοιχεία	42
α. Θερμοκρασία αέρα	43
β. Βροχόπτωση	46
γ. Σχετική υγρασία αέρα	48
δ. Βιολογική ταξινόμηση του κλίματος (Βιοκλίμα)	49
9. Βλάστηση ευρύτερης περιοχής	56
10. Καθεστώς Προστασίας στην ευρύτερη περιοχή του Άνω Αλιάκμονα	60
11. Βιβλιογραφία	63
IV. ΥΛΙΚΑ – ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	66
1. Συλλογή - Συντήρηση βρυοφυτικού υλικού	66
2. Προσδιορισμός - Ταξινόμηση φυτικού υλικού	68
3. Θέσεις Δειγματοληψίας (Σταθμοί)	72
4. Φυτογεωγραφικά, Οικολογικά στοιχεία και Προστασία	82
5. Διερεύνηση Οικοθέσεων των βρυοφυτικών ειδών	82
6. Βιβλιογραφία	85

V. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ	89
A' Μέρος – Βρυοφυτική Χλωρίδα της Ελλάδας	89
1. Η έρευνα της βρυοφυτικής χλωρίδας στην Ελλάδα - Η συμβολή των Ελλήνων ερευνητών	89
2. Ειδικότερη αναφορά στην έρευνα της βρυοφυτικής χλωρίδας της Βόρειας Ελλάδας	91
3. Ανάλυση δεδομένων της βρυοφυτικής χλωρίδας της Ελλάδας	96
❖ Βρυοφυτικά taxa της Ευρώπης	96
❖ Βρυοφυτικά taxa της Ελλάδας	97
4. Ανάλυση δεδομένων της βρυοφυτικής χλωρίδας της Βόρειας Ελλάδας	101
5. Βιβλιογραφία	116
<i>Βρυοφυτική Χλωρίδα της Ελλάδας - Βιβλιογραφικές αναφορές για την Ελλάδα -</i>	
B' Μέρος – Βρυοφυτική Χλωρίδα της Περιοχής Έρευνας	127
1. Βρυοφυτική χλωρίδα στο υδρογραφικό δίκτυο του Άνω Αλιάκμονα – Στοιχεία Χλωριδικού Καταλόγου	127
2. Χλωριδικός Κατάλογος	129
- Καταγραφή του συνόλου των δεδομένων -	
3. Φυτογεωγραφικά Στοιχεία – Ανάλυση	199
α. Χλωριδική ανάλυση της περιοχής έρευνας	199
β. Συστηματική κατάταξη	200
γ. Φυτογεωγραφικές διαιρέσεις στην περιοχή έρευνας	204
δ. Νέες αναφορές για την Ελλάδα και για την περιοχή έρευνας	205
ε. Εξάπλωση - Χωρολογικά Στοιχεία - Χωρολογική ανάλυση	215
4. Οικολογικά Στοιχεία – Ανάλυση	221
α)i. Βιοτικές & Αναπτυξιακές Μορφές – Στρατηγικές Ζωής	221
α)ii. Ανάλυση δεδομένων Βιοτικών & Αναπτυξιακών Μορφών – Στρατηγικών Ζωής	224
β)i Οικολογικές Προσαρμογές – Απαιτήσεις των βρυοφύτων	234
β)ii. Οικολογικοί δείκτες συνθηκών ανάπτυξης	236
> 1. Δείκτης Ηπειρωτικότητας (C) - Ανάλυση στοιχείων	238
> 2. Δείκτης Θερμοκρασίας (T) - Ανάλυση στοιχείων	239
> 3. Δείκτης Φωτός (L) - Ανάλυση στοιχείων	244
> 4. Δείκτης Οξύτητας Υποστρώματος (R) - Ανάλυση στοιχείων	247
> 5. Δείκτης Υγρασίας (H) - Ανάλυση στοιχείων	250

γ. Υδρόβια taxa του Χλωριδικού Καταλόγου	255
δ)i. Υπόστρωμα ανάπτυξης – Δυνατότητα εγκατάστασης των βρυοφύτων στην περιοχή έρευνας	261
δ)ii. Δείκτες Υποστρώματος	269
♦ Δείκτες ασβεστίου	269
♦ Δείκτες διαθεσιμότητας θρεπτικών – Δείκτες ευτροφισμού	272
♦ Δείκτες ρύπανσης (και καθαρότητας) των υδάτων	277
Βαθμός επιβάρυνσης (ρύπανσης) των υδάτων (σαπροβιϊκά στάδια)	
♦ Δείκτες αέριας ρύπανσης	282
♦ Δείκτες ανθρωπογενούς επίδρασης	285
5. Οικοθέσεις των βρυοφύτων στην περιοχή έρευνας	293
6. Το Καθεστώς Προστασίας των βρυοφύτων στην Ελλάδα	305
α. Διεθνείς και Ευρωπαϊκές Συμβάσεις και Οδηγίες	305
β. Νομοθετικό Πλαίσιο Προστασίας - Ο Κατάλογος Ερυθρών Δεδομένων των Ευρωπαϊκών βρυοφύτων και τα σχετικά με την Ελλάδα δεδομένα - Απειλές	306
γ. Τα είδη του Χλωριδικού Καταλόγου και το Καθεστώς Προστασίας τους - Σημαντικά Ενδιαιτήματα – Παράγοντες Κινδύνου για την περιοχή έρευνας	319
7. Βιβλιογραφία	324

VI. ΠΕΡΙΛΗΨΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	335
SUMMARY – CONCLUSIONS	348

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα Α – Στοιχεία Περιοχής Έρευνας

✓ Χρήσεις Γης - Χρήστες νερών Αλιάκμονα (Πίν. 5, 6)	A-1
✓ Υδρολογικά στοιχεία λεκάνης απορροής Άνω Αλιάκμονα (Πίν. 7-10)	A-5
✓ Πηγές ρύπανσης των νερών του Αλιάκμονα (Πίν. 11-13)	A-8
✓ Κλιματικά – Βιοκλιματικά Δεδομένα (Πίν. 17 - 30)	A-11

Παράρτημα Β – Δείκτες (Οικολογικοί – Υποστρώματος)

✓ Κατηγορίες Οικολογικών Δεικτών (Πίν. 55 – 59)	B-2
✓ Κατηγορίες Δεικτών Υποστρώματος και Ανθρωπογενούς Επίδρασης (Πίν. 60 – 63)	B-5

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διατριβή πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, του Τομέα Βοτανικής, του Τμήματος Βιολογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Με την ολοκλήρωση της διατριβής θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς ευχαριστίες μου σε όλους όσους στάθηκαν δίπλα μου, στήριξαν την προσπάθειά μου και συνέβαλαν με οποιοδήποτε τρόπο στην ολοκλήρωσή της.

Στον αείμνηστο Καθηγητή Δημήτριο Μπαμπαλώνα, αρχικό επιβλέποντα της διατριβής, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση του συγκεκριμένου θέματος, για τη συμπαράσταση, συμμετοχή, και τις διαρκείς παροτρύνσεις του, σε όλη τη διάρκεια της εργασίας υπαίθρου. Για τις συμβουλές, τις προτροπές, τη συνεχή καθοδήγησή του. Για τη βοήθειά του να πραγματοποιήσω τις επισκέψεις σε ιδρύματα του εξωτερικού, στην προσπάθεια να καλυφθούν οι ανάγκες που παρουσιάστηκαν στην πορεία. Πάνω από όλα για τον Άνθρωπο που είχα δίπλα μου σε όλα τα μικρά και μεγαλύτερα ‘εμπόδια’ που προέκυψαν σε αυτό το ‘ταξίδι της διατριβής’.

Τα μέλη της τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής, ευχαριστώ θερμότατα, για το ότι στάθηκαν δίπλα μου και μετά την απώλεια του αειμνήστου Καθηγητή Δ. Μπαμπαλώνα.

Την Αναπλ. Καθηγήτρια κα Β. Καραγιαννακίδου (Θεσσαλονίκη), επιβλέπουσα της διατριβής, ευχαριστώ ιδιαίτερα, για την προσφορά της να αναλάβει το θέμα μου μετά την απώλεια του Καθηγητή Δ. Μπαμπαλώνα. Ευχαριστώ επίσης για τις πολύτιμες συμβουλές και υποδείξεις. Οι εύστοχες παρατηρήσεις της, κατά τη διάρκεια του εξαιρετικά δύσκολου και κοπιαστικού έργου της λεπτομερούς εξέτασης του κειμένου, συνέβαλαν στη βελτίωσή του.

Τον Ομότιμο Καθηγητή κ. Σ. Καράταγλη (Θεσσαλονίκη), ευχαριστώ θερμά για τη συμβολή του κατά τη διεκδίκηση της υποτροφίας από το “*St. Kliment Ohridski*” *University of Sofia (Bulgaria)*, η οποία βοήθησε σημαντικά, τόσο στον εντοπισμό αναγκαίας βιβλιογραφίας, όσο και στην πρακτική εξάσκηση πάνω στον προσδιορισμό των βρυοφύτων. Για την ευγενική του αντιμετώπιση, τη σχολαστική διόρθωση και τις έγκυρες υποδείξεις του στο κείμενο της διατριβής.

Τον συνταξ. Λέκτορα κ. Ε. Δρόσο (Θεσσαλονίκη), ευχαριστώ θερμά για τις πολύτιμες συμβουλές του στο ξεκίνημα της εργασίας, σχετικά με την περιοχή έρευνας, της οποίας είναι άριστος γνώστης. Για την πάντα φιλική του διάθεση, τις υποδείξεις και διορθώσεις του στο κείμενο της διατριβής.

Στα μέλη της επταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής, εκφράζω τις θερμές μου ευχαριστίες για το ότι πρόθυμα δέχτηκαν να συμμετάσχουν στην Εξεταστική Επιτροπή της διατριβής αυτής. Τους:

Καθηγητή κ. Θ. Γεωργιάδη (Πάτρα), ευχαριστώ θερμά για τη φιλική του συμπαράσταση, τις παρατηρήσεις, τις διορθώσεις και τις συμβουλές του.

Καθηγήτρια κα Σ. Κοκκίνη (Θεσσαλονίκη), ευχαριστώ θερμά για τις εύστοχες παρατηρήσεις και διορθώσεις της, και για τις συμβουλές της στην αρτιότερη παρουσίαση του κειμένου της διατριβής.

Επίκουρη Καθηγήτρια κα Ε. Παπαστεργιάδου (Πάτρα), ευχαριστώ θερμά, για τη φιλική της στήριξη, για τις συμβουλές και τις παρατηρήσεις της στο κείμενο.

Λέκτορα κ. Ι. Τσιριπίδη (Θεσσαλονίκη), θα ήθελα να εκφράσω τις εγκάρδιες ευχαριστίες μου, για τη φιλική του συμπαράσταση, για την ουσιαστική συμβολή του στην επεξεργασία των αποτελεσμάτων της διατριβής.

Η παρούσα έρευνα δε θα μπορούσε να περατωθεί χωρίς την ουσιαστική βοήθεια συγκεκριμένων καθηγητών και ερευνητών, ιδρυμάτων και ινστιτούτων του εξωτερικού, στους οποίους οφείλω τις εγκάρδιες ευχαριστίες μου, για το ότι παρά τα πολλές χιλιάδες χιλιόμετρα που μας χωρίζουν, ήταν πάντα δίπλα μου στην πορεία της διατριβής.

Από καρδιάς θα ήθελα να ευχαριστήσω, τον Ομότιμο Καθηγητή Dr. R. Düll (*Duisburg University, Essen, Germany*), που είχα την τιμή να έχω μέντορά μου, και τη σύζυγό του Dr. Irene Düll. Ανελλιπώς τα τελευταία χρόνια μετατρέπουν τις επισκέψεις τους στη χώρα μας σε εργασία πεδίου και ώρες μαθημάτων. Για τη φιλοξενία τους στη Γερμανία και τη δυνατότητα να πραγματοποιηθούν και εκεί συλλογές βρυοφύτων. Επιπλέον, τον Καθηγητή Dr. R. Düll, ευχαριστώ πολύ για τις καίριες παρατηρήσεις, τις συμβουλές, την υπομονή του και ανοχή του, για όλα τα περίεργα που ρωτήθηκε από την ‘εκκολαπτόμενη’ βρυολόγο. Για τις πολύτιμες βιβλιογραφικές πληροφορίες που μου παρείχε. Για τον έλεγχο της ορθότητας του προσδιορισμού δειγμάτων και τη συμβολή του στον προσδιορισμό δειγμάτων της συλλογής, καθώς και για την παραχώρηση μεγάλου αριθμού δειγμάτων από το

προσωπικό του Ερμπάριο, από τις συλλογές του στην Ελλάδα αλλά και στον ευρύτερο Μεσογειακό και Ευρωπαϊκό χώρο. Η αφοσίωσή του στο αντικείμενο των Βρυοφύτων που υπηρετεί για δεκαετίες, η ευρύτητα γνώσεων βοτανικής φύσεως, και όχι μόνο, αποτέλεσαν το φάρο μου στα χρόνια που απαιτήθηκαν για την ολοκλήρωση της εργασίας.

Την Dr. Beata Papp (*Botanical Department, Natural History Museum, Budapest, Hungary*), τη δασκάλα μου στα βρυόφυτα και πάνω από όλα φίλη, ευχαριστώ ιδιαίτερω. Για τα αμέτρητα χιλιόμετρα για συλλογές στην ελληνική ύπαιθρο. Για όλα τα μικρά και μεγάλα βρυομυστικά, τις ατελείωτες συζητήσεις, τις ατελείωτες ώρες στο μικροσκόπιο για προσδιορισμούς, τα αναρίθμητα e-mails, τα πάντα καίρια σχόλια και παρατηρήσεις της. Έκανε πιο υποφερτό αυτό το ταξίδι,

Τις θερμές μου ευχαριστίες στα μέλη της βρυοφυτικής ομάδας του *Cryptogams Division - Helsinki University*, και πιο συγκεκριμένα:

Στον Ομότιμο Καθηγητή Dr. T. Koronen, στην Καθηγήτρια Dr. Sinikka Piippo (*Head Curator of Cryptogams*), στον Dr. J. Enroth, στην Dr. Viivvi Virtanen, στην Dr. Sanna Laaka – Lindberg (*Lammi Biological Station*), στην Dr. Kalinauskaite N. και στον κ. Juhani Heino, M.Sc. (*Assistant Curator*) (*Cryptogams Division - Botanical Museum, Department of Ecology and Systematics, Division of Systematic Biology, University of Helsinki, Finland*). Τους ευχαριστώ πάρα πολύ για την πολύπλευρη βοήθειά τους και τη θερμότερη φιλοξενία τους κατά τη διάρκεια των επισκέψεών μου στο Ελσίνκι κατά τη συμμετοχή μου στα *‘European Union Programs for «Advanced Instruction on Bryology and Lichenology»’*:

- *«Large - Scale Facility Program»*, και
- *«The Course in Tropical Bryology»* – “Training and Mobility of Researchers Program”.

Οι επισκέψεις στο παραπάνω ίδρυμα, όπου η βρυοφυτική έρευνα είναι συνεχής από τις αρχές του 19^{ου} αιώνα, έδωσαν τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί συγκριτικό υλικό από την πλουσιότερη συλλογή βρυοφύτων του Βοτανικού Μουσείου του Ελσίνκι (H). Εντοπίστηκε επίσης τμήμα της παλαιότερης αναγκαίας βιβλιογραφίας στη βιβλιοθήκη του Βοτανικού Μουσείου, συμβάλλοντας ουσιαστικά στην εξέλιξη και ολοκλήρωση της διατριβής. Ένα επιπλέον μεγάλο ευχαριστώ στις ηπατοκόλογους Prof. Dr. Sinikka Piippo και Dr. Kalinauskaite N., για τη βοήθειά τους στην επιβεβαίωση δειγμάτων ηπατικών βρυοφύτων.

Την Dr. Anna Ganeva (*Institute of Botany, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria*) ευχαριστώ πολύ, για τη βοήθειά της κατά την παραμονή μου στη Σόφια, για τον εντοπισμό παλαιότερης απαραίτητης βιβλιογραφίας, την παραχώρηση δειγμάτων Ερμπαρίου, καθώς και τους πολυάριθμους δανεισμούς δειγμάτων.

Τον κ. M. Lüth, Βιολόγο (*Freiburg, Germany*), ευχαριστώ πολύ για την επιβεβαίωση της ορθότητας του προσδιορισμού του *Mnium lycopodioides*, καθώς και για τα δείγματα που μου παραχώρησε από το προσωπικό του Ερμπάριο και τη συλλογή του στην περιοχή Βίκου - Αώου.

Τα συγκεκριμένα δείγματα μου παραδόθηκαν από το Εργαστήριο Βοτανικής - Γεωβοτανικής, του Τμήματος Δασολογίας του Α.Π.Θ., και ευχαριστώ πολύ για αυτά τα μέλη του Εργαστηρίου και ιδιαίτερα τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Κ. Θεοδωρόπουλο.

Τον Dr. M. Hill (*Centre for Ecology & Hydrology, Monks Wood, Abbots Ripton, Huntingdon, England*), ευχαριστώ πολύ για τη βοήθειά του στην επιβεβαίωση του *Orthotrichum obtusifolium*.

Επιπλέον οφείλω να εκφράσω τις ευχαριστίες μου προς:

Τον Δρ. κ. Κ. Χαραρά, για την ευγενική παραχώρηση βιβλιογραφικού υλικού από τη δική του διατριβή, στο ξεκίνημα της παρούσας εργασίας.

Τις συναδέλφους, Sandra Gewehr (Βιολόγο), Αλεξάνδρα Βασιλείου (M.Sc., Βιολόγο) και Αικατερίνη Δασύλα (Βιολόγο), για τη βοήθειά τους στον εντοπισμό βιβλιογραφίας από βιβλιοθήκες της Μεγάλης Βρετανίας και της Γερμανίας.

Τον Καθηγητή κ. Δ. Μουντράκη (Θεσσαλονίκη) ευχαριστώ θερμά για τον πολύτιμο χρόνο που αφιέρωσε στην ανάγνωση και διόρθωση του κεφαλαίου των γεωλογικών - παλαιογεωγραφικών στοιχείων, συμβάλλοντας στη βελτίωσή του. Επίσης τον ευχαριστώ πολύ, καθώς και τον Δρ. κ. Δ. Κωστόπουλο για τη διευκόλυνσή τους στην ανεύρεση γεωλογικών και παλαιογεωγραφικών στοιχείων για τη λεκάνη απορροής του Άνω Αλιάκμονα.

Τον Καθηγητή κ. Γ. Σούλιο (Θεσσαλονίκη) και τον κ. Σ. Ελμάζη, Γεωλόγο, ευχαριστώ πολύ για την ευγενική παραχώρηση υδρολογικών δεδομένων της λεκάνης απορροής του Άνω Αλιάκμονα.

Τον κ. Π.Α. Θεοδωρακόπουλο, Δ/ντή και κ. Σ. Μπολορίζο, Μηχανικό του ΥΗΣ Πολυφύτου (ΔΕΗ Α.Ε. ΔΕΥ, Συγκρότημα Αλιάκμονα), ευχαριστώ πολύ για τα υδρολογικά στοιχεία που μου διέθεσαν.

Τον Δρ. κ. Σ. Μουρελάτο (Θεσσαλονίκη), για την ευγενική παραχώρηση στοιχείων για την περιοχή έρευνας.

Για την παροχή των μετεωρολογικών στοιχείων της περιοχής έρευνας ευχαριστώ θερμά τους ακόλουθους ερευνητές και φορείς:

- Τον Δρ. κ. Α. Τσιόντση, για τα στοιχεία του Δασικού Μετεωρολογικού Σταθμού Νεστόριου (Ν. Καστοριάς) (Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας, Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών, Βασιλικά Θεσσαλονίκης).

- Το Γενικό Επιτελείο Αεροπορίας, Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (ΕΜΥ), Δ/νση Κλιματολογίας (Τμήμα Υδρολογίας και Τμήμα Στατιστικής) για τα στοιχεία του Μετεωρολογικού Σταθμού Καστοριάς.

- Τους Δ/ντές κ. Στέφο και κ. Πούλιο, και τον κ. Γ. Ρακόπουλο, Γεωπόνο, της Δ/νσης Εγγείων Βελτιώσεων Γρεβενών – ΥΕΒ Γρεβενών (Γενική Δ/νση Γεωργίας, Υπουργείο Γεωργίας), για τα στοιχεία του Μετεωρολογικού Σταθμού Αγίας Παρασκευής Γρεβενών και του Δασικού Μετεωρολογικού Σταθμού Κρασιάς (Ν. Γρεβενών).

- Τον Δρ. κ. Γ. Καρέτσο (Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας, Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών, Αθήνα) για τα στοιχεία του Δασικού Μετεωρολογικού Σταθμού Κρασιάς (Ν. Γρεβενών).

Τον Δ/ντή κ. Κ. Πασχαλίδη και το προσωπικό της Δ/νσης Δασών της Νομαρχίας Καστοριάς, για τα στοιχεία που μου παραχώρησαν σχετικά με τα αποτελέσματα των πυρκαγιών στην περιοχή του Γράμμου το καλοκαίρι του 2007 (καμένη έκταση και ζώνες βλάστησης που επηρεάστηκαν).

Τις ευχαριστίες μου στο Δασαρχείο Γρεβενών, και πιο συγκεκριμένα τον κ. Βλάχο, Δασολόγο, για τις πληροφορίες που μου παρείχε σχετικά με περιοχές θηραμάτων και περιοχές υπό προστασία στη Δυτική Μακεδονία.

Αν πιθανόν κάποιον δεν ανέφερα, ελπίζω στην κατανόησή του.....

Τελειώνοντας, θα ήθελα να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στους δικούς μου ανθρώπους.

Τους κυρίους Δερβεντζή Θωμά και Δερβεντζή Ευάγγελο, την κα Ελένη Τσολακίδου και τον κ. Τσακίρη Αθανάσιο, αφανείς ήρωες των συλλογών, αγαπητούς

συνοδοιπόρους μου στο πεδίο, ευχαριστώ θερμά για μία ακόμη φορά και από τη θέση αυτή. Χωρίς αυτούς θα ήταν πολύ δύσκολο να πραγματοποιηθούν οι απαραίτητες συλλογές σε αυτή την ιδιαίτερα ορεινή περιοχή της χώρας μας.

Τους γονείς μου για την αμέριστη οικονομική και ηθική τους υποστήριξη και συμπαράστασή τους στη διάρκεια της προσπάθειάς μου, για τη στήριξή τους στις δύσκολες στιγμές, τις ατελείωτες ώρες baby-sitting του Βαγγελάκη !! ...

Το σύζυγό μου Δερβεντζή Γιώργο, Φιλολόγο, οφείλω να ευχαριστήσω, για την αδιάλειπτη παρουσία του, για το ότι έγινε η 'σκιά μου' στην εργασία πεδίου, για την αμέριστη οικονομική και ηθική του υποστήριξη. Για τη συμπαράστασή του στη διάρκεια της προσπάθειάς μου, για τη συνεχή στήριξή του, την κατανόησή του τις, ... όχι και λίγες ..., φορές που τους άφησα μόνους με τον Βαγγελάκη !!! Τέλος, για τη συμβολή του στη διόρθωση των τελικών κειμένων.

Στον Βαγγελάκη μου, μια πολύ-πολύ-πολύ μεγάλη αγκαλιά, για την υπομονή του στις πολύωρες απουσίες μου από κοντά του. Τα λόγια δε φτάνουν,.....

Ευδοξία Τσακίρη

Μάρτιος 2009, Θεσσαλονίκη

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Ελληνική χλωρίδα παρουσιάζει πολύ μεγάλο ενδιαφέρον διεθνώς γιατί είναι από τις πλουσιότερες στην Ευρώπη. Η γεωγραφική θέση της Ελλάδας στο σταυροδρόμι τριών ηπείρων, το ορεινό ανάγλυφό της, ο μεγάλος αριθμός νησιών, σε συνδυασμό με τη γεωλογική της ιστορία, το γεωλογικό της υπόβαθρο και το κλίμα της, αποτελούν τους παράγοντες που την προίκισαν με μια ιδιαίτερα πλούσια χλωρίδα σπερματόφυτων. Αυτά ήταν και τα πρώτα φυτά στα οποία επικεντρώθηκε το ενδιαφέρον της πλειοψηφίας των ερευνητών. Ως αποτέλεσμα όμως ήταν να μη δοθεί η δέουσα προσοχή στα άλλα - εξίσου ενδιαφέροντα - φυτικά αθροίσματα, όπως είναι αυτά των μυκήτων, λειχήνων, βρυοφύτων και φυκών.

Σε αντιδιαστολή με την Ελλάδα, άλλες χώρες της Ευρώπης όπως π.χ. αυτές της Κεντρικής και Βόρειας Ευρώπης, Σκανδιναβίας κ.α., έχουν αναπτύξει αξιόλογη έρευνα πάνω στα αθροίσματα των κρυπτογάμων εδώ και πολλές δεκαετίες. Πιο συγκεκριμένα για τα Βρυόφυτα, με τα οποία ασχολείται και η παρούσα διατριβή, η έρευνα είναι συνεχής και συστηματική σε μεγάλη ποικιλία πεδίων. Ένα παράδειγμα που μπορεί να αναφερθεί είναι και το Botanical Department, Cryptogams Division, Helsinki University (Finland). Στο συγκεκριμένο ίδρυμα η μελέτη των βρυοφύτων καταγράφεται από τις αρχές του 19^{ου} αιώνα, και το Ερμπάριο του περιλαμβάνει βρυοφυτικά είδη από ολόκληρο τον κόσμο (Societas Scientiarum Fennica 1965).

Η Ελλάδα, όσον αφορά την έρευνα των βρυοφύτων, ανήκει στις λιγότερο μελετημένες χώρες της Ευρώπης μαζί με την Αλβανία, τη Λευκορωσία, τη Βουλγαρία, τη Λετονία και τη Μολδαβία (European Committee for Conservation of Bryophytes (ECCB) 1995). Ο αριθμός των εργασιών που αφορούν αποκλειστικά βρυοφυτικά είδη είναι εξαιρετικά μικρός. Βρυόφυτα έχουν συλλεχθεί περιστασιακά κυρίως στο πλαίσιο συλλογών ανώτερων φυτών. Η υπάρχουσα πληροφορία γύρω από τα βρυόφυτα της ελληνικής επικράτειας είναι περιορισμένη. Τα μέχρι σήμερα δεδομένα καλύπτουν κύρια το νότιο τμήμα της χώρας, και κατά κύριο λόγο την Κρήτη η οποία ίσως είναι και η καλύτερα εξερευνημένη περιοχή στην Ελλάδα. Αντίθετα από το ηπειρωτικό, βορειότερο τμήμα της χώρας υπάρχει ένας εξαιρετικά μικρός αριθμός αναφορών που δίνουν πληροφορίες για ελάχιστες περιοχές (Tsakirgi et al. 1998, Sabonljević et al. 2001). Τα παραπάνω σε συνδυασμό και με την απουσία πρόσφατης σχετικής έρευνας πάνω στο αντικείμενο αυτό από ελληνικής πλευράς, αποτέλεσαν την αιτία για το ξεκίνημα αυτής της εργασίας.

Τις τελευταίες δεκαετίες γίνεται ευρεία χρήση των βρυοφύτων στον Ευρωπαϊκό χώρο, και όχι μόνο, ως *Οικολογικοί Δείκτες* των συνθηκών του περιβάλλοντος της περιοχής που αναπτύσσονται (π.χ. δείκτες υγρασίας, οξύτητας υποστρώματος, κ.α.). Επίσης χρησιμοποιούνται και ως *Βιοδείκτες* (π.χ. βιοδείκτες βαρέων μετάλλων, κ.α.), αυτόνομα ή σε συνδυασμό με άλλους οργανισμούς, για την καλύτερη και γρηγορότερη εκτίμηση της κατάστασης του περιβάλλοντος, ώστε να επιτυγχάνεται σωστότερη διαχείριση και προστασία.

Η *European Committee for Conservation of Bryophytes* (1995) έχει καθορίσει τους κύριους τομείς για έρευνα στον Ευρωπαϊκό χώρο και σε αυτούς περιλαμβάνεται και η Ελλάδα. Στις κύριες προτεραιότητες έρευνας και καταγραφής για την Ευρώπη συμπεριλαμβάνονται:

- μελέτες εξάπλωσης και οικολογίας των ειδών και των κοινοτήτων τους,
- μελέτες πληθυσμιακής βιολογίας των ειδών που βρίσκονται σε κίνδυνο,
- καταγραφή των απειλούμενων ειδών,
- κατασκευή εθνικών βάσεων δεδομένων για τα απειλούμενα είδη,
- καταγραφή των ειδών σε απειλούμενα ή ελάχιστα γνωστά ενδιαιτήματα,
- μελέτες για τις επιπτώσεις των χρήσεων γης (π.χ. της ρύπανσης των υδάτων, της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, του τουρισμού στα νοτιότερα Ευρωπαϊκά παραθαλάσσια ενδιαιτήματα, των κλιματικών αλλαγών στις βρυοφυτικές κοινότητες), και άλλα (ECCB 1995).

Η έρευνα των υδρόβιων βρυοφυτικών ειδών, και ιδιαίτερα των ειδών σε ορεινές υδάτινες μάζες (ρέματα, ποταμοί, κ.λ.π.), και η καταγραφή των επιπτώσεων της ρύπανσης των υδάτων στα βρυόφυτα αποτελούν όπως αναφέρθηκε τομείς προτεραιότητας για έρευνα (ECCB 1995). Τα οικοσυστήματα ρεμάτων και ποταμών περιλαμβάνουν μοναδικά, αλλά και διαφορετικά αθροίσματα ειδών, εξαιτίας της περιοδικής και εποχιακής ετερογένειας που παρουσιάζουν και του σημαντικού βαθμού διατάραξής τους. Οργανισμοί που ζουν σε τέτοια ενδιαιτήματα, πρέπει να αντεπεξέλθουν σε εξαιρετικά έντονες φυσικές διακυμάνσεις του περιβάλλοντος. Η καταστροφή της φυσικής βλάστησης σε ορεινά περιβάλλοντα και η αλλαγή της ροής των υδάτινων μαζών μπορεί να προκαλέσει την εξαφάνιση ή την τροποποίηση των υδρόβιων και ημιυδρόβιων ενδιαιτημάτων.

Τα βρυόφυτα, και ιδιαίτερα αυτά που σχετίζονται με το νερό, παρουσιάζουν ιδιαίτερο ταξινομικό αλλά και οικολογικό ενδιαφέρον. Τα υδρόβια είδη, παρουσιάζουν εντονότερες μορφολογικές διαφοροποιήσεις ως αποτέλεσμα των

πιέσεων που ασκούνται σε αυτά από το νερό. Αντικατοπτρίζουν τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του νερού και της ποιότητας των υδατικών συστημάτων όπου αναπτύσσονται. Έτσι:

- τυχόν επιδράσεις στην ποιότητα του νερού είναι δυνατόν να εκφραστούν με την αλλαγή των ειδών που αναπτύσσονται σε μία περιοχή (ή την εξαφάνισή τους)
- επειδή τα περισσότερα είναι πολυετή είδη, η μόνιμη παρουσία τους σε μία θέση (περιοχή), μπορεί να προσφέρει πληροφορίες χρήσιμες για την εκτίμηση της γενικής κατάστασης μιας περιοχής
- έχουν τη δυνατότητα να κάνουν εμφανή περιστατικά επιβάρυνσης σε μια θέση (περιοχή), πολλές φορές και αρκετά νωρίτερα από ότι άλλοι οργανισμοί.

Γενικά τα βρυόφυτα που αναπτύσσονται σε μία περιοχή είναι ενδεικτικά των συνθηκών του περιβάλλοντος της περιοχής. Αντικατοπτρίζουν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των ‘μικροπεριβαλλόντων’ (μικροθέσεων) και έχουν την ικανότητα να τα αξιοποιούν.

Έχοντας υπόψη τα παραπάνω, στην παρούσα διατριβή επιλέχθηκε να ερευνηθεί το υδατικό σύστημα του ποταμού Αλιάκμονα, και πιο συγκεκριμένα το υδρογραφικό σύστημα του Άνω Αλιάκμονα (Δυτική Μακεδονία). Την επιλογή της περιοχής ενίσχυσε επιπλέον και η ιδιαίτερα περιορισμένη πληροφόρηση για τη βρυοφυτική χλωρίδα του βορειότερου τμήματος της χώρας. Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν στο υδρογραφικό σύστημα του Άνω Αλιάκμονα γιατί:

- δεν ήταν γνωστή η ύπαρξη κάποιας μελέτης από τη συγκεκριμένη περιοχή που να αφορά τα βρυόφυτα,
- ο Άνω Αλιάκμονας διατηρείται, προς το παρόν, σε φυσική κατάσταση συγκρινόμενος με το κατάντη τμήμα του ποταμού,
- ο Αλιάκμονας είναι ένα ποτάμι που βρίσκεται στο σύνολό του στην Ελλάδα. Το γεγονός αυτό καθορίζει ότι και η οποιαδήποτε επιβάρυνση που πιθανόν δέχεται θα οφείλεται αποκλειστικά σε δραστηριότητες που πραγματοποιούνται μέσα στον ελληνικό χώρο,
- υπήρχαν διαθέσιμα δεδομένα για την ποιοτική κατάσταση των νερών του Αλιάκμονα εξαιτίας της ευρύτατης χρήσης του (άρδευση, παραγωγή ενέργειας, ύδρευση). Ταυτόχρονα, λόγω της συγκυρίας της εφαρμογής από την Ευρωπαϊκή Ένωση της Οδηγίας Πλαίσιο 2000/60 για την καταγραφή των υδατικών πόρων

και της ποιότητάς τους στα κράτη μέλη, έχει πραγματοποιηθεί τα τελευταία χρόνια σημαντικός αριθμός μελετών.

Από τα παραπάνω ήταν δυνατή μια γενική εκτίμηση της κατάστασης των νερών του ποταμού και ο εντοπισμός των περισσότερο επιβαρημένων θέσεων του. Δεδομένα ιδιαίτερα χρήσιμα αφού τα νερά του ποταμού είναι το μέσο ανάπτυξης σημαντικού αριθμού από τα βρυοφυτικά taxa που συλλέχθηκαν.

1. Σκοπός της παρούσας έρευνας

Η παρούσα εργασία αποτελεί πρώτη συμβολή στη γνώση της βρυοφυτικής χλωρίδας της περιοχής έρευνας, με έμφαση στα υδρόβια είδη. Απώτερο σκοπό της διατριβής αποτελεί:

- η έρευνα της βρυοφυτικής χλωρίδας κατά μήκος του υδρογραφικού δικτύου του ποταμού Άνω Αλιάκμονα (Δυτική Μακεδονία).

Για να επιτευχθεί όμως ο παραπάνω σκοπός ήταν απαραίτητη:

- η συγκέντρωση και καταγραφή των δεδομένων εξάπλωσης των βρυοφύτων στην Ελλάδα, και ιδιαίτερα στη Βόρεια Ελλάδα, όπου και ανήκει γεωγραφικά η περιοχή έρευνας. Αυτό κρίθηκε αναγκαίο, για να χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα αυτά ως υλικό αναφοράς (τα είδη που έχουν καταγραφεί και οι θέσεις συλλογής τους), ώστε να υπάρχει δυνατότητα σύγκρισης με τα χλωριδικά δεδομένα της διατριβής.

Επίσης,

- καταγράφηκαν τα οικολογικά στοιχεία των βρυοφυτικών taxa που συλλέχθηκαν στην περιοχή έρευνας,
- χρησιμοποιήθηκαν τα βρυοφυτικά είδη της συλλογής ως δείκτες για τον οικολογικό χαρακτηρισμό των θέσεων συλλογής και γενικότερα της περιοχής έρευνας (ως δείκτες ηπειρωτικότητας, θερμοκρασίας, οξύτητας υποστρώματος, φωτός, υγρασίας, θρεπτικών-ευτροφισμού, αέριας ρύπανσης, ανθρωπογενούς επίδρασης, κ.α.),
- έγινε διερεύνηση χαρακτηριστικών των οικοθέσεων των βρυοφύτων στην περιοχή έρευνας (υδρογραφικό δίκτυο του Άνω Αλιάκμονα), και
- συγκεντρώθηκαν και καταγράφηκαν τα δεδομένα που αφορούν το καθεστώς προστασίας των βρυοφύτων στην Ελλάδα. Το νομοθετικό πλαίσιο προστασίας,

τα είδη που περιλαμβάνονται στον *Κατάλογο Ερυθρών Δεδομένων της Ευρώπης* και έχουν εντοπισθεί και στην Ελλάδα, καθώς και τα υφιστάμενα προβλήματα και απειλές για τα είδη του χλωριδικού καταλόγου και την περιοχή έρευνας.

Θεωρήθηκε χρήσιμο να συμπεριληφθούν στην αρχή γενικές πληροφορίες για τα βρυόφυτα, οι οποίες απουσιάζουν από την ελληνική βιβλιογραφία, όπως ιστορικά στοιχεία σχετικά με την έρευνά τους, τη συστηματική κατάταξη, την εξάπλωση και τα ενδιαίτηματά ανάπτυξής τους.

Θα πρέπει επίσης να επισημανθεί ότι η καταχώρηση της βιβλιογραφίας γίνεται στο τέλος των κύριων ενοτήτων της διατριβής (και όχι ως ενιαίου κεφαλαίου στο τέλος όλης της διατριβής). Αυτό οφείλεται στην αναγκαιότητα ανεξάρτητης παρουσίασης της *Βιβλιογραφίας της Βρυοφυτικής Χλωρίδας της Ελλάδας*, και της Βόρειας Ελλάδας, η συγκέντρωση και καταγραφή της οποίας αποτελεί επιμέρους σκοπό της διατριβής.

βρύον, τό, (βρύω) «εἶδος λεπτοῦ φυτοῦ ἢ χόρτου ἐπί τῶν πετρῶν καὶ ἐν τῇ θαλάσῃ φουμένου, Θεόκριτος 21. 7 βρ. θαλάσσιον Ἰηπ. 610.14, πρβλ. Ἀριστοτέλης Ἰ. Ζ. 8. 2, 29, κτλ, ὡσαύτως, φυτόν τῶν ἐλῶν, Πλούταρχος 2. 911F, Νικ. Θ. 416. II. λειχήν, ἐπί τῶν δένδρων αὔξανόμενος, Διοσκουρίδης 1. 20, Παῦλ. Αἰγ. III. το βρυοειδές ἄνθος πολλῶν φυτῶν. Ἀριστοτέλης Ἰ. Ζ. 9. 40, 14 καθόλου, ἄνθος, Θεόφραστος Ἰ. Φ. 3. 7, 3, Νίκ. Θ. 71, 898 - ὅθεν ἡ ἄρρην δάφνη καλεῖται **βρυο-φόρος**, φέρουσα βρυοειδές ἄνθος, Θεόφραστος Αἰτ. Φ. 2.11, 4»

ΜΕΓΑ ΛΕΞΙΚΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΓΛΩΣΣΗΣ

Liddell & Scott (1934)

II. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΑ ΒΡΥΟΦΥΤΑ

1. Γενικά

Τα φυτά είναι πολυκύτταροι ευκαρυωτικοί οργανισμοί, οι οποίοι θεωρείται ότι εξελίχθηκαν μέσα στο νερό από πράσινα φύκη και αποίκισαν την ξηρά σε κάποια φάση της εξέλιξής τους. Διακρίνονται δύο κύριες ομάδες χερσαίων φυτών. Αυτές είναι:

α) τα Βρυόφυτα (μη αγγειώδη φυτά – Atracheata) και

β) τα Τραχεόφυτα (Αγγειώδη φυτά – Tracheata: πτέριδες, κωνοφόρα, αγγειόσπερμα και συγγενικές ομάδες).

Η ονομασία *βρυόφυτο* έχει τις ρίζες της στην Αρχαία Ελλάδα και προέρχεται από την ελληνική λέξη *τό βρύον*. Παρά την αρχαία προέλευση της ονομασίας η συνεισφορά των αρχαίων Ελλήνων αλλά και αργότερα των Ρωμαίων στη μελέτη τους είναι μηδενική. Με τον όρο αυτό περιγράφηκαν ετερόκλητοι φυτικοί οργανισμοί, όπως φυτά που αναπτύσσονται πάνω σε πέτρες αλλά και μέσα στη θάλασσα, λειχήνες, κ.α. (Dixon 1970, Liddell & Scott 1934).

Μετά το Μεσαίωνα ξεκινά η περιγραφή βρυοφύτων που καταχωρούνται πλέον με τη λατινική ονομασία *Musci*, αλλά μια και δεν έχουν μελετηθεί ακόμη επαρκώς είναι πολλές οι περιγραφές οργανισμών οι οποίες δεν αντιστοιχούν πάντα σε βρυόφυτα (Dodoens 1576, cit. Richardson 1981). Με την πάροδο του χρόνου αυξάνεται ο αριθμός των παρατηρούμενων χαρακτηριστικών δομών, εισάγεται και ο όρος *Hepaticae* για την περιγραφή θαλλωδών μορφών (Ηπατικό βρύο, από την ελληνική λέξη *ήπαρ*) και γίνεται προσπάθεια να γίνουν κατανοητές οι λειτουργίες των δομών που εντοπίζονται. Λόγω του μικρού μεγέθους και της ανεπάρκειας των τότε τεχνολογικών μέσων τα φύκη, τα ηπατικά, τα φυλλόβρυα και οι πτέριδες γίνονται γνωστά ως Κρυπτόγαμα.

Η σύγχυση σχετικά με τη φυτική ομάδα των βρυοφύτων φτάνει ακόμη και στις μέρες μας, όταν ο όρος βρυόφυτο αποδίδεται λανθασμένα:

- σε μερικά ανώτερα φυτά, όπως το ‘Spanish moss’ (*Tillandsia* sp., Bromeliaceae) και άλλα ‘βρυόφυτα με άνθη’ που απλά δεν είναι βρυόφυτα,
- σε είδη πτερίδων, ‘club-moss’ όπως π.χ. τα *Lycopodium*, *Selaginella*,
- σε ‘γενειάδες’ ειδών γκριζοπράσινων λειχηνών που αναπτύσσονται σε δασικές περιοχές καλύπτοντας τα δένδρα και οι οποίες συγχέονται με τα βρυόφυτα,

όπως π.χ. το ‘Reindeer moss’ (*Cladonia* spp.), το ‘Iceland moss’ (*Cetraria islandica*) και τα *Usnea*, *Alectoria*, και

- σε φύκη τα οποία ανήκουν στα Rhodophyta [π.χ. ‘Irish moss’: *Chondrus crispus* (ή ‘carrageen moss’)] και άλλα ‘θαλάσσια βρύα’. Στην πραγματικότητα όμως δεν υπάρχει κανένα είδος βρυοφύτων που να αναπτύσσεται στο θαλασσινό νερό (Grout 1947, Jewell 1955, Moore et al. 1995, Raven et al. 2005).

Ο κλάδος της Βοτανικής επιστήμης που ασχολείται με την μελέτη των βρυοφυτικών ομάδων είναι αυτός της *Βρυολογίας* (Bryology). Παρέχει πληροφορίες για την ταξινόμησή τους, τα δομικά χαρακτηριστικά, τη φυσική ιστορία, την οικολογία, τις εξελικτικές σχέσεις αυτών των φυτών, κ.α.

Παρότι είναι μικρά, και δύσκολα διακρίνονται και εντοπίζονται στη φύση, τα βρυόφυτα μελετήθηκαν έντονα. Πληροφορίες σχετικά με την παλαιότερη αλλά και τη σύγχρονη μελέτη τους στα διάφορα επιστημονικά πεδία περιέχονται σε συγγράμματα όπως το *Manual of Bryology* (Verdoorn 1932), *The Structure and Life of Bryophytes* (Watson 1974), *The Biology of Mosses* (Richardson 1981), *New Manual of Bryology* (Schuster 1983, 1984), *The Experimental Biology of Bryophytes* (Dyer & Duckett 1984), *Biology of Bryophytes* (Chopra & Kumra 1991), *Bryophyte Biology* (Shaw & Goffinet 2000), *Introduction to Bryology* (Schofield 2001), κ.α.

Ενδεικτικά θα αναφερθούν κάποια από τα επιστημονικά πεδία όπου η χρήση τους (των βρυοφύτων) έχει δώσει πολύτιμα στοιχεία για την πρόοδο τους. Η χρησιμότητά τους, ειδικά των φυλλόβρυων, στην ανάλυση της φυτικής λειτουργίας και ανάπτυξης αναγνωρίστηκε νωρίς και σημαντικό κομμάτι της έρευνας έχει στηριχθεί σε αυτά. Η απλοειδία και η απλούστερη δομή τους (μεταξύ των φυτών της ξηράς) τα έκανε να χρησιμοποιηθούν ως το υλικό για την πρόκληση τεχνητής πολυπλοειδίας για πρώτη φορά στα φυτά (Marchal & Marchal 1911, cit. Schofield 2001).

Ένα μεγάλο μέρος της αρχικής έρευνας, για τον προσδιορισμό του φύλου των φυτών και τα συσχετιζόμενα με το φύλο χρωμοσώματα, στηρίχτηκε στην χρήση βρυοφύτων για τα σχετικά πειράματα (π.χ. χρήση του γένους *Sphaerocarpos*, Allen 1919, cit. Schofield 2001). Η ανακάλυψη της ετεροχρωματίνης, η οποία και έδωσε τεράστια ώθηση στην κυτταρολογική έρευνα, πραγματοποιήθηκε με χρήση βρυοφύτων ως βασικού υλικού (Heitz 1928, cit. Schofield 2001). Σημαντικός επίσης είναι και ο ρόλος τους στην έρευνα στο επίπεδο της λειτουργίας του γονιδιώματος και αρκετά είδη χρησιμοποιούνται ως συστήματα ‘Μοντέλα’.

Το πρώτο μισό του 20^{ου} αιώνα, οι μελέτες στη φυσιολογία και τη γενετική των αγγειόσπερμων προσέλκυσαν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον των ερευνητών. Η γενετική έρευνα λόγω δυσκολιών στην καλλιέργεια του υλικού, προβλημάτων στην καθαρότητα της ταξινόμησης, δυσκολίες χειρισμού του απλοειδούς υλικού καθώς και στο ότι οι γενετικές μελέτες επικεντρώθηκαν πάνω σε λίγους μόνο, συγκεκριμένους οργανισμούς, εμπόδιζε την εξέλιξη της γενετικής στα βρυόφυτα. Όμως από το 1950 και μετά πολλές τεχνικές άρχισαν να προσαρμόζονται τελικά για να χρησιμοποιηθούν και στις μελέτες των βρυόφυτων.

Η χρήση της βιοχημείας στην ταξινομική προσέγγιση αυξήθηκε σημαντικά με τη βελτίωση των αναλυτικών μεθόδων. Έγινε δυνατός ο προσδιορισμός ουσιών μοναδικών σε συγκεκριμένες ομάδες βρυοφύτων γεγονός που βοήθησε σημαντικά στην επίλυση ταξινομικών προβλημάτων. Η βελτίωση της διαθέσιμης τεχνολογίας βοήθησε την κυτταρολογική έρευνα στον εντοπισμό μικροσκοπικών και υπομικροσκοπικών δομών και στην εκτίμηση της σημασίας τους στη βιολογία των βρυοφύτων. Επιτεύχθηκε έτσι μεγάλη πρόοδος στην κατανόηση της φυσιολογίας, γενετικής και βιολογίας των βρυόφυτων, έτσι ώστε η βρυολογία να αρχίσει να θεωρείται πάλι ένα ενδιαφέρον και δημοφιλές πεδίο μελέτης της βοτανικής (Glime 1988, Richardson 1981).

Την τελευταία 20ετία περίπου το ενδιαφέρον για τα βρυόφυτα έχει ανανεωθεί εκ νέου με την εστίαση στις διάφορες ομάδες των βρυοφύτων να συγκλίνει από διαφορετικούς τομείς της επιστημονικής κοινότητας. Οι εξελίξεις στην τεχνολογία της έρευνας αλληλουχίας του DNA, της αναλυτικής προσέγγισης στη φυλογενετική ανακατασκευή (phylogeny) και τον τομέα των εξελικτικών σχέσεων των βρυοφύτων οδήγησαν ώστε η συστηματική να παρουσιάσει μία άνευ προηγουμένου πρόοδο προς την ανακατασκευή του *‘δέντρου της ζωής’* και ένα σημαντικότατο ποσοστό της πιο σύγχρονης έρευνας σε μοριακό επίπεδο να στοχεύει στη διαλεύκανση των σχέσεων μεταξύ των διαφόρων βρυοφυτικών ομάδων και στις σχέσεις τους με τον κλάδο των τραχεόφυτων.

Στον τομέα της οικολογίας επίσης, η σημασία των βρυοφύτων έχει εδώ και πολύ καιρό εκτιμηθεί. Το πιο πρόσφατο όμως, και διαρκώς αυξανόμενο ενδιαφέρον σχετικά με τις επιπτώσεις της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής, έχει εστιάσει εκ νέου την προσοχή ιδιαίτερα σε μερικά οικοσυστήματα κυριαρχούμενα από βρυόφυτα, όπως αυτά των τυρφώνων των βορείων περιοχών, σε μια προσπάθεια να εντοπισθούν έγκαιρα τυχόν δυσμενείς αλλαγές. Το ενδιαφέρον λοιπόν των οικολόγων καθώς και

των μοριακών βιολόγων είναι ιδιαίτερα μεγάλο πάνω στην έρευνα της οικολογικής φυσιολογίας. Ταυτόχρονα οι μελέτες στη βρυογεωγραφία προσπαθούν να ρίξουν φως στα μοτίβα εξάπλωσης, συσχετιζόμενες με τη θέση των ηπείρων κατά τη γεωλογική εξέλιξη της Γης, στην προσπάθεια να ριχθεί περισσότερο φως στις υποθέσεις και στις θεωρίες σχετικά με την εξέλιξη και φυλογένεση (Shaw & Goffinet 2000).

2. Συστηματική κατάταξη των Βρυοφυτικών Ομάδων

Σχετικά με την κατάταξη των βρυοφύτων έχουν διατυπωθεί κατά καιρούς διάφορες θεωρίες. Αφετηρία αποτελεί αυτή του Hedwig (*Species Muscorum*, 1801) που ήταν ο πρώτος που πρότεινε ένα φυσικό σύστημα διάκρισης για τα βρυόφυτα βασισμένο σε μορφολογικά χαρακτηριστικά (Dixon 1932, Schofield 2001). Από τότε, με βάση την αποδοχή της μονοφυλετικής καταγωγής των φυλλόβρυων, ηπατικών και κερασφόρων βρυόφυτων, και μέχρι πρόσφατα, τα βρυόφυτα κατατάσσονταν σε ένα ενιαίο άθροισμα με τις τρεις κύριες ομάδες να αντιμετωπίζονται ως κλάσεις του αθροίσματος [Phylum Bryophyta: Class 1. Anthocerotopsida, Class 2. Hepaticopsida, Class 3. Bryopsida].

Οι σύγχρονες μελέτες, και τα νέα δεδομένα που έχουν προσφέρει τις τελευταίες δεκαετίες η εκρηκτική πρόοδος της γενετικής, της βιοχημείας, της μοριακής βιολογίας, με την πληθώρα δεδομένων για την εσωτερική δομή του κυττάρου, για την προέλευση και εξέλιξη αυτών των ειδών, επιβεβαίωσαν ότι τα βρυόφυτα ακολουθούν τρεις ξεχωριστούς εξελικτικούς κλάδους.

Παρότι μοιράζονται πολλά κοινά θεμελιώδη χαρακτηριστικά, αναγνωρίζονται σήμερα ως τρία ξεχωριστά αθροίσματα και η πιο σύγχρονη αποδεκτή κατάταξη είναι η ακόλουθη:

Phylum 1. Anthocerotophyta (*Anthocerotae* - Κερασφόρα)

- αποτελούν τη μικρότερη ομάδα των βρυόφυτων, με περίπου 100 είδη (ή κατά άλλους 200) σε 6 γένη,

Phylum 2. Marchantiophyta (Hepatophyta ή Hepaticophyta) (*Hepaticae* - Ηπατικά)

- στο άθροισμα αυτό σήμερα καταγράφονται 6.000 είδη (ή κατά άλλους 8.000) θαλλώδη και φυλλώδη ηπατικά,

Phylum 3. Bryophyta (Musci - Φυλλόβρυα)

- είναι η μεγαλύτερη και πιο κοινή ομάδα των βρυοφύτων με περισσότερα από 10.000 είδη *ακρόκαρπα* και *πλευρόκαρπα φυλλόβρυα* (σε ca 700 γένη και 110-120 οικογένειες) (Moore et al. 1995, Schumacker & Váňa 2000, Shaw & Goffinet 2000, Stotler & Stotler-Crandall 1977) (Εικ. 1, σελ. 13).

Στον Πίνακα 1, παρουσιάζονται συνοπτικά οι σημαντικότεροι ταξινομικοί χαρακτήρες με βάση τους οποίους διαχωρίζονται τα τρία βρυοφυτικά αθροίσματα, και ενδεικτικά μερικοί αντιπρόσωποι από την κάθε ομάδα (Εικ. 1) (Crandall-Stotler 1996 cit. internet site Southern Illinois University at Carbondale, Schofield 2001, Shaw & Goffinet 2000).

3. Εξάπλωση των βρυοφύτων - Ενδιαιτήματα

Τα βρυόφυτα αποτελούν βασικό συστατικό της βλάστησης σε πολλές περιοχές της γης και συνιστούν ένα κύριο κομμάτι της βιοποικιλότητας του πλανήτη. Συνήθως αναφέρονται σε συνδυασμό με υγρά ενδιαιτήματα όπου παρουσιάζουν και μεγαλύτερη αφθονία. Στην πραγματικότητα όμως δεν υπάρχει κάποιο ενδιαιτήμα όπου υπάρχουν φυτά και δεν είναι δυνατόν να βρεθούν βρυόφυτα. Εξαπλώνονται σε όλο τον κόσμο από το επίπεδο της θάλασσας έως και τα 5.500 m, σε ποικιλία ενδιαιτημάτων με τη μεγαλύτερη ποικιλότητα βρυοφύτων, ειδικά κερασφόρων βρύων, να συναντιέται στα τροπικά ενδιαιτήματα.

Πολλά βρυόφυτα δεν περιορίζονται αποκλειστικά σε ένα και μόνο ενδιαιτήμα. Αναπτύσσονται σε διάφορα μέρη, γενικά όμως επειδή δε συναγωνίζονται καλά με άλλες ομάδες βλάστησης και κυρίως με τα ανώτερα φυτά, ευνοούνται περισσότερο σε ενδιαιτήματα που δεν προτιμούνται από τα σπερματοφύτα.

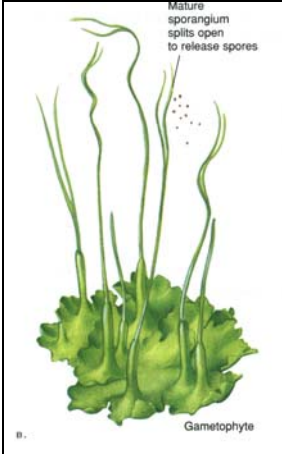





Η μεγάλη ποικιλία μικροενδιαιτημάτων στα οποία εμφανίζονται τα βρυόφυτα, οφείλεται στην ικανότητά τους να εκμεταλλεύονται τις οικολογικές θέσεις, οι οποίες προκύπτουν από τις μικροδιαφορές στις οικολογικές συνθήκες του υποστρώματος και του περιβάλλοντος (διαθεσιμότητα νερού, φωτός, θρεπτικών, κ.τ.λ.). Μπορούν να αναπτύσσονται σχεδόν παντού σε ποικίλα υποστρώματα. Στα δάση, καλύπτουν το έδαφος ή είναι επίφυτα σε κορμούς, κλαδιά και στα φύλλα των δέντρων κυρίως στα τροπικά δάση. Στις βόρειες δασικές περιοχές σε ρίζες, κορμούς και κλαδιά δένδρων

Πίνακας 1. Ταξινομικά γνωρίσματα των τριών βρυοφυτικών Αθροισμάτων.

Table 1. Distinguishing characters of the three bryophytes divisions (Crandall-Stotler 1996 cit. internet site Southern Illinois University at Carbondale, Schofield 2001, Shaw & Goffinet 2000).

Χαρακτηριστικά γνωρίσματα	ΒΡΥΟΦΥΤΙΚΑ Αθροίσματα		
	Φυλλόβρυα (Bryophyta)	Ηπατικά (Marchantiophyta)	Κερασφόρα Βρύα (Anthocerotophyta)
Πρωτόνημα	Νηματοειδές, με πολλούς οφθαλμούς	Κυκλοειδούς μορφής, με έναν οφθαλμό	Κυκλοειδούς μορφής, με έναν οφθαλμό
Μορφή Γαμετόφυτου	Φυλλώδης βλαστός	Φυλλώδης βλαστός, ή θαλλός. Ο θαλλός απλός, ή με αεροθαλάμους	Απλός θαλλός
Διάταξη Φυλλαρίων	Φυλλάρια σε σπειροειδή διάταξη	Φυλλάρια σε τρεις σειρές (αλλά σε ένα επίπεδο)	-
Μορφή Φυλλαρίων	Φυλλάρια αδιαίρετα. Ύπαρξη μεσόενδρου (<i>midvein, costa</i>)	Φυλλάρια διαιρούμενα σε δύο (2) λοβούς. Χωρίς μεσόενδρου	-
Ειδικά Οργανίδια	κανένα	Ελαιοσωμάτια (<i>oil bodies</i>)	Πλαστίδια (single plastids) με πυρηνοειδή
Κύτταρα Αγωγής Νερού	Υπάρχουν και στα γαμετόφυτα και στα σποριόφυτα	Παρόντα μόνο σε μερικές απλές θαλλώδης μορφές	Απουσιάζουν
Ριζοειδή	Καφετί, πολυκύτταρα	Διάφανα, μονοκύτταρα	Διάφανα, μονοκύτταρα
Θέση Γαμετάγγειου	Σε ομάδες στην κορυφή	Σε ομάδες στην κορυφή (στις φυλλώδης μορφές), ή στην άνω επιφάνεια του θαλλού	Βυθισμένα στον θαλλό, διάσπαρτα
Στόματα	Παρόντα στη σποριοφυτική κάψα	Απουσιάζουν και στις δύο γενιές	Παρόντα και στο σποριόφυτο και στο γαμετόφυτο
Μίσχος (<i>seta</i>)	Πρασινωπός, φωτοσυνθέτει, αναδύεται από το γαμετόφυτο νωρίς κατά την ανάπτυξη	Διάφανος, επιμηκύνεται ακριβώς πριν την απελευθέρωση των σπορίων	Απουσιάζει
Κάψα (<i>capsule, sporangium</i>)	Πολύπλοκη με πώμα (<i>operculum</i>), θήκη (<i>theca</i>) και λαιμό (<i>neck</i>). Συγκεκριμένου μεγέθους.	Αδιαφοροποίητη, σφαιρική ή επιμήκης. Συγκεκριμένου μεγέθους.	Αδιαφοροποίητη, κερατόσχημη. Με συνεχή ανάπτυξη από το μερίστημα της βάσης.
Στείρα κύτταρα κάψας	<i>columella</i>	Σπειροειδή κύτταρα με παχιά τοιχώματα (<i>Ελατήρες</i>)	<i>Columella</i> και ψευδοελατήρες
Διάρρηξη κάψας	Στο πώμα, ύπαρξη περιστομίου (και 'δόντια' περιστομίου)	σε 4 τομείς (<i>valves</i>)	σε 2 τομείς (<i>valves</i>)

ΒΡΥΟΦΥΤΑ

Κερασφόρα	<p>Τα Κερασφόρα Βρύα είναι θαλλώδους μορφής και έχουν γραμμικές, επιμήκεις κάψες (κερατοειδείς) οι οποίες χωρίζονται στα δύο κατά μήκος όταν ωριμάσουν. Τα κύτταρα του θαλλού συχνά έχουν μόνο ένα χλωροπλάστη σε κάθε κύτταρο, κάτι που δεν ισχύει για τα φυλλόβρυα και τα ηπατικά.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>1.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>2.</p> </div> </div>
Ηπατικά	<p>Τα περισσότερα Ηπατικά είναι φυλλώδη (όπως και τα φυλλόβρυα), αλλά μερικά είναι θαλλώδη αποτελούμενα από ένα πεπλατυσμένο σώμα (το θαλλό), ο οποίος δεν διαφοροποιείται σε βλαστό και φυλλάρια.</p> <p>Τα θαλλώδη Ηπατικά είναι και η μορφή που κατά κύριο λόγο είναι γνωστή στο ευρύτερο κοινό ως ηπατικό βρύο.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>3.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>4.</p> </div> </div> <p>Τα φυλλώδη Ηπατικά έχουν 2 ή 3 σειρές φυλλάρια στο βλαστό τους. Τα φυλλάρια ποτέ δεν έχουν νεύρο (<i>costa</i>, κεντρικό άξονα) και συχνά είναι στρογγυλεμένα ή έχουν 2-4 κορυφές στις παρυφές τους και είναι διπλωμένα (folded). Αν υπάρχουν φυλλάρια στην κάτω πλευρά του βλαστού (<i>underleaves</i>) αυτά είναι συχνά μικρού μεγέθους και τοποθετημένα επίπεδα ως προς το βλαστό. Επειδή τα <i>underleaves</i> είναι μικρά (ή απουσιάζουν), τα μεγαλύτερα φυλλάρια του βλαστού έχουν επίπεδη εμφάνιση (θωρακοραχιαία συμμετρία), μία διάταξη η οποία είναι σπάνια στα φυλλόβρυα.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>5.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>6.</p> </div> </div>

Ο βλαστός (το σώμα) των **Φυλλόβρυων** μπορεί να είναι διακλαδισμένος και να έχει πράσινα φυλλάρια τα οποία έχουν συνήθως πάχος ενός κυττάρου (μονόστρωμα). Συχνά υπάρχει ένας κεντρικός άξονας (*costa*) με περισσότερες σειρές κυττάρων, κάτι σαν το νεύρο των ανώτερων φυτών, όχι όμως νεύρο.



Τα φυλλάρια των Φυλλόβρυων ποικίλουν πάρα πολύ σε εμφάνιση και χρωματισμό (γαλιστερά, θαμπά, κόκκινα, πράσινα, κιτρινωπά, κ.α.) όταν είναι υγρά ή ξερά, και συχνά είναι τοποθετημένα με αξονική συμμετρία.

Εικ. 1. Είδη βρυοφύτων: (1 & 2 - κερασφόρα βρύα) 1. *Anthoceros* sp. με ώριμα σποριάγγεια (σηματική αναπαράσταση Moore et al. 1995), 2. *Phaeoceros laevis* με σποριάγγεια, (3 & 4 - θαλλώδη ηπατικά) 3. *Marchantia polymorpha* με αρχεγονιοφορείς, 4. *Lunularia cruciata*, (5 & 6 – φυλλώδη ηπατικά) 5. *Lophocolea bidentata* (Lüth 2005), 6. *Plagiochila porelloides* (Lüth 2005), (7-11 φυλλόβρυα) 7. *Sphagnum* sp. με σποριάγγεια, 8. *Hylocomium splendens*, 9. *Grimmia* sp., 10. *Bryum alpinum* (Lüth 2005), 11. *Fontinalis antipyretica*.

Fig. 1. Bryophyte taxa: 1 (Moore et al. 1995) & 2 Anthocerotae, 3 & 4 thaloid hepatics, 5 & 6 leafy hepatics (Lüth 2005), 7–11 mosses (10: Lüth 2005).

που βρίσκονται σε διάφορα στάδια αποσύνθεσης. Αναπτύσσονται πάνω σε βραχώδη-πετρώδη ενδιαιτήματα όπου υποβάλλονται σε τρομακτικές μεταβολές υγρασίας και θερμοκρασίας ακόμη και κατά τη διάρκεια μιας μέρας. Ενδιαιτήματα όπου τα

ανώτερα φυτά δεν μπορούν να αναπτυχθούν. Εντοπίζονται ακόμη σε ρέματα, κορυφές βουνών, υγρό έδαφος, στέγες σπιτιών, πλαγιές γκρεμών, ταφόπλακες, φωλιές πουλιών, στις παρυφές καλλιεργούμενων εκτάσεων, κ.α.

Υπάρχουν είδη βρυοφύτων που προτιμούν θέσεις εκτεθειμένες στον ήλιο (φωτόφιλα) ενώ άλλα όχι. Είδη που συναντώνται σε αλκαλικά εδάφη και πετρώματα, ενώ άλλα είναι πιο συχνά σε ασβεστολιθικές περιοχές. Επίσης υπάρχουν και εκείνα που έχουν εμφανή προτίμηση σε εδάφη με 'ιδιαίτερο' υπόβαθρο (π.χ. πετρώματα πλούσια σε βαρέα μέταλλα, σε αλμυρές στέπες, σε εδάφη πλούσια σε γύψο, κ.α.) όπου τα περισσότερα αγγειώδη φυτά δεν μπορούν να ανταγωνιστούν με επιτυχία.

Έχουν την ικανότητα να αντέχουν ένα ευρύ φάσμα θερμοκρασιών. Τα βρυόφυτα έχουν την ικανότητα να απορροφούν νερό πολύ γρήγορα αλλά και να διατηρούν κάποιο από αυτό μετά από αρκετά παρατεταμένη ξηρασία. Αρκετά είδη είναι εξαιρετικά ανθεκτικά στην ξηρασία. Ακραία ενδιαίτηματα βρυοφύτων περιλαμβάνουν εκτεθειμένους βράχους και ηφαιστειακά θερμά εδάφη με θερμοκρασίες έως και 55 °C. Αναπτύσσονται σε αυτά είδη που μπορούν να αντέξουν για πολλά χρόνια την ξηρασία και συχνά αναπτύσσονται σε ερήμους. Παράδειγμα το είδος *Tortula ruralis* (*dune moss*) το οποίο φωτοσυνθέτει μέσα σε λίγες ώρες αφού υγρανθεί, ακόμη και μετά από ξήρανση στον αέρα για περίπου ένα χρόνο. Όταν ξηραίνεται το *Tortula* μπορεί να αντέξει θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 100 °C έως και αυτές του υγρού αζώτου (-196 °C), ένα θερμοκρασιακό εύρος περίπου 300 °C.

Από την άλλη υπάρχουν είδη βρυοφύτων που μπορούν και φωτοσυνθέτουν σε θερμοκρασίες κάτω του παγετού. Είδη ανθεκτικά στο σκοτάδι και την παγωνιά, γεγονός που εξηγεί την πολύ μεγάλη εξάπλωσή τους στην Ανταρκτική, όπου η καλοκαιρινή θερμοκρασία σπάνια ξεπερνά τους -10 °C. Είδη που είναι σε άριστη κατάσταση και μπορούν να συλλεχθούν και το χειμώνα κάτω από στρώματα πάγου (π.χ. *Thuidium tamariscinum*).

Παρότι αγαπούν την υγρασία και κάθε ομάδα βρυοφύτων περιλαμβάνει και υδρόβια είδη, τα οποία κυριαρχούν σε λιμναία και ποτάμια ενδιαίτηματα, υπάρχουν σχετικά λίγα τα οποία ζουν αποκλειστικά βυθισμένα στο νερό. Κανένα όμως είδος βρυοφύτων δεν αναπτύσσεται μέσα στο θαλασσινό νερό. Υπάρχουν είδη που αναπτύσσονται σε αμμοθίνες, σε γκρεμούς και απότομες πλαγιές δίπλα στη θάλασσα προσαρμοσμένα να αντέχουν σε αυξημένες συγκεντρώσεις άλατος λόγω του περασμού της θάλασσας. Πρόσφατα εντοπίστηκαν είδη που αναπτύσσονται στη ζώνη

άμπωτης-πλημμυρίδας της παλίρροιας σε περιοχές μακροβίων δασών, άμεσα επηρεαζόμενα από τη μεταβολή της στάθμης της θάλασσας, όχι όμως μέσα στη θάλασσα (π.χ. *Taxithelium* spp., Bryopsida, Sematophyllaceae - Αυστραλία) (Ramsay et al. 2002).

Παρότι είναι ευρέως εξαπλωμένα, μερικά βρυόφυτα αναπτύσσονται μόνο σε εξειδικευμένα ενδιαίτηματα, όπως πάνω σε κόκκαλα και κέρατα θηλαστικών (νεκρών ελαφιών, τaráνδων). Το πιο ιδιαίτερο ενδιαίτημα βρυοφύτων είναι αυτό που αναφέρεται για το γένος *Splachnum*, τα είδη του οποίου αναπτύσσονται πάνω σε περιττώματα θηλαστικών (Εικ. 2). Τα είδη αυτά διαθέτουν έγχρωμο μίσχο και απελευθερώνουν οσμή σάπιου, η οποία προσελκύει τις μύγες. Έχουν κολλώδη σπόρια τα οποία προσκολλώνται στις μύγες που πλησιάζουν και τα οποία διασκορπίζονται όταν αυτές μετακινούνται από τα βρυόφυτα σε άλλους σωρούς περιττωμάτων (Chopra & Kumra 1991, Dierßen 2001, Düll 1997, ECCB 1995, Hallingbäck & Hodgetts 2000, Jewell 1955, Raven et al. 2005, Richardson 1981, Smith 1982).



Εικ. 2. *Splachnum* sp. - Το βρυοφυτικό γένος με το πιο ιδιαίτερο ενδιαίτημα ανάπτυξης (φωτογραφία από: Lüth 2006).

Fig. 2. *Splachnum* sp.- The bryophyte genus with the most ‘peculiar’ growth substrate (photo: Lüth 2006).

4. Βιβλιογραφία

- Allen C.E. 1919. The basis of sex inheritance in *Sphaerocarpos*. *Proc. Am. Phil. Soc.* 58: 289-316.
- Chopra R.N. & Kumra P.K. 1991. *Biology of Bryophytes*. Wiley Eastern Limited, New Delhi, India. 350 p.
- Crandall-Stotler B. 1996. *Bryophytes. Mosses, Liverworts and Hornworts* (cit. website: Southern Illinois University at Carbondale) <<http://bryophytes.plant.siu.edu/bryophytes.html>>.
- Dierßen K. 2001. Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. *Bryophytorum Bibliotheca* 56.
- Dixon H.N. 1932. Classification of mosses. In: Verdoorn (ed.), *Manual of Bryology*. The Hague. Martinus Nijhoff. pp. 397-412.
- Dixon H.N. 1970. *The Student's Handbook of the British Mosses*. 3rd ed. Wheldon & Wesley, Ltd. p. 582.
- Dodoens R. 1576. *A Nieuwe Herball Translated by Henry Lyte*. Gerard Dewes, London.
- Düll R. 1997. *Excursionstaschenbuch der Moose*. IDH-Verlag. Bad Münstereifel. p. 280.
- Dyer A.F. & Duckett J.G. 1984. *The Experimental Biology of Bryophytes*. Academic Press. London. p. 281.
- European Committee for Conservation of Bryophytes (ECCB) 1995. *Red Data Book of European Bryophytes*. ECCB, Trondheim, Norway. p. 291.
- Glime M.J. 1988. *Methods in Bryology*. The Hattori Botanical Laboratory, Japan. p. 403.
- Grout A.J. 1947. *Mosses with a hand-lens*. 4th ed. Newfane. Vermont. p. 344.
- Hallingbäck T. & Hodgetts N. (comp.) 2000. *Mosses, Liverworts and Hornworts. Status Survey and Conservation Action Plan for Bryophytes*. IUCN/SSC Bryophyte Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. x+106pp.
- Heitz E. 1928. Das heterochromatin der Moose I. *Jahrb. Wiss. Bot.* 69: 762-818.
- Jewell A.L. 1955. *The Observer's Book of Mosses and Liverworts*. Frederick Warne & Co. Ltd. p. 217.
- Liddell G.H. & Scott R. 1934. *Μέγα λεξικόν της Ελληνικής Γλώσσης*. Τόμος Α. Εκδότης Ι.Ν. Σιδέρης, Αθήναι.
- Lüth M. & Frahm J.-P. 2005. *Bildatlas der Moose Deutschlands. Polytrichaceae, Dicranaceae, Mniaceae*. Fasz. 2, Herausgegeben von der Bryologischen Arbeitsgemeinschaft Deutschlands. Bonn, Germany.
- Lüth M. 2006. *Bildatlas der Moose Deutschlands. Pottiaceae*. Fasz. 3. Eigenverlag, Freiburg.
- Marchal É. & Marchal É. 1911. Aposporie et sexualité chez les mousses III. *Belg. Acad. Belg. Cl. Sci.* 1911: 750-778.
- Moore R., Clark W.D., Stern K.R. & Vodopich D. 1995. *Botany. Plant Diversity. Vol. 2*. WCB Brown Publishers. p. 824.
- Ramsay H.P., Schofield W.B. & Tan B.C. 2002. The genus *Taxithelium* (Bryopsida, Sematophyllaceae) in Australia. *Australian Systematic Botany* 15: 583-596.
- Raven P.H., Evert R.F. & Eichhrn S.E. 2005. *Biology of Plants*. 7th ed. Freeman & Company Publishers. NY. p. 686 (incl. 106 p. index & appendix).

- Richardson D.H.S. 1981. *The Biology of Mosses*. Blackwell Scientific Publications, London. p. 220.
- Sabovljević M., Ganeva A., Tsakiri E. & Ştefănuţ S. 2001. Bryology and bryophyte protection in south-eastern Europe. *Biological Conservation* 101: 73-84.
- Schofield W.B. 2001. *Introduction to Bryology*. Macmillan Publishing Company. NY. p. 431.
- Schumacker R. & Váňa J. 2000. *Identification Keys to the Liverworts and Hornworts of Europe and Macaronesia (Distribution & status)*. 1st ed. p. 160.
- Schuster M.R. (1983, 1984). *New Manual of Bryology*. Vol. 1 (1983) & 2 (1984). *The Hattori Botanical Laboratory*, Japan. p. 1295.
- Shaw A.J. & Goffinet B. 2000. *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press. p. 476.
- Smith A.J.E. 1982. *Bryophyte Ecology*. Chapman and Hall. London and New York. p. 511.
- Societas Scientiarum Fennica 1965. *The History of Botany in Finland 1828-1918* (by Collander R. with Appendix on Foresat Science by Ilvessalo Y.). p. 159.
- Stotler R. & Crandall-Stotler B. 1977. A checklist of the liverworts and hornworts of North America. *Bryologist* 80: 405-428.
- Tsakiri E., Karagiannakidou V. & Babalonas D. 1998. General Overview and Chorological Analysis of Bryophytes in Northern Greece (Macedonia and Thrace). In: Tsekos I. & Moustakas M. (eds.). Proc. 1st Balkan Botanical Congress "Progress in Botanical Research" Kluwer Academic Publ. Dorhecht. pp. 165-168.
- Verdoorn Fr. (ed.) 1932. *Manual of Bryology*. The Hague. p. 480.
- Watson E.V. 1974. *The structure and Life of Bryophytes*. Hutchinson University Library. London. p. 211.

Από τους Τιτάνες, τα παιδιά του Ουρανού και της Γης, ο πρωτότοκος, ο Ωκεανός, ζευγαρώθηκε με την Τηθύ. Από την ένωσή τους γεννήθηκαν οι *Ποταμοί* (τρεις χιλιάδες γιοι) και άλλες τόσες θυγατέρες, οι *Ωκεανίδες* οι νύμφες των πηγών και των λιμνών. Στις *Ωκεανίδες* (Πειθώ, Αδμήτη, Καλυψώ, Ξάνθη, Ευρώπη, Ασία, ...) ο Δίας ανέθεσε το έργο να φροντίζουν το μέγαλωμα των παιδιών των ανθρώπων, να τρέφουν τα νιάτα. Σε αυτό το έργο συνεργάζονταν με τον Απόλλωνα και με τα αδέρφια τους, τους *Ποταμούς* (Νείλος, Αλφειός, Αχελώος, Στρυμών, **Αλιάκμων**,).

ΗΣΙΟΔΟΥ 'ΘΕΟΓΟΝΙΑ'

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΜΥΘΟΛΟΓΙΑ

Κακριδής κ.α. (1986)

III. ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

1. Τοπογραφία, γεωμορφολογία της ευρύτερης λεκάνης απορροής του ποταμού Αλιάκμονα.

Ο Αλιάκμονας πηγάζει στη βορειοδυτική Μακεδονία στον ορεινό όγκο της Βόρειας Πίνδου και εκτείνεται από τα Ελληνο-Αλβανικά σύνορα μέχρι το Θερμαϊκό Κόλπο. Εκβάλλει μαζί με τους ποταμούς Λουδία, Αξιό και Γαλλικό (Εχέδωρο) αφού διατρέξει την πεδιάδα της Θεσσαλονίκης. Είναι ο μεγαλύτερος σε μήκος ποταμός που βρίσκεται εξ' ολοκλήρου σε Ελληνικό έδαφος με μήκος περίπου 297 km (Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδας (ΕΣΥΕ) 2003).

Η μορφή του ποταμού κατά το παρελθόν από τα διαθέσιμα ιστορικά στοιχεία (από το 500 π.Χ.) διαφέρει πολύ από τη σημερινή του κατάσταση. Ακολουθώντας τις γεωλογικές μεταβολές της ευρύτερης περιοχής Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας, και μετά από σημαντικές τροποποιήσεις για τη διευθέτηση της κοίτης του, έφτασε τελικά να πάρει τη μορφή που έχει σήμερα, με λεκάνη απορροής 7.312 km² (Κωνσταντινίδης 1989) (Εικ. 3, 3B).

Στο Β-ΒΔ τμήμα της η λεκάνη απορροής του Αλιάκμονα συνορεύει με τη λεκάνη απορροής των λιμνών Μικρής και Μεγάλης Πρέσπας, των ποταμών και ρεμάτων της περιοχής Φλώρινας και των λιμνών Χειμαδίτιδας και Βεγορίτιδας. Στα Δ με τα Ελληνο-Αλβανικά σύνορα, και Δ-ΝΔ υπάρχει η οροσειρά της Πίνδου η οποία χωρίζει τη λεκάνη απορροής του Αλιάκμονα από τις λεκάνες των ποταμών Σαραντάπορου και Αώου. Ν-ΝΑ συνορεύει με τη λεκάνη απορροής του ποταμού Πηνειού και τις λεκάνες απορροής των ποταμών και ρεμάτων που βρίσκονται στα βόρεια του Ολύμπου. Τέλος ΒΑ με τη λεκάνη απορροής της πρώην λίμνης Γιαννιτσών που σήμερα αποχετεύεται στον ποταμό Λουδία.

Τα υψόμετρα στη λεκάνη του Αλιάκμονα κυμαίνονται από 2.520 m (όρος Γράμμος) μέχρι την επιφάνεια της θάλασσας (0 m) με περισσότερους από δεκαπέντε από τους ορεινούς όγκους που οριοθετούν τη λεκάνη απορροής του με υψόμετρο μεγαλύτερο των 2.050 m (π.χ. Βασιλίτσα 2.249 m, Βέρνον 2.128 m, κ.α.).

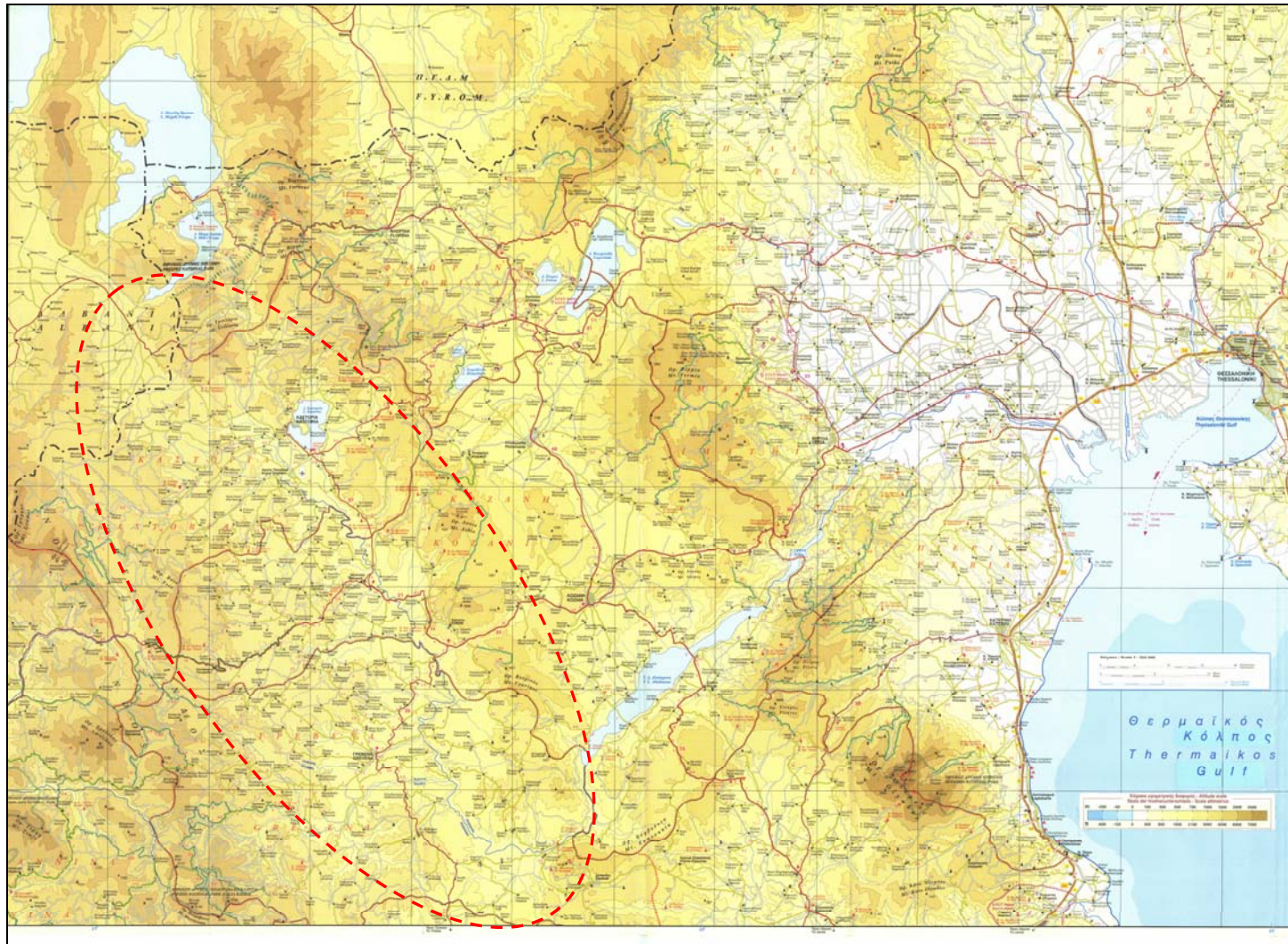
Ο ποταμός Αλιάκμονας μπορεί να διαιρεθεί σε τρία ευδιάκριτα τμήματα (Εικ. 3, 3B):

- α) τον Άνω Αλιάκμονα,
- β) την περιοχή Μέσου Αλιάκμονα με τις τεχνητές λίμνες,
- γ) τον Κάτω Αλιάκμονα και την Τάφρο 66.

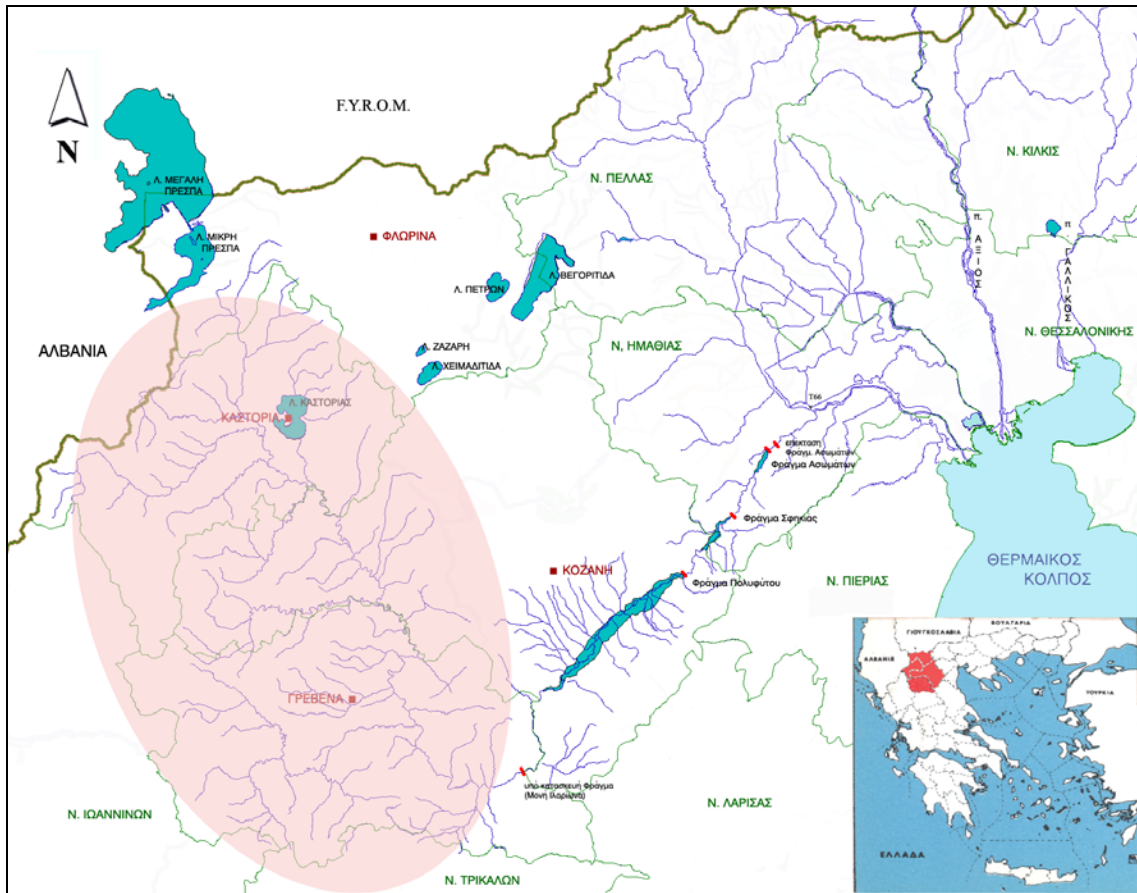
α) Ο Άνω Αλιάκμονας εκτείνεται από το Γράμμο έως το ύψος του δημοτικού διαμερίσματος Παλιουριά (Ν. Γρεβενών), λίγο πριν από το στένωμα ανάμεσα από τα όρη Βούρινος και Καμβούνια (Στενό Ζάβορδας). Το ανάγλυφο εδώ είναι ιδιαίτερα έντονο και κυριαρχούν οι ορεινοί όγκοι της Βόρειας Πίνδου (δυτικά) και των Βέρνον, Άσκιο, Βούρινο στα ανατολικά.

Στο όρος Γράμμος, σε υψόμετρο +2.000 m, βρίσκονται οι πηγές του πρώτου κλάδου του ποταμού που παρέχει το μεγαλύτερο όγκο νερού. Διέρχεται από την περιοχή Νεστόριου (Ν. Καστοριάς) και προχωρώντας ανατολικά μετά από 57 km περίπου, συμβάλει στο χωριό Μανιάκοι (Δ της Καστοριάς) με το δεύτερο κλάδο του, σχηματίζοντας τον κύριο υδάτινο όγκο του. Αυτός ο δεύτερος κλάδος (ποταμός Λιβαδοπόταμος) πηγάζει στην περιοχή Πισοδερίου (Ν. Φλώρινας) σε υψόμετρο περίπου 1.400 m, διέρχεται μεταξύ του όρους Τρικλάριο (στα Δ), και των Βαρνούντα και Βέρνον (στα ΒΑ) και έχει μήκος περίπου 42 km και νότια κατεύθυνση. Μετά τη συμβολή των δύο παραπάνω κλάδων, ο ποταμός Αλιάκμονας πλέον περνά κοντά από το Άργος Ορεστικό και δέχεται τα νερά του ρέματος 'Γκιόλι', που μεταφέρει τις πλεονάζουσες ποσότητες νερού από τη λίμνη της Καστοριάς ($61 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{έτος}$). Η λεκάνη της λίμνης Καστοριάς αποτελεί υπολεκάνη της λεκάνης απορροής του ποταμού Αλιάκμονα, έχει εμβαδόν 304 km^2 από τα οποία τα 30 km^2 είναι η λίμνη της Καστοριάς, η οποία έχει απόλυτο ύψος μέσης στάθμης 620 m (Βαφειάδης 1983).

Στη συνέχεια στην πορεία του συμβάλλουν σε αυτόν μερικοί μικροί παραπόταμοι: ο ποταμός Βέλας (στο ύψος του Βογατσικού), το ρέμα Λιμπίνι (Νεάπολη), ο ποταμός Πραμόριτσα (Σιάτιστα) και ο ποταμός Γρεβενιώτης (περιοχή Γρεβενών). Νοτιότερα ενώνεται με τον παραπόταμο Βενέτικο (ΝΑ της πόλης των Γρεβενών - δημοτικό διαμέρισμα Αγάπη) και πιο νότια στο ύψος της Παλιουριάς με το Ρέμα Σιούτσα (Χάσια). Αυτό είναι το νοτιότερο σημείο του ποταμού και εδώ στρέφεται απότομα ΒΑ και περνά από το στενό φαράγγι της Ζάβορδας, μήκους περίπου 30 km, ανάμεσα από τα όρη Βούρινο (Β) και Καμβούνια (Ν) για να φτάσει τελικά στην πεδιάδα των Σερβίων.



Εικ. 3. Τοπογραφικός χάρτης της λεκάνης απορροής του ποταμού Αλιάκμονα (περιλαμβάνεται η περιφερειακή διώρυγα - Τάφος 66).
Fig. 3. Topographic map of the Aliakmonas river aquatic basin (Canal 66 is included).



Εικ. 3B. Υδρογραφικό δίκτυο του ποταμού Αλιάκμονα. Με **κόκκινη σκίαση** δηλώνεται η περιοχή έρευνας: *λεκάνη απορροής Άνω Αλιάκμονα*.

Fig. 3B. Aliakmonas river hydrographic system. The **red highlighted area** indicates the study area: *Ano Aliakmonas drainage basin*.

Το ποτάμι σε αυτό το τμήμα παρουσιάζει τη μεγάλη υψομετρική του μεταβολή κατεβαίνοντας από τα 1.800-1.700 m στα περίπου 400 m στο ύψος του δημοτικού διαμερίσματος Παναγιάς.

β) Η περιοχή του *Μέσου Αλιάκμονα* και των *Τεχνητών λιμνών* αρχίζει από το ύψος των Λαζαράδων. Από το σημείο αυτό και μετά το ποτάμι χάνει πλέον το φυσικό του χαρακτήρα και μετατρέπεται ουσιαστικά σε ένα τεχνητά κατασκευασμένο ‘λιμναίο’ οικοσύστημα. Περιλαμβάνει κυρίως τις τεχνητές λίμνες του Πολυφύτου, Σφηκιάς και των Ασωμάτων, που κύριο σκοπό έχουν την παραγωγή ενέργειας. Με την ολοκλήρωση του υπό κατασκευή φράγματος στο ύψος της Μονής Ιλαρίωνα (φαράγγι Ζάβορδας), και με βάση τα σχέδια που έχουν ήδη ολοκληρωθεί για κατασκευή του ΥΗΕ Ελαφιού (Ν. Γρεβενών) και ακόμη άλλων πέντε μικρότερων στον άνω ρου του ποταμού (ΥΗΕ

Τρίκωμου, Σπηλαίου, Μετόχι, Νεστόριου, Κορομηλιάς) αυτή η αλλαγή της φυσιογνωμίας του ποταμού θα «μεταφερθεί» ακόμη υψηλότερα αλλοιώνοντας ακόμη μεγαλύτερο τμήμα του και στον Άνω Αλιάκμονα (ΔΕΗ 1994, ιστοσελίδα ΔΕΗ, Μπούσμπουρας 1999).

Στη λίμνη Πολυφύτου καταλήγουν και τα νερά αρκετών χειμάρρων, οι σημαντικότεροι των οποίων είναι της Καισάρειας, των Σερβίων, του Βελβενδού, της Αιανής, του Θολόλακα και της Λάφιστας. Από αυτούς μόνο οι τρεις πρώτοι έχουν συνεχή παροχή νερού όλο το χρόνο, ενώ οι υπόλοιποι έχουν μικρή ή και μηδενική ροή τους περισσότερους μήνες του χρόνου. Το μήκος της λίμνης είναι περίπου 25 km (υψόμ. ca 290 m), αρχίζει από την περιοχή του Ρύμνιου και φτάνει έως και το ομώνυμο φράγμα Πολυφύτου με τον ΥΗΣ Πολυφύτου. Ο ποταμός αμέσως μετά συνεχίζει μέχρι την περιοχή της Αγίας Βαρβάρας, σχηματίζοντας δύο ακόμη τεχνητές λίμνες λόγω φραγμάτων. Τις λίμνες της Σφηκιάς (υψόμ. ca 140 m) και των Ασωμάτων (υψόμ. 85 m) με τους αντίστοιχους ΥΗΣ και συνολικό μήκος 30 km.

Το λιμναίο αυτό σύστημα βρίσκεται ανάμεσα στα όρη Βούρινος - Βέρμιο (Β) και Καμβούνια - Πιέρια (Ν) με ελάχιστες πεδινές εκτάσεις, και το υψόμετρο του μεταβάλλεται από τα 400 m στα περίπου 50 m (ύψος Αγίας Βαρβάρας).

γ) Τέλος η τρίτη περιοχή του *Κάτω Αλιάκμονα*, κατά κύριο λόγο πεδινή, εκτείνεται από την Αγία Βαρβάρα μέχρι τις εκβολές του ποταμού στο Θερμαϊκό Κόλπο. Στο τμήμα αυτό προστίθεται η λεκάνη απορροής των ποταμών Αλμωπαίου, Εδεσσαίου και άλλων μικρότερων παραποτάμων οι οποίοι μέσω της Περιφερειακής Διώρυγας (Τάφρος 66) εκβάλουν τελικά στον Αλιάκμονα. Το υψόμετρο των ποταμών και ρεμάτων που βρίσκονται στη λεκάνη της Τάφρου 66 είναι κατά κύριο λόγο κάτω από τα 200 m.

Μετά τα φράγματα, το ποτάμι έχοντας πλέον πολύ μικρή και ελεγχόμενη ροή (ανάλογα με τις ποσότητες που απελευθερώνονται από τη ΔΕΗ) εισέρχεται στην πεδιάδα του νομού Ημαθίας. Η παροχή του ποταμού εξαρτάται από τη λειτουργία του υδροηλεκτρικού σταθμού Ασωμάτων (Αναγνωστόπουλος & Ψωφάκης 1995, Κωνσταντινίδης 1989).

Σε μικρή απόσταση μετά, το ποτάμι συναντά την Τάφρο 66 (περιοχή Κουλούρα). Η Τάφρος, μήκους 35,5 km, στην ουσία αποτελεί αποστραγγιστικό κανάλι που κατασκευάστηκε για να σταματήσει τη ροή των νερών των ποταμών και των χειμάρρων

από την ορεινή δυτική πλευρά της πεδιάδας προς την πρώην Λίμνη Γιαννιτσών. Σε όλο το μήκος της Τάφρου εκβάλλουν μικρά αποστραγγιστικά κανάλια και πλήθος άλλοι παραπόταμοι (π.χ. ποταμός Αραπίτσα, Τριπόταμος) πριν συναντήσει τον Αλιάκμονα στην περιοχή Κουλούρα. Είναι αυτή που παρέχει στον Κάτω Αλιάκμονα το μεγαλύτερο ποσοστό του υδάτινου όγκου του, έτσι ώστε πλέον να μπορεί να θεωρηθεί ο Κάτω Αλιάκμονας ως η συνέχεια της Τάφρου 66.

Η περιφερειακή τάφρος αποτελεί κύρια πηγή ρύπανσης της περιοχής μια και λειτουργεί και ως αποδέκτης των λυμάτων των βιομηχανιών Πέλλας, Ημαθίας και Πιερίας, οι οποίες είτε δεν έχουν συστήματα βιολογικού καθαρισμού ή δεν τα λειτουργούν (ΔΕΗ 2001, Υπουργείο Γεωργίας 2002) (Πίν. 6 - Παράρτημα Α, σελ. 4).

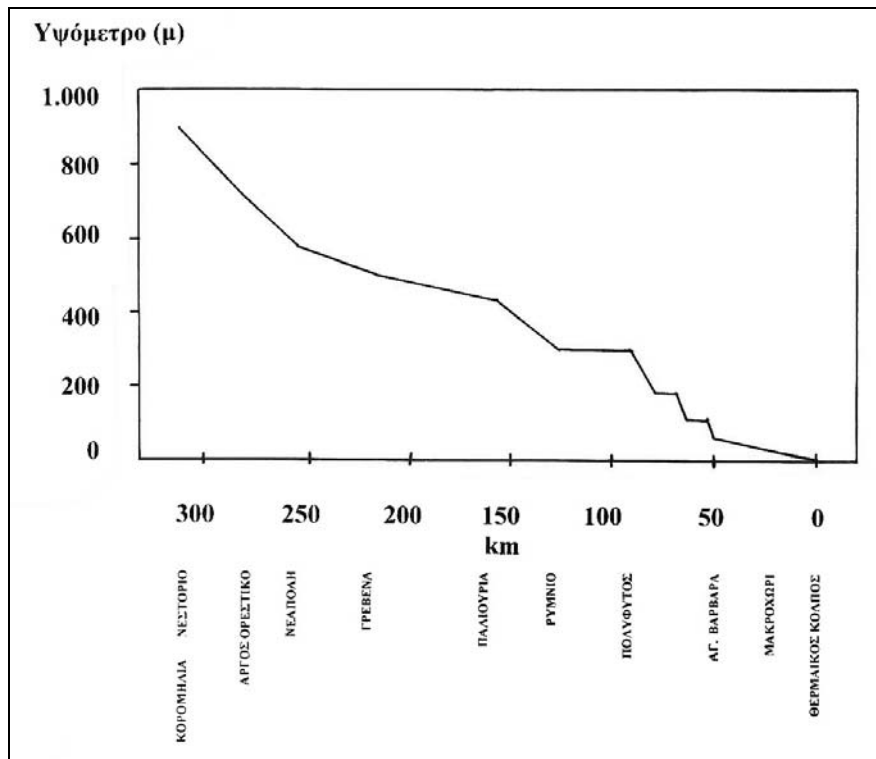
Συνυπολογίζοντας και τη λεκάνη απορροής της περιφερειακής διώρυγας (2.143 km²) η 'τεχνητά διευρυμένη' πλέον λεκάνη απορροής του ποταμού Αλιάκμονα ανέρχεται σε 9.455 km², όλη σε ελληνικό έδαφος, με μέσο ετήσιο όγκο φερτών υλικών 6.100.000 m³ (Εικ. 3, 3B).

Μετά τη συμβολή του με την Τάφρο, το ποτάμι συνεχίζει την πορεία του στην πεδιάδα Θεσσαλονίκης, διατρέχει απόσταση 42 km και από υψόμετρο ca 50 m φτάνει στο επίπεδο της θάλασσας (0 m) και εκβάλλει στο Θερμαϊκό Κόλπο βόρεια της Μεθώνης (Κωνσταντινίδης 1989) (Εικ. 3, 3B).

Σχετικά με την κλίση του ποταμού, οι δύο αρχικοί κλάδοι του είναι αυτοί που εμφανίζουν και τη μεγαλύτερη κλίση. Μετά τη συμβολή τους η κλίση γίνεται περίπου 1,8‰ για περίπου 70 km (έως τη συμβολή με το Βενέτικο). Αυξάνει σε 4‰ περίπου στο πρώτο ορεινό τμήμα, ανάμεσα στο Βούρινο και Καμβούνια, και ελαττώνεται στη λίμνη Πολυφύτου-πεδιάδα Σερβίων στο 1,9‰. Στο κάτω ορεινό τμήμα (ανάμεσα στο όρος Βέρμιο και Πιέρια) αυξάνεται πάλι σε 6,3‰, ενώ στην πεδιάδα Θεσσαλονίκης έχει κλίση μόνο 0,8‰ (Εικ. 4) [ΔΕΗ (1991, 2001), Κουϊμτζής κ.α. 1992].

Από τα παραπάνω είναι εμφανές ότι στα τμήματα του Μέσου και Κάτω Αλιάκμονα οι διάφορες επεμβάσεις που έχουν πραγματοποιηθεί (αντιπλημμυρικά, αρδευτικά, υδροηλεκτρικά έργα, κλπ.), έχουν επηρεάσει σημαντικότερα τη φυσιογνωμία και τις συνθήκες ροής του ποταμού.

Ουσιαστικά το μόνο τμήμα του Αλιάκμονα που διατηρείται, μέχρι στιγμής, στην περισσότερο φυσική του κατάσταση είναι αυτό του Άνω Αλιάκμονα, από τις πηγές του



Εικ. 4. Μηκοτομή κύριου κλάδου ποταμού Αλιάκμονα - υψομετρική μεταβολή σε σχέση με το μήκος του ποταμού. Σημειώνονται οι πλησιέστερες πόλεις και κοινότητες (Κουϊμτζής κ.α. 1992 τροποποιημένος, ΔΕΗ 1991 & 2001).

Fig. 4. Longitudinal section along Aliakmonas river - hypsometric difference in relation to the length of the river. The cities and villages closest to the river are mentioned (Koumtzis et al. modified, DEH 1991 & 2001).

έως το φράγμα Ιλαρίωνα (στο ύψος του δ.δ. Παναγία, Ν. Γρεβενών), που γεωγραφικά ανήκει στη Δυτική Μακεδονία.

Επιλέχθηκε λοιπόν σε αυτό το τμήμα, το υδρογραφικό σύστημα του Άνω Αλιάκμονα, να πραγματοποιηθούν οι συλλογές αυτής της διατριβής (λεπτ. *Εισαγωγή*).

2. Δημογραφικά στοιχεία λεκάνης απορροής του Άνω Αλιάκμονα

Η λεκάνη απορροής του Άνω Αλιάκμονα περιλαμβάνει:

- τμήμα του Νομού Φλώρινας. Περιλαμβάνεται μόνο ένα μικρό μέρος του στα ΝΔ του Νομού (στην αρχή του βόρειου κλάδου του - ποταμός Λιβαδοπόταμος) με μικρό

- αριθμό κοινοτήτων (έξι κοινότητες). Συμμετέχει και ένας οικισμός με πληθυσμό που κυμαίνεται από 24 - 213 κατοίκους, ενώ ο συνολικός πληθυσμός ανέρχεται μόλις σε 521 άτομα,
- το Νομό Καστοριάς,
 - τμήμα του Νομού Κοζάνης. Περιλαμβάνεται το τμήμα που ανήκει στην Επαρχία Βοΐου (Ν. Κοζάνης), δυτικά των Σινιάτσικου/Βούρινου, με πληθυσμό να φτάνει τις 30.000 κατοίκους, και
 - το Νομό Γρεβενών (Εικ. 3, 3B).

Οι Νομοί αυτοί παρουσιάζουν διαφορές στα πληθυσμιακά τους στοιχεία αλλά και στην πληθυσμιακή τους εξέλιξη. Γενικά όμως η περιοχή είναι αραιοκατοικημένη, με μόνα αστικά κέντρα αυτά της Καστοριάς, του Άργους Ορεστικού, της Σιάτιστας και των Γρεβενών. Συνολικά στη λεκάνη απορροής του Άνω Αλιάκμονα ο πληθυσμός ανέρχεται περίπου τις 120.000 κατοίκους (Υπ. Εσωτερικών - ΕΣΥΕ, στοιχεία Απογραφής 1991).

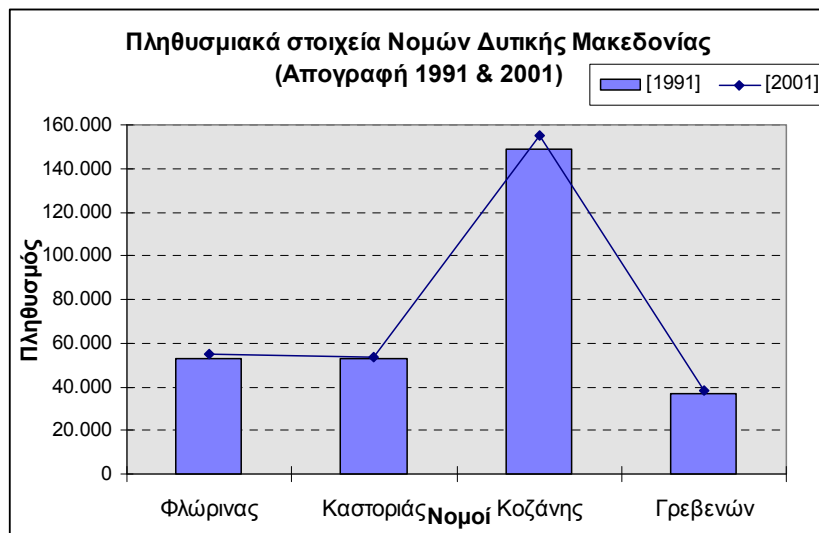
Τα δεδομένα των απογραφών της ΕΣΥΕ (1961 - 2001), δείχνουν μεταβολές του πληθυσμού στους Νομούς της περιοχής. Οι Νομοί Κοζάνης και Καστοριάς παρουσιάζουν μικρή αυξητική πληθυσμιακή τάση, ενώ στους Νομούς Φλώρινας και Γρεβενών παρατηρείται ελάττωση του πληθυσμού τους (Εικ. 5, Πίν. 2) (ΕΣΥΕ 2003).

Καταγράφονται επίσης οι οικισμοί με πληθυσμό >1.000 κατοίκων που βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή Δυτικής Μακεδονίας καθώς και αυτές που περιλαμβάνονται στην περιοχή έρευνας του Άνω Αλιάκμονα (Πίν. 3) (Υπ. Εσωτερικών, Πρόγραμμα Καποδίστριας - ΕΣΥΕ, στοιχεία Απογραφής 2001).

Τέλος παρουσιάζεται η συμμετοχή του κάθε νομού στο Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν (% ΑΕΠ) με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα του οικονομικού έτους 2002 (Πίν. 4) (ΕΣΥΕ 2005).

3. Χρήσεις Γης - Χρήστες νερών Αλιάκμονα - Επεμβάσεις και δραστηριότητες

Το ανάγλυφο της ευρύτερης περιοχής Δυτικής Μακεδονίας όπου βρίσκεται και ο Άνω Αλιάκμονας είναι ορεινό (51,94%), οι ημιορεινές εκτάσεις καλύπτουν το 30,03% και μόνο το 18,03% της περιοχής είναι πεδινό.



Εικ. 5. Πληθυσμιακά στοιχεία των Νομών στη λεκάνη απορροής του Άνω Αλιάκμονα.

Fig. 5. Population data at the aquatic basin of Ano Aliakmonas river (Departments of Western Macedonia District).

Στο τμήμα αυτό η ανάπτυξη της κτηνοτροφίας είναι σημαντική. Σε μικρότερο βαθμό είναι αναπτυγμένη η γεωργία, με τις καλλιεργούμενες εκτάσεις να καταλαμβάνουν μόνο το 21% της συνολικής έκτασης της λεκάνης απορροής του ποταμού μέχρι τις τεχνητές λίμνες (Πίν. 5 - Παράρτημα Α, σελ. 3) (ΕΣΥΕ, Υπουργείο Γεωργίας - Δασική Υπηρεσία).

Ο Άνω Αλιάκμονας έχει δεχθεί τη μικρότερη ανθρώπινη επέμβαση, σε σύγκριση με το κατάντη τμήμα (Μέσου και Κάτω Αλιάκμονα). Καλύπτεται σε μεγάλη έκταση από δάση που φτάνουν έως ποσοστό 57,4% της έκτασης στο Νομό Γρεβενών, και όπως προκύπτει και από τα δημογραφικά στοιχεία της περιοχής είναι αραιοκατοικημένη περιοχή.

Παρά το μικρό πληθυσμό της περιοχής, ο ποταμός Αλιάκμονας αποτελεί ένα υπερεκμεταλλεμένο σύστημα το οποίο από νωρίς χρησιμοποιήθηκε για πολλαπλούς σκοπούς. Συγκεκριμένα χρησιμοποιείται για την παροχή νερού (ύδρευση), για άρδευση, ενεργειακή εκμετάλλευση και για βιομηχανική χρήση (λεπτ. Παράρτημα Α). Επίσης και για τη διάθεση αγρήστων (παράνομοι σκουπιδότοποι), ενώ υπάρχουν και λατομεία αδρανών υλικών και γίνεται συλλογή αμμοχάλικου από την κοίτη (Πίν. 6, Παράρτημα Α, σελ. 4). Καταγράφεται παράνομο κυνήγι και αλιεία. Παράλληλα επηρεάζεται και από την κατασκευή των μεγάλων κατασκευαστικών-αναπτυξιακών έργων που

Πίνακας 2. Πληθυσμιακά στοιχεία των Νομών Δυτικής Μακεδονίας (ΕΣΥΕ 2003).

Table 2. Population data of the Western Macedonia District Departments.

ΝΟΜΟΣ	Έκταση (km ²)	Πληθυσμός			
		Απογραφή 1961	Απογραφή 1981	Απογραφή 1991	Απογραφή 2001
Φλώρινας *	1.925 (281)	67.356	52.430	53.147 (521)	54.768
Καστοριάς	1.710	48.497	53.169	52.685	53.483
Γρεβενών	2.291	42.787	36.421	36.797	37.947
Κοζάνης *	3.520 (ca 1.025)	149.639	147.051	149.070 (ca 30.000)	155.324
σύνολο:	9.446			291.699	301.522

[* Για τους Νομούς Φλώρινας & Κοζάνης αναφέρεται ο ολικός πληθυσμός τους και σε παρένθεση ο πληθυσμός των δήμων και κοινοτήτων που περιλαμβάνονται στη λεκάνη απορροής του Άνω Αλιάκμονα, καθώς και η έκταση που καταλαμβάνουν]

Πίνακας 3. Πόλεις και κωμοπόλεις με περισσότερους από 1.000 κατοίκους στη λεκάνη απορροής του Άνω Αλιάκμονα (Υπ. Εσωτερικών, Πρόγραμμα Καποδίστριας - ΕΣΥΕ, στοιχεία Απογραφής 2001).

Table 3. Cities with more than 1.000 inhabitants at the Ano Aliakmonas aquatic basin.

ΝΟΜΟΣ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ			
	άνω των 5.000	άνω των 3.000	άνω των 2.000	άνω των 1.000
Φλώρινας *	(1)	(2)	(2)	(10)
Καστοριάς	3	5	9	29
Γρεβενών	1	2	2	3
Κοζάνης *	(2) 1	(2) 1	(4) 3	(10) 7

[* Για τους Νομούς Φλώρινας και Κοζάνης σημειώνονται σε παρένθεση τα στοιχεία για το σύνολο του Νομού. Για το Ν. Κοζάνης εκτός παρένθεσης σημειώνονται μόνο οι πόλεις που περιλαμβάνονται στη λεκάνη απορροής του Άνω Αλιάκμονα]

Πίνακας 4. Συμμετοχή των Νομών της Δυτικής Μακεδονίας στο Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν (ΕΣΥΕ 2005).

Table 4. Gross Domestic Product (% GDP) of the Western Macedonia District Departments.

Προϊόν – Εισόδημα (% ΑΕΠ) (2002)	Φλώρινας	Καστοριάς	Γρεβενών	Κοζάνης	Δυτική Μακεδονία
1γενής	15,7	11,9	28,5	12,6	14,6
2γενής	21,6	11,1	5,6	34,3	25,5
3γενής	62,7	77,0	65,8	53,1	59,9

πραγματοποιούνται τα τελευταία χρόνια στην περιοχή.

Ταυτόχρονα θα πρέπει να καλύπτει και τις ελάχιστες απαιτούμενες ποσότητες νερού για περιβαλλοντικούς σκοπούς. Ποσότητες αναγκαίες για την εξασφάλιση της βιοποικιλότητας των οικοσυστημάτων του, αλλά και των οργανισμών που διαβιούν σε αυτά. Η μεγάλη σημασία της περιοχής φαίνεται και από την ύπαρξη περιοχών προτεινόμενων για προστασία του Δικτύου 'ΦΥΣΗ 2000' (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ), τόσο εντός, όσο και εκτός, κατάντη, της περιοχής έρευνας (βλ. *Καθεστώς Προστασίας*, σελ. 60), όπως π.χ. το 'Δέλτα Αξιού – Εκβολές Λουδία – Δέλτα Αλιάκμονα', κ.α. (Ντάφης κ.α. 1997).

Όσον αφορά νέα αναπτυξιακά, τεχνικά έργα, τα τελευταία χρόνια έχει αρχίσει η 'επέκταση' της κατασκευής νέων φραγμάτων και στο τμήμα του Άνω Αλιάκμονα, τόσο για αρδευτικούς σκοπούς (π.χ. φράγμα Πραμόριτσας – δημοτικό διαμέρισμα Βυθού), αλλά και για παραγωγή ενέργειας. Η σημασία που έχει ο συγκεκριμένος ποταμός για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της χώρας είναι μεγάλη. Αυτό είναι εμφανές από το συνολικό αριθμό των σταθμών παραγωγής ενέργειας που βρίσκονται σήμερα σε λειτουργία στην ευρύτερη περιοχή της Δυτικής Μακεδονίας (έξι ΥΗΣ και πέντε ΑΗΣ). Ακόμη και από το πλήθος των περιβαλλοντικών μελετών που έχουν ήδη ολοκληρωθεί από τη ΔΕΗ για την ευρύτερη περιοχή (π.χ. ΥΗΕ Ιλαρίωνα-Παλιαλώνων, ΥΗΕ Κορομηλιάς-Καστοριάς, ΥΗΕ Ελαφιού, κ.α.). Η πορεία ολοκλήρωσης του έργου στον Ιλαρίωνα (σε εξέλιξη), δείχνει ότι και τα υπόλοιπα θα δρομολογηθούν σύντομα (ΔΕΗ 2001).

Η κατασκευή αυτών των υδροηλεκτρικών έργων και γενικότερα των μεγάλων αναπτυξιακών - τεχνικών έργων στη λεκάνη του ποταμού (μεγάλοι οδικοί άξονες, π.χ. Εγνατία οδός) υπαγορεύεται από την ανάγκη για οικονομική ανάπτυξη και αξιοποίηση των φυσικών πόρων της χώρας. Οι επεμβάσεις όμως αυτές στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον αλλάζουν δραστικά τη μορφολογία του ποταμού, αλλά και της ευρύτερης περιοχής και στο 'άνω τμήμα' του (Άνω Αλιάκμονας) που μέχρι σήμερα ήταν σχεδόν αναλλοίωτο.

4. Υδρολογικά στοιχεία λεκάνης απορροής Άνω Αλιάκμονα

Τα υδρολογικά δεδομένα μιας περιοχής προκύπτουν από τη σύνθεση των επιφανειακών υδάτων (ποταμών, χειμάρρων, πηγών) και των υπογείων υδάτων της.

Η λεκάνη απορροής του Άνω Αλιάκμονα που φτάνει μέχρι το ύψος της Μονής Ιλαρίωνα, αποτελεί άθροισμα πολλών μικρών υδρολογικών λεκανών που δημιουργούνται από το δίκτυο των παραποτάμων και χειμάρρων οι περισσότεροι από τους οποίους είναι εποχιακής ροής (Οκτώβριο - Απρίλιο). Ο επιφανειακός υδροκρίτης της λεκάνης του Άνω Αλιάκμονα προς νότο (προς το Μέσο Αλιάκμονα) 'κλείνει' περίπου 500 m νότια της Μονής Ιλαρίωνα και το συνολικό εμβαδό απορροής ανέρχεται στα 5.005 km² (Εικ. 3 & 3B, *Περιοχή Έρευνας*). Από μελέτες σκοπιμότητας για νέα ΥΗΕ της ΔΕΗ υπάρχουν αρκετά δεδομένα για την παροχή του ποταμού, σε διάφορες θέσεις αυτής της λεκάνης μέχρι και το ύψος της Μονής Ιλαρίωνα (έτη 1962-1988, ΔΕΗ 1994) (Πίν. 7, 8 – Παράρτημα Α).

Στο πέρασμα των χρόνων οι περίοδοι ξηρασίας διαδέχονται περιόδους βροχοπτώσεων, ενώ υπάρχουν και χρονικά διαστήματα όπου τα φαινόμενα παρουσιάζουν μεγαλύτερη ένταση από ότι συνήθως. Τέτοιες περιπτώσεις παρατηρούνται πιο συχνά τα τελευταία χρόνια με αποτέλεσμα να έχουμε σημαντικές αποκλίσεις από τα δεδομένα των τιμών μέσης βροχόπτωσης σε πολλές περιοχές, αλλά και στη λεκάνη απορροής του ποταμού Αλιάκμονα, η οποία έχει σημαντική επιφάνεια. Οι μεταβολές αυτές έχουν αντίκτυπο, όπως είναι και αναμενόμενο, και στη ροή του ποταμού, το δυναμικό του οποίου είναι ιδιαίτερα σημαντικό και για αυτό χρησιμοποιείται πολλαπλά εδώ και πολλά χρόνια (βλ. *Χρήσεις Γης*).

Η βορειότερη θέση από την οποία υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για την παροχή του ποταμού είναι στο ύψος του δημοτικού διαμερίσματος Γάβρος (Ν. Καστοριάς) πάνω στο βόρειο κλάδο του Αλιάκμονα με παροχή 2,78 m³/sec (έτη 1998-1999) (ΙΓΜΕ 2001).

Μετά την ένωση των δύο κλάδων του, στο ύψος της 'Γέφυρας Αμμουδάρας' (Ν. Καστοριάς), ο ποταμός έχει μέση ετήσια παροχή που κυμαίνεται από 4 - 5,55 m³/sec (μέση τιμή 4,89 m³/sec για τα έτη 1998-2001) (Υπουργείο Γεωργίας 2003).

Νοτιότερα, τα πιο πρόσφατα δεδομένα προέρχονται πάλι από μετρήσεις της ΔΕΗ στο ύψος του φράγματος Πολύφυτου (εκτός της λεκάνης του Άνω Αλιάκμονα). Η μέση παροχή του ποταμού υπολογίζεται στη θέση αυτή σε ca 37 m³/sec (έτη 1990-2001 (παροχή στοιχείων: ΥΗΣ Πολυφύτου 2002) (Εικ. 6) (Πίν. 9 – Παράρτημα Α).

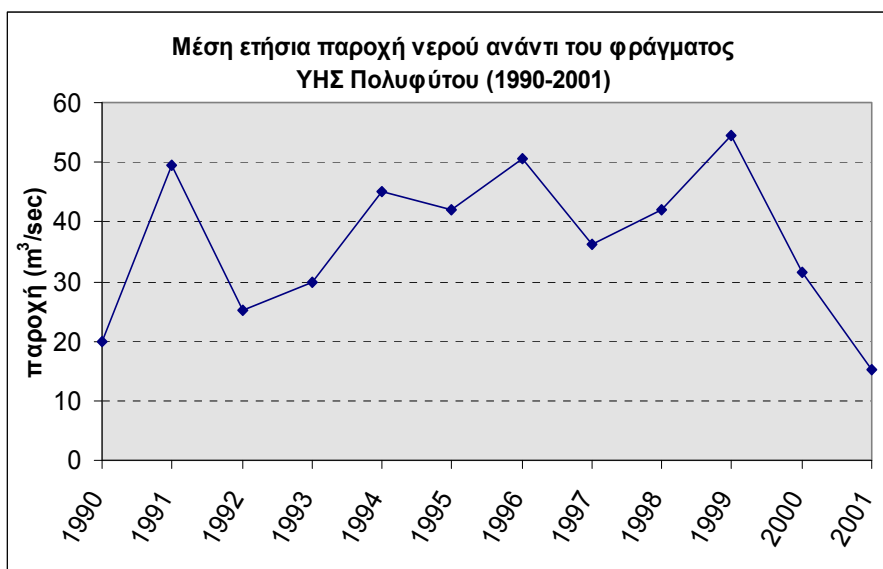
Η λίμνη Πολύφυτου αποτελεί το ρυθμιστικό παράγοντα για την παροχή νερού με μέσο χρόνο παραμονής του εισερχόμενου νερού στη λίμνη ίσο με 0,7 έτη. Οι εισροές της οφείλονται κατά 78-84% στη ροή του ποταμού Αλιάκμονα, κατά 10-15% στα υπόγεια νερά και κατά 4-8% στους χείμαρρους. Σύμφωνα με το παραπάνω ποσοστό των εισροών από τον Αλιάκμονα (ca 80%) και σε συνδυασμό με τον Πίνακα 10 (Παράρτημα Α), για το χρονικό διάστημα 1990-2001 ο Άνω Αλιάκμονας έχει μέση ετήσια τιμή παροχής περίπου $30 \text{ m}^3/\text{sec}$ στο ύψος Μ. Ιλαρίωνα και κατά την είσοδό του στη λίμνη Πολυφύτου (Ρύμνιο). Η τιμή αυτή ισοδυναμεί με $922.752.000 \text{ m}^3$ μέση τιμή παροχής νερού ανά έτος [ελάχιστη: $378 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ (2001), μέγιστη: $1.344 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ (1999)].

Η γενικότερη ξηρασία που παρατηρήθηκε στην ελληνική επικράτεια κατά τα έτη 2000-2001 γίνεται εμφανής και στην παροχή του ποταμού μια και υπήρξε σημαντική μείωση του όγκου νερού. Έτσι το 2001 παρατηρούνται οι μικρότερες τιμές της 12ετίας (1990-2001) με μέση τιμή τα $15,34 \text{ m}^3/\text{sec}$ (περίπου $1.325.000 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$) και συνολικό ετήσιο όγκο μόλις τα $184,1 \text{ m}^3$, ενώ η μεγαλύτερη σημειώνεται το 1999 με μέση τιμή $54,62 \text{ m}^3/\text{sec}$ (περίπου $4.700.000 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$) (παροχή στοιχείων: ΥΗΣ Πολυφύτου 2002) (Εικ. 6) (Πίν. 9 – Παράρτημα Α).

Στη διάρκεια του έτους οι μεγαλύτερες παροχές παρατηρούνται τους μήνες Φεβρουάριο ($64,88 \text{ m}^3/\text{sec}$), Μάρτιο ($60,77 \text{ m}^3/\text{sec}$) με μέγιστη τον Απρίλιο ($68,82 \text{ m}^3/\text{sec}$). Περίοδο κατά την οποία σημειώνονται και οι μεγαλύτερες τιμές βροχόπτωσης σε συνδυασμό και με το λιώσιμο του χιονιού στις ορεινότερες περιοχές. Οι μικρότερες τιμές παροχής σημειώνονται κατά τη θερινή περίοδο τους μήνες Ιούλιο ($9,22 \text{ m}^3/\text{sec}$), Αύγουστο ($7,55 \text{ m}^3/\text{sec}$, που αντιστοιχεί στην ελάχιστη έτους) και Σεπτέμβριο ($8,87 \text{ m}^3/\text{sec}$) (Εικ. 7).

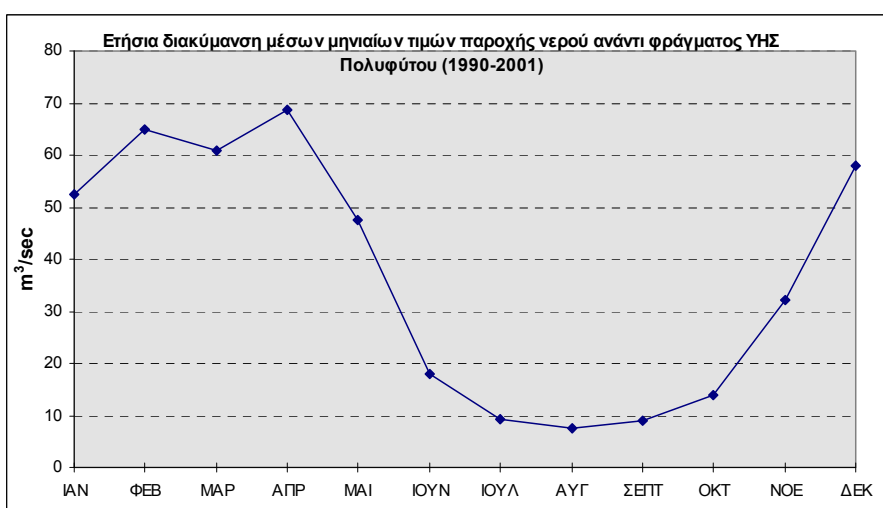
Από τις τιμές αυτές μπορούν να υπολογιστούν και οι διακυμάνσεις του όγκου νερού κατά τη διάρκεια του έτους. Έτσι η μεγαλύτερη τιμή όγκου νερού φτάνει τον Απρίλιο περίπου $178.400.000 \text{ m}^3$ και η μικρότερη τον Αύγουστο περίπου $20.222.000 \text{ m}^3$ (ca $652.000 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$) [μέσος όρος ετών 1990-2001].

Σε περιόδους ξηρασίας, όπως τα έτη 2000-2001, η μέση ετήσια παροχή είχε μειωθεί στα περίπου $23 \text{ m}^3/\text{sec}$, ενώ σε περιόδους με έντονες βροχοπτώσεις όπως την τριετία 1994-1995-1996 έφτασε τα $46 \text{ m}^3/\text{sec}$. Οι τιμές αυτές πάντως είναι σημαντικά μικρότερες σε σύγκριση με παλαιότερα δεδομένα της περιόδου 1975-1989 όταν κατά την τετραετία 1979-1980-1981-1982 η μέση ετήσια ροή ανέρχονταν σε $67 \text{ m}^3/\text{sec}$. Τα



Εικ. 6. Μέση ετήσια παροχή νερού στον ποταμό Αλιάκμονα, ανάντη του φράγματος ΥΗΣ Πολυφύτου (χρονική περίοδος: 1990-2001).

Fig. 6. Mean annual water supply of the Aliakmonas river, before the Polyphytos water-dam (time period: 1990-2001).



Εικ. 7. Ετήσια διακύμανση των μέσων μηνιαίων παροχών νερού στον Αλιάκμονα, ανάντη του φράγματος ΥΗΣ Πολυφύτου (χρονική περίοδος: 1990-2001).

Fig. 7. Annual fluctuation of the mean monthly water supply of the Aliakmonas river, before the Polyphytos water-dam (time period: 1990-2001).

μεγέθη των ετήσιων εισροών για τα έτη 1975-1989 (Κουϊμτζής κ.α. 1992) και 1990-2001 (παροχή αδημοσίευτων στοιχείων: ΥΗΣ Πολυφύτου 2002) περιλαμβάνονται στον Πίνακα 10 (Παράρτημα Α).

5. Πηγές ρύπανσης των νερών του Αλιάκμονα

Ο ποταμός Αλιάκμονας, δέχεται αστικά και βιομηχανικά απόβλητα καθώς και γεωργική και κτηνοτροφική ρύπανση. Πιο συγκεκριμένα στον Άνω Αλιάκμονα, εντοπίζονται:

- μη σημειακές πηγές επιβάρυνσης, όπως έκπλυση θρεπτικών (π.χ. νιτρικών) αλλά και γεωργικών φαρμάκων με την επιφανειακή απορροή και τα στραγγιστικά αγροτικά έργα, αλλά πιθανόν και κατακρήμνιση οργανικών κυρίως ρύπων με τις βροχοπτώσεις (αέρια ρύπανση στην ευρύτερη περιοχή λόγω της δραστηριότητας της ΔΕΗ), και

- σημειακές πηγές επιβάρυνσης (λύματα αστικών κέντρων και βιομηχανικών μονάδων, μη ορθολογικές αγροτικές εφαρμογές, όπως π.χ. πλύσιμο ψεκαστικών μηχανημάτων ή απόρριψη ψεκαστικών διαλυμάτων γεωργικών φαρμάκων απευθείας, μη ασφαλής αποθήκευση αγροχημικών).

Τέτοιες αμελείς πρακτικές μπορεί να επιβαρύνουν τα νερά με φωσφορικά, νιτρικά, μέταλλα, διάφορα ανόργανα ανιόντα, μικροοργανισμούς, γεωργικά φάρμακα, πολυ-χλωριωμένες και πολυ-αρωματικές οργανικές ενώσεις, κ.α.

Οι κυριότεροι ρυπαντές που επιβαρύνουν το υδάτινο σύστημα του Αλιάκμονα, αλλά και ειδικότερα του Άνω Αλιάκμονα είναι:

1) ο Αμιάντος, 2) τα Αστικά λύματα, 3) τα Βιομηχανικά λύματα – απορρίμματα και 4) η Γεωργική ρύπανση, λιπάσματα – γεωργικά φάρμακα (ιστοσελίδα Υπουργείου Γεωργίας 2002).

1) Αμιάντος

Στα νερά του ποταμού Αλιάκμονα οι μεταβαλλόμενες συγκεντρώσεις ινών αμιάντου που έχουν εντοπιστεί οφείλονται σε δύο πιθανές πηγές:

ι) στην έκπλυση ινών αμιάντου εξαιτίας φυσικής αποσάθρωσης από αμιαντοφόρα στρώματα του εδάφους, και

ιι) στην εξόρυξη αμιάντου από τα αμιαντοφόρα στρώματα σερπεντίνη που υπάρχουν στην περιοχή ('Μεταλλεία Αμιάντου Βορείου Ελλάδος – MABE', Ζιδάνιο, Ν. Κοζάνης. Έχει διακοπεί η λειτουργία από το 1999) (ΕΣΥΕ 2003, Κουϊμτζής κ.α. 1992, 1993).

2) Αστικά λύματα

Παρά το μικρό αριθμό κατοίκων της περιοχής (Πίν. 2, σελ. 27), τα λύματα των πόλεων και των κοινοτήτων από όπου διέρχεται ο ποταμός, καταλήγουν κατά

κύριο λόγο ακατέργαστα απευθείας ή έμμεσα μέσω παραποτάμων στον Αλιάκμονα. Στις μικρότερες πόλεις δεν υπάρχει κεντρικό αποχετευτικό δίκτυο. Μόνο τα λύματα της Καστοριάς υπόκεινται σε δευτερογενή βιολογικό καθαρισμό πριν διοχετευθούν μέσω του ρέματος Γκιάλι στο ποτάμι, ενώ και στα ΝΑ, η πόλη της Κοζάνης μόλις το 2000 απέκτησε βιολογικό καθαρισμό για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων τα οποία χύνονται στη λίμνη Πολυφύτου μέσω του χειμάρρου Καισαρείας (εκτός της περιοχής έρευνας). Οι πόλεις και κωμοπόλεις που χρησιμοποιούν τον Αλιάκμονα ως αποδέκτη των λυμάτων τους καταγράφονται ανά Νομό για ολόκληρο τον Αλιάκμονα (Πίν. 11). Επιπλέον σε αυτά τα στοιχεία πρέπει να αναφερθεί και η κατά τη διάρκεια των συλλογών παρατήρηση αυθαίρετης απόρριψης λυμάτων στα ρέματα και στους παραποτάμους από αριθμό κοινοτήτων στη λεκάνη του Άνω Αλιάκμονα οι οποίες δεν περιλαμβάνονται στον παραπάνω πίνακα (Πίν. 11, 12 – Παράρτημα Α).

3) Βιομηχανικά λύματα - απορρίμματα

Σήμερα η βιομηχανική δραστηριότητα στη Δυτική και Κεντροδυτική Μακεδονία είναι αρκετά ανεπτυγμένη και σε αυτό έχει συμβάλλει σημαντικά η δραστηριότητα της ΔΕΗ με τις εγκαταστάσεις εξόρυξης λιγνίτη και παραγωγής ηλεκτρισμού (ΑΗΣ & ΥΗΣ). Ένα ιδιαίτερα οξύ πρόβλημα λόγω αυτής της δραστηριότητας, είναι αυτό που προκαλούν τα αέρια λύματα αυτών των εγκαταστάσεων στις παραπάνω περιοχές. Οι Β-ΒΔ άνεμοι που πνέουν στον άξονα Πτολεμαΐδας - Κοζάνης, εκτιμάται ότι μεταφέρουν μέρος των αερολυμάτων νοτιότερα και επηρεάζουν το βρόχινο νερό (αυξημένες συγκεντρώσεις $S^{=}$, $SO_4^{=}$ στα βρόχινα) και κατά ένα μέρος τη λίμνη Πολυφύτου (Κουϊμτζής κ.α. 1993, Οικολογική Κίνηση Ν. Κοζάνης 1998) (Πίν. 6 – Παράρτημα Α).

4) Γεωργική ρύπανση (λιπάσματα – γεωργικά φάρμακα)

Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις στον Άνω Αλιάκμονα ανέρχονται μόλις στο 21% της έκτασης (Πίν. 5 – Παράρτημα Α). Η υπερβολική όμως χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων στις εκτάσεις αυτές, παρακείμενες του ποταμού, οδηγεί σε έκπλυσή τους κυρίως με τα νερά της βροχής. Τρεις είναι οι βασικές κατηγορίες γεωργικών φαρμάκων που χρησιμοποιούνται, και εντοπίζονται και στα νερά του ποταμού: α) τα Εντομοκτόνα, β) τα Ζιζανιοκτόνα και γ) τα Μυκητοκτόνα (Παπαδοπούλου-Μουρκίδου 2002).

Οι χρήσεις γης και οι πηγές ρύπανσης που αναφέρθηκαν παραπάνω και επιβαρύνουν το ποτάμι σε διάφορες θέσεις κατά μήκος του Άνω Αλιάκμονα παρουσιάζονται συνοπτικά στον Πίνακα 13 (Παράρτημα Α).

Γενικά μέχρι σήμερα η διαχείριση των νερών του Αλιάκμονα είναι εντατική αλλά και αποσπασματική κατά Νομαρχία ή κατά Υπουργείο. Οι ποσότητες που αντλούνται δεν καταγράφονται, ούτε ελέγχονται συστηματικά και οι αλληλοσυγκρουόμενες προτεραιότητες των εμπλεκόμενων υπηρεσιών, αλλά και η υποβάθμιση των νερών του με βιομηχανικά, γεωργικά και αστικά απόβλητα εγκυμονούν σοβαρούς κινδύνους για το μέλλον του. Τα παραπάνω καθιστούν επιβεβλημένη σήμερα την ανάγκη μιας ολοκληρωμένης διαχειριστικής μελέτης για ολόκληρη τη λεκάνη του Αλιάκμονα (Οικολογική Κίνηση Ν. Κοζάνης 1998).

6. Ποιοτικά δεδομένα των νερών του Άνω Αλιάκμονα

Υπάρχουν αρκετά διαθέσιμα δεδομένα για την ποιότητα των νερών του Αλιάκμονα. Εδώ και χρόνια είναι σε εξέλιξη πρόγραμμα για χρήση των νερών του με σκοπό την υδροδότηση του πολεοδομικού συγκροτήματος της Θεσσαλονίκης (Κουϊμτζής κ.α. 1992, 1993, ΥΠΕΧΩΔΕ 2000).

Επιπλέον τα τελευταία χρόνια η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει δρομολογήσει την καταγραφή των υδατικών πόρων των κρατών μελών της καθώς και της ποιότητάς τους (Οδηγία Πλαίσιο 2000/60/ΕΚ), διαδικασία που καλείται να εφαρμόσει και η χώρα μας (Νόμος 3199/03 περί προστασίας και διαχείρισης των υδάτων). Εξαιτίας των παραπάνω, πραγματοποιήθηκε τα τελευταία χρόνια σημαντικός αριθμός μελετών, από διάφορους φορείς, για τον εντοπισμό πιθανών προβλημάτων στην ποιότητα του νερού των ποταμών και λιμνών ολόκληρης της χώρας, αλλά και πιο συγκεκριμένα της Βόρειας Ελλάδας και ειδικότερα την εκτίμηση της ποιότητας των νερών στον Αλιάκμονα.

Στις μελέτες αυτές εξετάστηκαν και καταγράφηκαν σειρά παραμέτρων στο πεδίο, αλλά και στο εργαστήριο, όπως τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του νερού, το ανόργανο φορτίο, οι συγκεντρώσεις γεωργικών φαρμάκων (οργανικό φορτίο) κ.λ.π. Έγινε προσπάθεια εντοπισμού ‘συντηρητικών δεικτών’ ρύπανσης των υδατοσυστημάτων (π.χ. καφεΐνης) ή ακόμη και επιβάρυνσης από συγκεκριμένους επιβλαβείς για την υγεία παράγοντες (π.χ. ίνες αμιάντου, κ.λ.π.) (ΙΓΜΕ 2001, Κουϊμτζής κ.α. 1993, Παπαδοπούλου-Μουρκίδου 2002, Υπ. Γεωργίας 2002, ΥΠΕΧΩΔΕ 2000). Συμπληρωματικά με τις μετρήσεις των φυσικοχημικών παραμέτρων, για να γίνει δυνατή η καταγραφή μιας πληρέστερης και ακριβέστερης

εικόνας για την ποιότητα νερού του Αλιάκμονα, χρησιμοποιήθηκαν επίσης διάφοροι οργανισμοί ως *βιολογικοί δείκτες* (ιχθείς, φυτικοί οργανισμοί, βενθικά μακροασπόνδυλα, κ.α.) για τον εντοπισμό πιθανών προβλημάτων κατά μήκος του ποταμού και έγιναν προσπάθειες υπολογισμού σειράς βιολογικών παραμέτρων (ΓΓΕΤ 1998, Υπουργείο Ανάπτυξης 2003).

Ο έλεγχος της ποιότητας του νερού στις διάφορες μελέτες έχει πραγματοποιηθεί σε επιλεγμένες θέσεις δειγματοληψίας μόνο κατά μήκος του κύριου άξονα του ποταμού.

Από τα διαθέσιμα δεδομένα, επιλέχθηκαν εκείνα που προέρχονται από θέσεις στον Άνω Αλιάκμονα (μέχρι το ύψος της Παναγίας, Μονή Ιλαρίωνα, Ν. Γρεβενών) για να αποκτηθεί μία γενική εικόνα σχετικά με την ισχύουσα κατάσταση στο συγκεκριμένο τμήμα. Από αυτά φαίνεται ότι σε γενικές γραμμές τα νερά στον Άνω Αλιάκμονα δεν παρουσιάζουν κάποιο ιδιαίτερο πρόβλημα. Οι τιμές, σε όλες τις παραμέτρους που έχουν εξετασθεί, κυμαίνονται κατά κύριο λόγο μέσα σε φυσιολογικά όρια, χωρίς να υπάρχουν τιμές που να υποδηλώνουν την ύπαρξη κάποιου ιδιαίτερου προβλήματος στον κύριο άξονα του Αλιάκμονα.

Ιδιαίτερα υψηλή ποιότητα νερού συναντάται πιο κοντά στις πηγές του ποταμού (στο δυτικό και βόρειο κλάδο). Προχωρώντας νοτιότερα προς τις τεχνητές λίμνες, παρότι υπάρχει εντονότερη επίδραση από ανθρωπογενείς δραστηριότητες στην περιοχή, η υψηλή ποιότητα των νερών διατηρείται. Όμως, όπως παρατηρήθηκε και στο πεδίο, διαφοροποιούνται από αυτό το μοτίβο οι θέσεις στο ρέμα εξόδου των νερών από τη λίμνη Καστοριάς (Ρέμα Γκιόλι), καθώς και στο Γρεβενιώτη ποταμό όπου υπάρχει και τεκμηριωμένη απόρριψη λυμάτων (λεπτ. *Καθεστώς Προστασίας. Σημαντικά Ενδιαίτηματα – Παράγοντες Κινδύνου για την περιοχή έρευνας*, σελ. 319).

Αναλυτικότερα, όσον αφορά το ανόργανο φορτίο ρύπων η ποιότητα των νερών του ποταμού Αλιάκμονα, από τις μετρήσεις στις παραπάνω μελέτες, παρουσιάζεται να είναι μέτρια και κατά περιοχές, η ποιότητά τους να υποβαθμίζεται περαιτέρω στην πορεία του προς το Δέλτα. Σημειώνονται χαρακτηριστικά υψηλές συγκεντρώσεις σιδήρου και ψευδαργύρου καθώς και αλουμινίου σε ορισμένες θέσεις δειγματοληψίας, καθώς και ανησυχητικές τιμές μολύβδου στη Γέφυρα Νεάπολης και στο Βενέτικο. Όμως σχετικά χαμηλές είναι οι συγκεντρώσεις των ολικών φωσφορικών (ΙΓΜΕ 2001, Κουϊμτζής κ.α. 1993, Υπ. Γεωργίας 2002, ΥΠΕΧΩΔΕ 2000).

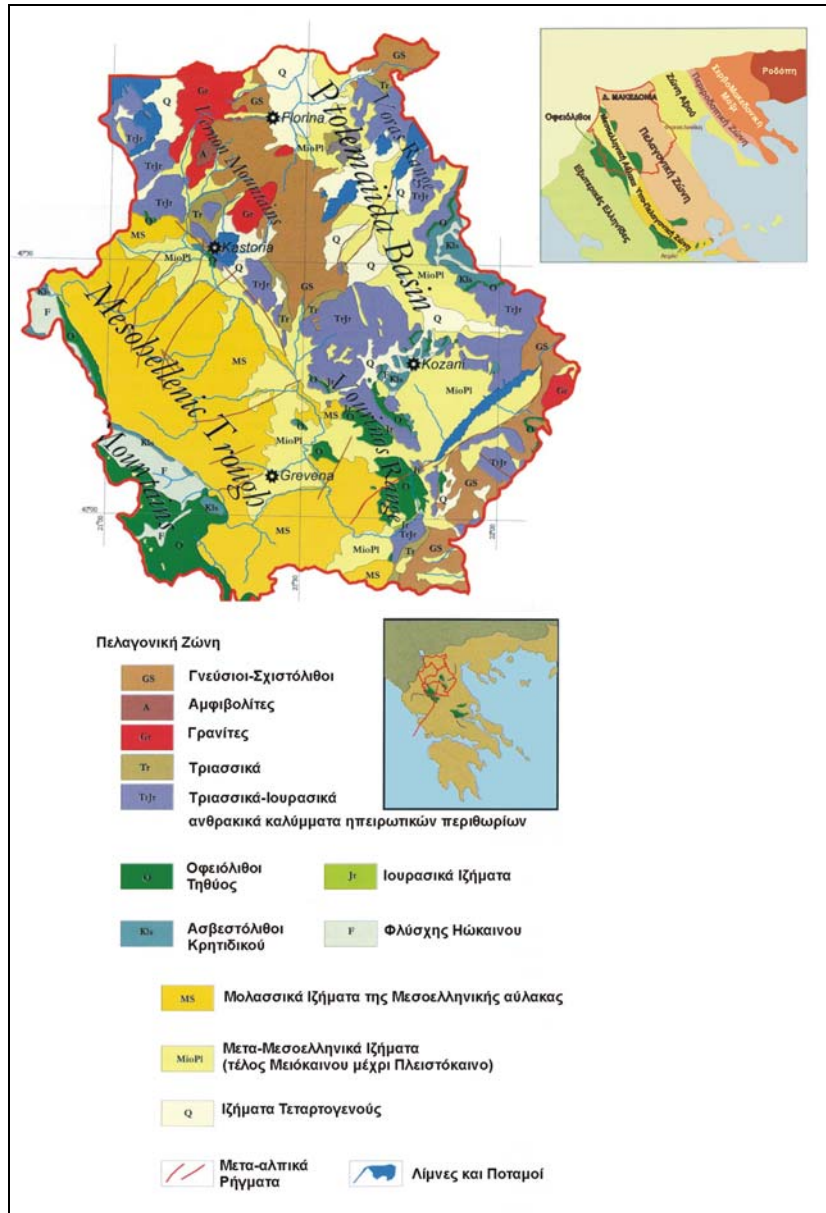
7. Γεωλογικά - Παλαιογεωγραφικά στοιχεία

Η λεκάνη απορροής του Άνω Αλιάκμονα (Δυτική Μακεδονία) όπου και πραγματοποιήθηκε η συγκεκριμένη εργασία, ανήκει σε τρεις γεωτεκτονικές ζώνες. Αυτές είναι, από τα ανατολικά προς τα δυτικά, οι εσωτερικές Ελληνίδες Πελαγονική και Υποπελαγονική ζώνη και η εξωτερική Ελληνίδα ζώνη Πίνδου (Εικ. 8). Στο χώρο μεταξύ των ζωνών Υποπελαγονικής και Πίνδου βρίσκεται η Μεσοελληνική Αύλακα που αποτελείται από μεταλπικά μολασικά ιζήματα ηλικίας Ανωτέρου Ηώκαινου - Ολιγόκαινου - Μειόκαινου τα οποία καλύπτουν στο μεγαλύτερο μέρος τους τα αλπικά πετρώματα των ζωνών και κυρίως της Υποπελαγονικής ζώνης (Μουντράκης 1985, 1990).

Οι θέσεις συλλογών της περιοχής έρευνας τοποθετούνται κυρίως στο χώρο της Υποπελαγονικής ζώνης και στη Μεσοελληνική Αύλακα. Ένας μικρός αριθμός βρίσκεται ΒΑ στην Πελαγονική Ζώνη και μερικές θέσεις στα δυτικά στη Ζώνη Πίνδου.

Η Πελαγονική ζώνη στα ανατολικά με διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ, συγκροτείται από κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα Παλαιοζωϊκής ηλικίας στο υπόβαθρο, τα οποία έχουν πολύ μεγάλη εξάπλωση και αποτελούν το κύριο δομικό στοιχείο της. Μέσα στα κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα σε όλη την έκταση της Πελαγονικής παρατηρούνται μεγάλοι γνευσιωμένοι γρανιτικοί όγκοι π.χ. γρανίτης Φλώρινας, Καστοριάς, κλπ. ηλικίας Άνω Λιθανθρακοφόρου. Προς τα πάνω συναντώνται τα ημιμεταμορφωμένα Πέρμο-Τριαδικά πετρώματα (φυλλίτες, μετα-πελίτες, μετα-αρκόζες, χλωριτικοί, σεριτικοί σχιστόλιθοι, κ.α.), τα δύο ανθρακικά καλύμματα Τριαδικού - Ιουρασικού, και ακολουθούν σημαντικές οφειολιθικές μάζες τοποθετημένες τεκτονικά κυρίως στα δύο περιθώρια της ζώνης.

Στη Δυτική Μακεδονία συναντάται η μεγάλη οφειολιθική μάζα του όρους Βούρινος που βρίσκεται στο δυτικό Πελαγονικό περιθώριο (στο ΝΑ όριο της περιοχής έρευνας) και η οφειολιθική μάζα της Καστοριάς, οι οποίες έχουν προέλευση από την Υποπελαγονική ζώνη. Αυτές οι οφειολιθικές μάζες μαζί με αυτές της Άρνισσας - Βεγορίτιδας και του Βερμίου στο ανατολικό περιθώριο της Πελαγονικής (προέλευσης από τη ζώνη Αξιού), αποτελούνται από πετρώματα οφειολιθικής ακολουθίας (σερπεντινωμένους δουνίτες, χαρτσβουργίτες και άλλα υπερβασικά πετρώματα καθώς και γάβρους, νορίτες και άλλα βασικά πλουτωνικά πετρώματα αλλά και pillow lavas, διαβάσεις και άλλα βασικά ηφαιστειακά πετρώματα).



Εικ. 8. Η γεωλογία της Δυτικής Μακεδονίας και οι γεωτεκτονικές ζώνες της Βόρειας Ελλάδας (Rassios 2004).

Fig. 8. General geology of Western Macedonia and the geotectonic zones of Northern Greece (Rassios 2004).

Συμπυκνωμένα με τα οφειολιθικά πετρώματα βρίσκονται Ιουρασικά ωκεάνια ιζήματα, ραδιολαριτικοί κερατόλιθοι, αργιλικόι σχιστόλιθοι, ασβεστιτικοί πυριτιόλιθοι, πελαγικοί ασβεστόλιθοι.

Ακολουθεί η Υποπελαγονική ζώνη (ή ζώνη “Ανατολικής Ελλάδας”), η οποία βρίσκεται στα δυτικά της Πελαγονικής και εκτείνεται με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ. Κύριο χαρακτηριστικό γνώρισμά της είναι οι μεγάλες οφειολιθικές μάζες και η

“σχιστοκερατολιθική διάπλαση” που τις συνοδεύει η οποία συνίσταται από λεπτόκοκκα ωκεάνια ιζήματα σε συνεχείς εναλλαγές. Ονομάζεται και “ζώνη οφειολίθων” ή “ζώνη Όθρυς”, επειδή η σπουδαιότερη οφειολιθική ακολουθία βρίσκεται στο ομώνυμο βουνό.

Τέλος δυτικά της Υποπελαγονικής ζώνης και της Μεσοελληνικής αύλακας βρίσκεται η Ζώνη Ωλονού – Πίνδου (Μουντράκης 1985), οριοθετώντας το δυτικό όριο της Δυτικής Μακεδονίας και της περιοχής έρευνας.

Στη ζώνη Πίνδου έχουμε συνεχή απόθεση κατά το Ιουρασικό ιζημάτων βαθιάς θάλασσας (κερατόλιθους, ραδιολίτες, αργίλους, ψαμμίτες, πελαγικούς πυριτικούς ασβεστόλιθους και ιάσπηδες) που συνιστούν τη “σχιστοκερατολιθική διάπλαση” με εντυπωσιακά κοκκινοπράσινα χρώματα. Σε ορισμένες θέσεις των περιθωρίων της ζώνης, μαζί με τη σχιστοκερατολιθική διάπλαση εμφανίζονται και οφειολιθικές μάζες (π.χ. περιοχή Κόζιακα, Δ. Θεσσαλία).

Αυτή η διάπλαση προς τα πάνω εξελίσσεται σε μία σειρά ρυθμικών εναλλαγών από πελίτες, ψαμμίτες, μάργες, μικρολατυποπαγή, ραδιορίτες, πελαγικούς και λατυποπαγείς ασβεστόλιθους που θυμίζει συμπεριφορά φλύσχη (‘πρώτος φλύσχη Πίνδου’).

Αργότερα η ιζηματογένεση τροποποιείται (τέλη Κρητιδικού), γίνεται περισσότερο ασβεστομαργαϊκή μεταβατική προς το φλύσχη του οποίου συνεχίζεται η απόθεση μέχρι το Άνω Ηώκαινο - Κάτω Ολιγόκαινο (‘δεύτερος φλύσχη της Πίνδου’). Αυτός είναι ο κύριος φλύσχη, ο πιο τυπικός και αντιπροσωπευτικός του Ελληνικού χώρου με ρυθμικές εναλλαγές ψαμμιτών, μαργών, κροκαλοπαγών και ασβεστολίθων, και χαρακτηριστικό του τις ωραίες πτυχώσεις που παρουσιάζει σε πολλές θέσεις.

Μετά την τελική παροξυσμική φάση των αλπικών πτυχώσεων στον Ελληνικό χώρο, που εκδηλώθηκε σταδιακά από ανατολικά προς τα δυτικά και ανάδυσσε τις Ελληνικές ζώνες τη μία μετά την άλλη, αποτέθηκαν στον Ελληνικό χώρο τα μεταλπικά ιζήματα, είτε χερσαία (ποταμοχειμμάρρια και λιμναία) είτε θαλάσσια σε κόλπους, αύλακες και ενδοκοιλώματα ή παράκτια. Τα μεταλπικά αυτά ιζήματα αποθέτονται ασύμφωνα πάνω στους πτυχωμένους αλπικούς σχηματισμούς.

Στον ευρύτερο Ελληνικό χώρο διακρίνονται δύο κατηγορίες μεταλπικών ιζημάτων: 1) τα *Μολασσικά*, και 2) τα *Νεογενή* και *Τεταρτογενή* ιζήματα των λεκανών. Η διάκρισή τους γίνεται με βάση την ηλικία τους, αλλά κυρίως με βάση τη σχέση τους με τις προϋπάρχουσες αλπικές δομές (Εικ. 9).

Τα *μολασσικά ιζήματα* αποθέτονται σε μεγάλες αύλακες που δημιουργούνται κατά τη διάρκεια της παροξυσμικής ορογενετικής πτύχωσης στο χώρο ακριβώς πίσω από το μέτωπο της ορογένεσης και παράλληλα σε αυτό. Τρεις μεγάλες μολασσικές αύλακες αναπτύχθηκαν στον Ελληνικό χώρο κατά τη διάρκεια της τελικής πτύχωσης. Από τα ανατολικά προς τα δυτικά: 1) η *αύλακα Έβρου*, 2) η *αύλακα Αξιού* και 3) η *Μεσοελληνική αύλακα* η οποία είναι και η σπουδαιότερη μολασσική αύλακα, είναι η νεότερη σχετικά και διατηρείται στην πλήρη της δομή και στρωματογραφία γιατί βρίσκεται πολύ κοντά στο νέο ορογενετικό μέτωπο των Ελληνίδων (Εικ. 9).

Η *Μεσοελληνική αύλακα* καλύπτει γεωγραφικά το μεγαλύτερο τμήμα της Δυτικής Μακεδονίας, έχει μήκος περίπου 130 km και πλάτος που ξεπερνά τα 40 km. Εκτείνεται με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ παράλληλα στο Ελληνικό ορογενετικό τόξο, στον κορμό του Ελληνικού ηπειρωτικού χώρου. Από τα Ελληνοαλβανικά σύνορα συνεχίζει νότια προς τις περιοχές Καστοριάς, Γρεβενών, Καλαμπάκας και βυθίζεται κάτω από τις προσχώσεις της πεδιάδας της Θεσσαλίας, ενώ ορισμένες εμφανίσεις της επισημάνθηκαν και πιο νότια. Προς βορρά επεκτείνεται αρκετά μέσα στην Αλβανία (Εικ. 10).

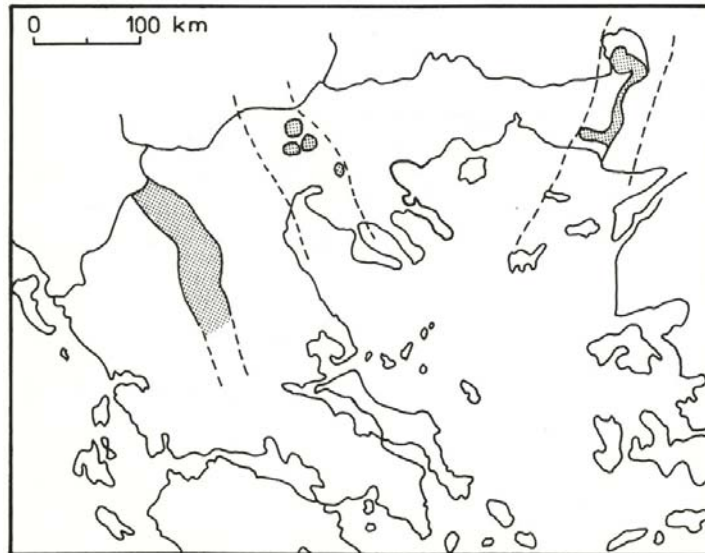
Η *Μεσοελληνική αύλακα* αναπτύσσεται στο γεωλογικό χώρο ανάμεσα στην Υποπελαγονική ζώνη (στη μεγαλύτερη έκταση) και τη ζώνη Πίνδου και έχει ως αλπικό υπόβαθρο κυρίως οφειολιθικές μάζες μεγάλου πάχους, αλλά και Μεσοζωϊκούς ασβεστόλιθους. Τα μολασσικά ιζήματα της αύλακας καλύπτουν πλήρως το όριο των ζωνών Ωλονού - Πίνδου και Υποπελαγονικής σε όλο το μήκος τους.

Τα πρώτα μολασσικά ιζήματα, «σειρά Κραριάς», είναι κροκαλοπαγή και λατυποπαγή θαλάσσια επικλυσιογενή που επικάθονται στο αλπικό υπόβαθρο (κυρίως σε οφειολίθους), είναι Άνωφωκαινικής ηλικίας και πάχους 200 m.

Προς τα πάνω βρίσκεται η «σειρά Επταχωρίου» με λιμναία ιζήματα κυρίως, ηλικίας Ολιγόκαινου, όπου επικρατούν στρώματα μαργών, συνολικού πάχους 600 m μέσα στα οποία υπάρχουν λιγνιτικά κοιτάσματα.

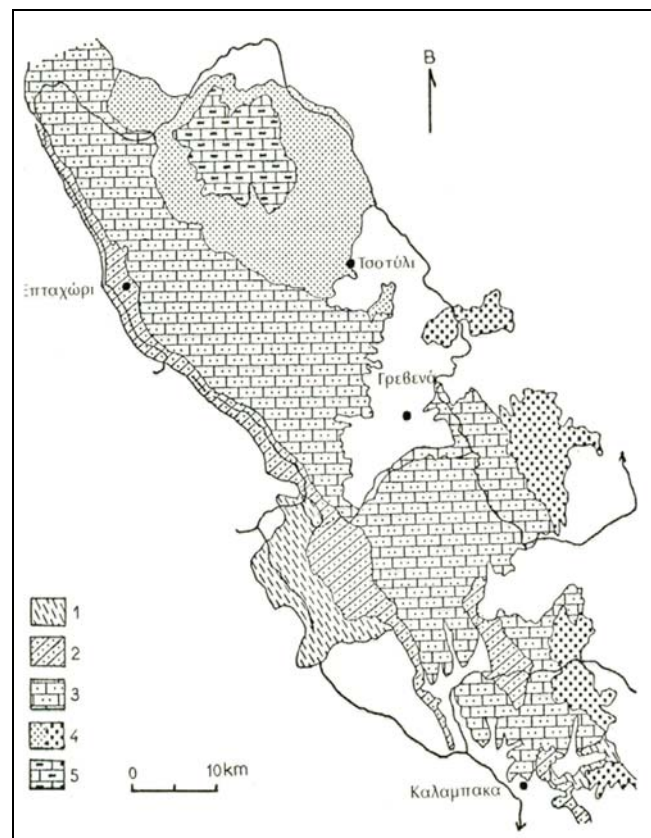
Ακολουθεί η «σειρά Πενταλόφου – Μετεώρων» με σειρά κροκαλοπαγών και ψαμμιτών πάχους 3.000 m, κυρίως θαλάσσιας φάσης με επιδράσεις ποταμοχειμάριας μεταφοράς και ιζηματογένεσης, και ηλικίας Άνω Ολιγόκαινου – Κάτω Μειόκαινου.

Από πάνω επικάθεται η «σειρά Τσοτυλίου», μια νέα σειρά λιμναίας φάσης με μάργες και λιγνιτικά κοιτάσματα, πάχους περίπου 600 m, ηλικίας Κάτω Μειόκαινου – Μέσου Μειόκαινου.



Εικ. 9. Χάρτης εξάπλωσης των τριών μολασσικών αυλάκων του Ελληνικού χώρου 1) Αύλακα Έβρου, 2) Αύλακα Αξιού και 3) Μεσοελληνική Αύλακα (Μουντράκης 1985).

Fig. 9. Distribution of the three molassic troughs in Greece 1) Evros trough, 2) Axios trough and 3) Mesohellenic trough (Mountrakis 1985).



Εικ. 10. Χάρτης εξάπλωσης των μολασσικών σχηματισμών της Μεσοελληνικής Αύλακας: 1. «σειρά Κρανιας», 2. «σειρά Επταχωρίου», 3. «σειρά Πενταλόφου – Μετεώρων», 4. «σειρά Τσοτυλίου», 5. «σειρά Όντρια» (κατά Brunn 1956, cit. Μουντράκης 1985).

Fig. 10. Distribution map of the molassic formations at the Mesohellenic Trough: 1. “Kronea unit”, 2. “Eptachori unit”, 3. “Pentalofos unit”, 4. “Tsoytyli unit”, 5. “Ondria unit” (acc. Brunn 1956, cit. Mountrakis 1985).

Τέλος, ακολουθεί η «σειρά Καστανοχωρίων Καστοριάς» ή «σειρά Όντρια» κυρίως θαλάσσιας φάσης που περιλαμβάνει από κάτω προς τα πάνω ψαμμίτες, ασβεστόλιθους, μάργες και ψαμμιτομαργαϊκούς ασβεστόλιθους, με παρεμβολές λιμναίας φάσης (κοιτάσματα λιγνίτη) στην ανώτερη στάθμη της, και ηλικίας Μέσου Μειόκαινου.

Το μεγαλύτερο τμήμα της περιοχής έρευνας στη λεκάνη απορροής του Άνω Αλιάκμονα, βρίσκεται ακριβώς πάνω στα μολασσικά ιζήματα της *Μεσοελληνικής αύλακας*.

Όσον αφορά τη δεύτερη κατηγορία των μεταλλικών ιζημάτων *τα Νεογενή και Τεταρτογενή*, αυτά είναι ιζήματα θαλάσσια, λιμναία και ποταμοχειμάρια και αποθέτονται σε αντίστοιχες λεκάνες. Πολλές από τις λεκάνες του Ελληνικού χώρου βρίσκονται βυθισμένες στη θάλασσα όπου συνεχίζεται και σήμερα η θαλάσσια ιζηματογένεση.

Τα θαλάσσια ιζήματα Νεογενούς - Τεταρτογενούς είναι κροκαλοπαγή, λατυποπαγή, ψαμμίτες, μάργες και ασβεστόλιθοι.

Στα ιζήματα της λιμναίας φάσης κυριαρχούν τα αργιλικά ιζήματα και οι ψαμμίτες όμως το σπουδαιότερο δημιούργημά της είναι οι λιγνίτες που σχηματίζονται κυρίως στα περιθώρια των λεκανών όπου υπήρχαν έλη και συσσωρεύονταν ποσότητες οργανικής ύλης. Η σπουδαιότερη λιγνιτοφόρα λεκάνη της Ελλάδας είναι αυτή της Πτολεμαΐδας (Πλειόκαινο) στη Δυτική Μακεδονία.

Από τα χερσαία ποταμοχειμάρια ιζήματα τα πιο συνηθισμένα είναι τα κροκαλολατυποπαγή, οι ψαμμίτες, τα χαλαρά χαλίκια και τα ερυθροχώματα (με χαρακτηριστική απολιθωμένη πανίδα θηλαστικών).

Οι κυριότερες *Νεογενείς - Τεταρτογενείς λεκάνες* του Ελληνικού χώρου ακολουθούν τη χαρακτηριστική ΒΒΔ-ΝΝΑ διεύθυνση που είναι παράλληλη στον ορογενετικό άξονα των Ελληνίδων και είναι οι εξής:

- Λεκάνη Στρυμόνα - Σερρών,
- Λεκάνη Αξιού - Θεσσαλονίκης η οποία εκτείνεται από τα Ελληνο-γιουγκοσλαβικά σύνορα προς τη Θεσσαλονίκη και στο Θερμαϊκό κόλπο, και η
- Λεκάνη Φλώρινας - Πτολεμαΐδας στην περιοχή Δυτικής Μακεδονίας, η οποία αποτελεί την πιο ενδιαφέρουσα Νεογενή λεκάνη του Ελληνικού χώρου λόγω των πλούσιων λιγνιτικών κοιτασμάτων.

8. Κλιματικά – Βιοκλιματικά στοιχεία

Για την εκτίμηση του κλίματος, αλλά και του βιοκλίματος της περιοχής έρευνας, χρησιμοποιήθηκαν μετεωρολογικά στοιχεία από τους μετεωρολογικούς σταθμούς (Μ.Σ.):

- δασικό Μ.Σ. Νεστόριου (Ν. Καστοριάς),
- Καστοριάς (Ν. Καστοριάς),
- δασικό Μ.Σ. Κρασιάς (Ν. Γρεβενών), και
- Αγίας Παρασκευής Γρεβενών (Ν. Γρεβενών).

Οι ακριβείς θέσεις των Μ.Σ., και τα χρονικά διαστήματα για τα οποία υπήρχαν διαθέσιμες παρατηρήσεις σημειώνονται στον Πίνακα 14. Στην ευρύτερη περιοχή τα τελευταία χρόνια, πολλοί σταθμοί τέθηκαν εκτός λειτουργίας, κυρίως λόγω απουσίας αρμόδιου προσωπικού, για διαφορετικά χρονικά διαστήματα ο καθένας, και τα στοιχεία τους δεν ήταν δυνατόν να χρησιμοποιηθούν.

Για την παρουσίαση συγκρίσιμων δεδομένων, έγινε προσπάθεια συγκέντρωσης στοιχείων 20ετίας, όπου αυτό ήταν δυνατό. Χρησιμοποιήθηκαν κυρίως δεδομένα των ετών 1978-1997. Διαφοροποιείται από το χρονικό αυτό διάστημα ο σταθμός Κρασιάς στον οποίο λόγω διακοπής της λειτουργίας του την τριετία 1994-1996 συνυπολογίστηκαν οι αμέσως επόμενες χρονιές έτσι ώστε να συμπληρωθεί και εδώ 20ετία (1978-1993 & 1997-2000). Επίσης στο σταθμό Καστοριάς οι διαθέσιμες παρατηρήσεις αρχίζουν από το 1980 και μετά, και ο υπολογισμός των δεδομένων περιορίζεται σε 18ετία (1980-1997).

Πίνακας 14. Γεωγραφικά στοιχεία των μετεωρολογικών σταθμών καθώς και τα χρονικά διαστήματα των οποίων τα δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν.

Table 14. Meteorological stations geographical data and the time periods which data were used.

Μετεωρολογικός Σταθμός	Γεωγραφικό μήκος	Γεωγραφικό πλάτος	Υψόμετρο (m)	Χρονική Περίοδος
Νεστόριο	21°04'	40°25'	950	1978-1997
Καστοριά	21°17'	40°27'	661	1980-1997
Κρασιά	21°17'02''	39°53'51''	952	1978-1993 & 1997-2000
Γρεβενά	21°26'	40°05'	615	1978-1997

Οι πίνακες με τα αναλυτικά μετεωρολογικά δεδομένα για τους παραπάνω σταθμούς παραθέτονται στους Πίνακες 23-30 (Παράρτημα Α - *Κλιματικά Δεδομένα* (σελ. 17)).

Τα στοιχεία που είναι διαθέσιμα από τους παραπάνω μετεωρολογικούς σταθμούς δεν καλύπτουν το σύνολο των κλιματικών παραμέτρων. Δεν υπάρχουν π.χ. καθόλου στοιχεία μέτρησης της ηλιακής ακτινοβολίας, η οποία αποτελεί επίσης βασικό καθοριστικό παράγοντα του κλίματος ενός τόπου. Γίνεται παράθεση των δεδομένων θερμοκρασίας και βροχόπτωσης για τα οποία υπάρχουν πληρέστερα δεδομένα στην προσπάθεια να γίνει μία εκτίμηση των κλιματικών συνθηκών που επικρατούν στην περιοχή.

α. Θερμοκρασία αέρα

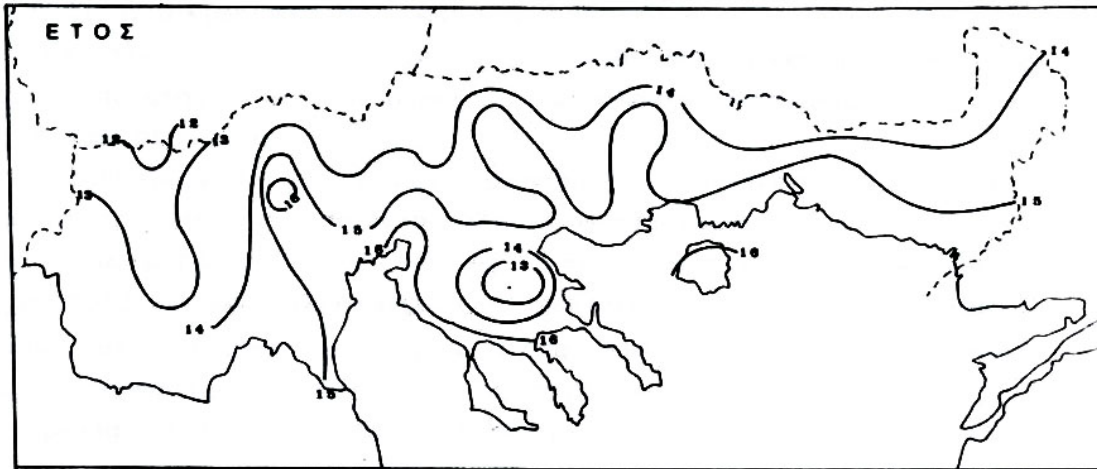
Η θερμοκρασία του αέρα, αποτελεί έναν από τους σπουδαιότερους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η γεωγραφική και η υψομετρική εξάπλωση των διαφόρων φυτικών ειδών και η διαμόρφωση των ζωνών βλάστησης.

Καθώς αυξάνει το υψόμετρο, με την παράλληλη ελάττωση της θερμοκρασίας μεταβάλλεται η χλωριδική σύνθεση και αναπτύσσονται είδη που παρουσιάζουν αντοχή σε μικρότερες θερμοκρασίες.

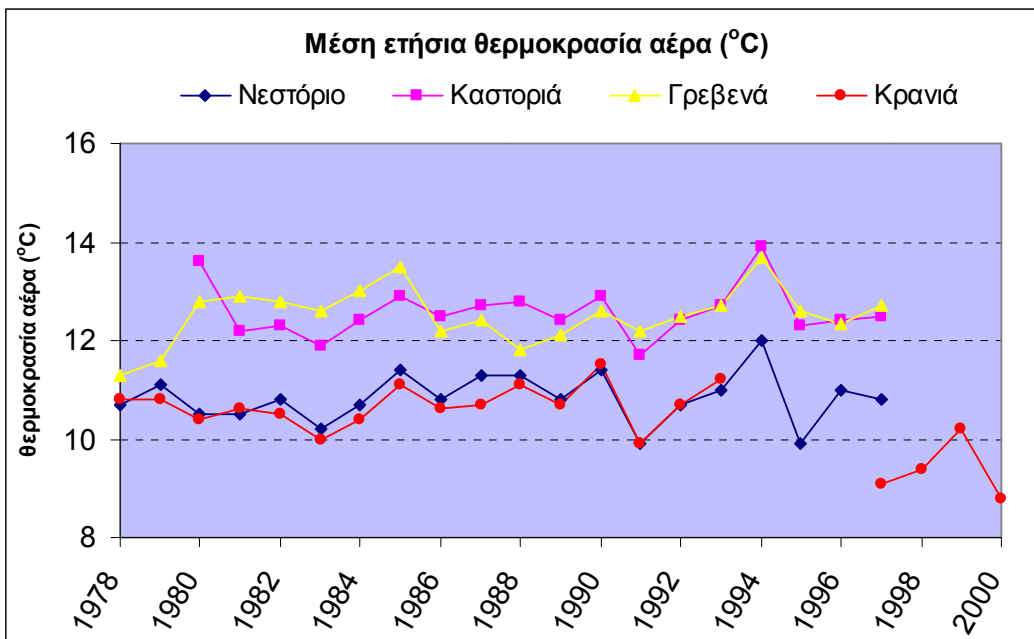
Η περιοχή της Δυτικής Μακεδονίας τοποθετείται μεταξύ των ετήσιων ισόθερμων των 12 °C και 14 °C (Εικ. 11) (Μπαλαφούτης 1977).

Οι μέσες μηνιαίες τιμές θερμοκρασίας του αέρα στους τέσσερις Μ.Σ. παρουσιάζονται στον Πίνακα 18, και η διακύμανση της μέσης τιμής θερμοκρασίας ανά έτος στον κάθε σταθμό στον Πίνακα 19 (Παράρτημα Α - *Κλιματ. Δεδομένα*, σελ. 14) και την Εικόνα 12.

Η ψυχρότερη περίοδος είναι ο χειμώνας, με τις μικρότερες τιμές να σημειώνονται για όλους τους σταθμούς το μήνα Ιανουάριο (0,7 - 3,1 °C) και ακολουθούν ο Φεβρουάριος και ο Δεκέμβριος. Ο θερμότερος μήνας είναι ο Ιούλιος (21,2 - 23,7 °C), με τους μήνες Αύγουστο και Ιούνιο να ακολουθούν (Πίν. 18 - Παράρτημα Α, *Κλιματ. Δεδομένα*, σελ. 14).

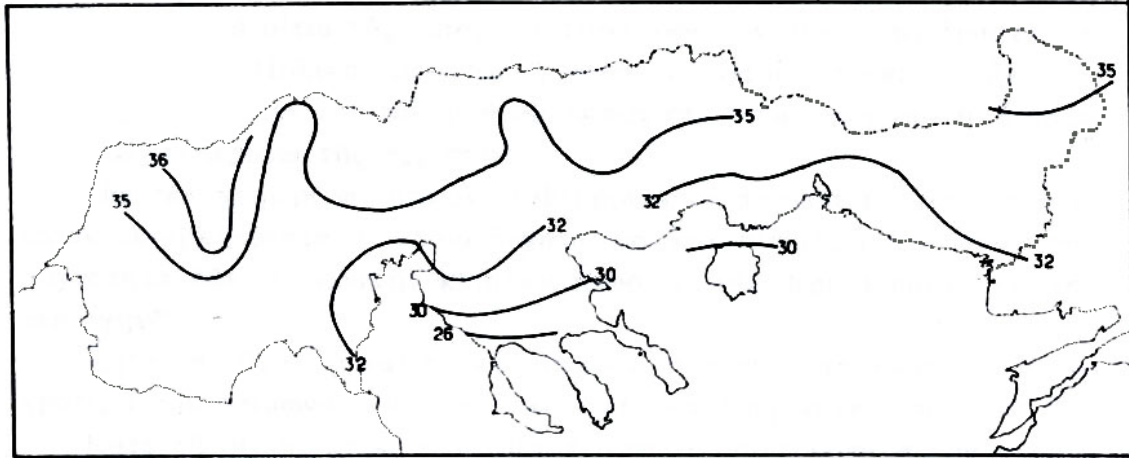


Εικ. 11. Ετήσιοι ισόθερμοι στην περιοχή της Βορείου Ελλάδας (Μπαλαφούτης 1977).
 Fig. 11. Annual isotherms in the area of North Greece (Balafoutis 1977)



Εικ. 12. Διακύμανση μέσης ετήσιας τιμής θερμοκρασίας του αέρα (°C).
 Fig. 12. Air temperature fluctuation (mean annual values - °C).

Η μέση ελάχιστη τιμή του ψυχρότερου μήνα ήταν για το δασικό Μ.Σ. Νεστόριου $-3,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, της Καστοριάς $-1,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, των Γρεβενών $-1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ και για το δασικό Μ.Σ. Κρανιάς $-4,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Πίν. 17 - Παράρτημα Α, σελ. 13).



Εικ. 13. Βαθμός ηπειρωτικότητας (Μπαλαφούτης 1977).

Fig. 13. Gradient of Continentality (Balafoutis 1977).

Η μέση μέγιστη τιμή του θερμότερου μήνα ήταν για το δασικό Μ.Σ. Νεστόριου 27,4 °C, της Καστοριάς 29,4 °C, των Γρεβενών 30,4 °C και της Κρανιάς 26,4 °C (Πίν. 17).

Το μέσο ετήσιο θερμομετρικό εύρος (ΕΘΕ), δηλαδή η διαφορά της μέσης θερμοκρασίας του θερμότερου μήνα από την αντίστοιχη του ψυχρότερου μήνα ήταν για τους Μ.Σ. Νεστόριου, Καστοριάς, Γρεβενών και Κρανιάς 20,4 °C, 21,4 °C, 20,0 °C και 20,5 °C αντίστοιχα (Πίν. 17). Τιμές ΕΘΕ μεγαλύτερες των 20 °C χαρακτηρίζουν τα ηπειρωτικά κλίματα (Μαριολόπουλος 1982).

Με βάση τις τιμές του ετήσιου θερμομετρικού εύρους υπάρχει δυνατότητα υπολογισμού και του 'βαθμού ηπειρωτικότητας' ο οποίος σε συνδυασμό με το υψόμετρο και το πολύπλοκο ανάγλυφο συντελεί στην κατανομή της θερμοκρασίας στην περιοχή. Για την περιοχή Δυτικής Μακεδονίας έχει υπολογιστεί τιμή 'βαθμού ηπειρωτικότητας' 35-36 (φτάνει τα 36,4% στο μετεωρολογικό σταθμό Πτολεμαΐδας) και βαθμιαία ελαττώνεται από το εσωτερικό της χώρας προς τις παράκτιες περιοχές, λόγω της επίδρασης της θάλασσας (Εικ. 13) (Μπαλαφούτης 1977).

β. Βροχόπτωση

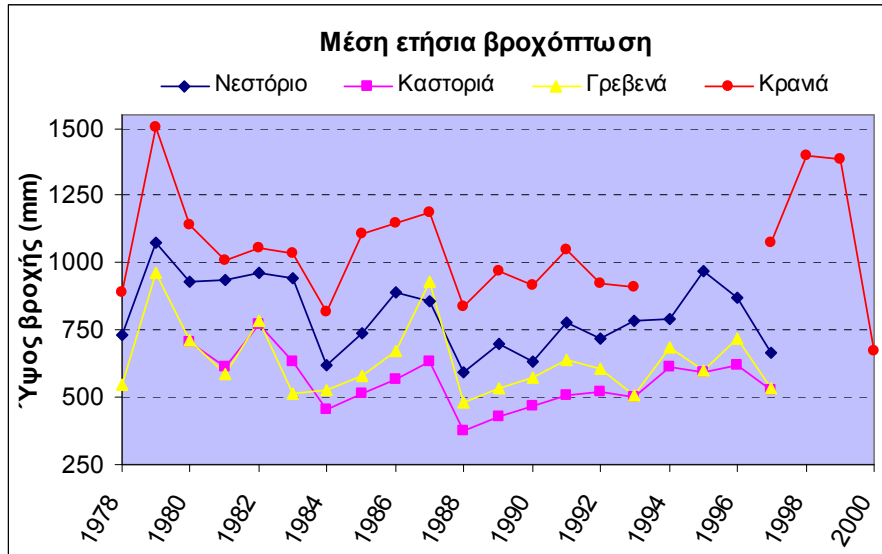
Στην Ελλάδα σημειώνεται μεγάλη ανισοκατανομή της βροχόπτωσης κατά τη διάρκεια του χρόνου αλλά και από περιοχή σε περιοχή. Τα μεγαλύτερα ποσοστά κατακρημνίσεων παρατηρούνται στη Δυτική Ελλάδα και όχι στην Ανατολική, και αυξάνονται με το υψόμετρο και το γεωγραφικό πλάτος (Μπαλαφούτης 1977).

Η διακύμανση της ποσότητας του νερού σε υδάτινα οικοσυστήματα, όπως αυτό του ποταμού Αλιάκμονα, εξαρτάται άμεσα από τη βροχόπτωση και τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα γενικότερα, και έχει ως αποτέλεσμα και τη μεταβολή της στάθμης του ποταμού (ρεμάτων και χειμάρρων γενικότερα της λεκάνης απορροής). Οι εποχιακές μεταβολές της στάθμης του νερού αποτελούν παράγοντα που επηρεάζει την κατανομή των υδρόβιων οργανισμών γενικότερα, αλλά και ειδικότερα την ανάπτυξη και κατανομή και των βρυόφυτων, ιδιαίτερα αυτών που έχουν μεγαλύτερη σχέση με το νερό (υδρόβια είδη).

Από τα δεδομένα των μετεωρολογικών σταθμών της περιοχής υπολογίστηκαν οι μέσες μηνιαίες τιμές βροχόπτωσης. Ο ορεινός σταθμός της Κρανιάς είναι αυτός με τη μεγαλύτερη ετήσια βροχόπτωση (1.062 mm), και ακολουθούν του Νεστόριου με 810 mm, και οι πεδινότεροι Μ.Σ. Γρεβενών (635 mm) και Καστοριάς (572 mm) (Πίν. 20). Η διακύμανση της μέσης τιμής βροχόπτωσης ανά έτος στον κάθε σταθμό παρουσιάζεται στην Εικόνα 14 και τον Πίνακα 21 (Πίν. 20 & 21 - Παράρτημα Α, *Κλιματ. Δεδομένα*, σελ. 15).

Ο πιο βροχερός μήνας είναι ο τελευταίος μήνας του φθινοπώρου, ο Νοέμβριος (81,8 - 174,1 mm) και ακολουθούν ο Δεκέμβριος (68,4 - 162,5 mm) και ο Οκτώβριος (70,7 - 104,5 mm). Παρατηρείται και ένα ακόμη μικρότερης έντασης βροχερό διάστημα την άνοιξη (Μάρτιο - Απρίλιο) (Εικ. 19).

Όσον αφορά το μήνα με τη μικρότερη βροχόπτωση αυτός διαφοροποιείται από σταθμό σε σταθμό. Έτσι στους Μ.Σ. Νεστόριου και Γρεβενών είναι ο Ιούλιος με 30,0 mm και 23,7 mm αντίστοιχα, στην Κρανιά ο Αύγουστος (32,1 mm) και στην Καστοριά οι μήνες Ιούλιος και Σεπτέμβριος εμφανίζουν τη μικρότερη τιμή (26,14 mm και 26,05 mm αντίστοιχα) (Εικ. 19).

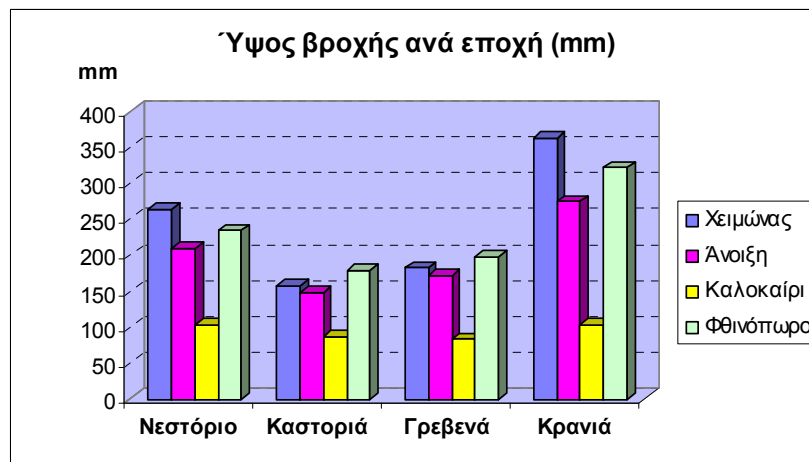


Εικ. 14. Διακύμανση μέσης ετήσιας τιμής βροχόπτωσης (mm).
 Fig. 14. Precipitation's fluctuation (mean annual values in mm).

Πίνακας 15. Μέσες τιμές ύψους βροχής ανά εποχή. Με έντονη γραφή η μεγαλύτερη εποχιακή τιμή.

Table 15. Mean values of precipitation per season. In **bold** the maximum seasonal value.

Εποχή	Ύψος Βροχής (mm)			
	Νεστόριο	Καστοριά	Γρεβενά	Κρανιά
Χειμώνας	263	158,1	182,1	363,2
Άνοιξη	209	147,9	171,2	274,4
Καλοκαίρι	103	87,1	83,4	103,2
Φθινόπωρο	234	178,6	198,3	321,4
Σύνολο:	810	572	635	1062



Εικ. 15. Εποχιακή διακύμανση βροχόπτωσης (σε mm).
 Fig. 15. Precipitation's seasonal fluctuation (in mm).

Η κατανομή της βροχόπτωσης στους τέσσερις σταθμούς διαφέρει ανά εποχή. Επίσης η εποχή με τη μεγαλύτερη βροχόπτωση είναι διαφορετική για τους ορεινότερους σταθμούς σε σχέση με τους πιο πεδινούς σταθμούς. Έτσι στους δασικούς σταθμούς Νεστόριου και Κρασιάς ο χειμώνας είναι η πιο υγρή περίοδος, ενώ στους πεδινότερους σταθμούς Καστοριάς και Γρεβενών το φθινόπωρο (Πίν. 15, Εικ. 15).

Τα δεδομένα που αφορούν τα υπόλοιπα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα (χιονόπτωση, χαλάζι) είναι ελλιπή και δεν ήταν δυνατόν να χρησιμοποιηθούν.

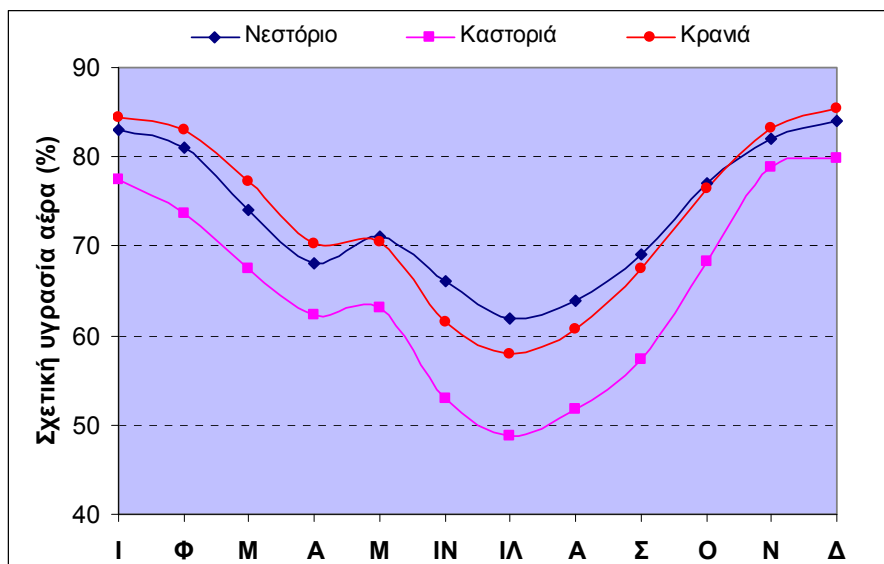
γ. Σχετική υγρασία αέρα

Η σχετική υγρασία αέρα, ως αποτέλεσμα της εξάτμισης, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Πιο συγκεκριμένα από τη θερμοκρασία του αέρα, από τη θερμοκρασία των υδάτινων μαζών (που είναι αρκετές και διάσπαρτες στην περιοχή έρευνας), από την ταχύτητα του ανέμου πάνω στην επιφάνεια εξάτμισης, από τους μηχανισμούς διάχυσης και μεταφοράς, καθώς και από το ανάγλυφο (η θερμοκρασία ελαττώνεται με την αύξηση του υψόμετρου). Πιθανότατα επηρεάζεται και από την αστικοποίηση της περιοχής όπου βρίσκεται ένας μετεωρολογικός σταθμός, μια και επηρεάζονται οι παράγοντες που προαναφέρθηκαν (Κοτίνη - Ζαμπάκα 1983).

Από τους μετεωρολογικούς σταθμούς της περιοχής υπάρχουν διαθέσιμες παρατηρήσεις σχετικής υγρασίας αέρα μόνο για τους τρεις (εκτός Μ.Σ. Γρεβενών) (Πίν. 22 - Παράρτημα Α, σελ. 16). Η ετήσια πορεία των μέσων μηνιαίων τιμών τους παρουσιάζεται στην Εικόνα 16.

Στο Μ.Σ. Νεστόριου σημειώνεται η μικρότερη διακύμανση των τιμών σχετικής υγρασίας (62% - 84%) αλλά και από τις μεγαλύτερες μέσες τιμές έτους (73%) μαζί με της Κρασιάς (73,2%), ενώ η μικρότερη μέση τιμή έτους καταγράφεται στο Μ.Σ. Καστοριάς (65,2%).

Η ετήσια πορεία της σχετικής υγρασίας παρουσιάζει μέγιστο το χειμώνα και ελάχιστο το καλοκαίρι γενικότερα στην ελληνική επικράτεια. Έτσι και στην περιοχή έρευνας οι μεγαλύτερες τιμές σχετικής υγρασίας του έτους, για το σύνολο των σταθμών, σημειώνονται το χειμώνα και ακολουθεί το φθινόπωρο. Το μέγιστο εμφανίζεται τους μήνες Νοέμβριο μέχρι και Φεβρουάριο, με το μήνα Δεκέμβριο να έχει τις μεγαλύτερες



Εικ. 16. Ετήσια πορεία μέσης μηνιαίας σχετικής υγρασίας αέρα (%).

Fig. 16. Annual fluctuation of the air relative humidity (%) (mean monthly values).

τιμές με 85,4% (Κρανιά), 84% (Νεστόριο) και 79,9% (Καστοριά). Και στους τρεις Μ.Σ. παρατηρείται παρόμοιο μοτίβο διακύμανσης της σχετικής υγρασίας στη διάρκεια του χρόνου, με τους δασικούς Μ.Σ. Νεστόριου και Κρανιάς να παρουσιάζουν εντονότερη ομοιότητα σε σχέση με τον πεδινότερο της Καστοριάς. Σε όλους επίσης τους σταθμούς παρατηρείται και ένα δεύτερο, μικρότερης έντασης μέγιστο στο τέλος της άνοιξης (Απρίλιο - Μάιο) (Εικ. 16).

Οι ελάχιστες τιμές σχετικής υγρασίας σημειώνονται την περίοδο Ιουλίου – Αυγούστου, με μέσες μηνιαίες τιμές να κυμαίνονται τον Ιούλιο από 48,8% - 62%, και τον Αύγουστο από 51,7% - 64%, περίοδο που σημειώνονται οι υψηλότερες τιμές θερμοκρασίας.

δ. Βιολογική ταξινόμηση του κλίματος (Βιοκλίμα)

Μια και η κατανομή των μετεωρολογικών σταθμών στη χώρα δεν είναι επαρκής, υπάρχει ανάγκη χρήσης διαφόρων μεθόδων για την αναγνώριση των βιοκλιματικών συνθηκών μιας περιοχής και τη διάκριση των βιοκλιματικών ορόφων. Με βάση τον Μαυρομάτη (1980), χρησιμοποιούνται φυσικοί παράγοντες που διαμορφώνουν ή

εκφράζουν το βιοκλίμα, όπως είναι οι γεωγραφικοί - τοπογραφικοί παράγοντες (π.χ. γεωγραφικές συντεταγμένες, ανάγλυφο, υψόμετρο, κ.α.) αλλά και η βλάστηση.

Στο κλιματικό διάγραμμα των Emberger – Sauvage, προσαρμοσμένο από τον Μαυρομμάτη (1980) για τα δεδομένα του ελληνικού χώρου, κατατάσσονται οι μετεωρολογικοί σταθμοί της περιοχής έρευνας (Εικ. 17). Η κατάταξη γίνεται με βάση τις τιμές του 'βροχομετρικού πηλίκου Q_2 ' και 'm' (Πίν. 16).

Η εξάπλωση των βιοκλιματικών ορόφων που συναντώνται στην ευρύτερη περιοχή Δυτικής Μακεδονίας παρουσιάζεται στην Εικόνα 18. Η περιοχή έρευνας (λεκάνη απορροής Άνω Αλιάκμονα) χαρακτηρίζεται από τον ύφυγρο βιοκλιματικό όροφο με δριμείς χειμώνες στο κεντρικό και ανατολικό της τμήμα, με μια μικρή σχετικά έκταση στα νότια όπου κυριαρχεί ο ύφυγρος βιοκλιματικός όροφος με ψυχρό χειμώνα. Οι ορεινές όμως μάζες της Βόρειας Πίνδου στα δυτικά, και του Βέρνον – Άσκιου στα βόρειο-ανατολικά χαρακτηρίζονται από τον υγρό βιοκλιματικό όροφο με δριμείς χειμώνες [χάρτες Δασικής Υπηρεσίας - Νομοί Φλώρινας (1990), Καστοριάς (1991), Κοζάνης (1997), Γρεβενών (2000)] (Εικ. 18).

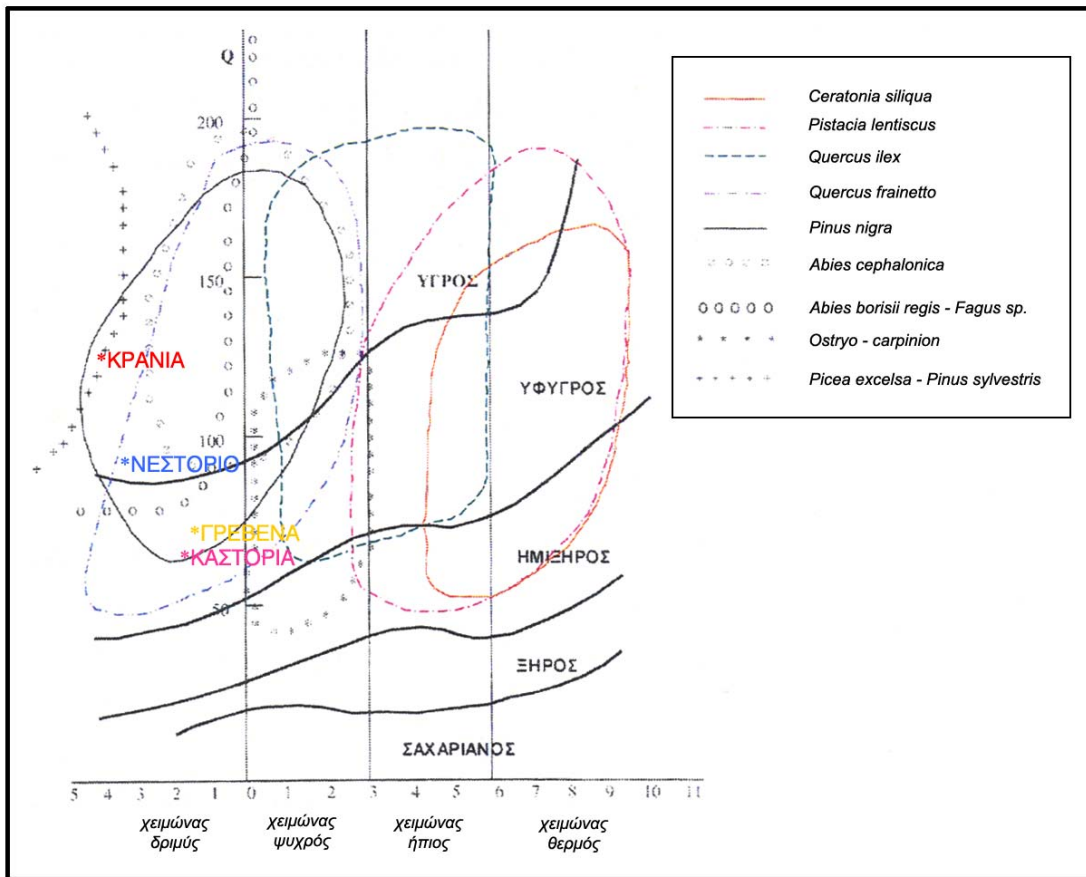
Με βάση τα κλιματικά δεδομένα θερμοκρασίας και βροχόπτωσης των τεσσάρων σταθμών κατασκευάστηκαν τα αντίστοιχα ομβροθερμικά διαγράμματα (Εικ. 19).

Από τα διαγράμματα αυτά προκύπτει ότι στην περιοχή έρευνας η δυσμενής για τη βλάστηση ξηροθερμική περίοδος στους πεδινότερους Μ.Σ. Γρεβενών και Καστοριάς είναι το τετράμηνο Ιουνίου – Σεπτεμβρίου, με το ύψος βροχής να μην ξεπερνά τα 32,2 mm και 32,9 mm αντίστοιχα. Στους σταθμούς μεγαλύτερου υψόμετρου Νεστόριου και Κρανιάς, περιορίζεται στο τρίμηνο Ιουνίου - Αυγούστου και το ύψος βροχής δεν ξεπερνά τα 39 mm και 42,8 mm αντίστοιχα (Πίν. 20 - Παράρτημα Α, σελ. 15).

Όσον αφορά τον *ξηροθερμικό δείκτη* X , ο οποίος είναι το άθροισμα των 'βιολογικά' ξηρών ημερών των μηνών της ξηρής περιόδου, λόγω έλλειψης σειράς με πλήρη δεδομένα για τις ημέρες δρόσου, ομίχλης, κ.λ.π. για όλους τους μετεωρολογικούς σταθμούς δεν έγινε δυνατός ο υπολογισμός του. Σχετικά δεδομένα όμως περιλαμβάνονται στους δασικούς χάρτες του Υπουργείου Γεωργίας για τους Νομούς της Δυτικής Μακεδονίας, ενώ και στον Μαυρομμάτη (1980) αναφέρονται στοιχεία για τους δασικούς σταθμούς Νεστόριου και Κρανιάς με τιμές 'ξηροθερμικού δείκτη' $X=39$ και $X=39,1$ αντίστοιχα, γεγονός που κατατάσσει τους δύο αυτούς σταθμούς στον

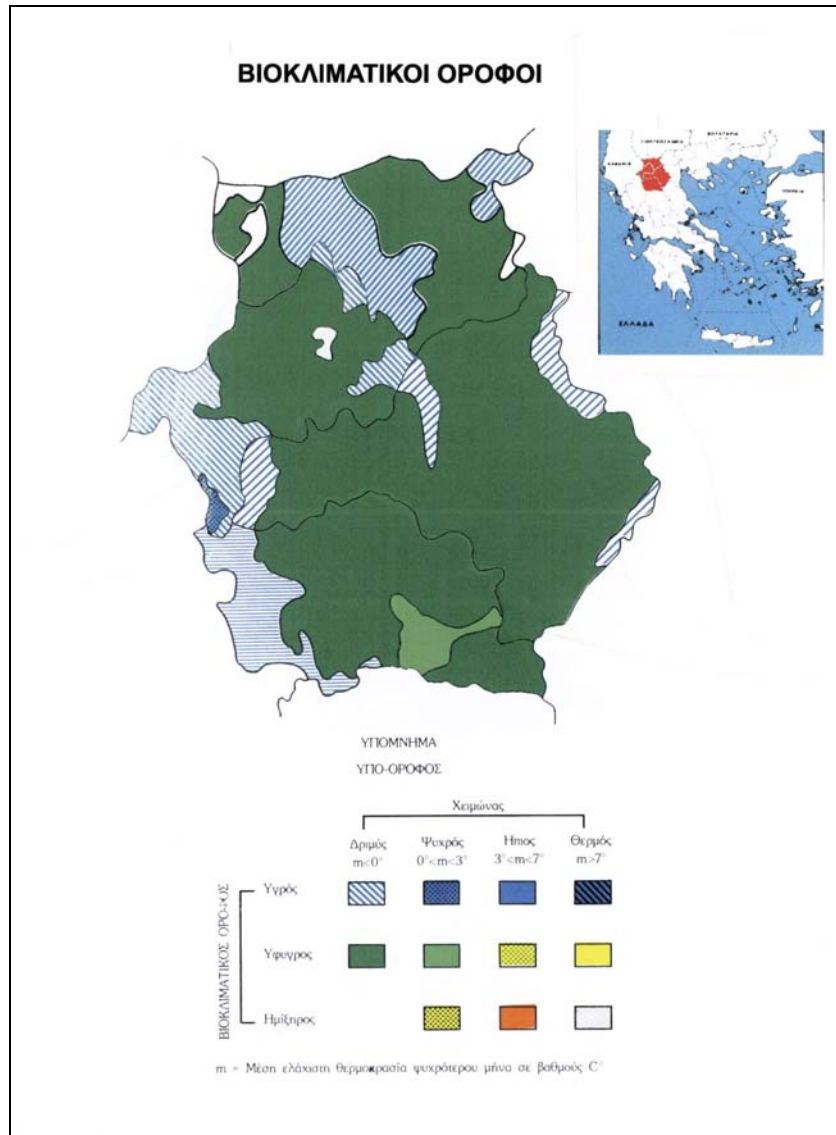
Πίνακας 16. Τιμές 'βροχομετρικού πηλίκου Q₂' και 'm'.
 Fig. 16. Values 'Q₂' and 'm'.

Μετεωρολογικός Σταθμός	Q ₂	m (°C)	Βιοκλιματικός όροφος	Υπο-όροφος
Νεστόριο	91,1	- 3,8	Υγρός	με δριμείς χειμώνες
Καστοριάς	63,7	- 1,9	Ύφυγρος	με δριμείς χειμώνες
Γρεβενών	68,8	- 1,7	Ύφυγρος	με δριμείς χειμώνες
Κρανιάς	121,7	- 4,3	Υγρός	με δριμείς χειμώνες



Εικ. 17. Βιοκλιματικό διάγραμμα Emberger-Sauvage (τροποποιημένο από Μαυρομάτη 1980) με τα όρια εξάπλωσης των βασικών δασικών ειδών. Σημειώνονται οι θέσεις των μετεωρολογικών σταθμών της περιοχής έρευνας.

Fig. 17. 'Emberger-Sauvage' bioclimatic diagram (modified by Mavrommatis, 1980). The meteorological stations at the study area are indicated.

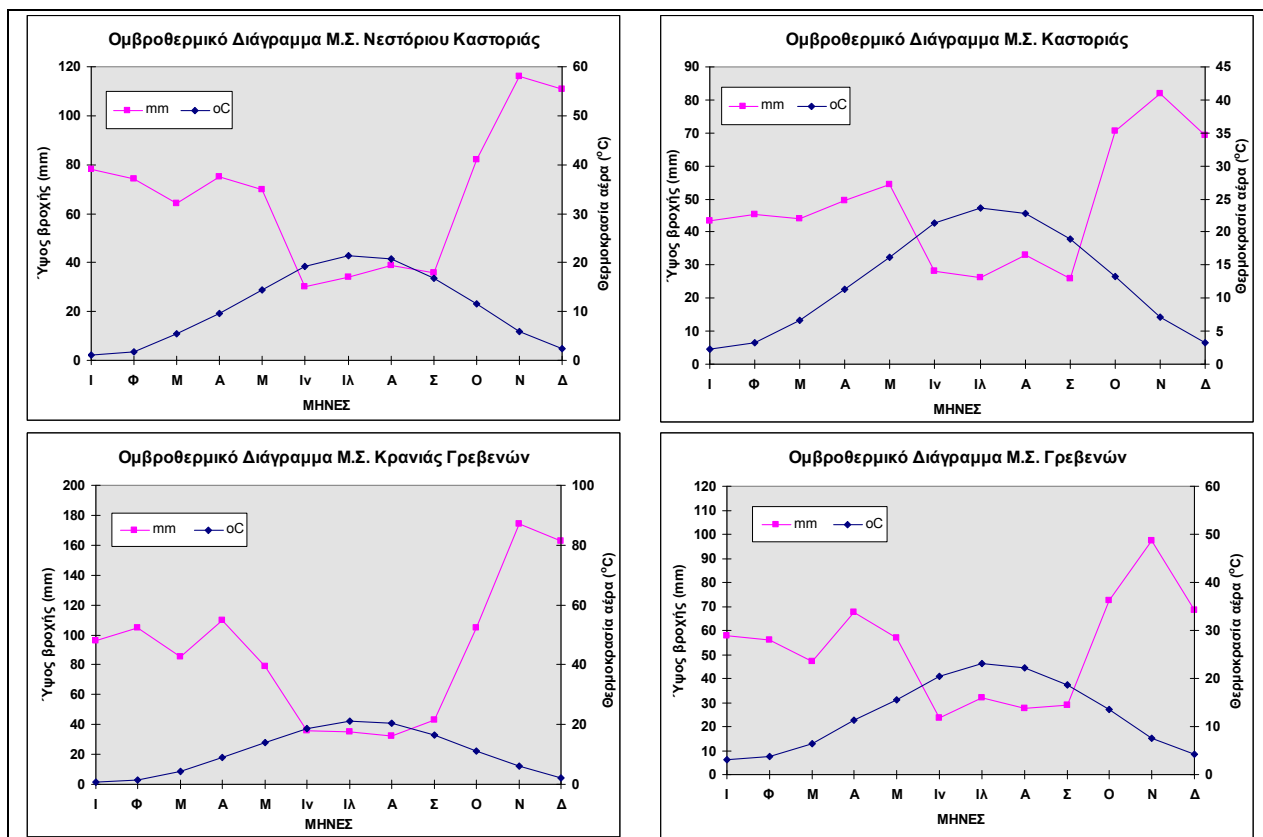


Εικ. 18. Βιοκλιματικοί όροφοι στη Δυτική Μακεδονία (χάρτες Δασικής Υπηρεσίας, Υπουργείο Γεωργίας).

Fig. 18. Western Macedonia District bioclimatic areas (Ministry of Agriculture - Forest Service maps).

Υπομεσογειακό βιοκλιματικό όροφο (με $0 < X < 40$).

Ο χαρακτήρας του Μεσογειακού βιοκλίματος στην ευρύτερη περιοχή Δυτικής Μακεδονίας παρουσιάζεται στην Εικόνα 20. Το κεντρικό και ανατολικό τμήμα της λεκάνης απορροής του Άνω Αλιάκμονα ανήκει στον Υπομεσογειακό ($0 < X < 40$), ενώ στα δυτικά και βόρειο-ανατολικά στους ορεινούς άξονες στα όρια της λεκάνης κυριαρχεί ο



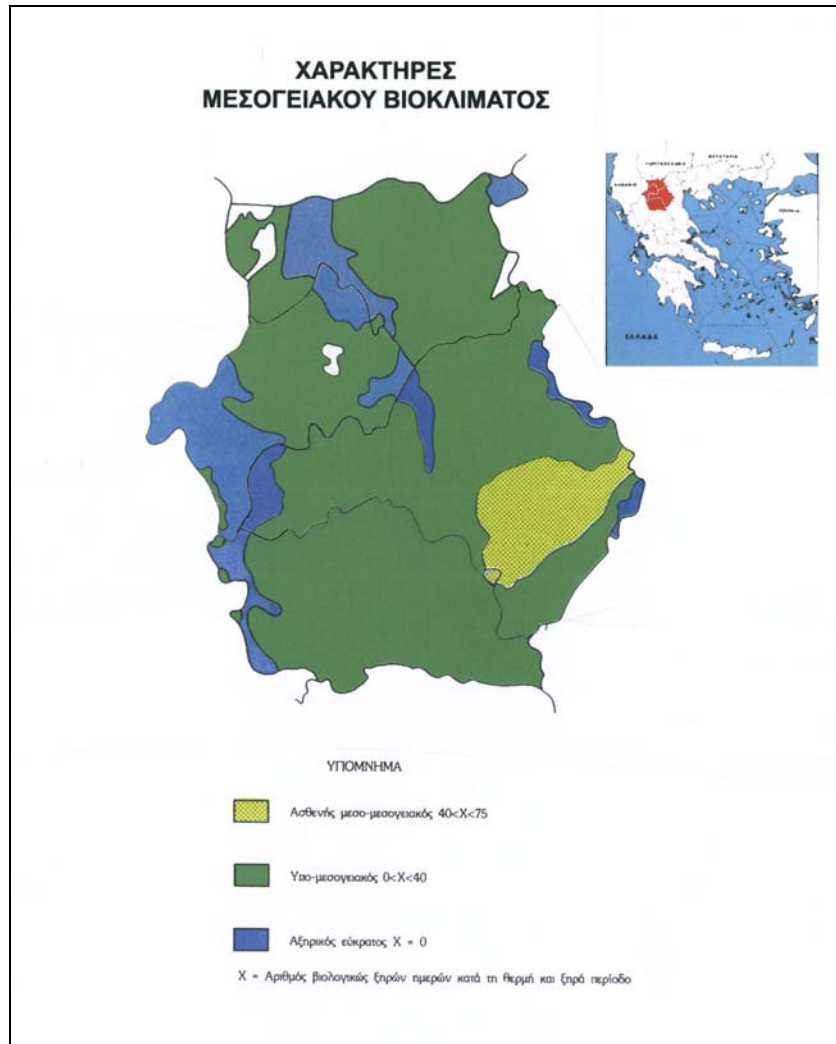
Εικ. 19. Ομβροθερμικά διαγράμματα των μετεωρολογικών σταθμών Νεστόριου, Καστοριάς, Γρεβενών και Κρανιάς.

Fig. 19. Ombrothermic diagrams of the meteorological stations Nestorio, Kastoria, Grevena and Krania.

Αξηρικός εύκρατος ($X=0$) [χάρτες Δασικής Υπηρεσίας - Νομοί Φλώρινας (1990), Καστοριάς (1991), Κοζάνης (1997) και Γρεβενών (2000)] (Εικ. 20).

Τέλος παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα βασικά κλιματικά – βιοκλιματικά δεδομένα που προέκυψαν από την επεξεργασία των δεδομένων των μετεωρολογικών σταθμών Νεστορίου, Καστοριάς, Γρεβενών και Κρανιάς (Πίν. 17).

Από τα διαθέσιμα στοιχεία για την ετήσια κατανομή της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας του αέρα και της βροχόπτωσης στην ευρύτερη περιοχή της Μακεδονίας είναι γνωστή η κυριαρχία του Μεσογειακού τύπου κλίματος (Μπαλαφούτης 1977). Αποκλίσεις όμως από τον τύπο αυτό παρατηρούνται σε μεγάλα υψόμετρα και γενικότερα σε περιοχές πάνω από τα 700 m, όπου ανήκει και μεγάλο τμήμα της περιοχής έρευνας.



Εικ. 20. Χαρακτήρες Μεσογειακού βιοκλίματος στους νομούς της Δυτικής Μακεδονίας (Δασικοί χάρτες Υπουργείου Γεωργίας).

Fig. 20. Western Macedonia District's Mediterranean bioclimate character (data: Forest Service maps - Ministry of Agriculture).

Με βάση τα δεδομένα των τεσσάρων Μ.Σ. έγινε χαρακτηρισμός του κλιματικού τύπου κατά Köppen (1931). Σύμφωνα με την κατάταξη αυτή το κλίμα της περιοχής κατατάσσεται στα *υγρά μεσόθερμα κλίματα κατηγορίας C*, δηλαδή είναι κλίμα μέσω των γεωγραφικών πλατών, με μέση ετήσια θερμοκρασία αέρα 10 – 20 °C, ύψος ετήσιας βροχόπτωσης 400 – 800 mm (Μ.Ο. τιμών Μ.Σ.: ca 770 mm), μέση θερμοκρασία του θερμότερου μήνα 18 – 28 °C και του ψυχρότερου μήνα 0 – 10 °C.

Πίνακας 17. Συνοπτική παρουσίαση των βασικών κλιματικών και βιοκλιματικών δεδομένων των μετεωρολογικών σταθμών της περιοχής.

Table 17. Climatic and bioclimatic data of the meteorological stations in the study area.

	Ν. Καστοριάς		Ν. Γρεβενών	
	Νεστόριο (1978-1997)	Καστοριά (1980-1997)	Γρεβενά (1978-1997)	Κρανιά (1978-1993 & 1997-2000)
Υψόμετρο (m)	950	661	615	952
Γεωγραφικό Πλάτος (B)	40°25'	40°27'	40°05'	39°53'51''
Γεωγραφικό Μήκος (A)	21°04'	21°17'	21°26'	21°17'02''
Μέση ετήσια βροχόπτωση (mm)	810	572	635	1.062
Μέση ετήσια θερμοκρασία αέρα (°C)	10,8	12,5	12,5	10,5
Θερμότερος μήνας	Ιούλιος	Ιούλιος	Ιούλιος	Ιούλιος
Ψυχρότερος μήνας	Ιανουάριος	Ιανουάριος	Ιανουάριος	Ιανουάριος
Μέση μέγιστη θερμ. αέρα θερμότερου μήνα (°C) (M)	27,4	29,4	30,4	26,4
Μέση ελάχιστη θερμ. αέρα ψυχρότερου μήνα (°C) (m)	-3,8	-1,9	-1,7	-4,3
Ετήσιο Θερμομετρικό εύρος (°C)	20,4	21,4	20,0	20,5
Q ₂ EMBERGER	91,1	63,7	68,8	121,7
Βιοκλιματικός όροφος	Υγρός με δριμείς χειμώνες	Ύφυγρος με δριμείς χειμώνες	Ύφυγρος με δριμείς χειμώνες	Υγρός με δριμείς χειμώνες
Ξηροθερμικός Δείκτης (από Μαυρομάτη 1980)	39	/	/	39,1
Σχετική υγρασία (%)	73	65	/	73

Σύμφωνα με τον Μπαλαφούτη (1977), στην περιοχή Δυτικής Μακεδονίας το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται ως:

Cfa - δηλαδή με ήπιο χειμώνα, υγρές εποχές και μεγάλο ζεστό καλοκαίρι (**f**: χωρίς διακριτή ξηρή περιοχή και **a**: μέση θερμοκρασία θερμότερου μήνα > 22 °C).

Γενικότερα μπορεί να ειπωθεί ότι, στις απομακρυσμένες από την ακτή περιοχές, και ιδιαίτερα αυτές της Δυτικής Μακεδονίας (όπου το ύψος βροχόπτωσης του ξηρότερου μήνα είναι κάτω των 30,0 mm, και ο βροχερότερος μήνας σημειώνεται τον τελευταίο μήνα του φθινοπώρου το Νοέμβριο, και όχι το χειμώνα), ο κλιματικός τύπος μπορεί να χαρακτηριστεί ως μεταβατικός μεταξύ του Μεσογειακού και Ηπειρωτικού κλίματος (Μπαλαφούτης 1977).

Σύμφωνα και με τους Walter & Lieth (1964), το κλίμα της ευρύτερης περιοχής στην οποία ανήκει και η περιοχή έρευνας, χαρακτηρίζεται ως *Υπομεσογειακό – Ηπειρωτικό* με σαφή καλοκαιρινή ξηρασία και έντονο κρύο κατά τη διάρκεια του χειμώνα, κατάσταση δηλαδή μεταβατική προς το Ηπειρωτικό κλίμα.

9. Βλάστηση ευρύτερης περιοχής

Η ευρύτερη περιοχή της λεκάνης απορροής του ποταμού Αλιάκμονα στη Δυτική Μακεδονία, καλύπτεται στο μεγαλύτερο ποσοστό της έκτασής της από τα ορεινά συγκροτήματα της Βόρειας Πίνδου στα δυτικά (Γράμμος, κλπ) και του Βούρινου, Σινιάτσικου, Βέρνον-Βίτσι στα ανατολικά (λεπτομέρειες: *Περιοχή Έρευνας*, σελ. 18). Οι ορεινές αυτές περιοχές εμφανίζουν περιοχές τόσο με μεγάλα υπερθαλάσσια υψόμετρα, όσο και περιοχές με χαμηλότερα υψόμετρα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση υπαλπικών – αλπικών και μεσευρωπαϊκών τύπων βλάστησης, καθώς και την εμφάνιση θερμόφιλων φυλλοβόλων δασών της ΝΑ Βαλκανικής στις οροσειρές αυτές (Εικ. 21).

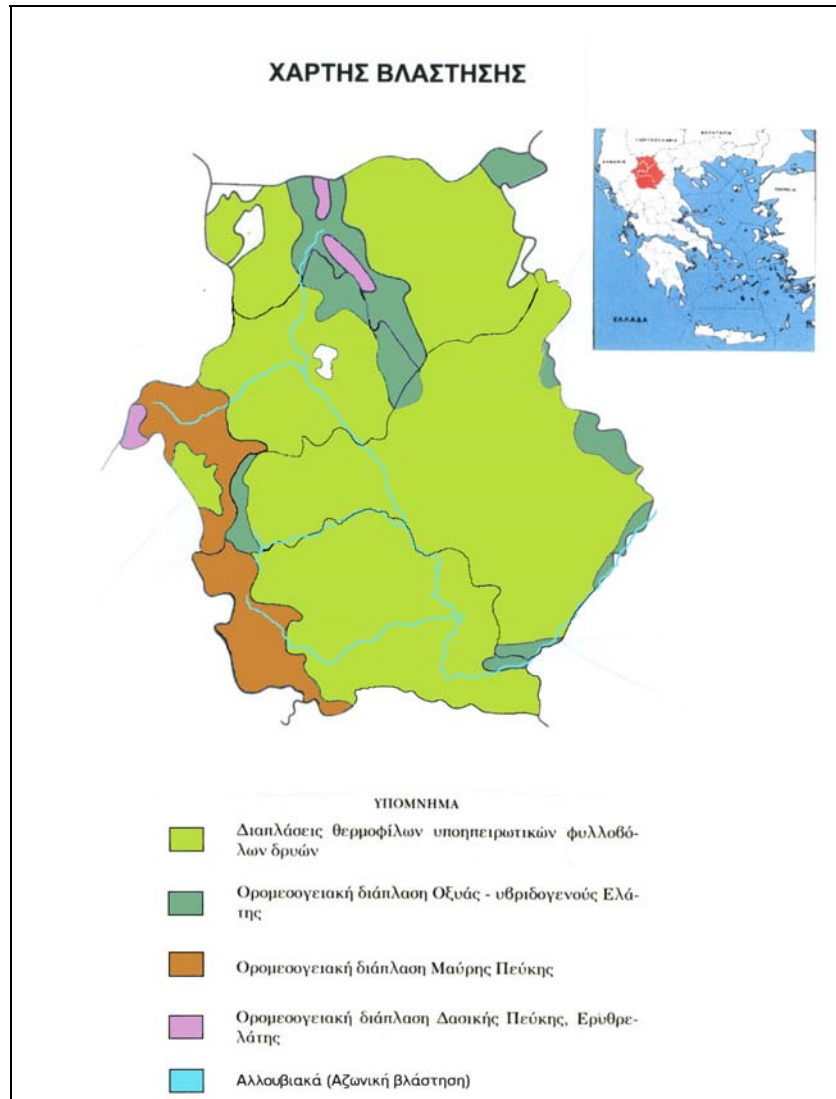
Στα ορεινά συγκροτήματα της ευρύτερης περιοχής έρευνας από άποψη βλάστησης απαντώνται πέντε κύριες ζώνες βλάστησης που διακρίνονται σαφώς φυσιογνωμικά και οικολογικά:

Ostryo Carpinion – Orientalis Horvat 1954-1958, Quercion frainetto Horvat 1954, Fagion moesiacaе Dafis 1973, Pinetum nigrae ssp. pallasianaе και η Daphno Festucetea Quezel 1964.

Η παραπάνω εμφανιζόμενη δασική βλάστηση ανήκει στις τάξεις Quercetalia pubescentis και Fagetalia. Η υπαλπική λιβαδική βλάστηση ανήκει στις τάξεις Daphnofestucetalia, Trifolietalia parnasii, Festuco brometea, Festucetalia valesiacaе, κλπ.) (Horvat et al. 1974, Dimopoulos et al. 1999).

Η διάταξη στο χώρο, της βλάστησης των παραπάνω τύπων, γίνεται σε συνάρτηση με το υψόμετρο, το γεωλογικό υπόστρωμα των βουνών, τον προσανατολισμό τους, την ορογραφική τους διαμόρφωση και την επίδραση εξωτερικών παραγόντων.

Μέχρι τα ca 800 m, οι λόφοι κυριαρχούνται από μεσογειακού τύπου θάμνους όπου κυριαρχεί το *Quercus coccifera* και το *Phlomis fruticosa*, τα οποία δεν



Εικ. 21. Χάρτης βλάστησης της ευρύτερης περιοχής Δυτικής Μακεδονίας [πηγή: Υπουργείο Γεωργίας, Δασικοί χάρτες: Νομοί Φλώρινας (1990), Καστοριάς (1991), Κοζάνης (1997), Γρεβενών (2000)].

Fig. 21. Western Macedonia District Vegetation map (data: Ministry of Agriculture; Forestry Service maps: Departments Florina, Kastoria, Kozani, Grevena).

εμφανίζονται σε υψηλότερες θέσεις.

Η βλάστηση της *Quercetalia pubescentis* εμφανίζεται στα χαμηλότερα και μεσαία υψόμετρα των ελληνικών βουνών και κατανέμεται σε συνεχείς κυρίως ζώνες. Σχηματίζει αμιγή ή μικτά δάση με αντιπροσωπευτική χλωριδική σύνθεση.

Στην περιοχή έρευνας απαντούν στην περιοχή του Γράμμου αμιγή δάση δρυός από *Quercus frainetto* καθώς και δάση δρυός με *Quercus trojana*. Στην περιοχή του Σινιάτσικου, αμιγή δάση από *Quercus trojana* καθώς και μικτά δάση *Quercus frainetto* μαζί με οξυά, ενώ στην περιοχή του Βούρινου μικτά δάση δρυός (*Quercus frainetto* και *Quercus trojana*).

Στην παραπάνω τάξη της *Quercetalia pubescentis* ανήκουν και τα δάση καστανιάς (*Castanea sativa*) που απαντούν στην οροσειρά του Γράμμου αλλά και στο Βόιο, τα οποία είναι φυσικά δάση, πρεμνοφυούς μορφής, και έχουν ιδιαίτερη δομή όταν σχηματίζουν αμιγή δάση.

Σημαντική είναι επίσης και η παρουσία του *Juniperus oxycedrus* στην ευρύτερη περιοχή της Δ. Μακεδονίας, το οποίο συναντάται και σε μεγαλύτερα υψόμετρα στον υπόροφο της μαύρης πεύκης και ελάτης.

Υψηλότερα από τη ζώνη της *Quercetalia pubescentis* απαντούν τα δάση οξυάς. Αυτά συνήθως αποτελούν μια σχεδόν συνεχόμενη ζώνη βλάστησης, αν και σε πολλές περιπτώσεις η συνέχειά τους διακόπτεται από δάση κωνοφόρων. Σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Δίκτυο 'ΦΥΣΗ 2000', τα δάση οξυάς της περιοχής έρευνας καλύπτουν μεγάλες εκτάσεις και υψόμετρο πάνω από 1.000 m (Ντάφης κ.α. 1997). Εντάσσονται στις φυτοκοινωνικές μονάδες *Asperulo-fagion*, *Luzulo-fagion* που απαντούν σε όλα τα παραπάνω αναφερόμενα βουνά. Μικρή κάλυψη παρουσιάζουν τα ασβεστόφιλα δάση οξυάς (*Cephalanthero fagion*) στο Σινιάτσικο. Μεγαλύτερη έκταση καταλαμβάνουν τα μικτά δάση οξυάς με *Abies borisii-regis* που απαντούν κυρίως σε ασβεστολιθικά εδάφη στα ορεινά συγκροτήματα του Βούρινου και κυρίως στο Γράμμο. Τα μικτά δάση οξυάς με *Acer pseudoplatanus* και *Rumex arifolius*, καλύπτουν μικρές επιφάνειες στην περιοχή του Γράμμου.

Τα δάση της μαύρης πεύκης (*Pinus nigra* ssp. *pallasiana*) καλύπτουν σημαντική έκταση στην οροσειρά της Βόρειας Πίνδου, ξεκινώντας από το Γράμμο έως τη Βασιλίτσα και νοτιότερα, αλλά και στο Βούρινο. Σχηματίζουν αμιγή κυρίως δάση και τα υψομετρικά τους όρια κυμαίνονται από τα 600 έως και τα 1.600 m. Καταλαμβάνουν ιδιαίτερη θέση, μια και συναντώνται στις περιοχές εξάπλωσης των δασών οξυάς και ελάτης με τα οποία μπορούν να ταυτίζονται περισσότερο οικολογικά και γεωγραφικά. Γεωλογικά εμφανίζονται σε ασβεστόλιθο (Γράμμος) και σε σερπεντίνη (Βούρινο).

Η υβριδογενής ελάτη (*Abies x borisii-regis*) εμφανίζεται κυρίως στην οροσειρά του Γράμμου τόσο με τη μορφή μεμονωμένων ατόμων σε δάση οξυάς όσο και σε μικτές με αυτήν συστάδες. Μικρές εκτάσεις καταλαμβάνουν οι μικτές συστάδες και στο ορεινό συγκρότημα του Βούρινου. Στις μικτές αυτές συστάδες της οξυάς όπου γίνονται πλουσιότερες με τη συμμετοχή ψυχροαυθεντικών κωνοφόρων, επικρατέστερη είναι η *Abies x borisii-regis* και σπάνια η *Abies alba*. Αναπτύσσονται κυρίως πάνω από 1.000 m υψόμετρο, σε εδάφη πλούσια σε βάσεις (και έχουν ύψος 30-50 m) από ασβεστόχα κυρίως, μέχρι ορφνά δασικά και ποτζολικά εδάφη. Ως προς τη φυσιογνωμία και τη δομή που παρουσιάζουν, πέρα από τα δύο κυρίαρχα είδη συμμετοχής (*Abies* και *Fagus*) η σύνθεση του ανωρόφου, του θαμνώδους υποορόφου και του υποδασικού ποοτάπητα, μοιάζει πολύ με της οξυάς με την επικράτηση βασιφίλων κυρίως ειδών πάνω σε ασβεστόχα εδάφη.

Ενδιαφέρον στοιχείο της βλάστησης της περιοχής έρευνας είναι και το ρόμπολο (*Pinus heldreichii*), ενδημικό είδος της Βαλκανικής Χερσονήσου. Το είδος εμφανίζεται στην Ελλάδα κυρίως στην Πίνδο και τον Όλυμπο, πάνω σε ασβεστολιθικά και οφιολοθικά εδάφη.

Αξιοσημείωτος είναι και ο χώρος, στις παραπάνω οροσειρές, που καταλαμβάνουν τα υπαλπικά – αλπικά λιβάδια στην ευρύτερη περιοχή της Δυτικής Μακεδονίας. Η υπαλπική θαμνόμορφη ζώνη στη Δυτική Μακεδονία ή απουσιάζει ή είναι πολύ φτωχή σε ανάπτυξη. Όταν είναι παρούσα αποτελείται από χαμηλούς θάμνους όπως είναι τα *Juniperus communis* ssp. *nana*, *Daphne oleoides*, *Rosa* spp. και *Chamaecytisus* spp. Σε πολλές περιοχές το δασοόριο έχει γίνει χαμηλότερο (ξύλευση) και η επίδραση της βοσκής είναι εμφανής. Σε περιοχές πάνω από τα δασικά όρια, όπου η σύνθεση των ειδών είναι περισσότερο εξαρτώμενη από το γεωλογικό υπόστρωμα, απαντάται και ποικιλία λιβαδικών οικοτύπων. Η παρουσία πολυάριθμων ποωδών ειδών σε ρέματα και χαράδρες είναι επίσης χαρακτηριστική στα υπαλπικά οικοσυστήματα, ιδιαίτερα σε όξινα εδάφη (*Geum coccineum*, *Caltha palustris*, *Silene asterias* και *Alchemilla* spp.) (Strid & Tan 2000).

Σε επίπεδα και μέτριας κλίσης εδάφη στην αλπική ζώνη της Βόρειας Ελλάδας, κυριαρχούν τα αγροστιδόμορφα γρασίδια (π.χ. *Festuca*, *Poa*, *Carex*, κ.α.). Ριζοματώδεις και μη-ακανθωτοί ημίθαμνοι (*Vaccinium myrtillus*, *Bruckenthalia spiculifolia*, κ.α.)

κυριαρχούν σε μη ασβεστολιθικές θέσεις των βουνών της περιοχής. Στα χιονισμένα λιβάδια όπου το έδαφος είναι περισσότερο βαθύ κυριαρχούν τα πυκνά γρασίδια (*Alopecurus gerardii*, *Phleum alpinum*, κ.α.) μαζί με μερικά, μικρού μεγέθους, βαθύρριζα πολυετή ποώδη, στα οποία περιλαμβάνονται και αρκετά τοπικά ενδημικά είδη. Τα ξηρά γρασίδια καλύπτουν κυρίως κορυφογραμμές και κυρτές επιφάνειες. Η σύνθεση των ειδών εξαρτάται κυρίως από τον τύπο του εδάφους (Strid & Tan 2000).

Μια ακόμη διαφοροποίηση της υπαλπικής βλάστησης παρουσιάζεται σε εδάφη με μεγάλες - απότομες κλίσεις όπου αναπτύσσεται αραιή, αλλά ενδιαφέρουσα χλωρίδα, η οποία διαφοροποιείται ανάλογα με το υπόστρωμα (ασβεστολιθικό ή σερπεντινικό).

Βασικό στοιχείο διαμόρφωσης της μορφολογίας της περιοχής αποτελεί ο ποταμός Αλιάκμονας (Άνω Αλιάκμονας). Για αυτό και πρέπει να σημειωθεί η ιδιαίτερα έντονη παρουσία του ‘αζωνικού’ τύπου βλάστησης. Κατά μήκος των ρεμάτων της περιοχής έρευνας εμφανίζεται το σκλήθρο (*Alnus glutinosa*, *Alnus ulmion*), το οποίο σχηματίζει αζωνική βλάστηση η οποία χαρακτηρίζεται από την παρουσία αζωτόφιλων και υγρόφιλων ειδών και εμφανίζεται μέχρι περίπου τα 1.000 m. Συμμετέχουν κυρίως τα είδη *Populus alba*, *Salix ssp.* (*S. alba*, *S. elaeagnos*) τα οποία σχηματίζουν στοές με είδη των *Alnus*, *Ulmus*, *Fraxinus*, κ.α. σε υπολειμματικά αλουβιακά δάση (Εικ. 26). Η παρουσία του ανατολικού πλατάνου (*Platanus orientalis*) είναι εντονότερη στις χαμηλότερου υψόμετρου θέσεις στα ρέματα, κύρια στο Α/ΝΑ τμήμα της περιοχής έρευνας (Strid & Tan 1997). Σε αρκετές θέσεις επίσης, έχει σημειωθεί η παρουσία ατόμων του *Aesculus hippocastanum* (Ν. Γρεβενών, Τσιρούκης κ.α. 2005).

10. Καθεστώς Προστασίας στην ευρύτερη περιοχή του Άνω Αλιάκμονα

Στη Δυτική Μακεδονία, όπου βρίσκεται η λεκάνη απορροής του Άνω Αλιάκμονα, καθώς και στην ευρύτερη λεκάνη απορροής του Αλιάκμονα μέχρι και το Δέλτα του περιλαμβάνονται πολλές Προτεινόμενες για Προστασία Περιοχές του Ευρωπαϊκού Δικτύου ‘ΦΥΣΗ 2000’ (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ).

Οι περιοχές του Δικτύου ‘ΦΥΣΗ 2000’ που βρίσκονται μέσα στη λεκάνη απορροής του Άνω Αλιάκμονα καθώς και στις ορεινές περιοχές που οριοθετούν τη

λεκάνη αυτή αναφέρονται στον Πίνακα 31. Σημειώνεται το καθεστώς προστασίας τους σε διεθνές επίπεδο και ο Νομός (Νομοί) που ανήκουν (Ντάφης κ.α. 1997).

Στη λεκάνη απορροής του Άνω Αλιάκμονα βρίσκεται επίσης η *Ελεγχόμενη Κυνηγετική Περιοχή Βοΐου*, η οποία περιλαμβάνει όλο το ανατολικό Βόιο (Ν. Κοζάνης, ΦΕΚ 254/97, έκταση 224.879 στρέμματα), καθώς και *αριθμό καταφυγίων άγριας ζωής* [καταφύγια θηραμάτων: Καταφύκι-Σκάλα-Πέτρα Μεγάλη, Αρρένες, Ψωριάρικα-Τσάρνο, Ποταμός Αλιάκμονας (Νεστόριο, Καλοχώρι, Ομορφοκλησιά)] συνολικής έκτασης 100.500 στρεμμάτων στο Ν. Καστοριάς (Μπούσμπουρας 1999). Δέκα *καταφύγια άγριας ζωής* υπάρχουν ακόμη στο Ν. Γρεβενών (Σμιξιώματα, Κίσσαβος, Προφήτης Ηλίας, Ζάβορδα, Βουνάσα, Τέρτιμος, Τσούκα-Καραλιά, Ρουσιανή-Καντσιώλα, Βαλιακίρνα, Παλιομονάστηρο-Μπατεφούρλο) συνολικής έκτασης 169.850 στρεμμάτων (πληροφορίες: Δασαρχείο Γρεβενών).

Στο όριο της λεκάνης απορροής του Άνω Αλιάκμονα, συνορεύοντας με αυτή στα ΒΔ, βρίσκονται επίσης και οι ακόλουθες περιοχές του δικτύου ‘ΦΥΣΗ 2000’:

1) ο ‘*Εθνικός Δρυμός Πρεσπών*’, 2) η ‘*Λίμνη Μικρή Πρέσπα*’ και 3) τα ‘*Όρη Βαρνούντα*’ (Ν. Φλώρινας). Λίγο νοτιότερα στα Δ, βρίσκεται επίσης και το *Μνημείο της Φύσης Φλάμπουρου* (Βιογενετικό απόθεμα – 1.300 στρέμματα, Ν. Ιωαννίνων), με παρθένο μικτό δάσος οξυάς-υβριδογενούς ελάτης και μαύρης πεύκης (Ντάφης κ.α. 1997, Μπούσμπουρας 1999).

Η μεγάλη σημασία της περιοχής ενισχύεται και από το γεγονός ότι κατάντη του Άνω Αλιάκμονα, στις εκβολές του ποταμού, βρίσκεται ένα από τα σπουδαιότερα υγροτοπικά συστήματα της χώρας:

- το ‘*Δέλτα Αξιού – Εκβολές Λουδία – Δέλτα Αλιάκμονα*’, περιοχή για την οποία έχει ήδη ορισθεί Φορέας Διαχείρισης (‘*Δέλτα Αξιού-Λουδία-Αλιάκμονα*’), ενώ διέρχεται και από
- την Προτεινόμενη προς Προστασία Περιοχή ‘*Στενά Αλιάκμονα*’.

Το Δέλτα είναι υγρότοπος Διεθνούς Σημασίας της Σύμβασης Ramsar (‘*Δέλτα Αξιού-Λουδία-Αλιάκμονα και Αλυκές Κίτρους Πιερίας*’) και περιλαμβάνεται και στην Οδηγία 79/409 ΕΟΚ για τη Διατήρηση των Άγριων Πουλιών (Πίν. 31) (Ντάφης κ.α. 1997).

Πίνακας 31. Περιοχές του Δικτύου ‘ΦΥΣΗ 2000’ στη λεκάνη απορροής του Άνω Αλιάκμονα και στο κατάντη τμήμα του ποταμού (Ντάφης κ.α. 1997).

Table 31. ‘Natura 2000’ sites proposed for protection at the aquatic basin of Ano Aliakmonas and the downstream river area (Dafis et al. 1997).

	Προτεινόμενη Περιοχή Προστασίας Δικτύου ‘ΦΥΣΗ 2000’	Διεθνές Καθεστώς προστασίας	Νομός
εντός περιοχής έρευνας	<i>Λίμνη Καστοριάς</i>	Σημαντική Περιοχή για Πουλιά (ΣΠΠ)	Καστοριά
	<i>Εθνικός Δρυμός Πίνδου (Βάλια Κάλντα)</i>	Βιογενετικό απόθεμα, ΣΠΠ	Γρεβενά
	<i>Βασιλίτσα</i>		Γρεβενά
οριοθετούν τη λεκάνη απορροής του Άνω Αλιάκμονα	<i>Όρος Βέρνον (Κορυφή Βίτσι)</i>		Φλώρινα/Καστοριά
	<i>Κορυφές Όρους Γράμμος</i>	Βιογενετικό απόθεμα, ΣΠΠ	Καστοριά/Ιωάννινα
	<i>Κορυφές Όρους Σινιάτσικο</i>		Κοζάνη
	<i>Όρος Βούρινο (Μεσιανό Νερό)</i>	ΣΠΠ	Γρεβενά/Κοζάνη
	<i>Κορυφές Όρους Σμόλικας</i>	ΣΠΠ	Ιωάννινα/Γρεβενά
κατάντη περιοχής έρευνας	<i>Δέλτα Αζιού – Εκβολές Λουδία – Δέλτα Αλιάκμονα</i> <i>Φορέας Διαχείρισης Δέλτα Αζιού-Λουδία-Αλιάκμονα</i>	Σύμβαση Ramsar (<i>Δέλτα Αζιού-Λουδία-Αλιάκμονα και Αλυκές Κίτρους Περίας</i>), ΣΠΠ	Θεσσαλονίκης, Ημαθίας, Πιερίας
	<i>Στενά Αλιάκμονα</i>	ΣΠΠ	Ημαθίας

11. Βιβλιογραφία

- Αναγνωστόπουλος Π. & Ψωφάκης Κ. 1995. Διαχείριση των υδατικών πόρων της λεκάνης απορροής του ποταμού Αλιάκμονα. Διπλωματική εργασία. Πολυτεχνική Σχολή - Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. σ. 181.
- Βαφειάδης Π. 1983. Υδρογεωλογική μελέτη της λεκάνης Καστοριάς (με 3 χάρτες εκτός κειμένου). Διδακτορική Διατριβή. Γεωλογικό Τμήμα Φυσικομαθηματικής Σχολής Θεσσαλονίκης. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Θεσσαλονίκη. σ. 130.
- Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας. Λαζαρίδου-Δημητριάδου Μ. 1998 (Επιστ. Υπεύθ.). Ερευνητικό έργο: Έλεγχος της οικολογικής ποιότητας των επιφανειακών υδάτων της Κ. και Δ. Μακεδονίας με τη χρήση βιολογικών δεικτών. Τελική έκθεση πεπραγμένων 1995-1997. Εργαστήριο Ζωολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ. Θεσσαλονίκη
- ΔΕΗ 1991. Υδροηλεκτρική αξιοποίηση ποταμού Αλιάκμονα. Πολλαπλή χρήση νερού. Δ/ση Ανάπτυξης Υδροηλεκτρικών Έργων. σ. 21.
- ΔΕΗ 1994. Μελέτη Περιβαλλοντικών επιπτώσεων ΥΗΕ Ιλαρίωνα στον Μέσο Αλιάκμονα. Ανάδοχος: Τοπιοτεχνική ΕΠΕ.
- ΔΕΗ 2001. Διαχείριση υδατικών πόρων υδρολογικής λεκάνης π. Αλιάκμονα κατάντη φράγματος Αγίας Βαρβάρας. Διεύθυνση Ανάπτυξης ΥΗ έργων. Ερευνητικό Έργο. Τελική Έκθεση. Επιστ. Υπεύθ. Καθηγ. Τζιμόπουλος Χρ. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- ΔΕΗ. <<http://www.dei.gr>>.
- Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος (ΕΣΥΕ) 2003. Στατιστική Επετηρίδα της Ελλάδος 2003. σ. 601 (+ 6 σελ. διαγράμματα).
- Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος (ΕΣΥΕ) 2005. Εθνικοί Λογαριασμοί. Περιφερειακοί Λογαριασμοί. Στοιχεία 1995~2002. σ. 63.
- ΙΓΜΕ 2001. Έλεγχος ποιότητας και υδρογεωλογικές μελέτες του υδάτινου δυναμικού του υδατικού διαμερίσματος Δυτικής Μακεδονίας. Περιφερειακή μονάδα ΙΓΜΕ Δυτικής Μακεδονίας. Έργο Β' ΚΠΣ.
- Κακριδής Ι.Θ., Ρούσσοις Ε.Ν., Καμαρέττα Α., Σκιαδάς Α.Δ. & Παπαχατζής Ν. 1986. Ελληνική Μυθολογία. Τομ. 2 - Οι Θεοί. Εκδοτική Αθηνών.
- Κοτίνη-Ζαμπάκα Σ.Ι. 1983. Συμβολή στην μελέτη του κλίματος της Ελλάδας. Κανονικός καιρός κατά μήνα. Ακαδημία Αθηνών.
- Κουϊμτζής Θ., Σαμαρά Κ., Σκλαβούνος Σ., Αλμπάνης Τ., Βουτσά Δ. & Ζαχαριάδης Γ. 1993. Αναλυτικοί προσδιορισμοί και χαρακτηρισμός της ποιότητας επιφανειακών νερών. Περίπτωση Αλιάκμονα. Συνολική έκθεση πεπραγμένων 1991-1992. Ερευνητικό έργο. Εκτέλεση: Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη. Χρηματοδότηση: Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας (Γ.Γ.Ε.Τ.). σ. 125.
- Κουϊμτζής Θ., Σαμαρά Κ., Σκλαβούνος Σ., Αλμπάνης Τ., Βουτσά Δ., & Ζαχαριάδης Γ. 1992. Αναλυτικοί προσδιορισμοί και χαρακτηρισμός της ποιότητας επιφανειακών νερών - Περίπτωση Αλιάκμονα. Έκθεση πεπραγμένων 1991. Ερευνητικό έργο. Εκτέλεση: Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη. Χρηματοδότηση: Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας (Γ.Γ.Ε.Τ.). σ. 88.
- Κωνσταντινίδης Κ. 1989. Τα εγγειοβελτιωτικά έργα στην πεδιάδα της Θεσσαλονίκης. Έκδοση Γεωτεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας. Θεσσαλονίκη. σ. 217.
- Μαριολόπουλος Η. 1982. Το κλίμα της Ελλάδος. Επιτομή Ακαδημίας Αθηνών.

- Μαυρομμάτης Γ. 1980. *Το βιοκλίμα της Ελλάδος. Σχέσεις κλίματος και φυσικής βλαστήσεως. Βιοκλιματικοί χάρτες*. Ίδρυμα Δασικών Ερευνών. Δασική Έρευνα. Τόμος 1. Παράρτημα. σ. 63.
- Μουντράκης Δ. 1985. *Γεωλογία της Ελλάδας*. University Studio Press. Θεσσαλονίκη. Ελλάς, σ. 207.
- Μουντράκης Δ. 1990. *Συνοπτική γεωτεκτονική εξέλιξη του ευρύτερου Ελληνικού χώρου*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. σ. 105.
- Μπαλαφούτης Χ. 1977. *Συμβολή εις την μελέτην του κλίματος της Μακεδονίας και Δυτικής Θράκης*. Διατριβή επί Διδακτορία. Σχολή Θετικών και Μαθηματικών Επιστημών, Α.Π.Θ. Θεσσαλονίκη. σ. 121.
- Μπούσμπουρας Δ. (Συντονιστής-Υπεύθυνος Σύνταξης) 1999. Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη για την περιοχή Γράμμου και Δ. Βοΐου. Αρκτούρος. ΥΠΕΧΩΔΕ. Υπ. Γεωργίας, Ευρωπαϊκή Ένωση Γεν. Διευθ. XI. Θεσσαλονίκη. Τόμοι Α (σ. 324), Β (σ. 156) & Γ (σ. 78), χάρτες GIS, φωτογραφίες.
- Ντάφης Σ., Παπαστεργιάδου Ε., Γεωργίου Κ., Μπαμπαλώνας Δ., Γεωργιάδης Θ., Παπαγεωργίου Μ., Λαζαρίδου Θ. & Τσιαούση Β. 1997. Οδηγία 92/43/ΕΟΚ. *Το Έργο Οικοτόπων στην Ελλάδα: Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000*. Συμβόλαιο αριθμός B4-3200/84/756, Γεν. Διεύθυνση XI Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής ιστορίας – Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων. σ. 932.
- Οικολογική Κίνηση Νομού Κοζάνης 1998. <<http://www.eco-net/orgs/45.html>>.
- Παπαδοπούλου-Μουρκίδου Ε. 2002. *Πρόγραμμα Ελέγχου Ποιότητας Επιφανειακών Υδάτων στη Μακεδονία – Θράκη*. Τελική Έκθεση Αποτελεσμάτων. Εργαστήριο Γεωργικών Φαρμάκων, Α.Π.Θ, Θεσσαλονίκη. Φορέας χρηματοδότησης: Υπουργείο Γεωργίας. σ. 133. (<<http://www.ypge.gr>>).
- Τσιρούκης Α., Γεωργίου Κ., Βέργος Σ. & Θάνος Κ.Α. 2005. Η οικοφυσιολογία της αναπαραγωγής στην Ιπποκαστανιά (*Aesculus hippocastanum* L.). *Πρακτικά 10^{ου} Πανελληνίου Επιστημονικού Συνεδρίου Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας*, 5-8 Μαΐου 2005, Ιωάννινα – Ελλάς. σ. 7.
- ΥΠΕΧΩΔΕ 2000. Μελέτη για τον έλεγχο της ποιότητας των επιφανειακών νερών των υδατικών διαμερισμάτων της Μακεδονίας. Ερευνητικό Έργο. Τελική Έκθεση (1998-2000). Τμήμα Χημείας, Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, ΑΠΘ. Θεσσαλονίκη. σ. 112.
- Υπουργείο Ανάπτυξης 2003. Γενική Διεύθυνση Φυσικού Πλούτου. Διεύθυνση Υδατικού Δυναμικού και Φυσικών Πόρων 2003. Έργο: Συλλογή και αξιολόγηση οικολογικών δεδομένων ποταμών και λιμνών για την εφαρμογή της Οδηγίας 2000/60. Τελική Έκθεση. Εθνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών (ΕΚΘΕ). Ινστιτούτο Εσωτερικών Υδάτων (ΙΕΥ). σ. 233.
- Υπουργείο Γεωργίας 1994. Χαρτογράφηση Δασών «Στοιχεία». Μακεδονία-Θράκη-Ήπειρος-Θεσσαλία. Τόμος Α'. Γενική Γραμματεία Δασών & Φυσικού Περιβάλλοντος. Γενική Δ/ση Δασών & Φυσικού Περιβάλλοντος. Δ/ση Δασικού Κτηματολογίου, Χαρτογράφησης, Απογραφής & Ταξινόμησης Δασών & Δασικών Εκτάσεων. σ. 237.
- Υπουργείο Γεωργίας 2002. Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Υδάτων Ποταμών και Λιμνών. Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Μακεδονίας. Αλιάκμονας (1980-1997). Γενική Δ/ση Εγγειοβελτιωτικών Έργων & Γεωργικών Διαρθρώσεων. Τμήμα Προστασίας Αρδευτικών Υδάτων (<<http://www.ypge.gr/greek/2.9.3.ALIAKMONAS.html>>).
- Υπουργείο Γεωργίας 2003. *Ποιοτικά Χαρακτηριστικά υδάτων των ποταμών και λιμνών της χώρας (1998-2001)*. Τόμος Γ. 9^ο Υδατικό Διαμέρισμα - Δυτικής Μακεδονίας. Τμήμα Προστασίας Αρδευτικών Υδάτων. Αθήνα.

- Υπουργείο Γεωργίας. Δασικοί χάρτες. Νομοί: Γρεβενών (2000), Καστοριάς (1991), Κοζάνης (1997), Φλώρινας (1990). Κλίμακα 1:200.000.
- Υπουργείο Εσωτερικών Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης. *Πρόγραμμα Καποδίστριας*. Στατιστικά στοιχεία - Πληθυσμός Απογραφής 1991, 2001 & Έκταση σε στρέμματα (<<http://www.ypes.gr/Kapodistrias/>>).
- Υφαντής Γ. 1996. *Οικολογική ποιότητα των ρεόντων υδάτων του ποταμού Αλιάκμονα σε είκοσι σταθμούς το μήνα Απρίλιο*. Διπλωματική εργασία. Τομέας Ζωολογίας. Τμήμα Βιολογίας. Α.Π.Θ. σ. 137.
- Dimopoulos P., Bergmeier E., Karagiannakidou V., Sykora K. & Babalonas D. 1999. A preliminary survey on the plant communities of the above the timberline grasslands of mainland Greece. 8th International Workshop for “European Vegetation Survey” 18-22 Μαρτίου 1999, International Association for Vegetation Science (IAVS), Rome, Italy. Poster presentation.
- Köppen W. 1931. *Die Klimate der Erde. Grundriss der Klimakunde*. De Gruyter, Berlin. p. 388.
- Mylopoulos Y.A. & Tsomou A.I. 1994. BINOCuLARS Biochemical Nutrients Cycling in Large River Systems. “*The Aliakmon River System*” & “*Hydroscope*” The New Greek National Database System for Hydrometeorological Information. Department of Hydraulics & Environmental Engineering. Faculty of Civil Engineering. School of Technology. Aristotle University of Thessaloniki. Greece. p. 12.
- Rassios A.E. 2004. *A Geologist’s Guide to West Macedonia, Greece*. AN.N.GRE., Grevena, Greece. p. 120.
- Strid A. & Tan K. (comp. & eds). 2000. Flora and Phytogeography of NW Greece (Epirus and W Macedonia). Report of a student excursion from the University of Copenhagen (20 May – 2 June 1999). Botanical Institute, University of Copenhagen. p. 119.
- Strid A. & Tan K. 1997. *Flora Hellenica*. Vol. 1. Koeltz Scientific Books.
- Walter H. & Lieth H. 1964. *Klimadiagramm - Weltatlas*. 2. Lieferung. Jena.

IV. ΥΛΙΚΑ – ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

1. Συλλογή - Συντήρηση βρυοφυτικού υλικού

Γίνεται συλλογή ενός ικανοποιητικού σε μέγεθος δείγματος, με κάψες (αν υπάρχουν) και χωρίς να καταστραφεί η ‘αποικία’ από την οποία συλλέγετε. Κάθε δείγμα τοποθετείται σε ξεχωριστό φάκελο και είναι απαραίτητη η καταγραφή σειράς δεδομένων όπως:

η ημερομηνία δειγματοληψίας και η θέση της (τοπογραφικά χαρακτηριστικά, γεωγραφικές συντεταγμένες, υψόμετρο), το υπόστρωμα στο οποίο αναπτύσσεται το κάθε δείγμα (έδαφος, πέτρα, κορμός δένδρου, κλπ.), η θέση του (π.χ. το ύψος από την επιφάνεια νερού ή το βάθος μέσα στο νερό όπου αναπτύσσεται όταν πρόκειται για υδρόβια είδη), το ύψος από το έδαφος που αναπτύσσεται αν πρόκειται για επιφυτικό είδος, ο τύπος ενδιαιτήματος από όπου ένα είδος συλλέγετε, κ.α. Οι πληροφορίες αυτές είναι απαραίτητες στη διαδικασία του προσδιορισμού καθώς και για τη δημιουργία μόνιμης συλλογής (Ερμπαρίου).

“Για να αναγνωρίζετε τα βρυόφυτα βγείτε έξω και ψάξτε για αυτά.

Συλλέξτε όλα τα είδη που μπορείτε να βρείτε. Αν δεν έχουν κάψες, περιμένετε μέχρι να αποκτήσουν”

Conard (1944)

Πολλά βρυοφυτικά είδη δε γίνονται άμεσα αντιληπτά, μπορεί να διαφύγουν της προσοχής και να μη συλλεχθούν σε μία πρώτη δειγματοληψία λόγω του εξαιρετικά μικρού μεγέθους που έχει η πλειοψηφία των taxa των βρυοφυτικών αθροισμάτων. Άλλα είδη πάλι δε συλλέγονται επειδή δεν έχουν καρποφορήσει, δεν έχει αναπτυχθεί σποριόφυτο, δεν υπάρχει ώριμη σποριόκαψα ή γιατί το σποριόφυτο έχει ‘παραωριμάσει’ και έχουν χαθεί κάποιοι από τους χαρακτήρες προσδιορισμού (π.χ. καλύπτρα, κάψα), ενώ άλλες φορές είναι τόσο αναμεμιγμένα με ανώτερα φυτά (ιδιαίτερα με τα αγρωστώδη) ώστε είναι πολύ δύσκολο να απομονωθούν χωρίς να καταστραφούν.

Οι δειγματοληψίες ενδείκνυται να πραγματοποιούνται κυρίως την άνοιξη έως και το φθινόπωρο. Η περίοδος ωρίμανσης όμως διαφέρει από γένος σε γένος, και δεν είναι λίγα εκείνα που ωριμάζουν νωρίς (π.χ. Polytrichidae) ή αργότερα το καλοκαίρι (π.χ. Buxbaumiidae) (Schofield 2001).

Ο έλεγχος των δειγμάτων ξεκινά στο πεδίο κατά τη συλλογή τους, και συνεχίζεται στο εργαστήριο. Όταν δεν υπάρχει δυνατότητα άμεσης εξέτασής τους τοποθετούνται σε φακέλους που ετοιμάζονται ειδικά για τη διατήρηση βρυοφυτικών δειγμάτων, και αφήνονται να στεγνώσουν καλά, μακριά από έντονο φως. Στα δείγματα ασκείται ελαφρά πίεση για να μην καταστραφούν οι σποριόκαψες αλλά και για να διατηρήσουν κατά το δυνατόν το σχήμα τους, ιδιαίτερα κάποια θαλλώδη ηπατικά τα οποία χωρίς πίεση συστρέφονται σε τέτοιο βαθμό όταν ξηραίνονται ώστε ο προσδιορισμός τους δυσκολεύει ιδιαίτερα.

Συνήθως η αποθήκευσή τους δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα προβλήματα, με την προϋπόθεση βέβαια να έχουν στεγνώσει καλά. Σε αντίθετη περίπτωση μπορεί να προσβληθούν από μύκητες. Καλά στεγνωμένα δείγματα μπορούν να διατηρηθούν απεριόριστα και να διατηρήσουν μια ικανοποιητική εμφάνιση για πάρα πολλά χρόνια. Ο χώρος αποθήκευσής τους πρέπει να διατηρείται ξηρός, και καλό είναι να τοποθετείται κάποιο εντομοαπωθητικό υλικό γιατί αν και ο βλαστός των βρυοφύτων δεν αντιμετωπίζει συνήθως προβλήματα επιθέσεων από ζούφια και μικρά έντομα και σπανίως καταναλώνονται, το ίδιο δε συμβαίνει με τις κάψες τους, οι οποίες μπορεί εύκολα να καταστραφούν (Schofield 2001, Smith 2004).

Οι συλλογές της βρυοφυτικής χλωρίδας της διατριβής, πραγματοποιήθηκαν στο υδρογραφικό δίκτυο του Άνω Αλιάκμονα κατά τη διάρκεια των ετών 1998 – 2003. Πραγματοποιήθηκαν πολλές επαναλαμβανόμενες επισκέψεις στις θέσεις συλλογών, σε διαφορετικές εποχές του έτους, ώστε να εντοπισθούν ολοκληρωμένα άτομα (με γαμετόφυτο και σποριόφυτο), μια και για τον ακριβή προσδιορισμό πολλών βρυοφυτικών ειδών (π.χ. τα γένη *Bryum*, *Orthotrichum*, *Cinclidotus*, κ.α) είναι απαραίτητη η ύπαρξη ατόμων με πλήρη ανάπτυξη. Παρά όμως τις επαναλαμβανόμενες επισκέψεις στο πεδίο, από το σύνολο των δειγμάτων (ca 1.500), αυτά που έγινε δυνατό να συλλεχθούν με σποριόφυτα (σποριόκαψες), ιδιαίτερα από τα υδρόβια είδη, είναι ελάχιστα. Το γεγονός αυτό καθυστέρησε σημαντικά και τη διαδικασία προσδιορισμού,

ενώ ένας μικρός αριθμός δειγμάτων απουσία σποριόφυτου προσδιορίστηκαν μόνο μέχρι το επίπεδο γένους και δεν περιλήφθηκαν τελικά στο χλωριδικό κατάλογο αυτής της εργασίας.

Τα βρυοφυτικά είδη δεν αντιμετωπίζουν ιδιαίτερο πρόβλημα επιβίωσης κατά τη χειμερινή περίοδο λόγω των αντίξοων καιρικών συνθηκών, όπως συμβαίνει με τα σπερματοφύτα. Το κύριο πρόβλημα αυτή την περίοδο είναι η δυσκολία, ή η μη δυνατότητα πρόσβασης στους σταθμούς δειγματοληψιών κυρίως εξαιτίας του χιονιού που συνήθως πέφτει άφθονο στην περιοχή. Δυσμενέστερη περίοδος για τα βρυοφυτικά είδη, στο μεσογειακό χώρο όπου βρίσκεται και η χώρα μας, είναι κυρίως η πιο ξηρή καλοκαιρινή περίοδος. Έτσι έγινε προσπάθεια να αποφεύγονται για την πραγματοποίηση των συλλογών χρονικά διαστήματα ιδιαίτερα υψηλών θερμοκρασιών και παρατεταμένης ξηρασίας κατά τη θερμή καλοκαιρινή περίοδο. Και αυτό γιατί τότε εξαιτίας της περιορισμένης ποσότητας νερού στο υδρογραφικό δίκτυο, και συγχρόνως του μικρότερου ποσοστού σχετικής υγρασίας αέρα, δεν ήταν στην καλύτερη κατάσταση για να συλλεχθούν.

Σε ορισμένους από τους σταθμούς συλλογής, στην επιφάνεια των δειγμάτων ήταν έντονη η παρουσία αποθέσεων, καθώς και μεγάλων συγκεντρώσεων μικροφυκών (κυρίως διάτομα, κ.α.). Τα παραπάνω δημιουργούσαν ένα συμπαγές στρώμα καλύπτοντας τα βρυόφυτα και δυσκόλευαν ιδιαίτερα τον εντοπισμό των χαρακτηριστικών δομών. Για την απομάκρυνση των αποθέσεων, μερικό αποτέλεσμα (όχι όμως το προσδοκώμενο), υπήρξε μετά από βρασμό των δειγμάτων με ποσότητα ξυδιού ή/και απορρυπαντικού.

2. Προσδιορισμός - Ταξινόμηση φυτικού υλικού

Για τον προσδιορισμό των βρυοφύτων είναι απαραίτητος ο εντοπισμός χαρακτηριστικών του γαμετόφυτου αλλά και του σποριόφυτου, με το τελευταίο να είναι απαραίτητο κυρίως στα φυλλόβρυα για τον ακριβή προσδιορισμό αρκετών γενών και ειδών. Η αναγκαία μελέτη των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του σποριόφυτου [του μίσχου, της ώριμης σποριόκαψας και των δομών της (καλύπτρα, περιστόμιο)] κάνει

απαραίτητη τη συλλογή τους, όταν βέβαια υπάρχουν. Συνήθως όμως η κάψα απουσιάζει, οπότε τα βλαστητικά τμήματα του φυτού (πλήρες στέλεχος, τα φυλλάρια, τα γαμετάγγεια) είναι αυτά που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό, χωρίς όμως πάντοτε να είναι αρκετά, εκτός από τις περιπτώσεις ιδιαίτερα χαρακτηριστικών ειδών.

Επίσης, ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των υδρόβιων taxa, τα οποία και αποτελούν σημαντικό κομμάτι των δειγμάτων που συλλέχθηκαν στην περιοχή, είναι και η ύπαρξη έντονων μορφολογικών διαφοροποιήσεων. Για αυτό ήταν απαραίτητη η χρήση φυτικών δειγμάτων, καθώς και μόνιμων μικροσκοπικών παρασκευασμάτων ως συγκριτικού υλικού για τον προσδιορισμό.

Η απουσία προηγούμενης ενασχόλησης με τα βρυόφυτα στο Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής & Φυτογεωγραφίας, έκανε απαραίτητο και τον δανεισμό συγκριτικού υλικού από συλλογές βρυοφύτων από τα Ερμπάρια:

BP - Botanical Department, Natural History Museum of Hungary

H - Bryophyte Herbarium, Cryptogams Division, Helsinki University, Finland

SO - Institute of Botany, Bulgarian Academy of Science, Sofia, Bulgaria.

Το συγκριτικό υλικό από τα Ερμπάρια BP και SO έχει παραχωρηθεί στην υποψήφια. Βρίσκεται στο Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής & Φυτογεωγραφίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, όπου και φυλάσσεται για μελλοντική χρήση. Φυτικά δείγματα παραχωρήθηκαν επίσης στην υποψήφια:

- από το προσωπικό ερμπάριο του Professor Dr. Ruprecht Düll (Prof. Emeritus - Duisburg University/Essen, Germany), από υλικό προερχόμενο από την προσωπική του συλλογή από την Ελλάδα αλλά και τον ευρύτερο Μεσογειακό και Ευρωπαϊκό χώρο, καθώς και

- από το προσωπικό ερμπάριο του βιολόγου Michael Lüth (Freiburg, Germany) και τη συλλογή του από την περιοχή Βίκου - Αώου. Τα συγκεκριμένα δείγματα παραχωρήθηκαν από το Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής - Γεωβοτανικής, του Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, ΑΠΘ.

Στο παραπάνω υλικό πρέπει να προστεθούν και οι δειγματοληψίες που έχουν πραγματοποιηθεί από την υποψήφια μαζί με τους Professor Dr. R. Düll και Dr. Irene Düll-Hermanns στις περιοχές της Θάσου, Σαμοθράκης, Bad Münstereifel/Ochlerach-Germany και Σάμου, όπου με την καθοδήγηση, επίβλεψη και βοήθεια του Prof. Dr. R.

Düll συλλέχθηκαν και προσδιορίστηκαν δείγματα με σκοπό την αύξηση του διαθέσιμου συγκριτικού φυτικού υλικού για την κάλυψη των αναγκών της εργασίας. Όπως επίσης και το υλικό που συλλέχθηκε με την Dr. Beata Papp (Natural History Museum of Hungary) στις περιοχές Λαϊλία, Όλυμπο, Όσσα, Στρυμόνα-Τούζλα, Βόρα, κ.α.

Για τον προσδιορισμό των βρυοφύτων απαιτείται χρήση στερεοσκοπίου και μικροσκοπίου, πολύ λεπτές λαβίδες και ανατομικές βελόνες, αντικειμενοφόροι και καλυπτρίδες για τη δημιουργία συγκριτικού υλικού για προσδιορισμό (μόνιμων παρασκευασμάτων μικροσκοπίου). Για τον προσδιορισμό των δειγμάτων που συλλέχθηκαν, στο εργαστήριο χρησιμοποιήθηκαν στερεοσκόπιο Leica MZ6 και μικροσκόπιο Zeiss, AxioLab.

Πάρα πολλά είδη βρυοφύτων μπορούν να μελετηθούν ικανοποιητικά μόνο με τη χρήση μικροσκοπίου. Υπάρχουν όμως και πολλά είδη μεγαλύτερου μεγέθους, καθώς και είδη πολύ χαρακτηριστικής μορφολογίας, των οποίων οι δομές είναι πιο ευδιάκριτες και ο προσδιορισμός τους γίνεται με μεγαλύτερη ευχέρεια.

Ο προσδιορισμός των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε στην πλειοψηφία του στο Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας του Τμήματος Βιολογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Για τμήμα των συλλεγμένων δειγμάτων επιβεβαιώθηκε ο προσδιορισμός τους, και αριθμός δειγμάτων προσδιορίστηκαν κατά τη συμμετοχή της υποψήφιας, ως επισκέπτως ερευνήτρια στο Cryptogams Division - Botanical Museum, Department of Ecology and Systematics, Division of Systematic Biology, University of Helsinki (Finland), κατά τη διάρκεια των:

1) “*Large-Scale Facility Program*” – *European Union Program* for “*Advanced Instruction on Bryology and Lichenology*” (1999), και

2) “*The Course in Tropical Bryology*” – *European Community “Training and Mobility of Researchers Program*” for “*Advanced Instruction in Bryology and Lichenology*” (2000) (Course for postgraduate and postdoctoral students). Κατά τη διάρκεια του, έγινε παρακολούθηση θεωρητικών και πρακτικών μαθημάτων αντιπροσωπευτικών βρυοφυτικών οικογενειών πολλές από τις οποίες αντιπροσωπεύονται με αρκετά είδη στην περιοχή έρευνας (π.χ. Amblystegiaceae, Brachytheciaceae, Bartramiaceae, κ.α.), υπό την καθοδήγηση κορυφαίων καθηγητών και ερευνητών στο

αντικείμενο (Professor Drs: T. Koponen, D. Norris, T. Pócs, J. Vána, Sinikka Piippo, J.-P. Frahm, B. Tan, και Drs: L. Hedenäs, J. Enroth, M. Ignatov, κ.α.).

Οι επισκέψεις στο παραπάνω ίδρυμα, όπου η βρυοφυτική έρευνα είναι συνεχής από τις αρχές του 19^{ου} αιώνα, έδωσαν τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί συγκριτικό υλικό από την πλουσιότερη συλλογή βρυοφύτων του Βοτανικού Μουσείου του Ελσίνκι (H). Εντοπίστηκε επίσης τμήμα της παλαιότερης αναγκαίας βιβλιογραφίας στη βιβλιοθήκη του Βοτανικού Μουσείου, συμβάλλοντας ουσιαστικά στην εξέλιξη και ολοκλήρωση της διατριβής.

Τα δείγματα της συλλογής από τον Άνω Αλιάκμονα φυλάσσονται στο Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής & Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Δείγματα του συνόλου σχεδόν των ηπατικών δειγμάτων έχουν κατατεθεί στο *Herbarium* του Ελσίνκι (*H - Bryophyte collection*). Αριθμός δειγμάτων φυλλόβρυων έχουν κατατεθεί στο *BP Herbarium*, και μικρός αριθμός στην προσωπική συλλογή του Prof. Dr. R. Düll (Bad Münstereifel, Germany).

Λόγω της απουσίας μιας ολοκληρωμένης έκδοσης που να καλύπτει τις ανάγκες προσδιορισμού, χρησιμοποιήθηκε πλήθος πηγών (κλείδες, ειδικές δημοσιεύσεις, μονογραφίες). Οι κυριότερες αναφέρονται αλφαβητικά:

Allen (1994, 2002), Bischler-Causse 1993, Bischler & Jovet-Ast 2004, Boros 1968, Cortini Pedrotti (2001, 2006), Crum & Anderson 1981, Dia & Aiello 2000, Düll (1985, 1997), 'Flora Briofítica Ibérica' (vol. 2002-2005), Frahm & Frey 1983, Frey et al. 1995, Gams 1957, Greven (1995, 2003), Hallingbäck & Holmåsén 1981, Hedenäs (1993, 2003), Herrnstadt & Heyn 2004, Koponen 1980, Koponen et al. 1995, Kučera 2000, Lawton (1971a, 1971b), Lewinsky 1993, Lewinsky-Haapasaari 1995, Lüth & Frahm (2004, 2005), Maier & Geissler 1995, Muñoz & Pando 2000, Paton 1999, Petrov 1975, Schofield (2001, 2002), Schumacker & Vána (2000, 2005), Smith (1999, 2001, 2004), Watson 1968, Welch 1960, Wirth & Düll 2000, Wirth et al. 2004, Zander 1993, κ.α.

Για τον εντοπισμό των ιδιαίτερων δομών των βρυοφύτων χρησιμοποιήθηκαν ειδικά λεξικά για τη βρυοφυτική γλωρίδα, όπως αυτά που περιλαμβάνονται στους Düll (1985, 1997), Paton 1999, Schofield 2001, Smith (1999, 2001), και ειδικές εκδόσεις όπως το *Glossarium Polyglottum Bryologiae* (Magill 1990) και το *Mosses and other*

Bryophytes - An Illustrated Glossary (Malcolm B. & Nancy 2000) τα οποία αποτέλεσαν και βασικό υλικό κατά τη διαδικασία προσδιορισμού των δειγμάτων.

Για την ταξινομική κατάταξη των taxa της διατριβής, χρησιμοποιήθηκαν οι πιο πρόσφατες δημοσιεύσεις των: Schumacker & Váňa 2000, Crandall-Stotler & Stotler 2000 για τα ηπατικά και των Goffinet & Buck 2004 για τα φυλλόβρυα.

Ακολουθείται η ονοματολογία που είναι αποδεκτή από τον Düll (1995, 1997), παρότι έχουν ήδη δημοσιευθεί πιο πρόσφατα συγγράμματα, και αυτό γιατί αποτελεί τον τελευταίο δημοσιευμένο κατάλογο για τα βρυόφυτα της Ελλάδας. Εξαιρούνται, από τα ηπατικά τα είδη του γένους *Chiloscyphus* όπου ακολουθούνται οι προτάσεις των Schumacker & Váňa (2000), και από τα φυλλόβρυα, για το *Mnium lycopodoides* Schwaegr όπου ακολουθούνται οι προτάσεις του Koronen (1994, μετά από προσωπική επικοινωνία με τον Prof. Dr. T. Koronen) και για το γένος *Drepanocladus* (*D. aduncus* & *D. aduncus* var. *kneiffii*) οι προτάσεις του Hedenäs (2003).

3. Θέσεις Δειγματοληψίας (Σταθμοί)

Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν στο υδρογραφικό δίκτυο της λεκάνης απορροής του Άνω Αλιάκμονα (σύνολο επιφάνειας *ca* 5.005 km²). Η περιοχή επιλέχθηκε για την πραγματοποίηση των συλλογών μια και είναι ουσιαστικά το μόνο κομμάτι του ποταμού που διατηρείται σε φυσικότερη κατάσταση μέχρι στιγμής, και έχει υποστεί, προς το παρόν, τις λιγότερες επιβαρύνσεις και επεμβάσεις, συγκρινόμενο με το υπόλοιπο τμήμα του ποταμού (λεπτ. *Εισαγωγή* και *Περιοχή Έρευνας*).

Καλύφθηκε ολόκληρο το υδρογραφικό δίκτυο στη λεκάνη απορροής του Άνω Αλιάκμονα και συλλέχθηκαν δείγματα βρυοφυτικών ειδών οπουδήποτε αυτά εντοπίζονταν. Λόγω του ότι κατά μήκος του κύριου άξονα του ποταμού εντοπίζονταν εξαιρετικά μικρός αριθμός θέσεων με βρυοφυτικά είδη κρίθηκε αναγκαία η κάλυψη και του υδρογραφικού δικτύου εκτός του κύριου άξονα του ποταμού (Εικ. 22A & B). Δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν και στους παραπόταμους και τα ρέματα μικρότερης τάξης, όπου η ροή του νερού είναι πιο περιορισμένη, αλλά υπάρχει νερό για ικανά

χρονικά διαστήματα ώστε να μπορέσουν τα βρυόφυτα να εγκατασταθούν και να αναπτυχθούν.

Συλλέχθηκαν βρυοφυτικά είδη από 66 θέσεις δειγματοληψίας (σταθμούς). Σε αυτούς περιλαμβάνονται και τα δεδομένα τεσσάρων θέσεων (σταθμοί N^ο 63-66) που μας παραχωρήθηκαν από τη Βιολόγο Sandra Gewehr (προσωπική επικοινωνία).

Στον Πίνακα 32 (σελ. 77), περιλαμβάνεται για κάθε σταθμό σύντομη περιγραφή της θέσης δειγματοληψίας, το γεωγραφικό μήκος και πλάτος και το υψόμετρο. Η μέτρηση των συντεταγμένων και του υψόμετρου πραγματοποιήθηκε με χρήση φορητής συσκευής GPS (GPS Map 175, Garmin) σε συνδυασμό με χρήση ανεξάρτητου αλτίμετρου.

Οι θέσεις των σταθμών συλλογής σημειώνονται στο χάρτη της περιοχής έρευνας (Εικ. 23). Για ευκολότερο εντοπισμό του κάθε σταθμού στο χάρτη, αλλά και στο σχετικό πίνακα (Πίν. 32), έγινε αρίθμησή τους με χρήση ενός αλφαβητικού συμβόλου σε συνδυασμό με έναν αριθμητικό δείκτη. Το αλφαβητικό σύμβολο δηλώνει το Νομό όπου βρίσκεται ο σταθμός. Χρησιμοποιούνται τα σύμβολα:

- | | | |
|-----------|---------|---------------------------------------|
| F | - | για τους σταθμούς του Νομού Φλώρινας, |
| Ka | - « « « | του Ν. Καστοριάς, |
| K | - « « « | του Ν. Κοζάνης, και |
| G | - « « « | του Ν. Γρεβενών. |

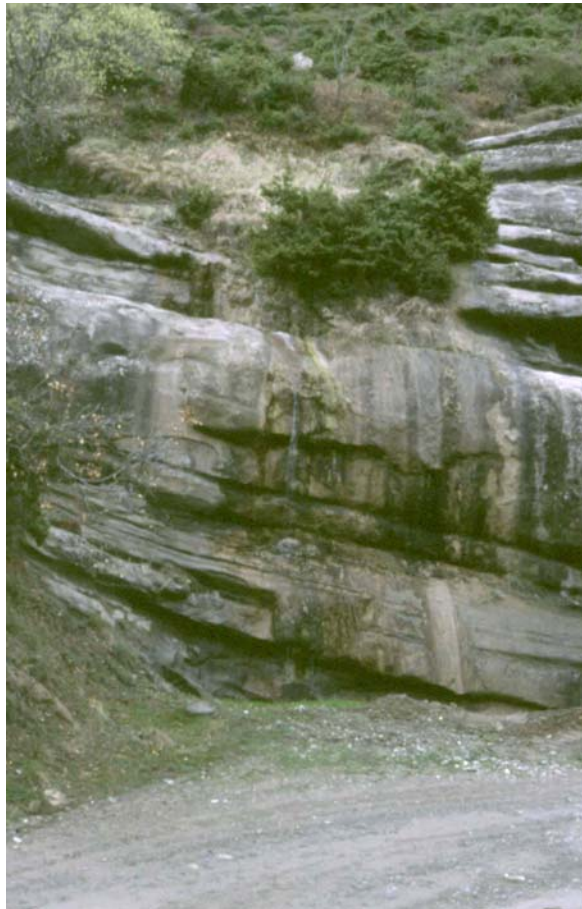
Ο αριθμητικός δείκτης δίπλα στο αλφαβητικό σύμβολο, δηλώνει τον αύξοντα αριθμό του σταθμού. Η αρίθμηση αρχίζει από το Βορρά και τους σταθμούς στο Ν. Φλώρινας, και προχωράει προς τις νοτιότερες θέσεις [π.χ. «Ka15: ο σταθμός N^ο 15 στο Ν. Καστοριάς»].

Στον ίδιο πίνακα (Πίν. 32) σημειώνεται επίσης η τάξη ποταμού [τμήμα των δεδομένων προέρχονται από το πρόγραμμα Binoculars (Υφαντής 1996)], καθώς και η φυτογεωγραφική περιοχή στην οποία ανήκει η κάθε θέση συλλογής.

Ο σταθμός με το μεγαλύτερο υψόμετρο βρίσκεται στα 1.740 m στις πηγές του Αλιάκμονα (σταθμός Ka29, όρος Γράμμος, Ν. Καστοριάς) και ο χαμηλότερος στα 400 m στο ύψος του δημοτικού διαμερίσματος Παναγίας (σταθμός G60, Ν. Γρεβενών) πριν από την είσοδο του Αλιάκμονα στο στενό Ζάβορδας (Εικ. 23).



A



B

Εικ. 22. Θέσεις με δυσκολία πρόσβασης. (Α) Ποταμός Βενέτικος (γέφυρα Ελευθεροχωρίου). (Β) ‘νεροστάλαγμα’ (σταθμός G51).

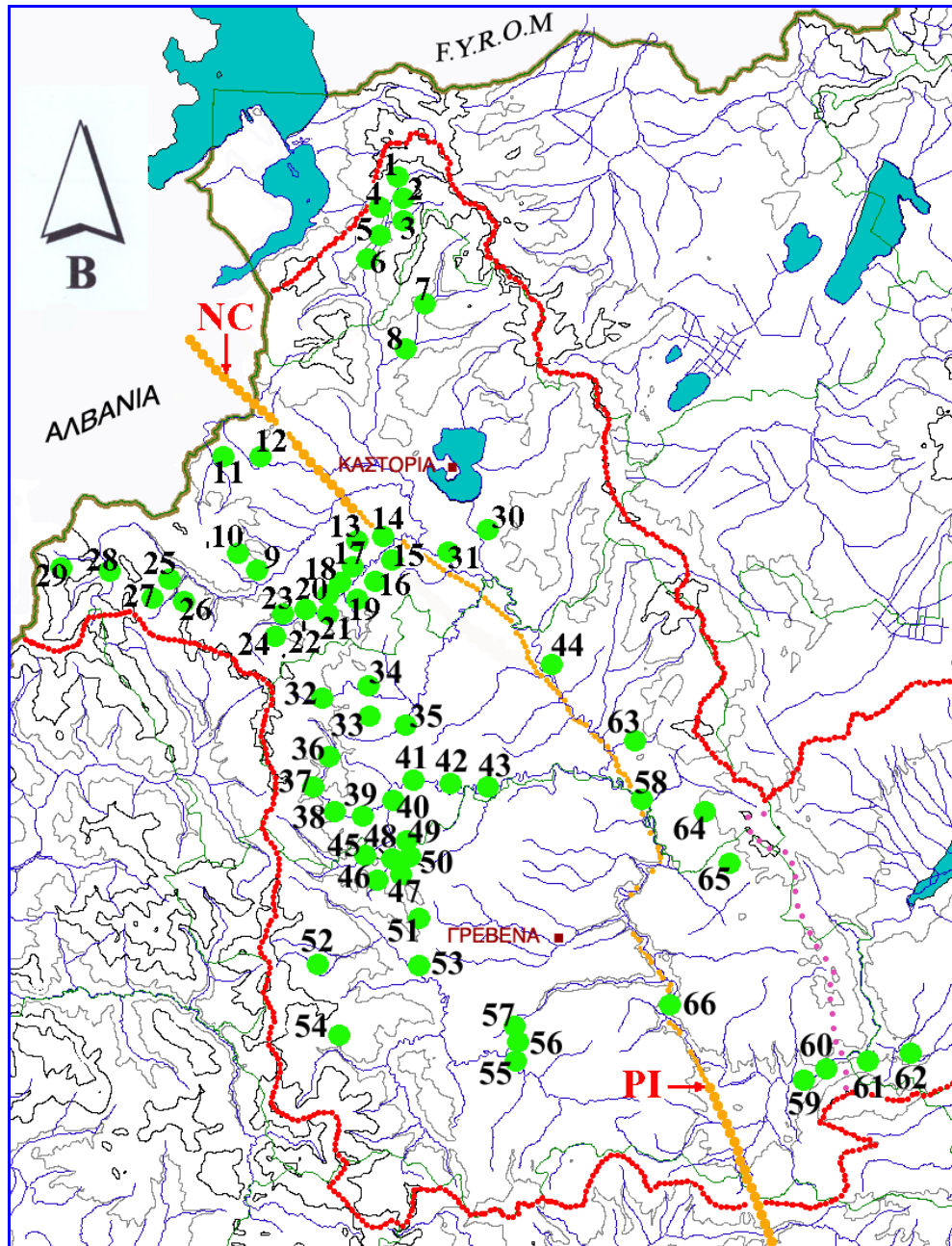
Fig. 22. Sites, with difficulties to approach. (A) Venetikos river (bridge Eleftherochori). (B) Water dripping side rocks (collection site G51).

Με βάση τις υψομετρικές βαθμίδες του ελληνικού χώρου (Κωτούλας 1998) οι σταθμοί δειγματοληψίας κατανέμονται ως εξής:

- 11 σταθμοί στη λοφώδη περιοχή (από ca 400-600 m),
- 47 σταθμοί στην ημιορεινή περιοχή (από 601-1.000 m),
- 7 σταθμοί στην ορεινή περιοχή (από 1.010-1.270 m), και
- 1 σταθμός στην πολύ ορεινή περιοχή (1.740 m).

Τα φυτικά δείγματα συλλέχθηκαν από διάφορες θέσεις του υδρογραφικού δικτύου του Άνω Αλιάκμονα. Από μικρότερα και μεγαλύτερα ρέματα του ποταμού αλλά και από πηγές, και γενικότερα από θέσεις που για κάποιο χρονικό διάστημα έρχονται σε άμεση επαφή με το νερό (π.χ. βυθισμένες πέτρες και βράχους μέσα στην κοίτη ή στα πρανή), είτε από θέσεις όπου το ποσοστό υγρασίας είναι ικανοποιητικό (π.χ. στις όχθες σε νωπό έδαφος ή στις ρίζες και στους κορμούς δένδρων μέσα στα ρέματα, κ.α.). Επίσης από θέσεις που επηρεάζονταν από τον ψεκασμό των σταγονιδίων του νερού στα μικρότερα ή μεγαλύτερα ρέματα. Ακόμη από τα πέλαμα, τα προστατευτικά στηθαία και τα κράσπεδα των πολυάριθμων παλαιών, αλλά και νεότερων γεφυρών οι οποίες αποτελούν και ιδιαίτερο χαρακτηριστικό στοιχείο της ευρύτερης περιοχής. Από πηγές καθώς και από ‘ποτίστρες’ για το πότισμα του κτηνοτροφικού κεφαλαίου που υπάρχουν αρκετές στην περιοχή και όπου η ύπαρξη νερού είναι σταθερή όλο το χρόνο, σε ‘νεροσταλάγματα’ (δηλ. υγρές θέσεις όπου μέσα από το πέτρωμα βγαίνει υγρασία, π.χ. σταθμός G51 - ‘θέση Πλατάνια’, Ν. Γρεβενών, Εικ. 22), κ.α.

Για ευκολία στην ανάγνωση του χάρτη (Εικ. 23) χρησιμοποιείται μόνο ο αριθμητικός δείκτης του κάθε σταθμού (1, 2, κλπ.).



Εικ. 23. Σταθμοί δειγματοληψίας. Σημειώνονται οι σημαντικότεροι παραπόταμοι, τα υδατορέματα, καθώς και οι πρωτεύουσες των Νομών στην περιοχή έρευνας (λεπτ. Πίνακας 32).

Η **κόκκινη/ροζ στικτή γραμμή** δηλώνει το όριο της λεκάνης απορροής του Άνω Αλιάκμονα. Με **πορτοκαλί** σημειώνεται το όριο της Βόρειο-Κεντρικής (NC) φυτογεωγραφικής διαίρεσης και της Πίνδου (PI). Οι υψομετρικές καμπύλες σημειώνονται ανά 500 m.

Fig. 23. Collection sites of the study area. The major tributaries, streamlets and the capitals of the District's Departments are included (details: Table 32).

The **red/pink dot line** indicates the aquatic basin of the Ano Aliakmonas river. The **orange line** indicates the limit of the North-Central (NC) and Pindos (PI) phytogeographical areas of Greece. Altitudinal lines indicate every 500 m.

Πίνακας 32. Δεδομένα θέσεων συλλογής (λεκάνη απορροής Άνω Αλιάκμονα - Δυτική Μακεδονία). Επεξηγήσεις των συμβόλων στα κεφάλαια: *Θέσεις δειγματοληψίας* (σελ. 72) και *Φυτογεωγραφικά δεδομένα* (σελ. 204).

Table 32. Collections sites data (Ano Aliakmonas river aquatic basin - Western Macedonia District). Symbols explanations in: *Collection sites* (p. 72) and *Phytogeographical data* (p. 204).

N° α/α	Θέσεις συλλογής	Γεωγρ. μήκος (E)	Γεωγρ. πλάτος (N)	Υψόμετρο (m)	Τάξη ποταμού	Φυτογεωγραφική περιοχή
F1	Ανταρτικό - γέφυρα (Ποταμός Λαδοπόταμος)	021°12'12,5''	40°45'36''	1.044	1	NC
F2	μετά Ανταρτικό - 2 ^η γέφυρα (προς Καστοριά) (Ποτ. Λαδοπόταμος)	021°12'01,5''	40°45'19,1''	1.017	1	NC
F3	Γέφυρα στην στροφή για Πρέσπες (φυλάκιο) (Ποτ. Λαδοπόταμος)	021°12'00''	40°44'48''	ca 950	1	NC
F4	Τρίγωνο - διασταύρωση στο δρόμο προς Καστοριά (γέφυρα πριν το χωριό) (Ποτ. Λαδοπόταμος)	021°11'55,4''	40°44'33,0''	970	1	NC
F5	Πράσινο (διασταύρωση) γέφυρα στο δρόμο προς Καστοριά (Ποτ. Λαδοπόταμος)	021°11'37,7''	40°43'35,7''	951	2	NC
F6	Κώττας - (στάση ΚΤΕΛ) διασταύρωση στις γέφυρες στο δρόμο προς Καστοριά (Ποτ. Λαδοπόταμος)	021°10'26,3''	40°41'52,1''	870	2	NC
Ka7	Άνω Μελάς - ρέμα αμέσως μετά το χωριό, στο δρόμο προς Τρίβουνο (Ρέμα Μελά - Μακροχωρίου)	021°15'25''	40°43'03''	1.040	1	NC
Ka8	Άγιος Αντώνιος - γέφυρα μετά το χωριό προς Βυσσιτιά (Ρέμα Βαψωρίου)	021°17'03,2''	40°38'06''	870	1	NC
Ka9	μετά Νεστόριο - ca 3 km προς Στενά (Χιονάτο)	021°03'36''	40°25'36''	920	1	PI
Ka10	πριν κοινότητα Στενά (από Νεστόριο προς Χιονάτο) - ρέμα (αγωγός ομβρίων)	021°02'01''	40°26'06''	ca 980	υγρή θέση	PI
Ka11	μετά από Κομνηνάδες (προς Κάτω Φτεριά), (Ξηροπόταμος που ρέει προς το Ρέμα Κορέ)	020°59'52''	40°31'00''	920	1	PI
Ka12	Κάτω Φτεριά - γέφυρα έξω από το χωριό (Άνω Ρέμα που ρέει προς το Ρέμα Κορέ)	021°02'36''	40°30'38''	ca 740	2	PI
Ka13	Αυγή προς Υψηλό - διασταύρωση (για Υψηλό 1 km), δεξιά ρέμα που ρέει στον Ποτ. Στραβοπόταμο	021°10'25''	40°26'24''	ca 730	1	στο όριο NC / PI

(Πίνακας 32, συνέχεια) / (Table 32, continued)

Νο	Θέσεις συλλογής	Γεωγρ. μήκος (Ε)	Γεωγρ. πλάτος (Ν)	Υψόμετρο (m)	Τάξη Ποταμού	Φυτογεωγραφική περιοχή
Ka14	Λαχανόκηποι - γέφυρα μπαίνοντας, στο όριο χωριού (από Αυγή) (Ποτ. Στραβοπόταμος)	021°13'00''	40°26'46''	ca 646	2	στο όριο NC / PI
Ka15	μετά Λακκώματα (προς Μελάνθι) - 1 ^η γέφυρα μετά την διασταύρωση (Ποτ. Στραβοπόταμος)	021°11'04''	40°25'18''	663	2	στο όριο NC / PI
Ka16	στο ύψος από Κρύα Νερά (Ποτ. Στραβοπόταμος)	021°10'26''	40°24'46''	678	2	PI
Ka17	Μελάνθι προς Κρύα Νερά - (πριν από τα Κρύα Νερά), στο βράχο πλευρικά του ρέματος	021°10'00''	40°24'24''	687	υγρή θέση	PI
Ka18	Μελάνθι προς Κρύα Νερά - μετά τη διασταύρωση προς Ζευγοστάσιο (Ζαμπουραντιώτικο Ρέμα)	021°09'46''	40°24'15''	723	2	PI
Ka19	από Ζευγοστάσιο, πριν διασταύρωση για Μελάνθι / Αργ. Ορεστικό (Ζαμπουραντιώτικο Ρ.)	021°08'29''	40°23'58''	ca 740	2	PI
Ka20	μετά Μελάνθιο, διασταύρωση προς Ζευγοστάσιο (Ζαμπουραντιώτικο Ρ.)	021°09'22''	40°23'56''	714	2	PI
Ka21	προς Μελάνθιο, ca 1 km μετά από την στροφή για Μελάνθιο, χωματόδρομος αριστερά, γέφυρα (Ζαμπουραντιώτικο Ρ.)	021°08'43''	40°23'50''	ca 720	2	PI
Ka22	Πετροπουλάκι προς Μελάνθιο - ρέμα δεξιά (Ζαμπουραντιώτικο Ρ.)	021°06'04''	40°22'34''	ca 760	2	PI
Ka23	(Οντρια) Λάγκα προς Νίκη (στη μέση της διαδρομής πριν τη διασταύρωση για Πετροπουλάκι)	021°05'58''	40°22'18''	ca 820	υγρή θέση	PI
Ka24	Λάγκα προς Νίκη - βρύση/‘γεωλογικό μπαλκόνι’, πριν τη διασταύρωση για Νίκη/Πετροπουλάκι	021°06'48''	40°22'35''	795	υγρή θέση (βρύση)	PI
Ka25	‘Γράμμος’ - ca 1,5 km πριν από κοινότητα Πεύκο (εκκλησιάκι) (Ρέμα Πριόνι)	020°57'59''	40°24'24''	980	1	PI
Ka26	‘Γράμμος’ - Πεύκος, ρέμα μέσα στο χωριό (Ρ. Πριόνι)	020°57'12''	40°23'20''	980	1	PI
Ka27	‘Γράμμος’ - 2 km μετά κοινότητα Πεύκο προς κοινότητα Γράμμο (Ρ. Πριόνι)	020°56'29''	40°22'44''	1.040	1	PI
Ka28	‘Γράμμος’ - προς κοινότητα Γράμμος, 13 km μετά Πεύκο [χιλιομετρική πινακίδα], στάνη, γεφυράκι	020o52'56''	40o23'52''	1.240	1	PI

(Πίνακας 32, συνέχεια) / (Table 32, continued)

Ν°	Θέσεις συλλογής	Γεωγρ. μήκος (Ε)	Γεωγρ. πλάτος (Ν)	Υψόμετρο (m)	Τάξη Ποταμού	Φυτογεωγραφική περιοχή
Ka29	‘Γράμμος’ - μετά την κοινότητα Γράμμος, στάνη, πηγή	020°48’59’’	40°25’16’’	1.740	υγρή θέση (πηγή)	PI
Ka30	Αμπελόκηποι προς Μηλίτσα (Ρέμα Γκιόλι)	021°19’21’’	40°25’55’’	625	1	NC
Ka31	Γέφυρα Αλιάκμονα στο ύψος του Άργος Ορεστικού (Αμμουδάρα)	021°16’18’’	40°26’12’’	ca 620	3	στο όριο NC / PI
K32	προς Ζώνη (από Λεύκη) (Ρέμα Βελής)	021°09’02’’	40°18’18’’	ca 905-910	1	PI
K33	Αγ. Θεόδωροι προς Κλεισώρεια (διασταύρωση προς Πολυκάστανο) (Ρ. Βελής)	021°11’51’’	40°17’14’’	760	1	PI
K34	μετά Λεύκη (προς Κλεισώρεια) - γέφυρα (Ρ. Βελής)	021°11’28’’	40°18’35’’	ca 744	1	PI
K35	1-2 km πριν Αγ. Θεόδωροι (από Ομαλή) (Ρ. Βελής)	021°13’51’’	40°16’46’’	ca 705	1	PI
K36	ρέμα μεταξύ Αυγερινού και Βυθού (Ρέμα Κουτσομηλιά)	021°08’24’’	40°14’15’’	ca 935	2	PI
K37	Βυθός προς Αυγερινό - (περίπου 5,5 km μετά Βυθό), (βρύση/υδροροή)	021°07’50’’	40°13’22’’	ca 920	υγρή θέση (υδροροή)	PI
K38	2 ^η γέφυρα από Πεντάλοφο προς Αγ. Σωτήρα (Τσοτύλι) (Ποταμός Πραμόριτσα)	021°09’10’’	40°11’59’’	ca 860	2	PI
K39	Δίλοφο προς Πεντάλοφο - βγαίνοντας στην εθνική οδό (Στάση ΚΤΕΛ) (Ποτ. Πραμόριτσα)	021°10’53’’	40°11’33’’	780	2	PI
K40	γέφυρα μετά Μόρφη (προς Τσοτύλι) (Ποτ. Πραμόριτσα) (δύο θέσεις συλλογής: 1 ^η στο ποτάμι, και 2 ^η στο πλάι του δρόμου ‘νεροστάλαγμα’)	021°13’13,2’’	40°12’46,8’’	720-710	3 & υγρή θέση (νεροστάλαγμα)	PI
K41	πριν Βουχωρίνα - γέφυρα (προς Τσοτύλι) (Ποτ. Πραμόριτσα)	021°14’58’’	40°13’28,6’’	690	3	PI
K42	μετά Κριμήνιο (προς Λούβρη) (Ποτ. Πραμόριτσα)	021°17’31’’	40°13’20’’	630-640	3	PI
G-K43	Αηδόνια (προς Φυτόκιο) - γέφυρα (Ποτ. Πραμόριτσα)	021°19’37,1’’	40°13’14’’	630	3	PI
K44	μεγάλη γέφυρα Αλιάκμονα στο ύψος Νεάπολης (Άργος Ορεστικό προς Σιάτιστα) (πλάτος ποταμού ca 20 m)	021o25’	40o20’	575	3	στο όριο NC / PI

(Πίνακας 32, συνέχεια) / (Table 32, continued)

N ^ο	Θέσεις συλλογής	Γεωγρ. μήκος (E)	Γεωγρ. πλάτος (N)	Υψόμετρο (m)	Τάξη Ποταμού	Φυτογεωγραφική περιοχή
G45	Καλλονή προς Δασύλιο, - <i>Γεφύρι Δασυλίου (Παλιομάγερου)</i> , (Βάθια Ρέμα ρέει προς τον Ποτ. Πραμόριτσα)	021°11'27''	40°09'22,1''	ca 830-835	1	PI
G46	Κυπαρίσσι προς Καλλονή, γέφυρα (Βάθια Ρ.)	021°12'58,7''	40°08'32,6''	ca 875	1	PI
G47	Κυπαρίσσι - ca. 800 m πριν την είσοδο του χωριού (από Γρεβενά), ποτίστρα για ζώα «Σιόποτο»	021°14'01,5''	40°08'35,8''	ca 900	υγρή θέση (ποτίστρα)	PI
G48	Κυπαρίσσι - (από σταθμό G47 ευθεία κάτω στο ρέμα), πηγή «Παλιό Σιόποτο» (Βάθια Ρέμα)	021°14'01,3''	40°08'36,1''	ca 880-870	υγρή θέση & Τάξη 1	PI
G49	(από Γρεβενά) πριν κοινότητα Κυπαρίσσι - <i>Γεφύρι Κυπαρισσίου (Παπατάκη)</i> , (Βάθια Ρ. - κλάδος Ποτ. Πραμόριτσα)	021°14'15,6''	40°08'50,2''	ca 860	1	PI
G50	Κυπαρίσσι προς Μέγαρο - αμέσως μετά την πινακίδα στην έξοδο της κοιν. Κυπαρισσίου, θέση «Γιαννάδες» (υγρή θέση πλευρικά του δρόμου)	021°13'46,5''	40°08'10''	ca 920	υγρή θέση	PI
G51	Κυπαρίσσι προς Μέγαρο - θέση 'Πλατάνια' (1 km πριν Μέγαρο) 'νεροστάλαγμα', βράχος πλευρικά του δρόμου	021°15'22''	40°07'09''	1.010	υγρή θέση (νεροστάλαγμα)	PI
G52	Σμίξη – ρέμα διέρχεται από το χωριό (Σμιζιώτικο Ρέμα)	021°07'23''	40°03'34''	1.270	1	PI
G53	Ποτ. Βενέτικος - γέφυρα μετά Αναβρυτά (προς Αλατόπετρα)	021°15'28''	40°03'18,6''	740	2	PI
G54	Μικρολίβαδο προς Περιβόλι (χωματόδρομος στα όρια του Εθνικού Δρυμού, περίπου 1 km πριν διασταύρωση προς Δασαρχείο Περιβολίου) (Ρέμα Ασπροπόταμος πέφτει στον Ποτ. Βενέτικο)	021°10'16''	39°59'45''	ca 930	2	PI
G55	Ποτ. Βενέτικος - <i>Γεφύρι Σπανού</i>	021°22'57''	39°59'17''	510	4	PI
G56	Ποτ. Βενέτικος /Ποτ. Σταυροπόταμος - Γεφύρι Σταυροπόταμου	021°22'43''	39°59'08''	520	3	PI

(Πίνακας 32, συνέχεια) / (Table 32, continued)

Ν°	Θέσεις συλλογής	Γεωγρ. μήκος (E)	Γεωγρ. πλάτος (N)	Υψόμετρο (m)	Τάξη Ποταμού	Φυτογεωγραφική περιοχή
G57	Ποτ. Βενέτικος - από Γρεβενά μετά την διακλάδωση για Πηγαδίτσα [πριν από το Γεφύρι Σπανού (G55)], χωματόδρομος στα δεξιά της εθνικής οδού που βγάζει στο ποτάμι	021°23'02''	39°59'56''	510	4	PI
G58	Ποταμός Αλιάκμονας - γέφυρα Αλιάκμονα στην παλιά εθνική οδό Κοζάνης/Γρεβενών (πλάτος ποταμού ca 40 m)	021°31'24''	40°13'00''	550	4	στο όριο NC / PI
G59	Παναγία (ρέμα που κατεβαίνει στον Αλιάκμονα ca 500 m δυτικά της γέφυρας Παναγίας/Παλιουριάς)	021°43'12''	39°57'52''	ca 410	1	NC
G60	Ποταμός Αλιάκμονας - γέφυρα στο ύψος Παναγίας/Παλιουριάς	021°43'20''	39°57'51''	ca 400	5	NC
G-K61	Παλιουριά (N. Γρεβενών) προς Ελάτη (N. Κοζάνης) - ποτίστρα κάτω από γέφυρα	021°47'14''	39°58'56''	550	υγρή θέση (ποτίστρα)	NC
K62	ρέμα από Ελάτη προς Λαζαράδες - γέφυρα (Ρέμα Ποταμιά)	021°50'25''	39°59'56''	480	1	NC
K63	Ποταμός Αλιάκμονας - στο ύψος του χωριού Μικρόκαστρο	021°30'15''	40°16'	ca 600	3	στο όριο NC/PI
K64	Παλαιόκαστρο - ρέμα πριν το χωριό	021°36'02''	40°12'10''	ca 800	1	NC
K-G65	μεταξύ Δαφνερό και Έξαρχο - ρέμα (Όρος Βούρινο)	021°37'30''	40°10'	560	1	NC
G66	Ποταμός Αλιάκμονας - στο ύψος του χωριού Φελλί	021°33'25''	40°01'50''	ca 420-440	5	στο όριο NC/PI

4. Φυτογεωγραφικά, Οικολογικά στοιχεία και Προστασία

Για τη συλλογή και αποδελτίωση της βιβλιογραφίας της βρυοφυτικής χλωρίδας της Ελλάδας (και της Βόρειας Ελλάδας), που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της διατριβής, τα σχετικά στοιχεία περιλαμβάνονται αναλυτικά στο κεφάλαιο ‘*Βρυοφυτική Χλωρίδα της Ελλάδας*’ (σελ. 89).

Επίσης, στο χλωριδικό κατάλογο περιλαμβάνεται σειρά στοιχείων για το κάθε taxon (π.χ. παγκόσμια εξάπλωση, χωρολογικά στοιχεία, κ.λ.π.). Τα στοιχεία αυτά παραθέτονται αναλυτικά στο κεφάλαιο ‘*Βρυοφυτική Χλωρίδα στο υδρογραφικό σύστημα του Άνω Αλιάκμονα – Στοιχεία Χλωριδικού καταλόγου*’ (σελ. 127-128).

Το χλωριδικό κατάλογο (με τα παραπάνω δεδομένα), ακολουθούν αντίστοιχα κεφάλαια τα οποία πραγματεύονται τα φυτογεωγραφικά στοιχεία (σελ. 199), τα οικολογικά στοιχεία (σελ. 234), καθώς και την καταγραφή των δεδομένων που αφορούν το καθεστώς προστασίας (σελ. 305). Στο καθένα από αυτά τα κεφάλαια προηγείται η σχετική μεθοδολογία και ακολουθεί η ανάλυση των στοιχείων.

5. Διερεύνηση Οικοθέσεων των βρυοφυτικών ειδών

Η διερεύνηση των οικοθέσεων των ειδών του χλωριδικού καταλόγου πραγματοποιήθηκε με χρήση του στατιστικού προγράμματος ADE-4 (Thioulouse et al. 1997) και τα δεδομένα αναλύθηκαν με τη μέθοδο OMI (*Outlying Mean Index*) (Dolédec et al. 2000).

Η επιλογή της μεθόδου OMI έγινε γιατί στις θέσεις συλλογής καταγράφηκε σημαντικά διαφορετικός αριθμός βρυοφύτων, καθώς και γιατί θεωρήθηκε δύσκολη η δημιουργία μιας συγκεκριμένης παραδοχής σχετικά με τον τρόπο απόκρισης των βρυοφύτων στους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Η μέθοδος OMI μπορεί να αντιμετωπίσει τα παραπάνω προβλήματα γιατί:

- αποδίδει την ίδια βαρύτητα σε όλες τις θέσεις συλλογής (σταθμούς), ανεξάρτητα από το αν περιλαμβάνουν μικρό ή μεγάλο αριθμό ειδών, και
- ενδείκνυται για τη διερεύνηση σύνθετου τύπου αποκρίσεων των ειδών προς τις περιβαλλοντικές παραμέτρους (μονοκόρυφες και γραμμικές αποκρίσεις).

Για τα παραπάνω πλεονεκτεί η εφαρμογή της έναντι της CCA [*Canonical Correspondence Analysis* (ter Braak 1986)] η οποία ενδείκνυται για τη διερεύνηση μονοκόρυφου τύπου αποκρίσεων, και της RDA [*Redundancy Analysis* (ter Braak 1987)] που ενδείκνυται για τη διερεύνηση γραμμικού τύπου αποκρίσεων (Dolédéc et al. 2000).

Με την εφαρμογή της OMI ανάλυσης είναι δυνατός ο υπολογισμός της οικοθέσης (*niche position*), καθώς και του 'εύρους της οικοθέσης' (*niche breadth*) του κάθε είδους (Dolédéc et al. 2000). Η μέθοδος OMI υπολογίζει τη μέση θέση εξάπλωσης του είδους στην περιοχή μελέτης, δηλαδή την απόσταση μεταξύ των μέσων συνθηκών (περιβαλλοντικές μεταβλητές) του ενδιαιτήματος που χρησιμοποιεί το κάθε είδος και των μέσων συνθηκών ολόκληρης της περιοχής έρευνας. Η θέση του κάθε είδους υπολογίζεται ως η απόκλιση από την εξάπλωση ενός υποθετικού είδους, το οποίο παρουσιάζει ανοχή (*tolerance*) σε όλο το εύρος των συνθηκών της περιοχής μελέτης. Ο δείκτης OMI δηλαδή φανερώνει το κατά πόσο ένα είδος εμφανίζεται σε συγκεκριμένες οικολογικές συνθήκες ή είναι σχετικά ευρύτοπο και μπορεί να αναπτυχθεί σε όλο το εύρος των συνθηκών της περιοχής μελέτης. Είδη με μεγάλες τιμές του δείκτη OMI έχουν αποκλίνουσες οικοθέσεις (δηλ. απαντώνται σε οριακά, μη τυπικά, ενδιαιτήματα της περιοχής έρευνας), ενώ τα είδη με μικρές τιμές δείκτη έχουν μη-αποκλίνουσες οικοθέσεις (δηλ. απαντώνται σε μη οριακά, τυπικά, ενδιαιτήματα της περιοχής έρευνας). Με την εφαρμογή της OMI ανάλυσης, μπορεί επίσης να αποδοθεί και το 'εύρος της οικοθέσης' (*species tolerance* ή *niche breadth*), δηλαδή η ποικιλία των ενδιαιτημάτων που χρησιμοποιούνται από το κάθε είδος. Τα είδη που παίρνουν μεγάλες τιμές απαντώνται σε μεγάλο εύρος περιβαλλοντικών συνθηκών (*generalists* – *ευρύτοπα* είδη: μεγάλο εύρος οικοθέσης), ενώ τα είδη με μικρές τιμές απαντώνται μόνο σε περιορισμένο εύρος συνθηκών (*specialists* – *στενότοπα* είδη: μικρό εύρος οικοθέσης). Τέλος, η μέθοδος OMI δίνει και το ποσοστό της μη ερμηνεύσιμης ποικιλότητας, δηλαδή του τμήματος της ποικιλότητας που καταγράφεται στον πίνακα με τους σταθμούς συλλογής και τα είδη και δεν μπορεί να εξηγηθεί από τα δεδομένα του πίνακα με τις επεξηγηματικές μεταβλητές (τα σχετικά με τους πίνακες στη συνέχεια) (Thuiller et al. 2004, Heino 2005).

Στη μέθοδο OMI χρησιμοποιήθηκαν 65 θέσεις συλλογής (σταθμοί) από τους συνολικά 66 στην περιοχή έρευνας. Εξαιρέθηκε ο σταθμός K62 (N. Κοζάνης) επειδή εκεί καταγράφηκε μόνο ένα βρυοφυτικό είδος, το οποίο δεν είχε συλλεχθεί σε κανένα άλλο σταθμό.

Η μέθοδος OMI χρησιμοποιεί δύο πίνακες. Ο πρώτος πίνακας περιλαμβάνει τα χλωριδικά δεδομένα (βρυοφυτικά είδη και θέσεις συλλογής) και ο δεύτερος πίνακας (μεταβλητές και θέσεις συλλογής) περιλαμβάνει τις περιβαλλοντικές μεταβλητές που χρησιμοποιούνται ως επεξηγηματικές.

Από το σύνολο των ειδών του χλωριδικού καταλόγου (101 taxa), χρησιμοποιήθηκαν στη στατιστική επεξεργασία μόνο τα 67 taxa (πρώτος πίνακας). Εξαιρέθηκαν αυτά που συλλέχθηκαν μόνο από ένα σταθμό στην περιοχή έρευνας.

Οι επεξηγηματικές μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν είναι παρακάτω:

- ◆ Οι τιμές των οικολογικών δεικτών των βρυοφύτων ανά δειγματοληπτική επιφάνεια. 1) Ηπειρωτικότητα, 2) Θερμοκρασία, 3) Φωτός, 4) Υγρασία και 5) Οξύτητα Υποστρώματος (Düll 1991, 1997) (Πίν. 54, σελ. 289),
- ◆ η τάξη ποταμού. Ομαδοποιήθηκαν οι θέσεις συλλογής σε τέσσερις κατηγορίες (Or1: τάξη ποταμού 1, Or2: τάξη ποταμού 2, Or3: τάξη ποταμού ≥ 3 , OrNo: υγρές θέσεις εκτός των Or1, Or2, Or3) (Πίν. 32, σελ. 77).
- ◆ το υψόμετρο των θέσεων συλλογής,
- ◆ οι γεωγραφικές συντεταγμένες - γεωγραφικό μήκος και πλάτος (μετασχηματισμένες σε X και Y συντεταγμένες). Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν και οι όροι ενός πολυωνύμου (*trend-surface analysis equation*) τρίτου βαθμού (X^2 , XY , Y^2 , X^2Y , X^3 , Y^2X , Y^3) με σκοπό να διερευνηθούν επιπρόσθετα οι γραμμικές σχέσεις καθώς και οι περισσότερο πολύπλοκες σχέσεις (π.χ. μονοτονικές σχέσεις, ύπαρξη κηλίδων ή κενών) (Borcard & Legendre 1994, Borcard et al. 1992, Legendre 1993).

Ο έλεγχος της σημαντικότητας των επεξηγηματικών μεταβλητών ως προς το διαχωρισμό των οικοθέσεων των υπό μελέτη βρυοφύτων, έγινε με τη βοήθεια του ελέγχου Monde Carlo με τη χρήση 10.000 τυχαίων συνδυασμών) (Thioulouse et al. 1997). Επιπλέον, έγινε έλεγχος της σημαντικότητας της απόκλισης της οικοθέσης του κάθε είδους από τις μέσες συνθήκες της περιοχής έρευνας, με χρήση του παραπάνω ελέγχου και του ίδιου αριθμού συνδυασμών.

Τέλος, πραγματοποιήθηκε διερεύνηση της συσχέτισης των περιβαλλοντικών παραμέτρων που εξετάστηκαν και των δύο πρώτων αξόνων της OMI ανάλυσης με τον υπολογισμό του συντελεστή συσχέτισης Pearson (r), χρησιμοποιώντας το στατιστικό πρόγραμμα SPSS 12 (Anon. 2003).

6. Βιβλιογραφία

- Κωτούλας Δ. 1998. Φυσική Γεωγραφία - Γεωμορφολογία, Ωκεανογραφία. Τμήμα Εκδόσεων Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Θεσσαλονίκη. σελ. 234.
- Υφαντής Γ. 1996. Οικολογική ποιότητα των ρεόντων υδάτων του ποταμού Αλιάκμονα σε είκοσι σταθμούς το μήνα Απρίλιο. Διπλωματική εργασία. Τομέας Ζωολογίας. Τμήμα Βιολογίας. Α.Π.Θ. σελ. 137.
- Allen B. 1994. *Moss Flora of Central America. Part 1. Sphagnaceae-Calymperaceae*. Monographs in Systematic Botany. Vol. 49. Missouri Botanical Garden. USA. p. 242.
- Allen B. 2002. *Moss Flora of Central America. Part 2. Encalyptaceae – Orthotrichaceae*. Monographs in Systematic Botany. Vol. 90. Missouri Botanical Garden. USA. p. 699.
- Anon. 2003. SPSS for Windows, Rel. 12.00. SPSS Inc., Chicago.
- Bischler H. & Jovet-Ast S. 2004. Anthocerotopsida (Hornworts) and Marchantiopsida (Liverworts). Part II. In: Heyn & Herrnstadt (eds). *Flora Palestina. The Bryophyte flora of Israel and Adjacent regions*. The Israel Academy of Sciences and Humanities. pp. 521-668 (+plates)
- Bischler-Causse H. 1993. *Marchantia* L. The European and African taxa. *Bryophytorum Bibliotheca* 45: 1-129.
- Borcard D. & Legendre P. 1994. Environmental control and spatial component in ecological communities: an example using Oribatid mites (*Acari, Oribatei*). *Environmental and Ecological Statistics* 1: 37-53.
- Borcard D., Legendre P. & Drapeau P. 1992. Partialling out the spatial component of ecological variation. *Ecology* 73: 1045-1055.
- Boros Á. 1968. *Bryogeographie und Bryoflora Ungarns*. Akadémiai Kiadó, Budapest. p. 466.
- Conard H.S. 1944. *How to know the Mosses*. 2nd ed. W.M. C. Brown Company. p. 166.
- Cortini Pedrotti C. 2001. *Flora dei Muschi d' Italia. Sphagnopsida, Andreaeopsida, Bryopsida (I parte)*. Antonio Delfino Editore. p. 818.
- Cortini Pedrotti C. 2006. *Flora dei Muschi d' Italia. Bryopsida (II parte)*. Antonio Delfino Editore. pp. 819-1235.
- Crandall-Stotler B. & Stotler R.E. 2000. Morphology and classification of the Marchantiophyta. In: Shaw J.A. & Goffinet B. (eds). *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press. pp. 21-70.
- Crum H.A. & Anderson L.E. 1981. *Mosses of Eastern North America*. Columbia University Press. Vol. I & II. p. 1328.
- Dia M.G. & Aiello P. 2000. *Guida Illustrata Ai Muschi Della Sicilia*. Palermo. L'Epos. p. 120 (+153 photos).
- Dolédec S., Chessel D. & Gimaret-Carpentier C. 2000. Niche separation in community analysis: a new method. *Ecology* 81(10): 2914-2927.
- Düll R. 1985. Distribution of the European and Macaronesian mosses (Bryophytina). Part II. *Bryologische Beiträge* 5.
- Düll R. 1991. Indicator values of Mosses and Liverworts. In: Ellenberg H., Weber H.E., Düll R., Wirth W., Werner W., Paulißen D. (eds). *Indicator values of plants in Central Europe*. Gottingen, Erich Goltze. pp. 175-214.

- Düll R. 1995. Bryophytes of Greece. *Bryologische Beiträge* 10: 1-229.
- Düll R. 1997. *Excursionstaschenbuch der Moose*. IDH Verlag, Bad Münstereifel, Germany. p. 280.
- '*Flora Briofítica Ibérica*' (vol. 2002-2005). Guerra J. & Cros R.M. (coord/ed.). Sociedad Española de Briología (SEB). Murcia, Spain.
- Frahm J.-P. & Frey W. 1983. *Moosflora*. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart. p. 522.
- Frey W., Frahm J.-P., Fischer E. & Lobin W. 1995. *Die Moos- und Farnpflanzen Europas*. Kleine Kryptogamenflora, Band IV. Gustav Fischer Verlag. p. 426.
- Gams H. 1957. *Die Moos- und Farnpflanzen (Archegoniaten)*. Kleine Kryptogamenflora Band IV. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. p. 240.
- Goffinet B. & Buck W.R. 2004. Systematics of the bryophyta (mosses) from molecules to a revised classification. In: Goffinet, Hollowek & Magill (eds.). *Molecular systematics of bryophytes*. St Louis: Missouri Botanical Garden Press. pp. 205-239.
- Greven H.C. 1995. *Grimmia Hedw. (Grimmiaceae, Musci) in Europe*. Backhuys Publishers, Leiden. The Netherlands. p.160.
- Greven H.C. 2003. *Grimmias of the World*. Backhuys Publishers BV, Leiden, The Netherlands. p. 247.
- Hallingbäck T. & Holmåsén I. 1981. *Mossor. En falthandbok*. Interpublishing. Stockholm. p. 288.
- Hedenäs L. 1993. Field and Microscope keys to the Fennoscandian Species of the *Calliergon – Scirpidium - Drepanocladus* complex, including some related or similar species. Biodetektor AB, Sweden. p. 79.
- Hedenäs L. 2003. The European species of the *Calliergon-Scirpidium-Drepanocladus* complex, including some related or similar species. *Meylania* 28: 1-115.
- Heino J. 2005. Positive relationship between regional distribution and local abundance in stream insects: a consequence of niche breadth or niche position? *Ecography* 28: 345-354.
- Herrnstadt I. & Heyn C. 2004. Bryopsida (Mosses). Part I. In: Heyn & Herrnstadt (eds). *Flora Palaestina. The Bryophyte Flora of Israel and adjacent regions*. The Israel Academy of Sciences and Humanities. pp. 1-520.
- Koponen T. 1980. A synopsis of Mniaceae (Bryophyta). IV. Taxa in Europe, Macaronesia, NW Africa and the Near East. *Ann. Bot. Fennici* 17: 125-162.
- Koponen T. 1994. Cinclidiaceae, Mniaceae and Plagiomniaceae from Minshan Range northwest Sichuan, China. *Hikobia* 11: 387-406.
- Koponen T., Karttunen K. & Piippo S. 1995. Suomen Vesisammalkasvio. (Aquatic Bryophytes of Finland). *Bryobrothera* Vol. 3.
- Kučera H. 2000. Illustrierten Bestimmungsschlüssel zu den mitteleuropäischen Arten der Gattung *Didymodon*. *Meylania* 19: 1-49.
- Lawton E. 1971a. *Moss Flora of the Pacific Northwest*. The Hattori Botanical Laboratory. p. 389 (+195 plates).
- Lawton E. 1971b. *Keys to the Identification of the Mosses of the Pacific Northwest*. p. 66.
- Legendre P. 1993. Spatial autocorrelation – trouble or new paradigm? *Ecology* 74: 1659–1673.
- Lewinsky J. 1993. Monographic studies on *Orthotrichum* (Musci). *Bryobrothera* 2.
- Lewinsky-Haapasaari J. 1995. Illustrierten Bestimmungsschlüssel zu den europäischen *Orthotrichum* Arten. *Meylania* 9: 3-56.

- Lüth M. & Frahm J.-P. (Hrsg.) 2004. *Bildatlas der Moose Deutschlands. Grimmiaceae*. Fasz. 1. Herausgegeben von der Bryologischen Arbeitsgemeinschaft Deutschlands. Bonn, Germany.
- Lüth M. & Frahm J.-P. 2005. *Bildatlas der Moose Deutschlands. Polytrichaceae, Dicranaceae, Mniaceae*. Fasz. 2. Herausgegeben von der Bryologischen Arbeitsgemeinschaft Deutschlands. Bonn, Germany.
- Magill R.E. 1990. (ed.) *Glossarium Polyglottum Bryologiae*. A multilingual glossary for bryology. Monographs in Systematic Botany. Missouri Botanical Garden. p. 297.
- Maier E. & Geissler P. 1995. *Grimmia* in Mitteleuropa: Ein Bestimmungsschlüssel. *Herzogia* 11: 1-80.
- Malcolm B. & Nancy 2000. *Mosses and Other Bryophytes - An Illustrated Glossary*. Micro-Optics Press. New Zealand. p. 220.
- Muñoz J & Pando F. 2000. A World Synopsis of the Genus *Grimmia* (Musci, Grimmiaceae). Monographs in Systematic Botany. Missouri Botanical Garden. MBG Press. p. 133.
- Paton J.A. 1999. *The Liverwort Flora of the British Isles*. Harley Books. p. 626.
- Petrov S. 1975. Bryophyta Bulgarica. Clavis Diagnostica. *Academia Scientiarum Bulgarica*. Sofia. p. 536 (in Bulgarian).
- Schofield W.B. 2001. *Introduction to Bryology*. Macmillan Publishing Company. NY. p. 431.
- Schofield W.B. 2002. *Field Guide to Liverwort Genera of Pacific North America*. Global Forest Society in association with University of Washington Press. p. 228.
- Schumacker R. & Váňa J. 2000. *Identification Keys to the Liverworts and Hornworts of Europe and Macaronesia (Distribution & status)*. 1st ed. p. 160.
- Schumacker R. & Váňa J. 2005. *Identification Keys to the Liverworts and Hornworts of Europe and Macaronesia (Distribution & status)*. 2nd ed. Sorus. Poznań.
- Smith A.J.E. 1999. *The Liverworts of Britain and Ireland*. Cambridge University Press. p. 362.
- Smith A.J.E. 2001. *The Moss Flora of Britain and Ireland*. Cambridge University Press. p. 706.
- Smith A.J.E. 2004. *The Moss Flora of Britain and Ireland*. 2nd ed. Cambridge University Press. p. 1012.
- ter Braak C.J.F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67:1169-1179.
- ter Braak C.J.F. 1987. *CANOCO-a FoRTRAN program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis and redundancy analysis*. Software documentation (version 2.1). Technical report LWA-88-02, Groep Landbouwwisckeunde, Wageningen, The Netherlands.
- Thioulouse J., Chessel D., Dolédec S. & Olivier J.M. 1997. ADE-4: a multivariate analysis and graphical display software. *Statistics and Computing* 7(1): 75-83.
- Thuiller W., Lavorel S., Midgley G.F., Lavergne S. & Rebelo A.G. 2004. Relating plant traits and species distributions along bioclimatic gradients for 88 *Leucadendron* species in the Cape Floristic Region. *Ecology* 8: 1688-1699.
- Watson E.V. 1968. *British Mosses and Liverworts*. 2nd ed. Cambridge University Press. p. 495.
- Welch W.H. 1960. *A monograph of the Fontinalaceae*. Martinus Nijhoff. The Hague, Netherlands. p. 357.
- Wirth V. & Düll R. 2000. *Farbatlas Flechten und Moose*. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart, Germany. p. 320.

- Wirth V., Düll R., Llimona X., Ros M.R. & Werner O. 2004. *Guía de campo de los Líquenes, Musgos y Hepáticas*. Omega Ediciones. p. 589.
- Zander R.H. 1993. *Genera of the Pottiaceae: Mosses of Harsh Environments*. Bulletin of the Buffalo Society of Natural Sciences. Vol. 32. Buffalo, N.Y. p. 378.

V. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

A' Μέρος – **ΒΡΥΟΦΥΤΙΚΗ ΧΛΩΡΙΔΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ**

&

B' Μέρος – **ΒΡΥΟΦΥΤΙΚΗ ΧΛΩΡΙΔΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ**

V. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

A' Μέρος – ΒΡΥΟΦΥΤΙΚΗ ΧΛΩΡΙΔΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

1. Η έρευνα της βρυοφυτικής χλωρίδας στην Ελλάδα - Η συμβολή των Ελλήνων ερευνητών

Η πρώτη αναφορά για βρυόφυτα του ελληνικού χώρου, γίνεται από τον Forskål (1775) στο «*Flora aegyptiaco-arabica. Flora Constantinopolitana, littoris ad Dardanellos et insularum Tenedos, Imvros, Rhodi*» όπου αναφέρονται δύο φυλλόβρυα για την Ίμβρο (*Bryum hypn?* και *Hypnum sericeum*).

Ακολουθεί το «*Prodromus Flora Graeca*» (Sibthorp & Smith, 1806-1813) όπου αναφέρονται 46 είδη βρυοφύτων από το Άγιο Όρος, τη Χαλκιδική, τη Βοιωτία, την Αττική και την Πελοπόννησο.

Η σειρά των αναφορών συνεχίζεται με αυτές των Greville (1826), Bory de Saint-Vincent (1832), Chaubard & Bory de Saint-Vincent (1838), Margot & Reuter (1841), Grisebach (1844) με είδη από περιοχές της Μακεδονίας, Θράκης και Λήμνου, και ακολουθεί σειρά δημοσιεύσεων που φτάνουν μέχρι τις μέρες μας.

Τόσο οι παλαιότερες, όσο και η πλειοψηφία των πιο πρόσφατων δημοσιεύσεων οφείλονται κύρια σε ξένους ερευνητές. Όσον αφορά τις δημοσιεύσεις των τελευταίων δεκαετιών αυτές είναι στην πλειονότητά τους το αποτέλεσμα συνδυασμού ταξιδιών αναψυχής στη χώρα μας στα πλαίσια των οποίων πραγματοποιείται και κάποια συλλογή βρυοφύτων τοπικά στην περιοχή επίσκεψης (ECCB 1995). Η απουσία Ελλήνων ερευνητών ειδικευμένων στο αντικείμενο, και κατά συνέπεια η απουσία σχετικής έρευνας είχε ως αποτέλεσμα την ιδιαίτερα περιορισμένη πληροφόρηση για την κατάσταση που υπάρχει στη χώρα μας όσον αφορά τη συγκεκριμένη φυτική ομάδα.

Το σύνολο των αναφορών, ελληνικών και ξενόγλωσσων, που εντοπίστηκαν για τα βρυόφυτα του ελληνικού χώρου, έως και το 2008, και αφορούν τη συστηματική (χλωρίδα), την οικολογία, καθώς και τη χρήση τους ως βιοδείκτες στον ελληνικό χώρο, συγκεντρώθηκε και καταγράφηκε στα πλαίσια της διατριβής (*Βιβλιογραφία: Βρυοφυτική χλωρίδα της Ελλάδας - Βιβλιογραφικές αναφορές για την Ελλάδα*, σελ. 116).

Εδώ θα αναφερθούν με χρονολογική σειρά, μόνο οι δημοσιεύσεις από Έλληνες ερευνητές που αφορούν τη βρυοφυτική χλωρίδα. Στις μελέτες με αποκλειστικό τους θέμα τα βρυόφυτα περιλαμβάνονται μόνο δύο, των:

- Γκανιάτσας (1938), ο οποίος στο «*Συμβολή εις την Γνώσιν των Βρυοφύτων της Μακεδονίας*», κατέγραψε βρυοφυτικά είδη από συλλογές στο χώρο της Κεντρικής Μακεδονίας, και
- Χαραράς (1976), ο οποίος με τη διατριβή επί διδακτορία «*Ερευναι επί των βρυοφύτων της νήσου Κέρκυρας. Χλωριδική, Οικολογική, Φυτογεωγραφική μελέτη*» κατέγραψε συστηματικά τη βρυοχλωρίδα της Κέρκυρας.

Συλλογές βρυοφύτων στην Ελλάδα έχουν πραγματοποιηθεί επίσης στα πλαίσια μελετών με διαφορετικό κύριο θέμα:

- Politis (1953), ο οποίος στο «*Contribution a l' étude de la flore de la Chalkidique*» περιλαμβάνει συλλογή βρυοφυτικών ειδών από περιοχές της Χαλκιδικής, και
- Αναγνωστίδης, ο οποίος στη διατριβή επί διδακτορία «*Ερευναι επί των κυανοφυκών θερμοπηγών τινών της Ελλάδος (1961)*», και στο «*Ερευναι επί των θειοβιοκοινωνιών (Sulphuretum) των αλμυρών και γλυκών υδάτων της Ελλάδος (1968)*» περιλαμβάνει και είδη βρυοφύτων από την περιοχή των καταρρακτών της Έδεσσας.

Στα παραπάνω πρέπει να προστεθεί ακόμη:

- μικρός αριθμός δημοσιεύσεων Ελλήνων ερευνητών που ασχολήθηκαν περιστασιακά με τη συγκεκριμένη φυτική ομάδα και πρόσθεσαν μικρό αριθμό νέων βρυοφυτικών ειδών για την Ελλάδα (Μαυρομάτης 1972, Αθανασιάδης 1977, Γιαννίτσαρος & Κουμπλή-Σοβαντζή 1990),
- σποραδικές αναφορές βρυοφυτικών ειδών στα πλαίσια μελετών μακροφυτικής χλωρίδας και βλάστησης σε υδατικά οικοσυστήματα [Stephanides (1940, 1948, 1948a,b, 1960), Παπαστεργιάδου 1990, Sarika-Hatzinikolaou et al. 1997, Dimopoulos et al. 2005], καθώς και
- μικρός αριθμός δημοσιεύσεων, σε συνεργασία Ελλήνων και ξένων ερευνητών (Wilmanns & Φοίτου 1960, Zoller et al. 1977, Papp & Babalonas 1996, Papp et al. 1999).

Εκτός από τις καθαρά χλωριδικές (& βλάστησης) δημοσιεύσεις, υπάρχει και μικρός αριθμός εργασιών στις οποίες χρησιμοποιούνται τα βρυοφυτικά είδη και ως βιολογικοί δείκτες. Σε αυτές:

- ι) - γίνεται χρήση της υδρόβιας και παρυδάτιας βρυοφυτικής βλάστησης ως δείκτης της ποιότητας υδατικών συστημάτων της Βόρειας Ελλάδας σε συνδυασμό με οικολογικές παραμέτρους (Papp et al. 1998),
- ιι) - χρησιμοποιούνται βρυοφυτικά είδη ως βιολογικοί δείκτες για τον εντοπισμό ραδιενεργών στοιχείων (π.χ. ατύχημα Cernobil) και βαρέων μετάλλων που οφείλονται σε ατμοσφαιρική ρύπανση, και τον υπολογισμό των συγκεντρώσεών τους σε περιοχές της Βόρειας Ελλάδας [Papastefanou et al. (1989, 1992), Sawidis & Heinrich 1992, Sawidis et al. (1993, 1999), Tsikritzis et al. (2002, 2003), Τσιγαρίδας 2006].

Έχουν χρησιμοποιηθεί τέλος και είδη ηπατικών βρυόφυτων σε αριθμό εργασιών που αφορούν τη μελέτη δομικών στοιχείων του φυτικού κυττάρου και της φυσιολογίας του (Galatis & Apostolakos 1977, Galatis et al. (1978a, b), Apostolakos & Galatis 1985).

2. Ειδικότερη αναφορά στην έρευνα της βρυοφυτικής χλωρίδας της Βόρειας Ελλάδας

Η συγκέντρωση της υπάρχουσας πληροφορίας για τη βρυοχλωρίδα της Ελλάδας έδειξε ότι είναι εξαιρετικά περιορισμένη. Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται αναλυτικότερα τα βρυοφυτικά δεδομένα που έχουν καταγραφεί μέχρι σήμερα για τη Βόρεια Ελλάδα (Περιφέρειες Μακεδονίας και Θράκης, με τα νησιά Θάσος και Σαμοθράκη), μια και εδώ ανήκει γεωγραφικά και διοικητικά η περιοχή έρευνας του Άνω Αλιάκμονα (Δυτική Μακεδονία). Καταγράφονται οι δημοσιεύσεις μέχρι και το 2008.

Στο μεγαλύτερο ποσοστό από τις παλιότερες κυρίως αναφορές, δίνεται μόνο η ονομασία της ευρύτερης περιοχής πραγματοποίησης μιας συλλογής, χωρίς τις απαραίτητες λεπτομέρειες έτσι ώστε να είναι δυνατή η εκ νέου ανεύρεση των ειδών (π.χ. στοιχεία για το βιότοπο, την ακριβή θέση συλλογής, κ.α.).

Η παλαιότερη αναφορά για τη Βόρεια Ελλάδα εντοπίζεται στο «*Prodromus Flora Graeca*» (Sibthorp & Smith, 1806-1813), με 46 είδη βρυοφύτων από το Άγιο Όρος και τη Χαλκιδική.

Ακολουθεί ο Grisebach (1844) στο «*Spicilegium Florae Rumelicae et Bithynicae*», όπου περιλαμβάνονται 36 βρυόφυτα προσδιορισμένα από τον Hampe, τα οποία συλλέχθηκαν σε περιοχές της Μακεδονίας, της Θράκης και της Λήμνου.

Οι αναφορές συνεχίζονται με τους Schiffner (1897) ο οποίος στο «*Musci Bornmülleriani*» αναφέρει τα 11 βρυόφυτα που συλλέχθηκαν από τον Bornmüller από τη Μακεδονία και Θάσο.

Ο Corpey («*Contribution à l' étude des Muscinees de la Grece*», 1908) αναφέρονται είδη συλλεγμένα από τους Maire René et Petitmengin κατά τη διάρκεια ταξιδιών για μελέτη ανώτερων φυτών, την περίοδο 1904-1908, σε διάφορες περιοχές της τότε Ελλάδας. Στις συλλογές του 1908, περιλαμβάνονται και βρυόφυτα από την περιοχή Κρανιάς (ανατολική Πίνδο, ΝΔ Νομού Γρεβενών) με 10 είδη (1 ηπατικό, 9 φυλλόβρυα), της βόρειας Θεσσαλίας (π.χ. Καλαμπάκα, Όσσα, κ.α.), και άλλες περιοχές της Ελλάδας.

Ο Petkoff (1910) στην πραγματεία του για τη χλωρίδα των γλυκών υδάτων της Μακεδονίας, περιλαμβάνει 6 είδη βρυοφύτων από τις περιοχές Έδεσσα, Ξυνό Νερό και Περιστέρι.

Στην εργασία «*Ergebnisse einer botanischen Reise nach Griechenland*» (Bornmüller 1928), αναφέρεται ότι ο Haussknecht στην πραγματεία του (1899) περιλαμβάνει 51 φυλλόβρυα και 4 ηπατικά προσδιορισμένα από τους Müller και Stefani αντίστοιχα. Ο Bornmüller αναφέρει σημαντικό αριθμό ειδών που βρέθηκαν από τον ίδιο αλλά και από άλλους ερευνητές σε διάφορες περιοχές, και ακόμη 1 ηπατικό και 11 φυλλόβρυα από τη Μακεδονία καθώς και 1 από τη Θάσο τα οποία δημοσιεύθηκαν από τον Schiffner (1897) στο «*Musci Bornmülleriani*».

Η πρώτη δημοσίευση Έλληνα ερευνητή με τίτλο «*Συμβολή εις την γνώσιν των Βρυοφύτων της Μακεδονίας*» (Γκανιάτσας 1938) αναφέρει 12 ηπατικά και 99 φυλλόβρυα από διάφορες περιοχές της Κεντρικής Μακεδονίας.

Ακολουθεί ο Ade (1938) στην από τον Rechinger εργασία «*Samothrake*», όπου καταγράφονται 41 είδη και ποικιλίες βρυοφύτων (τα 7 ηπατικά), τα οποία συλλέχθηκαν από τον ίδιο αλλά προσδιορίστηκαν από τον Korpe και μερικά από τον Baumgärtner.

Στη μελέτη του Stefanides (1948b) πάνω στη χλωρίδα και πανίδα των γλυκών υδάτων των Ιονίων νησιών, περιοχών της Μακεδονίας, Ηπείρου και Κεντρικής Ελλάδας, γίνονται σποραδικές αναφορές πολύ μικρού αριθμού βρυοφύτων που συλλέχθηκαν από τον Mazziari (22 ηπατικά και 41 φυλλόβρυα).

Στο «*Flora Aegaea*» του Baumgartner (1943a, 1943b) περιλαμβάνονται τα είδη που συνέλεξε ο Rechingen στα ταξίδια του από το 1927 και μετά (6 ηπατικά και 68 φυλλόβρυα). Στην εργασία αυτή («*Flora Aegaea*») περιλαμβάνονται επίσης όλα σχεδόν τα μέχρι τότε γνωστά βρυόφυτα από τις συλλογές διαφόρων ερευνητών που ταξίδεψαν σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας για έρευνα ανώτερων φυτών, καθώς και είδη από τη Σαμοθράκη και την Ίμβρο.

Ακολουθεί η εργασία ενός ακόμη Έλληνα ερευνητή, του Politis («*Contribution a l' etude de la flore de la Chalcidique*», 1953) με 11 κερασφόρα και ηπατικά και 34 φυλλόβρυα από τη Χαλκιδική, μεταξύ των οποίων 4 ηπατικά και 5 φυλλόβρυα που είχαν ήδη αναφερθεί από τους Sibthorp & Smith (1806-1813) από την περιοχή του Αγίου Όρους.

Οι Ade & Koppe («*Moose aus dem Balkan, aus Südtalien und von den Ägäischen Inseln*», 1955), καταγράφουν 152 βρυόφυτα για την Ελλάδα [περιλαμβάνονται και είδη από τη Σαμοθράκη, Όλυμπο (Λιτόχωρο), Ενιππέα (Πριόνια)].

Στον Reimers («*Einige bemerkenswerte Mosse des ostlichen Mediterrangebiets*», 1957), αναφέρονται μεταξύ άλλων βρυοφυτικά είδη και από δασικές περιοχές της Χαλκιδικής (Χολομώντα).

Ο Vajda («*Moose aus Griechenland*», 1959) αναφέρει 52 βρυόφυτα (9 ηπατικά και 43 φυλλόβρυα) που συλλέχθηκαν από τον λειχηνολόγο Szatala το 1934 στη Θεσσαλία (κυρίως από τον Όλυμπο) και άλλες περιοχές της Μακεδονίας (π.χ. Άγιο Όρος, κ.α.).

Στον Wilmanns («*Epiphytengesellschaften Nordgriechenlands im Vergleich mit denen Mitteleuropas*», 1959), καταγράφονται επιφυτικά είδη από την περιοχή της Θεσσαλονίκης και τη Χερσόνησο της Χαλκιδικής (1 ηπατικό και 3 φυλλόβρυα).

Ο Gams («*Nachträge zur Flora und Vegetation des Olymps*», 1960) κάνει αναφορά 4 φυλλόβρυων από την περιοχή του Ολύμπου.

Από τον Fröhlich («*Zwei neue Laubmoose aus Nordgriechnland*», 1963), γίνεται καταγραφή ενός νέου είδους από την περιοχή Καβάλας, και ενός από την Πίνδο.

Ο Αναγνωστίδης στις δύο εργασίες του («*Ερευναι επί των κυανοφυκών θερμοπηγών τινών της Ελλάδος*» (1961), «*Ερευναι επί των Θειοβιοκοινωνιών (Sulphuretum) των αλμυρών και γλυκών υδάτων της Ελλάδος*» (1968)) καταγράφει και 35 είδη βρυοφύτων από την περιοχή των καταρρακτών της Έδεσσας.

Ακολούθως ο Μαυρομμάτης (1972) στο «*Περιγραφή ενός τυρφώματος εκ σφάγνων εις Ελατιάν Δράμας*» καταγράφει 1 ηπατικό και 5 φυλλόβρυα, με νέα είδη για την Ελλάδα.

Οι Zoller, Geissler & Athanasiadis («*Beiträge zur Kenntnis der Wälder, Moos- und Flechtenassoziationen in den Gebirgen Nordgriechenlands*», 1977), διεξάγουν φυτοκοινωνιολογική μελέτη σε ορεινές δασικές περιοχές της Βόρειας Ελλάδας όπου αναλύονται και μικροκοινωνίες βρυοφύτων και λειχήνων.

Από την Geissler («*Zur Moos- und Flechtenflora Nordgriechenlands*», 1977) παρουσιάζονται επιπλέον χλωριδικά δεδομένα από διάφορες περιοχές της Βόρειας Ελλάδας (32 ηπατικά και 132 φυλλόβρυα).

Στον Αθανασιάδη (1977) καταγράφονται νέα είδη σφάγνων για την Ελληνική χλωρίδα από το χώρο της Βόρειας Ελλάδας.

Την ίδια επίσης χρονιά ο Townsend («*Bryophytes from some Greek islands*», 1977) καταγράφει βρυόφυτα από τη Θάσο (20 φυλλόβρυα).

Ακολουθούν οι Preston & Akeroyd («*A Bryophyte collection from Mt. Olympus, Thessaly, Greece*», 1979), με 4 είδη ηπατικών και 32 φυλλόβρυα από την περιοχή του Ολύμπου.

Οι Gamisans & Hébrand (1979) σε φυτοκοινωνιολογική μελέτη δασών σε περιοχές της Πίνδου και της Δυτικής Μακεδονίας καταγράφουν και 88 βρυοφυτικά είδη (12 ηπατικά και 76 φυλλόβρυα) που συλλέχθηκαν, και ένα χρόνο μετά (Gamisans & Hébrand, 1980) καταγράφουν σε φυτοκοινωνιολογική μελέτη δασών σε περιοχές της Κεντρικής Μακεδονίας και Θράκης 100 είδη (19 ηπατικά και 81 φυλλόβρυα) και άλλα 12 (2 ηπατικά και 10 φυλλόβρυα) από συλλογές στην Ήπειρο, Μακεδονία και Θεσσαλία.

Η πρώτη προσπάθεια συγκέντρωσης των βρυοφυτικών δεδομένων της Ελλάδας γίνεται από τον Preston («*A check-list of Greek liverworts*» (1981, 1984a) και «*A check-list of Greek mosses*», 1984b).

Μεταγενέστερα, δεδομένα για τη Βόρεια Ελλάδα αναφέρονται από τους:

- Bergmeier («*Zur vegetation in Thessalien (Griechenland)*», 1984) με αναφορά 62 ειδών (11 ηπατικά, 51 φυλλόβρυα) από τον Κάτω Όλυμπο,
- Damm («*Moosflora von Thasos' (Griechenland)*», 1989), με μελέτη της βρυοφυτικής χλωρίδας της Θάσου (135 είδη: 1 κερασφόρο, 26 ηπατικά και 108 φυλλόβρυα),

- Παπαστεργιάδου (1990), με την αναφορά 2 ειδών πλευστόφυτων ηπατικών βρυοφύτων σε διατριβή με θέμα τη «*Φυτοκοινωνιολογική και Οικολογική μελέτη των υδρόβιων μακροφύτων*» στη Βόρεια Ελλάδα,

Ακολουθεί το «*Bryophytes of Greece*» (Düll 1995), αλλά και από αυτόν τον κατάλογο, καθώς και από τους παλαιότερους καταλόγους του Preston (1981, 1984a,b), απουσιάζουν αναφορές που περιλαμβάνονταν κύρια σε ελληνόγλωσσες δημοσιεύσεις, και οι οποίες δίνουν νέα χλωριδικά στοιχεία τόσο για τη Βόρεια Ελλάδα, όσο και για τον ευρύτερο ελληνικό χώρο. Εργασίες όπως των Μαυρομμάτη (1972), Αθανασιάδη (1977), Bergmeier (1984), Παπαστεργιάδου (1990) και Γιαννίτσου & Κουμπλή-Σοβαντζή (1990).

Από το «*Bryophytes of Greece*» (Düll 1995) και μέχρι σήμερα, έχουν δημοσιευθεί επιπλέον χλωριδικά στοιχεία που αύξησαν τον αριθμό taxa, και προσθέσανε νέα φυτογεωγραφικά δεδομένα.

Στη συνέχεια παρατίθεται το σύνολο των δημοσιεύσεων που αφορούν το χώρο της Βόρειας Ελλάδας, όπου ανήκει γεωγραφικά η περιοχή έρευνας, από το 1995 (χρονιά δημοσίευσης του τελευταίου καταλόγου για την Ελλάδα) μέχρι και το 2008. Περιλαμβάνονται χλωριδικές εργασίες με αποκλειστικό θέμα τα βρυόφυτα, σποραδικές αναφορές βρυοφυτικών taxa που περιλαμβάνονται σε μελέτες αγγειόσπερμων, καθώς και ανακοινώσεις και δημοσιεύσεις στα πλαίσια της παρούσας διατριβής με χλωριδικά δεδομένα από τη Δυτική Μακεδονία, καθώς και από περιοχές της Κεντρικής και Ανατολικής Μακεδονίας. Με χρονολογική σειρά είναι οι εξής:

Blom [(1996), 2 νέα είδη για την Ελλάδα (Κεντρική Μακεδονία - Όλυμπος και Θεσσαλία)], Papp & Babalonas (1996), Gewehr (1997), Papp et al. [(1998), 1 νέο είδος για την Ελλάδα (Κεντρική Μακεδονία - Όλυμπος)], Tsakiri et al. (1998), Papp (1998/1999), Τσακίρη & Μπαμπαλώνας (2000), Sabovljević et al. (2001), Papp (2002) & Papp et al. (2002) [1 νέο είδος (Ανατολική Μακεδονία)], Maier [(2002), 1 νέο είδος και από περιοχές της Βόρειας Ελλάδας], Tsakiri et al. (2002), Τσακίρη & Μπαμπαλώνας (2002), Lara et al. [(2003), 3 νέα taxa για τη Βόρεια Ελλάδα], Τσακίρη κ.α. [(2005), 1 νέο είδος (Δυτική Μακεδονία)], Blockeel & Ramel [(2006), 1 νέο είδος (Ανατολική Μακεδονία)], Erzberger [(2006), 3 νέα είδη (Κεντρική Μακεδονία)], Parent & De Zuttere [(2006), 1 νέο είδος σφάγνων (Κεντρική Μακεδονία)], Tsakiri et al. [(2006), 3 νέα taxa (Κεντρική Μακεδονία)], Sabovljević et al. 2008a, 2008b (1 νέο taxon - Κεντρική Μακεδονία).

3. Ανάλυση δεδομένων της βρυοφυτικής χλωρίδας της Ελλάδας

Ένας από τους στόχους της διατριβής ήταν και η καταγραφή του συνόλου της έως σήμερα δημοσιευμένης πληροφορίας για τη βρυοφυτική χλωρίδα της Ελλάδας. Διαδικασία απαραίτητη για να γίνει δυνατή η χρήση των δεδομένων αυτών ως υλικό αναφοράς (τα είδη που έχουν καταγραφεί και οι θέσεις συλλογής τους, ανά γεωγραφική και φυτογεωγραφική περιοχή), ώστε να υπάρχει δυνατότητα σύγκρισης με τα χλωριδικά στοιχεία της περιοχής έρευνας. Για το λόγο αυτό, πριν από την παράθεση των στοιχείων του υδρογραφικού δικτύου του Άνω Αλιάκμονα, παρατίθενται και αναλύονται τα σχετικά στοιχεία για το σύνολο των δημοσιεύσεων που αφορούν την Ελλάδα, καθώς και ιδιαίτερα τη Βόρεια Ελλάδα (σελ. 97 & σελ. 101 αντίστοιχα), με μια σύντομη παράθεση των αντίστοιχων ευρωπαϊκών.

❖ Βρυοφυτικά taxa της Ευρώπης

Στην Ευρώπη σήμερα, το σύνολο των καταγεγραμμένων βρυοφύτων φτάνει τα ca 1.800 είδη και υποείδη (συμπεριλαμβανομένης της Μακαρονησίας). Περιλαμβάνονται:

- 7 κερασφόρα είδη (3 γένη, 2 οικογένειες, 2 τάξεις),
- 454 ηπατικά είδη (105 γένη, 45 οικογένειες, 12 τάξεις) (Schumacker & Váňa 2005),
- 1.292 είδη φυλλόβρυων, 46 υποείδη και 118 ποικιλίες (278 γένη, 71 οικογένειες, 22 τάξεις) (Hill et al. 2006) (Εικ. 24).

Από τα παραπάνω ca 1.800 είδη, ένας σημαντικός αριθμός είναι ενδημικά: 65 κερασφόρα και ηπατικά και 154 φυλλόβρυα (σύνολο 219 taxa), δηλ. περίπου το 12,2% της ευρωπαϊκής βρυοφυτικής χλωρίδας. Από το σύνολο των taxa, τα 406 (22,6%) περιλαμβάνονται στις κατηγορίες κινδύνου της IUCN (ECCB 1995). Αυτά είναι:

- 5 taxa, *Πλήρως Εξαφανισμένα* (Ex) ή *Εξαφανισμένα σε κάποιες χώρες ή ηπείρους* (En),
- 39 taxa, *Κινδυνεύοντα* (E),
- 114 taxa, *Τρωτά* (V),
- 248 taxa, *Σπάνια* (R).



Εικ. 24. Αριθμός taxa ανά βρυοφυτικό άθροισμα στην Ευρώπη (συμπ. Μακαρονησίας) και τα ποσοστά συμμετοχής τους.

Fig. 24. Number of taxa in Europe (incl. Macaronesia), and the percentage per bryophyte group (Schumacker & Váňa 2005, Hill et al. 2006).

Υπάρχουν ακόμη και 103 taxa στην κατηγορία *Ανεπαρκώς Γνωστά* (K) (ECCB 1995). Αναλυτικά τα παραπάνω δεδομένα περιλαμβάνονται στον Πίνακα 68 (*Καθεστώς Προστασίας*, σελ. 318).

❖ Βρυοφυτικά taxa της Ελλάδας

Συγκεντρώθηκε και καταγράφηκε το σύνολο των αναφορών (ελληνικών και ξενόγλωσσων) που εντοπίστηκαν για τα βρυόφυτα του ελληνικού χώρου^(a), έως και το 2008, και αφορούν τη συστηματική (χλωρίδα), την οικολογία, καθώς και τη χρήση τους ως βιοδείκτες στην Ελλάδα.

Τα είδη που έχουν εντοπισθεί μέχρι σήμερα καταγράφηκαν ανά γεωγραφική αλλά και φυτογεωγραφική περιοχή της χώρας. Έγινε έλεγχος και καταγραφή των taxa κύρια από:

- τους καταλόγους των Preston (1981, 1984a,b) και Düll (1995),

^a Στο πλαίσιο της διατριβής, όποτε γίνεται αναφορά στον ελληνικό χώρο, εννοείται το ηπειρωτικό κομμάτι της χώρας και τα νησιά, συμπεριλαμβανομένης και της Κρήτης (λεπτ.: *Φυτογεωγραφικές διαιρέσεις*, σελ. 204).

- τις παλαιότερες δημοσιεύσεις με νέα taxa που εντοπίστηκαν και δεν αναφέρονται στους δύο παραπάνω καταλόγους (Αθανασιάδης 1977, Bergmeier 1984, Γιαννίτσαρος & Κουμπλή-Σοβαντζή 1990, Μαυρομμάτης 1972), καθώς και
- το σύνολο των μεταγενέστερων δημοσιεύσεων που προσθέτουν νέα στοιχεία για τον ελληνικό χώρο (*Βιβλιογραφία: Βρυοφυτική χλωρίδα της Ελλάδας*, σελ. 116).

Παρά το μικρό αριθμό δημοσιεύσεων, η καταγραφή όλων των χλωριδικών δεδομένων στις πιο πρόσφατες δημοσιεύσεις για τα ηπατικά (Sabonljević & Natcheva 2006) και για τα φυλλόβρυα (Sabonljević, Natcheva, Dihoru, Tsakiri et al. 2008a), ανεβάζει σήμερα τον αριθμό βρυοφύτων στον ελληνικό χώρο στα ca 750 taxa (sp., ssp., var., fo). Αυτά αντιπροσωπεύουν μόλις στο ca 39% του συνόλου των ευρωπαϊκών βρυοφυτικών taxa, και κατανέμονται ως εξής:

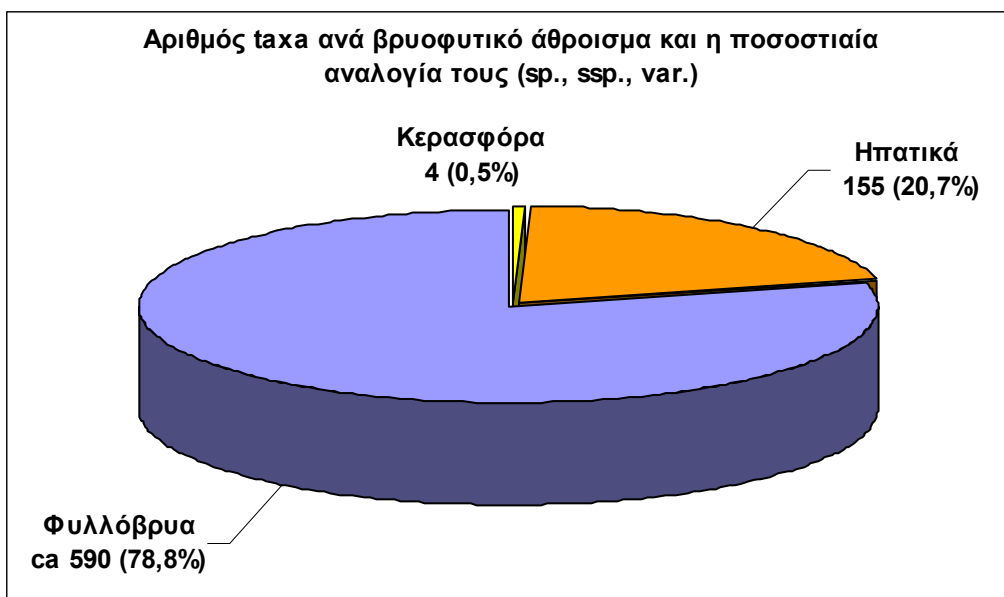
- ◆ 4 taxa κερασφόρων (Anthocerotophyta) [4 είδη, 2 γένη, 1 οικογένεια, 1 τάξη], που αντιπροσωπεύουν μόλις το 0,5% του συνόλου
- ◆ ca 155 taxa ηπατικών (Marchantiophyta) [150 είδη & υποείδη, 55 γένη, 35 οικογένειες, 4 τάξεις], με ca 21% του συνόλου
- ◆ ca 590 taxa φυλλόβρυων (Bryophyta) [ca 520 είδη & υποείδη, 152 γένη, 48 οικογένειες, 17 τάξεις], τα οποία αντιστοιχούν σε ποσοστό ca 78% των ελληνικών taxa (Εικ. 25) (Πίν. 33, σελ. 104).

Τα παραπάνω taxa κατανέμονται σε 7 κλάσεις: 1 Κερασφόρων, 2 Ηπατικών, 4 Φυλλόβρυων (Πίν. 33, 34, 35 σελ. 104, 105, 108 αντίστοιχα).

Τα κερασφόρα κατανέμονται σε μία τάξη, μία οικογένεια και έχουν καταγραφεί μόνο δύο γένη με τέσσερα είδη (Πίν. 33, 34, 35).

Από τα ηπατικά οι πολυπληθέστερες τάξεις είναι οι Jungermanniales (88 taxa) και Marchantiales (43 taxa). Οι πολυπληθέστερες οικογένειες είναι οι Ricciaceae (25 taxa), Lophoziaaceae (16 taxa) και Scapaniaceae (13 taxa). Υπερτερούν τα γένη *Riccia* (24 taxa), *Scapania* (12 taxa) και *Lophozia* (11 taxa) (Πίν. 33-35).

Στα φυλλόβρυα υπερτερούν αριθμητικά οι τάξεις Hypnales (177 taxa), Pottiales (136 taxa), Bryales (77 taxa), Dicranales (60 taxa), Grimmiales (45 taxa) και Orthotrichales (34 taxa). Στις μεγαλύτερες οικογένειες περιλαμβάνονται οι Pottiaceae (131 taxa), Brachytheciaceae (55 taxa), Grimmiaceae (40 taxa), Bryaceae (39 taxa), και Orthotrichaceae (34 taxa). Τέλος τα γένη με τους περισσότερους αντιπροσώπους είναι τα: *Bryum* (37 taxa), *Orthotrichum* (31 taxa), *Fissidens* (22 taxa), *Grimmia* (20 taxa), *Tortula* (19 taxa), *Didymodon* και *Syntrichia* (16 taxa), *Brachythecium* (15



Εικ. 25. Αριθμός taxa ανά βρυοφυτικό άθροισμα και τα ποσοστά συμμετοχής τους.
 Fig. 25. Number of taxa, and the percentage per bryophyte group.

taxa), *Eurhynchium* (14 taxa), *Pottia* και *Schistidium* (12 taxa) (Πίν. 33, 34, 35).

Ο έλεγχος όλων των δημοσιεύσεων, που έγινε δυνατό να εντοπισθούν και συγκεντρωθούν για την Ελλάδα (μέχρι και το 2008), έδωσε αριθμό νέων taxa τα οποία δεν περιλαμβάνονται στους καταλόγους των Preston (1981, 1984a,b) και Düll (1995). Συνολικά 50 νέα taxa (5 ηπατικά & 45 φυλλόβρυα) και η φυτογεωγραφική περιοχή συλλογής τους καταγράφονται αναλυτικά στον Πίνακα 36 (σελ. 112). Συμπεριλαμβάνεται και αριθμός taxa (4 taxa) για τα οποία ενώ η πρώτη αναφορά τους περιλαμβάνεται σε παλαιότερα ελληνόγλωσσα δημοσιεύματα, πιθανότατα λόγω του μη εύκολου εντοπισμού τους, αναφέρονται πρόσφατα πάλι ως νέα και από ξένους ερευνητές.

Συγκρίνοντας τα ελληνικά δεδομένα με τα αντίστοιχα της Ευρώπης (σελ. 96), και από άλλες Ευρωπαϊκές χώρες, πρέπει να σημειωθεί, ότι αν και η έρευνα στην Ελλάδα είναι περιορισμένη, τα μέχρι σήμερα διαθέσιμα στοιχεία είναι ενθαρρυντικά. Τα δεδομένα κρατών με συγκριτικά πολλαπλάσια έκταση, και συνεχή έρευνα εδώ και πολλές δεκαετίες, δεν απέχουν σημαντικά από τα αριθμητικά δεδομένα που καταγράφονται μέχρι στιγμής για την Ελλάδα. Έτσι π.χ. στη γειτονική Ιταλία μέχρι στιγμής έχουν καταγραφεί ca 850 είδη φυλλόβρυων (Cortini Pedrotti 2001, 2006), ενώ στη Γερμανία όπου η έρευνα είναι συγκριτικά συστηματικότερη, και

ολοκληρωμένη, ca 750 είδη φυλλόβρυων (Düll & Meinunger 1989) (Πίν. 37, σελ. 115).

Η Ελλάδα έχει μια εξαιρετικά ενδιαφέρουσα γεωλογική ιστορία. Επίσης είναι σημαντικός ο εμπλουτισμός της χλωρίδας της με χλωριδικά στοιχεία τόσο από την Ανατολή, όσο και από το Βορρά μέσω των Άλπεων. Τα παραπάνω σε συνδυασμό και με το τοπογραφικό της ανάγλυφο έχουν ως αποτέλεσμα έναν ιδιαίτερα μεγάλο αριθμό αγγειόσπερμων και τη μεγάλη ποικιλία της Ελληνικής χλωρίδας, ιδιαίτερα της ενδημικής. Ανάλογα μεγάλη ποικιλία θεωρείται ότι παρουσιάζουν και τα βρυόφυτα στην Ελλάδα (Düll 1996, Sabovljević et al. 2001). Σχεδόν σε κάθε νέα σχετική δημοσίευση από τον ελληνικό χώρο καταγράφονται νέα taxa, τόσο για τις φυτογεωγραφικές διαιρέσεις, αλλά και γενικότερα για την Ελλάδα. Πρόσφατη είναι και η καταγραφή τριών (3) νέων ειδών για την επιστήμη και από περιοχές της χώρας μας:

- *Cinclidotus confertus* Lüth (περιοχή Βίκου-Αώου) (Lüth 2002, 2003),
- *Grimmia dissimulata* E. Maier [Ηπειρωτική Ελλάδα, Νησιά Ιονίου (Κέρκυρα), Κρήτη, Νησιά Αιγαίου (Νάξος, Θάσος, Σάμος) και Ρόδος] (Maier 2002), και
- *Oncophorus dendrophilus* T.A. Hedderson & T.L. Blockeel (Κρήτη) (Hedderson & Blockeel 2006).

Επίσης, σε μελέτη που αφορά την ποικιλότητα των ηπατικών της Ευρώπης, καταγράφονται και τα δεδομένα που είναι ακόμη αναμενόμενα από κάθε ευρωπαϊκή χώρα. Με βάση σειρά παραγόντων όπως οι κλιματικές συνθήκες, γεωλογικό υπόβαθρο, σύγκριση λιγότερο ερευνημένων περιοχών με περιοχές με παρόμοια χαρακτηριστικά αλλά πολύ καλύτερα και συστηματικότερα μελετημένες, κ.α., για την Ελλάδα υπολογίζεται ότι υπάρχει σημαντικός αριθμός ηπατικών που δεν έχει καταγραφεί ακόμη (Söderström et al. 1998).

Με βάση τα παραπάνω, είναι πολύ πιθανό ο αριθμός των ειδών να αυξηθεί σημαντικά με την εντατικοποίηση της έρευνας στο πεδίο. Ειδικά με την έρευνα περιοχών από τις οποίες μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν καθόλου δεδομένα, και τέτοιες περιοχές στην Ελλάδα είναι πάρα πολλές (Sabovljević et al. 2008b, Tsakiri et al. 2006, υπό δημοσίευση a, b).

4. Ανάλυση δεδομένων της βρυοφυτικής χλωρίδας της Βόρειας Ελλάδας

Η περιοχή έρευνας του Άνω Αλιάκμονα ανήκει στο γεωγραφικό χώρο της Βόρειας Ελλάδας (Περιφέρειες Θράκης και Μακεδονίας, συμπεριλαμβανομένων και των νησιών Θάσος και Σαμοθράκη). Για αυτό και επιλέχθηκε να γίνει εδώ μία ειδικότερη αναφορά στα δεδομένα της Βόρειας Ελλάδας, εξαιτίας της μεγαλύτερης ομοιότητας με την περιοχή έρευνας που επίσης βρίσκεται στο βορειότερο, ηπειρωτικό κορμό της χώρας. Οι δημοσιεύσεις που εντοπίστηκαν, έως και το 2008, για τη Βόρεια Ελλάδα αναφέρθηκαν λεπτομερώς στο *‘Ειδικότερη αναφορά στην έρευνα της βρυοφυτικής χλωρίδας της Βόρειας Ελλάδας’* (σελ. 91).

Συνολικά, μέχρι σήμερα, έχουν καταγραφεί ca 547 taxa (sp., ssp., var.). Αντιπροσωπεύουν το 72% των ελληνικών taxa, και κατανέμονται ως εξής:

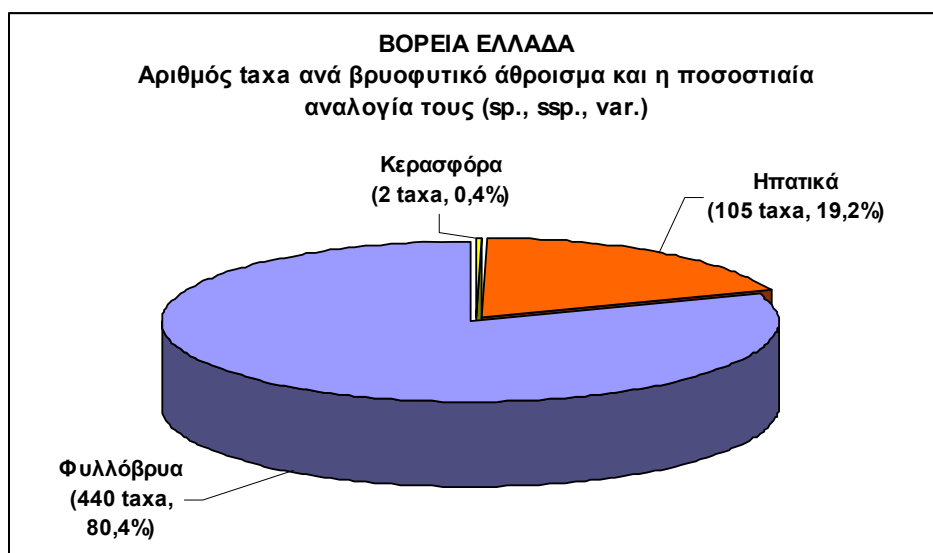
- δύο είδη κερασφόρων (1 οικογένεια, 1 γένος), αντιπροσωπεύοντας ca 0,5% των taxa της Βόρειας Ελλάδας,
- ca 105 taxa ηπατικών (ca 31 οικογένειες, ca 43 γένη), αποτελεί το ca 19%,
- ca 440 taxa φυλλόβρυων (44 οικογένειες, 132 γένη), και ca 80% του συνόλου.

Τα παραπάνω καταγράφονται αναλυτικά στους Πίνακες 33, 34, 35 (σελ. 104- 108). Η ποσοστιαία συμμετοχή τους παρουσιάζεται στην Εικ. 26.

Σε γενικές γραμμές, οι ποσοστιαίες αναλογίες είναι ανάλογες αυτών που σημειώνονται και για το σύνολο των δεδομένων της Ελλάδας (Εικ. 25, σελ. 99).

Από τα ηπατικά οι πολυπληθέστερες τάξεις είναι οι Jungermanniales (ca 65 taxa) και Marchantiales (27 taxa). Οι πολυπληθέστερες οικογένειες είναι οι Ricciaceae (13 taxa), Lophoziaaceae (12 taxa) και Scapaniaceae (12 taxa) (Πίν. 33 & 34).

Από τα φυλλόβρυα ξεχωρίζουν οι τάξεις Hypnales (148 taxa), Pottiales (97 taxa), Bryales (64 taxa), Dicranales (38 taxa), Grimmiales (30 taxa) και Orthotrichales (23 taxa). Στις μεγαλύτερες οικογένειες περιλαμβάνονται οι Pottiaceae (93 taxa), Brachytheciaceae (48 taxa), Bryaceae (30 taxa), Grimmiaceae (29 taxa), Amblystegiaceae και Orthotrichaceae (23 taxa) (Πίν. 33, 34, 35, σελ. 104-108).



Εικ. 26. Αριθμός taxa ανά βρυοφυτικό άθροισμα και τα ποσοστά συμμετοχής τους στη Βόρεια Ελλάδα.

Fig. 26. Number of taxa and the percentage per bryophyte group in Northern Greece.

Όσον αφορά τα γένη των ηπατικών αλλά και των φυλλόβρυων, αυτά με τους περισσότερους αντιπροσώπους είναι τα ακόλουθα (λεπτ. και στον Πίν. 35):

Ηπατικά		Φυλλόβρυα	
Γένη	Αριθμός taxa	Γένη	Αριθμός taxa
<i>Riccia</i>	12	<i>Bryum</i>	29
<i>Scapania</i>	9	<i>Orthotrichum</i>	21
<i>Lophozia</i>	8	<i>Tortula</i>	15
<i>Cephaloziella</i>	6	<i>Eurhynchium</i>	14
<i>Chiloscyphus</i>	4 (5)	<i>Didymodon</i>	13
<i>Fossobronia</i>	4	<i>Brachythecium</i>	12
<i>Marchantia</i>	4	<i>Grimmia</i>	12
<i>Porella</i>	4	<i>Fissidens</i>	12
		<i>Syntrichia</i>	11
		<i>Schistidium</i>	10

Η συγκέντρωση και καταγραφή του συνόλου της βρυοχλωρίδας του Ελληνικού χώρου, έκανε εμφανές ότι η έκταση της χώρας που έχει ερευνηθεί είναι εξαιρετικά περιορισμένη. Η πλειονότητα των αναφορών για βρυοφυτικά taxa αφορά το νησιωτικό χώρο, την Κρήτη κατά κύριο λόγο, τα νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου Πελάγους. Αντίθετα το ηπειρωτικό τμήμα της χώρας είναι σχεδόν ‘άγνωστο’ και οι σχετικές δημοσιεύσεις είναι ελάχιστες.

Συγκρίνοντας τα, έως σήμερα, δεδομένα της Κρήτης και της Βόρειας Ελλάδας, γίνεται φανερή η άνιση κατανομή των περιοχών συλλογής. Η νοτιότερη περιοχή της χώρας, η Κρήτη, με έκταση 8.330 km², αποτελεί σήμερα ίσως την καλύτερα βρυοφυτικά μελετημένη περιοχή της Ελλάδας από όπου έχουν καταγραφεί ca 342 taxa (4 κερασφόρα, 73 ηπατικά και ca 265 φυλλόβρυα). Η Βόρεια Ελλάδα σε σύγκριση, έχει περίπου πέντε φορές μεγαλύτερη επιφάνεια (ca 42.800 km²), και παρέχει πολύ καλύτερες φυσικές συνθήκες για την ανάπτυξη των βρυοφύτων. Εδώ βρίσκονται μερικοί από τους μεγαλύτερους ορεινούς όγκους της χώρας, καθώς και ο μεγαλύτερος αριθμός υδάτινων οικοσυστημάτων (λίμνες, λιμνοθάλασσες, ποτάμια) της Ελλάδας. Όμως ο αριθμός των ca 547 βρυοφυτικών taxa που έχουν καταγραφεί στη Βόρεια Ελλάδα, είναι σημαντικά μικρότερος από τον αναμενόμενο αριθμό σε περιοχές με παρόμοια χαρακτηριστικά, συγκρινόμενος και με τα αντίστοιχα δεδομένα της νοτιότερης και ξηρότερης Κρήτης (Πίν. 34, 35).

Είναι άνιση η κατανομή των περιοχών συλλογής στην επικράτεια, οι συλλογές πραγματοποιούνται τυχαία χωρίς κάποιο οργανωμένο σχέδιο έρευνας, με αποτέλεσμα τον τυχαίο εντοπισμό των ειδών (Düll 1995, Tsakiri et al. 1998, Sabovljević et al. 2001, 2008a).

Πίνακας 33. Συνοπτική παράθεση των βρυοφυτικών taxa ανά κλάση και τάξη, καθώς και των taxa που περιλαμβάνονται σε κατηγορίες κινδύνου (ECCB 1995) στην Ελλάδα και τη Βόρεια Ελλάδα. Αναλυτική παράθεση των δεδομένων γίνεται στον Πίνακα 35 (σελ. 108) (λεπτ. ονοματολογίας και ταξινόμησης: *Μέθοδοι*, σελ. 72).

Table 33. Number of Greek bryophyte species sorted into classes and orders, and the Red Listed species; correspondingly the data for the area of Northern Greece Detailed data presentation, Table 35 (p. 108) (details on nomenclature and taxonomy: *Methods*, p. 72).

ΚΛΑΣΗ	ΤΑΞΗ	Οικογένεια	Γένη	taxa	Red list (ECCB 1995)	Οικογένεια	Γένη	taxa	Red list (ECCB 1995)
ΕΛΛΑΔΑ						Βόρεια Ελλάδα			
ΚΕΡΑΣΦΟΡΑ (Anthocerotophyta)									
	Anthocerotales	1	2	4		1	1	2	-
1	1	1	2	4	-	1	1	2	-
ΗΠΙΑΤΙΚΑ (Marchantiophyta)									
Marchantiopsida	Sphaerocarpaceae	2	2	3	1	1	1	1	-
«	Marchantiales	9	15	43 (44)	5	8	12	27	2
Jungermanniopsida	Metzgeriales	6	9	19	3	5 (6?)	6 (7?)	12 (13?)	-
«	Jungermanniales	18	29	87 (89?)	4	17	24	ca 65 (66)	2
2	4	35	55	ca 155	13	ca 31	ca 43	ca 105	4
ΦΥΛΛΟΒΡΥΑ (Bryophyta)									
Sphagnopsida	Sphagnales	1	1	9		1	1	7	-
Polytrichopsida	Polytrichales	1	3	14		1	3	14	-
Tetraphidopsida	Tetraphidales	1	1	1		1	1	1	-
Bryopsida	Buxbaumiales	1	1	1	1	1	1	1	1
«	Diphysciales	1	1	1		1	1	1	-
«	Timmiales	1	1	(3) 2		1	1	2	-
«	Encalyptales	1	1	6		1	1	4	-
«	Funariales	2	6	16	4	1	4	6	1
«	Grimmiales	2	6	45	3	2	6	30	2
«	Archidiales	1	1	1		-	-	-	-
«	Dicranales	6	20	60	7	5	15	38	2
«	Pottiales	2	28	136 (138)	16	2	23	97	5
«	Splachnales	1	2	3 (4)	1	1	1	1	-
«	Orthotrichales	1	2	34 (35)	5	1	2	23	3
«	Hedwigiales	1	1	3		1	1	3	-
«	Bryales	4	12	77	1	4	11	64	-
«	Hypnales	21	65	177 (179)	10	20	60	148	5
4	17	48	152	ca 590	48	44	132	ca 440	19
<i>Σύνολο:</i> 7	22	84	209	ca 750	61	ca 76	ca 176	ca 545	23

Πίνακας 34. Συνοπτική παράθεση των βρυοφυτικών taxa για την Ελλάδα και τη Βόρεια Ελλάδα ανά Κλάση, Τάξη και Οικογένεια. Καταγράφονται και τα δεδομένα για τα είδη σε Κατηγορίες Κινδύνου (ECCB 1995). Αναλυτική παράθεση των δεδομένων στον Πίνακα 35 (σελ. 108) (λεπτ. ονοματολογίας και ταξινόμησης: *Μέθοδοι*, σελ. 72).

Table 34. Taxa of bryophytes shorted per Class, Order and Family for Greece and Northern Greece. The relevant data for the taxa in threat categories are also included (ECCB 1995). Detailed data presentation, *Table 35* (p. 108) (details on nomenclature and taxonomy: *Methods*, p. 72).

a/a	ΚΛΑΣΗ	ΤΑΞΗ	Οικογένεια	Γένη	taxa	Red List (ECCB 1995)	Γένη	taxa	Red List (ECCB 1995)
ΕΛΛΑΔΑ							Βόρεια Ελλάδα		
ΚΕΡΑΣΦΟΡΑ									
1		Anthocerotales	Anthocerotaceae	2	4	-	1	2	-
	1	1	1	2	4	-	1	2	-
ΗΠΙΑΤΙΚΑ									
1	Marchantiopsida	Sphaerocarpaceae	Riellaceae	1	1	1	-	-	
2		«	Sphaerocarpaceae	1	2		1	1	
3		Marchantiales	Aytoniaceae	4	4 (5)	1	3	3	
4		«	Cleveaceae	1	2	1	-	-	
5		«	Conocephalaceae	1	1		1	1	
6		«	Corsiniaceae	1	1		1	1	
7		«	Lunulariaceae	1	1		1	1	
8		«	Marchantiaceae	3	6	1	2	5	1
9		«	Oxymitraceae	1	1		1	1	
10		«	Ricciaceae	2	25	2	2	13	1
11		«	Targioniaceae	1	2		1	2	
12	Jungermanniopsida	Metzgeriales	Aneuraceae	2	4		2	3	
13		«	Blasiaceae	1	1		1	1	
14		«	Fossobroniaceae	2	8	2	1	4	-
15		«	Metzgeriaceae	1	2		1	2	
16		«	Pallaviciniaceae	2	2	1	1 ?	1 ?	-
17		«	Pelliaceae	1	2		1	2	
18		Jungermanniales	Arnelliaceae	2	3		2	3	
19		«	Calypogeiaceae	1	3		1	1	

20	Jungermanniopsida	«	Cephaloziaceae	2	6		2	4	
21		«	Cephaloziellaceae	1	7	1	1	6	-
22		«	Frullaniaceae	1	3	1	1	3	1
23		«	Geocalycaceae	2	5 (6)		1	4 (5)	
24		«	Gymnomitriaceae	1	3		1	2	
25		«	Jungermanniaceae	2	8 (9?)	1	1	3	-
26		«	Lejeuneaceae	2	5		2	5	
27		«	Lepidoziaceae	2	2		1	1	
28		«	Lophoziaceae	4	16		3	12	
29		«	Plagiochilaceae	2	3		2	3	
30		«	Porellaceae	1	5	1	1	4	1
31		«	Pseudolepicoleaceae	1	1		1	1	
32		«	Ptilidiaceae	1	1		1	1	
33		«	Radulaceae	1	2		1	2	
34		«	Scapaniaceae	2	13		2	10	
35	«	Trichocolaceae	1	1		-	-		
	2	4	35	55	ca 155	13	ca 43	ca 105	4
ΦΥΛΛΟΒΡΥΑ									
1	Sphagnopsida	Sphagnales	Sphagnaceae	1	9		1	7	
2	Polytrichopsida	Polytrichales	Polytrichaceae	3	14		3	14	
3	Tetraphidopsida	Tetraphidales	Tetraphidaceae	1	1		1	1	
4	Bryopsida	Buxbaumiales	Buxbaumiaceae	1	1	1	1	1	1
5		Diphysciales	Diphysciaceae	1	1		1	1	
6		Timmiales	Timmiaceae	1	3		1	2	
7		Encalyptales	Encalyptaceae	1	6		1	4	
8		Funariales	Funariaceae	5	15	3	4	6	1
9		«	Gigaspermaceae	1	1	1	-	-	
10		Grimmiales	Grimmiaceae	5	40	3	5	29	2
11		«	Seligeriaceae	1	5		1	1	
12		Archidiales	Archidiaceae	1	1		-	-	
13		Dicranales	Bruchiaceae	1	1	1	-	-	-
14		«	Dicranaceae	4	14 (16)	2	3	10	1
15		«	Ditrichaceae	7	14	1	5	9	-
16	«	Fissidentaceae	1	22	4	1	12 (?)	1	

17	Bryopsida	«	Leucobryaceae	2	2		2	2		
18		«	Rhabdoweisiaceae	5	7 (8)		4	5		
19		Pottiales	Cinclidotaceae	1	5	1	1	4	-	
20		«	Pottiaceae	27	131(133)	16	22	93	5	
21		Splachnales	Meesiaceae	2	3 (4)	1	1	1	-	
22		Orthotrichales	Orthotrichaceae	2	34 (35)	5	2	23	3	
23		Hedwigiales	Hedwigiaceae	1	3		1	3		
24		Bryales	Aulacomniaceae	1	2		1	2		
25		«	Bartramiaceae	3	13		3	13		
26		«	Bryaceae	3	39	1	2	30	-	
27		«	Mniaceae	5	23		5	19		
28		Hypnales	Amblystegiaceae	10	28	1 (?)	10	23	-	
29		«	Anomodontaceae	1	3		1	3		
30		«	Brachytheciaceae	8	55	2	8	48	2	
31		«	Calliergonaceae	2	4		2	2		
32		«	Climaciaceae	1	1		1	1		
33		«	Cryphaeaceae	1	1		1	1		
34		«	Fabroniaceae	1	1		1	1		
35		«	Fontinalaceae	2	5	1 (?)	1	4	-	
36		«	Hylocomiaceae	4	6		4	5		
37		«	Hypnaceae	11	21	1 (?)	8	17	1	
38		«	Lembophyllaceae	1	3		1	3		
39		«	Leptodontaceae	1	1		1	1		
40		«	Lesceaceae	6	10	1	6	10	1	
41		«	Leucodontaceae	3	8	2	3	6	1	
42		«	Neckeraceae	4	10	2	4	6	-	
43		«	Plagiotheciaceae	1	6		1	6		
44		«	Pterigynandraceae	4	6		4	5		
45		«	Pylaisiadelphaceae	1	1		1	1		
46		«	Rhytidiaceae	1	1		1	1		
47		«	Sematophyllaceae	1	1		-	-		
48		«	Thuidiaceae	1	4		1	4		
		4	17	48	152	ca 590	48	132	ca 440	19
		ΣΥΝΟΛΟ: 7	22	84	209	ca 750	61	ca 176	ca 547	23

Πίνακας 35. Αριθμητική παράθεση των βρυοφυτικών taxa ανά Γένος για την Ελλάδα και τη Βόρεια Ελλάδα². Καταγράφονται και τα δεδομένα στις Κατηγορίες Κινδύνου (ECCB 1995) (λεπτ. ονοματολογίας και ταξινόμησης: *Μέθοδοι*, σελ. 72).

Table 35. Number of taxa per Order and Family for Greece and Northern Greece². The relevant data in threat categories are also included (ECCB 1995) (details on nomenclature and taxonomy: *Methods*, p. 72).

ΤΑΞΗ	Οικογένεια	Γένη	taxa	Red list (ECCB 1995)	taxa	Red list (ECCB 1995)
ΕΛΛΑΔΑ					Βόρεια Ελλάδα (συμπ. νησιά Θάσος & Σαμοθράκη)	
ANTHOCEROTOPHYTA						
Anthocerotales	Anthocerotaceae	<i>Anthoceros</i>	2		-	-
«		<i>Phaeoceros</i>	2		2	-
1	1	2	4		2	-
MARCHANTIOPHYTA						
Sphaerocarpaceae	Riellaceae	<i>Riella</i>	1	1	-	-
«	Sphaerocarpaceae	<i>Sphaerocarpos</i>	2		1	
Marchantiales	Aytoniaceae	<i>Asterella</i>	1	1	-	
«	«	<i>Mannia</i>	(2) 1		1	
«	«	<i>Plagiochasma</i>	1		1	
«	«	<i>Reboulia</i>	1		1	
«	Cleveaceae	<i>Athalamya</i>	2	1	-	
«	Conocephalaceae	<i>Conocephalum</i>	1		1	
«	Corsiniaceae	<i>Corsinia</i>	1		1	
«	Lunulariaceae	<i>Lunularia</i>	1		1	
«	Marchantiaceae	<i>Dumortiera</i>	1		-	
«	«	<i>Marchantia</i>	4	1	4	1
«	«	<i>Preissia</i>	1		1	
«	Oxymitracae	<i>Oxymitra</i>	1		1	
«	Ricciaceae	<i>Riccia</i>	24	2	12	1
«	«	<i>Ricciocarpos</i>	1		1	
«	Targioniaceae	<i>Targionia</i>	2		2	
Metzgeriales	Aneuraceae	<i>Aneura</i>	1		1	
«	«	<i>Riccardia</i>	3		2	
«	Blasiaceae	<i>Blasia</i>	1		1	
«	Fossobroniaceae	<i>Fossobronia</i>	7	1	4	-
«	«	<i>Petalophyllum</i>	1	1	-	-
«	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria</i>	2		2	
«	Pallaviciniaceae	<i>Moerckia</i>	1?		1?	
«	«	<i>Pallavicinia</i>	1	1	-	-
«	Pelliaceae	<i>Pellia</i>	2		2	
Jungermanniales	Arnelliaceae	<i>Gongylanthus</i>	1		1	
«	«	<i>Southbya</i>	2		2	
«	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia</i>	3		1	
«	Cephaloziaceae	<i>Cephalozia</i>	5		3	
«	«	<i>Nowellia</i>	1		1	
«	Cephaloziellaceae	<i>Cephaloziella</i>	7	1	6	-
«	Frullaniaceae	<i>Frullania</i>	3	1	3	1
«	Geocalyceae	<i>Chiloscyphus</i>	4 (5)		4 (5)	
«	«	<i>Geocalyx</i>	1		-	
«	Gymnomitriaceae	<i>Marsupella</i>	3		2	
«	Jungermanniaceae	<i>Jungermannia</i>	6	1	3	-
«	«	<i>Nardia</i>	2 (3?)		-	
«	Lejeuneaceae	<i>Cololejeunea</i>	3		3	

² Βόρεια Ελλάδα: Διοικητικές Περιφέρειες Μακεδονίας και Θράκης, συμπεριλαμβανομένων και των νησιών Θάσος και Σαμοθράκη / Northern Greece: Administrative Districts of Macedonia and Thrace including the islands of Thasos and Samothrace.

«	«	<i>Lejeunea</i>	2		2	
«	Lepidoziaceae	<i>Bazzania</i>	1		-	
«	«	<i>Lepidozia</i>	1		1	
«	Lophoziaceae	<i>Barbilophozia</i>	3		3	
«	«	<i>Gymnocolea</i>	1		-	
«	«	<i>Lophozia</i>	11		8	
«	«	<i>Tritomaria</i>	1		1	
«	Plagiochilaceae	<i>Pedinophyllum</i>	1		1	
«	«	<i>Plagiochila</i>	2		2	
«	Porellaceae	<i>Porella</i>	5	1	4	1
«	Pseudolepicoleaceae	<i>Blepharostoma</i>	1		1	
«	Ptilidiaceae	<i>Ptilidium</i>	1		1	
«	Radulaceae	<i>Radula</i>	2		2	
«	Scapaniaceae	<i>Diplophyllum</i>	1		1	
«	«	<i>Scapania</i>	12		9	
«	Trichocoleaceae	<i>Trichocolea</i>	1		-	
4	35	55	155	13	ca 105	4
BRYOPHYTA						
Sphagnales	Sphagnaceae	<i>Sphagnum</i>	9		7	
Polytrichales	Polytrichaceae	<i>Atrichum</i>	2		2	
«	«	<i>Pogonatum</i>	3		3	
«	«	<i>Polytrichum</i>	9		9	
Tetraphidales	Tetraphidaceae	<i>Tetraphis</i>	1		1	
Buxbaumiales	Buxbaumiaceae	<i>Buxbaumia</i>	1	1	1	1
Diphysciales	Diphysciaceae	<i>Diphyscium</i>	1		1	
Timmiales	Timmiaceae	<i>Timmia</i>	3 (2)		2	
Encalyptales	Encalyptaceae	<i>Encalypta</i>	6		4	
Funariales	Funariaceae	<i>Entosthodon</i>	6		2	1
«	«	<i>Funaria</i>	6		2	
«	«	<i>Funariella</i>	1		1	
«	«	<i>Physcomitrella</i>	1		1	
«	«	<i>Physcomitrium</i>	1		-	
«	Gigaspermaceae	<i>Gigaspermum</i>	1		-	
Grimmiales	Grimmiaceae	<i>Coscinodon</i>	1		1	
«	«	<i>Dryptodon</i>	1		1	
«	«	<i>Grimmia</i>	20		12	1
«	«	<i>Racomitrium</i>	6		5	
«	«	<i>Schistidium</i>	12	1	10	1
«	Seligeriaceae	<i>Seligeria</i>	5		1	
Archidiales	Archidiaceae	<i>Archidium</i>	1		-	
Dicranales	Bruchiaceae	<i>Trematodon</i>	1		-	
«	Dicranaceae	<i>Dicranella</i>	(7) 6		6	
«	«	<i>Dicranum</i>	6 (5)		3	
«	«	<i>Paraleucobryum</i>	1		1	1
«	«	<i>Pseudephemerum</i>	1		-	
«	Ditrichaceae	<i>Ceratodon</i>	3		2	
«	«	<i>Cheilothea</i>	1		1	
«	«	<i>Distichium</i>	2		-	
«	«	<i>Ditrichum</i>	4		3	
«	«	<i>Pleuridium</i>	2		2	
«	«	<i>Rhamphidium</i>	1		-	
«	«	<i>Saelania</i>	1		1	
«	Fissidentaceae	<i>Fissidens</i>	22		12	1
«	Leucobryaceae	<i>Campylopus</i>	1		1	
«	«	<i>Leucobryum</i>	1		1	
«	Rhabdoweisiaceae	<i>Amphidium</i>	1		1	
«	«	<i>Dichodontium</i>	1		1	
«	«	<i>Dicranoweisia</i>	(3) 2		2	
«	«	<i>Oncophorus</i>	2		-	
«	«	<i>Oreoweisia</i>	1		1	
Pottiales	Cinclidotaceae	<i>Cinclidotus</i> (<i>Dialytrichia</i> → <i>Pottiaceae</i>)	5		4	
«	Pottiaceae	<i>Acaulon</i>	3		-	
«	«	<i>Aloina</i>	4		3	
«	«	<i>Barbula</i>	(6) 5		4	
«	«	<i>Bryoerythrophyllum</i>	(2) 1		1	
«	«	<i>Crossidium</i>	3		2	
«	«	<i>Desmatodon</i> (→ = <i>Tortula</i>)	1		-	

«	«	<i>Didymodon</i>	16		13	
«	«	<i>Ephemerum</i>	3		1	
«	«	<i>Eucladium</i>	1		1	
«	«	<i>Gymnostomum</i>	4		4	
«	«	<i>Gyroweisia</i>	2		2	1
«	«	<i>Hennediella</i>	1		-	
«	«	<i>Hymenostylium</i>	1		1	
«	«	<i>Leptobarbula</i>	1		-	
«	«	<i>Oxystegus</i>	1		1	
«	«	<i>Phascum</i>	4		2	1
«	«	<i>Pleurochaete</i>	1		1	
«	«	<i>Pottia</i>	12		7	
«	«	<i>Pseudocrossidium</i>	2		2	
«	«	<i>Pterygoneuron</i>	2		1	
«	«	<i>Syntrichia</i>	16		11	
«	«	<i>Timmiella</i>	3		1	
«	«	<i>Tortella</i>	9		7	1
«	«	<i>Tortula</i>	19		15	1
«	«	<i>Trichostomopsis</i> (→ = <i>Didymodon</i>)	1		-	
«	«	<i>Trichostomum</i>	6		5	
«	«	<i>Weissia</i>	9		8	1
Splachnales	Meesiaceae	<i>Leptobryum</i>	1		-	
«	«	<i>Meesia</i>	2 (3)	1 (?)	1	-
Orthotrichales	Orthotrichaceae	<i>Orthotrichum</i>	31	4	21	2
«	«	<i>Zygodon</i>	(4) 3	1	2	1
Hedwigiales	Hedwigiaceae	<i>Hedwigia</i>	3		3	
Bryales	Aulacomniaceae	<i>Aulacomnium</i>	2		2	
«	Bartramiaceae	<i>Bartramia</i>	4		4	
«	«	<i>Philonotis</i>	8		8	
«	«	<i>Plagiopus</i>	1		1	
«	Bryaceae	<i>Anomobryum</i>	1		-	
«	«	<i>Bryum</i>	37	1	29	-
«	«	<i>Rhodobryum</i>	1		1	
«	Mniaceae	<i>Epipterygium</i>	1		1	
«	«	<i>Mnium</i>	5		5	
«	«	<i>Plagiomnium</i>	7		6	
«	«	<i>Pohlia</i>	9		6	
«	«	<i>Rhizomnium</i>	1		1	
Hypnales	Amblystegiaceae	<i>Amblystegium</i>	6		5	
«	«	<i>Callialaria</i> (→ = <i>Cratoneuron</i>)	1		1	
«	«	<i>Campylium</i>	5		4	
«	«	<i>Conardia</i>	1		1	
«	«	<i>Cratoneuron</i>	1		1	
«	«	<i>Drepanocladus</i>	2		2	
«	«	<i>Hygroamblystegium</i>	3		2	
«	«	<i>Hygrohypnum</i>	(4) 3		3	
«	«	<i>Palustriella</i>	5		3	
«	«	<i>Sanionia</i>	1		1	
«	Anomodontaceae	<i>Anomodon</i>	3		3	
«	Brachytheciaceae	<i>Brachythecium</i>	15		12	
«	«	<i>Eurhynchium</i>	14		14	
«	«	<i>Homalothecium</i>	6		5	
«	«	<i>Palamocladium</i>	1		1	
«	«	<i>Rhynchostegiella</i>	7		6	
«	«	<i>Rhynchostegium</i>	6		5	2
«	«	<i>Scleropodium</i>	(5) 4		2	
«	«	<i>Scorpiurium</i>	3		3	
«	Calliergonaceae	<i>Calliergon</i>	2		1	
«	«	<i>Warnstorfia</i>	2		1	
«	Climaciaceae	<i>Climacium</i>	1		1	
«	Cryphaeaceae	<i>Cryphaea</i>	1		1	
«	Fabroniaceae	<i>Fabronia</i>	1		1	
«	Fontinalaceae	<i>Dichelyma</i>	1		-	
«	«	<i>Fontinalis</i>	4		4	
«	Hylocomiaceae	<i>Hylocomium</i> (+ <i>Loeskeobryum</i>)	2		1	
«	«	<i>Pleurozium</i>	1		1	
«	«	<i>Rhytidiadelphus</i>	2		2	
«	Hypnaceae	<i>Calliergonella</i>	2		2	
«	«	<i>Ctenidium</i>	1		1	

«	«	<i>Herzogiella</i>	1		1	
«	«	<i>Homomalium</i>	1		1	
«	«	<i>Hypnum</i>	9		8	1
«	«	<i>Isopterygiopsis</i>	1		1	
«	«	<i>Orthothecium</i>	2		2	
«	«	<i>Platydictya</i>	1		1	
«	«	<i>Pseudotaxiphyllum</i>	1		1	
«	«	<i>Ptilium</i>	1		-	
«	«	<i>Pylaisia</i>	1		-	
«	«	<i>Taxiphyllum</i>	1		-	
«	Lembophyllaceae	<i>Isothecium</i>	3		3	
«	Leptodontaceae	<i>Leptodon</i>	1		1	
«	Lesceaceae	<i>Lescuraea</i>	2		2	
«	«	<i>Leskea</i>	1		1	
«	«	<i>Leskeella</i>	1		1	
«	«	<i>Pseudoleskea</i>	3		3	1
«	«	<i>Pseudoleskeekka</i>	2		2	
«	«	<i>Ptychodium</i>	1		1	
«	Leucodontaceae	<i>Antitrichia</i>	2		1	
«	«	<i>Leucodon</i>	4		3	1
«	«	<i>Pterogonium</i>	2		2	
«	Neckeraceae	<i>Homalia</i>	2		1	
«	«	<i>Metaneckera</i>	1		1	
«	«	<i>Neckera</i>	6		3	
«	«	<i>Thamnobryum</i>	1		1	
«	Plagiotheciaceae	<i>Plagiothecium</i>	6		6	
«	Pterigynandraceae	<i>Habrodon</i>	1		1	
«	«	<i>Heterocladium</i>	1		1	
«	«	<i>Myurella</i>	1		1	
«	«	<i>Pterigynandrum</i>	3		2	
«	Pylaisiadelphaceae	<i>Platygyrium</i>	1		1	
«	Rhytidiaceae	<i>Rhytidium</i>	1		1	
«	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum</i>	1		-	
«	Thuidiaceae	<i>Thuidium</i>	4		4	
17	48	152	ca 590	48	433	18
ΣΥΝΟΛΟ: 22	84	209	ca 750	61	ca 540	22

Πίνακας 36. Τα νέα βρυοφυτικά taxa που έχουν καταγραφεί για την Ελλάδα και δεν περιλαμβάνονται στους καταλόγους των Preston (1981, 1984a,b) και Düll (1995). Συμπεριλαμβάνονται και τα νέα είδη που καταγράφηκαν σε αυτή τη μελέτη (σημειώνονται με +). Σημειώνεται η φυτογεωγραφική διαίρεση συλλογής (λεπτ.: *Φυτογεωγραφικές περιοχές*, σελ. 204).

Table 36. New bryophyte taxa reported for Greece, not included in the floristic lists of Preston (1981, 1984a,b) and Düll (1995). New taxa reported in this study are also included (+ indicated) (details: *Floristical regions*, p. 204).

α/α	Νέα taxa για την Ελλάδα [εκτός των καταλόγων των Preston (1981, 1984a,b) και Düll (1995)]	Βιβλιογραφία - Οι μεταγενέστερες αναφορές με πλάγια γραφή /in italics the posterior reports/ -	Φυτογεωγραφικές διαίρεσεις	Καθεστώς προστασίας
ΗΠΑΤΙΚΑ				
1	<i>Calypogeia muelleriana</i> (Schiffn.) Mull.Frib.	Blokeel 2007	CR	
2	<i>Lophozia confertifolia</i> Schiffn.	Lüth 2003	PI	
3	<i>Lophozia excisa</i> (Dicks.) Dumort.	Blokeel et al. 2002	PE	
4	<i>Riccia beyrichiana</i> Lehm.	Erzberger 2006	NE (Χαλκιδική)	
5	<i>Conocephalum salebrosum</i> Szwedkowski, Buczkowska & Odrzykoski	Sabovljević, Tsakiri & Sabovljević 2008b	NE (Χαλκιδική)	
ΦΥΛΛΟΒΡΥΑ				
1	<i>Aloina brevirostris</i> (Hook. & Grev.) Kindb.	Gallego & Cano 1998	AE (Σαντορίνη)	
2+	<i>Brachythecium mildeanum</i> (Schimp.) Schimp. ex Milde	Τσακίρη κ.α. 2005 - Tsakiri et al. (submitted a) → PI	PI	
3	<i>Cinclidotus confertus</i> Lüth sp. nov.	Lüth 2002, 2003	PI	
4	<i>Didymodon ferrugineus</i> (Schimp. ex Besch.) M.O. Hill	Ros et al. 2001	PE/EU/ST (?)	
5	<i>Didymodon sicculus</i> M.J. Cano, Ros, García-Zamora & J. Guerra	Ros et al. 2001 - Blokeel et al. 2002 → PE & ST	PE & ST	
6	(<i>Didymodon trivialis</i> (Müll. Hal.) J. Guerra) = <i>Didymodon umbrosus</i> (Muell.Hal) R.H.Zander	Ros et al. 2001 - Blokeel et al. 2002 → ST	ST	
7	<i>Distichium inclinatum</i> (Hedw.) Bruch & Schimp.	Lüth 2003	PI	
8	<i>Ditrichum pusillum</i> (Hedw.) Hampe	Tsakiri et al. 2006	NC	
9	<i>Encalypta alpina</i> Sm.	Lüth 2003	PI	
10	<i>Entosthodon hungaricus</i> (Boros) Loeske	Papp, Tsakiri & Karagiannakidou 2002 Papp 2002 → NE	NE	R

11	<i>Ephemerum recurvifolium</i> (Dicks.) Boul.	Papp 2003	CR	R
12	<i>Ephemerum serratum</i> (Hedw.) Hampe	Erzberger 2006	NE (Χαλκιδική)	
13	<i>Gigaspermum mouretii</i> Corb.	leg. Urmi 1983 (in ECCB 1995), Carratello & Aleffi 1998	CR (Γαύδος)	R
14	<i>Grimmia dissimulata</i> E. Maier sp. nov.	Maier 2002	Ηπειρωτική Ελλάδα, ΙΟ:Co, CR, ΑΕ:Νάξος, Θάσος, Σάμος, RH	
15	<i>Grimmia longirostris</i> Hook.	Blockeel et al. 2002	PE	
16	<i>Gymnostomum lanceolatum</i> M.J. Cano, Ros & J. Guerra	Ros et al. 2001 - Blockeel et al. 2002 → PE, ST & EU	PE, ST & EU (?)	
17	<i>Hygroamblystegium humile</i> (P. Beauv.) Vanderp., Goffinet & Hedenäs	Papp, Tsakiri & Babalonas 1998	NC	
18+	<i>Mnium lycopodioides</i> Schwaegr. (= <i>Mnium ambiguum</i> H. Müll).	Tsakiri et al. (submitted b)	NC	
19	<i>Oncophorus dendrophilus</i> Hedderson & Blockeel sp. nov.	Hedderson & Blockeel 2006	CR	
20	<i>Orthotrichum acuminatum</i> H. Philib	Lara et al. 2003	PE, EU, ST, PI, NC, NE	
21	<i>Orthotrichum hispanicum</i> F. Lara, Garilleti & Mazimpaka	Lara et al. 2003	PI, NC	
22	<i>Orthotrichum macrocephalum</i> F. Lara, Garilleti & Mazimpaka	Lara et al. 2003	PE, PI	
23	<i>Orthotrichum philibertii</i> Venturi	Ros et al. 2001 - Lara et al. 2003 → PE, ST	PE, ST & EU (?)	V
24	<i>Orthotrichum shawii</i> Wilson	Lara et al. 2003	PE, PI, NE	
25	<i>Orthotrichum tortidontium</i> F. Lara, Garilleti & Mazimpaka	Lara et al. 2003	PI	
26	<i>Paraleucobryum sauteri</i> (Bruch & Schimp.) Loeske	Müller & Frahm 1987 (det. Froehlich, Gr-Macedonia) - Düll 1992 → NC - ECCB 1995 → NC	NC	R
27	<i>Phascum cuspidatum</i> var. <i>retortifolium</i> J. Guerra & Ros	Ros et al. 2001	PE, ST & EU (?)	
28	<i>Physcomitrella patens</i> (Hedw.) Bruch & Schimp.	Blockeel & Ramel 2006	NE (όχθες Στρυμόνα, λίμνη Κερκίνη)	
29	<i>Polytrichum commune</i> var. <i>perigoniale</i> (Michx.) Hampe	Tsakiri et al. 2006	NC	
30	<i>Schistidium dupretii</i> (Thér.) W. A. Weber	Blom 1996	NC (Όλυμπος)	
31	<i>Schistidium ellegantulum</i> H.H. Blom	Lüth 2003	PI	

32	<i>Schistidium papillosum</i> Culm.	Blom 1996	NE (Χαλκιδική) & PI (Δ. Θεσσαλία)	K
33	<i>Sphagnum angustifolium</i> (C. Jens. ex Russ.) C. Jens.	Tsakiri et al. 2006	NC	
34	<i>Sphagnum denticulatum</i> Brid. (= <i>Sphagnum auriculatum</i> Schimp.)	Turland & Wilson 1995	CR	
35	<i>Sphagnum contortum</i> Schultz	Αθανασιάδης 1977	NC, NE	
36	<i>Sphagnum cuspidatum</i> Ehrh. ex Hoffm	Γιαννίτσaros & Κουμπλή-Σοβαντζή 1990	AE (Λέσβος)	
37	<i>Sphagnum squarrosum</i> Pers (Cr.)	Αθανασιάδης 1977	NC	
38	<i>Sphagnum teres</i> (Schimp.) Ångstr.	Parent & De Zuttere 2006	NC	
39	<i>Syntrichia minor</i> (Bizot) M.T. Gallego, J. Guerra, M.J. Cano, Ros & Sánchez-Moya	Ros et al. 2001 - Blockeel et al. 2002 → ST	ST (?)	
40	<i>Thuidium delicatulum</i> (Hedw.) Schimp.	Erzberger 2006	NE (Χαλκιδική)	
41	<i>Tortula israelis</i> Bizot & F. Bilewsky	Ros et al. 2001 - Blockeel et al. 2002 → ST	ST (?)	
42	<i>Tortula subulata</i> Hedw. var. <i>subinermis</i> (Bruch & Schimp.) Wilson	Blockeel et al. 2002	ST	
43	<i>Tortula viridifolia</i> (Mitt.) Blockeel & A.J.E. Sm	Blockeel et al. 2002	EU	
	taxa, που όχι ορθά αναφέρονται ως νέα σε μεταγενέστερες δημοσιεύσεις	Η πρώτη αναφορά του taxon - Οι μεταγενέστερες αναφορές με πλάγια γραφή	Φυτογεωγραφικές διαιρέσεις	Καθεστώς προστασίας
	ΗΠΑΤΙΚΑ			
	<i>Marchantia polymorpha</i> L. var. <i>aquatica</i> Nees	Μαυρομμάτης 1972 [incl. in Düll (1995)] - Damm (1989) → AE (Θάσος)	NE	
	ΦΥΛΛΟΒΡΥΑ			
	<i>Phascum curvicolium</i> Hedw. [= <i>Microbryum curvicolium</i> (Hedw.) R.H. Zander = <i>Microbryum piptocarpum</i> (Durieu & Mont.) J. Guerra & M.J. Cano]	Geheeb 1886 , Blockeel 1991, Sauer 1995 [incl. in Düll (1995)] - Ros et al. 2001 → EC (?) - Blockeel et al. 2002 → EC	ST, PI, NE	R
44	<i>Orthotrichum cupulatum</i> Brid. var. <i>riparium</i> Hueb.	Papp, Tsakiri & Babalonas 1998 - Lüth (2003) → PI -	NC (Όλυμπος)	
45	<i>Philonotis seriata</i> Mitt	Μαυρομμάτης 1972 - Lüth (2003) → NE	NE	

Πίν. 37. Ο αριθμός των βρυοφυτικών ειδών σε Ευρωπαϊκές χώρες και χώρες γύρω από τη Μεσόγειο.

Fig. 37. Bryophyte taxa reported for European countries and countries around the Mediterranean.

	Κερασφόρα	Ηπατικά	Φυλλόβρυα	ΣΥΝΟΛΟ	Βιβλιογραφία
Ευρώπη & Μακαρονησία	7 sp.	454 sp.	1.292 sp. (+ 46 ssp. & 118 var.)	ca 1.800 sp. & ssp.	Schumacker & Váňa 2005, Hill et al. 2006
ΕΛΛΑΔΑ	4 sp.	155 taxa (incl. 5 var.)	ca 590 taxa (sp., ssp., var., fo) (520 sp. & ssp.)	ca 750 taxa (ca 675 sp. & ssp.)	Βιβλιογραφική ανασκόπηση (σελ. 116), Sabovljević et al. 2008a
ΒΟΡΕΙΑ ΕΛΛΑΔΑ	2 sp.	ca 105 taxa	ca 440 taxa	ca 547 taxa (sp., ssp., var.)	Βιβλιογραφική ανασκόπηση (σελ. 116)
ΚΡΗΤΗ	4 sp.	73 sp. (incl. 1 var.)	ca 265 taxa (sp., ssp., & incl. ca 28 var.)	ca 342 taxa (sp., ssp., var.)	Βιβλιογραφική ανασκόπηση (σελ. 116), Söderström et al. 2002
Βρετανία & Ιρλανδία (<i>British Isles</i>)	4 sp. (2 γένη)	299 taxa (292 sp., 2 ssp., 5 var.)	763 sp. (214 γένη)	1.066 taxa	Paton 1999, Smith 2004
Γερμανία	5 sp.	242 sp.	750 sp.	ca 1000 sp.	Düll & Meinunger 1989, Söderström et al. 2002
Ιταλία (συμπ. Σαρδηνία & Σικελία)	5 sp.	284 sp.	852 sp. & 38 var. (209 γένη, 57 οικ.)	1.141 sp.	Cortini Pedrotti (2001, 2006), Söderström et al. 2002
<i>Σικελία</i>	4 sp. (2 γένη)	119 sp. (44 γένη)	(129 γένη)	650 sp. (175 γένη, 71 οικ.)	<i>Dia & Aiello 2000,</i> <i>Söderström et al. 2002</i>
Ισπανία (& Βαλεαρίδες Νήσοι)	5 sp.	289 taxa (incl. 6 ssp., 24 var.)	890 taxa (sp., ssp., var.)	1.184 taxa (sp., ssp., var.)	Casas 1991, 1998
<i>Καταλονία</i>	(5 sp. & ssp.)	(209 sp. & ssp.)	710 taxa (621 sp., 13 ssp., 76 var.)	848 sp. & ssp.	<i>Casas et al. 2003,</i> <i>Casas et al. 2004</i>
Ιβηρική Χερσόνησος (& Βαλεαρίδες Νήσοι)	6 sp.	284 sp.	791 taxa (& Βαλεαρίδες Νήσοι)	1.081 taxa	Sérgio et al. 2006 Casas et al. 2006
Ισραήλ & γειτονικές περιοχές	2	37	220 taxa (210 sp. + 10 intrasp. taxa)	259	Bischler & Jovet-Ast 2004, Heyn & Herrstadt 2004
‘Περιοχή Μεσογείου’	5	217	-		Bischler & Jovet-Ast (in Herrstadt & Heyn 2004)
Βουλγαρία	2 sp.	173 sp.	558 sp.	733 sp.	Ganeva & Natcheva 2003, Sabovljević et al. 2008a
Σερβία (& Μαυροβούνιο)	1 sp.	119 sp.	554 sp.		Bloeker 2007, Sabovljević et al. 2008a, Söderström et al. 2002
Μαυροβούνιο	1 sp.	101 sp.	493 sp.	595 sp.	Dragičević & Veljić 2006, Sabovljević et al. 2008a
Τουρκία	3 sp.	163 taxa	721 taxa	887 taxa (sp., ssp., var.)	Kürschner & Erdağ 2005

5. Βιβλιογραφία

ΒΡΥΟΦΥΤΙΚΗ ΧΛΩΡΙΔΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

- Βιβλιογραφικές αναφορές για την Ελλάδα -

Περιλαμβάνονται όλες οι δημοσιεύσεις για βρυόφυτα του ελληνικού χώρου, έως και το 2008, που αφορούν τη *συστηματική*, την *οικολογία* και τη *χρήση τους ως βιοδείκτες*.

♦ : σημειώνονται οι δημοσιεύσεις **συστηματικής** που περιλαμβάνουν στοιχεία για τη **Βόρεια Ελλάδα** (*Διοικητικές Περιφέρειες Μακεδονίας και Θράκης, συμπεριλαμβανομένων και των νησιών Θάσου και Σαμοθράκης*)

Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία

- ♦ Αθανασιάδης Ν. 1977. *Sphagnum contortum* Schultz, *Sph. subsecundum* Nees, *Sph. palustre* L. und *Sph. squarrosum* Pers (Cr.). Τέσσερα νέα είδη της Ελληνικής χλωρίδας. Επιστημονική Επετηρίδα της Γεωπονικής και Δασολογικής Σχολής. Τόμος Κ'. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 263-281.
- ♦ Αναγνωστίδης Κ. 1961. Έρευνα επί των κυανοφυκών θερμοπηγών τινών της Ελλάδος. Διατριβή επί Διδακτορία. Φυτικομαθηματική Σχολή Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, σ. 322 (+ πίνακες).
- ♦ Αναγνωστίδης Κ. 1968. Έρευνα επί των θειοβιοκοινωνιών (Sulphuretum) των αλμυρών και γλυκέων υδάτων της Ελλάδος. Bryophyta: 757-760. Επιστ. Επετ. Φυσ.-Μαθ. Επ. Παν. Θεσσαλονίκης, 10: 407-866.
- Γιαννίτσαρος Α. & Κουμπλή-Σοβαντζή Λ. 1990. *Sphagnum cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm., ένα νέο είδος της Ελληνικής χλωρίδας. Πρακτικά 12^{ου} Συνεδρίου της Ελληνικής Εταιρείας Βιολογικών Επιστημών, Απρίλιος 1990, Μυτιλήνη, 41-44.
- ♦ Γκανιάτσας Κ.Α. 1938. Συμβολή εις την γνώσιν των Βρυοφύτων της Μακεδονίας. Επιστημονική Επετηρίς Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Σχολή Φυσικών και Μαθηματικών Επιστημών, 4: 75-93.
- ♦ Μαυρομάτης Γ. 1972. Περιγραφή ενός τυρφώνος εκ σφάγνων εις Ελατιάν Δράμας. Δάσος (55-56): 26-27.
- ♦ Ντάφης Σ., Παπαστεργιάδου Ε., Γεωργίου Κ., Μπαμπαλώνας Δ., Γεωργιάδης Θ., Παπαγεωργίου Μ., Λαζαρίδου Θ. & Τσιαούση Β. 1997. Οδηγία 92/43/ΕΟΚ. Το Έργο Οικοτόπων στην Ελλάδα: Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000. Συμβόλαιο αριθμός Β4-3200/84/756, Γεν. Διεύθυνση ΧΙ Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής ιστορίας – Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων, σ. 932.
- ♦ Παπαστεργιάδου Ε. 1990. Φυτοκοινωνιολογική και οικολογική μελέτη των υδρόβιων μακροφύτων (Υδροφύτων), στη Βόρεια Ελλάδα. Διδακτορική Διατριβή. Φυτικομαθηματική Σχολή, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Θεσσαλονίκη, σ. 266.
- ♦ Τσακίρη Ε. & Μπαμπαλώνας Δ. 2000. Σημαντικά είδη βρυοφύτων στον Ελληνικό χώρο. Πρακτικά 8^{ου} Πανελλήνιου Επιστημονικού Συνεδρίου Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας, Πάτρα, σ. 425-429.
- ♦ Τσακίρη Ε. & Μπαμπαλώνας Δ. 2002. Βρυοφυτική χλωρίδα στο υδρογραφικό δίκτυο του Νομού Γρεβενών (Δυτική Μακεδονία). Πρακτικά 9^{ου} Πανελλήνιου

- Επιστημονικού Συνεδρίου Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας*, Κεφαλλονιά, σ. 319-324.
- ◆ Τσακίρη Ε., Καραγιαννακίδου Β. & Μπαμπαλώνας Δ.† 2005. Συμβολή στη γνώση της Βρυοφυτικής χλωρίδας της Βόρειας Ελλάδας (Υδρογραφικό δίκτυο Άνω Αλιάκμονα - Δυτική Μακεδονία). *Πρακτικά 10^{ου} Πανελληνίου Επιστημονικού Συνεδρίου Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας*, 5-8 Μαΐου 2005, Ιωάννινα, σ. 7.
 - Τσιγαρίδας Κ. 2006. Μελέτη της ραδιενεργού επιβάρυνσης της Δυτικής Μακεδονίας με τη χρήση βιολογικών δεικτών. Διπλωματική εργασία. Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Σχολή Θετικών Επιστημών, Α.Π.Θ. Θεσσαλονίκη, σ. 108.
 - Χαραράς Κ. 1976. Έρευνα επί των βρυοφύτων της νήσου Κέρκυρας. Χλωριδική, Οικολογική, Φυτογεωγραφική μελέτη. Διατριβή επί Διδακτορία. Φυτικομαθηματική Σχολή Αθηνών. Βοτανικό Μουσείο του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Αθήνα, σ. 160 (+ 3 χάρτες).
 - Wilmanns O. & Φοίτου Δ.Γ. 1960. Περί των Λειχήνων της Πάρνηθος. *Δασικά Χρονικά* (18-19): 3-8, Αθήνα.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- ◆ Ade A. & Koppe F. 1955. Moose aus dem Balkan, aus Sübitalien und von den Ägäischen Inseln. *Acta Musei Maced. Sci. Nat.*, 2: 181-197.
- ◆ Ade A. & Rechinger K.H. 1938. Samothrake. *Fedde, Repertorium specierum novarum*, 100: 106-146.
- Apostolakos P. & Galatis B. 1985. Studies on the development of the air pores and air chambers of Marchantia palacea. II. Ultrastructure of the initial aperture formation with particular reference to cortical microtubule organizing centres. *Can. J. Bot.* 63: 744-756.
- Baumgartner J. 1914. Musci. In: Rechinger K.H. Beiträge zur Kryptogamenflora der Insel Korfu nebst einigen Standorten von der albanischen Küüste. 1. Teil. *Verh. Zool.-bot. Ges. Wien* 64: 141-142
- ◆ Baumgartner J. 1943a. Bryophyta. In: Rechinger K.H. (fil.), Flora Aegaea. *Academie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse, Denkschriften*, 105 (1): 59-72.
- ◆ Baumgartner J. 1943b. Neue Beiträge zur flora von Kreta. Bryophyta. In: Rechinger K.H. (fil.). Flora Aegaea. *Academie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse, Denkschriften*, 105 (2): 48-58.
- ◆ Bergmeier E. 1984. Zur vegetation in Thessalien (Griecheland) am beispiel des gebietes "Kato Olimbos". *Diplomarbeit* im Fach Biologie. Justus - Liebig - Universität Gießen. pp.189.
- Bergmeier E. 1990. Wälder und Gebüsche des Niederen Olymp (Kato Olimbos, NO-Thessalien). Ein Beitrag zur systematischen und orographischen Vegetationsgliederung Griechenlands. *Phytocoenologia* 18(2/3): 161-342.
- Blockeel T.L. 1991. The Bryophytes of Greece: new records and observations. *Journal of Bryology* 16: 629-640.
- Blockeel T.L. 2001. Winter on a Greek island – The bryophytes of Evvia. *Bulletin of the British Bryological Society* 76: 26-28.
- Blockeel T.L., Ros R.M. Sabovljević M., Cano M.J., Gallego M.T & Muñoz J. 2002. New and interesting bryophyte records for Greece. *Cryptogamie, Bryologie* 23(2): 149-155.

- Blockeel T.L. 2002. New and interesting bryophyte records for Greece. *Cryptogamie, Bryologie* 23 (2): 149-155.
- Blockeel T.L. 2007. Notes on some rare and newly recorded bryophytes from Crete, Greece. *Bryological Notes, Journal of Bryology* 29: 197-198.
- ◆ Blockeel T.L. & Ramel G. 2006. *Physcomitrella patens* (Hedw.) Bruch & Schimp. *Bryological Notes, Journal of Bryology* 28 (3): 273.
- ◆ Blom H.H. 1996. A revision of the *Schistidium apocarpum* complex in Norway and Sweden. *Bryophytorum Bibliotheca* 49: 5-333.
- Böhling N.B. 1994. Studien zur landschaftsökologischen Raumgliederung auf der mediterranen Insel Naxos (Griechenland). *Dissertationes Botanicae*, Band 230, Musci: pp. 234.
- ◆ Bornmüller J. 1928. Ergebnis einer botanischen Reise nach Griechenland in Jahre 1926 (Zante, Cephalonia, Achaia, Phokis, Aetolien). II. Reprrium nov. *Spec. Regni Veg.* 25: 270-350.
- Bory De Saint-Vincent M. 1832. Musci. Hepaticae. In: Coppey 1908. *Contribution à l' Étude des Muscinées de la Grèce*. (In: *Expédition scientifique en Morée* 3(2): Musci: 291-296, Hepaticae: 296-300). *Bull. Soc. Sc. Nancy*, 3e Fasc. Paris.
- Bory De Saint-Vincent M. & Chaubard L.A. 1838. *Nouvelle flora du Péloponnèse et des Cyclades*. Musci: p. 68-69, Hepaticae: p. 69-70. Paris.
- Bottini A. 1913. Sulla Briologia de Corfu. *Webbia* 4(1): 241-248.
- Breidler J. 1894. Moose. In: Halascy E. von, *Beitrag zur flora von Epirus*. Botanische Ergebnisse einer im Auftrage der hohen Kaiserl. Akademie der Wissenschaften unternommenen Forschungsreise in Griechenland. I. Wien. *Denkschr. Akad. Wiss. Math.-nat. Kl.* 61: 260-262.
- Breidler J. 1894a. Moose. In: Halascy E. von, *Beitrag zur flora von Achaia und Arcadien*. Botanische Ergebnisse einer im Auftrage der hohen Kaiserl. Akademie der Wissenschaften unternommenen Forschungsreise in Griechenland IV: 519-521. Wien.
- Brenan J.P.M. 1973. Notes on the mosses of Rhodes and Kos. *Journal of Bryology* 7: 413-416.
- Cammerloher H. 1934. Ein Beitrag zur Flora von Kaimeni (Santorin). *Österr. Botan. Zeitschrift*, 84(2): 81-90.
- Candargy C.A. 1889. *Flore de l' île de Lesbos*. Plantes sauvages et cultivees. Uster-Zürich.
- Carratello A. & Aleffi M. 1998. *Gigaspermum mouretii* Corb. (*Gigaspermaceae, Musci*), a new species from Italy. *Acta Bot. Malacit.* 23: 203-207.
- Cardot J. 1895. Musci. In: C.-J. Forsyth Major & W. Barbey, *Cryptogames de Kos*. *Bull. Herb. Boisser*, 3: 242-243.
- Chaubard L.A. & Bory De Saint-Vincent M. 1838. Nouvelle flore du Péloponnèse et des Cyclades. Paris. In: Coppey 1908. *Contribution à l' Étude des Muscinées de la Grèce*. *Bull. Soc. Sc. Nancy*, 3e Fasc.
- ◆ Coppey A. 1908. Contribution à l' Étude des Muscinées de la Grèce. *Bull. Soc. Sc. Nancy*, 3e Fasc., p. 70 (+4 plates).
- Coppey A. 1908b. Sur *Barbula papillosissima* A. Cop. (Revue Bryologique, 35 an, No 3, pp. 74-79). In: Coppey 1909. Deuxième Contribution à l' Étude des Muscinées de la Grèce. *Bull. Soc. Sci. Nancy*, 5e Fasc.
- Coppey A. 1909. Deuxième Contribution à l' Étude des Muscinées de la Grèce. *Bull. Soc. Sci. Nancy*, 5e Fasc. p. 50 (+ 2 plates).
- Corley M.F.V. & Crundwell A.C. 1991. Additions and amendments to the mosses of Europe and Azores. *Journal of Bryology*, 16: 337-356.

- Corley M.F.V., Crundwell A.C., Düll R., Hill M.O. & Smith A.J.E. 1981. Mosses of Europe and the Azores: an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *Journal of Bryology* 11: 609-689.
- Cortini Pedrotti C. 2001. *Flora dei Muschi d' Italia. Sphagnopsida, Andreaeopsida, Bryopsida* (I parte). Antonio Delfino Editore. p. 818.
- Cortini Pedrotti C. 2006. *Flora dei muschi d' Italia. Bryopsida* (II parte). Antonio Delfino Editore. Roma. p. 819-1235.
- ♦ Damm E. 1989. Untersuchungen zur Moosflora von Thassos/Griechenland. 60 p. *Examensarbeit*, University Duisburg.
- Dimopoulos P., Sýkora K., Gilissen C., Wiecherink D. & Georgiadis Th. 2005. Vegetation ecology of Kalodiki Fen (NW Greece). *Biologia, Bratislava*, 60(1): 69-82.
- Düll R. & Düll-Hermanns I. 1973. Ergänzungen und Nachtrage zur Bryoflora und Bryogeographie der ostmediterranen Insel Kreta in der Aegaeis. *Journal of Bryology*, 7: 421-437.
- Düll R. & Meinunger L. 1989. *Deutschlands Moose*. Teil 1. Anthocerotae, Marchantiatae, Bryatae: Sphagnidae, Andreaeidae, Bryidae: Tetrarhizales - Pottiales. IDH Verlag. Bad Münstereifel – Ohlerach, Germany.
- Düll R. 1966. Moosflora und -vegetation auf Kreta. *Revue Bryol. Lichénol.* 34 (3-4): 732-761.
- Düll R. 1968. Bemerkenswerte Neufunde von Lebermoosen im Mittelmeergebiet. *Phyton, Horn*, 13 (1-2): 107-112.
- Düll R. 1979. Neue Übersicht zur Moosflora der Insel Kreta (Aegaeis). *Journal of Bryology* 10: 491-509.
- Düll R. 1983. Distribution of the European and Macaronesian Liverworts (Hepaticophytina). *Bryologische Beiträge* 2: 1-115.
- Düll R. 1984. Distribution of the European and Macaronesian mosses (Bryophytina). Part I. *Bryologische Beiträge* 4: 1-113.
- Düll R. 1985. Distribution of the European and Macaronesian Mosses (Bryophytina). Part II. *Bryologische Beiträge* 5: 110-232.
- Düll R. 1992. Distribution of the European and Macaronesian mosses (Bryophytina). Annotations and Progress. *Bryologische Beiträge* 8/9: 1-223.
- ♦ Düll R. 1995. Moose Griechenlands (Bryophytes of Greece). *Bryologische Beiträge* 10: 1- 229.
- Düll R. 1996. The current state of bryophyte investigation in the Mediterranean area. *Bocconea* 5: 271-278.
- Edmondson J.R. 1982. Additions to the flora of Lesbos and its off-shore islets, East Aegean region. *Annales Musei Goulandris* 5: 33-54.
- ♦ Erzberger P. 2006. Contribution to the bryophyte flora of Chalkidiki, Greece. *Willdenowia* 36: 515-525.
- European Committee for Conservation of Bryophytes (ECCB) 1995. *Red Data Book of European Bryophytes*. ECCB, Trondheim, Norway.
- Fiori A. 1924. Contributo alla Flora do Rodi e catalogo delle piante vascolari finora note de quell'isola. *Annali R. Ist. Sup. Agr. For. Naz.* 9: 141-186.
- Forskål P. 1775. *Flora aegyptiaco-arabica*. Flora Constantinopolitana, littoris ad Dardanellios et insularum Tenedos, Imros, Rhodi. p. XVI. Hauniaae.
- Forsyth Major C.J. & Barbey W. 1894. Kasos. Étude Botanique. *Bulletin de l'Herbier Boissier*, 2: 341.
- Forsyth Major C.J. & Barbey W. 1896. Kalymnos. Étude Botanique. *Bulletin de l'Herbier Boissier*, 4: 39.

- Forsyth Major C.J. & Barbey W. 1897. Ikaria. Étude Botanique. *Bulletin de l'Herbier Boissier*. T. 5: 279-284.
- Frey W., Frahm J.-P., Fischer E. & Lobin W. 1995. *Die Moos- und Farnpflanzen Europas. Kleine Kryptogamenflora*, Band IV. Gustav Fischer Verlag.
- Fröhlich J. 1961. Bryophyten. In: Rechinger K.H., *Die Flora von Euboea*. Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie 80: 455-459.
- ◆ Fröhlich J. 1963. Zwei neue Laubmoose aus Nordgriechenland. *Ann. Naturhistor. Mus. Wien* 66: 35-36.
- Galatis B. & Apostolakos P. 1977. On the fine structure of differentiating mucilage papillae of *Marchantia*. *Can. Jour. Bot.* 55: 772-795.
- Galatis B., Katsaros Chr. & Apostolakos P. 1978a. Ultrastructural studies on the oil bodies of *Marchantia paleacea* Bert. II. Advanced stages of oil-body cell differentiation: synthesis of lipophilic material. *Can. Jour. Bot.* 56: 2262-2285.
- Galatis B., Apostolakos P. & Katsaros Chr. 1978b. Ultrastructural studies on the oil bodies of *Marchantia paleacea* Bert. I. Early stages of oil-body cell differentiation: origination of the oil body. *Can. Jour. Bot.* 56: 2252-2267.
- Gallego M.T. & Cano M.J. 1998. *Aloina brevirostris* (Hook. & Grev.) Kindb. New for Greece, the Iberian Peninsula and the Canary Islands. *Bryological Notes. Journal of Bryology* 20: 245-246.
- ◆ Gamsans J. & Hebrand J.P. 1979. A propos de la végétation des forêts d'Épire et de Macédoine Grecque occidentale. *Doc. phytosociol.* n.s. 4: 289-341.
- ◆ Gamsans J. & Hebrand J.P. 1980. A propos de la végétation des forêts en Grèce du nord-est (Macédoine orientale et Thrace occidentale). *Doc. phytosociol.* n.s. 5: 243-289.
- ◆ Gams H. 1960. Nachträge zur Flora und Vegetation des Olympos. *Österr. Botan. Zeitschrift*. 107(2): 177-193.
- Gehheb A. 1886. Bryologische Fragmente III. Fortsetzung zu «Flora». N° 31 (in *Flora* 1886, N° 22-23, pp. 339-353). In: Coppey (1908). Contribution à l'Étude des Muscinées de la Grèce. *Bull. Soc. Sc. Nancy*, 3e Fasc.
- ◆ Geissler P. 1977. Zur Moos- und Flechtenflora Nordgriechenlands. *Bauhinia* 6(1): 189-213.
- ◆ Gewehr S. 1997. Die Verbreitung aquatischer Makrophyten im Fluß Aliakmon (NW-Griechenland) unter Berücksichtigung populationsökologischer Aspekte von *Potamogeton nodosus* POIRET. Diplomarbeit im Studienfach Biologie. Universität Köln, Germany. Aristotelian University of Thessaloniki, Greece. p. 125 (+ appendix) (in German).
- Gradstein S.R. 1970. New or otherwise interesting Bryophytes from Crete. *Rev. Bryol. Lichénol.* 37: 663-679.
- Greven H.C. 1995a. *Grimmia* Hedw. (Grimmiaceae, Musci) in Europe. Backhuys Publishers. Leiden, The Netherlands. p. 160.
- Greven H.C. 1995b. Distribution of *Grimmia* Hedw. on Mediterranean islands. *Cryptogamie Bryol. Lichénol.* 16(1): 11-17.
- Greville R.K. 1826. Some Account of Collections of Cryptogamic Plants from the Ionian Islands. *Trans. Linn. Soc.*, XV: 341-347. In: Coppey 1909. Deuxième Contribution à l'Étude des Muscinées de la Grèce. *Bull. Soc. Sci. Nancy*, 5e Fasc.
- ◆ Grisebach A.H.R. 1844-1845. *Spicilegium Florae Rumeliae et Bithynicae*. Musci: 482-485, Hepaticae: 485-486. *Brunsvigae*.
- Grolle R. & Long D.G. 2000. An annotated check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Europe and Macaronesia. *Journal of Bryology* 22: 103-140.

- Grolle R. 1983. Hepatics of Europe including the Azores: an annotated list of species with synonyms from the recent literature. *Journal of Bryology* 12: 403-459.
- Halácsy E. 1894. *Beitrag zur flora von Epirus*. Moose. Botanische Ergebnisse einer im Auftrage der hohen Kaiserl. Akademie der Wissenschaften unternommenen Forschungsreise in Griechenland. I.: 260-262. Wien.
- Halácsy E. 1894a. *Beitrag zur flora von Achaia und Arcadien*. Moose. Botanische Ergebnisse einer im Auftrage der hohen Kaiserl. Akademie der Wissenschaften unternommenen Forschungsreise in Griechenland IV: 519-521. Wien.
- Hansen A. & Snogerup S. 1966. Beiträge zur Kenntnis der Flora de Insel Rhodos. Sitz. *Öst. Akad. Wiss. Math. Nat.*, 9: 379-380. Moose.
- Hausknecht H.K. 1899. Symbolae ad floram graecam. Aufzählung der im Sommer 1885 in Griechenland gesammelten Pflanzen. *Mitt. thuring. bot. Ver. Neue Folge* 13: 18-77.
- Hayek A. 1928. Ein Beitrag zur Kenntnis der Vegetation und der Flora des thessalien Olymp. *Beih. Bot. Zbl.* 45 (2): 220-328.
- ♦ Hedderson T.A. & Blockeel T.L. 2006. *Oncophorus dendrophilus*, a new moss species from Cyprus and Crete. *Journal of Bryology* 28(4): 357-359.
- Heldreich Th. 1883. Flore de l' île de Céphalonie. Bryophyta: 77-78. Lausanne. In: Coppey 1908. Contribution à l' Étude des Muscinées de la Grèce. *Bull. Soc. Sc. Nancy*, 3e Fasc.
- Hill M.O., Bell N., Bruggeman-Nannenga M.A., Brugués M., Cano M.J., Enroth J., Flatberg K.I., Frahm J.-P., Gallego M.T., Garilleti R., Guerra J., Hedenäs L., Holyoak D.T., Hyvönen J., Ignatov M.S., Lara F., Mazimpaka V., Muñoz J. & Södertsröm L., 2006. An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. Bryological Monograph. *Journal of Bryology* 28(3): 198-267.
- Hofmann U. 1968. Untersuchungen an Flora und Vegetation der Ionischen Insel Levkas. Moose. Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 113: 209-256.
- Jovet-Ast S. 1986. Les *Riccia* de la région méditerranéenne. *Cryptogamie Bryol. Lichénol.* 7(3, suppl.): 283-431.
- Kay Q. 1968. Some mosses from Khios. *Revue Bryol. Lichénol.* 36: 625-627.
- Kindberg N.C. 1887a. *Cinclidotus falcatus* Kindb. N. sp. (in *Revue Bryologique* 3: 43) In: Coppey A. 1908. Contribution à l' Étude des Muscinées de la Grèce. *Bull. Soc. Sc. Nancy*, 3e Fasc.
- Kindberg N.C. 1887b. Contributions à la flore bryologique de la Grèce. *Revue Bryol.*, 4: 52-54.
- Kindberg N.C. 1887c. Nouvelles Contributions à la flore bryologique de la Grèce. *Revue Bryol.* (6): 90.
- Krause W. & Klement O. 1962. Zur Kenntnis der Flora und Vegetation auf Serpentinstandorten des Balkans. 5. Flechten und Flechtengesellschaften auf Nord-Euböa (Griechenland). *Nova Hedwigia* 4(1-2): 189-262.
- Laflin T. 1973. Bryophytes new to Crete. *Journal of Bryology*, 7: 417-420.
- ♦ Lara F., Blockeel T.L., Garilleti R. & Mazimpaka V. 2003. Some interesting *Orthotrichum* species from mainland Greece and Evvia. *Journal of Bryology* 25: 129-134.
- Lüth M. 2002. *Cinclidotus confertus* (Musci, Cinclidotaceae), a new species from Greece. *Cryptogamie Bryol.* 23(1): 11-16.
- ♦ Lüth M. 2003. Moose in der Umgebung des Dorfes Vikos, im Vikos-Aoos Nationalpark (NW Griechenland). *Archive for Bryology* 2: 1-25 (<<http://www.milueth.de>>).

- ◆ Maier E. 2002. *Grimmia dissimulata* E. Maier sp. nova, and the taxonomic position of *Grimmia trichophylla* var. *meridionalis* Müll. Hal. (Musci, Grimmiaceae). *Candollea* 56(2): 281-300.
- Major C.J.F. & Barbey W. 1894. Kasos. Étude botanique. *Bull. Herb. Boissier* 4: 20-39.
- Margot H. & Reuter F.-G. 1841. Essai d' une flore de l'île de Zante. Seconde Partie du Catalogue. *Mém. soc. Phys. Hist. nat. Genève* 9: 1-56.
- Mazziari Z. 1851. *Flora Septinsularis*. Zante. Published as extracts In: Stephanides Th. 1948a. 'A survey of the freshwater Biology of Corfu' and of certain regions of Greece'. Appendix I. Bryophyta pp. 197-198. *Praktika Hellenic Hydrobiol. Inst. Acad. of Athens* 2: 187-201.
- Medelius S. 1927. Contribution à la flore bryologique de la Crète. *Svensk. Botanisk Tidskrift* 21: 45-48.
- ◆ Müller P. & Frahm J.-P. 1987. A review of the Paraleucobryoideae (Dicranaceae). *Nova Hedwigia* 45 (3-4): 283-314.
- Nicholson W.E. 1907. Mosses and Hepatics from Crete. *Revue Bryol.* 34 (5): 81-86.
- Novotný I., Kubešová S. & Sutorý K. 2000. Contribution to the bryophyte flora of Greece with special emphasis to the Peloponnisos peninsula. *Botanika Chronika* 13: 413-417.
- Papastefanou C., Manolopoulou M. & Sawidis T. 1992. Residence time and uptake rates of ¹³⁷Cs in lichens and mosses at temperate latitude (40°N). *Environment International* 18: 397-401.
- Papastefanou C., Manolopoulou M. & Sawidis T. 1989. Lichens and Mosses: Biological Monitors of Radioactive Fallout from the Chernobyl Reactor Accident. *J. Environ. Radioactivity* 9: 199-207.
- ◆ Papp B. 1998 (1999). Investigation of the bryoflora of some streams in Greece. *Studia Bot. Hung.* 29: 59-67.
- ◆ Papp B. 2002. New records of bryophytes from a saline area of Greece. *Studia Bot. Hung.* 33: 21-24.
- Papp B. 2003. New records of bryophytes from Crete. *Studia Bot. Hung.* 34: 27-31.
- ◆ Papp B. & Babalonas D. 1996. Bryophyte flora of some Maquis and Phrygana stands in Greece. *Ann. Sci. Fakulty of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, Greece. BIOS (Macedonia, Greece)* 4: 115-122.
- Papp B., Lőkös L., Rajczy M., Chatzinikolaki E. & Damanakis M. 1998 (1999). Bryophytes and lichens of some phrygana and maquis stands of Crete (Greece). *Studia Bot. Hung.* 29: 69-78.
- ◆ Papp B., Tsakiri E. & Babalonas D. 1998. Bryophytes and their environmental conditions at Enipeas (Mt. Olympos) and Lykorrema (Mt. Ossa) streams (Greece). In: Tsekos I. & Moustakas M. (eds.). *Proc. 1st Balkan Botanical Congress "Progress in Botanical Research"* Kluwer Academic Publ. Dorhecht. pp. 129-132.
- ◆ Papp B., Tsakiri E. & Karagiannakidou V. 2002. Bryophytes of two alkali areas of Northern Greece. *Proceed. 9th Scientific Conference of the Hellenic Botanical Society, Kefalonia, Argostoli, 9-12 May*, pp. 233-240.
- ◆ Parent G.H. & De Zuttere Ph. 2006. *Sphagnum teres* (Schimp.) Angst. Nouveau pour la Grèce, dans une pozzine de la Macédoine septentrionale grecque. *Nowellia bryologica* 30: 2-8.
- ◆ Petkoff S. 1910. *Vodnata i vodoraslova flora na Ju.-Zapadna Makedonija*. Philippopoli. p. 189.

- Phitos D., Strid A., Snogerup S. & Greuter W. 1995. *The Red Data Book of rare and threatened plants of Greece*. WWF.
- ◆ Politis J. 1953. Contribution a l' étude de la flore de la Chalkidique. Bryophyta pp: 49-53. *Πραγματεΐαι της Ακαδημΐας Αθηνών* 19: 1-97.
 - ◆ Preston C.D. & Akeroyd J.R. 1979. A bryophyte collection from Mt. Olympus, Thessaly, Greece. *Revue Bryol. Lichénol.* 45(4): 437-441.
 - ◆ Preston C.D. 1984a. A check-list of Greek liverworts: Addendum. *Journal of Bryology* 13: 97-100.
 - ◆ Preston C.D. 1984b. A check-list of Greek mosses. *Journal of Bryology* 13: 43-95.
 - ◆ Preston C.D. 1981. A check-list of Greek liverworts. *Journal of Bryology* 11: 537-553.
- Preuss F. 1988. Untersuchungen zur Moosflora von Kephallonia (Griechenland). 54 p. *Examesarbeit*, University Duisburg.
- Rajczy M. 1979. Contributions to the bryoflora of Greece, I. The bryophytes of the Cave Perama near Ioannina. *Studia Bot. Hung.* 13: 3-5.
- Raulin V. 1869. Description physique de l' île de Crète. Paris.
- Raus T. 1979. Die Vegetation Ostthessaliens (Griechenland). I. Vegetationzonen und Hohenstufen. *Bot. Jahrb. Syst.* 100(4): 564-601.
- Raus T. 1981. Human Interference with Zonal Vegetation in the Thessalian Coastal Section of the Aegean. In: Frey W. & Uerpman H-P. (eds). *Beitrage zur Umweltgeschichte des Vorderen Orients*. Wiesbaden. In kommission bei Dr. L. Reichert Verlag. pp. 40-50.
- Rechinger K.H. 1943a. Flora Aegaea. Denkschr. *Acad. Wiss. Wien, Math.-Nat. Kl.* 105(1): 59-72.
- Rechinger K. 1914. Beiträge zur Kryptogamenflora der Insel Korfu. *Verh. Zool. Bot. Ges. Wien*, 64: 140-149.
- Rechinger K.H. 1943b. Neue beiträge zur flora von Kreta. Flora Aegaea. *Denkschr. Acad. Wiss. Wien, Math.-Nat. Kl.* 105(2): 48-58.
- Rechinger K.H. 1961. Die Flora von Euboea. *Bot. Jahrb.*, Bryophyten, 80: 455-459.
- ◆ Reimers H. 1957. Einige bemerkenswerte Mosse des östlichen Mediterrangebiets. *Willdenowia* 1(5): 689-703.
- Robinson H. 1966. The Status of the Moss Genus *Rechingerella*. *The Bryologist* 69: 112-113.
- Ros R.M., Sabovljević M., Cano M.J., Gallego M.T., Guerra J. & Muñoz J. 2001. New and interesting bryophyte records to Greece. *Proc. X Optima Meeting*. Palermo 13-19 September 2001. pp. 226.
- Ros R.M., Mazimpaka V., Abou-Salama U., Aleffi M., Blockeel T.L., Brugués M., Cano M.J., Cros R.M., Dia M.G., Dirske G.M., El Saadawi W., Erdağ A., Ganeva A., González-Mancebo J.M., Herrnstadt I., Khalil K., Kürschner H., Lanfranco E., Losada-Lima A., Refai M.S. Rodríguez-Nuñez S., Sabovljević M., Sérgio C., Shabbara H., Sim-Sim M. & Söderström L. 2007. Hepatics and Anthocerotates of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie, Bryologie* 28(4): 351-437.
- Rungby S. 1966. Moose. In A. Hansen & Snogerup, S., Beiträge zur Kenntnis der flora der Insel Rhodos. *Sitz. Öst. Akad. Wiss. Math. Nat.*, 9: 379-381.
- Rungby S. 1967a. Mosses new to Crete. *Bot. Notiser*, 120: 236-237.
- Rungby S. 1971. A Contribution to the Bryophytic Flora of Attica and Peloponnese. *Bot. Notiser* 124: 228-230.
- ◆ Sabovljević M., Ganeva A., Tsakiri E. & Ştefănuţ S. 2001. Bryology and bryophyte protection in south-eastern Europe. *Biological Conservation* 101: 73-84.

- Sabovljević M. & Natcheva R. 2006. Check-list of the liverworts and hornworts of Southeast Europe. *Phytologia Balcanica* 12(2): 169-180.
- Sabovljević M., Natcheva R., Dihoru G., Tsakiri E., Dragičević S., Erdağ A & Papp B. 2008a. Check-list of the mosses of SE Europe. *Phytologia Balcanica* 14(2): 207-244.
- ◆ Sabovljević M., Tsakiri E. & Sabovljević A. 2008b. Towards the bryophyte flora of Greece; studies in Chalkidiki area (North Greece). *Cryptogamie, Bryologie* 29(2): 143-155.
- Sarika-Hatzinikolaou M., Koumpli-Sovantzi L. & Yannitsaros A. 1997. Macrophytes in four Alpine Aquatic Ecosystems of N. Pindos (Ipiros, Greece). *Phyton (Horn, Austria)* 37(1): 19-30.
- ◆ Sauer E. 1995. Contribution to the bryophyte-flora of Greece. In: Düll R. (ed). *Bryophytes of Greece. Bryologische Beiträge* 10: 209-217.
- Sawidis T. & Heinrich G. 1992. Cesium-137 monitoring using lichens and mosses from northern Greece. *Can. J. of Botany* 70: 140-144.
- Sawidis T. 1988. Uptake of radionuclides by plants after the Chernobil Accident. *Environmental Pollution* 50: 317-324.
- Sawidis T., Heinrich G. & Chettri M.K. 1999. Cesium-137 monitoring using mosses from Macedonia, N. Greece. *Water, Air, and Soil Pollution* 110: 17-179.
- Sawidis T., Stratis J.A. & Zachariadis G.A. 1991. Distribution of heavy metals in sediments and aquatic plants of the river Pinios (Central Greece). *The Science of the Total Environment* 102: 261-266.
- Sawidis T., Zachariadis G., Stratis J. & Ladoukakis E. 1993. Mosses as biological indicators for monitoring of heavy metal pollution. *Fresenius Envir. Bull.* 2: 193-199.
- Schiffner V. & Baumgartner J. 1919. Beiträge zur Kenntnis der Flora Griechenlands. B. Leber- und Laubmoose. *Verh. zool. -bot. Ges. Wien*, 69: 313-341.
- ◆ Schiffner V. 1897. Musci Bornmülleriani. Ein Beitrag zur Cryptogamenflora des Orients. *Öst. Bot. Zeitschr.*, 47: 125-132.
- Schiffner V. 1913. Bryophyta aus Mesopotamien und Kurdistan, Syrien, Rodos, Mytilini und Prinkipo. *Ann. K. K. Naturhist. Hofmus.* 27: 472-504.
- Schiffner V. 1915. Die von J. Dörfler im Jahre 1904 auf Kreta gesammelten Moose. *Österr. Botan. Zeitschrift*. LXV (1): 1-13.
- Schumacker R. & Váňa J. 2005. *Identification Keys to the Liverworts and Hornworts of Europe and Macaronesia (Distribution & Status)*. 2nd ed. Sorus. Poznań.
- ◆ Sibthorp J. & Smith J.E. 1806-1813. *Prodromus Flora Graeca*. Londres.
- Sibthorp J. & Smith J.E. 1813-1816. *Florae Graecae Prodromus*, 2. London.
- Smith A.J.E. 1990. *The Liverworts of Britain and Ireland*. Cambridge University Press.
- Smith A.J.E. 2004. *The Moss Flora of Britain and Ireland*. 2nd ed. Cambridge University Press. p. 1012.
- Söderström L., Urmi E. & Váňa J. 2002. Distribution of Hepaticae and Anthocerotae in Europe and Macaronesia. *Lindbergia* 27: 3-47.
- Söderström L., Urmi E. & Váňa J. 2007. The distribution of Hepaticae and Anthocerotae in Europe and Macaronesia – Update 1-427. *Cryptogamie, Bryologie* 28(4): 299-350.
- Söderström L., Hallingbäck T., Hodgetts N., Raeymaekers G., Schumacker R., Sérgio C., Stewart N. & Váňa J. 1998. State of knowledge of the bryoflora of Europe as illustrated by the hepatic flora. *Lindbergia* 23: 28-32.

- Stefani C. 1888. *Porella levieri* J. et Steph. (Flora, LXXI, pp. 496-498). In: Coppey 1909. Deuxième Contribution à l' Étude des Muscinées de la Grèce. *Bull. Soc. Sci. Nancy*, 5e Fasc.
- Stefani C. de, Major C.J.F. & Barbey W. 1892. *Samos*. Étude Geologique, Paleontologique et Botanique. Bryophyta: pp. 68. Lausanne.
- Stefani C. de, Major C.J.F. & Barbey W. 1895. *Karpathos*. Étude Geologique, Paleontologique et Botanique. Bryophyta: pp. 141-142.
- Stefani F. 1895. Hepaticae. In: Major C.J.F. & Barbey W., Cryptogames de Kos. *Bull. Herb. Boissier*, 3: 243.
- Stephani F. 1895. Hepaticae. In: Major C.J.F. & Barbey W., Cryptogames de Kos. *Bull. Herb. Boissier*, 3: 243.
- Stefanides Th. 1940. A synopsis survey of the freshwater flora of Corfu: *Actes Inst. Bot. Univ. Athenes*, I: 234.
- Stephanides Th. 1948. A synoptic survey of the fresh-water flora of Corfu and certain other regions in Greece. Bryophyta. pp. 139. *Praktika Hellenic Hydrobiol. Inst. Acad. Sci.*, Athens 2: 1-263.
- Stephanides Th. 1948a. The aquatic and semi-aquatic flora of the Ionian Islands. Bryophyta pp. 197-198. In: 'A survey of the freshwater Biology of Corfu' and of certain regions of Greece'. Appendix I. *Praktika Hellenic Hydrobiol. Inst. Acad. of Athens*, 2: 187-201.
- ◆ Stephanides Th. 1948b. Synoptic notes on the fresh-water organisms of certain regions of Makedonia, Epirus and Central Greece. Bryophyta pp. 213. *Praktika Hell. Hydrobiol. Inst. Acad. of Athens* 2: 205-213.
- Stephanides Th. 1960. A seasonal survey of the Entomostraca in three Corfu ponds. *Praktika Hell. Hydrobiol. Inst. Acad. of Athens* 7(4): 5-20.
- Strid A. & Tan K. 1992. Flora Hellenica and the threatened plants of Greece. *Opera Bot.* 113: 55-67.
- ◆ Taylor J. 1952. A contribution to the bryophytic flora of the Nearer East. *Kew Bulletin* 1952: 45-60.
- Townsend C.C. 1989. Further mosses from Greece. *Journal of Bryology* 15: 626-627.
- ◆ Townsend C.C. 1977. Bryophytes from some Greek islands. *Revue Bryol. Lichénol.* 43(4): 389-396.
- Townsend C.C. 1980. *Bryum ruderale* Crundw. & Nyholm in the Cyclades. *Journal of Bryology* 11: 367.
- Townsend C.C. 1986. Records of Greek mosses. *Journal of Bryology* 14: 135-137.
- Townsend C.C. 1987. A further note on Greek mosses. *Journal of Bryology* 14: 597.
- Townsend C.C. 1989. Further mosses from Greece. *Journal of Bryology* 15: 626-627.
- Townsend C.C. 1989. *Grimmia* (Musci): A variety new to the Lebanon and a new species from Greece. The Davis & Hedge Festschrift: pp. 45-52. Edinburgh, Edinburgh University Press.
- Townsend C.C. 1989a. Further mosses from Greece. *Journal of Bryology* 14: 597.
- ◆ Tsakiri E., Karagiannakidou V. & Babalonas D. 1998. General Overview and Chorological Analysis of Bryophytes in Northern Greece (Macedonia and Thrace). In: Tsekos I. & Moustakas M. (eds.). Proc. 1st Balkan Botanical Congress "Progress in Botanical Research" Kluwer Academic Publ. Dorhecht. pp. 165-168.
- ◆ Tsakiri E., Papp B. & Babalonas D. 2002. An important genus of aquatic bryophytes: *Cinclidotus* species in Hellas. Abstracts 6th International Congress of Systematic and Evolutionary Biology (IOSEB). 'Biodiversity in the Information Age'. Patras, Greece. pp. 332.

- ◆ Tsakiri E., Papp B. & Szurdoki E. 2006. New records on the bryophytes of Mt Voras, North Greece. *Studia Bot. Hung.* 37: 145-155.
- ◆ Tsakiri E., Papp B. & Karagiannakidou V. Contribution to the Knowledge of bryophytic flora of Northern Greece (Aliakmon river aquatic system, West Macedonia District, Greece) (*submitted a*)
- ◆ Tsakiri E., Papp B., Tsiripidis I. & Karagiannakidou V. Bryophyte records from the *Aliakmonas* river watershed sides (Grevena and Kozani Departments, North Greece) (*submitted b*)
- Tsikritzis L., Ganatsios S., Duliu O. & Sawidis T. 2002. Heavy metals distribution in some lichens, mosses and trees in the vicinity of lignite power plants from West Macedonia, Greece. *Journal of Trace and Microprobe Techniques*, 20 (3): 395-413.
- Tsikritzis L., Ganatsios S., Duliu O. & Sawidis T. 2003. Artificial radionuclides distribution in some lichens, mosses and trees in the vicinity of lignite power plants from West Macedonia, Greece. *Journal of Trace and Microprobe Techniques*, 21 (3): 543-554.
- Turland N.J. & Wilson C.C. 1995. *Sphagnum auriculatum* Schimp.: a genus new to the bryoflora of Crete. *Journal of Bryology* 18: 827-828.
- Unger Fr. 1862. Wissenschaftliche Ergebnisse einer Reise in Grienhenland und in der Ionischen Inseln, pp. 108-115. Wien. In: Coppey 1908. Contribution à l' Étude des Muscinées de la Grèce. *Bull. Soc. Sc. Nancy*, 3e Fasc.
- ◆ Vajda L. 1959. Moose aus Griechenland. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici* 51: 197-199.
- Werner J. 1998. *Didymodon cordatus* and some other bryophytes from Crete. *Journal of Bryology* 20: 249-251.
- ◆ Wilmanns O. 1959. Epiphytengesellschaften Nordgriechenlands im Vergleich mit denen Mitteleuropas. *Phyton* 8(1-2): 175-182.
- Zander R.H. 1974. Some pottiaceous mosses from the Aegean islands of Greece. *Ann. Mus. Gouladris*, 2: 83-87.
- Zodda G. 1921. Brevi Notizie sulle Briofite dell'Isola di Rodi. *Bolletino della Società Botanica Italiana*. Napoli. Vol. 38(?): 38-39.
- ◆ Zoller H., Geissler P. & Athanasiadis N. 1977. Beiträge zur Kenntnis der Wälder, Moos - und Flechtenassoziationen in den Gebirgen Nordgriechenlands. *Bauhinia* 6(1): 215-255.

V. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

B' Μέρος – ΒΡΥΟΦΥΤΙΚΗ ΧΛΩΡΙΔΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

1. Βρυοφυτική χλωρίδα στο υδρογραφικό δίκτυο του Άνω Αλιάκμονα – Στοιχεία Χλωριδικού Καταλόγου

Στο χλωριδικό κατάλογο που ακολουθεί περιλαμβάνονται τα βρυοφυτικά taxa (είδη, υποείδη και ποικιλίες) που συλλέχθηκαν στην περιοχή έρευνας. Η παράθεση των taxa στον κατάλογο είναι αλφαβητική μέσα σε κάθε άθροισμα (ηπατικά & φυλλόβρυα).

Η συλλογή όλων των δειγμάτων έχει πραγματοποιηθεί από την υποψήφια για αυτό και δε σημειώνεται το όνομα του συλλέκτη. Εξαιρούνται εννέα (9) δείγματα που μας παραχωρήθηκαν από τη βιολόγο Sandra Gewehr από τους σταθμούς 63-66, και τα οποία σημειώνονται με SG στο χλωριδικό κατάλογο.

Στα δεδομένα που καταγράφηκαν για το κάθε taxon του καταλόγου, τα ακόλουθα σύμβολα αντιστοιχούν σε:

- A** - νέα taxa για την Ελλάδα
- (+)** - νέα taxa στην περιοχή έρευνας
- a** - νέα taxa στη φυτογεωγραφική διαίρεση Βόρειο-Κεντρικής Ελλάδας (NC)
- b** - νέα taxa στη φυτογεωγραφική διαίρεση Πίνδου (PI)

Για το κάθε taxon παραθέτονται τα εξής στοιχεία:

- τα υπάρχοντα βασώνυμα (*) και συνώνυμα (**) (Düll 1983, 1984, 1985, 1992, 1995),
- η παγκόσμια εξάπλωση (Düll 1983, 1984, 1985, 1992, 1995),
- τα χωρολογικά στοιχεία (Düll 1983, 1984, 1985, 1992, 1995),
- τα στοιχεία για το Βιότοπο - χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος [Bischler 2004, Boros 1968, Cortini Pedrotti (2001, 2006), Crum & Anderson 1981, Dierßen 2001, Düll (1985, 1997), Smith (1999, 2001, 2004), Watson 1968, Wirth et al. 2004 και προσωπικές παρατηρήσεις στο πεδίο],
- τα οικολογικά χαρακτηριστικά των θέσεων ανάπτυξης των taxa [Bischler 2004, Dierßen 2001, Düll (1991, 1997)],

- οι τιμές των οικολογικών δεικτών: Ηπειρωτικότητα (C), Θερμοκρασίας (T), Φωτός (L), Υγρασίας (H), Οξύτητας Υποστρώματος (R) [Düll (1991, 1997)],
- η βλαστική μορφή (βιομορφή) στην οποία ανήκουν (σημειώνεται με κεφαλαίους χαρακτήρες) [Düll (1991), και προσωπική επικοινωνία μαζί του], και η Στρατηγική Επιβίωσης (σημειώνεται με μικρούς χαρακτήρες) [Dierben 2001, During (1979, 1992), Orbán 1984] [π.χ.: C,A – pc],
- η κατηγορία κινδύνου στην οποία κατατάσσεται το κάθε taxon. Τα στοιχεία προέρχονται από το ‘Red Data Book of European Bryophytes’ (ECCB 1995), το ‘Status Survey and Conservation Action Plan for Bryophytes’ (Hallingback & Hodgetts (comp.) 2000) και ‘The 2000 IUCN World Red List of Bryophytes’ (Tan et al. 2000, IUCN homepage).
- οι φυτογεωγραφικές διαιρέσεις της Ελλάδας στις οποίες έχουν καταγραφεί, μέχρι σήμερα, τα είδη που συλλέχθηκαν στην περιοχή έρευνας, και
- οι θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας (σταθμοί). Χρησιμοποιείται η αρίθμηση των σταθμών δειγματοληψίας όπως αυτή σημειώνεται στον Πίνακα 32 (Θέσεις Συλλογής, σελ. 77).

Το χλωριδικό κατάλογο, στον οποίο περιλαμβάνονται όλα τα παραπάνω δεδομένα, ακολουθούν αντίστοιχα κεφάλαια με την ανάλυση των φυτογεωγραφικών στοιχείων, την ανάλυση των οικολογικών στοιχείων, τη διερεύνηση των οικοθέσεων των βρυοφυτικών ειδών, καθώς και τα σχετικά με το καθεστώς προστασίας.

Για διευκόλυνση στην ανάγνωση του χλωριδικού καταλόγου χρησιμοποιούνται γραμματικά σύμβολα, συντομογραφίες και αριθμητικά σύμβολα οι εξηγήσεις των οποίων δίνονται με λεπτομέρειες, μαζί με την αντίστοιχη μεθοδολογία, στα κεφάλαια που πραγματεύονται με τα αντίστοιχα θέματα.

Λόγω του αρκετά μεγάλου όγκου των δεδομένων που περιλαμβάνονται στο χλωριδικό κατάλογο, προτείνεται η χρήση του ένθετου με τις επεξηγήσεις των συμβόλων και συντομογραφιών, καθώς και του ένθετου χάρτη της περιοχής έρευνας για τον ευκολότερο εντοπισμό των θέσεων συλλογής του κάθε taxon.

2. Χλωριδικός Κατάλογος
- Καταγραφή του συνόλου των δεδομένων -

Άθροισμα MARCHANTIOPHYTA - Ηπατικά

(+) 1. *Aneura pinguis* (L.) Dum. var. *pinguis*

** *Jungermannia pinguis* L.

Παγκόσμια Εξάπλωση: dj-holarc(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: n.temp

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαίτηματος: καταφύξεις, άκρες γκρεμών, πρηνή τάφρων/αυλακιών, λακούβες στο έδαφος. Σε νοπιά και υγρά εδάφη (πηλώδη, αμμοπηλώδη, αμμώδη). Σε όχθες πάνω στο υγρό έδαφος, πέτρες/βράχους που βρέχονται, στα όρια λιμνών και ρεμάτων και ειδικά σε περισσότερο ή λιγότερο πλούσια αλκαλικά έλη.

Οικολογικά δεδομένα: σε υποστρώματα (μέτρια όξινα)-ουδέτερα-αλκαλικά, είδος πολύ-μέτρια υγροφυτικό, μέτρια σκιοφιλο-αρκετά φωτόφιλο, ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T x, L 8, H 8, R 7

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: H - s.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, IO, PE, PI, ST, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 2, 18, 48

(+) b. 2. *Cephaloziella baumgartneri* Schiffn.

* *Cephaloziella algeriensis* Trabut

Παγκόσμια Εξάπλωση: eur – w.as - afr

Χωρολογικά στοιχεία: oc-med(-mont)

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαίτηματος: προτιμά της ήπιας κλίσης καταφύξεις, άκρες γκρεμών, πρηνή τάφρων/αυλακιών, λακούβες στο έδαφος. Αναπτύσσεται σε πετρώδη υποστρώματα, αλλά και στο έδαφος και σε χώμα πάνω σε πέτρα, σε μεσογειακούς θαμνώνες, χαράδρες/λαγκαδιές και τοίχους.

Οικολογικά δεδομένα: σε υποστρώματα με μέτριες συγκεντρώσεις αλάτων (*m halotol*), ουδέτερης-αλκαλικής οξύτητας. Είδος μεσοφυτικό-αρκετά ξηροφυτικό, μέτρια σκιοφιλο-μέτρια φωτόφιλο, ασθενώς ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 3, T 7, L 6, H 5, R 8

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, IO: Co, Ce, PE, NC.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 48 (Εικ. 28, σελ. 138)

(+) a. 3. *Chiloscyphus coadunatus* (Sw.) J.J. Engel & R.M. Schust.

** *Lophocolea bidentata* (L.) Dumort.

** *Chiloscyphus cuspidatus* (Nees) J.J. Engel et R.M. Schust.

* *Jungermannia coadunata* Sw.

Παγκόσμια Εξάπλωση: dj-holarc(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: w.temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: προτιμά κατωφέρεις, προφυλαγμένα δέντρα, σε εδάφη πλούσια σε χούμο (*humicolous*), αναπτύσσεται σε αποσυντιθέμενο ξύλο, σε ρίζες και κορμούς δέντρων, σε πέτρες/βράχους καλυμμένους με βρύα και σε τοίχους.

Οικολογικά δεδομένα: ευαίσθητο σε ασβεστούχα εδάφη με υψηλή οξύτητα για αυτό και συναντάται σε υποστρώματα μέτρια όξινα-ουδέτερα. Είδος αρκετά-μέτρια υγροφυτικό, μεσόθερμο-μέτρια θεرمόφιλο, αρκετά σκιοφιλο-μέτρια φωτόφιλο, ασθενώς ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: Hπ 5, T 3, L 7, H 6, R 5

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - pc.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 2 (Εικ. 28, σελ. 138)

(+) 4. *Chiloscyphus minor* (Nees) J.J. Engel et R.M. Schust.

** *Lophocolea minor* Nees

Χλωριδικός κατάλογος

Παγκόσμια Εξάπλωση: dj-holarc(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: subkont

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: προτιμά τα πρηνή τάφρων/αυλακιών αλλά συναντάται και σε κατωφέρειες, σε πετρώδεις επιφάνειες, στο έδαφος ή σε φλοιό ζωντανών δέντρων (*corticolous*), λιγότερο συχνά σε ξύλο σε προχωρημένα στάδια αποσύνθεσης (*saprolign*).

Οικολογικά δεδομένα: σε υποστρώματα ουδέτερου pH, είδος μεσοφυτικό-αρκετά ξηροφυτικό, μεσόθερμο-μέτρια θεرمόφιλο, μέτρια σκιοφιλο-αρκετά φωτόφιλο, ασθενώς ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 7, T 3, L 6, H 5, R 8

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C(E) - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: AE: Th, PI, ST, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 9

(+) 5. *Chiloscyphus pallescens* (Ehrh. ex Hoffm.) Dumort.

* *Jungermannia pallescens* Ehrh. ex Hoffm.

** *Chiloscyphus pallescens* var. *fragilis* (A. Roth) K. Muell.

** *Chiloscyphus pallescens* var. *fontana* K. Muell.

Παγκόσμια Εξάπλωση: dj-holarc

Χωρολογικά στοιχεία: subbor

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: γκρεμούς, κατωφέρειες με μικρές έως έντονες κλίσεις, στις όχθες ποταμών, βάλτους, εποχιακές πηγές (*flushes*) και πηγές συνεχούς ροής, σε πετρώδη υποστρώματα αλλά και σε χώμα πάνω σε πέτρα (εδάφη πηλώδη, αμμοπηλώδη, αμμώδη).

Οικολογικά δεδομένα: σε μέτρια ευτροφικές θέσεις (μέτριες συγκεντρώσεις θρεπτικών), σε υποστρώματα αρκετά όξινα-ουδέτερα. Είδος πολύ-αρκετά υγροφυτικό, μεσόθερμο, ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 6, T 3, L 5, H 8, R 7/2

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,A - pc.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: AE: Th, NC:Olymp.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 2 (Εικ. 28, σελ. 138)

(+) 6. *Chiloscyphus polyanthos* (L.) Corda

* *Jungermannia polyanthos* L.

** *Chiloscyphus polyanthos* var. *rivularis* (Schrad.) Nees

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc

Χωρολογικά στοιχεία: subbor

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε πέτρες και βράχους μέσα ή δίπλα σε ρέματα και ποτάμια (στη ζώνη ψεκασμού), σε φτωχές σε ασβέστιο θέσεις, περιστασιακά βυθισμένο, σε βάλτους, εποχιακές πηγές (*flushes*), στα όρια δεξαμενών και λιμνών, όχθες ρεμάτων και σε νωπό έδαφος (πάνω σε πέτρα) και σε αλκαλικά έλη, περιστασιακά μόνο σε αποσυντιθέμενους κορμούς.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις μέτρια όξινης-ουδέτερες, είδος πολύ-μέτρια υγροφυτικό, μεσόθερμο, αρκετά σκιοφιλο-μέτρια φωτόφιλο, μέτρια ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 6, T 4, L x, H 9, R 2

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,A - pc.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: AE: Th, IO:Co, EC, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 2

(+) 7. *Conocephalum conicum* (L.) Dumort.

** *Marchantia conica* L.

* *Fegatella conica* (L.) Corda

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc

Χωρολογικά στοιχεία: subbor-mont

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε εδάφη πλούσια σε χούμο (*humicolous*), σε υγρά και σκιερά ενδιαιτήματα όπως σε ρέματα και πρηνή τάφρων/αυλακιών, πάνω σε τοίχους ή σε επιφάνειες από σκυρόδεμα κατά μήκος ποταμών, σε εποχιακές πηγές

(*flushes*) και σε υγρές ή σταλάζουσες πέτρες/βράχους, σε θέσεις περιστασιακά έως περιοδικά πλημμυρισμένες.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις (αρκετά όξινης)-αλκαλικές ως προς την οξύτητα, προτιμά ασβεστούχες πέτρες χωρίς όμως να είναι αποκλειστικά ασβεστόφιλο είδος (*calcicole*). Αρκετά υγροφυτικό είδος που συχνότερα συναντάται πάνω από τη μέση στάθμη του νερού, μεσόθερμο-μέτρια θερμοφιλο, πολύ σκιοφιλο-αρκετά φωτόφιλο, ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Είδος με χαρακτηριστική οσμή, η μορφολογική ομοιότητα του οποίου με τους λοβούς του ανθρώπινου ήπατος οδήγησε σε ευρεία ιατρική χρήση του κατά το Μεσαίωνα για την ίαση ηπατικών ασθενειών. Από εδώ προέρχεται και η ονομασία Ηπατικά βρυόφυτα.

Οικολογικοί δείκτες: C 6, T 3, L 7, H 7, R 7

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: H - 1.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, AE: Th, IO, PE, ST, EU, PI, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 6

(+) 8. *Frullania dilatata* (L.) Dumort.

** *Jungermannia dilatata* L.

* *Frullania dilatata* var. *anomala* Corb.

* *Frullania dilatata* var. *elongata* Losada-Lima & Vanden Berghen

Παγκόσμια Εξάπλωση: dj-euras-afr

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: προτιμά να αναπτύσσεται σε κορμούς και κλαδιά δέντρων, σε πεσμένους κορμούς, πάνω σε σκιερές πέτρες σε κατωφέρειες και χαράδρες. Μπορεί να εντοπισθεί και σε έδαφος και σε χώμα πάνω σε πέτρα αλλά δεν το προτιμά.

Οικολογικά δεδομένα: ευαίσθητο σε αέρια ρύπανση (*δείκτης σχετικά υψηλής ατμοσφαιρικής καθαρότητας*), σε θέσεις πολύ όξινης-ουδέτερες ως προς το pH. Είδος μέτρια(άερο)υγροφυτικό-μέτρια ξηροφυτικό, μέτρια σκιοφιλο-μέτρια φωτόφιλο, ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.

Σήμερα λόγω έντονης ρύπανσης πολλών περιοχών στην Ευρώπη έχει εξαφανισθεί από αυτές, κύρια λόγω έκλυσης Ca από το υπόστρωμα με την όξινη βροχή. Επίσης αποτελεί την αιτία πρόκλησης δερματίτιδων σε νοτιότερες ευρωπαϊκές χώρες, κύρια στον αγροτικό πληθυσμό που ασχολείται με την ελαιοκαλλιέργεια.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 3, L 8, H 4, R 5

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: H,E - 1.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, AE: Th, RH, IO, PE, ST, EU, PI, EC, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 8, 11

(+) 9. *Marchantia polymorpha* L. subsp. *polymorpha*

* *Marchantia polymorpha* var. *mamillata* Hagen

Παγκόσμια Εξάπλωση: subcosm

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: αναπτύσσεται σε χώμα πάνω σε πέτρωμα, σε μεγάλη ποικιλία θέσεων ανάπτυξης, πλούσιων σε θρεπτικά, λιπασμένων με κοπριά (*manured*) φυσικών ενδιαιτημάτων όπως στις όχθες ρεμάτων και ποταμών, αλλά και σε τεχνητά ενδιαιτήματα. Αποτελεί κοινότατο παράσιτο σε θερμοκήπια.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις πολύ πλούσιες σε θρεπτικά (εύτροφες), αρκετά όξινης-αλκαλικές. Είδος αρκετά υγροφυτικό, θερμοκρασιακά αδιάφορο, πολύ σκίόφιλο-μέτρια φωτόφιλο, μέτρια ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T x, L 8, H 6(7), R 5

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: H - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, AE: Th, IO, PI, ST, EC, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 5, 28, 34

(+) 10. *Pellia endiviifolia* (Dicks.) Dumort.

* *Jungermannia endiviifolia* Dicks

** *Jungermannia epiphylla* L. var. *furcigera* Hook.

** *Pellia calycina* Nees

Χλωριδικός κατάλογος

** *Pellia fabbroniana* auct.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc

Χωρολογικά στοιχεία: s.temp

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε υγρά ασβεστούχα υποστρώματα συμπεριλαμβανομένης της άμμου, τύρφης (*peat*), σε επιφάνειες βράχων και με παχύ πλούσιο έδαφος, σε όχθες και κατά μήκος ρεμάτων και καναλιών σε ασβεστούχες αλλουβιακές αποθέσεις, σε θέσεις με τόφο, και γύρω από πηγές.

Οικολογικά δεδομένα: ασβεστόφιλο είδος (*calcicole*), σε θέσεις ουδέτερης-αλκαλικής οξύτητας, αρκετά υγροφυτικό, μεσόθερμο-μέτρια θερμοφιλο, αρκετά σκιάφιλο-μέτρια φωτόφιλο, ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 4, L x, H 8, R 9

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: H - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, AE,; Th, RH, IO, PE, ST, PI, EC, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 2, 3, 16, 25, 32, 37, 38, 46, 48, 56 (Εικ. 27)

(+) 11. *Plagiochila porelloides* (Torrey ex Nees) Lindbenb.

** *Jungermannia porelloides* Torrey ex Nees

* *Plagiochila asplenioides* ssp. *porelloides* (Torrey ex Nees) Schust.

* *Plagiochila asplenioides* var. *humilis* (Nees) K. Muell.

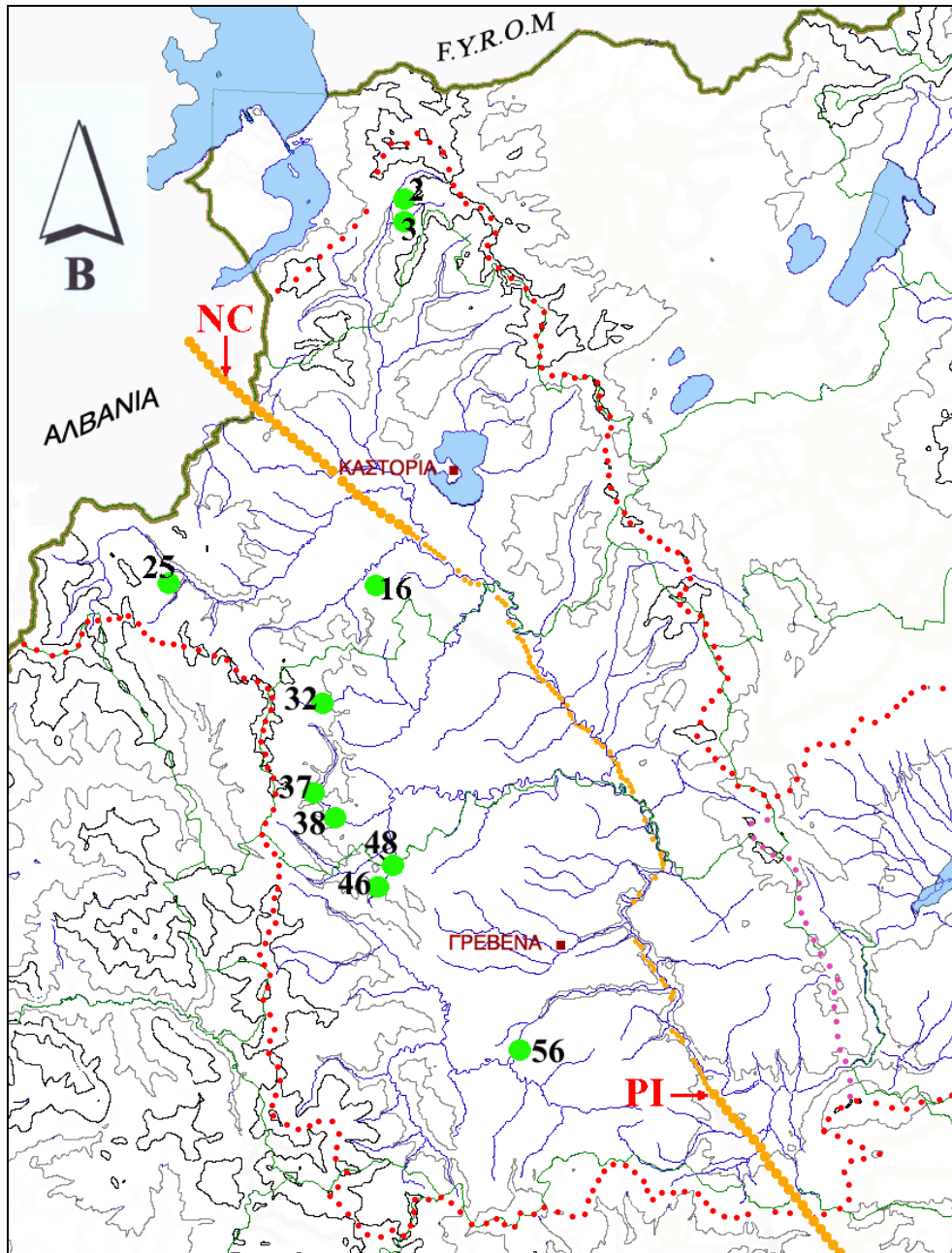
* *Plagiochila asplenioides* fo. *minor* Lindbenb.

Παγκόσμια Εξάπλωση: circpol-c.as-aftr(m)

Χωρολογικά στοιχεία: subbor-mont

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε κατωφέρειες, πλαγιές με μεγάλες κλίσεις, βραχώδεις επιφάνειες, πρηνή τάφρων/αυλακιών αλλά και εδάφη πλούσια σε χούμο (*humicolous*), σε πετρώδεις θέσεις δασών, σε τοίχους, σε ασβεστούχα χορτολίβαδα με προτίμηση σε υποστρώματα περιοδικά κατακλυζόμενα.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις ουδέτερου-αλκαλικού pH, είδος μεσοφυτικό-αρκετά ξηροφυτικό, μέτρια ψυχρόφιλο-μέτρια θερμοφιλο, πολύ σκιάφιλο-μέτρια φωτόφιλο, ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.



Εικ. 27. Θέσεις συλλογής του *Pellia endiviifolia* (●). Ηπατικό, υδρόβιο taxon με τη συχνότερη εμφάνιση στην περιοχή έρευνας.

Fig. 27. Collection sites of the hepatic taxon *Pellia endiviifolia* (●); the commonest hydrophytic hepatic at the study area.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 3, L 6, H 4, R 7

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C(E) - ps.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: AE: Th, IO, PE, ST, PI, EC, NC, NE: Ch, Rd.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 2

(+) 12. *Radula complanata* (L.) Dumort.

** *Jungermannia complanata* L.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc

Χωρολογικά στοιχεία: w.temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: προτιμά να αναπτύσσεται σε κορμούς και ρίζες δέντρων, λιγότερο συχνά συναντάται σε σκιερές πέτρες δίπλα σε ρέματα, σε κατωφέρειες με ελαφρές έως μεγάλες κλίσεις.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις αρκετά όξινης-ουδέτερης, είδος αρκετά υγροφυτικό-μέτρια ξηροφυτικό, μέτρια ψυχρόφιλο-μέτρια θερμόφιλο, μέτρια σκιοφιλο-μέτρια φωτόφιλο, ημερόφοβο-ασθενώς ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 3, L 7, H 5, R 6

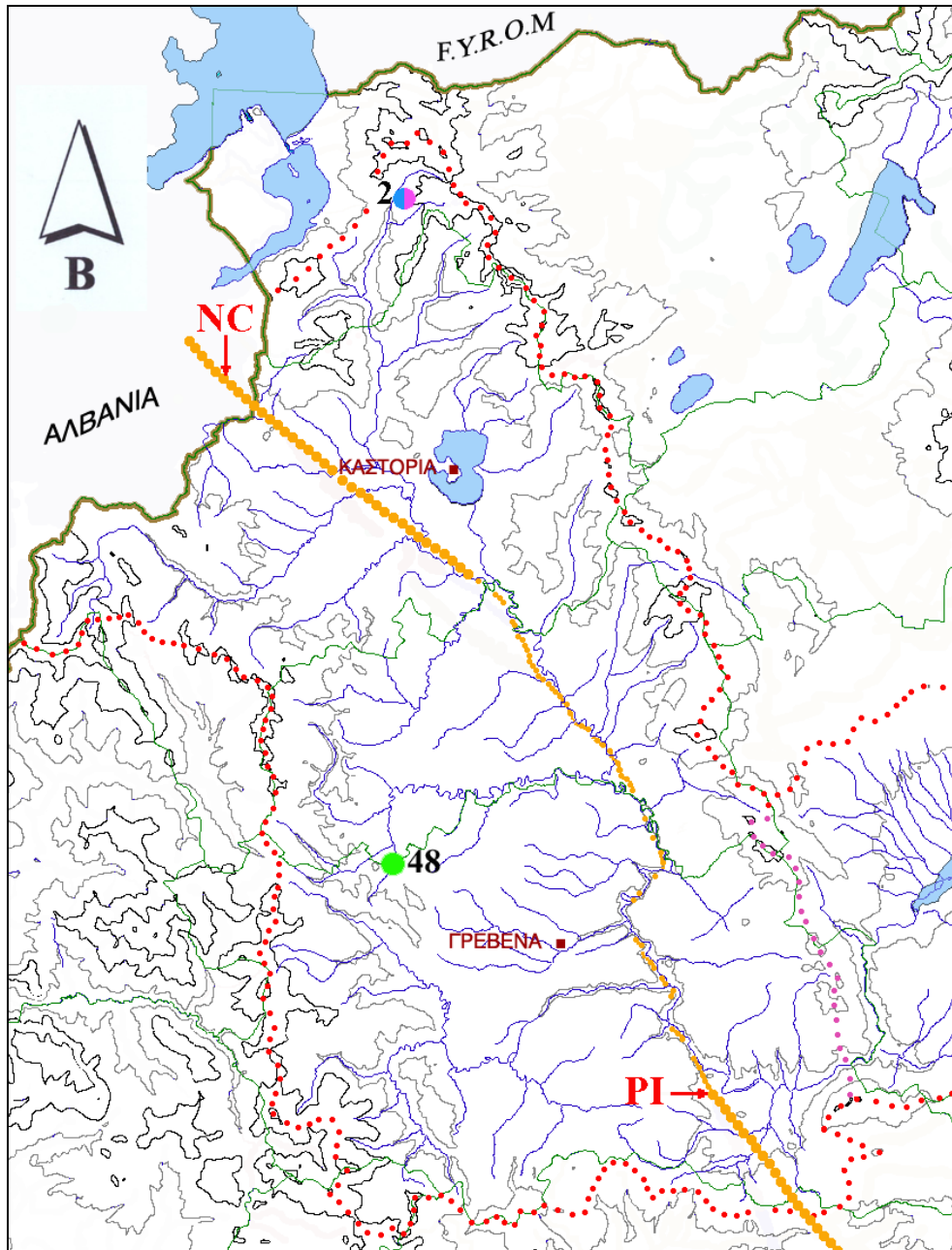
Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: H,E - 1.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, AE,; Th, RH, IO, PE, ST, PI, EC, NC, NE: Ch, Rd, Sp.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 8, 11, 25

Με βάση τα δεδομένα για τα ηπατικά είδη που αναφέρθηκαν παραπάνω, σημειώνονται στο χάρτη της περιοχής έρευνας, οι θέσεις συλλογής των ηπατικών ειδών με το μικρότερο αριθμό αναφορών έως σήμερα από τον ελληνικό χώρο (*Chiloscyphus coadunatus*, *Chil. pallescens*) καθώς και των ειδών με τις λιγότερες αναφορές από το χώρο της ηπειρωτικής Ελλάδας (*Cephaloziella baumgartneri*) (Εικ. 28).



Εικ. 28. Θέσεις συλλογής των ηπατικών ειδών με το μικρότερο αριθμό αναφορών, έως σήμερα, από τον ελληνικό χώρο [*Chiloscyphus coadunatus* (●), *Chil. pallescens* (●)], καθώς και του taxon με τις λιγότερες αναφορές από το χώρο της ηπειρωτικής Ελλάδας [*Cephaloziella baumgartneri* (●)].

Fig. 28. Collection sites of the hepatic taxa with the minimum number of collection reports for Greece [*Chiloscyphus coadunatus* (●), *Chil. pallescens* (●)], and also from the continental part of Greece [*Cephaloziella baumgartneri* (●)].

Άθροισμα BRYOPHYTA - Φυλλόβρυα

(+) **b.** 13. *Amblystegium riparium* (Hedw.) B., S. & G.

** *Hypnum riparium* Hedw.

* *Amblystegium leptophyllum* Schimp.

* *Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc(-bip:?!)

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: αρκετά συχνό σε νωπά έως υγρά ενδιαιτήματα, ειδικά γύρω από πηγές και σε πέτρες στις όχθες ποταμών συνήθως βυθισμένο, σε υγρό ξύλο, οργανικό υλικό, λίθινες κατασκευές αλλά και στο έδαφος κάτω από υγρές ευτροφικές συνθήκες.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις με μέτριες έως υψηλές συγκεντρώσεις θρεπτικών (μεσότροφες-εύτροφες) (δείκτης ευτροφισμού), μέτριας ανθεκτικότητας σε ρύπανση (*alpha-mesosaprob*), με ανθεκτικότητα σε τοξικές ουσίες (*toxitolerant*), κύρια σε ουδέτερου pH υποστρώματα αλλά με μεγάλο εύρος ανοχής ως προς την αντοχή του στην οξύτητα (*euryon*). Είδος πολύ υγροφυτικό-εποχιακά βυθισμένο, μέτρια σκιοφιλο-μέτρια φωτόφιλο, μέτρια ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T x, L x, H (6) 7, R 5

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,A - p.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, AE, IO, PE, ST, EC, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 2, 14, 15, 30, 46, 48, 49, (66-SG)

(+) **a.** 14. *Amblystegium serpens* (Hedw.) B., S. & G. var. *serpens*

** *Hypnum serpens* Hedw.

* *Amblystegium serpens* var. *rigescens* (Limpr.) Loeske

Παγκόσμια Εξάπλωση: subcosm (?I)

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: αναπτύσσεται στο φλοιό ζωντανών δέντρων ως επίφυτο (*corticolous*), σε νεκρό ξύλο σε προχωρημένα στάδια

αποσύνθεσης (*saprolignic*), στο έδαφος, πέτρες, βράχους και πέτρινες κατασκευές. Πιθανόν, ακόλουθος των ανθρώπινων δραστηριοτήτων ('*civilization follower*').

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις με μεγάλες έως μέτριες συγκεντρώσεις θρεπτικών (εύτροφες-μεσότροφες), με μέτριες συγκεντρώσεις αλάτων (*m halotol*), σε αρκετά όξινα-ουδέτερα υποστρώματα και με μεγάλο εύρος ανοχής ως προς την αντοχή του στην οξύτητα (*euryon*). Είδος μέτρια υγροφυτικό-μέτρια ξηροφυτικό, αρκετά σκιοφιλο-μέτρια φωτόφιλο, μέτρια ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T ?x, L 5, H 4, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,E - p.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, AE,; Th, IO: Co, Ce, PE, ST, PI, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 5, 6, 8, 11, 12

(+) **b. 15. *Amblystegium serpens*** (Hedw.) B., S. & G. var. ***juratzkanum*** (Schimp.) Rau & Hervey

** *Amblystegium juratzkanum* Schimp.

* *Amblystegium pachyrhizum* Lindb.

* *Amblystegium serpens* ssp. *juratzkanum* (Schimp.) Dixon

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc

Χωρολογικά στοιχεία: subbor

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαίτηματος: αναπτύσσεται στο φλοιό ζωντανών δέντρων (*corticolous*) ως επίφυτο, σε νεκρό ξύλο σε προχωρημένα στάδια αποσύνθεσης (*saprolignic*), σε έδαφος, πέτρες, βράχους και πέτρινες κατασκευές.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις με μεγάλες έως μέτριες συγκεντρώσεις θρεπτικών (εύτροφες-μεσότροφες), σε υποστρώματα με μέτριες συγκεντρώσεις αλάτων (*m halotol*), σε αρκετά όξινες-ουδέτερες θέσεις αλλά και με μεγάλο εύρος ανοχής ως προς την αντοχή του στην οξύτητα (*euryon*). Είδος μέτρια υγροφυτικό-μέτρια ξηροφυτικό αλλά συνηθέστερα σε πιο υγρές θέσεις από το *Amblystegium serpens*, αρκετά σκιοφιλο-μέτρια φωτόφιλο, μέτρια ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T ?x, L 5, H 6, R 4

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C(E) - p.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: AE: Th, IO: Co, NC.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 2, 5, 6, 11, 13, 49

(+) 16. *Amblystegium varium* (Hedw.) Lindb.

** *Leskea varia* Hedw.

* *Amblystegium radicale* B., S. & G., non auct.

* *Hygroamblystegium varium* (Hedw.) Moenk.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: αναπτύσσεται στο φλοιό ζωντανών δέντρων (*corticolous*), ειδικά σε *Salix* spp., *Fraxinus*, λιγότερο συχνά σε ξύλο σε προχωρημένα στάδια αποσύνθεσης (*saprolignic*) ή σε εδάφη πλούσια σε χούμο (*humicolous*), σε πέτρες/βράχια και προτιμά πηλώδη εδάφη σε υγρές θέσεις, π.χ. έλη και δίπλα σε ρέματα και δεξαμενές.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις πλούσιες σε θρεπτικά (εύτροφες), ουδέτερου pH (μέτρια ασβεστόφιλο). Είδος μέτρια υδροφυτικό-μεσοφυτικό, μεσόθερμο, μέτρια σκιόφιλο-αρκετά φωτόφιλο, ασθενώς ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 5, L 5, H 5, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C(E) - p.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: IO: Co, PI, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 9

(+) 17. *Anomodon viticulosus* (Hedw.) Hook. & Tayl.

** *Neckera viticulosa* Hedw.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε εδάφη πλούσια σε χούμο (*humicolous*), σε ασβεστούχες πέτρες και πετρώδεις επιφάνειες, τοίχους από στεγνές πέτρες, έντονα βοσκημένες λεπτές γυψώδεις και ασβεστούχες ποώδεις εκτάσεις, σε εκτεθειμένες

Χλωριδικός κατάλογος

ρίζες και γύρω από τις βάσεις κυρίως παλιών δέντρων, στις ρίζες δέντρων καλυμμένες με ιλύ πλάι σε ποτάμια.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις μέτριες σε θρεπτικά (μεσότροφες), ασβεστόφιλο και σε αλκαλικά υποστρώματα. Είδος μεσοφυτικό-μέτρια ξηροφυτικό, μεσόθερμο-μέτρια θερμόφιλο, αρκετά σκιοφιλο-μέτρια φωτόφιλο, ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 3, L 4, H 4, R 8

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,E - p.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: AE: Th, IO, PE, ST, PI, NC, NE: Ch, Rd.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 22

(+) 18. *Barbula unguiculata* Hedw.

* *Barbula unguiculata* fo. *cuspidata* (B., S. & G.) Moenk.

* *Barbula unguiculata* fo. *obtusifolia* (B., S. & G.) Moenk.

Παγκόσμια Εξάπλωση: subcosm

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαίτηματος: σε ουδέτερα έως αλκαλικά πλούσια εδάφη σε μονοπάτια και χέρσα εδάφη, σε κήπους, καλλιεργούμενα χωράφια, λατομεία, τοίχους, όχθες ρεμάτων και άλλες ανοικτές θέσεις.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις πλούσιες σε θρεπτικά (εύτροφες), μέτρια όξινων-ουδέτερων τιμών pH. Είδος μέτρια υγροφυτικό-αρκετά ξηροφυτικό, μέτρια ψυχρόφιλο-μέτρια θερμόφιλο, αρκετά-πολύ φωτόφιλο, μέτρια ημερόφοβο-έντονα ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T x(?3), L 7, H 2, R 7

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE: Th, IO, PE, ST, PI, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 25, 39, 49, 50

(+) 19. *Brachythecium albicans* B., S. & G.

** *Hypnum albicans* Hedw.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: subbor

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε αμμώδη ή με χαλίκια, χωρίς σκιά, με προτίμηση σε όξινα εδάφη, όξινα ποολιβάδια, λιγότερο ή περισσότερο σταθερές αμμοθίνες, σε μονοπάτια δίπλα σε δρόμους, σε αμμώδεις ερεϊκώνες και πάνω σε τοίχους, σε λατομεία.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις φτωχές σε θρεπτικά (ολιγότροφες), και υποστρώματα αρκετά όξινων-ουδέτερων τιμών pH. Είδος μεσοφυτικό-αρκετά ξηροφυτικό, μέτρια ψυχρόφιλο-αρκετά θερμόφιλο, πολύ φωτόφιλο, ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 3, L 9, H 2, R x

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - p.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, IO, ST, EU, PI, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 1, 50

(+) 20. *Brachythecium glareosum* (Br. ex Spruce) B., S. & G. var. *glareosum*

** *Hypnum glareosum* Br. ex Spruce

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc

Χωρολογικά στοιχεία: subbor(mont)

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: προτιμά τον ξηρότερο ασβεστόλιθο και τα ασβεστούχα εδάφη αλλά σπανιότερα συναντάται επίσης και σε βασικής σύστασης πετρώματα και τοίχους. Σε ασβεστούχα εδάφη λιβαδιών, σε όχθες, εγκαταλειμμένα λατομεία, στις άκρες δασών, αμμοθίνες, μονοπάτια, περιστασιακά σε βάσεις δέντρων και πέτρες σε δασικές εκτάσεις.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις (μέτρια όξινες-)ουδέτερου pH, είδος μεσοφυτικό-μέτρια ξηροφυτικό, μεσόθερμο, μέτρια σκιοφιλο-πολύ φωτόφιλο, ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 3, L 4, H 5, R 8

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - pc.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, IO, PI, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 9, 11

A (+) b. 21. *Brachythecium mildeanum* (Schimp.) Schimp. ex Milde

** *Hypnum mildeanum* Schimp.

* *Brachythecium acutum* (Mitt) Sull.

* *Brachythecium salebrosus* var. *palustre* Schimp.

* *Brachythecium udum* (I. Hag.) I. Hag.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε εδάφη πλούσια σε χούμο (*humicolous*), σε νωπά πλούσια βασικά εδάφη γύρω από λίμνες και δεξαμενές, στις όχθες ποταμών, σε αμμοθίνες, σε δασικά μονοπάτια και ευτροφικά έλη.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις ουδέτερου pH, είδος πολύ-αρκετά υγροφυτικό, αρκετά ψυχρόφιλο-μέτρια θερμόφιλο, μέτρια-πολύ φωτόφιλο, ασθενώς ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 4, L 8, H 7, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - p.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: NEO taxon για την Ελλάδα (PI φυτογεωγραφική περιοχή).

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 29 (Εικ. 37, σελ. 206)

(+) 22. *Brachythecium rivulare* B., S. & G.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: subbor

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: κοινό κατά μήκος όλων των μορφών ρεόντων υδάτων σε ορεινές περιοχές, όπως σε υγρές θέσεις με σκλήθρα (*Alnus*), εποχιακές πηγές (*flushes*), δίπλα σε ποτάμια και ρέματα, σε γρήγορα ρέοντα ύδατα πάνω σε πέτρες, στις όχθες και στις βάσεις δέντρων, σε σάπιο ξύλο και επιφάνειες με σκυρόδεμα, σε υγρά ποολίβαδα.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις μέτριων έως υψηλών συγκεντρώσεων θρεπτικών (μεσότροφες-εύτροφες), χωρίς επιβάρυνση ή με μέτρια επιβάρυνση από οργανικό φορτίο (*oligo-mesosaprob*), μέτρια όξινων-ουδέτερων τιμών pH. Είδος πολύ υγροφυτικό, ρεοφυτικό, εποχιακά βυθισμένο, πάνω από τη μέση στάθμη του νερού, μέτρια ψυχρόφιλο-μέτρια θερμόφιλο, μέτρια σκιοφιλο-πολύ φωτόφιλο, ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 3, L x, H 7(8), R 5

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,A - pc.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: RH, AE: Th, IO, PE, ST, PI, EC, NC, NE: Ch, Rd.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 2, 5, 6, 7, 12, 19, 25, 28, 29, 42

(+) 23. *Brachythecium rutabulum* (Hedw.) B., S. & G. var. *rutabulum*

** *Hyrnum rutabulum* Hedw.

Παγκόσμια Εξάπλωση: subcosm

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε υγρές/νωπές ευτροφικές δασώδεις θέσεις και σε κοινωνίες με ψηλές πόες (π.χ. τσουκνίδα), σε βάσεις δέντρων, κορμούς, σε σάπιο ξύλο, έδαφος και με χούμο καλυμμένες πέτρες, δίπλα σε δρόμους, σε ερεϊκώνες, δίπλα σε ρέματα και ποτάμια, σε λιβάδια και λατομεία.

Πολύ συχνά συναντάται σε περιοχές που γειτνιάζουν με ανθρώπινες εγκαταστάσεις (ακόλουθος των ανθρώπινων δραστηριοτήτων - ‘civilization follower’).

Οικολογικά δεδομένα: αζωτόφιλο με προτίμηση σε ευτροφικές θέσεις, αλλά κύρια συναντάται σε θέσεις με μέτριες συγκεντρώσεις θρεπτικών (μεσότροφο), αρκετά όξινη-ουδέτερη ως προς το pH. Είδος μέτρια υγροφυτικό-μεσοφυτικό, μεσόθερμο, αρκετά σκιοφιλο-μέτρια φωτόφιλο, μέτρια ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T x, L 5, H 4, R ?x

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,(E) - pc.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, AE: Th, IO, PE, EU, PI, EC, NC, NE: Rd.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 5, 25, 35, 39, 46, 57

(+) 24. *Brachythecium velutinum* (Hedw.) B., S. & G. var. *velutinum*

** *Hypnum velutinum* Hedw.

* *Brachythecium velutinum* var. *athoum* Podp.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc(-?bip)

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε εδάφη πλούσια σε χούμο (*humicolous*), σε βάσεις δέντρων, κορμούς και κλαδιά σε δάση, σε φλοιό δέντρων, έδαφος και πέτρα δίπλα σε φράκτες, μονοπάτια και ρέματα, σε ξηρούς εκτεθειμένους τοίχους και πέτρες.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις αρκετά όξινου-ουδέτερου pH, είδος μεσοφυτικό-μέτρια ξηροφυτικό, μεσόθερμο, μέτρια σκίοφιλο-αρκετά φωτόφιλο, ασθενώς ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Σε θέσεις παρόμοιες με τις θέσεις ανάπτυξης του *Brach. rutabulum* αλλά περισσότερο ανθεκτικό σε συνθήκες ξηρασίας και σχεδόν πάντα μόνο σε μη ασβεστούχα ενδιαιτήματα

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 3, L 5, H 4, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,(E) - p.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, AE, Th, IO, PE, ST, EU, PI, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 6, 22, 25

(+) 25. *Bryum alpinum* Huds ex With. var. *alpinum*

* *Bryum alpinum* ssp. *atlanticum* (Solms ex Jaeg.) Podp.

* *Bryum alpinum* var. *meridionale* Schimp.

* *Bryum alpinum* var. *viride* Husnot

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: suboc-submed-mont

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε εκτεθειμένες υγρές πέτρες, σε γυμνά εδάφη δίπλα στις άκρες δρόμων ή στις όχθες λιμνών.

Χλωριδικός κατάλογος

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις με αρκετά όξινες-ουδέτερες(-αλκαλικές) τιμές pH, είδος αρκετά υγροφυτικό-μεσοφυτικό, μέτρια ψυχρόφιλο-μεσόθερμο, πολύ φωτόφιλο, ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 4, T x, L 8, H 7, R 4

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,(A) - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, AE,;Th, IO, PE, EU, PI, EC, NC, NE: Rd, At, Sp.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 23, 35, 38, 51

(+) 26. *Bryum argenteum* Hedw.

* *Bryum argenteum* fo. *lanuginosum* Herz.

* *Bryum argenteum* var. *lanatum* (P. Beauv.) B., S. & G.

Παγκόσμια Εξάπλωση: cosm

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαίτηματος: σε αμμώδη, αργιλώδη ή πηλώδη εδάφη, σε επιφάνειες από σκυρόδεμα, πέτρες και πεζοδρόμια, σε μονοπάτια, πλαϊνά δρόμων, ανάμεσα στις πλάκες πεζοδρομίων/καλντερίμι, σε χέρσα εδάφη, διαβρωμένες όχθες, κορυφές και πλαγιές λόφων. Πιο συχνά σε αστικές περιοχές πάνω σε υποστρώματα κατασκευασμένα από τον άνθρωπο, είναι το πιο κοινό από τα βρυόφυτα που συναντάται σε αστικά κέντρα.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις με μέτριο θρεπτικό περιεχόμενο (μεσότροφες), (δείκτης αφθονίας αζώτου), με ανεκτικότητα σε ρυπαντές, σε ουδέτερης οξύτητας υποστρώματα. Είδος μεσοφυτικό-αρκετά ξηροφυτικό, μέτρια ψυχρόφιλο-αρκετά θερμόφιλο, αρκετά-πολύ φωτόφιλο, μέτρια ημερόφοβο-έντονα ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C x, T x, L 7, H x, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE: Th, IO, PE, ST, PI, EC, NE, NC.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 5, 17, 34, 49, 50, 58

(+) 27. *Bryum caespiticium* Hedw. var. *caespiticium*

Παγκόσμια Εξάπλωση: subcosm

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε βυθίσματα-κοιλότητες αμμοθινών και σε χέρσα εδάφη, στις πλευρές μονοπατιών και σε λατομεία, σε πέτρες/βράχια και παλιούς τοίχους.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις με μέτριες συγκεντρώσεις θρεπτικών (μεσότροφες), ουδέτερης-αλκαλικής οξύτητας, είδος μεσοφυτικό-αρκετά ξηροφυτικό, μεσόθερμο, πολύ φωτόφιλο, μέτρια ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T x, L 8, H 5, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE, IO, PE, ST, PI, EC, NC, NE: Ch.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 31, 50

(+) 28. *Bryum capillare* Hedw. sensu lato

* *Bryum capillare* var. *meridionale* Schimp.

* *Bryum capillare* var. *longipilum* Moenk.

* *Bryum sydowii* Podp.

Παγκόσμια Εξάπλωση: subcosm

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε εδάφη πλούσια σε χούμο (*humicolous*), σε δέντρα, σάπιο ξύλο, πέτρες, πέτρινες κατασκευές και στο έδαφος, σε όχθες, δίπλα σε δρόμους, δασικές διαδρομές και χέρσες θέσεις, επιφάνειες από σκυρόδεμα και πέτρινους τοίχους και σε κήπους σε αστικές περιοχές.

Οικολογικά δεδομένα: μέτρια ανεκτικό σε ατμοσφαιρική ρύπανση, σε θέσεις (αρκετά όξινης-)ουδέτερης-αλκαλικής οξύτητας, είδος μεσοφυτικό-αρκετά ξηροφυτικό, αρκετά ψυχρόφιλο-αρκετά θερμόφιλο, μέτρια σκιοφιλο-πολύ φωτόφιλο, ασθενώς ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T x, L 5, H 5, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,(E) - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE,: Th, IO, PE, ST, EU, PI, EC, NC, NE: Ch, Sp.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 8, 9, 11

(+) 29. *Bryum pallens* (Brid.) Sw. ex Roehl. var. *pallens*

** Pohlia pallens Brid

* Bryum calcareum Vent.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: bor

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε νωπό έδαφος δίπλα σε ρέματα και ποτάμια, σε δασικές διαδρομές, πετρώδεις σχισμές, πηγές και εποχιακές πηγές (*flushes*), σε λιβάδια και σε καλλιεργούμενες εκτάσεις, σε νωπές πέτρες και τοίχους.

Οικολογικά δεδομένα: σε υποστρώματα μέτρια όξινα-ουδέτερα ως προς το pH, είδος αρκετά υγροφυτικό, αρκετά ψυχρόφιλο-μεσόθερμο, πολύ-μέτρια φωτόφιλο, μέτρια ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 6, T 3, L 7, H 7, R 7

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - s.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: IO, PE, PI, NC.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 38, 53, (59-SG)

(+) 30. *Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) Gaertn., Meyer & Scherb. var. *pseudotriquetrum*

** Mnium pseudotriquetrum Hedw.

* Bryum ventricosum Lindb.

Παγκόσμια Εξάπλωση: subcosm

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε τυρφικά υποστρώματα (*turficolous*), σε υγρά εδάφη βάλτων, έλη και εποχιακές πηγές (*flushes*), σε κοιλότητες αμμοθινών, δίπλα σε δεξαμενές και σταλάζουσες πέτρες.

Χλωριδικός κατάλογος

Οικολογικά δεδομένα: σε υποστρώματα (αρκετά όξινα-)ουδέτερα(-αλκαλικά), είδος αρκετά υγροφυτικό, αρκετά ψυχρόφιλο-μεσόθερμο, μέτρια σκιοφιλο-πολύ φωτόφιλο, ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T x, L 7, H 7, R 7

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - pc.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE,; Th, IO, PE, ST, EU, PI, EC, NC.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 5, 6, 11, 19, 28, 29, 35, 37, 46, 48, 49, 50, 52, 53, 56, 59, (64-SG) (Εικ. 29).

(+) a. b. 31. *Bryum subelegans* Kindb.

* *Bryum capillare* fo. *flaccidum* B., S. & G.

* *Bryum flaccidum* auct., non Brid. & Schimp.

* *Bryum laevifilum* Syed

* *Bryum moravicum* Podp.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε κορμούς και κλαδιά δέντρων, πιο σπάνια σε κούτσουρα, σάπιους κορμούς, πέτρες και στο έδαφος.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις μέτρια όξινης-ουδέτερης ως προς την οξύτητα, είδος μέτρια υγροφυτικό-μέτρια ξηροφυτικό, αρκετά σκιοφιλο, ασθενώς ημερόφοβο-ημερόφιλο.

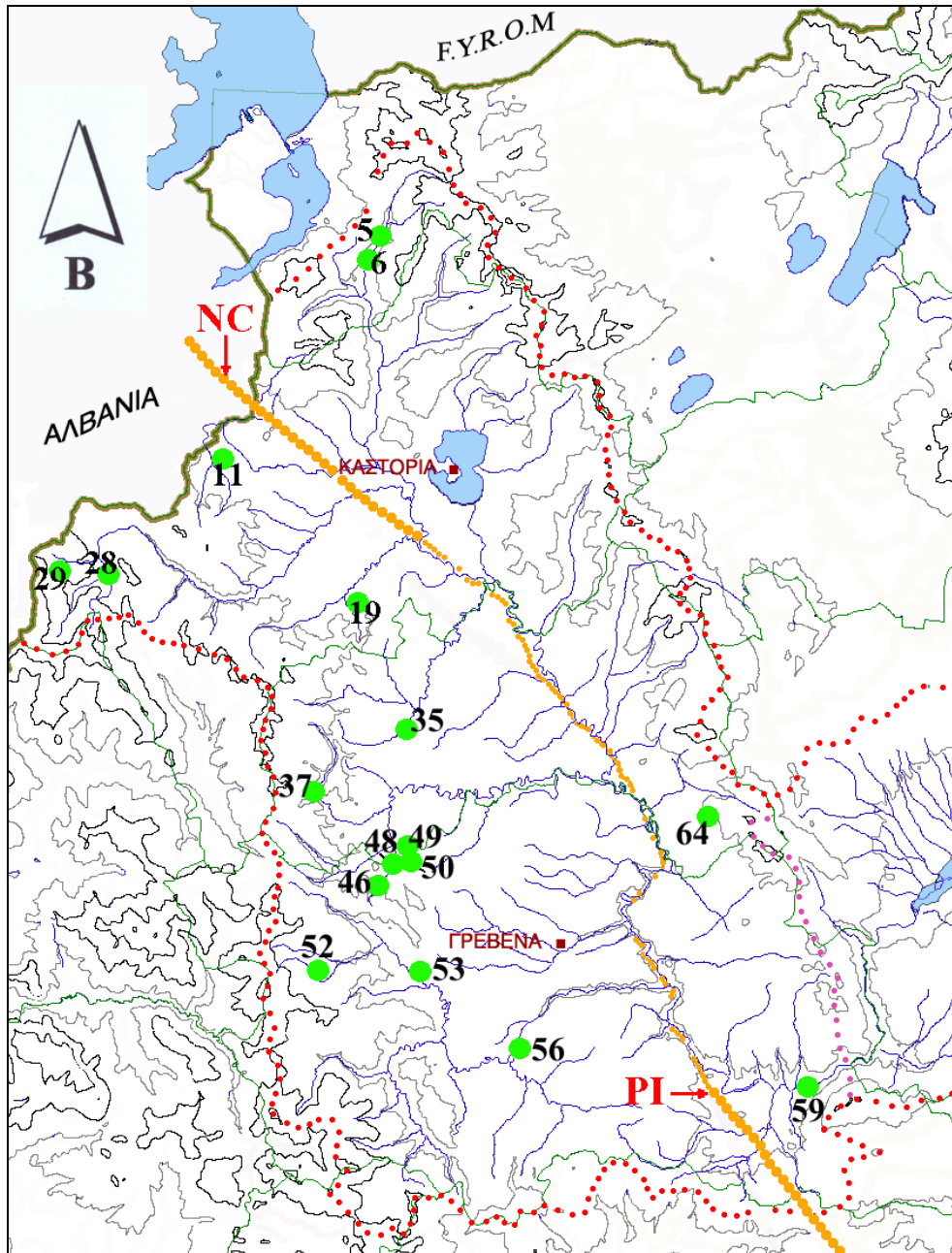
Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 5, L 5, H 5, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,E - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT – *Ενδημικό της Ευρώπης και Μακαρονησίας* (ECCB 1995).

Εξάπλωση στην Ελλάδα: AE:Th, IO, NE: Ch.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 8, 11, 12



Εικ. 29. Θέσεις συλλογής του *Bryum pseudotriquetrum* (●) (υδρόβιο) στην περιοχή έρευνας. Το ένα από τα δύο ακρόκαρπα taxa φυλλόβρυων με τις περισσότερες συλλογές.
Fig. 29. Collection sites of one of the most collected taxa, among acrocarp mosses - *Bryum pseudotriquetrum* (●) (hydrophyte).

(+) a. 32. *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske

** *Hypnum cuspidatum* Hedw.

* *Acrocladium cuspidatum* (Hedw.) Lindb.

Χλωριδικός κατάλογος

* *Calliergon cuspidatum* (Hedw.) Kindb.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc (-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: γύρω από κανάλια/αυλάκια και σε άκρες δασών, σε υγρά λιβάδια και βοσκές και ευτροφικά έλη, υγρά μονοπάτια, σε υγρό γρασίδι πάρκων έως και σε σάπιο ξύλο. Απουσιάζει μόνο από ξηρές περιοχές φτωχές σε θρεπτικά.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις μέτριων συγκεντρώσεων θρεπτικών (μεσότροφες), τυπικός δείκτης ευτροφικών υγρών θέσεων, μέτριας ανθεκτικότητας σε υποστρώματα πλούσια σε άλατα (*m halophyt*), αρκετά όξινων-ουδέτερων τιμών pH. Είδος αρκετά υγροφυτικό-μεσοφυτικό, εποχιακά βυθισμένο, σε θέσεις με συχνές αλλαγές-μεταβολές υγρασίας, μέτρια ψυχρόφιλο-μέτρια θερμόφιλο, μέτρια σκιοφιλο-πολύ φωτόφιλο, ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 3, L 8, H 7(8), R 7

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - pc.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, AE: Th, IO, PI, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 6, 46, 48, 49, 53, 57, (66-SG)

(+) 33. *Campylium calcareum* Crundwell & Nyholm

* *Campylium hispidulum* (Brid.) Mitt. var. *sommerfeltii* auct. eur

* *Campylium sommerfeltii* auct. eur., non (Myr.) C. Jens ex J. Lange

* *Chrysohypnum sommerfeltii* (Brid.) G. Roth & auct.eur.

* non *Campylium polymorphum* (Hedw.) Pilous

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc (-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε εδάφη πλούσια σε χούμο (*humicolous*) σε γύψο και ασβεστ. πέτρες, σε λατομεία, σε ρίζες και κορμούς δέντρων, στεγνό έδαφος και τοίχους σε φωτεινές θέσεις.

Οικολογικά δεδομένα: σε ασβεστούχα και αλκαλικά υποστρώματα (pH>7), είδος μέτρια ξηροφυτικό, μέτρια ψυχρόφιλο-μέτρια θερμόφιλο, αρκετά σκιάφιλο-μέτρια φωτόφιλο, ασθενώς ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 5, L 4, H 4, R 8

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - p.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: PI, NC, NE: Ch.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 9, 12, 34

(+) 34. *Cinclidotus fontinaloides* (Hedw.) P. Beauv.

** *Trichostomum fontinaloides* Hedw.

* *Cinclidotus fontinaloides* var. *baumgartneri* Bauer

Παγκόσμια Εξάπλωση: euras-afr

Χωρολογικά στοιχεία: submed(-mont)

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε ασβεστ. πέτρες μέσα και δίπλα σε ποτάμια, σε περιοδικά βυθισμένες θέσεις, περιστασιακά σε ξύλο.

Οικολογικά δεδομένα: με ανοχή σε μέτρια ρύπανση (*mesosaprob*), ουδέτερων-αλκαλικών ως προς την οξύτητα θέσεων. Είδος πολύ υγροφυτικό, ρεοφυτικό, σε περιοδικά βυθισμένες θέσεις, τμηματικά πάνω από τη μέγιστη στάθμη του νερού, μέτρια θερμόφιλο, μέτρια σκιάφιλο-αρκετά φωτόφιλο, μέτρια ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 4, L 7, H 8, R 8

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,A - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, AE, PE, PI, NC.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 55, 60, (66-SG) (Εικ. 59, σελ. 279)

(+) 35. *Cinclidotus mucronatus* (Brid.) Machado

** *Barbula mucronata* Brid.

* *Cinclidotus riparius* var. *terrestris* B. S. & G.

* *Dialytrichia brebissoni* Fiorini

* *Dialytrichia mucronata* (Brid.) Broth

Παγκόσμια Εξάπλωση: euras-w.e.as-afr

Χωρολογικά στοιχεία: submed-suboc

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: συχνά σε ρίζες και στις βάσεις δέντρων, περιστασιακά σε πέτρες/βράχους, συχνά ενσωματωμένο σε αλλουβιακή άμμο ή λάσπη.

Οικολογικά δεδομένα: σε ουδέτερης οξύτητας υποστρώματα, είδος πολύ υγροφυτικό-μεσοφυτικό, ρεοφυτικό, πάνω από τη μέση στάθμη του νερού, ανθεκτικό σε βύθιση (το χειμώνα), μέτρια ξηροφυτικό, μέτρια-αρκετά θερμόφιλο, μέτρια-αρκετά φωτόφιλο, μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 4, T 8, L 8, H 6, R 7

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,A,E - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, AE: Th, IO, PE, PI, EC, NC, NE: Ch, Rd, Sp.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 49

(+) **b. 36. *Cinclidotus riparius*** (Host ex Brid) Arnott

** *Trichostomum riparium* Host ex Brid.

* *Cinclidotus nigricans* (Brid.) Wijk & Marg.

Παγκόσμια Εξάπλωση: eur-w.c.as-n.afr

Χωρολογικά στοιχεία: submed

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: συναντάται σε βραχώδεις επιφάνειες (βασικής σύστασης), σε βάσεις δένδρων κατά μήκος υδατορευμάτων, όπου υπόκειται σε κατάκλυση, από πεδινές έως και ορεινές θέσεις.

Οικολογικά δεδομένα: με ανοχή σε μέτρια ρύπανση (*β-mesosaprob*), σε ουδέτερου pH υποστρώματα, είδος πολύ υγροφυτικό, ρεοφυτικό, συναντάται γύρω από τη μέση στάθμη του νερού, μέτρια θερμόφιλο, ασθενώς-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 7, T 6, L 9, H 7, R 7

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,A - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, AE, PE, ST, EC, NC, NE: Rd.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 38, 39, 55 (*Cinclidotus* sp. - 2, 38, 39, 43, 55, 58) (Εικ. 59, σελ. 279)

(+) 37. *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce var. *filicinum*

** *Hypnum filicinum* Hedw.

* *Amblystegium filicinum* (Hedw.) De Not.

* *Cratoneuron filicinum* fo. *trichodes* (Brid.) Moenk.

Παγκόσμια Εξάπλωση: cosm

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιατήματος: δίπλα σε ασβεστούχες πηγές και ρυάκια, σε περιοχές με 'ύδωρ διαρροής' (θέσεις όπου το νερό διαπιδύει μέσω του πορώδους των πετρωμάτων και φτάνει στην επιφάνεια εξαιτίας της υδροστατικής πίεσης και των τριχοειδών δυνάμεων - *seepages*), χωρίς όμως να καλύπτεται από ασβεστούχες αποθέσεις. Επίσης κοντά σε υδατορέματα, σε νωπές, ανοικτές χλοώδεις επιφάνειες (*turf*), πολύ συχνό κατά μήκος μονοπατιών, με ανεκτικότητα σε μεγαλύτερες περιόδους ξηρασίας από ότι το *Palustriella commutata*. Παρουσιάζει εξαιρετική μορφολογική ποικιλομορφία.

Οικολογικά δεδομένα: σε ασβεστούχα ή αλκαλικής σύστασης υποστρώματα (pH>7), είδος πολύ-αρκετά υγροφυτικό, εποχιακά βυθισμένο, μέτρια ψυχρόφιλο-μεσόθερμο, πολύ φωτόφιλο, ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T x, L 7, H 7(6), R 7

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - pc.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

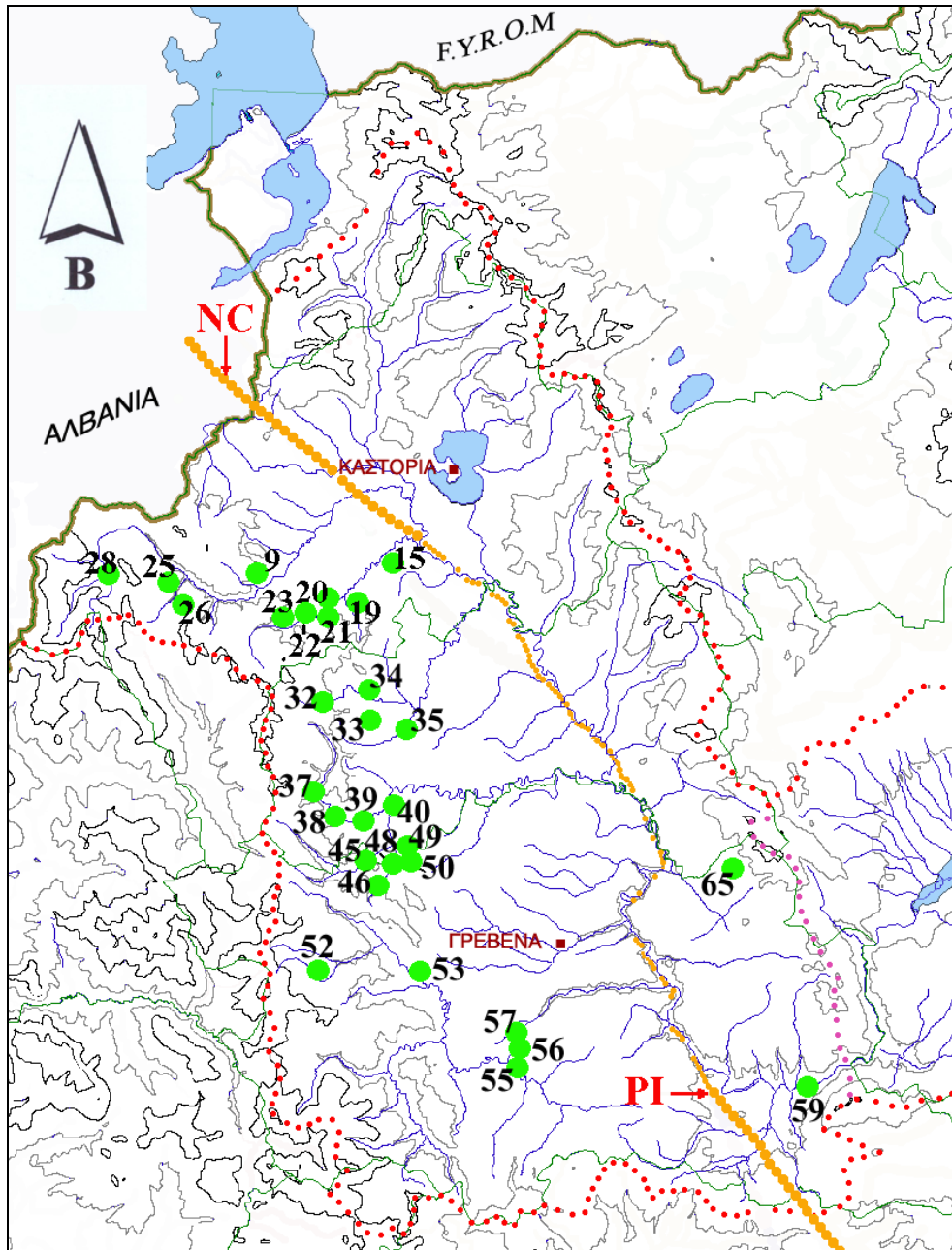
Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, AE,; Th, IO, ST, PI, EC, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 9, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 45, 46, 48, 49, 50, 52, 53, 55, 56, 57, 59, (59-SG), 65 (Εικ. 30)

(+) 38. *Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt. var. *molluscum*

** *Hypnum molluscum* Hedw.

* *Ctenidium molluscum* var. *squarrosulum* (Boulay) Podp.



Εικ. 30. Θέσεις συλλογής του *Cratoneuron filicinum* (●) (υδρόβιο είδος). Πλευρόκαρπο φυλλόβρυο taxon με τη μεγαλύτερη συχνότητα συλλογής στην περιοχή έρευνας.

Fig. 30. Collection sites of the most collected taxon, among pleurocarpous mosses, in the area - *Cratoneuron filicinum* (●) (hydrophyte).

Παγκόσμια Εξάπλωση: dj-holarc

Χωρολογικά στοιχεία: temp(-mont)

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε εδάφη πλούσια σε χούμο (*humicolous*), σε ασβεστούχες πέτρες και εδάφη, σε ποολίβαδα και δασικές εκτάσεις.

Οικολογικά δεδομένα: στην τυπική μορφή του είναι ένα ασβεστόφιλο φυλλόβρυο. Συναντάται σε υποστρώματα ουδέτερου-αλκαλικού pH, και είναι είδος μέτρια υγροφυτικό-μέτρια ξηροφυτικό, μεσόθερμο, μέτρια σκιοφιλο-μέτρια φωτόφιλο, ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 4, L 5, H 4, R 8

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - pc.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, AE: Th, IO, PE, ST, PI, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 25

(+) 39. *Dicranella varia* (Hedw.) Schimp. var. *varia*

** *Dicranum varium* Hedw.

* *Anisothecium rubrum* Lindb.

* *Anisothecium varium* (Hedw.) Mitt.

* *Dicranella rubra* (Huds.) Schimp.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε ανοικτά ενδιαιτήματα σε συμπαγή πλούσια εδάφη και ασβεστ. πηλούς, σε όχθες και εγκαταλειμμένα λατομεία, δίπλα σε ρέματα, σε τομές εδάφους, ανοικτά εδάφη σε έλη.

Οικολογικά δεδομένα: ανθεκτικό σε υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων, σε θέσεις αλκαλικής σύστασης (pH>7), είδος αρκετά-μέτρια υγροφυτικό, μέτρια ψυχρόφιλο-μέτρια θερμόφιλο, μέτρια-πολύ φωτόφιλο, ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T x, L 8, H 7, R 8

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - ce.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE,,: Th, IO, PE, ST, EU, PI, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 9, 45, 48, 57

(+) **b. 40. *Didymodon fallax*** (Hedw.) Zander var. *fallax*

** *Barbula fallax* Hedw.

* *Barbula fallax* var. *brevifolia* (Brid.) F.H. Schultz

* *Tortula fallax* (Hedw.) Schrader ex Turner

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: subbor

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: μέτρια προσαρμοσμένα σε αμμοκάλυψη (μέτρια ψαμμοφυτικό), σε ανοικτά εδάφη σε ασβεστ. ποώδεις εκτάσεις, δίπλα σε δρόμους, σε μονοπάτια, σε όχθες ρεμάτων, λατομεία, δίπλα σε τάφρους, και σε σταθερές θίνες.

Οικολογικά δεδομένα: σε υποστρώματα με μέτριες συγκεντρώσεις αλάτων (*m halotol*), ουδέτερου pH. Είδος μέτρια υγροφυτικό-μέτρια ξηροφυτικό, μεσόθερμο-αρκετά θερμόφιλο, πολύ φωτόφιλο, μέτρια ημερόφοβο-έντονα ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 6, T x, L 8, H 2, R 7

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE, IO, PE, ST, EC, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 34

(+) 41. *Didymodon luridus* Hornsch. var. *luridus*

* *Barbula lurida* (Hornsch.) Lindb.

* *Barbula trifaria* (Hedw.) Mitt.

* *Didymodon trifarius* (Hedw.) Roehl.

* *Didymodon vinealis* var. *luridus* (Hornsch.) Zander

Παγκόσμια Εξάπλωση: dj-holarc

Χωρολογικά στοιχεία: submed

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε νωπά, λεπτά εδάφη ή πέτρες, βράχους και σε τοίχους.

Οικολογικά δεδομένα: σε υποστρώματα με μέτριες συγκεντρώσεις αλάτων (*m halotol*), αλκαλικών ως προς την οξύτητα (pH>7). Είδος (μέτρια υγροφυτικό)-πολύ ξηροφυτικό, μέτρια-πολύ θερμόφιλο, πολύ φωτόφιλο, μέτρια ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 6, L 9, H 2, R 8

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE, Th, IO, PE, ST, PI, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 9, 10, 22, 23, 31, 44, 46

(+) **b. 42. *Didymodon luridus* var. *nicholsonii*** (Culm.) Loeske

** *Didymodon nicholsonii* Culm.

* *Barbula trifaria* ssp. *nicholsonii* (Culm.) Podp.

* *Didymodon rigidulus* var. *nicholsonii* (Culm.) G. Roth.

* *Didymodon vinealis* var. *nicholsonii* (Culm.) Zander

Παγκόσμια Εξάπλωση: eur-w.as-n.am

Χωρολογικά στοιχεία: suboc-submed

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε περιοδικά κατακλυζόμενες θέσεις πάνω σε πέτρες και σε ρίζες δέντρων στις όχθες ρεμάτων.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις αλκαλικές ως προς την οξύτητα (pH>7), είδος πολύ υγροφυτικό, μεσόθερμο-μέτρια θερμοφιλο, αρκετά-πολύ φωτόφιλο, μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C (5), T (8), L 8, H 8, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,A - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 12, 22, 39

(+) **b. 43. *Didymodon spadiceus*** (Mitt)Limpr.

** *Barbula spadicea* Mitt.

* *Barbula rigidula* ssp. *spadicea* (Mitt.) Amann

Παγκόσμια Εξάπλωση: eurosib-w.as

Χωρολογικά στοιχεία: temp-mont

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε χονδρόκοκκα εδάφη ή σε πέτρες και σε ρίζες δέντρων κοντά σε ποτάμια, συχνά καλυμμένο με αλλουβιακές αποθέσεις ή άμμο.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις αλκαλικές ως προς την οξύτητα (pH>7), είδος αρκετά υγροφυτικό, αρκετά ψυχρόφιλο-μέτρια θερμοφιλο, μέτρια σκιάφιλο-μέτρια φωτόφιλο, ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 3, L 5, H 7, R 7

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,(A) - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: AE: Th, IO, NC, NE: At.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 34

(+) 44. *Didymodon tophaceus* (Brid.) Lisa

** *Trichostomum tophaceum* Brid.

* *Barbula tophacea* (Brid.) Mitt.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε πέτρες ή γυμνό πηλό στις όχθες ρεμάτων, σε φαράγγια και γκρεμούς, χαλικώδη μονοπάτια, συχνά με ασβεστούχες αποθέσεις και σχηματίζει τόφο (tufa former), σε μονοπάτια και σε λατομεία.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις αλκαλικές ως προς την οξύτητα (pH>7), είδος μέτρια-πολύ υγροφυτικό, μεσόθερμο-αρκετά θερμοφιλο, αρκετά-πολύ φωτόφιλο, μέτρια ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T x, L 7, H 7, R 7

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,(A) - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE,: Th, IO, PE, ST, EU, PI, EC, NC, NE.

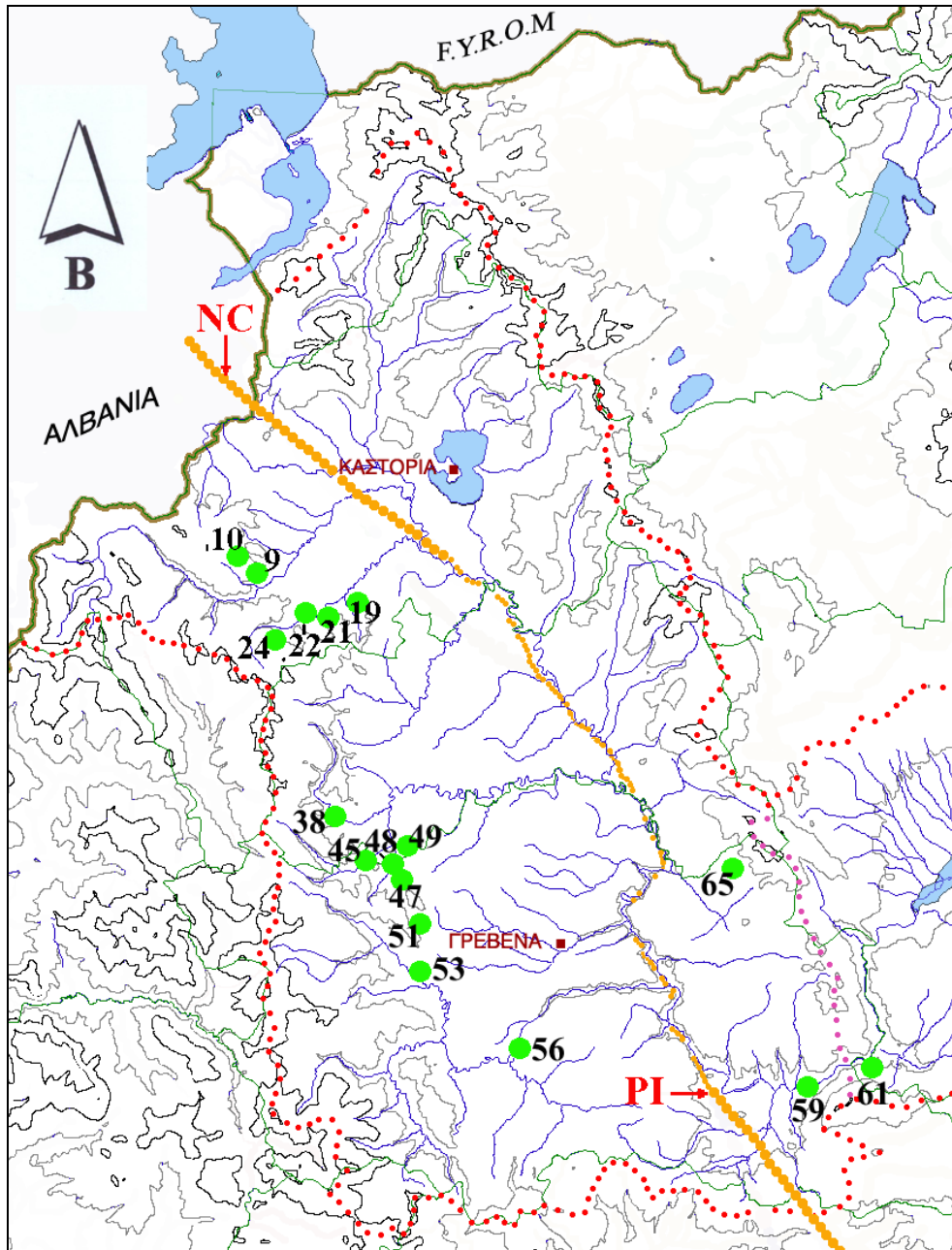
Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 9, 10, 19, 21, 22, 24, 38, 45, 47, 48, 49, 51, 53, 56, 59, 61, (65-SG) (Εικ. 31)

(+) 45. *Didymodon vinealis* var. *flaccida* (B. & S.) Zander

** *Barbula vinealis* var. *flaccida* B.& S.

* *Barbula cylindrica* (Tayl. ex Mackay) Schimp.

**Barbula vinealis* ssp. *cylindrica* (Tayl. ex Mackay) Podp.



Εικ. 31. Θέσεις συλλογής του *Didymodon tophaceus* (●) (ακρόκαρπο, υδρόβιο taxon). Παρουσιάζει τη μεγαλύτερη συχνότητα συλλογής μαζί με το *Bryum pseudotriquetrum*.

Fig. 31. Collection sites of *Didymodon tophaceus* (●) (hydrophyte); together with *Bryum pseudotriquetrum*, the most collected acrocarp moss in the study area.

**Barbula vinealis* var. *cylindrica* (Tayl. ex Mackay) Boul.

* *Didymodon insulanus* (De Not.) M.O. Hill

Παγκόσμια Εξάπλωση: dj-holarc(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: submed-suboc

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε πετρώδεις επιφάνειες και προστατευμένες πλευρές τοίχων, σε γκρεμούς, ρίζες δέντρων, σε αστικές περιοχές σε κήπους, στις άκρες περασμάτων και σε πέτρινους και τσιμεντένιους τοίχους.

Οικολογικά δεδομένα: σε υποστρώματα ουδέτερα(-αλκαλικά) ως προς την οξύτητα, είδος μέτρια υγροφυτικό-μεσοφυτικό, μέτρια ψυχρόφιλο-μεσόθερμο, αρκετά σκιοφιλο-μέτρια φωτόφιλο, μέτρια ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 4, T 5, L 7, H 5, R 7

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE, Th, IO, PE, ST, EU, PI, EC, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 9, 22, 34, 39, 58

(+) 46. *Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst. [incl. var. *kneiffii*] ⁺

* *Drepanocladus aduncus* var. *pseudofluitans* (Sanio) Glow.

* *Drepanocladus aquaticus* (Schimp.) Warnst.

* *Drepanocladus kneiffii* (Schimp.) Warnst.

* *Drepanocladus polycarpus* (Voit) Warnst.

* *Drepanocladus simplicissimus* Warnst.

* *Drepanocladus stagnatus* Żarnowiec

* *Drepanocladus* sp. of Hedenäs (1993a) (⁺ *nomencl. accord. Hedenäs 2003*)

Παγκόσμια Εξάπλωση: subcosm

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε εύτροφα υγροτοπικά ενδιαιτήματα, σε τάφρους, εύτροφα έλη, υγρά λιβάδια, στις όχθες λιμνών αλλά και σε παραθαλάσσια βυθίσματα-κοιλότητες αμμοθινών, μερικές φορές σε βαλτώδεις δασικές εκτάσεις ή βυθισμένα σε λίμνες αλλά και μικρότερες υδάτινες μάζες.

Οικολογικά δεδομένα: σε νερά πλούσια σε θρεπτικά (εύτροφες θέσεις), (μέτρια όξινα) ουδέτερα-αλκαλικά ως προς την οξύτητα. Είδος υδροφυτικό-πολύ υγροφυτικό, εποχιακά βυθισμένο, μεσόθερμο, μέτρια-πολύ φωτόφιλο, ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T x, L 8, H 8, R 7

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,(A) - p.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: (incl. var. *kneiffii*) IO: Co, Ce, PE, ST, EU, PI, NC, NE:At.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 46, 49(var. *kneiffii*)

(+) 47. *Eucladium verticillatum* (Brid.) B., S. & G.

** *Weissia verticillata* Brid.

* *Eucladium verticillatum* var. *angustifolium* Jur.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: submed(-mont)

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε νωπές έως υγρές πέτρες (βασικής σύστασης), σε πλαγιές που συνεχώς στάζουν νερό καλύπτεται από ασβεστούχες αποθέσεις και συμμετέχει στο σχηματισμό τόφου (*tufa former*).

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις αλκαλικές ως προς την οξύτητα (pH>7), ασβεστόφιλο είδος, μέτρια-πολύ υγροφυτικό, εποχιακά βυθισμένο, μέτρια θερμοφιλο, αρκετά σκιοφιλο-μέτρια φωτόφιλο, ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 7, L 5, H 7, R 9

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE: Th, IO, PE, ST, EU, PI, EC, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 24, 37, 38, 45, 47, 48, 51, 59 (Εικ. 56, σελ. 271)

(+) 48. *Eurhynchium crassinervium* (Wils. ex Hook.) Schimp.

** *Hypnum crassinervium* Wils. ex Hook.

**Brachythecium funckii* Schimp.

* *Cirriphyllum crassinervium* (Wils. ex Hook.) Loeske & Fleischer

* *Eurhynchium scleropus* B., S. & G.

Παγκόσμια Εξάπλωση: eur-w.e.as-afr

Χωρολογικά στοιχεία: suboc-mont

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαίτηματος: σε εδάφη πλούσια σε χούμο (*humicolous*), σε ασβεστούχα εδάφη, βάσεις δέντρων και πέτρες, σε παλιούς τοίχους, σε ρίζες και πέτρες δίπλα με ρέματα καλυμμένα σε λεπτό στρώμα εδάφους, σε βράχια και ογκόλιθους, περιστασιακά κατακλυσμένα.

Οικολογικά δεδομένα: σε ουδέτερου pH υποστρώματα, είδος μέτρια υγροφυτικό-μεσοφυτικό, μεσόθερμο, αρκετά σκιοφιλο, μέτρια υγροφυτικό-μεσοφυτικό, ημερόφοβο-ασθενώς ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 4, T 5, L 4, H 5, R 8

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - p.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, AE, Th, IO, PE, EU, PI, EC, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 39, 42

(+) 49. *Eurhynchium hians* (Hedw.) Sande Lacoste var. *hians*

** *Hypnum hians* Hedw.

* *Eurhynchium swartzii* (Turn.) Hobk.

* *Oxyrrhynchium atrovirens* (Brid.) Loeske

* *Oxyrrhynchium swartzii* (Turn.) Warnst.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαίτηματος: σε βασικής σύστασης γόνιμα εδάφη και πέτρες καλυμμένες με χώμα, πέτρινες πεζούλες και ρίζες, σε δασικές εκτάσεις, θάμνους, βοσκές, υγρές πλευρές ρεμάτων σε άγονα εδάφη και καλαμοχώραφα, και σε χέρσες εκτάσεις.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις μέτρια όξινης-αλκαλικές ως προς την οξύτητα, είδος αρκετά υγροφυτικό-μεσοφυτικό, μεσόθερμο, μέτρια σκιοφιλο-αρκετά φωτόφιλο, ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 4, L 7, H 5, R 7

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - cp.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, IO, PE, ST, EU, PI, EC, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 3, 5, 7, 9, 25, 35, 46

(+) 50. *Eurhynchium praelongum* (Hedw.) B., S. & G. var. *praelongum*

** *Hypnum praelongum* Hedw.

* *Eurhynchium praelongum* var. *stokesii* (Turner) Dixon

* *Oxyrrhynchium praelongum* (Hedw.) auct., non Warnst.

* *Panckowia stokesii* (Turner) Moenk.

* *Stokesiella praelonga* (Hedw.) Robinson

* *Kindbergia praelonga* (Hedw.) Ochura

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε εδάφη πλούσια σε χούμο (*humicolous*), πιο συχνό σε νωπές, βαλτώδεις δασικές περιοχές, κατά μήκος μονοπατιών, στις βάσεις δέντρων και θάμνων και σε σάπιο ξύλο, σε χλοώδεις επιφάνειες (*turf*), σε βοσκές και αλμυρόβαλτους, σε νωπούς χαμηλούς τοίχους, σε αρώσιμες και χέρσες εκτάσεις, σε σκουπιδότοπους.

Οικολογικά δεδομένα: ασβεστόφοβο, σε θέσεις μέτρια όξινου-ουδέτερου pH, αλλά επίσης και σε εξαιρετικά εύτροφα εδάφη. Είδος αρκετά-μέτρια υγροφυτικό, μεσόθερμο, αρκετά-μέτρια σκιοφιλό, ασθενώς ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 4, L 6, H 6, R 5

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - p.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, AE,; Th, IO, PE, ST, EU, EC, NC, NE: At, Ch, Sp, Ka.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 2

(+) 51. *Eurhynchium pulchellum* (Hedw.) Jenn var. *pulchellum*

** *Hypnum pulchellum* Hedw.

* *Eurhynchium strigosum* (Web. & Mohr) Schimp.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: subbor-mont

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: συχνά σε σκιερά, ασβεστούχων πετρωμάτων εδάφη, σε ξηρές βασικής σύστασης άκρες γκρεμών, αποσυντιθέμενες πέτρες/βράχια και πετρώδεις εκτάσεις με πόες, περιστασιακά ως επίφυτο σε δάση.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις μέτρια όξινο-ουδέτερου pH, είδος μεσοφυτικό-αρκετά ξηροφυτικό, μέτρια θερμοφιλο, μέτρια σκιοφιλο-πολύ φωτόφιλο, ασθενώς-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 6, T 4, L 6, H 4, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - ps.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: PI, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: (66-SG)

(+) **b. 52. *Fissidens crassipes* Wilson ex B. & S. ssp. *crassipes***

* *Fissidens crassipes* var. *rufipes* Schimp.

* *Fissidens incurvus* var. *fontanus* B., S. & G.

* *Fissidens mildeanus* Schimp. ex Milde

Παγκόσμια Εξάπλωση: dj-euras-afr(-bip:?)I

Χωρολογικά στοιχεία: suboc-submed

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: προτιμά πετρώδη και βραχώδη όξινα αλλά και βασικά υποστρώματα, περιστασιακά σε ξύλο, σε εύτροφα ρέματα και ποτάμια, στη ζώνη ψεκασμού καταρρακτών και σε κοινόχρηστες βρύσες (*fountains*) ή κοντά σε θερμές πηγές.

Οικολογικά δεδομένα: με αντοχή σε μέτρια επιβαρυμένα νερά (*mesosaprob*), σε θέσεις μέτρια όξινες-αλκαλικές. Είδος πολύ υγροφυτικό, ρεοφυτικό, που αναπτύσσεται περίπου στη μέση στάθμη του νερού, ευαίσθητο στη βύθιση και την ξήρανση, μεσόθερμο-μέτρια θερμοφιλο, μέτρια σκιοφιλο-αρκετά φωτόφιλο, ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 3, T 6, L 5, H 8, R 8

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: H,A - l.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, AE: Th, IO, ST, NC.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 14, 15, 23, 38, 39, 40, 58

(+) 53. *Fontinalis antipyretica* Hedw. var. *antipyretica*

* *Fontinalis heldreichii* (Ruthe) C. Mueller ex Kindb.

Παγκόσμια Εξάπλωση: dj-holarc(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: subbor

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: βυθισμένο υδρόβιο βρυόφυτο (υποχρεωτικά υδρόβιο είδος) προσκολλημένο σε πέτρες/βράχια ή σε κορμούς σε ρέοντα νερά ή επιπλέοντας χαλαρά σε λιμνούλες, κανάλια και βάλτους. Μπορεί όμως να αντέξει και σε περιόδους με πολύ μικρή παροχή νερού. Παρουσιάζει εξαιρετική μορφολογική ποικιλομορφία.

Οικολογικά δεδομένα: συναντάται κύρια σε θέσεις μεσότροφες έως εύτροφες ως προς τα θρεπτικά (*oligo-eutrophic*), μέτριας συγκέντρωσης αλάτων (*m halotol*). Παρουσιάζει αρκετή ανοχή στη ρύπανση (αν και είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο στις φαινόλες), με εξαιρετική ανάπτυξη σε καθαρά νερά ως προς το οργανικό φορτίο (*oligo-mesosaprob*) αλλά και χαμηλής θερμοκρασίας κρύα νερά (*δείκτης καθαρότητας νερού*). Οι θέσεις ανάπτυξης έχουν μέτρια όξινης-ουδέτερες τιμές pH. Είναι είδος πολύ υγροφυτικό, λιμνόφυτο, ρεοφυτικό, εποχιακά βυθισμένο υδρόβιο βρυόφυτο, μέτρια ψυχρόφιλο-μεσόθερμο, μέτρια σκιοφιλο-αρκετά φωτόφιλο, ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T x, L 8, H 9, R x

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,A - p.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, AE: Th, IO, PE, EU, PI, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 2, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 36, 38, 39, 41, 42, 57, (63-SG) (Εικ. 59, σελ. 279)

(+) b. 54. *Funaria hygrometrica* Hedw. var. *hygrometrica*

Παγκόσμια Εξάπλωση: cosm(I)

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε πλούσια σε θρεπτικά γυμνά εδάφη και σκουπιδότοπους, ιδιαίτερα συχνό σε θέσεις όπου έχει προηγηθεί φωτιά, σε λατομεία, στις διαταραγμένες πλευρές κατά μήκος δρόμων και σε καλλιεργούμενα χωράφια,

Χλωριδικός κατάλογος

κήπους και εγκαταλειμμένες καλλιεργούμενες εκτάσεις, αλλά και ως κοινό ζιζάνιο θερμοκηπίων.

Τυπικός ακόλουθος των ανθρώπινων δραστηριοτήτων ('*civilization follower*') (*ruderal* – ανθρωπόχωρο).

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις ιδιαίτερα πλούσιες σε θρεπτικά (εύτροφες, πολύ-μέτρια αζωτόφιλο), αποτελεί δείκτη υπερβολικής λίπανσης αγρών με κοπριά, μέτρια όξινων-ουδέτερων τιμών pH αλλά με μεγάλο εύρος ανοχής ως προς την αντοχή του στην οξύτητα (*eurysion*). Είδος μέτρια υγροφυτικό-μεσοφυτικό, μέτρια σκιάφιλο-αρκετά φωτόφιλο, κατά προτίμηση ημερόφιλο-έντονα ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T x, L 8, H 6, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: T - f.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE,; Th, IO, PE, ST, EU, EC, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 19, (25 *Funaria* sp.), 50

(+) 55. *Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm. ex Sm. & Sowerby var. *pulvinata*

** *Fissidens pulvinatus* var. *communis* Hedw.

* *Dryptodon pulvinatus* (Hedw.) Brid.

* *Grimmia pulvinata* var. *longipila* Schimp.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε ασβεστούχες, σπάνια σε πυριτικές πέτρες και τοίχους από σκυρόδεμα σε αστικές περιοχές, και μόνο περιστασιακά σε δέντρα.

Οικολογικά δεδομένα: ανθεκτικό στην ατμοσφαιρική ρύπανση (εξαφανίζεται όμως σε έντονη ρύπανση), σε θέσεις μέτρια όξινων-αλκαλικών τιμών pH, μέτρια-πολύ ξηροφυτικό, μεσόθερμο-αρκετά θερμόφιλο, μέτρια-πολύ φωτόφιλο, μέτρια ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 5, L 9, H 1, R 7

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE,: Th, IO PE, ST, EU, PI, EC, NC, NE: At, Ch, Rd.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 1, 2, 4, 5, 17, 34, 42, 45, 49, 54, 58

(+) 56. *Grimmia trichophylla* Grev. var. *trichophylla*

Παγκόσμια Εξάπλωση: dj-subcosm

Χωρολογικά στοιχεία: temp(-mont)

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε ξηρά, εκτεθειμένα κυρίως όξινα βράχια/πέτρες, γκρεμούς και πέτρινους όγκους, ταφόπλακες, στέγες.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις αρκετά όξινης-ουδέτερες (ασβεστόφοβο), είδος μέτρια υγροφυτικό-μέτρια ξηροφυτικό, μεσόθερμο, μέτρια σκιοφιλο-αρκετά φωτόφιλο, ασθενώς-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 5, L 7, H 3, R 5

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - pc.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE: Th, Lesvos, IO, PE, ST, EU, PI, EC, NC, NE: At, Ch.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 9

(+) 57. *Gymnostomum aeruginosum* J. Sm.

* *Gymnostomum rupestre* Schleicher

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: bor-mont

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε βασικής σύστασης πέτρες και επιχρίσματα (*mortar*), κατά προτίμηση σε μικρές σχισμές γεμάτες με χώμα ή λάσπη, σε ασβεστιτικό σχιστόλιθο ή πλάκες σχιστόλιθου.

Οικολογικά δεδομένα: σε ουδέτερης(-αλκαλικής) οξύτητας υποστρώματα ανάπτυξης, ασβεστόφιλο είδος, πολύ-μέτρια υγροφυτικό, πολύ-μέτρια σκιοφιλο, ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 6, T 3, L 4, H 7, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - cp.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, IO, ST, PI, EC, NC.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 50, 59

(+) 58. *Homalothecium lutescens* (Hedw.) Robins. var. *lutescens*

** *Hypnum lutescens* Hedw.

* *Camptothecium lutescens* (Hedw.) B., S. & G.

Παγκόσμια Εξάπλωση: eur-w.e.as-afr.

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: προσαρμοσμένο σε αμμοκάλυψη (ψαμμοφυτικό είδος), σε ξηρά ασβεστούχα λιβάδια, σε χαλαρά στρώματα σε νότιας έκθεσης γκρεμούς και πλαγιές, σε επιφάνειες με χαμηλή χλόη (*turf*), σε περιοχές λατομείων, περιστασιακά σε ρηχή, ξηρή τύρφη.

Οικολογικά δεδομένα: σε ουδέτερου pH υποστρώματα, είδος μεσοφυτικό-μέτρια ξηροφυτικό, μέτρια θερμοφιλο, αρκετά-πολύ φωτόφιλο, ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 4, L 9, H 2, R 8

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,(E) - p.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, IO, PE, ST, PI, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 3, 9

(+) 59. *Homalothecium sericeum* (Hedw.) B., S. & G. var. *sericeum*

** *Leskea sericea* Hedw.

* *Camptothecium sericeum* (Hedw.) Kindb.

* *Hypnum sericeum* (Hedw.) With.

* *Isothecium sericeum* (Hedw.) Spruce

Παγκόσμια Εξάπλωση: dj-holarc

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε πέτρες, γκρεμούς και επιχρισμένους τοίχους (κυρίως παλιούς τοίχους από ασβεστόλιθο), στις βάσεις, κορμούς και τους

Χλωριδικός κατάλογος

κύριους κλάδους κατά προτίμηση ώριμων δέντρων, περιστασιακά σε σκληρά πακτωμένο έδαφος.

Οικολογικά δεδομένα: σε μέτριο βαθμό ευαίσθητο σε αέρια ρύπανση, αναπτύσσεται σε (αρκετά όξινα)-αλκαλικά υποστρώματα, ασβεστόφιλο είδος αλλά όχι τόσο έντονα ασβεστόφιλο όσο το *Homalothecium lutescens*. Είδος αρκετά ξηροφυτικό, μεσόθερμο-αρκετά θερμόφιλο, μέτρια σκιοφιλο-πολύ φωτόφιλο, ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 3, L 8, H 2, R 7

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,(E) - p.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE, Th, IO, PE, ST, EU, PI, EC, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 3, 11, 22, 49

(+) 60. *Hygroamblystegium tenax* (Hedw.) Jenn.

** *Hypnum tenax* Hedw.

* *Amblystegium irriguum* (Hook. & Wils. ex Wils.) B., S. & G.

* *Amblystegium tenax* (Hedw.) C. Jens.

* *Hygroamblystegium irriguum* (Hook. & Wils. ex Wils.) Loeske

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: βυθισμένο ή συχνότερα επιπλέει προσκολλημένο πάνω σε πέτρες/βράχους, πέτρινες κατασκευές και σε ρίζες δέντρων σε ρέματα και ποτάμια.

Οικολογικά δεδομένα: ασβεστόφιλο, αναπτύσσεται σε καθαρά ή ελάχιστα επιβαρυμένα νερά (*oligosaprobous*), και ουδέτερης οξύτητας υποστρώματα. Είδος πολύ υγροφυτικό, μεσόθερμο-μέτρια θερμόφιλο, πολύ σκιοφιλο-αρκετά φωτόφιλο, ασθενώς ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T x, L x, H 8, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,A - p.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: IO, EC, NC.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 62

(+) 61. *Hygrohypnum luridum* (Hedw.) Jenn. var. *luridum*

** *Hypnum luridum* Hedw.

* *Hygrohypnum palustre* (Brid.) Loeske

* *Hypnum palustre* Brid.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc

Χωρολογικά στοιχεία: bor(-mont)

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: εξαπλώνεται σε ορεινές περιοχές σε πλούσια πετρώματα και σε υγρά ενδιαιτήματα, μέσα σε αρκετά γρήγορης ροής νερά ιδιαίτερα σε ασβεστόλιθο κατά μήκος ρεμάτων, κοντά σε καταρράκτες, σε θέσεις με διαρκή παρουσία νερού (σταλάζουσες πέτρες/βράχους ή διαρκώς υγρές).

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις (αρκετά όξινης-)αλκαλικές, είδος υδροφυτικό, ρεοφυτικό, εποχιακά βυθισμένο, μέτρια ψυχρόφιλο-μεσόθερμο, αρκετά φωτόφιλο, ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 6, T 3, L 4, H 6, R 7

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,(A) - p.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: IO, PI, NC.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 11, 19, 21, 27, 32, 38, 39

(+) b. 62. *Hygrohypnum luridum* (Hedw.) Jenn. var. *subsphaericarpon* (Schleicher ex Brid.) C. Jensen

** *Hypnum subsphaericarpon* Schleich. ex Brid.

* *Hygrohypnum palustre* var. *subsphaericarpon* (Schleich. ex Brid.) Loeske

* *Hypnum palustre* var. *subsphaericarpon* (Schleich. ex Brid.) B., S. & G.

Παγκόσμια Εξάπλωση: dj-holarc

Χωρολογικά στοιχεία: bor

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: μέσα σε ρέοντα νερά και δίπλα σε ρέματα, κοντά σε καταρράκτες.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις (αρκετά όξινης-)αλκαλικές, είδος υδροφυτικό, ρεοφυτικό, εποχιακά βυθισμένο, μέτρια ψυχρόφιλο-μεσόθερμο, αρκετά φωτόφιλο, ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 6, T 4, L ?x, H 8, R 7?

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,A - p.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: NC.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 25

(+) 63. *Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *cupressiforme*

** *Hypnum cupressiforme* fo. *filiformis* Krahmer

* *Stereodon cupressiforme* (Hedw.) Brid.

* cf. *Hypnum cupressiforme* var. *unicatum* Boulay

Παγκόσμια Εξάπλωση: cosm

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε κορμούς και τα χαμηλότερα κλαδιά δέντρων, σε ξύλα και πέτρες και βραχώδεις όγκους και επιφάνειες, σε τοίχους, σκεπές, λιγότερο συχνά στο έδαφος.

Οικολογικά δεδομένα: ανθεκτικό σε ατμοσφαιρική ρύπανση, πολύ όξινων-ουδέτερων θέσεων, είδος μεσοφυτικό-μέτρια ξηροφυτικό, θερμοαδιάφορο, μέτρια σκίοφιλο-μέτρια φωτόφιλο, ασθενώς ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T x, L 5, H 4, R 4

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,E - ps.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, AE,; Th, RH, IO, PE, ST, EU, PI, EC, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 8, 9, 11, 34, 49

(+) 64. *Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *lacunosum* Brid.

* *Hypnum cupressiforme* var. *elatum* B., S. & G.

* *Hypnum cupressiforme* var. *tectorum* B., S. & G.

Παγκόσμια Εξάπλωση: dj-holarc(bip)

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε ξηρές και ηλιόλουστες θέσεις, όπως σε πέτρες και τοίχους, ασβεστ. ξηρές επιφάνειες με χλόη και σε αμμώδη εδάφη.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις μέτρια όξινης-αλκαλικές, είδος αρκετά ξηροφυτικό, μεσόθερμο-μέτρια θερμοφιλο, πολύ φωτόφιλο, ασθενώς ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 4, L 9, H 2, R 7

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - ps.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: PE, AE, IO, NC, NE: Sp.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 5

(+) 65. *Isothecium alopecuroides* (Dubois) Isov. var. *alopecuroides*

** *Hypnum alopecuroides* Dubois

* *Isothecium myurum* (Brid.) Brid.

* *Isothecium viviparum* Lindb.

Παγκόσμια Εξάπλωση: dj-holarc

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: στις ρίζες και στις βάσεις των κορμών των δέντρων, σε σχετικά πλούσιας βασικής σύστασης πετρώματα (ασβεστούχα), και μόνο περιστασιακά στο έδαφος σε προστατευμένες θέσεις.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις πολύ όξινων-ουδέτερων τιμών pH, είδος μεσοφυτικό, μεσόθερμο, μέτρια σκιοφιλο, ημερόφοβο-ασθενώς ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 6, T 4, L 5, H ?5, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,E - ps.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: AE: Th, IO, PE, EU, PI, EC, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 9

(+) 66. *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwaegr. var. *sciuroides*

** *Fissidens sciuroides* Hedw.

* *Leucodon sciuroides* var. *balkanicus* (Velenovsky) Duell

Χλωριδικός κατάλογος

* *Neckera sciuroides* (Hedw.) C. Muell.

* *Pterogonium sciuroides* (Hedw.) Turner

Παγκόσμια Εξάπλωση: euras-afr

Χωρολογικά στοιχεία: s.temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: αναπτύσσεται στο φλοιό ζωντανών δέντρων (*corticolous*), πάνω σε κορμούς δέντρων πλούσιους σε βασικά συστατικά (ιδιαίτερα σε ασβεστούχες περιοχές) σε ανοικτές ηλιόλουστες θέσεις όπως πλευρικά των δρόμων, σε πάρκα και πλευρές ρεμάτων, λιγότερο συχνά σε πλούσια βασικά φυσικά πετρώματα και πάνω σε τοίχους.

Οικολογικά δεδομένα: αδιάφορο ως προς τις συγκεντρώσεις θρεπτικών και το βαθμό ευτροφισμού, μέτρια ευαίσθητο σε ατμοσφαιρική μόλυνση (*δείκτης σχετικά καθαρής ατμόσφαιρας*), σε θέσεις μέτρια όξινης-αλκαλικές. Είδος μεσοφυτικό-αρκετά ξηροφυτικό, αρκετά-πολύ φωτόφιλο, κατά προτίμηση ασθενώς-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 5, L 8, H 4, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,E - I.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE,: Th, IO, PE, ST, EU, PI, EC, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 11, 49, 50

A (+) a. 67. *Mnium lycopodioides* Schwaegr.

* *Mnium ambiguum* H. Müll

* ? *Mnium marginatum* var. *riparium* Husnot

* *Mnium orthorrhynchum* ssp. *lycopodioides* Podp.

* *Mnium riparium* auct.

* *Mnium marginatum* var. *dioicum* (H. Müll.) Crundw.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc

Χωρολογικά στοιχεία: bor-mont

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε εδάφη πλούσια σε χούμο (*humicolous*), σε σχισμές βράχων, στις άκρες γκρεμών και σε υγρούς βράχους, σε όχθες ρυακιών, σπάνια σε σάπιους κορμούς.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις με πολύ όξινες-ουδέτερες τιμές pH, είδος μέτρια υγροφυτικό, μέτρια ψυχρόφιλο, μέτρια-σκιόφιλο-αρκετά φωτόφιλο, ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 6, T 3, L 6, H 6, R 7

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: H - 1.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: NEO taxon για την Ελλάδα (NC φυτογεωγραφική περιοχή).

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 2 (Εικ. 37 , σελ. 206)

(+) a. 68. *Mnium marginatum* (Dicks.) P. Beauv.

** *Bryum marginatum* Dicks.

* *Mnium loeskeanum* Hammerschmid

* *Mnium fillioni* Sauter

* *Mnium serratum* Schrad. ex Brid.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: subbor(-mont)

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαίτηματος: σε εδάφη πλούσια σε χούμο (*humicolous*), σε προστατευμένες θέσεις με νωπό χώμα και σε πέτρες ή βραχώδεις σχισμές, σε πετρώδη αλπικά και αρκτικά ποολίβαδα, στο φλοιό γύρω από τις βάσεις δέντρων.

Οικολογικά δεδομένα: σε ουδέτερου pH υποστρώματα (μέτρια ασβεστόφιλο), είδος μεσοφυτικό ως προς τις ανάγκες του σε υγρασία, μέτρια ψυχρόφιλο-μέτρια θερμόφιλο, μέτρια σκιοφιλο-μέτρια φωτόφιλο, ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 2, L 5, H 5, R 8

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: H,(E) - 1.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: AE: Th, PI (Lüth 2003).

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 5, 25

(+) 69. *Mnium stellare* Hedw.

* *Polla stellaris* (Hedw.) Brid.

* *Stellariomnium stellare* (Hedw.) M.C. Bowers

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc

Χωρολογικά στοιχεία: bor(-mont)

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: στο έδαφος, σε πέτρες και στη βάση και κορμούς δέντρων, σε εδάφη πλούσια σε χούμο (*humicolous*), σε καλά αποστραγγιζόμενα υποστρώματα σε σκιερές θέσεις, σε άκρες δασών, σε χλοώδεις επιφάνειες, παλιούς τοίχους, πέτρες, στη βάση λόφων, πέτρινες σχισμές και στις άκρες γκρεμών.

Οικολογικά δεδομένα: σε υποστρώματα ουδέτερα-αλκαλικά ως προς την οξύτητα (μέτρια ασβεστόφιλο), είδος μέτρια υγροφυτικό-μεσοφυτικό, μέτρια ψυχρόφιλο-μέτρια θερμόφιλο, αρκετά σκιοφιλο, ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 6, T 3, L 4, H 5, R 7

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: H - 1.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: AE: Th, ST, PI, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 5, 9, 25

(+) 70. *Neckera complanata* (Hedw.) Hueb.

** *Leskea complanata* Hedw.

* *Neckera complanata* var. *tenella* Schimp.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε προφυλαγμένα υποστρώματα σε δάση και θαμνοφράκτες, αναπτύσσονται σε κορμούς, εκτεθειμένες ρίζες ή κλαδιά, σε ξηρές ασβεστούχες πέτρες, ογκόλιθους και επιφάνειες καλυμμένες με χούμο ή λεπτό έδαφος, σε τοίχους.

Οικολογικά δεδομένα: σε υποστρώματα ασβεστούχα ή τουλάχιστον σε πλούσια αλκαλικά πετρώματα. Η αύξηση των επιπέδων ρύπανσης περιορίζει την εξάπλωση του. Είδος μεσοφυτικό-μέτρια ξηροφυτικό, μεσόθερμο, μέτρια σκιοφιλο-μέτρια φωτόφιλο, ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 3, L 4, H 4, R 7

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,E - p.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, AE: Th, IO, PE, PI, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 25

(+) 71. *Orthotrichum affine* Schrader ex Brid var. *affine*

* *Dorcadion affine* (Schrader ex Brid.) Lindb.

* *Orthotrichum affine* var. *octoblephare* (Brid.) Brid.

* *Orthotrichum octoblephare* Brid.

Παγκόσμια Εξάπλωση: dj-holarc

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: επιφυτικό είδος, είδος σκαπανέας σε εκτεθειμένες ρίζες, κορμούς και κλαδιά ζωντανών δέντρων και θάμνων κατά μήκος δρόμων, δέντρα στις πλευρές ρεμάτων, σε ελώδεις περιοχές και ανοικτές δασοεκτάσεις.

Οικολογικά δεδομένα: αδιάφορο σε ευτροφικές συνθήκες, ευαίσθητο σε έντονη ατμοσφαιρική ρύπανση (*βιοδείκτης*, όπως και αρκετά είδη *Orthotrichum*), σε θέσεις μέτρια όξινης-ουδέτερες. Είδος μεσοφυτικό-μέτρια ξηροφυτικό, μεσόθερμο-αρκετά θερμόφιλο, μέτρια σκίοφιλο-πολύ φωτόφιλο, ασθενώς ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 4, L 8, H 4, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,E - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE, : Th, IO, PE, ST, EU, PI, NC, NE: Ch.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 8, 11, 12, 13, 25, 58 (Εικ. 61, σελ. 283)

(+) 72. *Orthotrichum anomalum* Hedw.

* *Dorcadion anomalum* (Hedw.) Lindb.

* *Orthotrichum anomalum* var. *saxatile* (Brid.) Milde

* *Orthotrichum saxatile* Brid.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: προτιμά ασβεστούχες πέτρες, τοίχους από ξηρές πέτρες και λατομεία, συναντάται σε αντιτοίχισμα γεφυρών, τοίχους με επίχρισμα ασβεστοπηλού, μερικές φορές εντοπίζεται σε αμμόλιθους (*sandstones*) ή γρανίτη, περιστασιακά σε βάσεις δέντρων που καλύπτονται με ασβεστόσκονη στα πλαϊνά δρόμων. Από τα λίγα *Orthotrichum* (μαζί με το *Orth. cupulatum*) που αναπτύσσονται σε ασβεστόλιθο.

Οικολογικά δεδομένα: σπάνιο σε περιοχές με έντονα επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης (ή εξαφανισμένο) (*βιοδείκτης*), αναπτύσσεται σε θέσεις μέτρια όξινης-ουδέτερης ως προς το pH. Είδος αρκετά ξηροφυτικό, μέτρια ψυχρόφιλο-αρκετά θερμόφιλο, μέτρια σκιοφιλο-πολύ φωτόφιλο, ασθενώς ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 3, L 9, H 2, R 8

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,(E) - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE: Th, IO, ST, PI, EC, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 2, 58 (Εικ. 61, σελ. 283)

(+) 73. *Orthotrichum cupulatum* Brid. var. *cupulatum*

* *Brachytrichum cupulatum* (Brid.) Roehl.

* *Dorcadion cupulatum* (Brid.) Lindb.

* *Orthotrichum cupulatum* var. *bistratosum* Schiffner

Παγκόσμια Εξάπλωση: dj-holarc(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: temp(-mont)

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε ασβεστούχες πέτρες και τοίχους με επίχρισμα ασβεστοπηλού και σε γέφυρες, περιστασιακά σε λασπωμένα κλαδιά και ρίζες δέντρων δίπλα σε ποτάμια.

Οικολογικά δεδομένα: ασβεστόφιλο είδος (*calcicole*), σε ουδέτερου pH υποστρώματα, μέτρια υγροφυτικό-πολύ ξηροφυτικό, μεσόθερμο-αρκετά θερμόφιλο, μέτρια σκιοφιλο-πολύ φωτόφιλο, ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 3, L 9, H 2, R 8

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,(E) - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE: Th, IO, PE, ST, EU, PI, EC, NC, NE: Ch.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 22, 23

(+) 74. *Orthotrichum cupulatum* var. *riparium* Hueb.

* *Orthotrichum cupulatum* var. *nudum* (Dicks.) Braithw.

* *Orthotrichum floerkei* Hornsch. ex Brid.

* *Orthotrichum nudum* Dicks.

* *Orthotrichum rudolphianum* Lehm.

Παγκόσμια Εξάπλωση: eur-w.as-n.aftr.

Χωρολογικά στοιχεία: suboc

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε υγρές εκτεθειμένες βασικές (ασβεστ.) πέτρες και βράχους στις όχθες ρεμάτων και ποταμών ή σε υδατοδεξαμενές, αλλά και πέτρες/βράχους βυθισμένες στο νερό.

Οικολογικά δεδομένα: ασβεστόφιλο είδος (*calcicole*), σε ουδέτερου pH υποστρώματα, πολύ υγροφυτικό-μεσοφυτικό, μεσόθερμο-αρκετά θερμόφιλο, μέτρια σκιοφιλο-πολύ φωτόφιλο, ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 4, T 3, L 9, H 8, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: A,C - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: NC (Όλυμπος, Papp et al. 1998), PI (Βίκος-Αώος, Lüth 2003).

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 54, 55, 58

(+) 75. *Orthotrichum obtusifolium* Brid.

* *Dorcadion obtusifolium* (Brid.) Lindb.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc

Χωρολογικά στοιχεία: n.subkont

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: είδος σκαπανέας αποικεί εκτεθειμένες ρίζες, κορμούς και κλαδιά δέντρων και θάμνων ειδικά σε είδη των *Fraxinus*, *Alnus*, *Populus*, περιστασιακά σε παγάλους φρακτών, σε αλπικές ή αρκτικές περιοχές σε ασβεστούχες πέτρες και ιδιαίτερα απότομους γκρεμούς.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις με μέτρια συγκέντρωση θρεπτικών (μεσότροφες), αλκαλικά υποστρώματα (pH>7), το πιο ευαίσθητο είδος του γένους ως προς την ατμοσφαιρική ρύπανση (βιοδείκτης). Είδος μέτρια ξηροφυτικό, κατά προτίμηση μέτρια θερμοφιλο, αρκετά-πολύ φωτόφιλο, ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 6, T 2, L 7, H 4(?5), R 8

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,E - cp.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: IO, PI, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 3 (Εικ. 61, σελ. 283)

(+) **b. 76. *Orthotrichum pallens*** Bruch ex Brid. var. *pallens*

* *Dorcadion pallens* (Bruch ex Brid.) Lindb.

Παγκόσμια Εξάπλωση: dj-holarc(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: subbor(-mont)

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαίτηματος: αναπτύσσεται στο φλοιό ζωντανών δέντρων (*corticolous*) σε κορμούς κύρια *Fraxinus*, *Corylus*, *Ulmus* και *Salix* σε ανοικτές θέσεις, λιγότερο συχνό σε πέτρες, κοπρόφυτο.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις με μέτρια συγκέντρωση θρεπτικών (μεσότροφες), και ουδέτερου pH υποστρώματα. Είδος μέτρια υγροφυτικό και εποχιακά βυθισμένο-μέτρια ξηροφυτικό, μέτρια κρυοφυτικό-αρκετά θερμοφυτικό, μέτρια σκιάφιλο-μέτρια φωτόφιλο, ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 6, T 2, L 4, H 4*, R 5*

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,E - cp.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: IO, NC

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 12

(+) **77. *Orthotrichum tenellum*** Bruch ex Brid.

* *Dorcadion tenellum* (Bruch ex Brid.) Lindb.

Παγκόσμια Εξάπλωση: circpol-w.as-n.aftr

Χωρολογικά στοιχεία: submed-suboc

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαίτηματος: στο φλοιό δέντρων και θάμνων και σε φυτοφράκτες (*hedgerows*), δίπλα σε δρόμους, σε πλευρές ρεμάτων και σε βοσκές, λιγότερο συχνά σε δάση και σε έλη (*carrs*) και σε σκυρόδεμα νωτισμένο.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις με μέτρια συγκέντρωση θρεπτικών (μεσότροφες), ευαίσθητο σε ατμοσφαιρική ρύπανση, και σε ουδέτερου pH υποστρώματα. Είδος μέτρια ξηροφυτικό, πολύ φωτόφιλο, μέτρια ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 4, T 6, L 8, H 3, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,E - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE: Th, IO, EU, PI, EC, NC, NE: Ch.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 12 (Εικ. 61, σελ. 283)

(+) **b. 78. *Oxystegus cylindricus*** (Bruch ex Brid.) Hilp. var. *cylindricus*

** *Weissia cylindrica* Bruch ex Brid.

* *Oxystegus tenuirostris* (Hook & Tayl.) A.J.E. Smith

* *Tortella cylindrica* (Br. ex Brid.) Loeske

* *Trichostomum cylindricum* (Bruch ex Brid.) C. Muell., non Hedw.

* *Trichostomum tenuirostre* (Hook & Tayl.) Lindb.

Παγκόσμια Εξάπλωση: dj-holarc(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: suboc-mont

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαίτηματος: σε εδάφη πλούσια σε χούμο (*humicolous*), σε πέτρες, σπάνια σε ρίζες δέντρων κοντά σε πηγές, ρέματα και ολιγοτροφικές δεξαμενές, σε σχισμές πετρών, γκρεμούς και σε χαράδρες, σε πλούσια εύφορα και λασπώδη εδάφη σε δάση.

Οικολογικά δεδομένα: σε υποστρώματα μέτρια όξινα (-ουδέτερα), είδος μέτρια υγροφυτικό-μεσοφυτικό, μέτρια ψυχρόφιλο-αρκετά θερμόφιλο, αρκετά-μέτρια σκιόφιλο, ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 4, T 3, L 4, H 6, R 5

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - cp.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, ST, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 22, 34, 39

(+) 79. *Palustriella commutata* (Hedw.) Ochura var. *commutata*

** *Hypnum commutatum* Hedw.

* *Cratoneuron commutatum* var. *commutatum* (Hedw.) G. Roth

* *Cratoneuron glaucum* Broth.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε ασβεστούχες πηγές και σε θέσεις με 'ύδωρ διαρροής' (λεπτ. σελ. 155), σε πετρώδεις επιφάνειες πλούσιες σε ασβέστιο, συχνά κοντά σε λίμνες και υδατορέματα, σε εποχιακές πηγές (*flushes*), και μικρά αλκαλικά έλη με χαμηλή βλάστηση.

Ένα από τα κυριότερα είδη σχηματισμού τόφφου (*tufa former*) για το λόγο αυτό και είναι διαρκώς καλυμμένο με ασβεστούχες αποθέσεις.

Οικολογικά δεδομένα: σε υποστρώματα (πολύ όξινα-)αλκαλικά, είδος πολύ-μέτρια υγροφυτικό, εποχιακά βυθισμένο, ψυχρόφιλο-μεσόθερμο, μέτρια-πολύ φωτόφιλο, ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T x, L 8, H 8, R 8

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,A - pc.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, AE: Th, IO, PE, ST, EU, PI, EC, NC, NE.

[σε αυτές τις αναφορές πιθανόν περιλαμβάνονται και άλλες var. (Preston 1984 & Düll 1995)]

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 23, 27, 29, 37, 38, 52 (Εικ. 56, σελ. 271)

(+) a. 80. *Philonotis capillaris* Lindb. ex C. Hartm.

* *Philonotis arnellii* Husnot

* *Philonotis fontana* var. *capillaris* (Lindb. ex C. Hartm.) Lindb.

Παγκόσμια Εξάπλωση: eur-w.as-n.am

Χωρολογικά στοιχεία: n.suboc(-mont)

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: στο έδαφος σε δασικά μονοπάτια, μονοπάτια ερεϊκώνων, σε όχθες κατά μήκος ρεμάτων, λασπώδεις θέσεις δίπλα σε υδατοδεξαμενές, σε λατομεία και σε γκρεμούς, σε πέτρες καλυμμένες με χώμα που βρέχονται κατά διαστήματα.

Οικολογικά δεδομένα: σε υποστρώματα μέτρια όξινα-ουδέτερα, είδος μέτρια υγροφυτικό, μέτρια ψυχρόφιλο, μέτρια σκιοφιλο-αρκετά φωτόφιλο, ασθενώς-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 4, T 3, L 7, H 7, R 2

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - 1.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: AE: Th, PE, PI, NE: At, Sp, Ch.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 3, 5

(+) 81. *Philonotis fontana* (Hedw.) Brid.

** *Mnium fontanum* Hedw.

* *Bartramia fontana* (Hedw.) Turner

* *Philonotis fontana* fo. *aristinervis* Loeske

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: n.temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: στο έδαφος ή σε πέτρες, ειδικά σε υγρές θέσεις με 'ύδωρ διαρροής' (λεπτ. σελ. 155) ή σε πηγές πάνω σε πέτρες, χαλίκια ή άκρες από πεζούλες, σε όχθες ποταμών και πρηνή καναλιών/αυλακιών.

Οικολογικά δεδομένα: σε υποστρώματα μέτρια όξινα-ουδέτερα, χαρακτηριστικό είδος μη ασβεστολιθικών υποστρωμάτων. Είδος πολύ υγροφυτικό, ρεόφυτο, μέτρια ψυχρόφιλο-αρκετά θερμόφιλο, μέτρια σκιοφιλο-πολύ φωτόφιλο, ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T x, L 8, H 7, R 2

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - pc.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, AE: Th, IO, ST, PI, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 29, 37, 46, 48, 52

(+) **b. 82. *Philonotis seriata* Mitt.**

* *Bartramia seriata* (Mitt.) Hook

* *Didymodon mollis* Schimp.

* *Philonotis fontana* Brid. var. *seriata* Kindb.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc

Χωρολογικά στοιχεία: bor-mont

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: γύρω από πηγές, σε έλη που επηρεάζονται από πηγές, κατά μήκος ρεμάτων και στα πρηνή καναλιών/αυλακιών.

Οικολογικά δεδομένα: σε υποστρώματα μέτρια όξινα(-ουδέτερα), πολύ υγροφυτικό, ρεοφυτικό είδος, αρκετά θερμοφιλό, στενοθερμικό χαμηλών θερμοκρασιών (*cold stenothermic*), αρκετά-πολύ φωτόφιλο, ημερόφοβο-ασθενώς ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 6, T 1, L 8/9, H 7, R 2

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - 1.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: NE - Ροδόπη (Μαυρομάτης 1972, Lüth 2003).

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 29, 36, 38, 48, 52

(+) **83. *Plagiomnium affine* (Blandow ex Funck) T. Kop.**

** *Mnium affine* Blandow

* *Mnium affine* fo. *brevidens* Herzog

* *Mnium affine* var. *integrifolium* Warnst., nom. inval.

* *Mnium cuspidatum* Necker, non Leyss.

Παγκόσμια Εξάπλωση: euras-afr

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε υγρά, ελαφρά όξινα ή ασθενή βασικά εδάφη σε δασικές εκτάσεις, σε σκιερά μονοπάτια, στα εύφορα λασπώδη όρια σε καλλιέργειες, σε πάρκα και κατά μήκος ρεμάτων, σε βάλτους, σε κορμούς δένδρων και σε πέτρες καλυμμένες με χώμα.

Οικολογικά δεδομένα: σε υποστρώματα μέτρια όξινα-ουδέτερα (αζωτόφιλο αλλά ασβεστόφοβο είδος), είδος αρκετά-μέτρια υγροφυτικό, μέτρια ψυχρόφιλο-μέτρια θερμοφιλό, μέτρια σκίοφιλο-μέτρια φωτόφιλο, ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 4, L 5, H 5/6, R 5

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: H - pc.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: IO, PE, EU, PI, NC, NE:Ch, Rd (επιβεβαιωμένο μόνο από IO, PI, NC, NE).

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 9

(+) a. 84. *Plagiomnium elatum* (B. & S.) T. Kop.

** *Mnium affine* var. *elatum* B. & S.

* *Mnium affine* ssp. *Seligeri* (Jur. ex Milde) Kindb.

* *Mnium seligeri* auct, non Jur. ex Milde

Παγκόσμια Εξάπλωση: euras-n.afr

Χωρολογικά στοιχεία: bor

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε υγρά ασβεστούχα έλη και εποχιακές πηγές (flushes), σε βάλτους καλαμώνων δίπλα σε λίμνες και ρέματα, γύρω από πηγές και κατά μήκος μικρών ρυακιών.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις με ουδέτερο pH, είδος μέτρια-πολύ υγροφυτικό, μέτρια ψυχρόφιλο-μεσόθερμο, μέτρια σκιοφιλο-αρκετά φωτόφιλο, ασθενώς-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 4, T 2, L x, H 7, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: H - pc.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, IO, PI.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 6, 29

(+) 85. *Plagiomnium undulatum* (Hedw.) T. Kop.

** *Mnium undulatum* Hedw.

* *Bryum ligulatum* Sm.

Παγκόσμια Εξάπλωση: euras-afr(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε εδάφη πλούσια σε χούμο (*humicolous*), σε νωπό έδαφος υγρών δασικών εκτάσεων, σε σταλάζουσες πέτρες, περιστασιακά σε νωπά ποολίβαδα.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις με μέτριο θρεπτικό περιεχόμενο (μεσότροφες), υποστρώματα πολύ όξινων-ουδέτερων τιμών pH, είδος αρκετά-μέτρια υγροφυτικό, μεσόθερμο, πολύ-μέτρια σκιοφιλο, ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 3, L 4, H 6, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: H,C - pc.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, AE,; Th, IO, PE, ST, EU, PI, EC, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 2, 5, 6, 7, 46

(+) 86. *Pohlia melanodon* (Brid.) Shaw

** *Bryum melanodon* Brid.

* *Bryum carneum* With

* *Mniobryum carneum* (Web & Mohr) Limpr.

* *Mniobryum delicatulum* (Hedw.) Dixon

* *Pohlia carnea* (Schimp.) Lindb.

* *Pohlia delicatula* (Hedw.) Grout

* *Webera carnea* Schimp.

* *Webera delicatula* (Web.) C. Jens.

Παγκόσμια Εξάπλωση: dj-holarc

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: συνήθως σε πηλώδη-αργιλώδη εδάφη στα πρανή τάφρων/αυλακιών και στις όχθες ρεμάτων ειδικά στη ζώνη πλημμύρας και γύρω από πηγές.

Οικολογικά δεδομένα: σε ουδέτερης-αλκαλικής οξύτητας υποστρώματα, είδος αρκετά-μέτρια υγροφυτικό, μεσόθερμο, μέτρια σκιοφιλο-μέτρια φωτόφιλο, ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T (3), L x, H 5, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: RH, AE, IO, PE, ST, EU, PI, NC.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 21, 25, 26, 38, 39, 40, 45, 48, 49, 53, 56, 57

(+) 87. *Pohlia wahlenbergii* (Web. & Mohr) Andrews var. *wahlenbergii*

** *Hypnum wahlenbergii* Web. & Mohr

* *Bryum albicans* Roehl.

* *Mniobryum albicans* (Wahlenb. ex Web. & Mohr) Limpr.

* *Mniobryum wahlenbergii* (Web. & Mohr) Jenn.

* *Pohlia albicans* (Wahlenb. ex Web. & Mohr) Lindb.

* *Webera albicans* (Wahlenb. ex Web. & Mohr) Schimp.

Παγκόσμια Εξάπλωση: cosm

Χωρολογικά στοιχεία: subbor

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε ολιγοτροφικές θέσεις γύρω από πηγές σε ορεινά έως αλπικά ενδιαιτήματα, σε υγρά αμμώδη ή με χονδρή άμμο εδάφη δίπλα σε δρόμους, σε μονοπάτια και χέρσα εδάφη.

Οικολογικά δεδομένα: σε πολύ-μέτρια όξινα(-αλκαλικά) υποστρώματα, είδος πολύ-αρκετά υγροφυτικό, πολύ ψυχρόφιλο-μέτρια θερμόφιλο, μέτρια-πολύ φωτόφιλο, ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T x, L ?6, H 7, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - pc.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE: Th, IO, ST, PE, PI, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 38, 44

(+) 88. *Rhizomnium punctatum* (Hedw.) T. Kop.

** *Mnium punctatum* Hedw.

* *Mnium punctatum* var. *elatum* Schimp.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc

Χωρολογικά στοιχεία: n.suboc

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε βάλτους, έλη και υγρές δασικές θέσεις, σε κορμούς σε αποσύνθεση, στις όχθες ρυακιών, και γύρω από ορεινές εποχιακές πηγές (*flushes*), κάτω από σταλάζουσες πέτρες και σε υγρές βραχώδεις επιφάνειες, ποτέ όμως μέσα στο νερό πηγών και σε έλη.

Οικολογικά δεδομένα: σε πολύ όξινο-ουδέτερου pH υποστρώματα (ασβεστόφοβο), είδος αρκετά-μέτρια υγροφυτικό, μέτρια ψυχρόφιλο-μέτρια θερμόφιλο, αρκετά-πολύ σκιοφιλο, ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 4, T 3, L 3, H 6, R 4

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: H - 1.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: AE: Th, IO, PE, PI, EC, NC, NE:Sp.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 5

(+) 89. *Rhynchostegium murale* (Hedw.) B., S. & G.

** *Hypnum murale* Hedw.

* *Eurhynchium murale* (Hedw.) Milde

* *Rhynchostegium murale* fo. *complanatum* (B., S. & G.) Podp.

Παγκόσμια Εξάπλωση: euras-afr

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε φωτεινές έως σκιερές ασβεστόχες πέτρες και τοίχους, λιγότερο συχνά σε κορμούς δέντρων και σε γυμνό έδαφος.

Οικολογικά δεδομένα: μέτρια ασβεστόφιλο, σε ουδέτερης-αλκαλικής οξύτητας υποστρώματα, είδος μέτρια υγροφυτικό-μεσοφυτικό, μεσόθερμο, μέτρια σκιοφιλο-μέτρια φωτόφιλο, ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 3, L 5, H 5, R 7

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - p.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, IO, PI, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 25

(+) 90. *Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) C. Jensen fo. *riparioides*

** *Hypnum riparioides* Hedw.

* *Eurhynchium riparioides* (Hedw.) P. W. Rich.

* *Eurhynchium rusciforme* (B., S. & G.) Milde

* *Hypnum rusciforme* Milde

* *Platyhypnidium riparioides* (Hedw.) Dixon

* *Platyhypnum rusciforme* Loeske

* *Rhynchostegium ruscoforme* B., S. & G.

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: κοινό είδος κατά μήκος υδατικών αξόνων πάνω σε πέτρες, στις ρίζες δέντρων, επιφάνειες από σκυρόδεμα και κατασκευές με τούβλα, περιστασιακά ή μόνιμα βυθισμένο σε ρέματα, τάφρους/αυλάκια, πυθμένες φρεατίων, πηγές και σε υγρές πλευρές βράχων.

Οικολογικά δεδομένα: σε μεσότροφες και συχνά σε πλούσιες σε θρεπτικά θέσεις (*meso-eutrophic*) (δείκτης *ευτροφισμού*), μέτρια όξινων-αλκαλικών τιμών pH. Είδος πολύ-μέτρια υγροφυτικό, ρεοφυτικό, εποχιακά βυθισμένο, μεσόθερμο-αρκετά θερμόφιλο, μέτρια σκιοφιλο-αρκετά φωτόφιλο, μέτρια ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 3, L x, H 8, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,A - p.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE, Th, IO, PE, ST, EU, PI (Lüth 2003), EC, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 2, 6, 11, 15, 19, 22, 23, 25, 28, 30, 33, 37, 38, 39, 42, 52, 53, 55 (Εικ. 32)

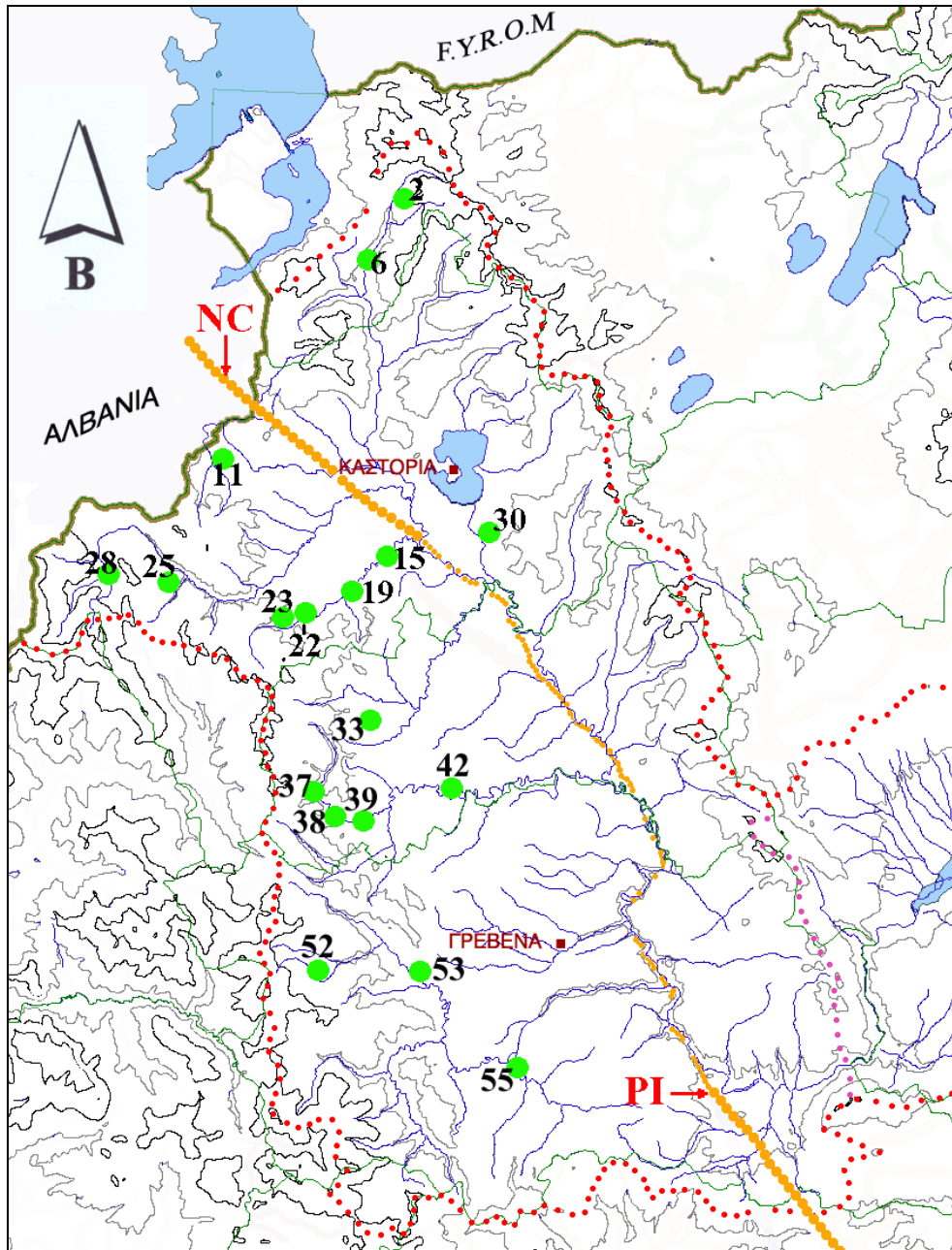
(+) 91. *Schistidium apocarpum* (Hedw.) B. & S. sensu lato

** *Grimmia apocarpa* Hedw.

Παγκόσμια Εξάπλωση: cosm

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε ογκόλιθους (*boulders*: τεμάχια βράχων



Εικ. 32. Θέσεις συλλογής του *Rhynchoszegium riparioides* (●). Πλευρόκαρπο, υδρόβιο taxon με τη δεύτερη μεγαλύτερη συχνότητα συλλογών στην περιοχή έρευνας (18 σταθμοί).

Fig. 32. *Rhynchoszegium riparioides* (●) (hydrophyte) collection sites; the second most collected pleurocarp taxon in the study area (18 collection sites).

μεγαλύτερα των 20 cm) και γκρεμούς σε δάση και μικρά ρέματα, σε κορυφές τοίχων και κατά μήκος δρόμων.

Οικολογικά δεδομένα: εξαφανίζεται από περιοχές με έντονη ατμοσφαιρική ρύπανση, και αναπτύσσεται σε υποστρώματα μέτρια όξινα-αλκαλικά. Είδος μέτρια υγροφυτικό-αρκετά ξηροφυτικό, μέτρια ψυχρόφιλο-αρκετά θερμόφιλο, μέτρια σκιοφιλο-πολύ φωτόφιλο, ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T x, L 4, H 3, R 7

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,(A) - cp.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE,: Th, IO, PE, ST, EU, PI, EC, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 1, 2, 5, 9, 12, 17, 27, 32, 34, 42, 49, 54

(+) 92. *Scleropodium touretii* (Brid.) L. Koch

** *Hypnum touretii* Brid.

* *Hypnum illecebrum* auct.

* *Cirriphyllum illecebrum*, auct. non (Hedw.) L. Koch

* *Scleropodium illecebrum* (Brid.) Schimp.

Παγκόσμια Εξάπλωση: eur-w.e.as-afr-n.am.

Χωρολογικά στοιχεία: oc-submed

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: συναντάται σε γκρεμούς, σταθερές θίνες, σε όχθες, μονοπάτια και ξηρές ποάδες εκτάσεις.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις μέτρια όξινες-ουδέτερες ως προς την οξύτητα, είδος μέτρια ξηροφυτικό, μέτρια θερμόφιλο, μέτρια σκιοφιλο-πολύ φωτόφιλο, μέτρια ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 4, T 7, L 8, H 3, R 6*

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - p.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE,: Th, IO, PE, ST, EU, PI, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 9

(+) a. 93. *Scorpiurium deflexifolium* (Solms) Fleischer & Loeske

** *Hypnum deflexifolium* Solms

* *Eurhynchium circinatum* var. *deflexifolium* (Solms) Moenk

Χλωριδικός κατάλογος

* *Scorpiurium rivale* Schimp

Παγκόσμια Εξάπλωση: s.eur-w.as-afr

Χωρολογικά στοιχεία: med

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε βάσεις δέντρων, σε υγρές πέτρες και σε γκρεμούς κατά μήκος υδατοροών με χειμαρρώδη ροή, κύρια σε θέσεις βασικής σύστασης.

Οικολογικά δεδομένα: συναντάται κύρια σε βασικής σύστασης υποστρώματα, είδος που συναντάται και εποχιακά βυθισμένο στο νερό, πολύ-μέτρια σκιοφιλο, ασθενώς ημερόφοβο?.

Οικολογικοί δείκτες: C 6, T 8, L 4, H 8, R 8

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,A - p.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, IO, PE, EU, EC, NE: At, Sp.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 60

(+) 94. *Syntrichia laevipila* Brid. var. *laevipila*

* *Barbula laevipila* (brid.) Garovagli

* *Tortula laevipila* (brid.) Schwaegr. var. *laevipila*

Παγκόσμια Εξάπλωση: dj-holarc(-bip)

Χωρολογικά στοιχεία: suboc-submed

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: προτιμά κορμούς και κλαδιά απομονωμένων δέντρων (π.χ. δίπλα σε δρόμους), περιστασιακά στις ρίζες δέντρων δίπλα σε ρέματα, ή σε πλούσιας βασικής σύστασης τοίχους και πέτρες/βράχους.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις ουδέτερου pH, είδος μέτρια-πολύ ξηροφυτικό, μεσόθερμο-αρκετά θερμοφιλο, μέτρια-αρκετά φωτόφιλο, ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 4, T 5, L 8, H 3, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,E - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE, Th, IO, PE, PI, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 11, 12, 50

(+) 95. *Syntrichia ruralis* (Hedw.) Weber & Mohr ssp. *ruralis*

** *Barbula ruralis* Hedw.

* *Tortula ruralis* (Hedw.) Gaertner, Meyer & Scherbius ssp. *ruralis*

Παγκόσμια Εξάπλωση: cosm

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε βραχώδεις επιφάνειες, σε επιφάνειες από σκυρόδεμα και στο επίχρισμα τοίχων, σε πετρώδη και αμμώδη εδάφη, σε θίνες, περιστασιακά επιφυτικό σε κορμούς δέντρων.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις (πολύ όξινων-)ουδέτερων-αλκαλικών τιμών pH, είδος μέτρια-αρκετά ξηροφυτικό, μεσόθερμο-αρκετά θερμόφιλο, μέτρια-αρκετά φωτόφιλο, ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T x, L 9, H 2, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,(E) - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE, IO, PE, ST, PI, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 1, 2, 6, 11, 49, 50

(+) a. 96. *Syntrichia virescens* (De Not.) Boros

** *Tortula ruralis* var. *virescens* De Not

* *Syntrichia pulvinata* (Jur.) Jur.

* *Tortula pulvinata* (Jur.) Limpr.

* *Tortula virescens* (De Not.) De Not.

Παγκόσμια Εξάπλωση: eur-w.c.as-afr-n.am

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βióτοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε κορμούς και βάσεις ώριμων δέντρων σε ανοικτές θέσεις, στο έδαφος, πέτρες, τοίχους, ασφαλτοστρωμένα μονοπάτια και σε επιφάνειες από σκυρόδεμα.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις με μέτριες συγκεντρώσεις θρεπτικών (μεσότροφες), μέτρια ανθεκτικό σε ατμοσφαιρική ρύπανση, σε ουδέτερης-αλκαλικής οξύτητας υποστρώματα. Είδος αρκετά ξηροφυτικό, μεσόθερμο-αρκετά θερμόφιλο, μέτρια σκιοφιλο-αρκετά φωτόφιλο, μέτρια ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 5, L 8, H 2, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,E - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, IO, PI (Lüth 2003), NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 3, 11, 31, 49

(+) 97. *Tortula inermis* (Brid.) Mont. var. *inermis*

** *Syntrichia subulata* var. *inermis* Brid.

* *Barbula inermis* (Brid.) Garov.

* *Syntrichia inermis* (Brid.) Bruch

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc

Χωρολογικά στοιχεία: submed(-mont)

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε ρηχά εδάφη και σε πέτρες, σε ρεματιές-λαγκαδιές, περιστασιακά σε κορμούς δέντρων.

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις με μέτρια όξινης-αλκαλικές τιμές pH, είδος αρκετά-πολύ ξηροφυτικό, αρκετά-πολύ θερμοφιλό, πολύ φωτόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 8, L 8, H 2, R 6

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - c

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, AE, IO, PE, ST, EU, PI, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 45

(+) 98. *Tortula muralis* Hedw. var. *muralis*

* *Tortula muralis* fo. *incana* (B., S. & G.) Sap.

* *Tortula muralis* var. *vulcanicola* (Schiffner) Podp.

Παγκόσμια Εξάπλωση: subcosm

Χωρολογικά στοιχεία: temp

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε ηλιόλουστες, ξηρές συνθήκες πιο συχνά σε ασβεστόλιθο, σε τοίχους από τούβλα και πέτρες, επιφάνειες από σκυρόδεμα και άλλα ανθρώπινης κατασκευής υποστρώματα, περιστασιακά σε φυσικές πέτρινες επιφάνειες.

Χλωριδικός κατάλογος

Ένα από τα πιο κοινά είδη σε αστικά κέντρα μια και προσαρμόζεται καλά σε μεγαλύτερη ατμοσφαιρική ρύπανση και στην ξηρότητα. Ανθρωπόχωρο, τυπικός ακόλουθος των ανθρώπινων δραστηριοτήτων ('*civilization follower*').

Οικολογικά δεδομένα: ανθεκτικό στην ατμοσφαιρική ρύπανση, αναπτύσσεται σε θέσεις ουδέτερης-αλκαλικής οξύτητας. Είδος μεσοφυτικό-αρκετά ξηροφυτικό, μεσόθερμο-αρκετά θερμόφιλο, μέτρια σκιοφιλο-πολύ φωτόφιλο, μέτρια ημερόφοβο-έντονα ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 5, L 8-9, H 1-2, R x

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE, Th, IO, PE, ST, EU, PI, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 2, 5, 9, 10, 11, 23, 32, 34, 49, 50, 54

(+) 99. *Tortula subulata* Hedw. var. *subulata*

* *Barbula subulata* (hedw.) P. Beauv.

* *Syntrichia subulata* (Hedw.) Web. & Mohr

Παγκόσμια Εξάπλωση: holarc

Χωρολογικά στοιχεία: subbor(-mont)

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαίτηματος: στο έδαφος γύρω από βάσεις δέντρων, στη ζώνη πλημμύρας των ποταμών, δίπλα σε δρόμους, περιτοιχίσματα-μαρκίζες (*ledges*), παλιούς τοίχους και σχισμές βράχων, σπανίως σε κορμούς ζωντανών δέντρων (*corticolous*).

Οικολογικά δεδομένα: σε θέσεις ουδέτερου pH, είδος μεσοφυτικό-μέτρια ξηροφυτικό, μεσόθερμο-αρκετά θερμόφιλο, μέτρια σκιοφιλο-αρκετά φωτόφιλο, μέτρια ημερόφοβο-ημερόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: C 6, T 3, L 6, H 4(5), R 5

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C - c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: AE: Th, IO, PE, ST, EU, PI, EC, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 2, 3, 49

(+) 100. *Trichostomum brachydontium* Br. var. *brachydontium*

- * *Trichostomum brachydontium* ssp. *mutabile* (Bruch) Giac.
- * *Trichostomum limbatum* Schiffner
- * *Trichostomum mutabile* Bruch
- * *Trichostomum mutabile* var. *brevifolium* Schiffner

Παγκόσμια Εξάπλωση: cosm

Χωρολογικά στοιχεία: submed-mont

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: κατά προτίμηση σε ασβεστούχες πέτρες, σε όχθες με μαλακό ασβεστόλιθο (*chalk*) και σε θίνες σε παραθαλάσσιες περιοχές.

Οικολογικά δεδομένα: συναντάται σε θέσεις με περιορισμένες συγκεντρώσεις θρεπτικών (ολιγότροφες), μέτριας συγκέντρωσης αλάτων (*m halotol*), μέτρια όξινων-αλκαλικών ως προς την οξύτητα. Είδος μεσοφυτικό-αρκετά ξηροφυτικό, μεσόθερμο-μέτρια θερμοφιλο, μέτρια σκιοφιλο-πολύ φωτόφιλο, ημερόφοβο-μέτρια ημερόφοβο.

Οικολογικοί δείκτες: C 5, T 6, L 8, H 2, R 8

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C – c.

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE,: Th, IO, PE, ST, EU, PI, NC, NE.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 45

(+) 101. *Zygodon viridissimus* ssp. *rupestris* (Schimp. ex Lacoste) Kindb.

- ** *Zygodon rupestris* Schimp. ex Lacoste
- * *Zygodon baumgartneri* Malta
- * *Zygodon viridissimus* ssp. *baumgartneri* (Malta) Düll
- * *Zygodon viridissimus* var. *vulgaris* (Correns) Malta
- * *Zygodon viridissimus* ssp. *rupestris* fo. *mediterranea* (Malta) Malta
- * *Zygodon vulgaris* (Correns) Nyholm

Παγκόσμια Εξάπλωση: dj-holarc

Χωρολογικά στοιχεία: suboc-med

Βιότοπος - Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος: σε φλοιό δέντρων (*epiphloem*), επίφυτο ειδικά παλιών δέντρων, περιστασιακά σε σκιασμένες πετρώδεις επιφάνειες με πλούσια βασική σύσταση.

Χλωριδικός κατάλογος

Οικολογικά δεδομένα: σε αλκαλικά υποστρώματα ($\text{pH} > 7$), είδος αρκετά ξηροφυτικό, μέτρια θερμοφιλό, μέτρια σκιοφιλο-αρκετά φωτόφιλο.

Οικολογικοί δείκτες: *C* (4), *T* 4, *L* 6, *H* 5, *R* 7

Βιομορφή - Στρατηγικές Ζωής: C,E - c

Κατηγορία Κινδύνου: NT

Εξάπλωση στην Ελλάδα: CR, RH, AE, : Th, IO, PI, EU, EC, NC, NE: Ch, Sp.

Θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας: 11

3. Φυτογεωγραφικά Στοιχεία - Ανάλυση

α. Χλωριδική ανάλυση της περιοχής έρευνας

Η καταγραφή του συνόλου των βιβλιογραφικών δεδομένων για τα βρυόφυτα της Ελλάδας, και ειδικότερα της Βόρειας Ελλάδας, έδειξε ότι οι μόνες δημοσιεύσεις που σχετίζονται περισσότερο με την ευρύτερη περιοχή έρευνας (Δυτική Μακεδονία) είναι οι αυτές των:

- Gamisans & Hébrand (1979), όπου καταγράφονται και βρυοφυτικά είδη στο πλαίσιο φυτοκοινωνιολογικής μελέτης σε δασικές περιοχές της Πίνδου και της Δυτικής Μακεδονίας, και

- Corpey (1908), όπου γίνεται αναφορά μερικών βρυοφυτικών taxa από την περιοχή της Κρανιας (Α Πίνδο, ΝΔ Νομού Γρεβενών), η οποία βρίσκεται στο ΝΔ όριο της περιοχής έρευνας, αλλά εκτός του υδρογραφικού δικτύου του Αλιάκμονα.

Οι υπόλοιπες δημοσιεύσεις αναφέρουν είδη από περιοχές αρκετά απομακρυσμένες από την περιοχή έρευνας, οι πλησιέστερες από τις οποίες είναι από την περιοχή του Βίκου-Αώου (Πίνδος: Lüth 2002, 2003), την Έδεσσα (Αναγνωστίδης 1961, 1968), τον Όλυμπο [Bergmeier 1984, Papp et al. 1998, Papp 1998(1999)], το Βόρα (Parent & De Zuttere 2006, Tsakiri et al. 2006) και περιοχές της Κεντρικής Μακεδονίας (π.χ. Γκανιάτσας 1938, Sabonljević et al. 2008b, κ.α.) (λεπτ. Βιβλιογραφία: Βρυοφυτική χλωρίδα της Ελλάδας, σελ. 116).

Η παρούσα διατριβή καταγράφει πρώτη φορά βρυοφυτικά δεδομένα από το υδρογραφικό δίκτυο του Άνω Αλιάκμονα (Δυτική Μακεδονία). Οι σχετικές αναφορές περιλαμβάνονται σε ανακοινώσεις και δημοσιεύσεις που πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια της παρούσας έρευνας (λεπτ.: *Ειδικότερη αναφορά στην έρευνα της βρυοφυτικής χλωρίδας της Βόρειας Ελλάδας*, σελ. 91].

Ο ταξινομικός προσδιορισμός των δειγμάτων που συλλέχθηκαν στο υδρογραφικό δίκτυο του Άνω Αλιάκμονα, έδειξε την παρουσία 101 taxa (είδη, υποείδη και ποικιλίες). Τα taxa αυτά στο σύνολό τους αποτελούν πρώτες αναφορές. Δεν υπάρχει καμία παλαιότερη διαθέσιμη αναφορά για τη συγκεκριμένη περιοχή έρευνας, με βάση και τα αποτελέσματα από την καταγραφή του συνόλου των δημοσιεύσεων για την Ελλάδα και ειδικότερα για το χώρο της Βόρειας Ελλάδας.

Καταγράφηκαν taxa ηπατικών και φυλλόβρυων που ανήκουν σε 27 οικογένειες και 52 γένη. Στο άθροισμα των Ηπατικών (Marchantiophyta) περιλαμβάνονται 12 taxa, με ποσοστιαία συμμετοχή 12% επί του συνολικού αριθμού των βρυοφυτικών taxa που συλλέχθηκαν στην περιοχή (Εικ. 33). Τα ηπατικά αντιπροσωπεύονται από εννιά γένη που ανήκουν σε εννιά οικογένειες και τρεις τάξεις, με πολυπληθέστερη αυτή των Jungermanniales (8 taxa). Στο σύνολο των ηπατικών τα τέσσερα είναι θαλλώδη ηπατικά βρυόφυτα (*Aneura*, *Conocephalum*, *Marchantia*, *Pellia*) και τα υπόλοιπα οκτώ είναι φυλλώδη ηπατικά με το γένος *Chiloscyphus* να περιλαμβάνει τους περισσότερους αντιπροσώπους (4 taxa).

Στο άθροισμα των Φυλλόβρυων (Bryophyta) ανήκουν 89 taxa (ποσοστό 88%), τα οποία κατανέμονται σε 7 τάξεις, με πολυπληθέστερες τις τάξεις Hypnales (36 taxa), Pottiales (20 taxa) και Bryales (19 taxa) (Εικ. 34), και σε 18 οικογένειες οι πολυπληθέστερες των οποίων είναι οι Pottiaceae (20 taxa), Brachytheciaceae (16 taxa), Amblystegiaceae (11 taxa), Mniaceae (9 taxa), Orthotrichaceae (8 taxa) και Bryaceae (7 taxa) (Εικ. 35, Πίν. 38).

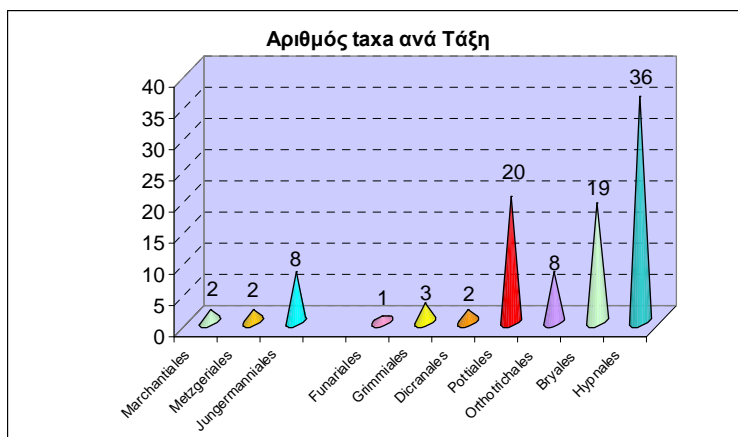
β. Συστηματική κατάταξη

Συνοπτική συστηματική κατάταξη των βρυοφυτικών ειδών που περιλαμβάνονται στο χλωριδικό κατάλογο παρουσιάζεται στον Πίνακα 38 (σελ. 202). Στην τελευταία στήλη του Πίνακα 38, σε παρένθεση, σημειώνεται ο αριθμός των taxa που συλλέχθηκαν από το κάθε γένος στην περιοχή έρευνας.

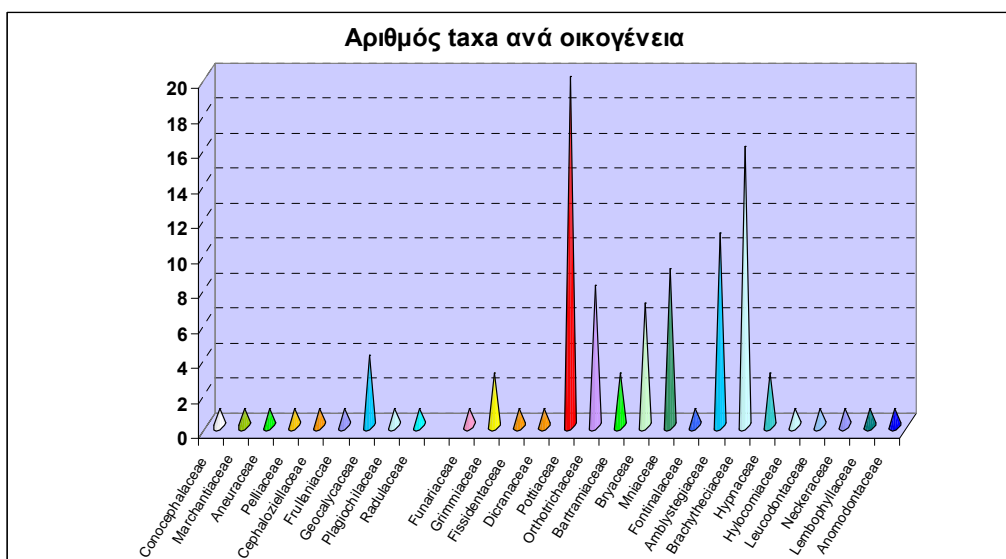
Εξαιτίας της ανάπτυξης αρκετών νέων τεχνικών την τελευταία εικοσαετία, ειδικά πάνω στην έρευνα της αλληλουχίας του DNA, προέκυψαν πολλά νέα δεδομένα για τη γενετική συγγένεια των βρυοφυτικών taxa. Το γεγονός αυτό οδήγησε στην επιβεβαίωση παλαιότερων ταξινομήσεων αλλά και στην ακύρωση άλλων. Σήμερα η ταξινόμηση των βρυοφύτων βρίσκεται σε μία ρευστή κατάσταση ως αποτέλεσμα της ανάπτυξης αυτών των νέων τεχνικών. Εξαιτίας αυτού επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθούν, για μια σύντομη παρουσίαση της κατάταξης των taxa της διατριβής, τα πιο σύγχρονα δημοσιευμένα ταξινομικά δεδομένα από τα συγγράμματα των Schumacker & Váňa (2000), Crandall-Stotler & Stotler (2000) για τα ηπατικά, και των Goffinet & Buck (2004) για τα φυλλόβρυα (λεπτ. Μέθοδος έρευνας, σελ. 72).



Εικ. 33. Ποσοστιαία αναλογία των Ηπατικών και Φυλλόβρυων.
 Fig. 33. Percentage of Hepatics and Mosses collected at the study area.



Εικ. 34. Συμμετοχή ανά Τάξη
 Fig. 34. Taxa per Order.



Εικ. 35. Αντιπροσώπευση των taxa ανά οικογένεια.
 Fig. 35. Taxa per family.

Πίνακας 38. Συστηματική κατάταξη των βρυοφυτικών taxa του χλωριδικού καταλόγου (λεπτ. Μέθοδος έρευνας, σελ. 72).

Table 38. Classification of the bryophyte taxa (details: Methodology, p. 72).

ΑΘΡΟΙΣΜΑ	ΚΛΑΣΗ	ΥΠΟΚΛΑΣΗ	ΥΠΕΡΤΑΞΗ	ΤΑΞΗ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	ΓΕΝΟΣ
MARCHANTIOPHYTA (<i>Hepaticae</i>)						
	Marchantiopsida <i>θαλλώδη ηπατικά</i>	Marchantiidae		Marchantiales	Conocephalaceae Marchantiaceae	1. <i>Conocephalum</i> (1) 2. <i>Marchantia</i> (1)
	Jungermanniopsida <i>Ανακρόγυνα (θαλλώδη)</i>	Metzgeriidae		Metzgeriales	Aneuraceae Pelliaceae	3. <i>Aneura</i> (1) 4. <i>Pellia</i> (1)
	<i>Ακρόγυνα (φυλλώδη)</i>	Jungermanniidae		Jungermanniales	Cephaloziellaceae Frullaniaceae Geocalycaceae Plagiochilaceae Radulaceae	5. <i>Cephaloziella</i> (1) 6. <i>Frullania</i> (1) 7. <i>Chiloscyphus</i> (4) 8. <i>Plagiochila</i> (1) 9. <i>Radula</i> (1)
					(Υποσύνολο)	(12)
BRYOPHYTA (<i>Musci</i>)						
	Bryopsida	Funariidae <i>(ακρόκαρπα ή κλαδόκαρπα)</i>		Funariales	Funariaceae	1. <i>Funaria</i> (1)
		Dicranidae		Grimmiales	Grimmiaceae “	2. <i>Grimmia</i> (2) 3. <i>Schistidium</i> (1)
				Dicranales	Fissidentaceae Dicranaceae	4. <i>Fissidens</i> (1) 5. <i>Dicranella</i> (1)
				Pottiales	Pottiaceae “ “ “ “ “ “ “	6. <i>Barbula</i> (1) 7. <i>Cinclidotus</i> (3) 8. <i>Didymodon</i> (6) 9. <i>Eucladium</i> (1) 10. <i>Gymnostomum</i> (1) 11. <i>Oxystegus</i> (1) 12. <i>Syntrichia</i> (3) 13. <i>Tortula</i> (3)

ΑΘΡΟΙΣΜΑ	ΚΛΑΣΗ	ΥΠΟΚΛΑΣΗ	ΥΠΕΡΤΑΞΗ	ΤΑΞΗ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	ΓΕΝΟΣ
					Pottiaceae	14. <i>Trichostomum</i> (1)
		Bryidae	Bryanae (ακρόκαρπα ή κλαδόκαρπα)	Orthotrichales	Orthotrichaceae	15. <i>Orthotrichum</i> (7)
					“	16. <i>Zygodon</i> (1)
				Bryales	Bartramiaceae	17. <i>Philonotis</i> (3)
					Bryaceae	18. <i>Bryum</i> (7)
					Mniaceae	19. <i>Pohlia</i> (2)
					“	20. <i>Mnium</i> (3)
					“	21. <i>Rhizomnium</i> (1)
					“	22. <i>Plagiomnium</i> (3)
		Hypnidae	Hypnanae (πλευρόκαρπα)	Hypnales	Fontinalaceae	23. <i>Fontinalis</i> (1)
					Amblystegiaceae	24. <i>Amblystegium</i> (4)
					“	25. <i>Campylium</i> (1)
					“	26. <i>Cratoneuron</i> (1)
					“	27. <i>Drepanocladus</i> (1)
					“	28. <i>Hygroamblystegium</i> (1)
					“	29. <i>Hygrohypnum</i> (2)
					“	30. <i>Palustriella</i> (1)
					Brachytheciaceae	31. <i>Brachythecium</i> (6)
					“	32. <i>Eurhynchium</i> (4)
					“	33. <i>Homalothecium</i> (2)
					“	34. <i>Rhynchostegium</i> (2)
					“	35. <i>Scleropodium</i> (1)
					“	36. <i>Scorpiurium</i> (1)
					Hypnaceae	37. <i>Calliergonella</i> (1)
					“	38. <i>Hypnum</i> (2)
					Hylocomiaceae	39. <i>Ctenidium</i> (1)
					Leucodontaceae	40. <i>Leucodon</i> (1)
					Neckeraceae	41. <i>Neckera</i> (1)
					Lembophyllaceae	42. <i>Isothecium</i> (1)
					Anomodontaceae	43. <i>Anomodon</i> (1)
					(Υποσύνολο)	(89)
					ΣΥΝΟΛΟ	101

γ. Φυτογεωγραφικές διαιρέσεις στην περιοχή έρευνας

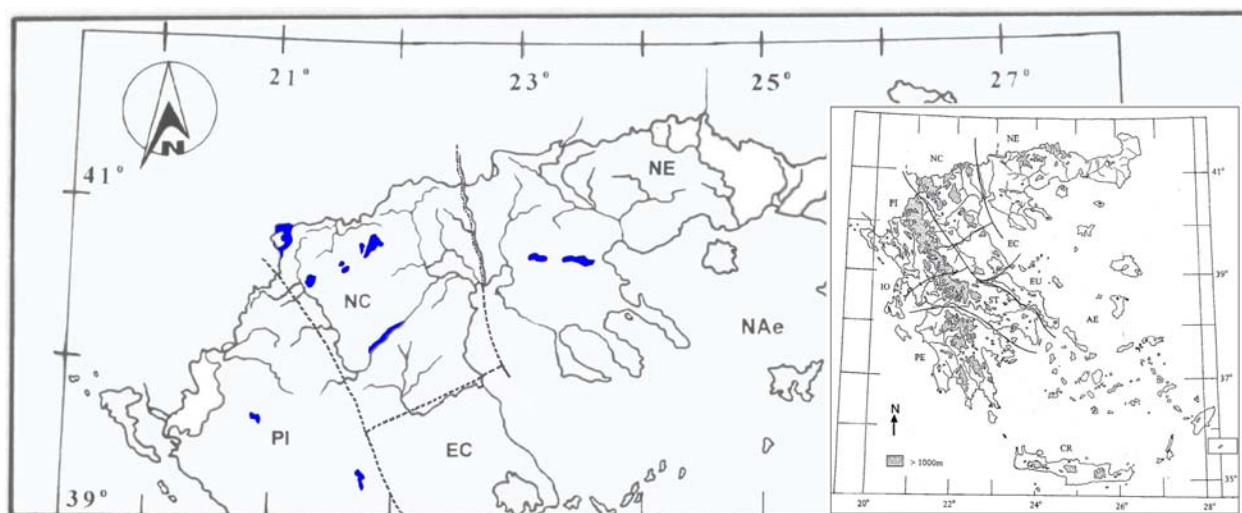
Οι φυτογεωγραφικές περιοχές στις οποίες χωρίζεται ο ελληνικός χώρος, και ειδικότερα η Βόρεια Ελλάδα με την περιοχή έρευνας (Δυτική Μακεδονία) παρουσιάζονται στην Εικόνα 36 [βάσει του Flora Hellenica (Strid & Tan, 1997)]. Οι επεξηγήσεις των συντομογραφιών που χρησιμοποιούνται για τις περιοχές αυτές αναφέρονται αναλυτικά στον Πίνακα 39.

Στην έρευνα των βρυοφύτων, για τις φυτογεωγραφικές περιοχές της Ελλάδας γίνονται αποδεκτές τρεις διαφοροποιήσεις σε σχέση με τα ισχύοντα στο *'Mountain Flora of Greece'* (Strid 1986), και στο πρόγραμμα Flora Hellenica (Strid & Tan 1997). Η πρώτη διαφοροποίηση αφορά τις διαιρέσεις της Βόρειας (NPi) και Νότιας Πίνδου (SPi) οι οποίες ενοποιούνται σε μία ζώνη, τη ζώνη Πίνδου (PI). Αυτό οφείλεται στο ότι δεν υπάρχει προς το παρόν το πλήθος των απαραίτητων εκείνων δεδομένων για να στηρίξουν τη διαφοροποίηση σε δύο ζώνες [(NPi) και (SPi)] όπως ισχύει για τα ανώτερα φυτά. Οι άλλες δύο διαφοροποιήσεις αφορούν την αντιμετώπιση των νησιών της Ρόδου και της Εύβοιας ως ανεξάρτητων περιοχών [Düll 1995, Preston (1981, 1984b)].

Με βάση τις αποδοχές των Preston (1981, 1984b) και Düll (1995), οι σταθμοί συλλογής και τα βρυοφυτικά είδη της παρούσας διατριβής, κατανέμονται σε δύο φυτογεωγραφικές περιοχές οι οποίες καλύπτουν την περιοχή έρευνας. Αυτές είναι:

- η Βόρειο-Κεντρική (NC) φυτογεωγραφική περιοχή, και
- της Πίνδου (PI).

Στην περιγραφή των θέσεων συλλογής περιλαμβάνεται η φυτογεωγραφική περιοχή στην οποία βρίσκεται η καθεμία από τις θέσεις συλλογής (Πίν. 32). Το όριο των δύο φυτογεωγραφικών περιοχών (NC και PI) που συναντώνται στην περιοχή έρευνας, μαζί με τους σταθμούς συλλογών σημειώνεται στην Εικόνα 23 (σελ. 76). Ως όριο θεωρείται μια μέση, χαμηλότερου υψόμετρου, θέση μεταξύ δύο γειτονικών βουνών (το ένα από τα οποία βρίσκεται στην NC και το άλλο στην PI περιοχή), καθώς και ο κύριος άξονας του ποταμού Αλιάκμονα σε ορισμένα τμήματα [με βάση τα δεδομένα της *'Mountain Flora of Greece'* (Strid 1986)]. Οι σταθμοί που βρίσκονται στο όριο της Βόρειο-Κεντρικής και της Πίνδου σημειώνονται ως NC/PI (π.χ. οι σταθμοί 13, 14, 15, κλπ) (Πίν. 32, σελ. 77).



Εικ. 36. Οι φυτογεωγραφικές περιοχές στο χώρο της Βόρειας Ελλάδας.

Fig. 36. Floristical regions limits of Northern Greece (Preston 1981, Düll 1995).

Πίνακας 39. Συντομογραφίες και επεξηγήσεις των φυτογεωγραφικών περιοχών της Ελλάδας.

Table 39. Abbreviations of the Greek floristical regions (acc. Preston 1981, Düll 1995).

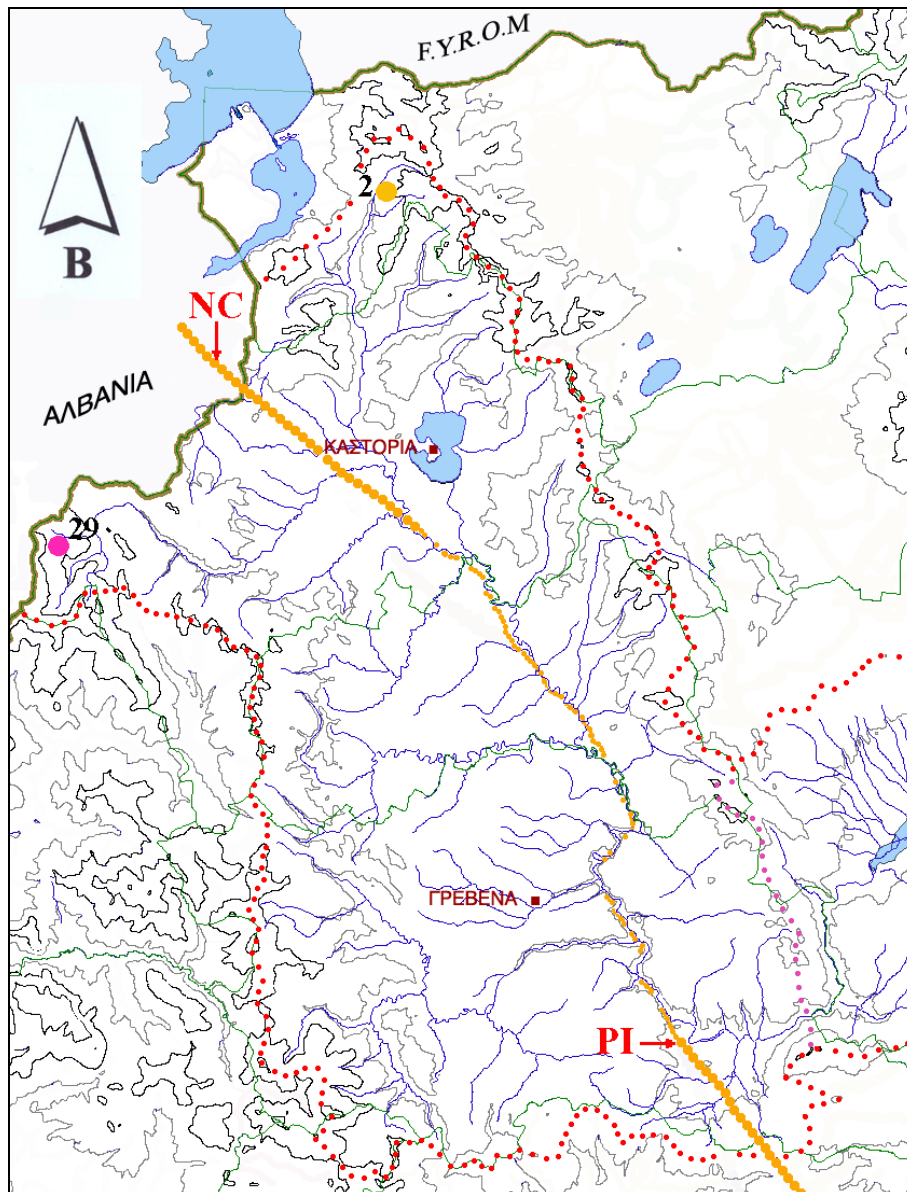
Φυτογεωγραφικές Διαιρέσεις της Ελλάδας		Φυτογεωγραφικές Διαιρέσεις της Ελλάδας	
NE	Βόρειο-Ανατολική At: - Άθως Sp: - Σιθωνία Ch: - Χαλκιδική Rd: - Ροδόπη	IO	Νησιά Ιονίου Ce: - Κεφαλλονιά Co: - Κέρκυρα
NC	Βόρειο-Κεντρική, Θεσσαλία	PE	Πελοπόννησος
EC	Ανατολικο-Κεντρική	AE	Νησιά Αιγαίου Th: - Θάσος Sk: - Σαμοθράκη
PI	Πίνδος (NPi & Spi)	RH	Ρόδος
EU	Εύβοια	CR	Κρήτη
ST	Στερεά Ελλάδα		

δ. Νέες αναφορές για την Ελλάδα και για την περιοχή έρευνας

Μεταξύ των taxa του χλωριδικού καταλόγου, περιλαμβάνονται νέα είδη για τον ελληνικό χώρο, καθώς και είδη που αναφέρονται πρώτη φορά για τις φυτογεωγραφικές περιοχές της Βόρειο-Κεντρικής (NC) Ελλάδας και της Πίνδου (PI), όπου βρίσκονται οι σταθμοί δειγματοληψίας.

Τα taxa που καταγράφονται ως νέα για την Ελλάδα σε αυτή τη διατριβή είναι τα:

- 1) *Brachythecium mildeanum* (Schimp.) Schimp. ex Milde, και
- 2) *Mnium lycopodioides* Schwaegr. (= *Mnium ambiguum* H. Müll).



Εικ. 37. Θέσεις συλλογής των δύο νέων taxa για την Ελλάδα: *Brachythecium mildeanum* (●) (σταθμός Ka29) και *Mnium lycopodioides* (●) (σταθμός F2).

Fig. 37. Collection sites of the new reported taxa for Greece.

Το πρώτο συλλέχθηκε στη φυτογεωγραφική διαίρεση της Πίνδου (PI) σε υψόμετρο 1.740 m (σταθμός Ka29) και είναι υδρόβιο, εύκρατου χαρακτήρα taxon (temp). Το δεύτερο συλλέχθηκε στη φυτογεωγραφική περιοχή της Βόρειο-Κεντρικής (NC) Ελλάδας, σε υψόμετρο ca 1.020 m (σταθμός F2), και είναι υγρόφιλο taxon, βόρειου-ορεινού χαρακτήρα (bor-mont) (Τσακίρη κ.α. 2005, Sabonljević et al. 2008a). Οι θέσεις συλλογής των δύο αυτών νέων taxa για την Ελλάδα σημειώνονται στην Εικόνα 37 (λεπτ.: Θέσεις συλλογής: Πίν. 32, σελ. 77).

Πίνακας 40. Χώρες γειτονικές της Ελλάδας και χώρες της Μεσογείου από όπου έχουν αναφερθεί τα νέα taxa για την Ελλάδα.

Fig. 40. Neighboring countries to Greece and Mediterranean countries from where the new taxa are already reported.

	Βιβλιογραφική αναφορά	<i>Brachythecium mildeanum</i>	<i>Mnium lycopodioides</i>
Βουλγαρία	Natcheva & Ganeva 2005	+	+
Σερβία	Sabovljević & Stevanović 1999	+	+
Μαυροβούνιο	Dragičević & Veljić 2006	+	+
Σλοβενία	Düll et al. 1999	+	+
Κροατία	Düll et al. 1999	+	+
Βοσνία & Ερζεγοβίνη	Düll et al. 1999	+	+
FYROM	Düll et al. 1999	-	+
Τουρκία	Cetin 1988a,b	+	+
Ιταλία	Cortini Pedrotti 2001	+	+
<i>Σικελία</i>	Dia & Aiello 2000	-	-
Ισραήλ (& adjacent areas)	Herrstadt & Heyn 2004	+	-
Ισπανία	Casas 1991	+	+
ΕΛΛΑΔΑ	Τσακίρη κ.α 2005, Sabovljević et al. 2008a	+	+

Τα δύο νέα είδη για την Ελλάδα έχουν ήδη αναφερθεί σχεδόν από όλες τις γειτονικές προς την Ελλάδα χώρες, καθώς και από τον ευρύτερο μεσογειακό χώρο (Πίν. 40).

Τα taxa που καταγράφηκαν για πρώτη φορά στις δύο φυτογεωγραφικές περιοχές αναφέρονται αναλυτικά στη συνέχεια.

Από τη Βόρειο-Κεντρική (NC) φυτογεωγραφική περιοχή αναφέρονται για πρώτη φορά τα ακόλουθα taxa:

1. - το ηπατικό *Chiloscyphus coadunatus* (Sw.) J.J. Engel & R.M. Schust. (σταθμός: F2), υδρόβιο, taxon δυτικού-εύκρατου (w.temp) χαρακτήρα. Μέχρι σήμερα υπήρχε αναφορά του μόνο από τη Βόρειο-Ανατολική φυτογεωγραφική περιοχή (Εικ. 28, σελ. 138).

Από τα φυλλόβρυα καταγράφονται τα είδη:

2. - *Amblystegium serpens* (Hedw.) B., S. & G. var. *serpens* (σταθμοί: F5, F6, Ka8, Ka11, Ka12), υδρόβιο, εύκρατο taxon (temp). Οι προηγούμενες αναφορές προέρχονται τόσο από το νησιωτικό χώρο όσο και από τον ηπειρωτικό χώρο (Κρήτη, Αιγαίο, Θάσος, Ιόνιο: Κέρκυρα, Κεφαλλονιά, Πελοπόννησο, Στερεά Ελλάδα, Πίνδο και τη Βόρειο-Ανατολική περιοχή).

- 3.- *Bryum subelegans* Kindb. (σταθμοί: F8, Ka11, Ka12), εύκρατου χαρακτήρα taxon (temp). Αναφέρεται πρώτη φορά και για τις δύο φυτογεωγραφικές περιοχές στην περιοχή έρευνας, της Βόρειο-Κεντρικής Ελλάδας και της Πίνδου. Προηγούμενες αναφορές προέρχονται από νησιωτικές περιοχές (Αιγαίο: Θάσος, και το Ιόνιο), και από τη Βόρειο-Ανατολική περιοχή (Χαλκιδική).
- Το είδος αυτό σύμφωνα με το *Red Data Book of European Bryophytes* είναι ενδημικό της Ευρώπης, αλλά δεν είναι απειλούμενο (NT) (ECCB 1995).
4. - *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske (σταθμοί: F6, G46, G48, G49, G53, G57, G66). Υδρόβιο είδος, εύκρατου χαρακτήρα (temp), και τυπικός δείκτης ευτροφικών υγρών θέσεων, έχει αναφερθεί ήδη από την Κρήτη, το Αιγαίο και τη Θάσο, το Ιόνιο, την Πίνδο και τη Βόρειο-Ανατολική Ελλάδα.
5. - *Mnium lycopodioides* Schwaegr. (σταθμός: F2). Στοιχεία για το νέο είδος για τον ελληνικό χώρο, αναφέρθηκαν στην αρχή του κεφαλαίου (Εικ. 37, σελ. 206).
6. - *Mnium marginatum* (Dicks.) P. Beauv. (σταθμοί: F5, Ka25), υγρόφιλο taxon, υποβόρειου-ορεινού χαρακτήρα [subbor(-mont)]. Συλλέχθηκε εδώ για πρώτη φορά στη φυτογεωγραφική περιοχή Βόρειο-Κεντρικής Ελλάδας. Ήταν γνωστό μόνο από την περιοχή του Βόρειου Αιγαίου (Θάσο), με πρόσφατη καταγραφή του από την Πίνδο [περιοχή Βίκου-Αώου (Lüth 2003)]. Στα πλαίσια αυτής της εργασίας, επανεπιβεβαιώθηκε σε νέα θέση στην Πίνδο, στο όρος Γράμμος.
7. - *Philonotis capillaris* Lindb. ex C. Hartm. (σταθμοί: F3, F5). Είδος υγρόφιλο, βόρειου-υποωκεάνιου(-ορεινού) χαρακτήρα [n.suboc(-mont)]. Αποτελεί το πιο τυπικό είδος του γένους στη Μεσόγειο το οποίο εντοπίζεται πιο συχνά από τα υπόλοιπα. Σε αυτή την εργασία εντοπίστηκε μόνο σε δύο θέσεις συλλογής. Έχει αναφερθεί από το Αιγαίο (Θάσο), την Πελοπόννησο, την Πίνδο, και τη Βόρειο-Ανατολική φυτογεωγραφική περιοχή (Άθως, Σιθωνία και περιοχές της Χαλκιδικής).
8. - *Plagiomnium elatum* (B. & S.) T. Kop. (σταθμοί: F6, Ka29). Υδρόβιο, βόρειου χαρακτήρα taxon (bor). Οι παλαιότερες αναφορές του προέρχονται από την Κρήτη, το Ιόνιο και την Πίνδο.
9. - *Scorpiurium deflexifolium* (Solms) Fleischer & Loeske (σταθμός: G60). Το μοναδικό μεσογειακού χαρακτήρα (med) taxon που συλλέχθηκε. Η θέση συλλογής του παρουσιάζει ιδιαίτερα έντονη ροή νερού, μια και ο Αλιάκμονας σε αυτό το σημείο βρίσκεται στο χαμηλότερο υψόμετρο της λεκάνης απορροής στον άνω ρου του (ca 400 m), από όπου και διέρχεται το σύνολο της υδάτινης

μάζας του ποταμού, πριν από την είσοδό του στο στενό Ζάβορδας και την τεχνητή λίμνη Πολυφύτου (μέση τιμή παροχής νερού *ca* 54 m³/sec. Λεπτομέρειες: *Υδρολογικά στοιχεία*, σελ. 30). Η έντονη ροή έχει σαν αποτέλεσμα την ‘τροποποίηση’ της μορφολογίας του φυτού (επιμηκύνεται - ‘τεντώνεται’) στην προσπάθεια να ανταπεξέλθει στον εντονότατο αυτό παράγοντα πίεσης που δέχεται κατά την περίοδο που το ποτάμι παρουσιάζει αυξημένη στάθμη. Προσαρμόζεται ανάλογα, ώστε να μπορέσει να διατηρηθεί στη θέση ανάπτυξής του (Vitt & Glime 1984). Προηγούμενες καταγραφές του υπάρχουν από την Κρήτη, το Ιόνιο, την Πελοπόννησο, την Εύβοια, την Ανατολικο-Κεντρική και τη Βόρειο-Ανατολική Ελλάδα (Αθω & Σιθωνία).

Τέλος το

10. - *Syntrichia virescens* (De Not.) Boros (σταθμοί: F3, Ka11, Ka31, G49), ακρόκαρπο φυλλόβρυο και αυτό εύκρατου χαρακτήρα (temp), που αναφέρεται επίσης για πρώτη φορά από τη Βόρειο-Κεντρική φυτογεωγραφική διαίρεση. Οι προηγούμενες αναφορές προέρχονται από το νησιωτικό χώρο (Κρήτη, Ρόδο, Ιόνια νησιά), τη Βόρειο-Ανατολική περιοχή (Düll 1995), και πρόσφατα εντοπίστηκε και στην Πίνδο [περιοχή Βίκου-Αώου (Lüth 2003)]. Στα πλαίσια των συλλογών μας επανασυλλέχθηκε στην Πίνδο, σε νέες θέσεις στην ανατολική πλευρά της Πίνδου.

Από τη δεύτερη φυτογεωγραφική περιοχή, αυτή της Πίνδου (PI), οι νέες χλωριδικές αναφορές είναι οι ακόλουθες:

1. - το ηπατικό είδος *Cephaloziella baumgartneri* Schiffn. (σταθμός: G48), ωκεάνιου-μεσογειακού(ορεινού) χαρακτήρα, με προηγούμενες αναφορές από περιοχές της Κρήτης, τη Ρόδο, το Ιόνιο (Κέρκυρα και Κεφαλλονιά), την Πελοπόννησο και τη Βόρειο-Κεντρική Ελλάδα (Εικ. 28, σελ. 138).

Από τα φυλλόβρυα:

2. - το υδρόβιο *Amblystegium riparium* (Hedw.) B., S. & G. (σταθμοί: F2, Ka14, Ka15, Ka 30, G46, G48, G49, G66). Taxon βόρειου χαρακτήρα (bor), που έχει εντοπιστεί μέχρι σήμερα στην Κρήτη, το Αιγαίο, το Ιόνιο, την Πελοπόννησο, τη Στερεά Ελλάδα, την Ανατολικο-Κεντρική, Βόρειο-Κεντρική και Βόρειο-Ανατολική Ελλάδα.
3. - *Amblystegium serpens* (Hedw.) B., S. & G. var. *juratzkanum* (Schimp.) Rau & Hervey (σταθμοί: F2, F5, F6, Ka11, Ka13, G49). Είναι taxon υποβόρειου

- (subbor) χαρακτήρα, με προηγούμενες καταγραφές από το Αιγαίο (Θάσος), το Ιόνιο (Κέρκυρα) και τη Βόρειο-Κεντρική Ελλάδα.
4. - *Brachythecium mildeanum* (Schimp.) Schimp. ex Milde (σταθμός: Ka29). Στοιχεία για το δεύτερο νέο είδος για τον ελληνικό χώρο δόθηκαν στην αρχή του κεφαλαίου (λεπτ. σελ. 205 και Εικ. 37).
 5. - *Bryum subelegans* Kindb. (σταθμοί: F8, Ka11, Ka12). Πληροφορίες για το taxon δόθηκαν στην περιγραφή των νέων ειδών για τη Βόρειο-Κεντρική (NC) χλωριδική περιοχή, από όπου επίσης αναφέρεται για πρώτη φορά (λεπτ. σελ. 207).
 6. - *Cinclidotus riparius* (Host ex Brid) Arnott (σταθμοί: K38, K39, G55). Υδρόβιο, υπομεσογειακό είδος (submed). Στην περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου και στη χώρα μας το είδος βρίσκεται στα ανατολικότερα όρια εξάπλωσής του. Συλλογές του έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι τώρα στην Κρήτη, το Αιγαίο, την Πελοπόννησο, τη Στερεά, την Ανατολικο-Κεντρική, τη Βόρειο-Κεντρική και τη Βόρειο-Ανατολική Ελλάδα (περιοχή Ροδόπης) (Εικ. 59, σελ. 279).
 7. - *Didymodon fallax* (Hedw.) Zander var. *fallax* (σταθμός: K34). Υγρόφιλο, υποβόρειο είδος (subbor), με τις μέχρι τώρα αναφορές να προέρχονται από τη νησιωτική Ελλάδα (Κρήτη, Ρόδο, Αιγαίο, Ιόνιο), την Πελοπόννησο, τη Στερεά, την Ανατολικο-Κεντρική Ελλάδα, τη Βόρειο-Κεντρική και τη Βόρειο-Ανατολική φυτογεωγραφική περιοχή.
 8. - *Didymodon luridus* var. *nicholsonii* (Culm.) Loeske (σταθμοί: Ka12, Ka22, K39). Το υποωκεάνιο-υπομεσογειακό taxon (suboc-submed), αναφέρεται σε αυτή την εργασία για πρώτη φορά από το χώρο της ηπειρωτικής Ελλάδας και πιο συγκεκριμένα από τη φυτογεωγραφική περιοχή Πίνδου. Μέχρι σήμερα ήταν γνωστό μόνο από το νησιωτικό χώρο της Κρήτης.
 9. - *Didymodon spadiceus* (Mitt.) Limpr. (σταθμός: K34). Αποτελεί taxon εύκρατου-ορεινού χαρακτήρα (temp-mont), και εντοπίζεται εδώ στον ηπειρωτικό κορμό της Ελλάδας, στην Πίνδο. Οι προηγούμενες αναφορές προέρχονται από τη Θάσο (ΑΕ: Th), το Ιόνιο, τη Βόρειο-Κεντρική και τη Βόρειο-Ανατολική Ελλάδα.
 10. - *Fissidens crassipes* Wilson ex B. & S. ssp. *crassipes* (σταθμοί: Ka14, Ka15, Ka23, K38, K39, K40, G58). Υδρόβιο, υποωκεάνιο-υπομεσογειακό είδος (suboc-submed), που έχει εντοπισθεί στην Κρήτη, το Αιγαίο (Θάσος), το Ιόνιο, τη Στερεά Ελλάδα και τη Βόρειο-Κεντρική φυτογεωγραφική περιοχή.

11. - *Funaria hygrometrica* Hedw. var. *hygrometrica* [σταθμοί: Ka19, Ka(25 – *Funaria* sp.), G50]. Το είδος είναι υγρόφιλο, εύκρατου (temp) χαρακτήρα, το οποίο έχει εντοπισθεί μέχρι σήμερα σε όλες τις φυτογεωγραφικές διαιρέσεις της Ελλάδας, εκτός της Πίνδου από την οποία αναφέρεται εδώ. Προηγούμενες αναφορές από την Κρήτη, τη Θάσο και τη Ρόδο, το Ιόνιο, την Πελοπόννησο, τη Στερεά Ελλάδα, την Εύβοια, την Ανατολικο-Κεντρική, τη Βόρειο Κεντρική και τη Βόρειο-Ανατολική φυτογεωγραφική περιοχή.
12. - *Hygrohypnum luridum* (Hedw.) Jenn. var. *subsphaericarpon* (Schleicher ex Brid.) C. Jensen (σταθμός: Ka25). Υδρόβιο είδος που προτιμά ρέοντα ύδατα, βόρειου (bor) χαρακτήρα, με μόνο μία προηγούμενη αναφορά από τη γειτονική φυτογεωγραφική περιοχή της Βόρειο-Κεντρικής Ελλάδας.
13. - *Orthotrichum pallens* Bruch ex Brid. var. *pallens* (σταθμός: Ka12). Υποβόρειο(-ορεινό) είδος [subbor(-mont)], που έχει εντοπισθεί μέχρι τώρα μόνο στο Ιόνιο και τη Βόρειο-Κεντρική φυτογεωγραφική περιοχή.
14. - *Oxystegus cylindricus* (Bruch ex Brid.) Hilp. var. *cylindricus* (σταθμοί: Ka22, K34, K39). Υδρόβιο taxon, υποωκεάνιου-ορεινού (suboc-mont) χαρακτήρα, με προηγούμενα στοιχεία από την Κρήτη, τη Στερεά Ελλάδα και τη Βόρειο-Ανατολική Ελλάδα, και τέλος το
15. - *Philonotis seriata* Mitt. (σταθμοί: Ka29, K36, K38, G48, G52). Είδος υδρόβιο, βόρειο-ορεινό (bor-mont). Έχει καταγραφεί μόνο στη Βόρεια Ελλάδα, στη Βόρειο-Ανατολική φυτογεωγραφική περιοχή (NE: Ροδόπη), από τον Μαυρομάτη (1972) και από τον Lüth (2003). Από τον τελευταίο αναφέρεται λανθασμένα ως νέο για την Ελλάδα.

Επανεντοπίστηκαν επίσης και τα:

1. - *Orthotrichum cupulatum* var. *riparium* Huebener (σταθμοί συλλογής: G54, G55, G58). Το υδρόβιο, υποωκεάνιο (suboc) taxon, συλλέχθηκε και στις δύο φυτογεωγραφικές περιοχές της Βόρειο-Κεντρικής Ελλάδας και της Πίνδου (στα ανατολικά της οροσειράς Πίνδου). Η πρώτη καταγραφή του για την Ελλάδα είναι στον Όλυμπο (Ενιπέας) (NC: Rapp et al. 1998). Πρόσφατα εντοπίστηκε και στην περιοχή του Βίκου-Αώου (PI) από τον Lüth (2003), όμως η αναφορά του είδους ως νέο για την Ελλάδα δεν είναι σωστή (Πίν. 36, σελ. 112 και Πίν. 41, σελ. 213).

2. - *Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) C. Jensen. (σταθμοί συλλογής: F2, F6, Ka11, Ka15, Ka19, Ka22, Ka23, Ka25, Ka28, Ka30, K33, K37, K38, K39, K42, G52, G53, G55) (Εικ. 32, σελ. 191). Το taxon είναι υδρόβιο και εύκρατου (temp)

χαρακτήρα, και έχει καταγραφεί από όλες τις φυτογεωγραφικές περιοχές της Ελλάδας. Πρόσφατα εντοπίστηκε και στη φυτογεωγραφική περιοχή της Πίνδου [PI: Βίκος-Αώος, Lüth 2003]. Στα πλαίσια της διατριβής συλλέχθηκε στην ίδια φυτογεωγραφική διαίρεση (PI), αλλά από αρκετές νέες θέσεις στην ανατολική πλευρά της Πίνδου (Πίν. 36, σελ. 112 και Πίν. 41, σελ. 213).

Από τα taxa του χλωριδικού καταλόγου, αυτά με τη μεγαλύτερη συχνότητα συλλογής είναι:

- από τα ηπατικά, το φλοιώδες *Pellia endiviifolia* (10 σταθμούς συλλογής), (Εικ. 27, σελ. 136),

- από τα ακρόκαρπα φυλλόβρυα το *Bryum pseudotriquetrum* και το *Didymodon tophaceus* (17 σταθμούς συλλογής) (Εικ. 29 & 31, σελ. 151 & 161 αντίστοιχα), το *Schistidium apocarpum* s.l. και το *Pohlia melanodon* (12 σταθμούς) και τα *Grimmia pulvinata* και *Tortula muralis* (11 σταθμούς), και

- από τα πλευρόκαρπα φυλλόβρυα, το *Cratoneuron filicinum* συλλέχθηκε στους περισσότερους σταθμούς από κάθε άλλο βρύοφυτο (30 σταθμούς) (Εικ. 30, σελ. 156) και ακολουθούν το *Rhynchostegium riparioides* (18 σταθμούς) (Εικ. 32, σελ. 191) και το *Fontinalis antipyretica* (16 σταθμούς, Εικ. 59, σελ. 279).

Συνολικά είναι 24 τα νέα taxa που καταγράφηκαν στις δύο φυτογεωγραφικές διαιρέσεις (NC και PI), συμπεριλαμβανομένων και των δύο νέων αναφορών για την Ελλάδα. Από αυτά τα ηπατικά είναι μόνο δύο και τα φυλλόβρυα 22 taxa. Στη Βόρειο-Κεντρική Ελλάδα (NC) καταγράφηκαν 10 taxa και στη φυτογεωγραφική διαίρεση της Πίνδου (PI) 15 taxa.

	Φυτογεωγραφική Διαίρεση		Σύνολο taxa
	NC	PI	
Ηπατικά	1	1	2
Φυλλόβρυα	9	14 (ένα κοινό με NC)	22
σύνολο	10	15	24

Το σύνολο των νέων δεδομένων που σχολιάστηκαν παραπάνω παρουσιάζεται στον Πίνακα 41.

Οι θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας, των νέων taxa για τα οποία υπάρχει καταγραφή τους, μέχρι σήμερα, μόνο από μία φυτογεωγραφική περιοχή της Ελλάδας, παρουσιάζεται στην Εικόνα 38 (σελ. 214).

Πίνακας 41. Τα νέα χλωριδικά δεδομένα για την Ελλάδα, από την περιοχή έρευνας.

Table 41. New data for Greece, from the study area.

A & έντονη γραφή: τα νέα taxa για την Ελλάδα

A & in bold: the new taxa for Greece

+ : οι νέες αναφορές για τις φυτογεωγραφικές διατρήσεις NC και PI.

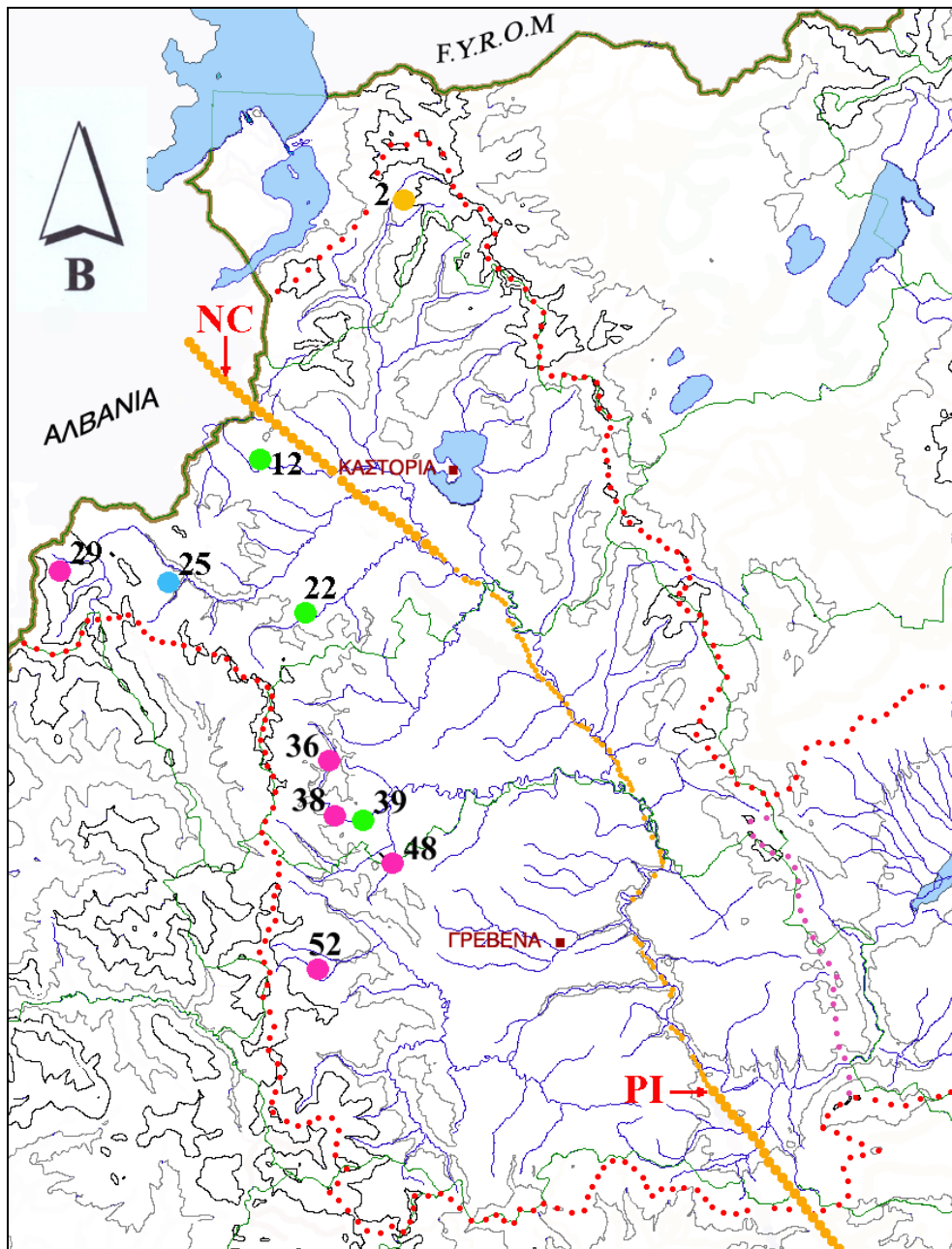
New reports for the floristic areas of NC and PI

(+) : δηλώνονται επανασυλλογές του είδους στην ίδια φυτογεωγραφική περιοχή αλλά σε διαφορετικές θέσεις συλλογής

Recollections of taxa at the same floristic area (comparing with previous reports) but in new collection sites.

[για τα taxa με κίτρινη σκίαση, λεπτ. σελ. 211 / for the yellow highlighted taxa, details: p. 211]

	NC	PI	Προηγούμενες αναφορές (Φυτογεωγραφικές Περιοχές)
ΗΠΑΤΙΚΑ			
<i>Cephaloziella baumgartneri</i>		+	CR, RH, IO: Co, Ce, PE, NC
<i>Chiloscyphus coadunatus</i>	+		NE
ΦΥΛΛΟΒΡΥΑ			
<i>Amblystegium riparium</i>		+	CR, AE, IO, PE, ST, EC, NC, NE
<i>Amblystegium serpens</i> var. <i>serpens</i>	+		CR, AE, Th, IO: Co, Ce, PE, ST, PI, NE
<i>Amblystegium serpens</i> var. <i>juratzkanum</i>		+	AE: Th, IO: Co, NC
<i>Brachythecium mildeanum</i>		A +	NEO για την Ελλάδα
<i>Bryum subelegans</i>	+	+	AE:Th, IO, NE: Ch
<i>Calliergonella cuspidata</i>	+		CR, AE: Th, IO, PI, NE
<i>Cinclidotus riparius</i>		+	CR, AE, PE, ST, EC, NC, NE: Rd
<i>Didymodon fallax</i>		+	CR, RH, AE, IO, PE, ST, EC, NC, NE
<i>Didymodon luridus</i> var. <i>nicholsonii</i>		+	CR
<i>Didymodon spadiceus</i>		+	AE: Th, IO, NC, NE: At
<i>Fissidens crassipes</i>		+	CR, AE: Th, IO, ST, NC
<i>Funaria hygrometrica</i>		+	CR, RH, AE, Th, IO, PE, ST, EU, EC, NC, NE
<i>Hygrohypnum luridum</i> var. <i>subspaericarpon</i>		+	NC
<i>Mnium lycopodioides</i>	A +		NEO για την Ελλάδα
<i>Mnium marginatum</i>	+	(+)	AE: Th, PI (Lüth 2003)
<i>Orthotrichum pallens</i>		+	IO, NC
<i>Oxystegus cylindricus</i> var. <i>cylindricus</i>		+	CR, ST, NE
<i>Philonotis capillaris</i>	+		AE: Th, PE, PI, NE: At, Sp, Ch
<i>Philonotis seriata</i>		+	NE - Ροδόπη (Μαυρομμάτης 1972, Lüth 2003)
<i>Plagiomnium elatum</i>	+		CR, IO, PI
<i>Scorpiurium deflexifolium</i>	+		CR, IO, PE, EU, EC, NE: At, Sp
<i>Syntrichia virescens</i>	+	(+)	CR, RH, IO, PI (Lüth 2003), NE
<i>Orthotrichum cupulatum</i> var. <i>riparium</i>	(+)	(+)	NC (Ολυμπος, Papp et al. 1998), PI (Βίκος-Αώος, Lüth 2003)
<i>Rhynchostegium riparioides</i>		(+)	CR, RH, AE, Th, IO, PE, ST, EU, PI (Lüth 2003), EC, NC, NE.



Εικ. 38. Οι θέσεις συλλογής μερικών από τα νέα taxa που καταγράφηκαν από την περιοχή έρευνας. Παρουσιάζονται τα taxa που έχουν αναφερθεί από μία μόνο φυτογεωγραφική περιοχή από την ελληνική επικράτεια [φυτογεωγραφικές διαιρέσεις Βόρειο-Κεντρικής Ελλάδας (NC) και Πίνδου (PI)].

Fig. 38. Collection sites of some of the new reported taxa for Greece, those with the most limited number of reports for the country.

[NC: North Central and PI: Pindos floristical regions of Greece]

- | | |
|---|---------------------------------|
| ● <i>Chiloscyphus coadunatus</i> | F2 - (NC) |
| ● <i>Didymodon luridus</i> var. <i>nicholsonii</i> | Ka12, Ka22, K39 - (PI) |
| ● <i>Hygrohypnum luridum</i> var. <i>subsphaericarpon</i> | Ka25 - (PI) |
| ● <i>Philonotis seriata</i> | Ka29, K36, K38, G48, G52 - (PI) |

ε. Εξάπλωση - Χωρολογικά Στοιχεία – Χωρολογική Ανάλυση

Για την κατάταξη ως προς το γεωγραφικό εύρος της βρυοφυτικής εξάπλωσης των taxa του χλωριδικού καταλόγου, χρησιμοποιήθηκαν οι κατηγορίες εξάπλωσης των Ευρωπαϊκών βρυοφύτων όπως αυτές περιγράφονται στον Düll (1983, 1984, 1985, 1995).

Οι χλωριδικές περιοχές που εντοπίζονται στον ευρύτερο ελληνικό χώρο, οι συντομογραφίες και οι επεξηγήσεις τους περιλαμβάνονται στον Πίνακα 42.

Πίνακας 42. Χωρολογικά στοιχεία – οι συντομογραφίες και οι επεξηγήσεις τους.

Table 42. Chorological abbreviations and definitions (Düll 1995).

Συντομογραφίες	Χωρολογικά Στοιχεία
alp	αλπικό (η ορεινή ζώνη πάνω από το δασόριο)
arc	αρκτικό
bor	βόρεια ζώνη
c.	κεντρικό
dealp	διαλπικό (στα βουνά σε ακτίνα 200-300 km από τις Άλπεις)
e.	ανατολικό
euoc	ευωκεάνιο
(i)	εισαχθέν
kont	ηπειρωτικό (στην Ανατολική Ευρώπη, όχι δυτικά)
med	μεσογειακό
med-oc	μεσογειακό-ωκεάνιο
mont	ορεινό
n.	βόρειο
oc	ωκεάνια Ευρώπη
oc-med	ωκεάνιο-μεσογειακό (όπως το med-oc αλλά κύρια σε ωκεάνιες περιοχές)
pont	ποντιακό (Τουρκία, Καύκασος)
s.	νότιο
subal	υποαλπικά υψόμετρα
subarc	υποαρκτικό
subbor	υποβόρειο (βόρεια ζώνη και οι γύρω περιοχές)
subkont	υποηπειρωτικό (ηπειρωτικό και οι γύρω περιοχές)
submed	υπομεσογειακό (μεσογειακές και οι βορειότερες γειτονικές περιοχές)
submed-oc	υπομεσογειακό-ωκεάνιο
suboc-med	υποωκεάνιο-μεσογειακό
suboc	υποωκεάνιο (ωκεάνιες περιοχές καθώς και πιο μακρινές προς τα ανατολικά)
subtrop	υποτροπικό
temp	εύκρατο
trop	τροπικό
w.	δυτικό

Τα taxa του γλωριδικού καταλόγου κατανέμονται σε 27 γλωριδικές περιοχές. Τη μεγαλύτερη αντιπροσώπευση παρουσιάζουν τα taxa εύκρατου χαρακτήρα (*temp*) (44 taxa). Ακολουθούν τα υποβόρεια (*subbor*) με οκτώ taxa, και τα υποβόρεια-ορεινά [*subbor-mont* & *subbor(-mont)*] με επτά αντιπροσώπους (Πίν. 43, σελ. 217 και Πίν. 54, σελ. 289).

Για την καλύτερη απεικόνιση του χωρολογικού φάσματος των βρυοφυτικών taxa, τα χωρολογικά δεδομένα ομαδοποιήθηκαν σε ευρύτερες χωρολογικές ενότητες με βάση τις 'ομαδοποιήσεις' των χωρολογικών κατηγοριών εξάπλωσης των Ευρωπαϊκών βρυοφύτων (Hill & Preston 1998). Προέκυψαν έτσι 9 χωρολογικές ενότητες (Πίν. 44).

Στην εύκρατη χωρολογική ενότητα (*'temp'*) περιλαμβάνονται οι κατηγορίες των εύκρατων, υποηπειρωτικών και εύκρατων(-ορεινών) taxa. Εδώ ανήκει η πλειοψηφία των ειδών που συλλέχθηκαν με ποσοστό 48% (49 taxa: τρία ηπατικά και 46 φυλλόβρυα). Στα taxa αυτής της ενότητας περιλαμβάνονται τα: *Frullania dilatata*, *Marchantia polymorpha*, *Amblystegium riparium*, *Barbula unguiculata*, *Brachythecium rutabulum*, *Bryum argenteum*, *Didymodon tophaceus*, *Eurhynchium hians*, *Hypnum cupressiforme*, *Orthotrichum affine*, *Pohlia melanodon*, *Schistidium apocarpum*, *Syntrichia ruralis*, κ.α. (Πίν. 54, σελ. 289).

Η δεύτερη ενότητα είναι αυτή των υποβόρειων ειδών (*'subbor'*) με 17 taxa, (πέντε ηπατικά και 12 φυλλόβρυα) και ποσοστό 17%. Εδώ ανήκουν τα: *Aneura pinguis*, *Amblystegium serpens* var. *juratzkanum*, *Brachythecium rivulare*, *Philonotis fontana*, *Tortula subulata*, κ.α.. Ακολουθούν:

- τα υποωκεάνια-υπομεσογειακά (*'suboc-submed'*) με εννιά είδη (9%, όλα φυλλόβρυα), όπως τα: *Bryum alpinum*, *Cinclidotus mucronatus*, *Fissidens crassipes*, κ.α.,

- τα υπομεσογειακά (*'submed'*) με οκτώ taxa (8%), από τα οποία αυτά που συλλέχθηκαν συχνότερα είναι τα *Pellia endiviifolia*, *Cinclidotus riparius*, *Didymodon luridus*, *Eucladium verticillatum*, κ.α.

- τα είδη βόρειου χαρακτήρα (*'bor'*) αντιπροσωπεύονται με έξι taxa (6%), με taxa όπως τα *Bryum pallens*, *Hygrohypnum luridum*, *Mnium stellare*, κ.α.,

- τα υποωκεάνια βόρεια-ορεινά (*'suboc bor-mont'*) με τέσσερα taxa (4%), τα *Oxystegus cylindricus*, *Philonotis capillaris*, *Rhizomnium punctatum* και το *Eurhynchium crassinervium*, ακολουθούν

Πίνακας 43. Χωρολογικά δεδομένα των ειδών του χλωριδικού καταλόγου.

Table 43. Chorological data of the collected taxa.

Χωρολογικά στοιχεία	Ηπατικά	Φυλλόβρυα	Σύνολο
temp	2	42	44
w.temp	2	-	2
s.temp	1	1	2
n.temp	1	1	2
temp(-mont)	-	4	4
bor	-	3	3
bor-mont	-	3	3
bor(-mont)	-	2	2
subbor	2	6	8
subbor(-mont)	-	4	4
subbor-mont	2	1	3
subkont	1	-	1
n.subkont	-	1	1
med	-	1	1
submed	-	2	2
submed(-mont)	-	3	3
submed-mont	-	1	1
submed-suboc	-	3	3
oc-med(-mont)	1	-	1
oc-submed	-	1	1
suboc	-	1	1
suboc-med	-	1	1
suboc-submed	-	3	3
suboc-submed-mont	-	1	1
suboc-mont	-	2	2
n.suboc	-	1	1
n.suboc(-mont)	-	1	1
Σύνολο:	12	89	101

Πίνακας 44. Ομαδοποίηση των χωρολογικών στοιχείων σε ευρύτερες χωρολογικές ενότητες.

Table 44. Categories of European bryophyte distribution with composite categories (Hill & Preston 1998)].

Χωρολογική Ενότητα	Ομάδες Χωρολογικών Στοιχείων	Ηπατικά	Φυλλόβρυα	Σύνολο
Βόρεια – (<i>'bor'</i>)	bor, bor(-mont), n.subkont	-	6	6
Βόρεια-ορεινή – (<i>'bor-mont'</i>)	bor-mont	-	3	3
Υποβόρεια – (<i>'subbor'</i>)	n.temp, subbor, subbor(-mont), subbor-mont	5	12	17
Εύκρατη – (<i>'temp'</i>)	temp, subkont, temp(-mont)	3	46	49
Υποωκεάνια – (<i>'suboc'</i>)	w.temp, suboc	2	1	3
Υποωκεάνια βόρεια - ορεινή – (<i>'suboc bor-mont'</i>)	n.suboc, n.suboc(-mont), suboc-mont	-	4	4
Υπομεσογειακή – (<i>'submed'</i>)	s.temp, submed, submed(-mont), submed-mont	1	7	8
Υποωκεάνια – Υπομεσογειακή – (<i>'suboc-submed'</i>)	submed-suboc, oc-submed, suboc-med, suboc-submed, suboc-submed-mont	-	9	9
Ωκεάνια-Μεσογειακή – (<i>'oc-med'</i>)	med, oc-med(-mont)	1	1	2
Σύνολο		12	89	101

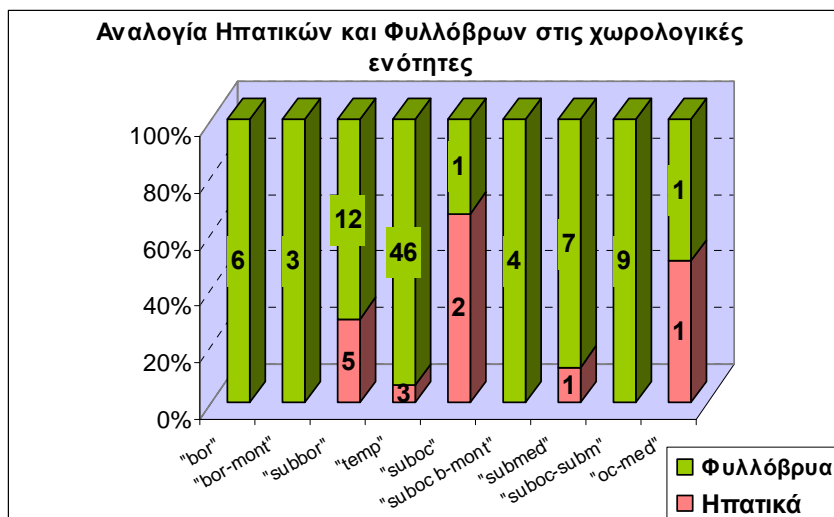
- τα βόρειου-ορεινού ('bor-mont') με τρία taxa (3%), τα *Gymnostomum aeruginosum*, *Mnium lycopodioides* και συχνότερης εμφάνισης το *Philonotis seriata*,
- τα υποωκεάνια ('suboc') με τρία taxa (3%), τα *Chiloscyphus coadunatus*, *Radula complanata*, *Orthotrichum cupulatum* var. *riparium*, και τέλος
- τα ωκεάνια-μεσογειακά ('oc-med') με δύο taxa (1%), το *Cephaloziella baumgartneri* και το *Scorpiurium deflexifolium*, το οποίο είναι το μοναδικό μεσογειακού χαρακτήρα taxon, που συλλέχθηκε στην περιοχή έρευνας (Πίν. 44, και Πίν. 54, σελ. 289).

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στα είδη με 'μεσογειακή' εξάπλωση μπορούν να περιληφθούν, και μερικά από τα taxa που αναφέρθηκαν νωρίτερα κύρια στην εύκρατη και υποβόρεια ενότητα, αν και δεν ορίζονται έτσι στην κατάταξη που ακολουθήθηκε [Düll (1983, 1984, 1985, 1995), Hill & Preston 1998]. Τα χλωριδικά αυτά στοιχεία είναι στην πλειοψηφία ολαρκτικά και υποκοσμοπολιτικά, για αυτό και παρουσιάζουν εξάπλωση και γύρω από τη Μεσόγειο, ενώ απαντώνται και σε πολλές ακόμη περιοχές, κύρια στο βόρειο ημισφαίριο. Τέτοια είδη είναι τα *Chiloscyphus polyanthos*, *Barbula unguiculata*, *Didymodon fallax*, *Didymodon tophaceus*, *Eurhynchium praelongum*, *Homalothecium sericeum* και το *Rhynchostegium riparioides*.

Η αναλογία συμμετοχής των ηπατικών και φυλλόβρυων taxa, σε καθεμία από τις ενότητες των χωρολογικών στοιχείων του Πίνακα 44, παρουσιάζεται στην Εικόνα 39. Η ποσοστιαία συμμετοχή στις ενότητες των χωρολογικών στοιχείων για τα ηπατικά, τα φυλλόβρυα καθώς και για το σύνολο των βρυοφυτικών taxa του χλωριδικού καταλόγου, παρουσιάζεται στην Εικόνα 40.

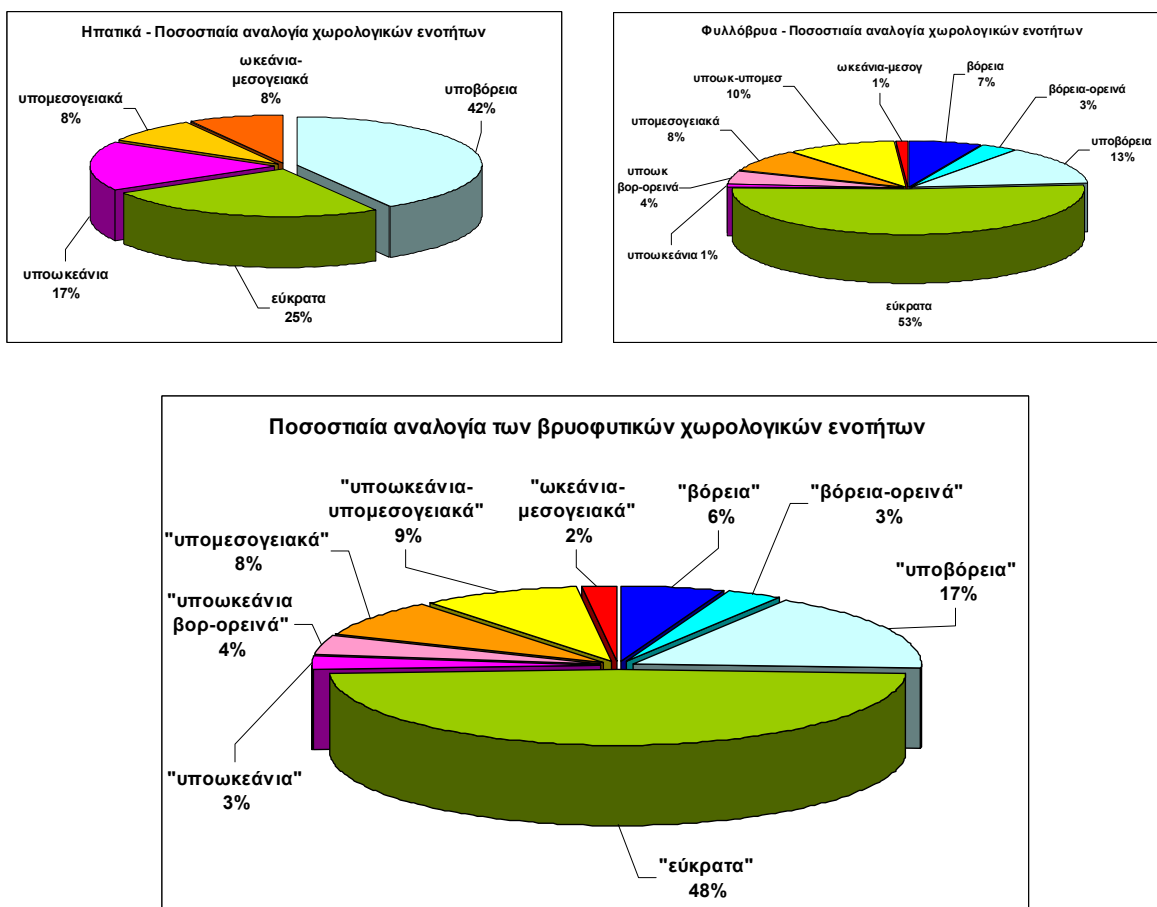
Με την ενοποίηση των βόρειων και υποβόρειων taxa ('bor'+ 'bor-mont'+ 'subbor'), καθώς και αυτών των υποωκεάνιων ενοτήτων ('suboc'+ 'suboc bor-mont') προκύπτει το χωρολογικό φάσμα για το σύνολο των βρυοφύτων του χλωριδικού καταλόγου (Εικ. 41).

Στην περιγραφή των κλιματικών δεδομένων (λεπτ. *Κλιματικά δεδομένα*, σελ. 42) καταγράφηκαν οι ιδιαίτερες κλιματολογικές συνθήκες στην περιοχή έρευνας και ο μεταβατικός ηπειρωτικός χαρακτήρας του κλίματος της ευρύτερης περιοχής της Δυτικής Μακεδονίας. Τα χωρολογικά αποτελέσματα έρχονται σε συμφωνία με τον κλιματικό χαρακτήρα της περιοχής. Ποσοστό 73% των συλλεχθέντων βρυοφυτικών ειδών ανήκουν στην εύκρατη (47%) και βόρεια-υποβόρεια (26%) ενότητα. Το υπόλοιπο ποσοστό του χωρολογικού φάσματος αντιστοιχεί στο υποωκεάνιο-



Εικ. 39. Αναλογία των Ηπατικών και Φυλλόβρων στις ενότητες των χωρολογικών στοιχείων (βάσει του Πίνακα 44).

Fig. 39. Participation of Hepatics and Mosses in the composite categories of the European bryophyte distribution categories (acc. Table 44).



Εικ. 40. Ποσοστιαία συμμετοχή των χωρολογικών ενότητων (ανά άθροισμα και στο σύνολο).

Fig. 40. Participation in the chorological categories (%).



Εικ. 41. Χωρολογικό φάσμα των taxa του χλωριδικού καταλόγου.

Fig. 41. Chorological spectrum.

-υπομεσογειακό στοιχείο (9%), το υπομεσογειακό (8%), το υποωκεάνιο (7%) και το ωκεάνιο-μεσογειακό (3%) (Εικ. 41).

Η συμμετοχή του 'ορεινού' (-mont) στοιχείου, στο σύνολο των χλωριδικών ενότητων ανέρχεται σε ca 25% (25 taxa), δηλώνοντας, έως ένα βαθμό, και τον ορεινό χαρακτήρα τμήματος της περιοχής.

Η συνολική παρουσία των μεσογειακών-υπομεσογειακών στοιχείων, ως κύριων χλωριδικών στοιχείων μέσα στις χλωριδικές ενότητες, είναι ca 10% (10 taxa). Όταν τα μεσογειακά και υπομεσογειακά στοιχεία συμμετέχουν με πρώτο συνθετικό τα ωκεάνια ή υποωκεάνια (oc- ή suboc-) το ποσοστό ανέρχεται στο ca 17% (17 taxa), και όταν σε αυτά συνυπολογιστούν και τα χλωριδικά στοιχεία από τις χλωριδικές ενότητες με ευρύτερη εξάπλωση γύρω από τη Μεσόγειο ('suboc', 'suboc bor-mont') το ποσοστό ανέρχεται στο ca 26% (25,74%, 26 taxa).

Αυτή η ηπειρωτικότερου χαρακτήρα περιοχή έρευνας, στο εσωτερικό της χώρας, παρουσιάζει μικρότερα ποσοστά μεσογειακών αντιπροσώπων (στοιχείων), όπως είναι και αναμενόμενο, σε σχέση με περιοχές της νησιωτικής Ελλάδας.

Συγκρίνοντας με τα αντίστοιχα διαθέσιμα δεδομένα για την Κέρκυρα, τα μεσογειακού χαρακτήρα στοιχεία αποτελούν το ca 15%. Με την προσθήκη των χλωριδικών στοιχείων από χλωριδικές περιοχές με ευρύτερη εξάπλωση γύρω από τη Μεσόγειο, το ποσοστό ανέρχεται στο 33,5% (Χαραράς 1976).

4. Οικολογικά Στοιχεία – Ανάλυση

α)ι. Βιοτικές & Αναπτυξιακές Μορφές – Στρατηγικές Ζωής

Για την περιγραφή των βιοτικών μορφών των φυτικών οργανισμών, και κυρίως των φανερογάμων, χρησιμοποιείται το σύστημα του Raunkiaer (1934) με τις τροποποιήσεις των Ellenberg (1956) και Ellenberg & Müller-Dombois (1967). Η εφαρμογή όμως αυτού του συστήματος στα βρυόφυτα (και σε άλλα κρυπτόγαμα) παρουσιάζει προβλήματα μια και τελικά τα ταξινομεί σε μικρό αριθμό βιομορφών και συνήθως κατατάσσει τη συντριπτική πλειοψηφία των βρυοφύτων στην κατηγορία των χαμαίφυτων (Gimingham & Birse 1957). Αυτή η κατάταξη είναι σημαντική όσον αφορά τα ενδιαίτηματα που υπόκεινται σε συγκεκριμένες εποχιακές μεταβολές συνθηκών, αλλά δεν είναι όμως αρκετή για να περιγραφούν οι διαφοροποιήσεις των βρυοφυτικών ειδών.

Επίσης, σε αντίθεση με τα περισσότερα φανερόγαμα, η ύπαρξη μεμονωμένων βρυόφυτων είναι σπάνια. Σχεδόν αποκλειστικά ένας μεγάλος αριθμός μεμονωμένων βλαστών ή θαλλών ενώνονται και σχηματίζουν ‘αθροίσματα ατόμων’ ιδιαίτερης φυσιογνωμίας ανά είδος ή ανά γένος. Τα αθροίσματα αυτά είναι ιδιαίτερης σημασίας σε ποικιλία διεργασιών στη διάρκεια του κύκλου ζωής των βρυόφυτων. Ιδιαίτερα για την οικονομία νερού (Mägdefrau 1982), μια και τα βρυόφυτα δε διαθέτουν ρίζες αλλά μόνο ριζοειδή, τα οποία εξυπηρετούν κυρίως στη συγκράτηση του φυτού στο υπόστρωμα. Επειδή οι ομάδες των βρυοφύτων γενικά λειτουργούν ως μία ολοκληρωμένη μονάδα, απαιτείται εφαρμογή μιας λεπτομερέστερης κατάταξης όσον αφορά τις βιομορφές.

Πολλά συστήματα βιομορφών έχουν προταθεί (Gimingham & Robertson 1950, Mägdefrau 1982, Iwatsuki 1960, Meusel 1935, κ.α.). Τεκμηριώθηκε η άμεση συσχέτιση μεταξύ βιομορφής και συνθηκών του ενδιαίτηματος για τα βρυόφυτα (Barkman 1958, Buch 1947 cit. Watson 1971, Mägdefrau 1969), και χρησιμοποιήθηκαν οι *αναπτυξιακές μορφές* (οικολογικές μορφές ανάπτυξης) οι οποίες σχετίζονται με τις βιοτικές και δεν υπάρχει αυστηρός διαχωρισμός μεταξύ αυτών των δύο εννοιών. Ως αναπτυξιακή μορφή εννοείται η όλη κατασκευή των διαφόρων χλωριδικών στοιχείων, τα οποία συνδέονται με τη διάρκεια ζωής και το έργο, που χρειάζεται για να ολοκληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο. Έχουν άμεση σχέση με το

περιβάλλον, και ως αποτέλεσμα της οικολογικής προσαρμογής των φυτών φανερώνουν τις βιοτικές αξιώσεις τους στις οικολογικές συνθήκες.

Η ουσιαστική διαφορά των βιομορφών από τα συστήματα των αναπτυξιακών μορφών είναι ότι στις τελευταίες δίνεται έμφαση όχι μόνο στην αρχιτεκτονική ή γενικά στη μορφολογία των φυτών, αλλά και στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των φυτών και του περιβάλλοντος. Μια φυσιογνωμική διαίρεση μέχρι ένα βαθμό είναι συγχρόνως και μία οικολογική διαίρεση.

Γενικεύθηκε η χρήση των αναπτυξιακών μορφών ως δεικτών με οικολογική σημασία [Birse (1957, 1958a,b), Gimingham & Birse 1957], και έγινε κατανοητό ότι η εξάπλωση της κάθε αναπτυξιακής μορφής σε διαφορετικά ενδιαιτήματα μέχρι ένα βαθμό περιορίζεται από τον ανταγωνισμό και από τις αβιοτικές περιβαλλοντικές συνθήκες, κυρίως από τις σχέσεις με τον παράγοντα νερό (Gimingham & Smith 1971, Mägdefrau 1982).

Σήμερα, το πλέον χρησιμοποιούμενο σύστημα βρυοφυτικών αναπτυξιακών μορφών είναι αυτό των Gimingham & Birse (1957) με τις αλλαγές και προσθήκες του Mägdefrau (1982) όπως παρουσιάζεται από τον During (1992) (Πίν. 45, σελ. 223). Η μορφολογική απόδοση ορισμένων από αυτές παρουσιάζεται στην Εικόνα 42 (Watson 1971).

Στις οικολογικές κατατάξεις τελευταία γίνεται προσπάθεια ενσωμάτωσης στην ιδέα των βιομορφών [δηλ. στους μορφολογικούς και φυσιολογικούς χαρακτήρες των ατόμων (ή κατά άλλους μόνο τους μορφολογικούς)], και των *στρατηγικών ζωής* (life strategies) με τις οποίες έχει αποδειχθεί στενή συσχέτιση (Joenje & During 1977). Οι *στρατηγικές ζωής* (επαναλαμβανόμενες 'τάσεις' του κύκλου ζωής) ενσωματώνουν ομάδες χαρακτηριστικών με περιορισμένο αριθμό συνδυασμών και είναι το αποτέλεσμα απόκρισης σε συγκεκριμένες ομάδες οικολογικών συνθηκών. Έχουν προταθεί διάφορα μοντέλα *στρατηγικών ζωής* [Grime (1974, 1977, 1978), McArthur & Wilson 1967 in During 1992, Pianka 1970].

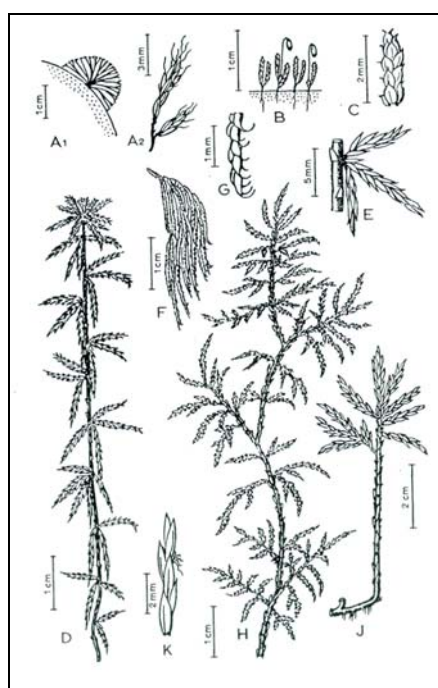
Σήμερα εφαρμόζεται η ταξινόμηση που προτείνεται από τον During (1979, αναθεωρημένη 1992) στην οποία ομαδοποιούνται τα είδη που είναι οικολογικά περισσότερο όμοια και καθορίζονται έξι στρατηγικές ζωής για τα βρυόφυτα (Πίν. 46).

Τα στοιχεία που λαμβάνονται υπόψη για αυτή την κατηγοριοποίηση είναι κυρίως η μακροζωΐα του γαμετοφύτου, το μέγεθος των σπορίων, η αντοχή και η διάρκεια ζωής τους, το αναπαραγωγικό δυναμικό (σεξουαλική προσπάθεια – ποσοστό παραγόμενων σποριόφυτων), και άλλες ιδιότητες όπως η ύπαρξη ή όχι αγενούς

Πίνακας 45. Αναπτυξιακές μορφές βρυοφύτων.

Table 45. Growth form types of bryophytes (During 1992).

	Κατεύθυνση κύριων βλαστών		
Κάθετη επέκταση των βλαστών (cm)	Εγερμένοι	Ακτινωτά, από ένα κεντρικό σημείο	Ποικίλοι, συχνά οριζόντιοι ή ανυψωμένοι
		(Ακρόκαρπα)	(Πλευρόκαρπα)
0,1-1 0,5-3 3 → 30	Θύσανοι (turfs) - ανοικτοί θύσανοι - κοντοί θύσανοι - υψηλοί θύσανοι σφαγνοειδή	Προσκέφαλα (cushions) - μικρά προσκέφαλα - μεγάλα προσκέφαλα	Στρώματα (mats) - θαλλώδη λεία - νηματοειδή αδρά - ταπητοειδή (carpets), δικτυόμορφα (wefts), ουρόμορφα (tails), δενδρομόρφα (dendroids), κρεμάμενες μορφές (pendants)



Εικ. 42. Παραδείγματα Αναπτυξιακών μορφών βρυοφύτων. A1-μικρά προσκέφαλα (*Grimmia pulvinata*), A2- βλαστός από το A1,

B-κοντός θύσανος (*Bryum argenteum*),

C- βλαστός από το B,

D & E-‘υψηλός θύσανος’ (*Sphagnum recurvum*),

F-‘στρώμα’ (*Hynum cupressiforme* var. *filiforme*), G- λεπτομέρεια κλάδου,

H-‘δικτυόμορφα’ με κλάδους τεσσάρων ετών (*Hylocomium splendens*),

J-εγερμένος βλαστός ‘δενδροειδούς μορφής’ (*Climacium dendroides*), K-λεπτομέρεια κλάδου.

Fig. 42. Growth-form types of bryophytes (Watson 1971).

Πίνακας 46. Σύστημα στρατηγικών ζωής στα βρυόφυτα.

Table 46. Bryophytes life strategies system (During 1992).

Δυνητικό εύρος ζωής (έτη)	Στρατηγικές Ζωής		Αναπαραγωγική προσπάθεια
	Σπόρια		
	Πολύαριθμα, πολύ μικρού βάρους (<20μm)	Λίγα σπόρια, μεγάλα (>20μm)	
<1	Εφήμερα (f)	Ετήσιοι εισβολείς (a)	Υψηλή
Ολιγοετή	Έποικοι (c) - Εφήμεροι έποικοι (ce) - Έποικοι s.s. - ‘Σκαπανείς’ έποικοι (cp)	Μικρής διάρκ. Ζωής εισβολείς (s) Μεγάλης διάρκ. Ζωής εισβολ. (l)	Μέτρια
Πολυετή	Πολυετή παραμένοντα (p) - Ανταγωνιστικά πολυετή (pc) - Ανθεκτικά σε πιέσεις πολυετή (ps)	Κυρίαρχα (d)	Χαμηλή

βλαστικής αναπαραγωγής, η ηλικία της πρώτης αναπαραγωγής και η αναπτυξιακή μορφή που κυριαρχεί και η συσχέτισή τους με εποχιακά, αλλά και πρόσκαιρα χαρακτηριστικά του διαθέσιμου ενδαιτήματος (Longton 1988).

α)ii. Ανάλυση δεδομένων Βιοτικών & Αναπτυξιακών Μορφών – Στρατηγικών Ζωής

Για την καταγραφή των βιομορφών των βρυοφυτικών ειδών που συλλέχθηκαν στην περιοχή έρευνας (υδρογραφικό δίκτυο Άνω Αλιάκμονα), χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία που είναι αποδεκτά από τον Düll (1991). Τα χαρακτηριστικά της κάθε βιομορφής για τα βρυόφυτα και οι συντομογραφίες τους είναι οι ακόλουθες:

	Βιομορφές
C	<i>Βρυοχαμαίφυτο</i> – κατά την δυσμενή περίοδο διαχειμάζει πάνω στο υπόστρωμα
H	<i>Βρυοημικρυπτόφυτο</i> – τα όργανα με τα οποία περνούν την δυσμενή περίοδο βρίσκονται στην επιφάνεια του εδάφους
A	<i>Βρυοϋδρόφυτο</i>
E	<i>Βρυοεπίφυτο</i> – αναπτύσσεται πάνω σε ζωντανά φυτά (συχνά σε δέντρα)
T	<i>Βρυοθερόφυτο</i> – με μικρή διάρκεια ζωής που διέρχονται την δυσμενή περίοδο του έτους με την μορφή σπόρων

Η συμμετοχή των taxa που συλλέχθηκαν ανά βιομορφή παρουσιάζεται στον Πίνακα 47. Τα σύμβολα σε παρένθεση στη στήλη των βιομορφών δηλώνουν βιομορφές που έχουν παρατηρηθεί μόνο περιστασιακά (Düll 1991).

Η εφαρμογή του συστήματος Raunkiaer που συνήθως κατατάσσει την πλειοψηφία των βρυοφύτων στα χαμαίφυτα, επιβεβαιώθηκε και για τα taxa του χλωριδικού καταλόγου τα οποία στην πλειοψηφία τους ανήκουν στα χαμαίφυτα (57 taxa (56%), περιλαμβάνονται τα: C – C,[A] – C,[E]) (Πίν. 47). Προσθέτοντας στον παραπάνω αριθμό, τα taxa για τα οποία μαζί με τη βιομορφή των χαμαιφύτων αναφέρεται περιστασιακά και κάποια επιπλέον βιομορφή (ή κάποιες) (C,A – C,E – C,A,E) το ποσοστό ανέρχεται στο 84% (85 taxa). Στα ημικρυπτόφυτα, ως αποκλειστική βιομορφή ή συμπεριλαμβάνοντας και αυτά που συναντώνται και με κάποια άλλη μορφή (H – H,[E] – H,A – H,C – H,E) ανήκουν 14 taxa (14%), ενώ στα υδρόφυτα/χαμαίφυτα (A,C) και στα θερόφυτα (T) περιλαμβάνεται από ένα taxon (1%) (Πίν. 47).

Τα ηπατικά μοιράζονται μεταξύ χαμαιφύτων και ημικρυπτοφύτων, με έξι taxa σε κάθε βιομορφή. Η συντριπτική πλειοψηφία όμως των φυλλόβρωτων ανήκει στα χαμαίφυτα (79 taxa) (Εικ. 43). Η αναλογία των βιομορφών στις οποίες ανήκουν τα είδη του χλωριδικού καταλόγου παρουσιάζεται στην Εικόνα 44.

Αυτή η κατάταξη είναι σημαντική όσον αφορά τα ενδαιτήματα που υπόκεινται σε συγκεκριμένες εποχιακές μεταβολές συνθηκών, αλλά δεν είναι όμως αρκετή για να περιγραφούν οι διαφοροποιήσεις των βρυοφυτικών ειδών. Η ανάπτυξη των βρυοφύτων σε αθροίσματα ατόμων (ομάδες), ιδιαίτερης φυσιογνωμίας ανά είδος ή ανά γένος, κύρια για την οικονομία νερού αλλά και για την εξυπηρέτηση ποικίλων διεργασιών του κύκλου ζωής τους (Mägdefrau 1935 cit. Mägdefrau 1982), και η λειτουργία των ομάδων αυτών ως μία ολοκληρωμένη μονάδα, οδήγησαν στην εφαρμογή λεπτομερέστερης κατάταξης όσον αφορά τις βιομορφές.

Με βάση το σύστημα *στρατηγικών ζωής* του During (1992), τοποθετήθηκαν τα είδη του χλωριδικού καταλόγου σε κατηγορίες ανάλογα με τη στρατηγική ζωής που ακολουθούν (Dierßen 2001, During 1982, During et al. 1988, Orbán 1984). Η αριθμητική συμμετοχή των taxa σε κάθε κατηγορία παρουσιάζεται στον Πίνακα 48.

Οι διαφοροποιήσεις των αναπτυξιακών μορφών ανταποκρίνονται στις στρατηγικές ζωής που ακολουθούν τα είδη. Η αναλογία (φάσμα), που αναπαριστά τη σχετική αφθονία του κάθε τύπου στρατηγικής ζωής αντιστοιχεί στις διαφοροποιήσεις των περιβαλλοντικών συνθηκών, ιδιαίτερα της συχνότητας και της διάρκειας της περιόδου με κατάλληλες συνθήκες υγρασίας, καθώς και της σταθερότητας του υποστρώματος. Με τον υπολογισμό του ποσοστού των διακριτών τύπων μέσα σε ένα συγκεκριμένο βιότοπο μπορεί να αποκτηθεί το φάσμα των ειδών το οποίο χαρακτηρίζει τα ενδαιτήματα [Düll 1985, During (1979, 1982), Lloret 1988].

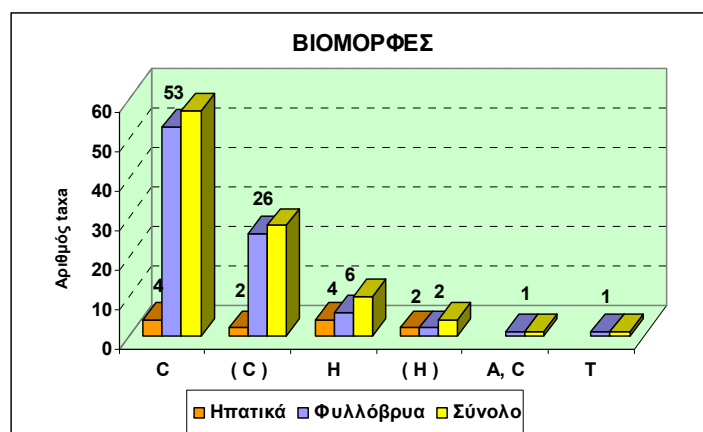
Ομαδοποιώντας τις στρατηγικές ζωής σε ευρύτερες ομάδες, βάσει της διάρκειας ζωής τους, είναι εμφανές ότι τα είδη του χλωριδικού καταλόγου μοιράζονται κύρια μεταξύ των ολιγοετών (44 taxa) και των πολυετών taxa (56 taxa) (Πίν. 48, Εικ. 45).

Τα πολυπληθέστερα ‘πολυετή’ taxa (‘P’: 56 taxa, ca 55%) κατανέμονται στις στρατηγικές ζωής p, pc, ps, l (πολυετή παραμένοντα, ανταγωνιστικά πολυετή, ανθεκτικά σε πιέσεις πολυετή και εισβολείς μεγάλης διάρκειας ζωής, αντίστοιχα). Σε αυτή την κατηγορία ανήκει το σύνολο σχεδόν των πλευρόκαρπων (35 taxa), όπως π.χ. τα *Brachythecium rutabulum*, *Amblystegium riparium*, *Brachythecium rivulare*,

Πίνακας 47. Βιομορφές των βρυοφύτων του χλωριδικού καταλόγου. Σε [παρένθεση] (στήλη βιομορφών), δηλώνονται οι βιομορφές που έχουν παρατηρηθεί μόνο περιστασιακά (Düll 1991).

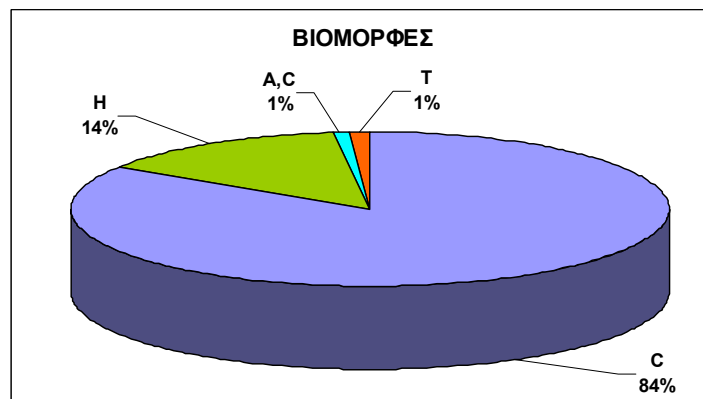
Table 47. Life forms (acc. Düll 1991).

Βιομορφή	Ηπατικά	Ποσοστό (%)	Φυλλόβρυα	Ποσοστό (%)	Σύνολο	Ποσοστό (%)		Ποσοστό (%)
C	2	(17)	37	(42)	39	(38)	C	56
C, [A]	-	-	6	(7)	6	(6)		
C, [E]	2	(17)	10	(11)	12	(12)		
C, A	2	(17)	11	(12)	13	(13)	'C'	28
C, E	-	-	14	(16)	14	(14)		
C, A, E	-	-	1	(1)	1	(1)		
H	4	(32)	5	(6)	9	(9)	H	10
H, [E]	-	-	1	(1)	1	(1)		
H, A	-	-	1	(1)	1	(1)		
H, C	-	-	1	(1)	1	(1)	'H'	4
H, E	2	(17)	-	-	2	(2)		
A, C	-	-	1	(1)	1	(1)		
T	-	-	1	(1)	1	(1)	T	1
σύνολο	12	100%	89	100%	101	100%		100%



Εικ. 43. Η ανά βιομορφή συμμετοχή των ηπατικών, των φυλλόβρυων και του συνόλου των ειδών του χλωριδικού καταλόγου.

Fig. 43. Life forms percentages among Hepatic, Mosses and the total number of collected taxa.



Εικ. 44. Αναλογία βιομορφών των taxa του χλωριδικού καταλόγου.

Fig. 44. Life forms percentages.

Cratoneuron fillicinum, κ.α., και αριθμός ακρόκαρπων βρυόφυτων (π.χ. *Philonotis* species, *Bryum pseudotriquetrum*, κ.α.).

Από τα ‘πολυετή’ taxa τα 29 είναι ‘υδρόβια’ είδη [‘υδρόβια’ = υδρόβια & υδρόφιλα] (21 υδρόβια: 4 ηπατικά, 4 ακρόκαρπα, 13 πλευρόκαρπα, και 8 υγρόφιλα: 7 ακρόκαρπα, 1 πλευρόκαρπο) (λεπτ. *Υδρόβια είδη*, σελ. 255).

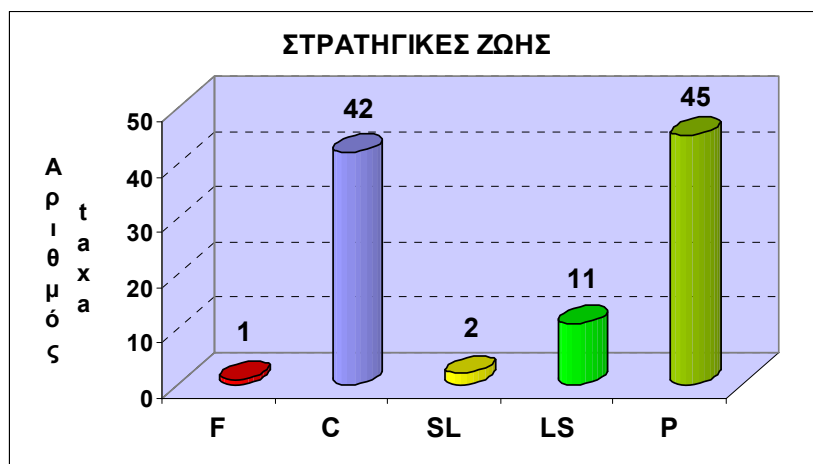
Τα ‘πολυετή’ (‘P’) θεωρούνται ως η πιο γενικευμένη στρατηγική μεταξύ των βρυοφύτων. Τα περισσότερα είδη είναι δίοικα, και χαρακτηρίζονται από πολυετή γαμετόφυτα, τα οποία θεωρείται ότι εμφανίζονται σε περισσότερο σταθερά ενδιαιτήματα, πιο πρόσφορα για παρατεταμένη παραμονή, ή σε περιβάλλοντα που μπορούν να διατηρηθούν για μεγάλα χρονικά διαστήματα [π.χ. η εξαιρετική περίπτωση των θύσανων *Hymenostylium recurvirostre* σε ασβεστολιθική tufa που υπολογίζεται 2.800 ετών (During 1979)], ή σε περιβάλλοντα με τακτικό ρυθμό διακύμανσης, όπου όμως οι διακυμάνσεις είναι ανεκτές από τα φυτά. Οι αναπτυξιακές μορφές των βρυοφύτων που συναντώνται εδώ είναι τα *δικτυόμορφα*, τα *δενδρόμορφα*, τα *στρώματα* και τα *μεγάλα προσκέφαλα*. Χαρακτηριστική τάση αποτελεί η σπανιότητα των σποριόφυτων. Δεν συναντώνται συχνά με σποριόφυτα γεγονός που δηλώνει ότι δεν καταναλώνουν ενέργεια για να παράγουν σπόρια, αλλά την αξιοποιούν για να αυξηθούν γρήγορα. Η έντονη διακλάδωση του γαμετόφυτου και η κατάτμησή του αποτελούν τον κύριο τρόπο αναπαραγωγής, τουλάχιστον για εκείνα τα είδη που σπανίως καρποφορούν (προτιμάται η βλαστητική αναπαραγωγή) για να αντεπεξεέλθουν ίσως σε δύσκολες συνθήκες στην περιοχή ανάπτυξής τους (κλιματικές συνθήκες ή γενικότερα κάποια μορφή ‘πίεσης’ στην οποία υποβάλλονται). Όταν παράγουν σπόρια αυτά είναι μικρά (<20μm), με ποικίλη διάρκεια ζωής, και φαίνεται ότι εξυπηρετούν στην περιστασιακή εγκατάσταση νέων πληθυσμών. Τα σπόρια βρίσκονται μέσα σε κάψες που αναπτύσσονται πάνω σε μακριούς μίσχους, κάψες με περιστόμια και άλλες χαρακτηριστικές δομές, οι οποίες προάγουν τη διασπορά των σπόρων [During (1979, 1982), Joenje & During 1977, Longton 1988].

Το γεγονός αυτό της μη ύπαρξης σποριόφυτων ήταν χαρακτηριστικό και στα δείγματα που συλλέχθηκαν στα πλαίσια της διατριβής, ειδικά για το σύνολο σχεδόν των δειγμάτων των πλευρόκαρπων φυλλόβρυων. Τα δείγματα που κατορθώθηκε να συλλεχθούν με σποριόκαψες είναι ελάχιστα (όχι περισσότερα από εκατό), και είναι στην πλειοψηφία τους ακρόκαρπα είδη. Κάτι τέτοιο πιθανόν να οφείλεται στο ότι

Πίνακας 48. Στρατηγικές ζωής των taxa του χλωριδικού καταλόγου.
 (Επεξηγήσεις συμβόλων στρατηγικών ζωής: Πίν. 45, σελ. 223. Ευρύτερες ομάδες στρατηγικών ζωής: F: εφήμερα, C: έποικοι, SL: μικρής διάρκειας ζωής εισβολείς, LS: μεγάλης διάρκειας ζωής εισβολείς, P: πολυετή taxa).

Table 48. Life strategies of the collected taxa (details: Table 45, p. 223).

Στρατηγική Ζωής	Ηπατικά	Φυλλόβρωρα	Σύνολο	Ευρύτερες ομάδες	Σύνολο
f	-	1	1	'F'	1
c	4	31	35	'C'	42
ce	-	1	1		
cp	-	6	6		
s	1	1	2	'SL'	2
l	3	8	11	'LS'	11
p	-	23	23	'P'	45
pc	3	14	17		
ps	1	4	5		
ΣΥΝΟΛΟ	(12)	(89)	101		101



Εικ. 45. Συμμετοχή των taxa του χλωριδικού καταλόγου στις κύριες ομάδες στρατηγικών ζωής

Fig. 45. Life strategies of the collected taxa.

κάποιοι πληθυσμοί πιθανόν να επιλέγουν τρόπους αγενούς πολλαπλασιασμού για την επιβίωση και εξάπλωσή τους.

Βιβλιογραφικά καταγράφονται πολλές αποδείξεις που υποδηλώνουν ότι είναι σπάνια η επιτυχής σεξουαλική αναπαραγωγή στα βρυόφυτα. Πολλά είναι τα taxa που παράγουν σποριόφυτα σπάνια ή καθόλου, ή όταν το κάνουν παράγουν σε μικρή μόνο έκταση του εύρους εξάπλωσής τους (Longton & Schuster, από Schuster 1983), ενώ οι πιθανότητες επιτυχούς εγκατάστασης των σπορίων μετά τη διασπορά φαίνεται να

είναι εξαιρετικά μικρές για τα περισσότερα βρυόφυτα που έχουν μελετηθεί (Miles & Longton 1990 cit. During 1992).

Τα ‘πολυετή’ είδη (‘P’) που συλλέχθηκαν στην περιοχή έρευνας αναπτύσσονται σε θέσεις αμεσότερα επηρεαζόμενες από το νερό. Μέσα στην κύρια ροή του νερού ή σε πιο κοντινές θέσεις στον υδάτινο άξονα, υπό την επίδραση της μεταβολής της στάθμης, στις όχθες των ρεμάτων, στα πρανή των γεφυρών ή υπό τη διαρκή επίδραση έντονου ψεκασμού (π.χ. *Drepanocladus aduncus*, *Rhynchostegium riparioides*, *Fontinalis antipyretica*, *Amblystegium riparium*, κ.α.).

Από τα υδρολογικά και τα κλιματικά στοιχεία της περιοχής έρευνας (λεπτ. σελ. 29 & σελ. 42 αντίστοιχα) είναι γεγονός η έντονη εποχιακή μεταβολή της στάθμης του νερού. Παρατηρείται μεγάλη άνοδος της στάθμης στο τέλος χειμώνα έως αργά την άνοιξη, η οποία ακολουθείται από πολύ μικρή παροχή νερού κατά τη διάρκεια της καλοκαιρινής περιόδου. Αυτή η εντονότατη μεταβολή της στάθμης του νερού, η οποία όμως είναι μία σταθερή, εποχιακά επαναλαμβανόμενη κατάσταση, μπορεί πιθανά να αποτελεί εκείνο τον παράγοντα πίεσης (στρεσογόνο αιτία) που οδηγεί σε μη παραγωγή σπόρων (σποριόφυτων).

Η παραγωγή εξειδικευμένων μη σεξουαλικών δομών αναπαραγωγής δεν είναι σπάνια στην ομάδα των ‘πολυετών’, αλλά η επένδυση σε αυτή είναι γενικά μικρή (During 1992), και δεν παρατηρήθηκε στα πολυετή taxa που συλλέχθηκαν σε αυτή την εργασία.

Στα ‘πολυετή’ είδη πρέπει να σημειωθεί η διαφοροποίηση που παρατηρείται μεταξύ των ‘ανθεκτικών σε πιέσεις πολυετών’ (ps) και των ‘ανταγωνιστικών πολυετών’ (pc) ειδών. Αυτές οι δύο ομάδες διαφέρουν κύρια στο ρυθμό ανάπτυξής τους, στη μορφολογική πλαστικότητα τους, καθώς και στο βαθμό ανοχής σε πιέσεις (π.χ. ένταση ξηρασίας) (During 1992).

Στην πρώτη ομάδα των ‘ανθεκτικών σε πιέσεις πολυετών’ ειδών (ps: 5 taxa) δεν περιλαμβάνεται κανένα υδρόβιο είδος, αναπτύσσονται σε θέσεις πλευρικά του υδατικού άξονα, πιο απομακρυσμένες (πιο ‘ξηρές’ συγκριτικά), που διαθέτουν όμως ικανοποιητικό ποσοστό υγρασίας, όπως π.χ. πάνω σε ρίζες δέντρων (*Hypnum cupressiforme*), κ.λ.π., και όχι μέσα στον κύριο άξονα του ποταμού/ρέματος. Βρίσκονται σε πιο ‘εκτεθειμένες’ θέσεις και παρουσιάζουν εύρος αντοχής στον παράγοντα ‘ξηρασία’ (ένταση ξηρασίας).

Τα είδη της κατηγορίας των ‘ανταγωνιστικών πολυετών’ (pc: 17 taxa), αναπτύσσονται πιο κοντά στο νερό, σε πιο υγρές θέσεις, αμεσότερα επηρεασμένα από

τη ροή του νερού, σχεδόν συνεχή παρουσία έντονης υγρασίας στη διάρκεια του χρόνου, πάνω σε πέτρες που μένουν αποκαλυμμένες, ή στο υγρό χώμα στα πρηνή γεφυρών και καναλιών, στις όχθες, κ.λ.π. Εδώ περιλαμβάνονται 11 ‘υδρόβια’ είδη (π.χ. *Brachythecium rivulare*, *Calliergonella cuspidata*, *Palustriella commutata*, *Chiloscyphus* spp. κ.λ.π.). Τα είδη αυτά παρουσιάζουν εντονότερη μορφολογική πλαστικότητα, ως απόκριση στην αμεσότερη επίδραση του νερού πάνω στο βλαστό τους, προσαρμοζόμενα στην ‘τάση’ που ασκείται σε αυτά από τη ροή του νερού (ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των υδρόβιων ειδών). Διαφοροποιούνται έτσι από τα ‘ανθεκτικά σε πιέσεις πολυετή’ είδη τα οποία αναπτύσσονται σε πιο ‘ξηρές’ θέσεις, αναπτύσσονται με βραδύτερους ρυθμούς, αλλά και η αντοχή τους στο στρεσογόνο παράγοντα ‘ένταση ροής νερού’ είναι μεγάλη μια και διαθέτουν καταλληλότερες προσαρμογές (Vitt & Glime 1984).

Μια και οι συλλογές πραγματοποιήθηκαν μέσα σε Αζωνικού τύπου βλάστηση, κατά μήκος ρυακιών, ρεμάτων και ποταμών, η εποχιακή αυξομείωση της στάθμης επιδρά εντονότερα σε αυτά τα είδη από ότι στα πιο ξερικά ‘ps’ taxa, τα οποία έχουν μικρότερες τιμές δείκτη υγρασίας (λεπτ. Δείκτης Υγρασίας, σελ. 250) και αναπτύσσονται σε πιο απομακρυσμένες θέσεις σε σχέση με τον υδάτινο άξονα.

Η κατηγορία των ‘πολυετών’ – ‘μεγάλης διάρκειας ζωής’ (στρατηγική ζωής I), περιλαμβάνει 11 taxa. Τα οκτώ από αυτά είναι ‘υδρόβια’ (το ηπατικό *Conocephalum conicum* και από τα φυλλόβρυα τα *Fissidens crassipes*, *Mnium* spp., *Philonotis* spp., *Rhizomnium punctatum*). Είναι taxa επίσης μεγάλης διάρκειας ζωής, με μέτρια σεξουαλική αναπαραγωγική προσπάθεια (μερικές φορές απουσιάζει πλήρως), η αγενής αναπαραγωγή είναι επίσης μέτρια αλλά σε περιπτώσεις σπάνιας ή μηδενικής σεξουαλικής αναπαραγωγής μπορεί να αυξηθεί σημαντικά, και σχηματίζουν λίγα, μεγάλου μεγέθους (>20μm, 25-200 μm) σπόρια. Οι αναπτυξιακές μορφές που κυριαρχούν είναι τα προσκέφαλα, τα αδρά και λεία στρώματα και οι θύσανοι. Περιβάλλοντα κατάλληλα για αυτή τη στρατηγική ζωής είναι τα ‘σταθερά’, χωρίς αλλαγές και είναι πολυάριθμα μέσα σε μία κοινότητα, αλλά με βέβαιο τέλος μετά την πάροδο συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος (π.χ. τα επιφυτικά ενδιαιτήματα). Στον Ευρωπαϊκό χώρο συχνά παρατηρούνται ενδιάμεσες καταστάσεις μεταξύ αυτής της στρατηγικής και της στρατηγικής των ‘εποίκων’, η οποία θα αναφερθεί στη συνέχεια (During 1992).

Η δεύτερη πολυπληθέστερη κατηγορία, τα ‘ολιγοετή’ (‘C’), περιλαμβάνει 44 taxa (ποσοστό ca 44%) (Πιν. 48, Εικ. 45). Περιλαμβάνονται οι κατηγορίες των ‘εποίκων’, με στρατηγικές ζωής c, ce, cp, s (έποικοι, εφήμεροι έποικοι, σκαπανείς και μικρής διάρκειας εισβολείς), στην πλειοψηφία τους ακρόκαρπα είδη (38 taxa). Από τα 44 ‘ολιγοετή’ taxa, τα 13 είναι ‘υδρόβια’ επίσης ακρόκαρπα κυρίως είδη (‘υδρόβια’, λεπτ. σελ. 255) [11 υδρόβια (τρία ηπατικά, οκτώ ακρόκαρπα) και 2 υγρόφιλα ακρόκαρπα].

Οι ‘έποικοι’, με δυνητικό χρόνο ζωής από ένα έως μερικά έτη, διαθέτουν σχετικά υψηλό αναπαραγωγικό δυναμικό (εγγενούς και αγενούς αναπαραγωγής) και μικρά σπόρια (<20µm). Συχνά εμφανίζονται νωρίς κατά τη δευτερογενή διαδοχή, μαζί ή αμέσως μετά από τα ‘εφήμερα’ είδη (στρατηγική ζωής: f) (Joenje & During 1977). Εντοπίζονται σε ενδιαιτήματα τα οποία εμφανίζονται απρόβλεπτα, αλλά προδιαγραμμένα είναι κατάλληλα για μερικά έτη (λίγες γενεές). Η βλαστική αναπαραγωγή συχνά κυριαρχεί σε αυτή την ομάδα, ιδιαίτερα στα πρώτα στάδια της ζωής τους. Επίσης η ανάπτυξη εξειδικευμένων σωματίων αγενούς αναπαραγωγής (συνήθως μεγάλου μεγέθους) που παράγονται σύντομα μετά την εγκατάστασή τους, παίζει ένα σημαντικό ρόλο για μερικούς εποίκους επιτρέποντας τη γρήγορη εποίκιση εποχιακών ενδιαιτημάτων (όπως π.χ. το κοινό ανθρωπόχωρο (urban) είδος *Bryum argenteum*, το οποίο φέρει μασχαλιαία βολβίδια (axillary bulbils), ενώ η εγγενής αναπαραγωγή παρατηρείται αργότερα. Η αναπτυξιακή μορφή που κυριαρχεί είναι αυτή του κοντού θύσανου και σε μερικά είδη αυτή του ανοικτού θύσανου ή του θαλλόμορφου στρώματος.

Μεταξύ των δειγμάτων που συλλέχθηκαν, το μόνο είδος στο οποίο εντοπίστηκαν κάποιου είδους εξειδικευμένα αναπαραγωγικά σωματία είναι το ακρόκαρπο *Orthotrichum obtusifolium* (σταθμός συλλογής: F3), με πολυκύτταρα αναπαραγωγικά σωματία στην επιφάνεια των φυλλαρίων.

Στη διάρκεια των συλλογών ελάχιστα δείγματα εντοπίστηκαν και συλλέχθηκαν με κάψες. Στην πλειοψηφία τους αυτά ανήκουν στην κατηγορία των ακρόκαρπων ‘εποίκων’ (*Bryum alpinum*, *Bryum argenteum*, *Grimmia pulvinata*, *Orthotrichum spp.*, *Syntrichia ruralis*, *Tortula muralis*, κ.α.).

Στους ‘σκαπανείς’ εποίκους (στρατηγική ζωής cp) περιλαμβάνονται έξι taxa (*Eurhynchium hians*, *Gymnostomum aeruginosum*, *Orthotrichum obtusifolium*, *Orth. pallens*, *Oxystegus cylindricus*, *Schistidium apocarpum*). Τα είδη αυτά μπορούν να εποικίσουν ιδιαίτερης δυσκολίας θέσεις και περιβάλλοντα και συνήθως εντοπίζονται

στα πρώιμα στάδια της πρωτογενούς διαδοχής συχνά πάνω σε γυμνές πέτρες (Grubb 1986, 1987 cit. During 1992). Το δυνητικό εύρος ζωής των ‘σκαπανέων’ τείνει να είναι σχετικά μεγάλο, ο ρυθμός αύξησής τους μικρός, αλλά το αναπαραγωγικό δυναμικό είναι συχνά σχετικά υψηλό. Η διατήρηση όμως του πληθυσμού πραγματοποιείται κύρια με αγενή αναπαραγωγή (During 1990). Κάτι τέτοιο φαίνεται να γίνεται και στην περίπτωση του ακρόκαρπου *Orthotrichum obtusifolium* που αναφέρθηκε πιο πάνω (σταθμός συλλογής: F3).

Στην ομάδα των ‘ολιγοετών’, μαζί με τους ‘εποίκους’, θα συμπεριληφθεί στα πλαίσια αυτής της εργασίας και η κατηγορία των ‘εφήμερων’ ειδών (στρατηγική ζωής: f) εξαιτίας του πολύ μικρού αριθμού ειδών που περιλαμβάνει (1 taxon, ακρόκαρπο φυλλόβρυο). Έτσι ο συνολικός αριθμός των ‘ολιγοετών’ φτάνει τα 45 taxa (ca 45%).

Στα ‘εφήμερα’, ανήκουν είδη με συντομότατο δυνητικό χρόνο ζωής, πολύ υψηλό αναπαραγωγικό δυναμικό με παραγωγή μεγάλου αριθμού σπορίων μικρού μεγέθους (<20μm), τα οποία είναι μεγάλης διάρκειας ζωής, και κυρίαρχη αναπτυξιακή μορφή τον ανοικτό θύσανο. Εδώ ανήκει ένα μόνο taxon του χλωριδικού καταλόγου, το *Funaria hygrometrica*, το οποίο και αποτελεί το χαρακτηριστικότερο παράδειγμα αυτής της πολύ σπάνιας για τα βρυόφυτα κατηγορίας (θέσεις συλλογής: 19, 25, 50). Τα είδη αυτά εμφανίζονται κατά προτίμηση σε ενδιαιτήματα που δημιουργούνται ξαφνικά, είναι κατάλληλα μόνο για πολύ σύντομα χρονικά διαστήματα και είναι συχνά τα πρώτα είδη σε στάδια δευτερογενούς διαδοχής. Έτσι, π.χ. μετά από φωτιά, εξαιτίας της προσφοράς θρεπτικών τα οποία αξιοποιούν, αναπτύσσονται ταχύτατα καταλαμβάνοντας τα κενά που εμφανίζονται (Bates 2000). Για το λόγο αυτό υπάρχει ανάγκη για ολοκλήρωση του κύκλου ζωής σε σύντομο χρονικό διάστημα και παραγωγή σπορίων με τη μορφή των οποίων θα αντιμετωπίσει το είδος τη γρήγορη μεταβολή του ενδιαιτήματος. Στα είδη αυτά η παραγωγή σποριοκαψών είναι μεγάλη (During 1979, 1992).

Τα δείγματα του *Funaria hygrometrica* που συλλέχθηκαν στην περιοχή έρευνας έφεραν μεγάλο αριθμό από κάψες, και συλλέχθηκαν κοντά σε κατοικημένες περιοχές, σε θέσεις παραπλεύρως δρόμων επηρεαζόμενες από εκπλύσεις του δρόμου.

Η σχετική επιτυχία ειδών που ανήκουν σε διαφορετικούς τύπους στρατηγικών ζωής επηρεάζεται έντονα και από τις ανθρωπογενείς επιδράσεις. Είδη του χλωριδικού καταλόγου όπως το ‘εφήμερο’ *Funaria hygrometrica*, ορισμένοι ‘έποικοι’ (π.χ. *Bryum*

argenteum), αλλά και ‘ανταγωνιστικά πολυετή’ όπως το *Brachythecium rutabulum*, αφθονούν σε πολλές περιοχές πιθανότατα και εξαιτίας της ανθρώπινης δραστηριότητας.

β)ι. Οικολογικές Προσαρμογές - Απαιτήσεις των βρυοφύτων

Τα βρυόφυτα εξαιτίας των μικρών διαστάσεών τους συχνά θεωρείται ότι παίζουν ένα 'υποδεέστερο' ρόλο στο σχηματισμό της βλάστησης. Αυτό μπορεί να είναι κατανοητό για παραγωγικές θέσεις όπου υπάρχει έντονος ανταγωνισμός με τα σπερματοφύτα για το χώρο αλλά και για άλλες πηγές. Ανταποκρινόμενα όμως στην όξι και τόσο καλή ικανότητά τους να ανταγωνιστούν τα μεγαλύτερα φυτά, η πλειονότητα των βρυοφύτων εγκαθίσταται σε θέσεις, οι οποίες αποφεύγονται από τα ανώτερα φυτά. Έτσι, σε περιοχές με ακραίες συνθήκες και περιβάλλοντα, και ενδιαίτηματα όπου τα βρυόφυτα βρίσκονται σε αφθονία (όπως στις αρκτικές και βόρειες τούνδρες ή στη σχεδόν άδεια από φανερόγαμα Ανταρκτική, στους τυρφώνες, εκτεθειμένες πλαγιές, βράχια και στα υγρά τροπικά ορεινά δάση), τα βρυόφυτα είναι μεταξύ των καλύτερα προσαρμοσμένων φυτικών οργανισμών και παίζουν ρόλο κλειδί στη δομή και λειτουργία των οικοσυστημάτων. Με άμεση επίδραση στον κύκλο των θρεπτικών, τη θερμοκρασία του εδάφους και την υγρασία του, στη βιομάζα των αγγειοσπέρμων αλλά και στην παραγωγικότητά τους, κλπ. (Dierben 2001, Düll 1985, Stewart 1995, Sveinbjörnsson & Oechel 1992).

Εκτός όμως από τα εμφανή μορφολογικά γνωρίσματα, τα βρυόφυτα διαθέτουν και οικοφυσιολογικά χαρακτηριστικά. Όπως όλα τα φυτά, έχουν άλλα λιγότερο και άλλα περισσότερο περιορισμένες απαιτήσεις από το ενδιαίτημα στο οποίο αναπτύσσονται και διαφοροποιούνται από στενότοπα έως ευρύτοπα. Τα είδη με το μεγαλύτερο οικολογικό εύρος έχουν σε γενικές γραμμές και την ευρύτερη εξάπλωση, γιατί μπορούν να αναπτύσσονται σε διαφορετικά ενδιαίτηματα όπως π.χ. τα *Hypnum cupressiforme*, *Ceratodon purpureus*, κ.α., τα οποία μπορούν να αναπτύσσονται στο έδαφος, σε πέτρες ή ακόμη και επιφυτικά στο φλοιό δέντρων και είναι σχετικά ανεξάρτητα από την οξύτητα του υποστρώματος. Είδη όμως, όπως π.χ. το *Dicranum scoparium* και το *Calliargonella cuspidata* έχουν μεγαλύτερες απαιτήσεις, με το πρώτο να αναπτύσσεται κυρίως σε θέσεις ελεύθερες ασβεστίου (lime) και όχι τόσο ξηρά υποστρώματα, και το δεύτερο σε πλούσια σε βάσεις και υγρά υποστρώματα [Düll (1985, 1997), Richards 1932].

Η οικολογική συμπεριφορά ενός taxon ποικίλει μέσα στα όρια της φυσικής ανάπτυξής του. Συχνά τα βρυόφυτα καταλαμβάνουν ακραίες οικολογικές θέσεις (οικολογικούς θώκους - *ecological niches*), π.χ. πετρώδεις περιοχές ή νεκρά ξύλα σε δασικές περιοχές. Θέσεις γενικά φτωχές όσον αφορά το υπόστρωμα ή πλούσιες σε

χούμο ή θέσεις φτωχές σε θρεπτικά, εκμεταλλευόμενα την αντοχή τους στην ξηρασία, την ικανότητα χρήσης ελάχιστων συγκεντρώσεων μεταλλικών αλάτων [όπως π.χ. στα θυσανώδη βρύοφυτα (*turf mosses*)] ή την ικανότητά τους να φωτοσυνθέτουν σε χαμηλές θερμοκρασίες (Düll 1985, 1991, 1997).

Τα βρύοφυτα παρουσιάζουν πολλές διαφοροποιήσεις σε σχέση με τα ανώτερα φυτά με τα οποία αναπτύσσονται στην ίδια περιοχή. Δεν είναι τόσο απαιτητικά (όσο τα ανώτερα φυτά) και κατά συνέπεια, το εύρος των οικολογικών τιμών τους χαρακτηρίζει θέσεις ανάπτυξης πολύ διαφορετικές από αυτές των γειτονικών τους φανερόγαμων, τα οποία συνήθως διαθέτουν πολύ βαθύ ριζικό σύστημα και είναι περισσότερο απαιτητικά (Düll 1992, Porley & Hodgetts 2005, Richardson 1981, Watson 1974).

Για το οικολογικό εύρος διαφόρων βρυοφυτικών ειδών είναι γνωστά αρκετά, έτσι ώστε να αναγνωρίζεται η αξία τους ως *δείκτες των συνθηκών ενός ενδιαιτήματος* (Richards 1932). Όταν σε αυτά τα δεδομένα προστεθούν και στοιχεία σχετικά με την επίδραση του ενδιαιτήματος πάνω στην εξάπλωση και την ανάπτυξη των βρυοφύτων, προκύπτουν σημαντικά αποτελέσματα όχι μόνο για την οικολογία των βρυοφύτων, αλλά και για τη μελέτη των κοινωνιών των ανωτέρων φυτών στις οποίες τα βρύοφυτα αποτελούν σημαντικό συνθετικό παράγοντα. Για το λόγο αυτό είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη και η φυτοκοινωνιολογική θέση των κρυπτογάμων γενικότερα (Düll-Hermanns 1972).

Πάντα η χλωρίδα και η βλάστηση μιας περιοχής καθορίζεται από τους ποικίλους οικολογικούς παράγοντες που επηρεάζουν την περιοχή αυτή, κυρίως από τους κλιματικούς και εδαφολογικούς, οι οποίοι και επηρεάζουν την εμφάνιση, την εξάπλωση έως και το τελικό στάδιο ανάπτυξης των φυτικών οργανισμών.

Τα είδη βρυοφύτων που αναπτύσσονται σε κάθε οικότοπο, καθώς και το σύνολο των ειδών σε κάθε περιοχή είναι χαρακτηριστικό. Ο κατάλογος των βρυοφύτων μιας περιοχής μπορεί να δώσει πληροφορίες για τις φυσικές συνθήκες που επικρατούν, παρέχει ενδείξεις για το τι αναπτύσσεται αυτοφυώς εκεί (ή αναπτύσσονταν), δηλώνει τα όξινα ή αλκαλικά εδάφη, κ.λ.π.

β)ii. Οικολογικοί δείκτες συνθηκών ανάπτυξης

Η οικολογική συμπεριφορά των βρυόφυτων σε συγκεκριμένους οικολογικούς παράγοντες που επιδρούν στη θέση ανάπτυξής τους και επηρεάζουν τη γενικότερη διαμόρφωση της βρυοφυτικής χλωρίδας (& βλάστησης), μπορεί να εκφραστεί με συγκεκριμένα αριθμητικά μεγέθη (τιμές), τις *τιμές των Οικολογικών Δεικτών* [Ellenberg 1979, τροποποιημένο Düll (1991, 1992, 1997)].

Οι *τιμές των Οικολογικών Δεικτών* μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να χαρακτηριστεί μια συγκεκριμένη περιοχή έρευνας ή για το χαρακτηρισμό των βρυοφυτικών κοινωνιών [Düll (1991, 1997), Düll-Hermanns 1972].

Οι *Οικολογικοί Δείκτες*, οι οποίοι χρησιμοποιούνται σήμερα για τα βρυόφυτα και θα αναλυθούν στη συνέχεια, αφορούν τους παράγοντες:

- Ηπειρωτικότητα (*Δείκτης Ηπειρωτικότητας - C*)
- Θερμοκρασία (*Δείκτης Θερμοκρασίας - T*)
- Φως (*Δείκτης Φωτός - L*)
- Υγρασία (*Δείκτης Υγρασίας - H*)
- Οξύτητα υποστρώματος (pH) (*Δείκτης Οξύτητας Υποστρώματος - R*).

Λαμβάνονται υπόψη οι τιμές των οικολογικών δεικτών που γίνονται αποδεκτές στον Düll (1991, 1997) η έρευνα του οποίου επεκτείνεται και στον ευρύτερο Μεσογειακό χώρο, συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας. Ως αποτέλεσμα είναι ορθότερη η τοποθέτηση του εύρους εμφάνισης των διαφόρων taxa μέσα στον Ευρωπαϊκό χώρο, αφού λαμβάνονται υπόψη τα δεδομένα που ισχύουν και στις Μεσογειακές περιοχές.

Όλοι οι παραπάνω οικολογικοί δείκτες παίρνουν τιμές που κυμαίνονται από ελάχιστο 1 έως 9 μέγιστο. Για τον υπολογισμό της κατηγορίας στην οποία εντάσσεται κάποια περιοχή, καταγράφεται η τιμή του δείκτη για όλα τα είδη. Το σύνολο των τιμών τοποθετείται με αύξουσα σειρά τιμών, και υπολογίζεται η στατιστική ‘μέση τιμή’ (*median value*) για το σύνολο των ειδών. Εκτός από τις παραπάνω τιμές (1-9) κάποια από τα taxa παίρνουν τις τιμές ‘T = x’ και ‘T = *’. Οι τιμές αυτές δεν συνυπολογίζονται στον υπολογισμό της ‘μέσης τιμής’ του δείκτη και δηλώνουν:

x	- είδη που έχουν καταγραφεί τόσο από θέσεις σε μεγάλο υψόμετρο αλλά και στα πεδινά (ή ακόμη και στη Μεσόγειο). Τέτοια taxa που σπανίως μπορούν να καταταχθούν οικολογικά θεωρούνται διαταραχόφιλα - καιροσκοπικά (<i>ruderal</i>) βρυόφυτα από κάποιους ή σχεδόν κοσμοπολιτικής εξάπλωσης είδη από άλλους. Πιθανόν αυτά (ιδιαίτερα τα τελευταία) να είναι διαφορετικοί οικολογικοί ή γενετικοί τύποι τοποθετημένοι κάτω από το ίδιο όνομα.
*	- είδη για τα οποία δεν έχει καθοριστεί μία συγκεκριμένη τιμή δείκτη.

Το μικρό τους μέγεθος, η απλή δομή τους και η πολύ μικρή απόστασή τους από το υπόστρωμα, καθιστούν τα βρυόφυτα ιδιαίτερα ευαίσθητα ακόμη και σε ελάχιστες μεταβολές του ενδαιτήματος, αντικατοπτρίζοντας σε μεγάλο βαθμό τη μικροκλίμακα των περιβαλλοντικών συνθηκών, ειδικά το μικροκλίμα, την ανάπτυξη του εδάφους και τη χημική σύνθεσή του μέσα σε μικρές αποστάσεις (Dierßen 2001, Düll 1985).

Η οικολογική συμπεριφορά τους (όπως και των λειχήνων) διαφέρει θεμελιωδώς από αυτή των αγγειωδών φυτών, κύρια επειδή δε διαθέτουν ριζικό σύστημα. Για αυτό, όταν υπολογίζονται οι μέσες τιμές δεικτών (*indicator values*), αυτά τα κρυπτόγυμα ποτέ δεν πρέπει να επεξεργάζονται μαζί με τα αγγειώδη φυτά (Düll 1992), και είναι λάθος να αναμένονται παρόμοια φάσματα όπως και για τα φανερόγυμα που αναπτύσσονται μαζί. Εξαιρεση αποτελεί η περίπτωση των τυρφώνων (*raised bogs*) όπου τα βρυόφυτα κυριαρχούν (Düll 1991, 1997).

Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των βρυοφύτων είναι επίσης και το ότι ποτέ δεν αναπτύσσονται μεμονωμένα (σε αντίθεση με τα φανερόγυμα). Βρίσκονται πάντα πολλά άτομα μαζί, τοποθετημένα το ένα κοντά στο άλλο [συν(αθροισμένα)] στην προσπάθεια να εξασφαλίσουν κυρίως την επάρκεια του παράγοντα υγρασία (νερό), που είναι ζωτικής σημασίας για την ολοκλήρωση του κύκλου ζωής τους, αλλά και για να αντεπεξέλθουν στις πιέσεις σειράς άλλων παραγόντων που επηρεάζουν την ανάπτυξή τους. Επικεντρώνοντας στην καταγραφή των οικολογικών δεδομένων, τα (συν)αθροίσματα των βρυοφυτικών ειδών μπορούν να δώσουν πολλά στοιχεία σχετικά με τις συνθήκες που επικρατούν στις μικροθέσεις ενός ενδαιτήματος (Dierßen 2001).

Οι τιμές των *οικολογικών δεικτών* (*Ηπειρωτικότητα, Θερμοκρασίας, Φωτός, Υγρασίας και Οξύτητας Υποστρώματος*) των taxa του χλωριδικού καταλόγου, θα χρησιμοποιηθούν για το χαρακτηρισμό της περιοχής έρευνας [Düll (1991, 1997), Düll-Hermanns 1972] (Πίν. 54, σελ. 289). Τα σχετικά στοιχεία παρουσιάζονται στη

συνέχεια σε αντίστοιχα κεφάλαια.

Στο χλωριδικό κατάλογο (σελ. 129 - 198), για το κάθε taxon καταγράφονται και τα στοιχεία που αφορούν τις προτιμήσεις των βρυοφύτων, τις θέσεις όπου μπορούν και αναπτύσσονται με βάση παρατηρήσεις στο πεδίο στην περιοχή έρευνας καθώς και από βιβλιογραφικά δεδομένα [Amann 1928, Barkman 1958, Bischler 2004, Bischler-Causse 1993, Boros 1968, Dierben 2001, Düll (1985, 1997), Meylan 1924, Richardsdon 1981].

► 1. Δείκτης Ηπειρωτικότητας (C) – Ανάλυση στοιχείων

Ένας από τους παράγοντες που μπορεί να εκτιμηθεί με τη χρήση βρυοφυτικών ειδών για την περιγραφή μιας υπό μελέτη περιοχής είναι και ο βαθμός Ηπειρωτικότητας. Ο *Δείκτης Ηπειρωτικότητας* (C) περιγράφει τη θέση του κάθε taxon στην κλίμακα της ηπειρωτικότητας, από τις ακτές του Ατλαντικού προς το εσωτερικό της Ευρασίας, ιδιαίτερα σε σχέση με τις θερμοκρασιακές μεταβολές. Οι κατηγορίες του περιγράφονται στον Πίνακα 55 (Παράρτημα Β – *Κατηγορίες Οικολογικών Δεικτών*, σελ. 2) (Düll 1991,1997).

Οι τιμές του *δείκτη ηπειρωτικότητας* για το σύνολο των ειδών του χλωριδικού καταλόγου περιλαμβάνονται στον Πίνακα 54 (σελ. 289). Η αναλογία των ηπατικών και φυλλόβρυων ανά κατηγορία *δείκτη Ηπειρωτικότητας* παρουσιάζεται στον Πίνακα 49 και στην Εικόνα 46.

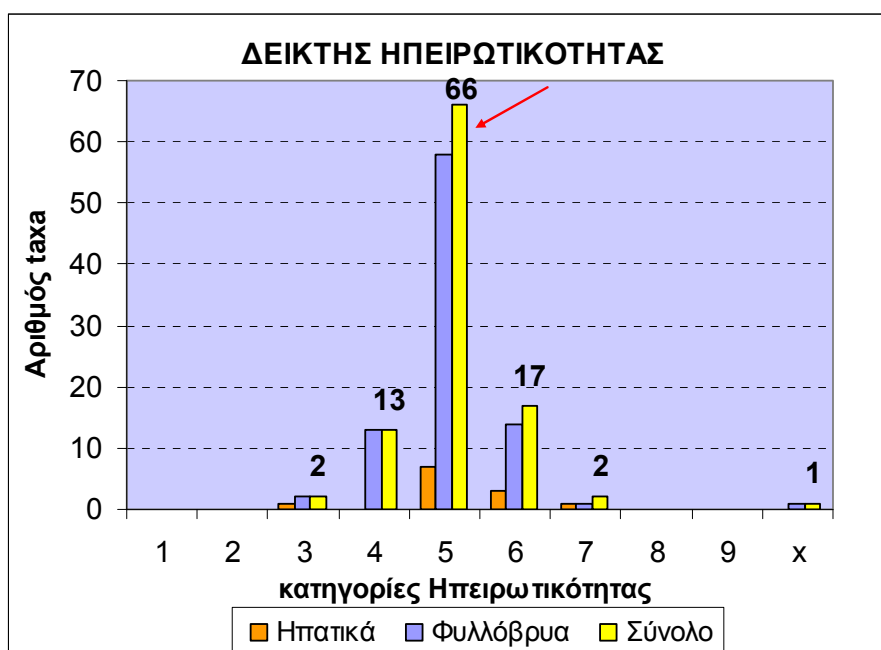
Τα taxa κατανέμονται κύρια σε τρεις κατηγορίες (*δείκτες ηπειρωτικότητας*: 4, 5, 6) τείνοντας προς τις ηπειρωτικότερες θέσεις. Ο υπολογισμός του στατιστικού μέσου κατατάσσει την περιοχή έρευνας στην κατηγορία «*Ενδιάμεσης Ηπειρωτικότητας – Δείκτης Ηπειρωτικότητας 5*» (Πίν. 49). Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται περιοχές «εύκρατες ή ασθενείς υποωκεάνιες έως ασθενείς υποηπειρωτικές ή υπομεσογειακές και υποβόρειες» (Πίν. 54).

Τα αποτελέσματα έρχονται να ενισχύσουν περισσότερο τα κλιματικά δεδομένα της ευρύτερης περιοχής έρευνας (κλιματικός τύπος *μεταβατικός μεταξύ του Μεσογειακού και Ηπειρωτικού κλίματος*, λεπτ. σελ. 53), καθώς και τα χωρολογικά αποτελέσματα, όπου η συντριπτική πλειοψηφία των ειδών της περιοχής κατατάσσεται σε εύκρατες και βόρειες χωρολογικές ενότητες (λεπτ. σελ. 215).

Πίνακας 49. Αναλογία Ηπατικών και Φυλλόβρυων του χλωριδικού καταλόγου στις κατηγορίες του Δείκτη Ηπειρωτικότητας (με έγχρωμη σκίαση σημειώνεται η κατηγορία του στατιστικού μέσου) (επεξηγήσεις κατηγοριών: Παράρτημα Β, Πίν. 55).

Table 49. Liverworts and mosses taxa in the ‘Continentality Indicator Value’ categories (the category of the statistical median is highlighted) (details: Appendix B, Table 55).

Τιμή Δείκτη	1	2	3	4	5	6	7	8	9	x	σύνολο
Ηπατικά	-	-	1	-	7	3	1	-	-	-	12
Φυλλόβρυα	-	-	1	13	59	14	1	-	-	1	89
Σύνολο	-	-	2	13	66	17	2	-	-	1	101



Εικ. 46. Αναλογία Ηπατικών, Φυλλόβρυων καθώς και του συνόλου των βρυόφυτων ανά κατηγορία Δείκτη Ηπειρωτικότητας (ο δείκτης δηλώνει το στατιστικό μέσο).

Fig. 46. Liverworts and mosses taxa in the ‘Continentality Indicator Values’ categories (the median value is **arrow** indicated).

► 2. Δείκτης Θερμοκρασίας (T) – Ανάλυση στοιχείων

Με τη χρήση του Δείκτη Θερμοκρασίας (T), μπορεί να περιγραφεί η θέση του κάθε taxon στη θερμοκρασιακή κλίμακα, από τις αλπικές περιοχές προς τις πεδινές ή από την Αρκτική προς τη Μεσογειακή ζώνη (Düll 1991).

Με βάση τις κατηγορίες θερμοκρασιακών απαιτήσεων και τις ‘θερμοκρασιακές ζώνες εξάπλωσης’ των ειδών (Düll 1991, 1997) (Πίν. 56 - Παράρτημα Β, σελ. 2), καταγράφηκαν οι τιμές του *Δείκτη Θερμοκρασίας* για τα είδη του χλωριδικού καταλόγου (Πίν. 54, σελ. 289).

Η αναλογία των ηπατικών, φυλλόβρυων αλλά και του συνόλου των taxa που συλλέχθηκαν στο υδρογραφικό δίκτυο του Άνω Αλιάκμονα, ανά κατηγορία του *Δείκτη Θερμοκρασίας* (θερμοκρασιακών απαιτήσεων), παρουσιάζεται στον Πίνακα 50 και στην Εικόνα 47.

Τα είδη του χλωριδικού καταλόγου με βάση την παραπάνω κατάταξη, παρουσιάζουν γενικά αρκετά μεγάλο εύρος θερμοκρασιακής ανοχής. Κυμαίνονται από ‘ψυχρόφιλα - *Δείκτη Θερμοκρασίας* 1’ (π.χ. *Philonotis seriata*) έως και ‘εξαιρετικά θερμόφιλα - *Δείκτη Θερμοκρασίας* 8’ (π.χ. *Tortula inermis*, κ.α.). Τα περισσότερα ανήκουν στις κατηγορίες *Δείκτη Θερμοκρασίας* 3 (‘δείκτης Κρύου - αρκετά ψυχρόφιλα’), *Δείκτη Θερμοκρασίας* 4 (‘μέτρια ψυχρόφιλα’) και *Δείκτη Θερμοκρασίας* 5 (δείκτης Σχετικής Θερμότητας - ‘μεσόθερμα’).

Η πολυπληθέστερη κατηγορία είναι τα taxa με ‘*Δείκτη Θερμοκρασίας* 3 – Κρύου’ (32 taxa, 31%). Περιλαμβάνονται είδη τα οποία αναπτύσσονται σε αρκετά δροσερές θερμοκρασιακά θέσεις, μέτριας σκίασης, που μπορεί όμως να μείνουν ξηρές για αρκετό διάστημα, ιδιαίτερα τη θερινή περίοδο (*Anomodon viticulosus*, *Brachythecium glareosum*, *Neckera complanata*, κ.α.). Επίσης είδη περισσότερο ξηροφυτικά, σε θέσεις εκτός του υδατικού άξονα των ρεμάτων (με μικρότερο ποσοστό υγρασίας) και με άπλετο φως (*Brachythecium albicans*, *Homalothecium sericeum*, *Orthotrichum cupulatum*, κ.α.). Εδώ ανήκουν και υδρόβια είδη (13 taxa), τα οποία ‘διαφοροποιούνται’ σε δύο ομάδες:

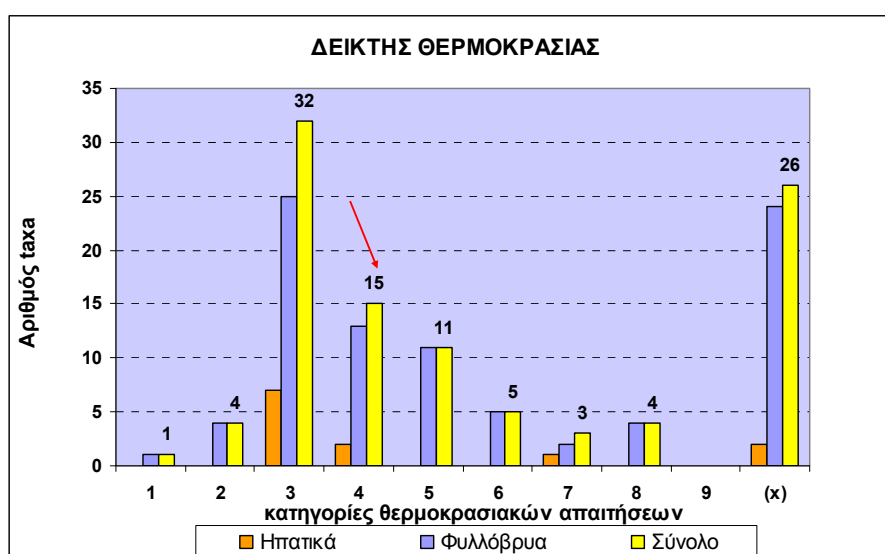
- σε είδη που βρίσκονται συνήθως σε θέσεις με αρκετή σκίαση και ικανοποιητική υγρασία, σε πέτρες ή ρίζες δέντρων όπου ψεκάζονται διαρκώς ή αναπτύσσονται σε έδαφος που είναι σχεδόν μόνιμα κάθυγρο (*Hygrohypnum luridum*, *Mnium stellare*, *Plagiomnium undulatum*, κ.α.), και

- σε υδρόβια είδη που βρίσκονται σε πιο εκτεθειμένες στο φως θέσεις (σε πέτρες μέσα στα ρέματα ή στις όχθες, σε ρίζες δένδρων δίπλα στο ρέμα), μέσα στον υδατικό άξονα ή πολύ κοντά, έτσι ώστε ακόμη και όταν πέφτει η στάθμη του νερού (θερινή περίοδο) να είναι εξασφαλισμένη η διατήρηση μεγάλου ποσοστού υγρασίας (π.χ. *Bryum pallens*, *Calliergonella cuspidata*, *Orthotrichum cupulatum* var. *riparium*, κ.α.).

Πίνακας 50. Αναλογία Ηπατικών και Φυλλόβρυων ανά κατηγορία Δείκτη Θερμοκρασίας (με έγχρωμη σκίαση σημειώνεται η κατηγορία του στατιστικού μέσου) (επεξηγήσεις κατηγοριών: Παράρτημα Β, Πίν. 56).

Table 50. Taxa of liverworts and mosses in the ‘Temperature Indicator Value’ categories. (the category of the statistical median is highlighted) (category details: Appendix B, Table 56).

Τιμή Δείκτη	1	2	3	4	5	6	7	8	9	(x)	σύνολο
Ηπατικά	-	-	7	2	-	-	1	-	-	2	12
Φυλλόβρυα	1	4	25	13	11	5	2	4	-	24	89
Σύνολο	1	4	32	15	11	5	3	4	-	26	101



Εικ. 47. Συμμετοχή των ηπατικών, φυλλόβρυων καθώς και του συνόλου των βρυοφυτικών taxa ανά κατηγορία Δείκτη Θερμοκρασίας (ο δείκτης δηλώνει το στατιστικό μέσο).

Fig. 47. Liverworts and mosses taxa in the ‘Temperature Indicator Value’ categories (the median value is **arrow** indicated).

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν και τα περισσότερα ηπατικά taxa. Χαρακτηριστικό η ανάπτυξή τους σε θέσεις με ικανοποιητική υγρασία και αρκετό φως, όχι όμως άμεσο, μια και εξαιτίας της εξαιρετικά λεπτής κατασκευής τους είναι περισσότερο ευαίσθητα στις υψηλές θερμοκρασίες, οι οποίες μπορούν να τα καταστρέψουν.

Η επόμενη πολυπληθέστερη κατηγορία είναι αυτή με Δείκτη Θερμοκρασίας 4 (‘μεταξύ Κρύου και Σχετικής Θερμότητας’: 15 taxa, 15%). Περιλαμβάνει είδη που αναπτύσσονται πάνω σε πέτρες και βράχους κατά μήκος του υδάτινου άξονα, αλλά

και στο έδαφος (*Eurhynchium* spp., *Homalothecium lutescens*, *Plagiomnium affine*, κ.α.) σε αρκετή απόσταση από την επιφάνεια του νερού, με μικρότερα ποσοστά υγρασίας από την προηγούμενη κατηγορία, και πιο εκτεθειμένα στην ηλιακή ακτινοβολία, αλλά και σε κορμούς δέντρων ως επίφυτα (π.χ. *Orthotrichum affine*, κ.α.). Τα υδρόβια είδη αυτής της κατηγορίας διαφέρουν στο πολύ μεγαλύτερο ποσοστό υγρασίας μια και βρίσκονται μέσα στον υδάτινο άξονα (π.χ. *Cinclidotus fontinaloides*) ή στις όχθες (*Brachythecium mildeanum*, κ.α.), αν και μπορεί να επηρεαστούν κάποιες φορές από την πτώση της στάθμης του νερού κατά τη θερινή περίοδο. Τα ηπατικά υδρόβια της κατηγορίας (*Chiloscyphus polyanthos* και *Pellia endiviifolia*) βρίσκονται και αυτά σε θέσεις με άφθονη και σταθερή υγρασία, αλλά διαφοροποιούνται στο ότι αναπτύσσονται κάτω από συνθήκες άφθονου, αλλά έμμεσου φωτισμού.

Η τρίτη πολυπληθέστερη κατηγορία ‘*Δείκτη Θερμοκρασίας 5 - Σχετικής Θερμότητας*’ περιλαμβάνει 11 taxa (11%), τα οποία έχουν μεγαλύτερες θερμοκρασιακές απαιτήσεις από τα προηγούμενα (*μεσόθερμα*). Συναντώνται κύρια στις όχθες, με μέτρια σκίαση (ή μέτρια άμεση φωτεινότητα) και ικανοποιητική υγρασία εδάφους, ή αν το έδαφος ξηραίνεται κατά περιόδους με ικανοποιητική υγρασία αέρα και υγρά την περίοδο της άνοιξης (*Amblystegium varium*, *Eurhynchium crassinervium*, κ.α.). Εδώ ανήκουν και καθαρά ξηροφυτικά είδη των οικογενειών Grimmiaceae και Pottiaceae που αναπτύσσονται κυρίως σε βραχώδεις επιφάνειες σε απόσταση από την υδατική επιφάνεια αλλά και εκτεθειμένα σε απευθείας ηλιακή ακτινοβολία (π.χ. *Grimmia pulvinata*, *Syntrichia* spp., *Tortula muralis*, κ.α.) με αρκετές ξηροφυτικές προσαρμογές απαραίτητες για την επιβίωση σε τέτοια ενδιαιτήματα (Watson 1914).

Στις καθαρά θερμόφιλες κατηγορίες [‘*Δείκτη Θερμοκρασίας 6 - μέτριας θερμότητας*’, ‘*Δείκτη 7 - έντονης θερμότητας*’, και ‘*Δείκτη 8 - μεγάλης θερμότητας*’] κατατάσσεται ένας μικρός αριθμός ειδών (12 taxa). Αναπτύσσονται στις πιο εκτεθειμένες από άποψη φωτεινότητας θέσεις (στις πιο ακάλυπτες θέσεις) του υδατικού άξονα καθόλη τη διάρκεια του χρόνου, γεγονός που σχετίζεται άμεσα και με τις υψηλότερες θερμοκρασίες, αλλά με ποικίλες απαιτήσεις όσον αφορά τις ανάγκες υγρασίας (νερού). Έτσι π.χ. τα είδη *Didymodon luridus*, *Orthotrichum tenellum*, *Tortula inermis*, κ.α. αναπτύσσονται κυρίως σε ξηρές θέσεις. Περιλαμβάνονται όμως και υδρόβια taxa όπως το *Cinclidotus riparius* (φωτόφιλο που αναπτύσσεται σε

θέσεις με άπλετο φως) αλλά και τα *Eucladium verticillatum* και *Fissidens crassipes* που έχουν ανάγκη όμως σχετικής σκίασης για την ανάπτυξή τους.

Παρατηρείται γενικά ότι τα ηπατικά κατανέμονται κύρια στις πιο 'δροσερές' κατηγορίες όσον αφορά τη θερμοκρασία (τιμές Δείκτη Θερμοκρασίας 3 & 4), υποδηλώνοντας τη μεγαλύτερη ευαισθησία τους σε σχέση με τα φυλλόβρυα που κατανέμονται σε περισσότερες και θερμότερες κατηγορίες του Δείκτη (Πιν. 50, Εικ. 47).

Από τον υπολογισμό της στατιστικά μέσης τιμής για το σύνολο των taxa, προκύπτει η κατηγορία «Δείκτη Θερμοκρασίας 4 – ενδιάμεσος Κρύου και Σχετικής Θερμότητας» στο όριο με το Δείκτη Κρύου (τιμή δείκτη 3) (Πίν. 50). Η τιμή αυτή δείκτη υποδηλώνει μία περιοχή με ιδιαίτερα ορεινά χαρακτηριστικά, θέσεις έως την άνω ορεινή ζώνη (προς υψηλά όρη ή εύκρατα βόρεια). Μεταξύ των taxa του χλωριδικού καταλόγου είναι ιδιαίτερη η παρουσία ειδών ορεινού χαρακτήρα ('-mont'), τα οποία ανέρχονται συνολικά σε 24 taxa (ca 25%, π.χ. *Conocephalum conicum*, *Brachythecium glareosum*, *Ctenidium molluscum*, *Didymodon spadiceus*, *Mnium lycopodioides*, κ.α.). Θέσεις παρόμοιου χαρακτήρα εκτείνονται βόρεια σε ορεινές περιοχές στην Κεντρική και Δυτική Ευρώπη αλλά και βορειότερα στη Σκανδιναβία (έως τον 60° και ca 65° N παράλληλο).

Ταυτόχρονα όμως υπάρχει και ένας σημαντικός αριθμός ειδών με τιμή 'Δείκτη Θερμοκρασίας $T = x'$ (26 taxa). Η τιμή αυτή ('x') όπως αναφέρθηκε δε συμπεριλαμβάνεται στον υπολογισμό του στατιστικού μέσου (λεπτ. *Οικολογικοί δείκτες συνθηκών ανάπτυξης*, σελ. 237). Αποτελούν όμως στη συγκεκριμένη περίπτωση ca 26% των taxa του χλωριδικού καταλόγου στα οποία περιλαμβάνονται χερσαία είδη (13 taxa: π.χ. *Amblystegium serpens*, *Bryum* spp., *Syntrichia ruralis*, κ.α.), αλλά και υδρόβια (13 taxa: π.χ. *Amblystegium riparium*, *Bryum argenteum*, *Cratoneuron filicinum*, *Funaria hygrometrica*, *Palustriella commutata*, κ.α.). Τα δεδομένα της παγκόσμιας εξάπλωσής τους δείχνουν ότι είναι αποκλειστικά είδη ευρύτατης εξάπλωσης και κοσμοπολίτικου χαρακτήρα [holarc (11 taxa), subcosm (8 taxa), cosm (7 taxa)] (Herzog 1932, Schofield 1992, Schuster 1983, Tan & Pócs 2000). Περιλαμβάνονται επίσης κοσμοπολιτικά - θερμοαδιάφορα είδη όπως το ηπατικό *Marchantia polymorpha* και το πλευρόκαρπο *Hypnum cupressiforme* που έχουν τη δυνατότητα να αναπτύσσονται σε ποικιλία βιοτόπων, με χαμηλές αλλά και υψηλότερες θερμοκρασίες καθώς και σε σκιερές έως αρκετά εκτεθειμένες στο φως θέσεις. Τα είδη αυτά έχουν εντοπισθεί σε μεγάλα υψόμετρα αλλά και σε πεδινές

θέσεις, τόσο σε βόρειες περιοχές αλλά και στον ευρύτερο Μεσογειακό χώρο. Βάσει της καταγεγραμμένης βιβλιογραφίας για τον ελληνικό χώρο έχουν εντοπιστεί επίσης και σε πεδινές αλλά και ορεινές περιοχές της χώρας μας (*Βιβλιογραφία: Βρυοφυτική χλωρίδα της Ελλάδας*, σελ. 116 και *Χλωριδικά δεδομένα*, Πιν. 35, σελ. 108).

Η τιμή ‘*Δείκτη θερμοκρασίας x*’ έρχεται να τονίσει εδώ την ευρύτατη εξάπλωσή τους (κοσμοπολικά) και τη δυνατότητά τους να αναπτύσσονται στην περιοχή έρευνας, σε θέσεις ηπειρωτικότερου χαρακτήρα (και μεγαλύτερου υψόμετρου), αλλά και σε θέσεις μικρότερου υψόμετρου όπου η επίδραση του Μεσογειακού, ξηρότερου κλιματικού χαρακτήρα είναι εντονότερη.

► 3. Δείκτης Φωτός (L) – Ανάλυση στοιχείων

Ανάλογα με τις απαιτήσεις τους (ή τις προτιμήσεις τους) σε φως τα βρυόφυτα μπορούν να διακριθούν από *υποχρεωτικά σκιάφιλα* (φωτόφοβα) έως *υποχρεωτικά φωτόφιλα* είδη που αναπτύσσονται σε άπλετο, άμεσο φωτισμό (ηλιόφιλα). Πολλά είδη έχουν δυνατότητα ανάπτυξης μόνο κάτω από μικρές μεταβολές φωτισμού, ενώ άλλα μπορούν και αναπτύσσονται μέσα σε ευρύ φάσμα μεταβολών φωτισμού. Στη βιβλιογραφία αναφέρονται αρκετές προσπάθειες τοποθέτησης των διαφόρων ομάδων βρυοφύτων σε κατηγορίες όπως των Amann (1928), Barkman (1958), Bischler (2004), Boros (1968), Dierßen (2001), Meylan (1924), κ.α.

Με τη χρήση του *Δείκτη Φωτός (L)* δίνεται η δυνατότητα περιγραφής της θέσης ανάπτυξης όσον αφορά τη σχετική φωτεινότητα (relative illumination), δηλαδή τη φωτεινότητα που επικρατεί σε μία θέση (μικροθέση) ανάπτυξης κατά την πλήρη έκπτυξη των φύλλων των σπερματόφυτων κατά τη θερινή περίοδο, η οποία είναι καθοριστική για όλα τα φυτά.

Οι κατηγορίες απαιτήσεων των βρυοφυτικών ειδών σε φως με τις επεξηγήσεις τους παραθέτονται στον Πίνακα 57 (Παράρτημα Β – *Κατηγορίες Οικολογικών Δεικτών*, σελ. 3) (Düll 1991, 1997), ενώ οι τιμές του *Δείκτη Φωτός (L)* για τα είδη του χλωριδικού καταλόγου, με βάση τις παραπάνω κατηγορίες περιλαμβάνονται στον Πίνακα 54 (σελ. 289).

Η αναλογία των ηπατικών, φυλλόβρωων αλλά και του συνόλου των taxa που συλλέχθηκαν στο υδρογραφικό δίκτυο του Άνω Αλιάκμονα, ανά κατηγορία του *Δείκτη Φωτός* (απαιτήσεων ή προτιμήσεων σε φως), παρουσιάζεται στον Πίνακα 51

και στην Εικόνα 48.

Η τοποθέτηση των ειδών του χλωριδικού καταλόγου ανάλογα με τις τιμές του *Δείκτη Φωτεινότητας* (Πίν. 51) κάνουν εμφανές ότι απουσιάζουν τα ‘αποκλειστικά σκιοφιλα είδη’ μεταξύ των συλλεχθέντων ειδών (τιμές *Δείκτη*: 1 & 2). Το είδος με τις μικρότερες απαιτήσεις σε φως είναι το υγροφυτικό φυλλόβρυο *Rhizomnium punctatum* (*‘Δείκτη Φωτός 3 – έντονης σκίασης’*), το οποίο όμως μπορεί να εντοπισθεί και σε πιο φωτεινές θέσεις αρκεί να υπάρχει σε επάρκεια ο παράγοντας νερό (υγρασία).

Η πλειοψηφία των ειδών είναι μεγάλου εύρους φωτεινών απαιτήσεων (συνολικά 54 taxa). Αναπτύσσονται σε θέσεις όπου κατά τη διάρκεια του έτους σημειώνεται αρκετά μεγάλη μεταβολή στο βαθμό σκίασης, από ποικίλου βαθμού σκιασμένες θέσεις έως και φωτεινές (ή ιδιαίτερα φωτεινές) θέσεις. Περιλαμβάνονται είδη των κατηγοριών *‘Δείκτη Φωτός 4 – Μέτρια σκιοφιλα’* (13 taxa), *‘Δείκτη Φωτός 5 – Ημισκιερών θέσεων’* (17 taxa), *‘Δείκτη Φωτός 6’* (9 taxa) και *‘Δείκτη Φωτός 7 – Ημιφωτεινών θέσεων’* (15 taxa).

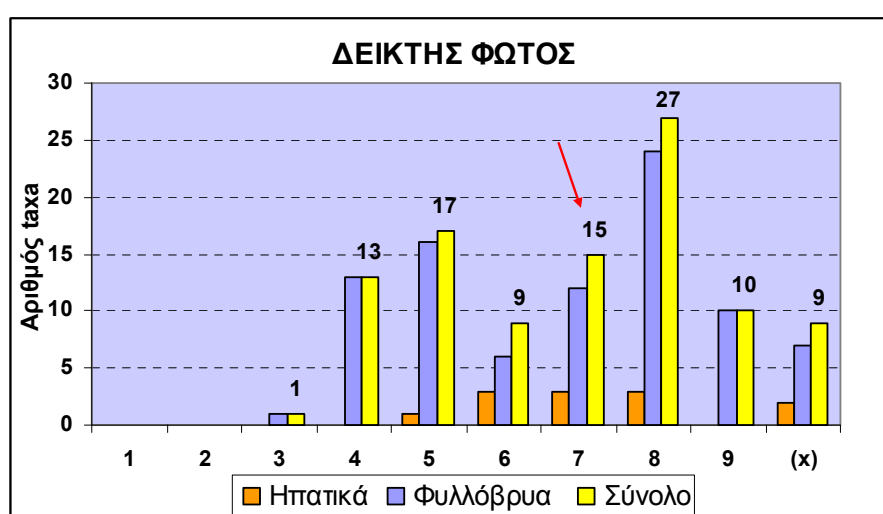
Από τον υπολογισμό του στατιστικού μέσου, τα είδη του χλωριδικού καταλόγου κατατάσσονται στην κατηγορία *‘Δείκτη Φωτός 7 – Ημιφωτεινών ειδών’* ως προς τον παράγοντα φως (Πίν. 51). Τα είδη αυτά αναπτύσσονται συνήθως σε θέσεις με πλήρες έμμεσο φως (μόνο σπάνια κάτω από πλήρη φωτισμό), αλλά μπορούν να αντεπεξέλθουν και στη σκιά.

Το αποτέλεσμα αντανακλά τις ιδιαιτερότητες της πλειοψηφίας των θέσεων συλλογής της διατριβής, οι περισσότερες από τις οποίες βρίσκονται κυρίως κατά μήκος μικρών και μεγαλύτερων ρεμάτων και ποταμών στο υδρογραφικό δίκτυο του Άνω Αλιάκμονα. Δηλαδή μέσα σε *Αζωνικού τύπου* ζώνη βλάστησης όπου συνήθως υφίσταται κάλυψη των θέσεων από παρυδάτια είδη όπως τα *Populus*, *Salix*, *Alnus*, κ.λ.π. ή από είδη δρυός (*Quercus* spp.) που αποτελούν και την κυρίαρχη βλάστηση της ευρύτερης περιοχής έρευνας (Δυτική Μακεδονία) (λεπτ. *Βλάστηση*, σελ. 56). Ως φυλλοβόλα είδη ρίχνουν τα φύλλα τους κατά τη χειμερινή περίοδο, οπότε και οι θέσεις ανάπτυξης αρκετών βρυοφυτικών ειδών μέσα στα ρέματα παραμένουν ‘ακάλυπτες’, εκτεθειμένες σε άπλετο φως αλλά μικρότερης έντασης (χειμερινή περίοδο). Τη θερινή περίοδο όμως, που η ένταση της φωτεινής ακτινοβολίας αυξάνεται είναι ταυτόχρονα και το διάστημα που ο δενδροόροφος της περιοχής αποκτά πλέον το πλήρες φύλλωμά του και έτσι τα περισσότερο ‘φωτοευαίσθητα’

Πίνακας 51. Αναλογία Ηπατικών και Φυλλόβρυων του χλωριδικού καταλόγου ανά κατηγορία Δείκτη Φωτός (με έγχρωμη σκίαση σημειώνεται η κατηγορία του στατιστικού μέσου) (επεξηγήσεις κατηγοριών: Παράρτημα Β, Πίν. 57).

Table 51. Taxa of liverworts and mosses in the 'Light Indicator value' categories (the category of the statistical median is highlighted) (Category details: Appendix B, Table 57).

Τιμή Δείκτη	1	2	3	4	5	6	7	8	9	(x)	σύνολο
Ηπατικά	-	-	-	-	1	3	3	3	-	2	12
Φυλλόβρυα	-	-	1	13	16	6	12	24	10	7	89
Σύνολο	-	-	1	13	17	9	15	27	10	9	101



Εικ. 48. Συμμετογή Ηπατικών, Φυλλόβρυων καθώς και του συνόλου των taxa του χλωριδικού καταλόγου στις κατηγορίες Δείκτη Φωτός (ο δείκτης δηλώνει το στατιστικό μέσο).

Fig. 48. Liverworts and mosses taxa in the 'Light Indicator Value' categories (the median value is arrow indicated).

είδη, υδρόβια και μη, βρίσκονται κάτω από μικρότερη ή μεγαλύτερη ένταση σκίασης στις περισσότερες από τις θέσεις συλλογής.

Τα πιο λεπτής δομής ηπατικά taxa, συλλέχθηκαν όλα σε σκιερές κυρίως θέσεις όπου η παρουσία του φωτός είναι αμεσότερη κατά τη χειμερινή περίοδο (όταν λείπει το φύλλωμα των δέντρων), αλλά τη θερμότερη θερινή περίοδο καλύπτονται, και όσα είναι πιο 'εκτεθειμένα' π.χ. στις όχθες ρεμάτων, δεν δέχονται απευθείας το φως αλλά είναι έμμεσα διάχυτο στη θέση ανάπτυξης (Πίν. 51, Εικ. 48).

Τα είδη που αναπτύσσονται στις πιο εκτεθειμένες θέσεις (βράχους στις όχθες των ρεμάτων, στηθαία γεφυρών) κατατάσσονται στην κατηγορία ‘Δείκτη Φωτός 9 – σε άπλετο φως (ηλιοφιλα)’ (10 taxa). Εδώ περιλαμβάνονται μόνο φυλλόβρυα, και είναι είδη τα οποία είναι προσαρμοσμένα σε ανάπτυξη κάτω από άπλετο φως, διαθέτουν κατάλληλες μορφολογικές και δομικές ξηροφυτικές προσαρμογές (π.χ. πτυχωμένα φυλλάρια, υαλώδεις τριχοειδείς απολήξεις, θηλές, χρωστικές, κλπ) (Watson 1914). Με αναπτυξιακές μορφές κύρια θυσανώδεις και προσκέφαλα, αντεπεξέρχονται στην ανάπτυξη σε άπλετο φως, και κατά συνέπεια και στις ανάλογες θερμοκρασιακές μεταβολές (και υγρασίας) λόγω της μεγαλύτερης έκθεσης. Μερικά από αυτά είναι και τα *Brachythecium albicans*, *Cinclidotus riparius*, *Didymodon luridus*, *Grimmia pulvinata*, *Orthotrichum* spp., *Syntrichia ruralis*, κ.α.

Ο μικρός αριθμός ειδών που κατατάσσεται στο ‘Δείκτη με τιμή $T=x$ ’ (2 ηπατικά και 7 φυλλόβρυα) περιλαμβάνει αποκλειστικά υδρόβια taxa. Όλα τα είδη μπορούν και αναπτύσσονται και σε περισσότερο εκτεθειμένες θέσεις αφού είναι εξασφαλισμένη, κατά το μεγαλύτερο διάστημα του έτους, η απαραίτητη υγρασία. Το γεγονός αυτό παρέχει τη δυνατότητα να αναπτυχθούν σε φωτεινότερες θέσεις, π.χ. στις όχθες των ρεμάτων, σε πέτρες που εκτίθενται εκτός του νερού κάποια χρονικά διαστήματα (κύρια κατά τη θερινή περίοδο), στα πρηνή γεφυρών, στις ρίζες δέντρων δίπλα στα ρέματα, γύρω από πηγές (*Chiloscyphus polyanthos*, *Pellia endiviifolia*, *Amblystegium riparium*, *Brachythecium rivulare*, *Hygroamblystegium tenax*, *Plagiomnium elatum*, *Pohlia melanodon*, κ.α.).

► 4. Δείκτης Οξύτητας Υποστρώματος (R) – Ανάλυση στοιχείων

Η ικανότητα των βρυοφύτων να εκμεταλλεύονται τις οικολογικές θέσεις, οι οποίες προκύπτουν από τις μικροδιαφορές στις οικολογικές συνθήκες του υποστρώματος και του περιβάλλοντος (διαθεσιμότητα νερού, φωτός, θρεπτικών, κ.τ.λ.), τους δίνει τη δυνατότητα να αναπτύσσονται σχεδόν παντού, σε ποικίλα υποστρώματα, όπως π.χ. στο έδαφος, ως επίφυτα, σε ρίζες, κορμούς και κλαδιά δέντρων σε διάφορα στάδια αποσύνθεσης, σε πετρώδη ενδιαιτήματα όπου υποβάλλονται σε πολύ μεγάλες μεταβολές υγρασίας και θερμοκρασίας, κ.α., σε ενδιαιτήματα όπου τα ανώτερα φυτά δεν προτιμούν ή δεν μπορούν να αναπτυχθούν, κ.λ.π. (λεπτ. *Εξάπλωση των βρυοφύτων – Ενδιαιτήματα*, σελ. 10).

Με τη χρήση του δείκτη Οξύτητας Υποστρώματος είναι δυνατό να περιγραφεί η θέση ανάπτυξης ενός είδους στην κλίμακα της αντίδρασης του υποστρώματος (pH), καθώς και ως προς το περιεχόμενο του υποστρώματος σε ασβέστιο.

Βάσει της κατηγοριοποίησης που ακολουθείται από τον Düll (1991, 1997), καταγράφηκαν για τα είδη του χλωριδικού καταλόγου οι τιμές του Δείκτη Οξύτητας Υποστρώματος, ανάλογα με τη θέση του κάθε taxon (Πιν. 54, σελ. 289).

Οι κατηγορίες του Δείκτη Οξύτητας και οι επεξηγήσεις τους περιλαμβάνονται στον Πίνακα 58 (Παράρτημα Β - Κατηγορίες Οικολογικών Δεικτών, σελ. 3) (Düll 1991, 1997).

Η αναλογία των ηπατικών, φυλλόβρωων αλλά και του συνόλου των taxa που συλλέχθηκαν στο υδρογραφικό δίκτυο του Άνω Αλιάκμονα, ανά κατηγορία του Δείκτη Οξύτητας, παρουσιάζεται στον Πίνακα 52 και στην Εικόνα 49.

Η πιο όξινη κατηγορία στην οποία καταγράφονται είδη είναι αυτή με 'Δείκτη Οξύτητας 2 - πολύ όξινων υποστρωμάτων' (4 taxa). Εδώ περιλαμβάνονται όλα τα *Philonotis*, είδη ασβεστόφοβα όπως π.χ. το *Philonotis capillaris*, taxon με προτίμηση σε πυριτικά εδάφη, τα *Philonotis fontana*, *Philonotis seriata* και το ηπατικό *Chiloscyphus polyanthos*.

Στο αντίθετο άκρο της κατάταξης τοποθετούνται τα είδη με 'Δείκτη Οξύτητας 9 - καθαρά ασβεστόφιλα είδη', που δε συναντώνται ποτέ σε άλλου είδους σύστασης υπόστρωμα, όπως το ηπατικό *Pellia endiviifolia* και το φυλλόβρυο *Eucladium verticillatum*. Επίσης, είδη με εντονότατη προτίμηση στα ασβεστολιθικά υποστρώματα περιλαμβάνονται και στην κατηγορία 'Δείκτη Οξύτητας 8 - ασθενών έως όξινων βασικών υποστρωμάτων' (19 taxa), όπως π.χ. τα *Anomodon viticulosus*, *Campylium calcareum*, *Cinclidotus fontinaloides*, *Eurhynchium crassinervium*, *Fissidens crassipes*, *Palustriella commutata*, τα ξηροφυτικά *Orthotrichum anomalum*, *O. cupulatum* και *O. obtusifolium*, κ.α.

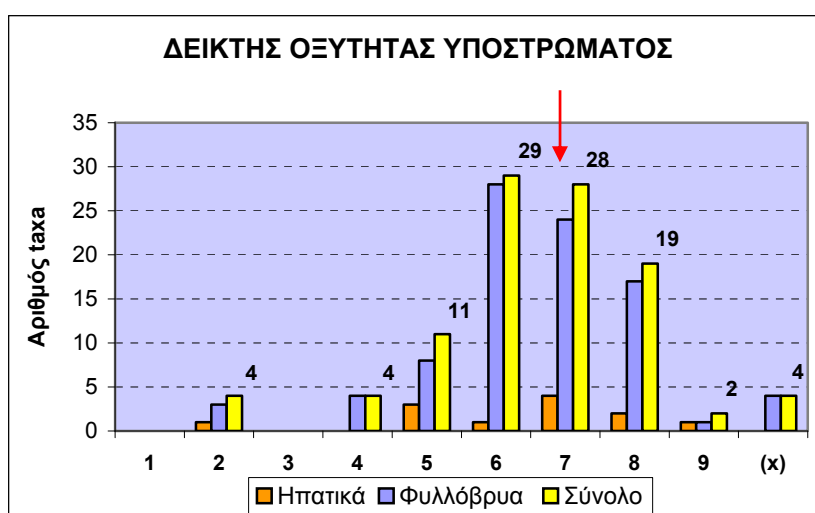
Από τον υπολογισμό της στατιστικά μέσης τιμής για το σύνολο των taxa, προκύπτει η κατηγορία «Δείκτη Οξύτητας 7 – ασθενών όξινων έως ασθενών βασικών υποστρωμάτων» (στο όριο με την τιμή Δείκτη 6) (Πίν. 58). Τα είδη αυτής της κατηγορίας έχουν προτίμηση στον ασβεστόλιθο και ποτέ δεν αναπτύσσονται σε έντονα όξινα υποστρώματα [περιοχές με τιμές pH 6-6,9 (Düll 1991, 1997)].

Αν και η ευρύτερη περιοχή έρευνας στο μεγαλύτερο τμήμα της καλύπτεται από μολασικά ιζήματα (ψαμμίτες, κροκαλοπαγή, αργίλους, μάργες), η πλειονότητα

Πίνακας 52. Αναλογία Ηπατικών και Φυλλόβρυων του χλωριδικού καταλόγου ανά κατηγορία Δείκτη Οξύτητας Υποστρώματος (με έγχρωμη σκίαση σημειώνεται η κατηγορία του στατιστικού μέσου) (επεξηγήσεις κατηγοριών: Πίν. 58, Παράρτημα Β).

Table 52. Taxa of liverworts and mosses in the ‘Substrate Acidity Indicator values’ categories (the category of the statistical median is highlighted) (category details: Table 58, Appendix B).

Τιμή Δείκτη	1	2	3	4	5	6	7	8	9	(x)	σύνολο
Ηπατικά	-	1	-	-	3	1	4	2	1	-	12
Φυλλόβρυα	-	3	-	4	8	28	24	17	1	4	89
Σύνολο	-	4	-	4	11	29	28	19	2	4	101



Εικ. 49. Συμμετοχή Ηπατικών, Φυλλόβρυων καθώς και του συνόλου των taxa του χλωριδικού καταλόγου στις κατηγορίες Δείκτη Οξύτητας Υποστρώματος (ο δείκτης δηλώνει το στατιστικό μέσο).

Fig. 49. Liverworts and mosses taxa in the ‘Substrate Acidity Indicator Values’ categories (the median value is arrow indicated).

των taxa (συνολικά 78) δίνει πληροφόρηση για ανάπτυξη των συλλεχθέντων ειδών σε μικροθέσεις - υποστρώματα περισσότερο ‘ασβεστόφιλου χαρακτήρα’ με τιμές pH > 6-6,9 (κατηγορίες δείκτη οξύτητας υποστρώματος 5, 6, 7 και 8: με 11, 29, 28 και 19 taxa αντίστοιχα) (Πίν. 52 & 54).

Η περιεκτικότητα σε ασβέστιο όταν απομονώνεται από παραμέτρους όπως το pH του υποστρώματος, φαίνεται να είναι σχετικά αδιάφορη για τα βρυόφυτα. Έτσι π.χ. είδη όπως το *Calliergonella cuspidata* (σταθμοί συλλογής: 6, 46, 48, 49, 53, 57, 66), κοινό είδος ασβεστούχων εδαφών, παρουσιάζει έντονη συσχέτιση με ουδέτερες

τιμές pH και δεν αναπτύσσεται σε τιμές $\text{pH} < 6$ ακόμη και αν οι συγκεντρώσεις ασβεστίου είναι υψηλές (Streeter 1970). Επίσης, είδη υδρόβια ασβεστόφιλα όπως τα *Chiloscyphus polyanthos*, *Cratoneuron filicinum*, *Rhynchostegium riparioides* συνήθη σε πλούσια σε βάσεις νερά, έχει βρεθεί ότι αναπτύσσονται και σε νερά με χαμηλές συγκεντρώσεις ασβεστίου, αλλά ποτέ σε νερά με χαμηλό pH (Vanderpoorten & Klein 1999).

Τα υδρόβια βρυόφυτα, φαίνεται ότι δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν άλλη εναλλακτική μορφή άνθρακα εκτός από το CO_2 , για αυτό και περιορίζονται δραστικά όταν περιορίζονται οι τιμές του και το ισοζύγιο CO_2 – δικαρβονικών μετατοπίζεται προς τα δικαρβονικά με την αύξηση του pH (Bain & Proctor 1980). Μη μπορώντας να αξιοποιήσουν τα δικαρβονικά μειονεκτούν σε σχέση με τα αγγειόσπερμα (και τα φύκη) που αναπτύσσονται στο ίδιο ενδιαίτημα, και ιδιαίτερα σε πλούσια σε θρεπτικά υδρόβια ενδιαίτηματα. Σε τέτοιες θέσεις όμως συχνά υπάρχει έλλειψη συγκεκριμένων στοιχείων απαραίτητων για τα αγγειόσπερμα, γεγονός που τελικά ευνοεί τα βρυόφυτα τα οποία κατορθώνουν και αναπτύσσονται καταλαμβάνοντας μικροθέσεις με 'ιδιαιτερότητες' (Glime & Vitt 1987).

► 5. Δείκτης Υγρασίας (H) – Ανάλυση στοιχείων

Τα βρυόφυτα (ποικιλοϋδρικοί οργανισμοί, δηλ. μένουν αδρανή κατά την ξηρά περίοδο χάνοντας το μεγαλύτερο ποσοστό νερού) αντιδρούν ποικιλοτρόπως σε επαναλαμβανόμενες περιόδους ξηρασίας ποικίλης διάρκειας. Η μορφολογική και ανατομική τους πλαστικότητα και η ανθεκτικότητά τους (*hardness*) είναι πολλές φορές πιο έντονη σε σύγκριση με τα περισσότερα φανερόγαμα. Μπορούν να τοποθετηθούν σε κατηγορίες, οι οποίες χαρακτηρίζουν την ικανότητα των taxa να αντέχουν περιόδους παρατεταμένης ξηρασίας ή υγρασίας, χωρίς να παθαίνουν ζημιά (Dierben 2001).

Ο *Βαθμός Υγρασίας (Οικολογικός Δείκτης Υγρασίας)* αντικατοπτρίζει τις κατηγορίες βρυοφυτικών ειδών, στις οποίες περιλαμβάνονται είδη με ικανότητα ανάπτυξης σε ποικιλία θέσεων. Θέσεις όπου ο βαθμός υγρασίας του εδάφους (υποστρώματος) είναι μικρός (π.χ. ρηχές ξηρές πετρώδεις πλαγιές), σε ελώδη εδάφη, αλλά και μέσα σε ρηχά έως και μεγάλου βάθους νερά. Οι κατηγορίες του *Δείκτη Υγρασίας* και οι επεξηγήσεις τους περιλαμβάνονται στον Πίνακα 59 (Παράρτημα Β -

Κατηγορίες Οικολογικών Δεικτών, σελ. 4) (Düll 1991, 1997).

Με βάση την παραπάνω κατηγοριοποίηση, καταγράφηκαν οι τιμές του Δείκτη Υγρασίας (H) για τα είδη του χλωριδικού καταλόγου, ανάλογα με τις απαιτήσεις τους για νερό καθώς και/ή τη δυνατότητα ανάπτυξής τους σε αυτό (Πιν. 54, σελ. 289).

Η αναλογία των ηπατικών, φυλλόβρυων αλλά και του συνόλου των taxa που συλλέχθηκαν στο υδρογραφικό δίκτυο του Άνω Αλιάκμονα, ανά κατηγορία του Δείκτη Υγρασίας, παρουσιάζεται στον Πίνακα 53 και στην Εικόνα 50.

Τα taxa του χλωριδικού καταλόγου κατανέμονται σε όλες τις κατηγορίες του Δείκτη Υγρασίας και διαφοροποιούνται από καθαρά ξηροφυτικά (στις πιο εκτεθειμένες θέσεις των σταθμών και εκτός του υδάτινου άξονα), έως και καθαρά υδρόβια είδη (Πίν. 53).

Χαρακτηριστικό είναι ότι στις ξηρότερες κατηγορίες (Δείκτης Υγρασίας 1, 2 και 3: έντονης ξηρότητας - ξηρότητας) δεν περιλαμβάνονται ηπατικά είδη. Η εξαιρετικά λεπτή κατασκευή τους τα καθιστά ιδιαίτερα ευαίσθητα σε ξερικού τύπου ενδιαιτήματα, τα οποία και δεν προτιμούν για την ανάπτυξή τους. Ακόμη και στην 'ξηρότερη' κατηγορία, όπου καταγράφονται ηπατικά 'Δείκτη Υγρασίας 4', αυτά συλλέχθηκαν μόνο από θέσεις με ικανοποιητικά ποσοστά υγρασίας αέρα (π.χ. ως ομίχλη, δρόσος), είδη που αναπτύσσονται σε εδάφη που διατηρούνται νοτισμένα, κοντά στον υδάτινο άξονα (*Plagiochila porelloides*, σε σκιερές θέσεις) ή σε κορμούς των παρυδάτιων δέντρων, οι οποίοι όταν συμβαίνει να είναι περισσότερο εκτεθειμένοι σε ηλιακή ακτινοβολία συνήθως υφίστανται ψεκασμό (*Frullania dilatata*).

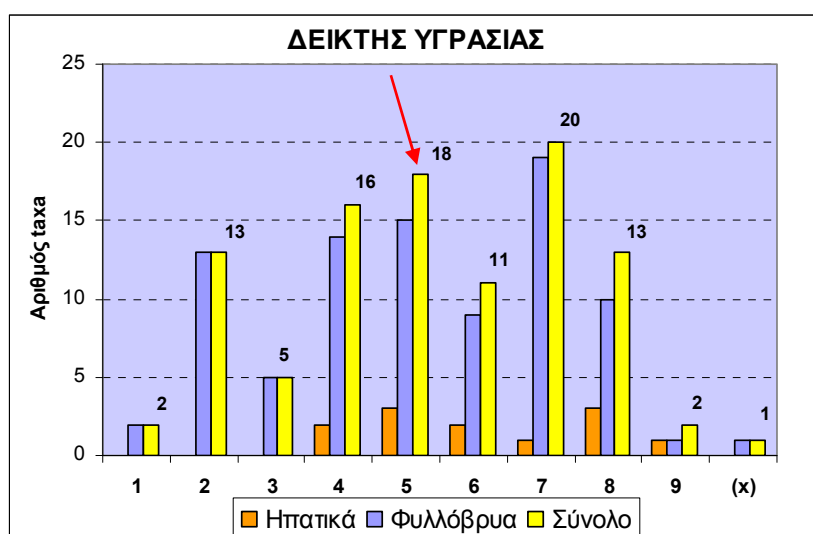
Στις ακραίες τιμές του Δείκτη Υγρασίας περιλαμβάνεται μικρός αριθμός αντιπροσώπων. Τα πλέον ξηροφυτικά είδη του καταλόγου είναι τα *Grimmia pulvinata* και *Tortula muralis* (Δείκτη Υγρασίας 1 – έντονης ξηρότητας). Δύο taxa καταγράφονται επίσης και στην κατηγορία των 'κάθυγων ειδών' (υδρόβια - υγρόβια) (Δείκτη Υγρασίας 9: *Chiloscyphus polyanthos*, *Fontinalis antipyretica* (ρεόφυτο)), ενώ στα είδη με Δείκτη Υγρασίας 'x' ανήκει μόνο το ακρόκαρπο *Bryum argenteum*. Στις 'ακραίες' αυτές θέσεις, τα taxa που αναπτύσσονται διαθέτουν και τις απαραίτητες προσαρμογές, 'υδρόβιες' ή 'ξηροφυτικού' τύπου αντίστοιχα.

Στις πολυπληθέστερες ανήκει η κατηγορία με 'Δείκτη Υγρασίας 7 – Υγρασίας' με 20 taxa (προτιμούν ιδιαίτερα νωπές έως υγρές θέσεις ανάπτυξης) και η κατηγορία με 'Δείκτη Υγρασίας 5 – Δροσιάς' (18 taxa).

Πίνακας 53. Αναλογία Ηπατικών και Φυλλόβρυων του χλωριδικού καταλόγου ανά κατηγορία Δείκτη Υγρασίας (με έγχρωμη σκίαση σημειώνεται η κατηγορία του στατιστικού μέσου) (επεξηγήσεις κατηγοριών: Πίν. 59, Παράρτημα Β).

Table 53. Taxa of liverworts and mosses in the ‘Moisture Indicator values’ categories (the category of the statistical median is highlighted) (category details: Table 59, Appendix B).

Τιμή Δείκτη	1	2	3	4	5	6	7	8	9	(x)	σύνολο
Ηπατικά	-	-	-	2	3	2	1	3	1	-	12
Φυλλόβρυα	2	13	5	14	15	9	19	10	1	1	89
Σύνολο	2	13	5	16	18	11	20	13	2	1	101



Εικ. 50. Συμμετοχή Ηπατικών, Φυλλόβρυων καθώς και του συνόλου των taxa του χλωριδικού καταλόγου στις κατηγορίες Δείκτη Υγρασίας (ο δείκτης δηλώνει το στατιστικό μέσο).

Fig. 50. Liverworts and mosses taxa in the ‘Light Indicator Values’ categories (the median value is arrow indicated).

Ο υπολογισμός του στατιστικού μέσου για τα είδη του χλωριδικού καταλόγου, δείχνει ότι ο ‘Δείκτης Υγρασίας 5 – Δροσιάς’ χαρακτηρίζει την περιοχή έρευνας (Πίν. 53, Εικ. 50). Περιλαμβάνονται είδη που αναπτύσσονται σε μετρίως υγρά εδάφη (απουσιάζουν από υγρά εδάφη ή εδάφη που ξηραίνονται συχνά) και προτιμούν θέσεις ανάπτυξης με αυξημένη υγρασία αέρα καθώς και θέσεις υγρές την άνοιξη.

Παρατηρήθηκε και για το Δείκτη Υγρασίας, όπως και στην περίπτωση του Δείκτη Φωτός που αναφέρθηκε παραπάνω, ότι η διασπορά των τιμών είναι αρκετά μεγάλη. Τα taxa κατανέμονται σχεδόν στο σύνολο των κατηγοριών (Εικ. 48, 50 και

Πίν. 51, 53). Το αποτέλεσμα αντανακλά τις ιδιαιτερότητες των περισσότερων θέσεων συλλογής της περιοχής έρευνας, οι οποίες βρίσκονται κατά μήκος του υδρογραφικού δικτύου του Άνω Αλιάκμονα (Αζωνικού τύπου βλάστηση) καλυμμένες κυρίως από παρυδάτια είδη (*Populus*, *Salix*, κλπ.). Η κάλυψη που παρέχουν τα δενδρώδη αυτά είδη, κύρια κατά την ξηρή, θερινή περίοδο του έτους, διατηρεί μεγαλύτερα ποσοστά υγρασίας αέρα κατά μήκος του άξονα του ποταμού και των ρεμάτων (σε σύγκριση με θέσεις εκτός του υδάτινου άξονα), ενώ και τα παρακείμενα εδάφη (παρόχθια) και οι πετρώδεις επιφάνειες επηρεάζονται άμεσα είτε από το ρεύμα του νερού ή από πεκασμό και διατηρούνται νοτισμένα για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

Οι ενδιάμεσες κατηγορίες ‘Δείκτη Υγρασίας 3-8’, περιγράφουν θέσεις οι οποίες, ανάλογα με την εποχή είναι λιγότερο ή εντονότερα ξηρές (ή λιγότερο ή εντονότερα υγρές), ανάλογα με την απόσταση από τον υδάτινο άξονα (στις όχθες, σε παρόχθιες θέσεις), ανάλογα με το ύψος – απόσταση από τη μέση στάθμη του νερού, αλλά συναρτήσει του αν υπάρχει κάλυψη από το δενδροόροφο (θερινή περίοδο) ή όχι.

Τα είδη που συλλέχθηκαν εκφράζουν τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν στις περισσότερες από τις θέσεις συλλογής. Ως γνωστό τα βρυόφυτα γενικά δεν αντιμετωπίζουν πρόβλημα επιβίωσης το χειμώνα, αλλά κατά τη θερινή περίοδο. Στις θέσεις οι οποίες επιβαρύνονται περισσότερο τη θερινή περίοδο (εκτεθειμένα εδάφη, πέτρες, βράχοι, βραχώδεις εξάρσεις, δέντρα, σε απόσταση από το μέσο επίπεδο στάθμης του νερού ή στις όχθες), η εντονότερη ακτινοβολία και οι μεγαλύτερες θερμοκρασίες, περιορίζουν τις διαθέσιμες ποσότητες νερού (και την ατμοσφαιρική υγρασία). Ευνοούν την ανάπτυξη κυρίως ειδών που διαθέτουν περισσότερο ξηροφυτικές προσαρμογές και μπορούν να αντεπεξέλθουν στην πίεση που ασκείται ιδιαίτερα από την έλλειψη νερού. Εκτός από τα ξηροφυτικά taxa που αναφέρθηκαν πιο πάνω (*Grimmia pulvinata*, *Tortula muralis*), είδη με ανάλογα χαρακτηριστικά είναι και τα *Barbula unguiculata*, *Brachythecium albicans*, *Didymodon fallax*, *Did. luridus*, *Homalothecium* spp., *Orthotrichum* spp., *Syntrichia* spp. και *Tortula inermis* (όλα με Δείκτη υγρασίας: 3).

Υπάρχουν όμως και θέσεις ανάπτυξης περισσότερο ‘προφυλαγμένες’ τη θερινή περίοδο (π.χ. κάτω από το δενδροόροφο, στις πλευρές ρεμάτων σε κοιλάματα, κ.λ.π.), όπου τα επίπεδα υγρασίας διατηρούνται σε ικανοποιητικά επίπεδα εξαιτίας της ροής νερού (μειωμένης λόγω εποχής), αλλά και της ατμοσφαιρικής υγρασίας (μεγαλύτερη κάτω από το δενδροόροφο). Αυτές προτιμούνται από είδη μεγαλύτερων

υδατικών απαιτήσεων (υδρόβια), τα οποία καλύπτουν εν μέρει τις υδατικές ανάγκες τους από την έστω και περιορισμένη ροή νερού (μειωμένη στάθμη) που τα βοηθά να αντεπεξέρχονται ακόμη και αν βρίσκονται σε πιο εκτεθειμένες θέσεις μέσα στην κοίτη των ρεμάτων, όπου η δράση της ηλιακής ακτινοβολίας είναι πιο άμεση.

γ. Υδρόβια taxa του Χλωριδικού Καταλόγου

Επιμέρους στόχο της έρευνας αποτέλεσε και η καταγραφή των υδρόβιων ειδών στο υδρογραφικό δίκτυο του Άνω Αλιάκμονα, των ειδών δηλαδή που επηρεάζονται άλλα λιγότερο και άλλα περισσότερο έντονα (άμεσα) από τον παράγοντα νερό.

Τα υδρόβια είδη αποτελούν μια κατηγορία βρυοφύτων με ιδιαίτερες απαιτήσεις και διαθέτουν προσαρμογές, έτσι ώστε να μπορούν να αντεπεξέλθουν σε σειρά δυσμενών παραγόντων που οφείλονται στο ιδιαίτερο περιβάλλον μέσα στο οποίο αναπτύσσονται - το νερό.

Έτσι, στις σημαντικότερες προσαρμογές σε επίπεδο φυσιολογίας ανήκουν αυτές που τους επιτρέπουν την ανάπτυξη και την επιβίωση σε συνθήκες χαμηλής έντασης φωτός, καθώς και την επιβίωση σε κατάσταση έντονης ενυδάτωσης και υψηλών θερμοκρασιών [Bain & Proctor 1980, Brown 1982, Brown & Buck 1979, Dilks & Proctor 1975, Glime (1971, 1982, 1984), Glime & Vitt 1984, Van der Hoeven et al. 1998, Vitt et. al. 1993, κ.α.].

Η προσαρμογή των βρυοφύτων σε υδάτινα ενδιαιτήματα πρέπει να θεωρηθεί ότι ανταποκρίνεται σε περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά από τα οποία πρωταρχικής σημασίας θεωρούνται η δράση του ρεύματος (ή κυματισμού) και η διακύμανση της στάθμης του νερού. Ως προς την προσαρμογή τους προς την πρώτη παράμετρο (κίνηση του νερού) διακρίνονται σε *λιμνόφιλα* (βέλτιστη ανάπτυξη σε στάσιμα νερά) και σε *ρεόφιλα* (βέλτιστη ανάπτυξη σε ρέοντα νερά).

Ως προς την παράμετρο διακύμανση της στάθμης νερού διακρίνονται σε:

► Υποχρεωτικά υδρόβια (*obligate aquatics*) - είδη που έχουν την ικανότητα να αντέχουν μόνο ένα στενό εύρος διακύμανσης στάθμης νερού (είδη πραγματικά υδρόβια),

► Προαιρετικά υδρόβια (*facultative aquatics*) - υδρόβια είδη που μπορούν να αντέξουν σημαντική διακύμανση της στάθμης του νερού,

► Ημι-υδρόβια αναδυόμενα (*emergent*) - είδη χερσαία ή είδη αναδυόμενα (*emergent*) από εδάφη διαβρεγμένα με νερό, με διαφορετικούς τρόπους προσαρμογής (Vitt & Glime 1984).

Οι δύο κύριες περιβαλλοντικές παράμετροι (ο κυματισμός και η διακύμανση της στάθμης του νερού) συνδυάζονται και σχηματίζουν ένα σύνθετο περιβαλλοντικό ενδιαίτημα που παρουσιάζει διαβαθμίσεις. Έτσι βρύα που είναι ικανά να αντέξουν

πλήρη βύθιση για παρατεταμένες περιόδους μπορούν να θεωρηθούν υδρόβια, αν και πολλά είδη μπορεί να βρίσκονται σε περιοδικά ξηρές ακόμη και σε ξηρόφιλες συνθήκες για μικρά διαστήματα (Vitt & Glime 1984).

Τα είδη συχνά μπορούν να ταξινομηθούν σε περισσότερες από μία κατηγορίες, γεγονός που εξαρτάται και από τις μεταξύ τους σχέσεις, από τις περιβαλλοντικές παραμέτρους και την αντοχή των εμπλεκόμενων ειδών (Akiyama 1995, Amann 1928, Frantz & Cordone 1967, Hasler 1938, Juday 1934, Persson 1942, Vitt & Glime 1984, Williams 1930).

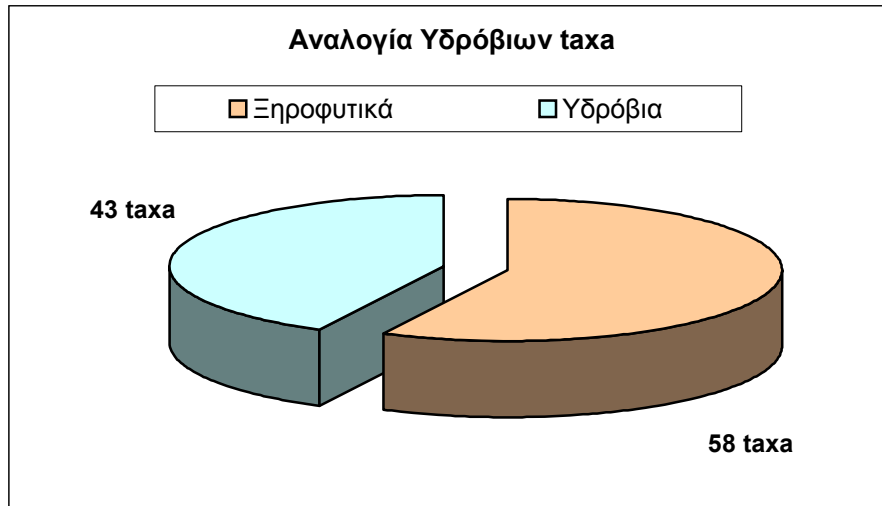
Στα πλαίσια της διατριβής ως υδρόβια καταγράφονται τα είδη και των τριών παραπάνω κατηγοριών. Από τα 101 taxa του χλωριδικού καταλόγου, τα 43 είναι υδρόβια taxa (*υποχρεωτικά, προαιρετικά υδρόβια και ημι-υδρόβια taxa*) αντιπροσωπεύοντας το 42,57% του συνόλου (Εικ. 51, Πίν. 54).

Η πραγματοποίηση των συλλογών κατά μήκος του υδατικού άξονα του Άνω Αλιάκμονα (κύρια μέσα σε *Αζωνικού τύπου* βλάστηση) εξηγούν και το σημαντικό ποσοστό τους.

Τα υδρόβια είδη του χλωριδικού καταλόγου ανήκουν σε 17 οικογένειες: 5 ηπατικών [Aneuraceae, Conoccephalaceae, Marchantiaceae, Pelliaceae (από 1 taxon) και Geocalycaceae (3 taxa)] και 12 οικογένειες φυλλόβρυων οι πολυπληθέστερες των οποίων είναι οι Amblystegiaceae και Mniaceae με 8 taxa η καθεμία και Pottiaceae (5 taxa). Τα πολυπληθέστερα γένη είναι τα *Bryum*, *Mnium* και *Philonotis* με 3 taxa το καθένα.

Υδρόβια είδη περιλαμβάνονται σχεδόν σε όλες τις οικογένειες βρυοφύτων, ακόμη και σε αυτές που η πλειοψηφία των ειδών τους είναι ιδιαίτερα ξηροφυτικού χαρακτήρα, όπως είναι π.χ. οι οικογένειες Pottiaceae, Orthotrichaceae, κ.α. Αντιπρόσωποι των παραπάνω οικογενειών στο χλωριδικό κατάλογο είναι τα είδη *Cinclidotus fontinaloides*, *Cinclidotus riparius*, *Didymodon tophaceus*, *Eucladium verticillatum*, *Oxystegus cylindricus* (Pottiaceae) και το *Orthotrichum cupulatum* var. *riparium* (Orthotrichaceae) (Πίν. 38, σελ. 202).

Στα *υποχρεωτικά υδρόβια*, δηλ. τα είδη με μικρή ή καθόλου ανοχή (ή προσαρμογή) σε ξηρές συνθήκες, τα οποία επιβαρύνονται περισσότερο σε συνθήκες περιορισμένης παροχής νερού (Vitt & Glime 1984), συναντώνται είδη μόνο βυθισμένα, τα οποία δεν έχουν αντοχή ή αντέχουν ελάχιστα τις ξηρότερες 'παρόχθιες' συνθήκες. Εδώ ανήκει ένα μόνο καθαρά *υποχρεωτικό υδρόβιο taxon* του



Εικ. 51. Ο αριθμός των υδροβίων taxa του χλωριδικού καταλόγου.

Fig. 51. Number of the aquatic taxa collected at the study area.

χλωριδικού καταλόγου το *Fontinalis antipyretica* (σταθ. συλλογής: 2, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 36, 38, 39, 41, 42, 57, 63) (Εικ. 59, σελ. 279). Εντοπίζεται σε θέσεις όπου η παρουσία του νερού είναι συνεχής όλο το χρόνο, αν και τη θερινή περίοδο περιορίζεται σημαντικά, και είναι ποικίλης τάξης (π.χ. από υγρή θέση: Ka23, έως και 4^{ης} τάξης ποταμού: G57).

Τα προαιρετικά υδροβία είδη, δηλ. τα είδη τα οποία μπορούν να αντέξουν σημαντική διακύμανση της στάθμης του νερού (Vitt & Glime 1984), βρίσκονται σε υδάτινα οικοσυστήματα, συχνά τελείως βυθισμένα αλλά μπορούν να αντέξουν και σύντομες (π.χ. ημερήσιες) ή σε κάποιες περιπτώσεις και εκτενείς περιόδους ξηρασίας κατά τη διάρκεια εποχιακής πτώσης της στάθμης του νερού. Στην περιοχή έρευνας της διατριβής, όταν κατά τη θερινή περίοδο υφίσταται το πρόβλημα της περιορισμένης εποχιακής παροχής νερού, το ότι τα taxa βρίσκονται κατά μήκος του υδατικού άξονα δίπλα ή κοντά στην έστω και περιορισμένη παροχή, μετριάξει τις επιπτώσεις της εντονότερης και αμεσότερης ακτινοβολίας και της υψηλής θερμοκρασίας. Εδώ περιλαμβάνονται όλα τα υδροβία ηπατικά (π.χ. *Aneura pinguis*, *Pellia endiviifolia* κ.λ.π.), τα οποία αναπτύσσονται σε θέσεις όπου υπάρχει έμμεσος φωτισμός, καθώς και είδη φυλλόβρυων που διαθέτουν εντονότερες, ξηροφυτικού τύπου προσαρμογές, με τις οποίες κατορθώνουν να επιβιώσουν τις περιόδους όπου η στάθμη του νερού μειώνεται [*Cinclidotus fontinaloides*, *Cinclidotus riparius* (μικρά κύτταρα, συστρεμμένα και παχιά περιθώρια φυλλαρίων), *Palustriella commutata*

(αξιοποίηση στο μέγιστο των περιορισμένων ποσοτήτων νερού με το μεγάλο αριθμό παράφυλλων (*paraphyllia*), κ.α.].

Θα αναφερθεί ως παράδειγμα, η περίπτωση του είδους *Drepanocladus aduncus* (σταθμός συλλογής: G49). Το είδος βρίσκεται κατά το μεγαλύτερο τμήμα του χρόνου κάτω από το νερό, σε θέση με αναβαθμίδα στο μέσο της κοίτης ρέματος και δεν είναι αντιληπτό τη χειμερινή περίοδο όταν η στάθμη του νερού είναι αυξημένη. Το καλοκαίρι παρότι με την πτώση της στάθμης αποκαλύπτονται οι αναβαθμίδες και το είδος είναι πιο ‘εκτεθειμένο’ στην ηλιακή ακτινοβολία και τη θερμοκρασία κατορθώνει και διατηρείται χάρη στη μειωμένη, αλλά συνεχή ροή του νερού που του παρέχει την απαραίτητη υγρασία (Εικ. 52 A & B).

Τέλος, στην κατηγορία των *ημι-υδρόβιων αναδυόμενων* (*emergent*) περιλαμβάνονται είδη, τα οποία έχουν τα ενεργά αναπτυσσόμενα τμήματά τους χερσαία κατά το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, ακόμη και όταν τα κατώτερα τμήματα των γαμετόφυτων μπορεί να είναι στο νερό. Συναντώνται είδη τα οποία μπορούν και αναπτύσσονται σε θέσεις όπου δέχονται άπλετο αλλά έμμεσο φωτισμό, σε εδάφη τα οποία διατηρούνται νωπά για μεγάλα χρονικά διαστήματα επειδή είτε είναι κοντά στον άξονα του νερού ή υπάρχει διαρκής ψεκασμός, και όταν η στάθμη του νερού πέφτει και το έδαφος ξηραίνεται έως ένα βαθμό μπορούν να αντέξουν την ξηρασία και τις ξηροφυτικές συνθήκες. Στο χλωριδικό κατάλογο αντιπρόσωποι αυτής της κατηγορίας είναι όλα τα *taxa* της οικογένειας *Mniaceae* (*Pohlia spp.*, *Mnium ssp.*, *Rhizomnium punctatum*, *Plagiomnium undulatum*), κ.α. (Πιν. 54, σελ. 289).

Συχνά, αρκετά από τα υδρόβια είδη παρουσιάζουν ιδιαίτερη δυσκολία να προσδιορισθούν με σιγουριά στο πεδίο ή ακόμη και στο εργαστήριο. Η μορφολογική διαφοροποίηση τους, ιδιαίτερα έντονη πολλές φορές, είναι χαρακτηριστικό όλων των βρυοφυτικών ειδών που επηρεάζονται από τον παράγοντα νερό και σχετίζεται με παράγοντες όπως η στάθμη και η ταχύτητα ροής του νερού (έντονη μηχανική καταπόνηση, ανάπτυξη σε διαφορετικές ζώνες ανάπτυξης), η αφθονία θρεπτικών και η αφθονία φωτός στο ενδιαίτημα όπου αναπτύσσονται (Amann 1928, Conboy & Glime 1971, Glime 1971, 2006, Hedenäs 2003, Vitt 1981, Vitt & Glime 1984, Zastrow 1934).

Μεταξύ των υδρόβιων *taxa* που συλλέχθηκαν ‘ξεχώρισε’ ιδιαίτερα μια τέτοια περίπτωση εντονότατης μορφολογικής διαφοροποίησης: το είδος *Scorpiurium deflexifolium* (Solms) Fleischer & Loeske (σταθμός συλλογής: G60). Το *taxon*



A.



B.

Εικ. 52. (Α). *Drepanocladus aduncus* (θέση συλλογής G49 - Γεφύρι Κυπαρισσίου (Παπατάκη), Βάθια Ρ.). Υποχρεωτικά υδρόβιο είδος σε θέση της κοίτης η οποία αποκαλύπτεται όταν πέφτει η στάθμη του νερού τη θερινή περίοδο. (Β). Κοντινό πλάνο.

Fig. 52. (A). *Drepanocladus aduncus* (collection site G49 - Kyparissiou Bridge, Vathia stream). The taxon is 'revealed' during the dry summer season when the water level is reduced. (B). Close-up photo.

συλλέχθηκε στο χαμηλότερο υψόμετρο της λεκάνης απορροής στον άνω ρου του Αλιάκμονα (ca 400 m), από όπου και διέρχεται το σύνολο της υδάτινης μάζας του ποταμού πριν από την είσοδό του στο στενό Ζάβορδας και την τεχνητή λίμνη Πολυφύτου, σε θέση συλλογής με ιδιαίτερα έντονη ροή νερού (μέση τιμή παροχής

νερού *ca* 54 m³/sec) (λεπτ. *Υδρολογικά δεδομένα Αλιάκμονα*, σελ. 29). Η έντονη ροή είχε σαν αποτέλεσμα την ‘τροποποίηση’ της μορφολογίας του φυτού, το οποίο διατείνεται στην προσπάθεια να αντεπεξέλθει στον εντονότατο αυτό παράγοντα πίεσης που υφίσταται, κυρίως κατά την περίοδο που το ποτάμι παρουσιάζει αυξημένη στάθμη. Προσαρμόζεται ανάλογα, ώστε να μπορέσει να διατηρηθεί στη θέση ανάπτυξής του (Vitt & Glime 1984).

δ)ι. Υπόστρωμα ανάπτυξης - Δυνατότητα εγκατάστασης των βρυοφύτων στην περιοχή έρευνας

Τα βρυόφυτα μπορούν και αναπτύσσονται σε όλα τα ενδιαιτήματα όπου εντοπίζονται φυτικοί οργανισμοί (μόνη εξαίρεση το θαλασσινό νερό στο οποίο δεν έχει βρεθεί κανένα είδος βρυόφυτων). Αξιοποιώντας την ικανότητά τους να εκμεταλλεύονται τις οικολογικές συνθήκες οι οποίες προκύπτουν από τις μικροδιαφορές του υποστρώματος και του περιβάλλοντος.

Ανάλογα με το υπόστρωμα ανάπτυξής τους διακρίνονται σε κατηγορίες, αν και πολλά βρυόφυτα δεν περιορίζονται αποκλειστικά σε ένα και μόνο ενδιαιτήμα, αλλά ούτε και σε ένα αποκλειστικά υπόστρωμα ανάπτυξης. Οι κυριότερες εξειδικεύσεις ως προς το υπόστρωμα ανάπτυξης που συναντώνται στα βρυόφυτα είναι τα επίφυτα, επίφυλλα, επιλίθια, αλόφυτα, ασβεστόφοβα και ασβεστόφιλα είδη, είδη που αναπτύσσονται σε νεκρό φυτικό υλικό που δεν έχει ακόμη αποσυντεθεί (επιξύλια), είδη που αναπτύσσονται αμέσως μετά από φωτιά (*fire mosses*) και συχνά αποτελούν ένα πολύ σημαντικό στοιχείο της πρωτογενούς διαδοχής σε καμένες εκτάσεις, σε ζωϊκές απεκκρίσεις και κουφάρια ζώων (Bates 2000). Για την κατάταξη των ειδών του χλωριδικού καταλόγου, ως προς τη διαφοροποίηση του υποστρώματος, ακολουθείται η κατηγοριοποίηση του Dierßen (2001) (Πίν. 60 – Παράρτημα Β, σελ. 6).

Κατά τη διάρκεια των δειγματοληψιών παρατηρήθηκε ότι κατά μήκος μεγάλων τμημάτων του υδρογραφικού δικτύου του Αλιάκμονα, κύρια στα μεγαλύτερης τάξης τμήματα του ποταμού, δεν αναπτύσσονταν βρυοφυτικά είδη (Πίν. 32, σελ. 77). Εντοπίστηκε εξαιρετικά μικρός αριθμός θέσεων με βρυοφυτικά είδη, ενώ σε πολλές ήταν αρκετά δύσκολη ή και αδύνατη μερικές φορές η πρόσβαση και η προσέγγιση για τη συλλογή τους (Εικ. 22, σελ. 74). Για αυτό το λόγο και η συλλογή επεκτάθηκε και στους παραπόταμους και τα ρέματα μικρότερης τάξης όπου η ροή του νερού είναι πιο περιορισμένη, αλλά η παρουσία του νερού είναι συνεχής στη διάρκεια του έτους και τα βρυόφυτα έχουν τη δυνατότητα να εγκατασταθούν και να αναπτυχθούν.

Τα είδη που συλλέχθηκαν στην περιοχή έρευνας είναι κατά κύριο λόγο επιλίθια, επίγεια και επιφυτικά (*Χλωριδικός Κατάλογος*, σελ. 129).

Τα ποτάμια οικοσυστήματα ελέγχονται από μεγάλο εύρος περιβαλλοντικών μεταβλητών (*μακρο-, μεσο-, μικρο-μεταβλητών*) πολλές από τις οποίες είναι στενά

αλληλοσυσχετιζόμενες. Η σύνθεση και η αφθονία της βρυοφυτικής βλάστησης σε τμήματα ποταμών και σε ρέματα εξαρτάται από σειρά παραγόντων, μεταξύ των οποίων ο τύπος και το διαθέσιμο υπόστρωμα, η χημική σύνθεση του νερού, η έκθεση στο φως, η φωτοπερίοδος, η θερμοκρασία, η ταχύτητα της ροής του νερού, κ.λ.π. (Furness & Grime 1982a,b, Glime 1987, Glime & Vitt 1984, Slack & Glime 1985, Suren 1996, Vitt & Glime 1984, Vitt et al. 1986). Είναι επίσης γνωστό ότι σε μεγάλα υδάτινα συστήματα (τέταρτης τάξης και πάνω) τα φυλλόβρυα αποτελούν το παραγωγικότερο αυτότροφο συστατικό (Naiman 1983, Suren 1996).

Η απουσία βρυοφύτων από το υδρογραφικό σύστημα του Άνω Αλιάκμονα, κύρια από τα τμήματα μεγαλύτερης τάξης ποταμού (4^{ης} και 5^{ης}) και η γενικότερη περιορισμένη αφθονία έρχεται σε αντίθεση με τα παραπάνω. Πιθανότατα οφείλεται στο συνδυασμό του ασταθούς υποστρώματος τμημάτων του ποταμού και της μεγάλης ποσότητας νερού. Ο όγκος νερού στον κύριο άξονα, σε συνδυασμό με τις σημαντικές μεταβολές της κλίσης του ποταμού σε σχετικά μικρές αποστάσεις, λόγω του έντονου ορεινού ανάγλυφου της περιοχής (λεπτ. *Περιοχή έρευνας*: Εικ. 4, σελ. 24), έχει ως αποτέλεσμα έντονη ροή νερού, η οποία επιδρά κυρίως σε θέσεις με ασταθές υπόστρωμα. Η συνηθέστερη εικόνα στο μεγαλύτερο τμήμα κατά μήκος του κύριου άξονα αλλά και σε τμήματα παραποτάμων και ρεμάτων, είναι η κοίτη καλυμμένη με μικρές και μεγαλύτερες στρογγυλεμένες πέτρες (κροκάλες οι οποίες μεταφέρονται εύκολα από το νερό, χωρίς κάποιο εμφανές στρώμα άλλων οργανισμών να αναπτύσσεται πάνω τους), καθώς και τμήματα με μολάσσα (ιζηματογενές υπόστρωμα σκληρού τύπου), δηλ. χαρακτηριστικά καθαρά ασταθούς υποστρώματος ποταμού/ρέματος (Εικ. 53A,B & 54).

Από τα υδρολογικά και κλιματικά στοιχεία της περιοχής (σελ. 29, 42 αντίστοιχα) γνωρίζουμε ότι στο τέλος του χειμώνα μέχρι αργά την άνοιξη, με το λιώσιμο του χιονιού στα ορεινά σε συνδυασμό και με τις ανοιξιάτικες βροχοπτώσεις στην περιοχή, αυξάνεται σημαντικά η ποσότητα νερού για χρονικό διάστημα 1-2 μηνών (αύξηση στάθμης και ροής νερού). Η μεγαλύτερη ποσότητα νερού και η έντονη ροή παρασύρει ότι δεν έχει ιδιαίτερες δυνατότητες συγκράτησης στο υπόστρωμα ή και το ίδιο το υπόστρωμα (πέτρες, κροκάλες, κορμούς δέντρων, κλαδιά) και αυξάνει το βαθμό διάβρωσης του μολασσικού υποστρώματος. Η αύξηση της στάθμης νερού είναι έντονη, ιδιαίτερα σε θέσεις με μικρό πλάτος κοίτης όπου έχει παρατηρηθεί αύξηση μέχρι ca 2 m (π.χ. γέφυρα στο ύψος της κοινότητας Πράσινο και



A.



B.

Εικ. 53. Θέσεις συλλογής (A) με μολασσικό υπόστρωμα (G49) και (B) με στρογγυλεμένες πέτρες εύκολα μεταφερόμενες σε περιπτώσεις μεγάλης ροής (G60).

Fig. 53. Collection sites (A) with molassic substrate (G49) and (B) well-rounded rocks-stones easily moved under heavy water flow (G60).



A.



B.

Εικ. 54. Η μεταβολή της στάθμης νερού είναι ιδιαίτερα έντονη σε θέσεις με μικρό πλάτος κοίτης (γέφυρα στο ύψος του χωριού Τρίκωμο, Ν. Γρεβενών).

Fig. 54. Water level changes are especially intense at sites with narrow riverbed (bridge – Trikomo area).

Τρίκωμο, κ.α.) (Εικ. 54Α, Β).

Η σταθερότητα του υποστρώματος είναι άμεσο αποτέλεσμα του μεγέθους του υποστρώματος, της κλίσης του ρέματος, της υδρολογικής λεκάνης και της γεωλογίας της. Είναι γνωστό ότι τα βρύοφυτα περιορίζονται σε μεγάλα και σταθερά υποστρώματα.

Στον Άνω Αλιάκμονα τα είδη που συλλέχθηκαν κατά μήκος της κοίτης των ρεμάτων & ποταμών, εντοπίστηκαν κύρια σε ογκόλιθους και βράχους στην κοίτη ή στις όχθες, τα πέλματα, τα προστατευτικά στηθαία και τα κράσπεδα γεφυρών ή στις ρίζες και κορμούς δέντρων, δηλ. υποστρώματα μεγέθους ικανού ώστε να μην μπορεί η ροή του νερού να τα μετακινήσει.

Η χαμηλή σταθερότητα υποστρώματος δεν ευνοεί την ανάπτυξη βρυοφύτων μια και οδηγεί σε υψηλά ποσοστά τριβής και απόξεσης, αλλά και σε αστάθεια υποστρώματος κατά τη διάρκεια έντονης ροής (ή/και πλημμυρών). Έτσι σε έντονα ασταθή ρέματα όπου η κίνηση και μεταφορά της πέτρας είναι σύνηθες φαινόμενο, οι πέτρες είναι στρογγυλεμένες, μετακινούνται εύκολα και δεν έχουν εμφανές στρώμα άλλων οργανισμών να αναπτύσσεται πάνω τους, στοιχεία που όπως αναφέρθηκε παρατηρήθηκαν και στην περιοχή έρευνας.

Το διαλυμένο ίζημα μπορεί επίσης να προκαλέσει απόξεση των βρυοφύτων από το υπόστρωμα ανάπτυξής τους. Οι πλευρικοί βλαστοί, οι οποίοι συνήθως περιέχουν τα αναπαραγωγικά όργανα, συνήθως καταστέλλουν την ανάπτυξή τους περιορίζοντας έτσι την ικανότητα σεξουαλικής αναπαραγωγής του φυτού, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει την εξάπλωσή του (Conboy & Glime 1971, Duncan 1987, Glime 1970, Hicks & Griffiths 1992, Lewis 1973). Σταθερά υποστρώματα συνήθως απουσιάζουν μέσα σε τέτοια ρέματα που βρίσκονται σε μία διαρκή κατάσταση κίνησης και μεταφοράς και κάτω από αυτές τις συνθήκες δεν είναι συνηθισμένη η εμφάνιση βρυοφύτων (Biggs 1995, Englund 1991, McAuliffe 1983, Minshall 1978, Sheath et al. 1986, Steinman & Boston 1993, Suren 1996).

Επειδή, ο μεγαλύτερος αριθμός υδρόβιων taxa που συλλέχθηκαν δε διέθετε σποριόφυτα, αν και πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις στις θέσεις συλλογής πολλές φορές και σε διαφορετικές εποχές, μπορούμε να πιθανολογήσουμε ότι λόγω των συνθηκών που επικρατούν, η αναπαραγωγή είναι κυρίως βλαστική επηρεάζοντας την εξάπλωση αλλά και την αφθονία των βρυοφύτων.

Ο περιορισμός των βρυοφύτων σε μεγάλα και σταθερά υποστρώματα αντανακλά και το χρονικό διάστημα που είναι απαραίτητο για να εγκατασταθεί ξανά ένα βρυοφυτικό τμήμα που έχει αποκοπεί πάνω σε μία πέτρα, χρονικό διάστημα το οποίο είναι γνωστό ότι είναι τουλάχιστον δύο μήνες. Αυτό ισχύει και στην περίπτωση των υδρόβιων βρυοφύτων (Glime 1984), πολλά από τα οποία αναπαράγονται με κατάτμηση. Στην κατηγορία αυτή ανήκει και σημαντικός αριθμός των taxa της διατριβής. Τα φυτικά τμήματα που μεταφέρονται είναι απαραίτητο να μείνουν σε

επαφή με το νέο υπόστρωμα για κάποιο χρονικό διάστημα, έτσι ώστε να μπορέσουν να σταθεροποιήσουν τη θέση τους. Κάτι τέτοιο όμως είναι εξαιρετικά δύσκολο όταν το υπόστρωμα δεν είναι σταθερό, ειδικά σε υδατοροές που βρίσκονται σε μεγαλύτερα υψόμετρα και κατά συνέπεια έχουν και μεγαλύτερες κλίσεις (Englund 1991, Glime 1984, Glime et al. 1979, Suren 1993).

Όμως υπάρχουν και τμήματα στην περιοχή έρευνας που διαφοροποιούνται από το παραπάνω μοτίβο κοίτης ποταμού με ασταθές υπόστρωμα, όπως το *Ζαμπουραντιώτικο ρέμα - ποταμός Στραβοπόταμος* και *Κουτσομηλιά ρέμα - ποταμός Πραμόριτσα* (Εικ. 23, σελ. 76 και Πιν. 32, σελ. 77). Στους δύο αυτούς υδάτινους άξονες καταγράφηκε μεγαλύτερος αριθμός βρυοφυτικών ειδών αλλά και μεγαλύτερη αφθονία. Στην πρώτη περίπτωση (*ποταμός Στραβοπόταμος*) το υπόστρωμα είναι σε μεγάλο τμήμα του ιζηματογενές (μολασσικές αποθέσεις) και στο τμήμα πλησιέστερα προς τον κύριο άξονα του Άνω Αλιάκμονα γίνεται περισσότερο πετρώδες. Έχει μικρή κλίση (μεταβολή υψομέτρου από τα 760 στα 650 m), μικρότερη αλλά συνεχή ροή νερού, με αποτέλεσμα το υπόστρωμα (μολάσσα και πέτρες – ογκόλιθοι*) στο μεγαλύτερο τμήμα του να παραμένει στη θέση του και τα βρυοφυτικά είδη να παραμένουν προσκολλημένα σε αυτό (Εικ. 55).

Στη δεύτερη περίπτωση, στον ποταμό Πραμόριτσα οι κλίσεις είναι μεγαλύτερες (από ca 930 στα 630 m) αλλά το υπόστρωμα είναι περισσότερο πετρώδες, με πέτρες μεγαλύτερων διαστάσεων (ογκόλιθοι*), το νερό εξαιτίας αυτού δε μεταφέρει μεγάλο ποσοστό ιζήματος και έτσι τα ποσοστά τριβής και απόξεσης διατηρούνται χαμηλά ακόμη και κατά τη διάρκεια περιόδων με έντονη ροή.

Στους δύο αυτούς υδατικούς άξονες το πετρώδες, μεγάλων διαστάσεων υπόστρωμα, τα καθαρά και κρύα νερά, ιδιαίτερα του ποταμού Πραμόριτσα ο οποίος λόγω και της κλίσης του παρουσιάζει και μεγαλύτερη ανατάραξη (*turbulence*), είναι πιθανότατα και η αιτία μεγαλύτερης αφθονίας ορισμένων ειδών και κυρίως του *Fontinalis antipyretica*. Το είδος απαιτεί για την ανάπτυξή του θέσεις με ανάλογα χαρακτηριστικά (Sirjola 1969) και σχηματίζει εκτεταμένα στρώματα με χαρακτηριστικότερη περίπτωση το σταθμό K42 (βλ. *Δείκτες ρύπανσης υδάτων*, Εικ. 60, σελ. 281). Πολύ μεγάλα ποσοστά βρυοφυτικής κάλυψης είναι γνωστό ότι συναντώνται σε περιοχές σταθερού υποστρώματος μέσα σε καταρράκτες και περιοχές με έντονες κλίσεις (κατωφέρειες), ενώ δεν είναι συνήθη σε περιοχές με μικρή ροή και

* ογκόλιθοι: (boulders) >256 mm (Jowett et al. 1991)



Εικ. 55. *Fontinalis antipyretica* αναπτυσσόμενο σε σταθερό υπόστρωμα (πέτρες-ογκόλιθοι) στον ποταμό Στραβοπόταμο (σταθμός συλλογής: K16).

Fig. 55. *Fontinalis antipyretica* growing on rocks (boulders) along *Stravopotamos river* (collection site: K16).

σε δεξαμενές. Αυτή η χαρακτηριστική προτίμηση των βρυοφύτων σε έντονα ταραγμένα νερά, σε ενδιαιτήματα με γρήγορη ροή ίσως αντικατοπτρίζει την ανάγκη των βρυοφύτων για ατμοσφαιρικό CO₂ για τη φωτοσύνθεση (Bain & Proctor 1980).

Οι κύριοι παράγοντες που αναγνωρίζεται ότι επηρεάζουν την εξάπλωση των υδρόβιων ειδών καθώς και του τύπου φυτοκοινότητας που θα αναπτυχθεί στις κατάλληλες θέσεις είναι 1) η σταθερότητα υποστρώματος και 2) η έλλειψη χαμηλής ροής, μεταβλητές που επηρεάζουν και τη βρυοφυτική εξάπλωση στα ρέματα της περιοχής έρευνας.

Με σταθερά υποστρώματα, ακόμη και σε περιπτώσεις πλημμυρών σε αυτά τα ρέματα οι επιπτώσεις είναι μικρές και τα βρυόφυτα δεν αντιμετωπίζουν πρόβλημα και αναπτύσσονται. Ρέματα με ικανοποιητικής σταθερότητας υποστρώματα θα εποικισθούν από βρυόφυτα αλλά η διαφοροποίηση της γεωλογίας της κάθε λεκάνης, οι χρήσεις γης, η ποιότητα του νερού και περιπτώσεις έντονων πλημμυρών (μεσο- και μακρο-κλίμακας μεταβλητές), θα επηρεάσουν τη μορφή της βρυοφυτικής κοινότητας που θα αναπτυχθεί σε κάθε περίπτωση (Suren 1996).

Απουσία θέσεων ανάπτυξης βρυοφυτικών ειδών σημειώνεται επίσης και ανατολικά του κύριου άξονα του ποταμού (ΝΑ της λεκάνης απορροής - δυτικές

παρυφές όρους Άσκιου και Βούρινου), όπου δεν εντοπίστηκαν βρυοφυτικά είδη στα ρέματα και οι σταθμοί συλλογής είναι ελάχιστοι (θέσεις συλλογής: K64, K-G65). Η περιοχή αυτή διαφοροποιείται όσον αφορά το γεωλογικό της υπόβαθρο, με τους Τριαδικούς-Ιουρασικούς ασβεστόλιθους με εντονότατη αποκαρστικοποίηση (διαλυτοποίηση) στο Βέρνον και Άσκιο, και τους οφιόλιθους της περιοχής οι οποίοι δεν παρουσιάζουν πορώδες (ΙΓΜΕ 2001). Σε συνδυασμό με τη μεγαλύτερη ξηρότητα (μικρότερες ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις σε σύγκριση με το τμήμα δυτικά του ποταμού), δε δίνουν τη δυνατότητα δημιουργίας ρεμάτων συνεχούς ροής όπου να διατηρούνται ποσότητες νερού για μεγάλα χρονικά διαστήματα ώστε να μπορούν να αναπτυχθούν βρυόφυτα. Πιο συγκεκριμένα υδρόβια είδη, σε αντίθεση με ότι παρατηρείται στο υπόλοιπο, Β & Δ τμήμα της περιοχής έρευνας, όπου οι περισσότεροι σταθμοί βρίσκονται πάνω στους μολασσικούς σχηματισμούς της Μεσοελληνικής αύλακας και στις υπερκείμενες αυτών ποταμοχειμάρριες αποθέσεις Τεταρτογενούς, που διατρέχονται από επιφανειακά νερά.

δ)ii. Δείκτες Υποστρώματος

Τα βρυόφυτα όπως ήδη αναφέρθηκε αναπτύσσονται σε ευρύ φάσμα φυσικών υποστρωμάτων. Πολλά είδη εμφανίζουν έντονη συσχέτιση με συγκεκριμένα υποστρώματα γεγονός που πολλές φορές έχει χημική βάση, ενώ άλλες φορές φαίνεται ότι υπάρχει κάποια άλλη εξήγηση (οικο-φυσιολογίας). Το ότι αναπτύσσονται σε κάποιες θέσεις με αυξημένη συγκέντρωση κάποιου στοιχείου δεν αποτελεί πάντα απόδειξη ότι προτιμούν το συγκεκριμένο στοιχείο, αλλά μπορεί μόνο να ανέχονται καλύτερα την παρουσίαση του σε σχέση με άλλους φυτικούς οργανισμούς (Bates 2000).

Υπάρχουν όμως και βρυοφυτικά είδη που παρουσιάζουν προτίμηση σε θέσεις ανάπτυξης ανάλογα με την περιεκτικότητα του υποστρώματος σε συγκεκριμένα στοιχεία, καθώς και ανάλογη ικανότητα να αντεπεξέρχονται σε μεγάλες συγκεντρώσεις αυτών των στοιχείων. Έτσι, μπορούν να διακριθούν σε είδη π.χ. αλοφυτικά, χαλκοφυτικά (Cu), ασβεστόφιλα και ασβεστόφοβα (ανάλογα με την προτίμησή τους σε ασβέστιο), κ.α. Άλλα παρουσιάζουν ικανότητα να αντεπεξέρχονται σε συγκεκριμένους ατμοσφαιρικούς ρυπαντές ή αντίθετα είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα (π.χ. SO₂, NO_x, NH₃), σε όξινη βροχή, το όζον, στην επίδραση βαρέων μετάλλων κ.λ.π. (Bates 2000, Porley & Hodgetts 2005).

Στην παρούσα έρευνα θα αναφερθούν στοιχεία για τα taxa του χλωριδικού καταλόγου για τα οποία είναι γνωστή η χρήση τους ως:

- Δείκτες ασβεστίου,
- Δείκτες θρεπτικών – ευτροφισμού,
- Δείκτες ρύπανσης (και καθαρότητας) των υδάτων,
- Δείκτες αέριας ρύπανσης,
- Δείκτες ανθρωπογενούς επίδρασης.

◆ Δείκτες ασβεστίου

Τα βρυοφυτικά είδη ανάλογα με την ικανότητά τους (ή την προτίμηση) να αναπτύσσονται σε θέσεις ανάπτυξης (υπόστρωμα) με ασβέστιο (Ca²⁺), διακρίνονται σε *ασβεστόφιλα* και σε *ασβεστόφοβα*. Υπάρχουν *ασβεστόφιλα* είδη που παρουσιάζουν

πραγματική προτίμηση σε συγκεκριμένη οικοθέση, σε συγκεκριμένες οικολογικές συνθήκες και είναι γνωστά ως δείκτες ασβεστούχων υποστρωμάτων.

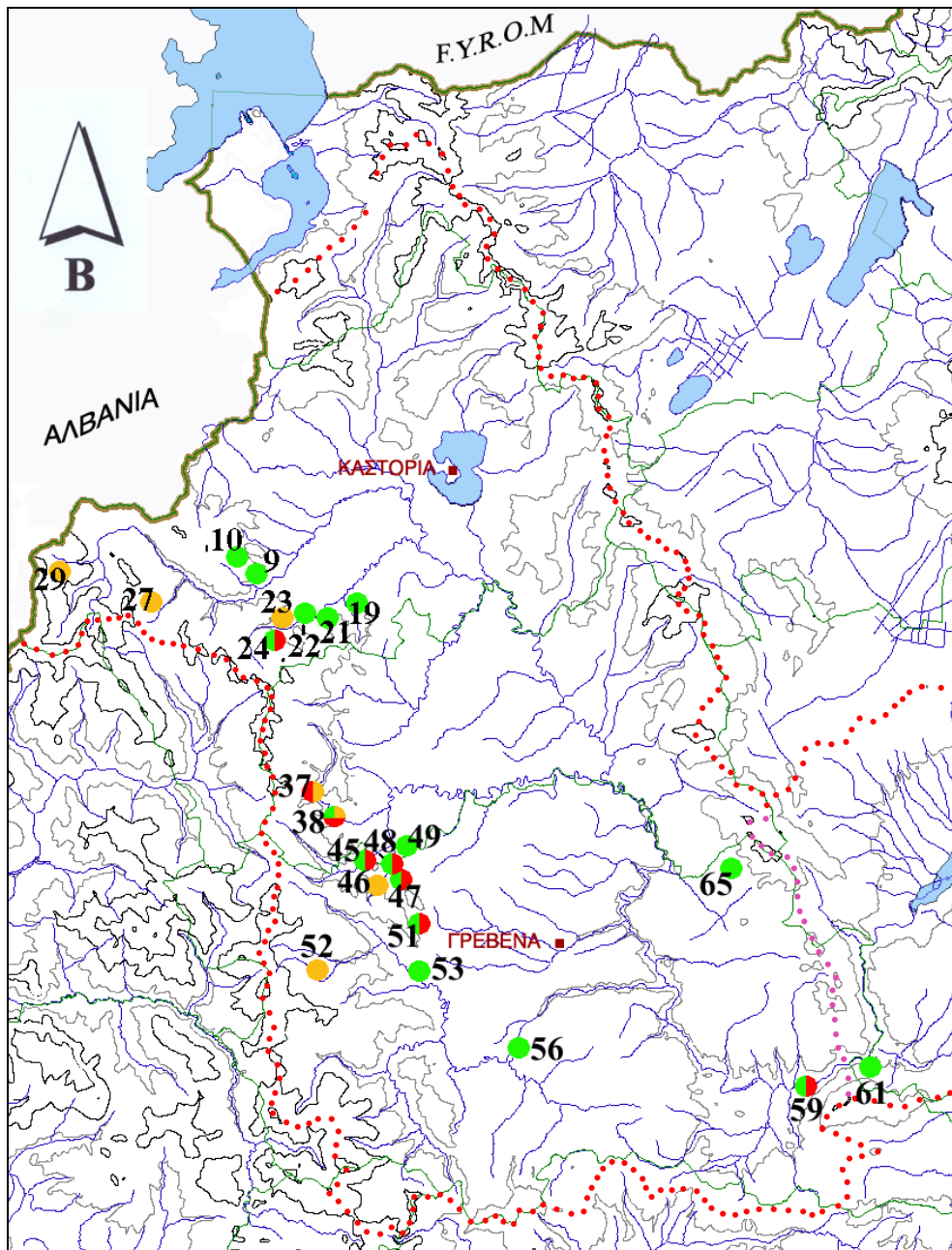
Στο κεφάλαιο *Οξύτητας Υποστρώματος* (σελ. 248), ως καθαρά ασβεστόφιλα ή με έντονη προτίμηση στα ασβεστολιθικά υποστρώματα αναφέρθηκαν είδη όπως π.χ. τα *Pellia endiviifolia*, *Eucladium verticillatum*, *Palustriella commutata*, κ.λ.π. (*Δείκτες Οξύτητας Υποστρώματος* 9 και 8). Τα είδη αυτά αποτελούν δείκτες ασβεστούχων υποστρωμάτων.

Σε θέσεις συλλογής σε υγρό έδαφος όπου υπάρχει ασβεστολιθικό υπόβαθρο ή σε νερά με αυξημένα ποσοστά ασβεστίου, συναντώνται συνδυασμοί των παραπάνω ειδών επιβεβαιώνοντας άμεσα την 'ποιότητα' του υποστρώματος.

Τα είδη *Eucladium verticillatum*, *Didymodon tophaceus*, *Cratoneuron* spp. (*Crat. filicinum*), *Palustriella commutata*, *Gymnostomum* spp., *Philonotis* spp., είναι γνωστά ως τα κύρια taxa σχηματισμού τυρφωδών κώνων (τόφφου - *tufa former species*) στις βόρειες εύκρατες ζώνες (Düll 1997, Porley & Hodgetts 2005, Richarshon 1981).

Στην περιοχή έρευνας τα είδη που συναντήσαμε να συμμετέχουν στο σχηματισμό παρεμφερών ασβεστοποιημένων μαζών είναι κύρια τα *Eucladium verticillatum*, *Didymodon tophaceus*, *Palustriella commutata*, *Philonotis* spp. (Εικ. 56), λιγότερο το *Cratoneuron filicinum* (Εικ. 30, σελ. 156), κ.α. Σε αυτές τις θέσεις συλλογής ('νεροσταλάγματα' και άλλες υγρές θέσεις), οι βλαστοί των ειδών που συλλέχθηκαν ήταν τις περισσότερες φορές σε έντονο βαθμό ασβεστοποιημένοι γεγονός που δυσχέραινε τον προσδιορισμό τους (σταθμοί: K37, K40, G48, G51, κ.α.). Ανάλογες αποθέσεις υπήρχαν και στην επιφάνεια δειγμάτων που συλλέχθηκαν μέσα από την κοίτη σε ορισμένους από τους σταθμούς συλλογής (K39, G52, κ.α.). Το συμπαγές στρώμα που κάλυπτε τα βρυόφυτα, δυσκόλευε ιδιαίτερα τον εντοπισμό των χαρακτηριστικών δομών (Εικ. 57). Αναλύσεις των νερών του ποταμού, δείχνουν ότι το περιεχόμενο του νερού ποικίλει, με σημαντικά ποσοστά συγκεντρώσεων ιόντων Ca^{++} , HCO_3^- , Mg^{++} αλλά και SiO_2 ανάλογα με τη θέση δειγματοληψίας κατά μήκος του ποταμού (ΙΓΜΕ 2001). Κατά ανάλογο τρόπο πιθανότατα ποικίλει και η φύση των αποθέσεων ανάλογα με τη θέση δειγματοληψίας.

Αν και στο μεγαλύτερο τμήμα της περιοχής έρευνας κυριαρχεί η μολάσσα, τα είδη αυτά (*Eucladium verticillatum*, *Didymodon tophaceus*, *Palustriella commutata*, κ.λ.π.) και οι θέσεις συλλογής τους δίνουν την πληροφορία ότι στο υπόστρωμα των μικροθέσεων ανάπτυξής τους εντοπίζεται ασβέστιο. Ιδιαίτερα όταν υπάρχει



Εικ. 56. Θέσεις ανάπτυξης βρυοφυτικών ειδών, δεικτών ασβεστίου στην περιοχή έρευνας.

Fig. 56. Collection sites of calcium indicator species in the study area.

● *Didymodon tophaceus*, ● *Eucladium verticillatum*, ● *Pallustriella commutata*.

ταυτόχρονη παρουσία περισσότερων από ένα από τα παραπάνω taxa στην ίδια περιοχή συλλογής (Εικ. 56).

Μερικά ακόμη είδη με ιδιαίτερα ασβεστόφιλες προτιμήσεις είναι και τα *Brachythecium rivulare*, *Ctenidium molluscum*, *Drepanocladus aduncus*, *Homalothecium sericeum*, *Hygrohypnum luridum*, *Orthotrichum cupulatum*,



Εικ. 57. Taxon καλυμμένο με αποθέσεις (*Rhynchostegium riparioides* – θέση συλλογής: K38, Ν. Κοζάνης).

Fig. 57. Encrusted taxon (*Rhynchostegium riparioides* – collection site: K38, Kozani Department).

Rhynchostegium riparioides, *Schistidium apocarpum*, *Syntrichia ruralis*.

Αντίθετα από τα ασβεστόφιλα είδη τοποθετείται ο μοναδικός χαρακτηριστικότερος δείκτης πυριτικών εδαφών που συλλέχθηκε στην περιοχή έρευνας, το *Philonotis capillaris* (σταθμοί συλλογής: F3, F5), ενώ τα *Philonotis fontana*, *Philonotis seriata* είναι είδη που αναπτύσσονται και σε περιοχές ελεύθερες ασβεστίου.

◆ Δείκτες διαθεσιμότητας θρεπτικών – Δείκτες ευτροφισμού

Για τα taxa του χλωριδικού καταλόγου ακολουθείται η κατηγοριοποίηση βάσει του Dierßen (2001) (Πίν. 61, Παράρτημα Β, σελ. 6).

Στην περίπτωση αυτής της κατηγορίας δεικτών το αποτέλεσμα συνήθως είναι έμμεσο. Δεν πρόκειται για τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών, η οποία καθορίζει την εξάπλωση, αλλά για την απουσία συναγωνισμού. Έτσι π.χ. σε θέσεις πλούσιες σε ασβέστιο, ο περιοριστικός παράγοντας για τους άλλους φυτικούς οργανισμούς μπορεί να είναι ο φώσφορος (Tyler et al. 1995). Η διαθεσιμότητα των θρεπτικών δεν

ισοδυναμεί συνήθως με υψηλό περιεχόμενο αζώτου, αλλά με τη διαθεσιμότητα του συνόλου των θρεπτικών.

Είναι γνωστό ότι οι χρήσεις γης μιας λεκάνης απορροής έχουν δραματική επίδραση στις κοινότητες των βρυοφύτων (ιδιαίτερα των ηπατικών) και συχνά συσχετίζονται με το γεωλογικό υπόστρωμα. Πολλές φορές παρατηρείται μείωση του βρυοφυτικού καλύμματος ακόμη και μέσα στο ίδιο ρέμα (ίδιο γεωλογικό υπόβαθρο) μόλις αυτό από μία φυσική περιοχή φτάσει σε μία τροποποιημένης χρήσης περιοχή (Biggs 1995). Οι χρήσεις γης επιδρούν και στο διαθέσιμο φως, με τα ρέματα που διέρχονται από εκμεταλλευόμενες λεκάνες να προσλαμβάνουν συνήθως περισσότερο φως από ότι ρέματα που διέρχονται από φυσικές περιοχές (Beschta & Taylor 1988, Collier et al. 1995).

Η ποιότητα του νερού μπορεί να είναι συνέπεια της γεωλογίας αλλά και των χρήσεων γης στη λεκάνη απορροής. Τα βρυόφυτα γενικά απουσιάζουν από ρέματα που διέρχονται από τροποποιημένες, εκμεταλλευόμενες από τον άνθρωπο λεκάνες απορροής (καλλιέργειες, βοσκές ή αναδάσώσεις), με γεωλογία που ευνοεί τη διάβρωση και από θέσεις όπου σημειώνεται συχνότερα χαμηλή ροή. Αυτά τα ρέματα μπορεί να έχουν σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις θρεπτικών (Close & Davies-Colley 1990, Suren 1996). Κυριαρχούνται από μικρά μεγέθη υποστρώματος και έχουν μικρή κλίση, παρουσιάζοντας έτσι λίγες περιοχές με νερά σε ανατάραξη και πολλά ρυάκια και υδατοδεξαμενές. Έτσι, σε γενικές γραμμές τα βρυόφυτα απουσιάζουν από ρέματα (θέσεις ανάπτυξης) πλούσιες σε θρεπτικά, ειδικά πλούσιες σε άζωτο.

Όμως υπάρχουν και είδη που μπορούν να επωφεληθούν από την αύξηση του αζώτου. Τέτοια είναι π.χ. το *Bryum argenteum* και το *Funaria hygrometrica*. Το *Bryum argenteum* δεν έχει ιδιαίτερη προτίμηση σε θέσεις ανάπτυξης με υψηλό περιεχόμενο θρεπτικών, αλλά ωφελείται σε θέσεις που χρησιμοποιούνται εντατικά λόγω της αντοχής που παρουσιάζει στα φυτοφάρμακα (ρυπαντές) και είναι δείκτης αφθονίας αζώτου. Συλλέχθηκε στην περιοχή έρευνας σε σταθμούς οι περισσότεροι από τους οποίους βρίσκονται στις πλευρές δρόμων και γεφυρών, επηρεαζόμενοι από τις εκπλύσεις που καταλήγουν εκεί (F5, Ka17, K34, G49, G50, G58).

Το εφήμερο είδος *Funaria hygrometrica*, αναπτύσσεται σε ιδιαίτερα πλούσιες σε θρεπτικά θέσεις (εύτροφες), είναι πολύ έως μέτρια αζωτόφιλο και αποτελεί δείκτη υπερβολικής λίπανσης αγρών με κοπριά. Είναι είδος που αναπτύσσεται μαζικά μετά από πυρκαγιές αξιοποιώντας στο μέγιστο την αφθονία αζώτου που προκύπτει (Bates 2000, Porley & Hodgetts 2005). Ο εντοπισμός του όμως μόνο σε τρεις θέσεις (Ka19,

Ka25, G50) δίνει πληροφορία για την αυξημένη συγκέντρωση αζώτου μόνο στις συγκεκριμένες αυτές θέσεις, η μία από τις οποίες ήταν σε εγγύτητα με θέση σταβλισμού κοπαδιού (Ka25) και οι άλλες πλευρικά δρόμων με αποτέλεσμα να επηρεάζονται από εκπλύσεις.

Η αφθονία πολλών ειδών 'εφήμερων' εποίκων και 'ετήσιων εισβολέων μικρής διάρκειας ζωής' πιστεύονταν ότι σχετίζεται με την ευρεία εξάπλωση της γεωργίας. Τα τελευταία όμως δεδομένα από χώρες της Ευρώπης φανερώνουν ότι η τάση μερικών χωρών για υπερλίπανση των καλλιεργειών αποδεικνύεται επιβλαβής για αυτά τα βρύοφυτα (During & Willems 1986).

Ελλείπει προηγούμενης βρυοφυτικής έρευνας στον ελληνικό χώρο δεν υπάρχουν παλαιότερα δεδομένα για να γίνουν παρόμοιες με τις παραπάνω συγκρίσεις. Όμως, όσον αφορά τις χρήσεις γης, είναι γνωστό ότι η περιοχή έρευνας δεν παρουσιάζει την έντονη ανάπτυξη άλλων αγροτικών περιοχών της χώρας. Εξαιτίας του έντονου ορεινού ανάγλυφου, οι αγροτικές εκτάσεις καλύπτουν μόλις το 21% και δε σημειώνεται έντονη γεωργική επιβάρυνση (λεπτ. *Χρήσεις Γης*, σελ. 24 & *Ποιοτικά δεδομένα*, σελ. 34). Δεν παρατηρήθηκαν ανάλογα στοιχεία όπως σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες (π.χ. Δανία) όπου η μείωση των ειδών 'σκαπανέων' και 'μικρής διάρκειας ζωής εισβολέων' και η συνακόλουθη αύξηση των 'ανταγωνιστών πολυετών' (όπως π.χ. του *Brachythecium rutabulum*) θεωρείται πιθανότατα αποτέλεσμα του συνδυασμού της αλλαγής του καθεστώτος χρήσεως γης και της εισόδου μεγάλων ποσοτήτων ατμοσφαιρικού αζώτου μέσω κατακρημνίσεων και αέριας μεταφοράς (*wet & dry deposition*) (During & Willems 1986).

Όσον αφορά τα νερά του Αλιάκμονα, στην περιοχή έρευνας η καταγραφή μεγαλύτερων συγκεντρώσεων των διαφόρων χημικών ουσιών στο υδάτινο σύστημα εξαιτίας αγροτικών δραστηριοτήτων, παρουσιάζει εποχικότητα και ταυτίζεται με την εαρινή εφαρμογή τους. Τα αποτελέσματα μελετών στην ευρύτερη περιοχή έρευνας, κάνουν εμφανές ότι οι επιβαρημένες με θρεπτικά θέσεις οφείλονται κύρια σε σημειακές πηγές επιβάρυνσης (π.χ. η θέση εξόδου του βιολογικού σταθμού Καστοριάς - Ρέμα Γκιόλι και ο ποταμός Γρεβενιώτης) (Παπαδοπούλου-Μουρκίδου 2002, Υπ. Γεωργίας 2002) (λεπτ. *Ποιοτικά δεδομένα των νερών*, σελ. 34) (Εικ. 58).

Αύξηση των θρεπτικών στα νερά μπορεί να αποβεί χρήσιμη για είδη όπως π.χ. το υδρόβιο *Amblystegium riparium*, το οποίο αυξάνει σημαντικά τη βιομάζα του όταν αυξάνεται η οργανική ρύπανση και τα διαθέσιμα θρεπτικά. Το είδος αποτελεί δείκτη ευτροφισμού μεσότροφων-εύτροφων θέσεων, αλλά και ιδιαίτερα επιβαρημένων



A.



B.

Εικ. 58. Επιβαρημένες με λύματα θέσεις κατά μήκος του Άνω Αλιάκμονα.
(Α). Θέση εξόδου ποταμού Γρεβενιώτη (Ν. Γρεβενών).
(Β). Σταθμός Κα30 ('Ρέμα Γκιόλι', Ν. Καστοριάς).

Fig. 58. Sites influenced by sewage along the Ano Aliakmonas river.
(A). Exit of Greveniotis river (Grevena).
(B). Collection site Ka30 ('Gioli stream', Kastoria).

(*alpha - mesosaprobic*), ενώ παρουσιάζει και ανθεκτικότητα σε τοξικές ουσίες (Birch et al. 1988, Cooper & Thomsen 1988, Cooper et al. 1987, Kelly & Huntley 1987). Συλλέχθηκε κύρια σε ρέματα που βρίσκονται πολύ κοντά ή διέρχονται από

κοινότητες της περιοχής (F2, Ka14, Ka15, Ka30, G46, G48, G49, G66). Σε ορισμένες θέσεις συλλογής (πολύ κοντά σε κατοικημένες περιοχές – σταθμοί F2, Ka15, Ka30) το *Amblystegium riparium* συλλέχθηκε μαζί με το *Rhynchostegium riparioides* και αυτό είδος δείκτης ευτροφισμού, που επίσης συναντάται σε μεσότροφες και συχνότερα σε πλούσιες σε θρεπτικά θέσεις (*meso-eutrophic*). Η συλλογή και των δύο ειδών στον ίδιο σταθμό ανάπτυξης μας βεβαιώνει για τον εντονότερο βαθμό επιβάρυνσης των θέσεων αυτών.

Κατά τη διάρκεια των συλλογών, παρατηρήθηκε ότι σε αρκετές θέσεις κατά μήκος του δευτερογενούς δικτύου του ποταμού (παραποτάμων και ρεμάτων), ήταν εμφανείς θέσεις απόρριψης αστικών λυμάτων από τις παρακείμενες κοινότητες. Αυτό επιβεβαιώνεται και από τα αποτελέσματα μελετών που έχουν πραγματοποιηθεί στο υδάτινο σύστημα του Αλιάκμονα, στις οποίες έχουν καταγραφεί αυξημένες συγκεντρώσεις καφεΐνης (*συντηρητικός δείκτης ρύπανσης*) (Παπαδοπούλου-Μουρκίδου 2002). Είναι θετικό όμως το ότι ο πληθυσμός στη λεκάνη απορροής του Άνω Αλιάκμονα (*ca* 2000 km²) φτάνει μόλις τους *ca* 55.000 κατοίκους (Υπουργείο Εσωτερικών – ΕΣΥΕ – στοιχεία Απογραφής 2001) (λεπτ. *Δημογραφικά Στοιχεία*, σελ. 24, *Ποιοτικά δεδομένα*, σελ. 34).

Από τους παραπάνω σταθμούς συλλογής, ένας από τους πιο επιβαρημένους, ο Ka30 (N. Καστοριάς), βρίσκεται στο ‘*Ρέμα Γκιόλι*’ το οποίο δέχεται ποσότητες νερού από τη λίμνη Καστοριάς στην οποία έχει καταγραφεί ευτροφισμός καθώς και υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων. Η κατάσταση παρουσιάζει εποχικότητα και βελτιώνεται όταν είναι έντονη η ροή του νερού (κατά τη διάρκεια του χειμώνα και αρχές άνοιξης). Ο δευτερογενής βιολογικός καθαρισμός, στον οποίο υποβάλλονται τα τελευταία χρόνια τα λύματα της πόλης της Καστοριάς, έχει βελτιώσει σημαντικά την κατάσταση σε σχέση με παλαιότερα δεδομένα (Παπαδοπούλου-Μουρκίδου 2002, ΥΠΕΧΩΔΕ 2000, Papadopoulou et al. 2001) (λεπτ. *Ποιοτικά δεδομένα των νερών*, σελ. 34).

Τα επεξεργασμένα λύματα διέρχονται από το ‘*Ρέμα Γκιόλι*’, όπου επίσης παρατηρείται ευτροφισμός, με καλαμώνες να αναπτύσσονται κύρια στο τμήμα του ρέματος που βρίσκεται πλησιέστερα στη λίμνη οι οποίοι καλύπτουν και σημαντικό τμήμα του σταθμού Ka30 (Εικ. 58B). Στο σταθμό (Ka30) συλλέχθηκαν μόνο τα taxa *Amblystegium riparium* και *Rhynchostegium riparioides* (δείκτες ευτροφισμού μεσότροφων - εύτροφων θέσεων) και σε σχετική αφθονία. Η ανάπτυξη μόνο των δύο συγκεκριμένων ειδών δεικτών σε αυτή τη θέση συλλογής (‘*Ρέμα Γκιόλι*’, N.

Καστοριάς) ευνοείται από τα ποιοτικά δεδομένα του νερού στο σταθμό, αφού είναι από τα λίγα είδη που μπορούν να αντέξουν στις αρκετά επιβαρημένες συνθήκες που παρατηρούνται στο συγκεκριμένο ρέμα.

♦ Δείκτες ρύπανσης (και καθαρότητας) των υδάτων

Βαθμός επιβάρυνσης (ρύπανσης) των υδάτων (σαπροβιϊκά στάδια)

Η κατάταξη σε κατηγορίες βαθμού επιβάρυνσης αναφέρεται σε ρύπανση της υδάτινης μάζας με οργανικό υλικό, η οποία επηρεάζει το περιεχόμενο οξυγόνο. Υπάρχουν επίσης είδη των οποίων η ανεκτικότητα σε επιβαρυντικούς παράγοντες είναι μεγαλύτερη από άλλα. Ακολουθείται η κατηγοριοποίηση σύμφωνα με τον Dierben (2001) (Πίν. 62 –Παράρτημα Β, σελ. 7).

Στην περιοχή έρευνας δεν έχουν καταγραφεί ιδιαίτερα προβλήματα υδατικής ρύπανσης. Διαφοροποιούνται σημαντικά όμως το ‘*Ρέμα Γκιόλι*’ (έξοδος βιολογικού σταθμού Καστοριάς) και ο ποταμός Γρεβενιώτης που επιβαρύνεται από τα αστικά λύματα της πόλη των Γρεβενών (Εικ. 58Α & Β).

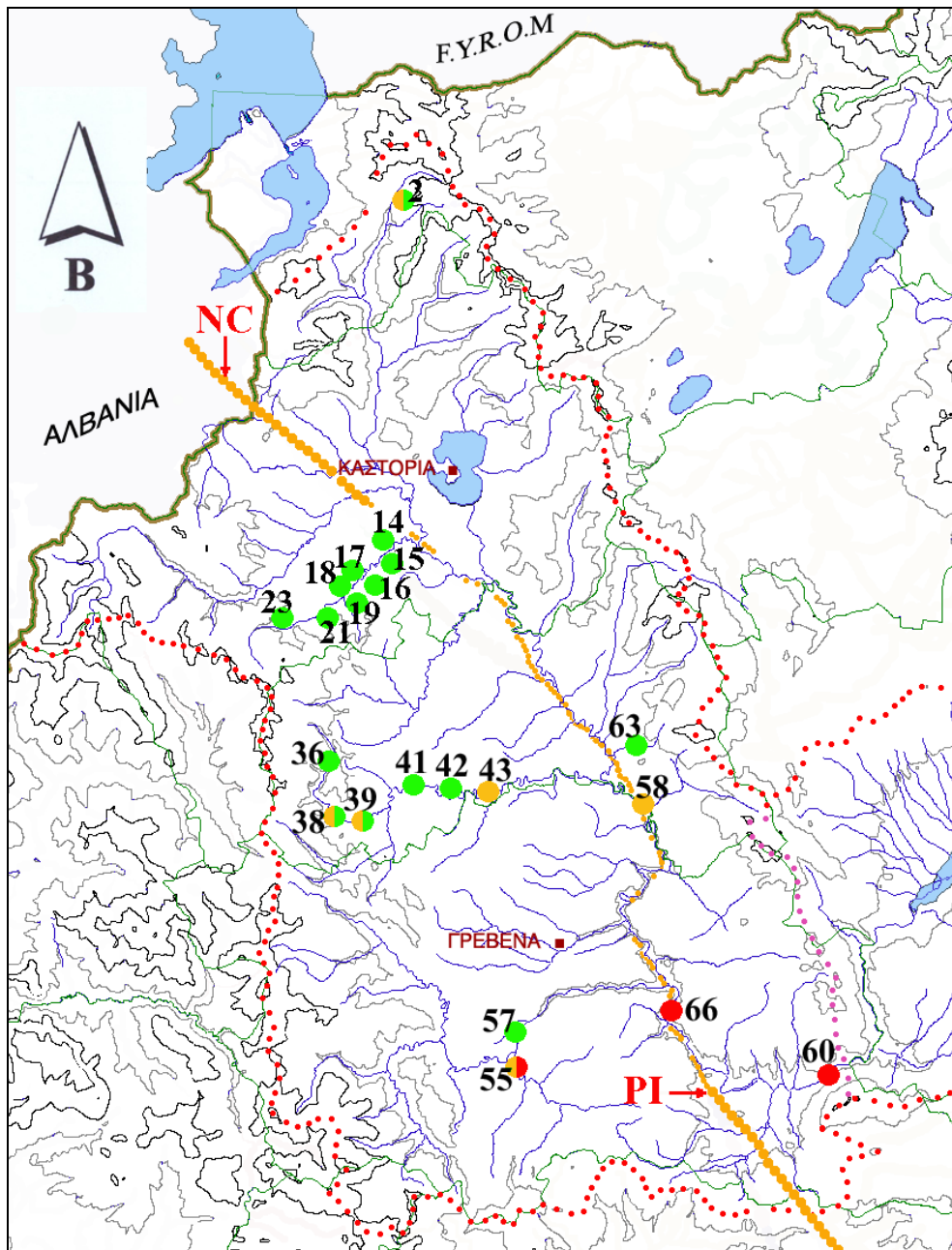
Όπως αναφέρθηκε και προηγούμενα, ο σταθμός συλλογής Ka30 βρίσκεται στο ‘*Ρέμα Γκιόλι*’ (Εικ. 58Β) το οποίο δέχεται ποσότητες νερού από τη λίμνη Καστοριάς όπου και έχουν καταγραφεί υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων και ευτροφισμός. Όμως τα τελευταία χρόνια η κατάσταση έχει βελτιωθεί σημαντικά εξαιτίας του δευτερογενή βιολογικού καθαρισμού των λυμάτων της πόλης της Καστοριάς. Μελέτες δείχνουν ότι το οργανικό φορτίο ρύπων στη λίμνη Καστοριάς είναι χαμηλότερο από ότι στο ποτάμιο σύστημα του Αλιάκμονα (γενικό χαρακτηριστικό των λιμνών της Βόρειας Ελλάδας). Γεγονός που αποτελεί και έμμεση δήλωση του ότι οι ποταμοί αποτελούν τους κύριους αποδέκτες των αγροτικών και αστικών λυμάτων της περιοχής. Οι συγκεντρώσεις παρουσιάζουν εποχιακή διακύμανση (Μάιο – Ιούνιο οι υψηλότερες, δηλ. αμέσως μετά την ανοιξιάτικη εφαρμογή τους στις καλλιέργειες), κάτι που ισχύει και για το ποτάμιο σύστημα, και η κατάσταση βελτιώνεται όταν αυξάνεται η παροχή και είναι έντονη η ροή του νερού (κατά τη διάρκεια του χειμώνα και αρχές άνοιξης) (Παπαδοπούλου-Μουρκίδου 2002, ΥΠΕΧΩΔΕ 2000, Papadopoulou et al. 2001).

Αναφέρθηκε ήδη ότι στο σταθμό (Ka30) συλλέχθηκαν μόνο τα taxa *Amblystegium riparium* και *Rhynchostegium riparioides*, τα οποία αποτελούν δείκτες έντονα ευτροφικών θέσεων ανάπτυξης. Επιπλέον, το *Amblystegium* είναι και δείκτης ιδιαίτερα επιβαρημένων θέσεων (*alpha - mesosaprobic*), με ανθεκτικότητα σε τοξικές ουσίες. Η ανάπτυξη μόνο των δύο συγκεκριμένων ειδών δεικτών σε αυτή τη θέση συλλογής ('Ρέμα Γκιόλι', Ν. Καστοριάς) δικαιολογείται από τα ποιοτικά δεδομένα του νερού στο σταθμό (γενικότερα της ποιότητας της λίμνης Καστοριάς), αφού είναι από τα λίγα είδη που μπορούν να αντέξουν στις επιβαρημένες συνθήκες ανάπτυξης που παρατηρούνται στο ρέμα.

Εκτός όμως από την παραπάνω κατηγορία, υπάρχουν και taxa των οποίων οι προσαρμογές που διαθέτουν τα καθιστούν χρήσιμα ως βιοδείκτες επιβάρυνσης των υδάτων, όχι απαραίτητα μόνο σε επίπεδο θρεπτικών (ευτροφισμού) ή ρύπανσης, αλλά σε επίπεδο επεμβάσεων στον υδάτινο άξονα και τροποποίησης της φυσικής ροής (π.χ. με κατασκευή φραγμάτων, υδατοδεξαμενών, κ.λ.π.), όπως π.χ. τα είδη του γένους *Cinclidotus* και *Fontinalis*.

Πολλές θέσεις κατά μήκος του ποταμού Αλιάκμονα έχουν υποστεί εντονότερες τροποποιήσεις εξαιτίας της κατασκευής της τεχνητής λίμνης Αλιάκμονα (κατάντη περιοχής έρευνας) και της χρήσης της για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αλλά και για άρδευση. Στο τμήμα του Άνω Αλιάκμονα, νέα μικρότερα φράγματα κατασκευάζονται σήμερα αλλάζοντας περαιτέρω τη μορφή του ποταμού και κατά συνέπεια και τη ροή του (λεπτ. *Περιοχή έρευνας*, σελ. 18). Αυτές οι αλλαγές έχουν ως αποτέλεσμα μία περισσότερο 'ισορροπημένη' στάθμη νερού στη διάρκεια του χρόνου και ελεγχόμενη ροή νερού, γεγονότα που επηρεάζουν άμεσα την ανάπτυξη της υδρόβιας βρυοφυτικής βλάστησης. Σε άλλες θέσεις η επιβάρυνση του νερού από τις παρακείμενες κοινότητες αποτελεί απειλή. Η βιοποικιλότητα επηρεάζεται έντονα και οι αλλαγές μπορεί να οδηγήσουν σε μείωση του συνολικού βρυοφυτικού καλύμματος, σε αλλαγές στη σύνθεση των ειδών ή ακόμη και στην εξαφάνιση ειδών, γεγονότα που καθιστούν επιτακτική την ανάγκη ανάληψης συγκεκριμένων διαχειριστικών μέτρων (Tsakiri et al. 2002) (*Καθεστώς Προστασίας*, σελ. 319).

Στην περιοχή έρευνας συλλέχθηκαν τα υδρόβια *Cinclidotus fontinaloides*, με ανοχή σε μέτρια ρύπανση (*mesosaprobic*) και το *Cinclidotus riparius* επίσης με ανοχή σε μέτρια ρύπανση (*β - mesosaprobic*), καθώς και το *Fontinalis antipyretica*, είδος που παρουσιάζει αρκετή ανοχή στη ρύπανση και εξαιρετική ανάπτυξη σε καθαρά νερά, ως προς το οργανικό φορτίο (*oligo-mesosaprob*), αλλά και χαμηλής



Εικ. 59. Οι θέσεις συλλογής ειδών δεικτών ποιότητας νερού στην περιοχή έρευνας.

Fig. 59. Collection sites of taxa bioindicators of water quality.

● *Fontinalis antipyretica*, ● *Cinclidotus fontinaloides*, ● *Cinclidotus riparius*.

θερμοκρασίας κρύα νερά (δείκτης καθαρότητας νερού) (Εικ. 59).

Τα δύο πρώτα είδη (*Cinclidotus fontinaloides* και *Cinclidotus riparius*) καλύπτονται από το νερό το μεγαλύτερο διάστημα της ζωής τους, απαιτούν συνεχή ροή νερού για την ανάπτυξή τους, ως υδρόβια είδη λαμβάνουν τα απαραίτητα θρεπτικά από το νερό και είναι προσαρμοσμένα να αντέχουν υψηλή ένταση ροής νερού καθώς και έντονες μεταβολές της στάθμης του νερού.

Τα ιδιαίτερα αυτά χαρακτηριστικά τα καθιστούν ιδιαίτερα χρήσιμα ως βιοδείκτες υδατικής ρύπανσης (ECCB 1995). Η παρουσία τους δίνει άμεση πληροφόρηση για την κατάσταση που υφίσταται σε έναν υδάτινο άξονα τόσο για την ποιότητα νερού, αλλά και όσον αφορά το κατά πόσο ο υδάτινος άξονας διατηρείται σε φυσική κατάσταση όσον αφορά τη ροή του (Tsakiri et al. 2002).

Η συλλογή τους κοντά σε κοινότητες δείχνει ότι μπορεί να υπάρχει επηρεασμός των νερών από τα λύματα αυτών των κοινοτήτων. Για κάποιες από τις θέσεις συλλογής (π.χ. στην περιοχή Βουχωρίνα (K41), κ.α.), ήταν εμφανέστατη η ρήψη λυμάτων, άμεσα κατά τις επισκέψεις στο πεδίο. Πιθανόν όμως λόγω της συνεχούς και μεγαλύτερης ροής οι οργανικές συγκεντρώσεις να διατηρούνται σε χαμηλά επίπεδα εξαιτίας της διάλυσης των οργανικών ρύπων σε μεγαλύτερο όγκο νερού (Παπαδοπούλου-Μουρκίδου 2002). Η συλλογή σε ορισμένες θέσεις και του *Fontinalis antipyretica* μαζί με τα *Cinclidotus* (F2, K38, K39) ενισχύει μια τέτοια υπόθεση μια και το *Fontinalis* είναι ολιγότροφο είδος (ως προς το οργανικό φορτίο) και έχει ανάγκη μεγαλύτερης ροής νερού αλλά και μεγαλύτερης σταθερότητας στην παροχή νερού.

Στον παραπόταμο Πραμόριτσα (περιοχή Βοΐου, φυσικό σύνορο των Ν. Γρεβενών και Κοζάνης), ένα αρδευτικό φράγμα μόλις πρόσφατα ολοκληρώθηκε και παραδόθηκε προς χρήση (Φράγμα Πραμόριτσας - άνοιξη 2008). Η κατασκευή του τα τελευταία χρόνια έχει ήδη προκαλέσει την αλλοίωση μερικών περιοχών κατάντη του φράγματος. Ως αποτέλεσμα, μία από τις αρχικές θέσεις συλλογής της διατριβής βρίσκεται πλέον στον πυθμένα του φράγματος και δεν συμπεριλήφθηκε στην επεξεργασία των δεδομένων, ενώ έχει επηρεαστεί έντονα και ο σταθμός K42 (Ν. Κοζάνης). Στο σταθμό K42, κατά τις πρώτες επισκέψεις, είχε καταγραφεί το υδρόβιο *Fontinalis antipyretica* το οποίο παρουσίαζε εξαιρετική ανάπτυξη με παχιά στρώματα να καλύπτουν το πετρώδες υπόστρωμα του σταθμού και με ιδιαίτερα μεγάλη επιφάνεια κάλυψης του σταθμού, κάτι που δε συναντάται συχνά στην περιοχή, και αυτό επειδή ο Αλιάκμονας καλύπτεται από ασταθές υπόστρωμα (ιζηματογενές) στο μεγαλύτερο τμήμα του. Για την ολοκλήρωση του συγκεκριμένου φράγματος υπήρξε περιορισμός της παροχής νερού τα τελευταία χρόνια (το νερό δεσμεύονταν ανάντη του φράγματος μέχρι την ολοκλήρωση της κατασκευής). Κατά την περιοδική απελευθέρωση του νερού, οι λασπώδεις αποθέσεις που μεταφέρονταν κατάντη παρατηρήθηκε ότι συσσωρεύονταν πάνω στους βλαστούς και στα φυλλάρια του *Fontinalis*. Τα παραπάνω (τροποποίηση της ροής του νερού και οι λασπώδεις



Εικ. 60. Θέση συλλογής K42 (ποταμός Πραμόριτσα, Ν. Κοζάνης). Μείωση της επιφανειακής κάλυψης του σταθμού από το *Fontinalis* (Εικ. 60B).

Fig. 60. Collection site K42 - decline of *Fontinalis* cover (Fig. 60B) (Pramoritsa river, Kozani Department).

αποθέσεις που επικάθονται στην επιφάνεια των βρυόφυτων) είναι και οι πιθανότερες αιτίες που έχουν ήδη επηρεάσει την ανάπτυξη του *Fontinalis* στις θέσεις κατάντη του φράγματος. Το μέγεθος των στρωμάτων έχει μειωθεί σημαντικά (Εικ. 60A & B), παρά το ότι το πετρώδες υπόστρωμα (με μεγάλες και σταθερότερες πέτρες) είναι γνωστό ότι ευνοεί την ανάπτυξη του είδους (Sirjola 1969).

Επίσης, οι θέσεις συλλογής του *Fontinalis antipyretica* και των *Cinclidotus* (*Cincl. fontinaloides* και *Cincl. riparius*) (Εικ. 59) δίνουν άμεση πληροφόρηση για το ποιά τμήματα του Άνω Αλιάκμονα, εκτός του κύριου άξονα του ποταμού, παραμένουν με συνεχή και σταθερότερη ροή κατά το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα του έτους. Τα τμήματα αυτά του υδρογραφικού δικτύου του ποταμού, εφόσον υπάρχει άφθονη ανάπτυξη και του *Fontinalis*, μπορεί να θεωρηθεί και ότι διαθέτουν επίσης και καλή ποιότητα νερού (καθαρά νερά ως προς το οργανικό φορτίο). Και τέτοια τμήματα είναι κυρίως οι παραπόταμοι Στραβοπόταμος (θέσεις συλλογής: 14 - 23) και Πραμόριτσα (θέσεις συλλογής: 36 - 43) (Εικ. 59).

♦ Δείκτες αέριας ρύπανσης

Μεταξύ των taxa του χλωριδικού καταλόγου εντοπίζεται και ένας αριθμός ειδών που χρησιμοποιούνται ως βιοδείκτες της ποιότητας της ατμόσφαιρας (Düll 1974, 1997, Bates 2000).

Οι διάφοροι ρυπαντές μπορούν να επηρεάσουν τα βρυόφυτα με τη μορφή αερίων ή σωματιδίων που εναποτίθεται πάνω στα βρυόφυτα, καθώς και μέσω υγρής εναπόθεσης (κατακρήμνισης) (*dry & wet deposition*), και τα περισσότερο ευαίσθητα στη ρύπανση είναι κυρίως επιφυτικά είδη (Bates 2000, Porley & Hodgetts 2005).

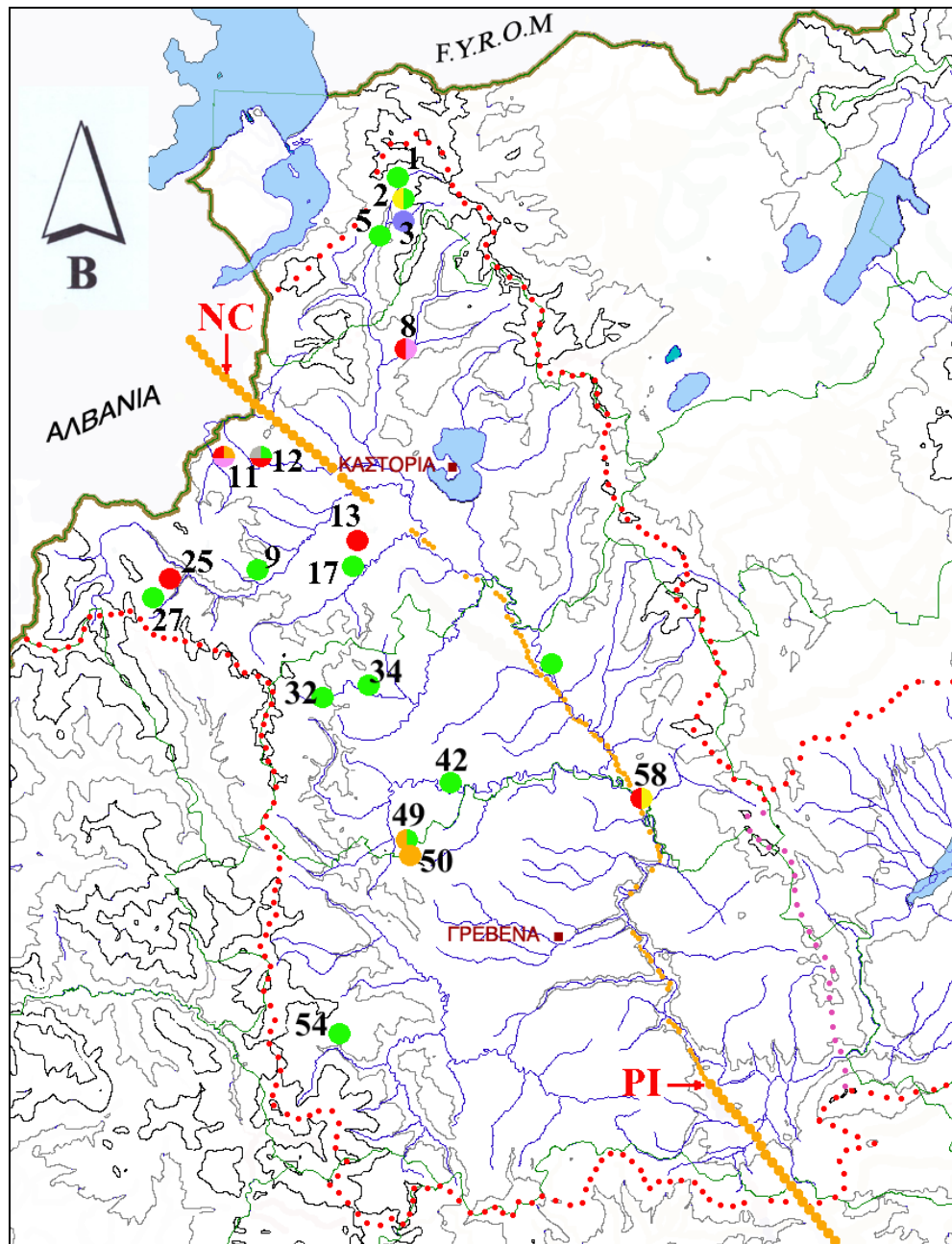
Στην περιοχή έρευνας συλλέχθηκαν αρκετά επιφυτικά είδη του γένους *Orthotrichum*, γνωστό για την ευαισθησία του σε ατμοσφαιρική επιβάρυνση.

Τα taxa δείκτες μη επιβαρημένης ατμόσφαιρας και οι θέσεις συλλογής στην περιοχή έρευνας, είναι τα ακόλουθα:

Δείκτες μη επιβαρημένης ατμόσφαιρας		
taxa		Σταθμοί συλλογής
1. <i>Orthotrichum obtusifolium</i>	ΒΙΟΔΕΙΚΤΗΣ – Το πιο ευαίσθητο του γένους	3
2. <i>Orthotrichum affine</i>	ΒΙΟΔΕΙΚΤΗΣ – Ευαίσθητο σε έντονη ατμοσφαιρική ρύπανση	8, 11, 12, 13, 25, 58
3. <i>Orthotrichum anomalum</i>	ΒΙΟΔΕΙΚΤΗΣ – Σπάνιο σε περιοχές με έντονα επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης	2, 58
4. <i>Orthotrichum tenellum</i>	Ευαίσθητο σε ατμοσφαιρική ρύπανση	12
5. <i>Frullania dilatata</i>	Δείκτης σχετικά υψηλής ατμοσφαιρικής καθαρότητας	8, 11
6. <i>Leucodon sciuroides</i>	Δείκτης σχετικά καθαρής ατμόσφαιρας	11, 49, 50
7. <i>Schistidium apocarpum</i>	Εξαφανίζεται από περιοχές με ατμοσφαιρική ρύπανση	1, 2, 5, 9, 12, 17, 27, 32, 34, 42, 49, 54

Η αυξημένη ανθεκτικότητα ορισμένων βρυοφύτων ως προς συγκεκριμένους ρυπαντές μπορεί να οφείλεται στο ότι στη πραγματικότητα ωφελούνται από συστατικά αυτών των ρυπαντών, ενώ άλλα οφείλουν την ανθεκτικότητά τους στο ότι το υπόστρωμα ανάπτυξής τους βοηθά στη μερική εξουδετέρωση της δραστηρότητας συγκεκριμένων ρυπαντών [π.χ. στην περίπτωση του *Tortula muralis*, τα αλκαλικά επιχρίσματα (*mortar*) εξουδετερώνουν αυξημένες συγκεντρώσεις SO₂] (Bates 2000).

Το επιφυτικό taxon *Orthotrichum obtusifolium* (βιοδείκτης) είναι ένα από τα είδη με τη μεγαλύτερη ευαισθησία σε ρύπανση και συλλέχθηκε μόνο στο σταθμό F3



Εικ. 61. Θέσεις συλλογής taxa δεικτών μη επιβαρημένης ατμόσφαιρας.

Fig. 61. Collection sites of taxa bioindicators of non polluted atmosphere.

- *Orthotrichum obtusifolium*, • *Orthotrichum affine*, • *Orthotrichum anomalum*,
- *Orthotrichum tenellum*, • *Frullania dilatata*, • *Leucodon sciuroides*,
- *Schistidium apocarpum*

(N. Φλώρινας). Και τα υπόλοιπα είδη δείκτες του γένους που αναφέρθηκαν παραπάνω είναι επίσης επιφυτικά είδη, καθώς επίσης και τα *Frullania dilatata* και *Leucodon*. Η εξάπλωση του συνόλου των ειδών με μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό ευαισθησίας σε ατμοσφαιρική επιβάρυνση παρουσιάζεται στην Εικόνα 61, και δίνει

τη δυνατότητα να έχουμε μία γενική εικόνα για την ποιότητα της ατμόσφαιρας στη λεκάνη του Άνω Αλιάκμονα.

Είναι γνωστό το ιδιαίτερα οξύ πρόβλημα λόγω της δραστηριότητας της ΔΕΗ στην περιοχή της Δυτικής Μακεδονίας. Αποτέλεσμα της δραστηριότητας αυτής είναι η έκλυση αέριων λυμάτων από τις εγκαταστάσεις (Α.Η.Σ Αγίου Δημητρίου, Καρδίας, Αμυνταίου). Οι Β-ΒΔ άνεμοι που πνέουν στον άξονα Πτολεμαΐδας - Κοζάνης, εκτιμάται ότι μεταφέρουν μέρος των αερολυμάτων νοτιότερα και επηρεάζουν το βρόχινο νερό (αυξημένες συγκεντρώσεις S^{2-} , SO_4^{2-} στα βρόχινα) και κατά ένα μέρος τη λίμνη Πολυφύτου (Κουϊμτζής κ.α. 1993, Οικολογική Κίνηση Ν. Κοζάνης 1998).

Παρά τα γνωστά και έντονα περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζει η γειτονική λεκάνη Πτολεμαΐδας (άξονας Πτολεμαΐδας – Κοζάνης), η εξάπλωση των παραπάνω βιοδεικτών (*Orthotrichum* ssp., κ.λ.π.), οι οποίοι είναι από τους πιο ευαίσθητους ως προς τις συγκεντρώσεις αέριων ρύπων θείου, δίνει τη δυνατότητα να γνωρίζουμε ότι η όποια ατμοσφαιρική επιβάρυνση δε μεταφέρεται και στην περιοχή έρευνας (Εικ. 61). Πιθανότατα ο ορεινός άξονας Βαρνούντας – Βέρνον – Άσκιο – Βούρινο δρα ως φυσικό φράγμα, το οποίο σε συνδυασμό και με τους Β-ΒΔ ανέμους που πνέουν κυρίως στην περιοχή εμποδίζει τη μεταφορά προς τα δυτικά της όποιας επιβάρυνσης.

Στην περιοχή συλλέχθηκαν και μερικά taxa που παρουσιάζουν ανθεκτικότητα σε ατμοσφαιρική ρύπανση. Αυτά είναι:

taxa με ανθεκτικότητα σε ατμοσφαιρική επιβάρυνση					
taxa					Σταθμοί συλλογής
<i>Bryum capillare</i>	Μέτρια	ανθεκτικό	σε	ατμοσφαιρική ρύπανση	8, 9, 11
<i>Syntrichia virescens</i>	Μέτρια	ανθεκτικό	σε	ατμοσφαιρική ρύπανση	3, 11, 31, 49
<i>Grimmia pulvinata</i>	Ανθεκτικό	σε	ατμοσφαιρική ρύπανση	(εξαφανίζεται όμως σε έντονη ρύπανση)	1, 2, 4, 5, 17, 34, 42, 45, 49, 54 58
<i>Hypnum cupressiforme</i>	Ανθεκτικό	σε	ατμοσφαιρική ρύπανση		8, 9, 11, 34, 49

Τα είδη αυτά παρουσιάζουν αντοχή σε μέτρια ατμοσφαιρική επιβάρυνση (*Bryum capillare*, *Syntrichia virescens*) ή και ανθεκτικότητα σε εντονότερη ατμοσφαιρική ρύπανση όπως τα *Grimmia pulvinata* και *Hypnum cupressiforme*. Όμως η συλλογή αυτών των taxa στους ίδιους σταθμούς με μερικούς από τους πιο

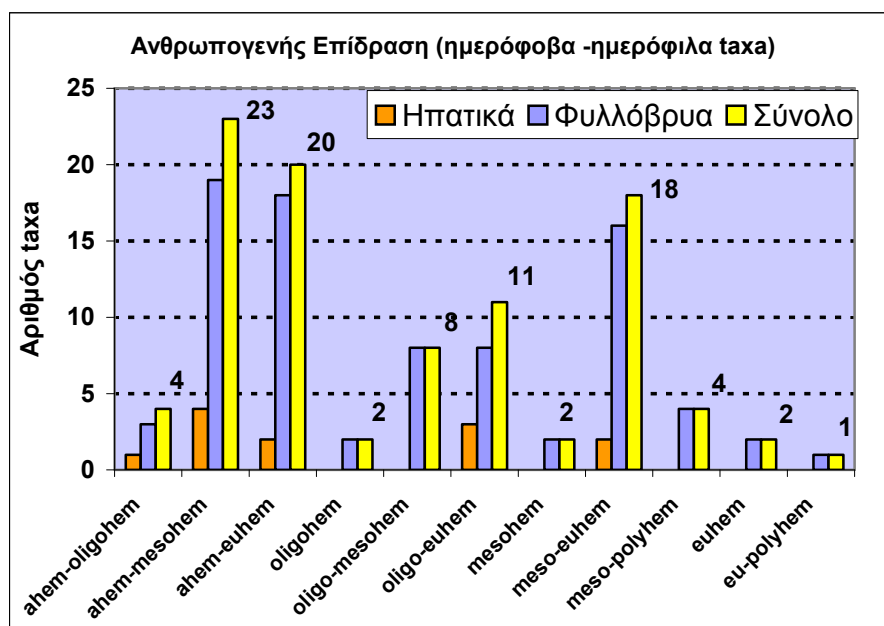
ευαίσθητους ατμοσφαιρικούς βιοδείκτες, δε δηλώνει παρά μόνο την ύπαρξη κατάλληλου υποστρώματος – ενδιαιτήματος για την ανάπτυξη των συγκεκριμένων ειδών.

Στον Ευρωπαϊκό χώρο εδώ και δεκαετίες χρησιμοποιούνται βρυοφυτικά είδη (π.χ. *Hypnum cupressiforme*), για την καταγραφή συγκεντρώσεων βαρέων μετάλλων, για τις επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στο περιβάλλον και ευρύτερα στην υγεία. Γίνεται προσπάθεια να εντοπιστεί η ρύπανση σε τοπικό (κρατικό) επίπεδο, καθώς και η ρύπανση που οφείλεται σε ατμοσφαιρική μεταφορά από χώρα σε χώρα (Buse et al. 2003, Rühling et al. 1998) (*‘Atmospheric Heavy Metal Deposition in Europe’*, United Nations Economic Commission for Europe. International Cooperative Programme on Effects of Air Pollution on Natural Vegetation and Crops. *‘Heavy Metals in European Mosses’* Surveys: 1995/1996, 2000/2001). Στα πλαίσια του *‘Heavy Metals in European Mosses’* Survey 2005-σε εξέλιξη, πραγματοποιείται η πρώτη προσπάθεια καταγραφής στην Ελλάδα, της υφιστάμενης κατάστασης με χρήση βρυοφύτων, στην περιοχή Ανατολικής Μακεδονίας - Θράκης [Yurukova, Tsakiri, et al. 2008, Yurukova, Tsakiri & Çayir (in press)].

◆ Δείκτες ανθρωπογενούς επίδρασης (Ημερόφιλος – Ημερόφοβος χαρακτήρας)

Τα περισσότερα βρυόφυτα δεν αντέχουν τις επιβαρημένες συνθήκες σε περιβάλλοντα ανθρωπογενούς επίδρασης και συνήθως εξαφανίζονται από τέτοιες περιοχές ή περιορίζεται σημαντικά η ανάπτυξή τους. Υπάρχουν όμως και είδη που παρουσιάζουν ανοχή, άλλα σε μεγαλύτερο και άλλα σε μικρότερο βαθμό σε περιοχές με ανθρωπογενή δραστηριότητα. Τέτοια είναι και π.χ. τα *Bryum argenteum*, *Bryum capillare*, *Bryum caespiticium*, *Brachythecium rutabulum*, *Ceratodon purpureus*, *Didymodon* ssp., *Funaria hygrometrica*, *Grimmia pulvinata*, *Homalothecium sericeum*, *Amblystegium (Leptodictyum) riparium*, *Tortula muralis*.

Τα περισσότερα από αυτά τα είδη διαθέτουν φυσικές προσαρμογές για την επιβίωση σε τέτοιες διαταραγμένες θέσεις. Παλαιότερα, πριν από τις μαζικές επεκτάσεις των αστικών κέντρων στον ευρωπαϊκό χώρο τους τελευταίους αιώνες, τα είδη αυτά ήταν λιγότερο κοινά. Ακόμη και αυτά όμως που από φυσικού τους εμφανίζουν άλλα μικρότερη και άλλα μεγαλύτερη ανοχή και μπορούν και



Εικ. 62. Κατηγορίες Ημερόφιλου – Ημερόφοβου χαρακτήρα.

Fig. 62. Hemerophilous – Hemerophobic gradient (acc. Dierßen 2001).

αναπτύσσονται κάτω από ανθρωπογενή επίδραση, δε μπορούν να αντέξουν συγκεκριμένες επιβαρύνσεις όπως: το ποδοπάτημα, η κυκλοφορία των οχημάτων, το αλάτι στους δρόμους το χειμώνα για την αποφυγή σχηματισμού πάγου, τον καθαρισμό μονοπατιών, κ.λ.π. (Düll 1997, Malcomn & Malcolm 2006, Porley & Hodgetts 2005).

Είδη των οποίων η ανάπτυξη ενοείται κάτω από έντονη ανθρωπογενή επίδραση, ή τουλάχιστον είναι ανθεκτικά σε αυτή, σε ποικίλο βαθμό, χαρακτηρίζονται ημερόφιλα (*hemerophiles*), σε σύγκριση με τα μη ανθεκτικά είδη σε τέτοιες επιδράσεις (*hemerophobes*).

Καταγράφοντας τον ημερόφοβο (ημερόφιλο) χαρακτήρα των ειδών, μπορεί να γίνει μία ποσοτική εκτίμηση κάθε βιοτόπου και μπορεί να του αποδοθεί ένας 'βαθμός ημεροφιλίας'. Αυτό βοηθά στο να εκτιμηθεί ο 'βαθμός φυσικότητας' μιας περιοχής, και μέσω αυτού το αν χρήζει προστασίας αυτή η περιοχή (Düll 1997, Düll & Düll 1977, Düll & Tacke 1975).

Τα είδη του χλωριδικού καταλόγου τοποθετήθηκαν ανάλογα με το βαθμό ημεροφιλίας (-φοβου) βάσει της κλίμακας Dierßen (2001) (Πίν. 63 – Παράρτημα Β).

Η συμμετοχή τους ανά κατηγορία παρουσιάζεται στην Εικόνα 62. Στην περισσότερο ημερόφοβη κατηγορία ημερόφοβα-ολιγοημερόφοβα (*ahem* -

oligohemerobous) περιλαμβάνονται μόνο τέσσερα taxa, ενώ και οι περισσότεροι ημερόφιλες κατηγορίες, ημερόφιλα (*euhem-*) και έντονα ημερόφιλα (*euhem-polyhemerobous*) περιλαμβάνουν μόνο δύο και ένα taxon αντίστοιχα. Αυτά τα taxa και οι θέσεις συλλογής τους είναι τα εξής:

taxa	Θέσεις συλλογής
Ημερόφοβος - ολιγοημερόφιλος χαρακτήρας	
1. <i>Radula complanata</i>	8, 11, 25
2. <i>Eurhynchium crassinervium</i>	39, 42
3. <i>Isothecium alopecuroides</i>	9
4. <i>Philonotis seriata</i>	29, 36, 38, 48, 52
Ημερόφιλος χαρακτήρας	
1. <i>Dicranella varia</i>	9, 45, 48, 57
2. <i>Fissidens crassipes</i>	14, 15, 23, 38, 39, 40, 58
Έντονα Ημερόφιλος χαρακτήρας	
1. <i>Funaria hygrometrica</i>	19, 25, 50

Τα περισσότερα από τα taxa εμφανίζουν εύρος προσαρμοστικότητας. Οι πολυπληθέστερες κατηγορίες είναι τα ημερόφοβα-μέτρια ημερόφοβα (*ahem-mesohemerobous*) όπου περιλαμβάνονται 23 taxa, τα ημερόφοβα-ημερόφιλα (*ahem-euhemerobous*) με 20 taxa, τα μέτρια ημερόφοβα-ημερόφιλα (*meso-euhemerobous*) με 18 taxa και τα ασθενή ημερόφοβα-ημερόφιλα (*oligo-euhemerobous*) με 11 taxa (Πίν. 54, σελ. 289).

Τα αποτελέσματα αυτά, όπου η πλειονότητα των taxa του χλωριδικού καταλόγου είναι ολιγο- έως μεσο-ημερόφιλου χαρακτήρα, δε φανερώνουν την ύπαρξη ιδιαίτερα έντονης ανθρωπογενούς επίδρασης (ασθενής έως μέτρια ανθρώπινη επίδραση), παρά μόνο κατά θέσεις, κυρίτερα κοντά σε χωριά της περιοχής έρευνας.

Σε αυτές τις θέσεις, όπου η παρουσία του ανθρώπινου παράγοντα είναι εντονότερη, περιλαμβάνονται είδη διαταραχόφιλα (*ruderal*), πρωτοπόρα, που εμφανίζονται νωρίς κατά την οικολογική διαδοχή. Συνήθως εντοπίζονται σε έντονα επηρεασμένες από τον άνθρωπο μικροθέσεις ανάπτυξης και είναι κυρίως νιτρόφιλα είδη όπως π.χ. τα *Marchantia polymorpha*, *Funaria hygrometrica* και *Brachythecium rutabulum*.

Οι σταθμοί στους οποίους συλλέχθηκαν σε μεγαλύτερη αφθονία είναι κοντά σε θέσεις στάβλισης ζώων (π.χ. Ka28 - *Marchantia polymorpha*), στις πλευρές

δρόμων επηρεαζόμενα από εκπλύσεις (π.χ. Kα19, G50 - *Funaria hygrometrica*), στις όχθες επηρεαζόμενα από εκπλύσεις παρακείμενων καλλιεργειών ή σε τμήματα ρεμάτων που βρίσκονταν σε εγγύτητα με εκροές λυμάτων από παρακείμενες κοινότητες (π.χ. K35, K39, G46, G57 - *Brachythecium rutabulum*), κ.α.

Περιλαμβάνονται ακόμη και είδη γνωστά για τη γρήγορη εποίκιση εποχιακών ενδιαιτημάτων, όπως π.χ. τα κοινά ανθρωπόχωρα (*urban* ή *civilization follower*) *Bryum argenteum*, *Grimmia pulvinata*, *Tortula muralis*, κ.λ.π., με τα τελευταία να μπορούν να αντέξουν όχι μόνο υψηλότερες συγκεντρώσεις αλάτων, αλλά και να επωφεληθούν από καθαρά ανθρωπογενή υποστρώματα ανάπτυξης. Έτσι τα *Grimmia pulvinata* και *Tortula muralis* συλλέχθηκαν κύρια από τσιμεντένιες κατασκευές (γέφυρες, αυλάκια παροχέτευσης νερού, κ.λ.π.), θέσεις που λίγα είδη μπορούν να αξιοποιήσουν για την ανάπτυξή τους, καλύπτοντας παράλληλα και την προτίμησή τους σε ασβεστόχο υπόστρωμα.

Ένα ακόμη είδος που εντοπίστηκε σε μεγαλύτερη αφθονία, κυρίως σε ρέματα κοντά σε κοινότητες, είναι και το *Amblystegium riparium*, πιθανότατα ευνοούμενο από εισροές λυμάτων στα ρέματα στις περιοχές αυτές.

Συνοπτικά τα είδη που αναφέρθηκαν παραπάνω και είναι γνωστά ότι ευνοούνται (σε σχέση με άλλα βρυόφυτα) σε θέσεις ανάπτυξης που βρίσκονται πλησιέστερα σε ανθρώπινες δραστηριότητες (Bates 2000, Düll & Düll 1977, Düll & Tacke 1975, During 1979, 1992, Joenje & During 1977), καθώς και οι θέσεις συλλογής τους, είναι τα εξής:

taxa	Ανθρωπόχωρα taxa	Θέσεις συλλογής
<i>Amblystegium (Leptodictyum) riparium</i>	Ανθρωπόχωρο	2, 14, 15, 30, 46, 48, 49, 66
<i>Brachythecium rutabulum</i>	Ανθρωπόχωρο	5, 25, 35, 39, 46, 57
<i>Bryum argenteum</i>	Ανθρωπόχωρο	5, 17, 34, 49, 50, 58
<i>Funaria hygrometrica</i>	Ανθρωπόχωρο	19, 25, 50
<i>Grimmia pulvinata</i>	Ανθρωπόχωρο	1, 2, 4, 5, 17, 34, 42, 45, 49, 54, 58
<i>Marchantia polymorpha</i>	Έντονα ανθρωπόχωρο (ζιζάνιο θερμοκηπίων)	5, 28, 34
<i>Tortula muralis</i>	Ανθρωπόχωρο (το οποίο παρουσιάζει και καλή προσαρμογή σε ατμοσφαιρική ρύπανση)	2, 5, 9, 10, 11, 23, 32, 34, 49, 50, 54

Πίνακας 54. Τιμές Οικολογικών Δεικτών [*Ηπειρωτικότητα (C)*, *Θερμοκρασία (T)*, *Φωτισμός (L)*, *Υγρασία (H)*, *Οξύτητα Υποστρώματος (R)*], Βιομορφή (η Βιομορφή σε παρένθεση δηλώνει την κατ' εξαίρεση μόνο παρατήρηση των συγκεκριμένων βιομορφών), Στρατηγική ζωής, Υποχρεωτικά & Προαιρετικά υδρόβια (Y & ΥΓ) είδη, Χωρολογική εξάπλωση (Düll 1997, 1991 & προσωπική επικοινωνία), Βαθμός Ανθρωπογενούς Επίδρασης (Dierßen 2001).

Table 54. Ecological Indicator values [*Continentality (C)*, *Temperature (T)*, *Light (L)*, *Moisture (H)*, *Substrate acidity (R)*], Life Forms, Life strategy, Obligate & Facultative aquatic species, Chorological data (Düll 1997, 1991 & personal communication), Hemeroby Gradient (Dierßen 2001).

Με * & έντονη γραφή σημειώνονται τα δύο νέα taxa για την Ελλάδα / the * & in bold indicates the two taxa new reported for Greece

a/a	taxa	C	T	L	H	R	Βιομορφή	Στρατηγική Ζωής	‘Υδρόβια’	Χωρολογική εξάπλωση	Βαθμός Ανθρωπογενούς Επίδρασης
ΗΠΑΤΙΚΑ											
1	<i>Aneura pinguis</i>	5	x	8	8	7	H	s	Y	n.temp	ahem-mesohem
2	<i>Cephaloziella baumgartneri</i>	3	7	6	5	8	C	c		oc-med(-mont)	oligo-euhem
3	<i>Chiloscyphus coadunatus</i>	5	3	7	6	5	C	pc	Y	w.temp	oligo-euhem
4	<i>Chiloscyphus minor</i>	7	3	6	5	8	C, (E)	c		subkont	oligo-euhem
5	<i>Chiloscyphus pallescens</i>	6	3	5	8	7/2	C, A	pc	Y	subbor	ahem-mesohem
6	<i>Chiloscyphus polyanthos</i>	6	4	x	9	2	C, A	pc	Y	subbor	meso-euhem
7	<i>Conocephalum conicum</i>	6	3	7	7	7	H	l	Y	subbor-mont	ahem-euhem
8	<i>Frullania dilatata</i>	5	3	8	4	5	H, E	l		temp	ahem-mesohem
9	<i>Marchantia polymorpha</i>	5	x	8	6 (7)	5	H	c	Y	temp	meso-euhem
10	<i>Pellia endiviifolia</i>	5	4	x	8	9	H	c	Y	s.temp	ahem-euhem
11	<i>Plagiochila porelloides</i>	5	3	6	4	7	C, (E)	ps		subbor-mont	ahem-mesohem
12	<i>Radula complanata</i>	5	3	7	5	6	H, E	l		w.temp	ahem-oligohem
ΦΥΛΛΟΒΡΥΑ											
13	<i>Amblystegium riparium</i>	5	x	x	(6) 7	5	C, A	p	Y	temp	mesoeuhem
14	<i>Amblystegium serpens</i>	5	? x	5	4	6	C, E	p		temp	meso-euhem
15	<i>Amblystegium serpens</i> var. <i>juratzkanum</i>	5	? x	5	6	4	C, (E)	p		subbor	meso-euhem
16	<i>Amblystegium varium</i>	5	5	5	5	6	C, (E)	p	Y	temp	oligo-euhem
17	<i>Anomodon viticulosus</i>	5	3	4	4	8	C, E	p		temp	ahem-mesohem

a/a	taxa	C	T	L	H	R	Βιομορφή	Στρατηγική Ζωής	‘Υδρόβια’	Χωρολογική εξάπλωση	Βαθμός Ανθρωπογενούς Επίδρασης
18	<i>Barbula unguiculata</i>	5	x (?3)	7	2	7	C	c		temp	meso-polyhem
19	<i>Brachythecium albicans</i>	5	3	9	2	x	C	p		subbor	ahem-euhem
20	<i>Brachythecium glareosum</i>	5	3	4	5	8	C	pc		subbor(mont)	ahem-euhem
21	* <i>Brachythecium mildeanum</i>	5	4	8	7	6	C	p	Y	temp	oligo-mesohem
22	<i>Brachythecium rivulare</i>	5	3	x	7 (8)	5	C, A	pc	Y	subbor	ahem-mesohem
23	<i>Brachythecium rutabulum</i>	5	x	5	4	? x	C, (E)	pc		temp	meso-euhem
24	<i>Brachythecium velutinum</i>	5	3	5	4	6	C, (E)	p		temp	oligo-euhem
25	<i>Bryum alpinum</i>	4	x	8	7	4	C, (A)	c	Y	suboc-submed-mont	ahem-euhem
26	<i>Bryum argenteum</i>	x	x	7	x	6	C	c		temp	meso-polyhem
27	<i>Bryum caespiticium</i> var. <i>caespiticium</i>	5	x	8	5	6	C	c		temp	meso-euhem
28	<i>Bryum capillare</i>	5	x	5	5	6	C, (E)	c		temp	oligo-euhem
29	<i>Bryum pallens</i>	6	3	7	7	7	C	s	Y	bor	meso-euhem
30	<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	5	x	7	7	7	C	pc	Y	temp	ahem-mesohem
31	<i>Bryum subelegans</i>	5	5	5	5	6	C, E	c		temp	oligo-euhem
32	<i>Calliergonella cuspidata</i>	5	3	8	7 (8)	7	C	pc	Y	temp	ahem-euhem
33	<i>Campylium calcareum</i>	5	5	4	4	8	C	p		temp	oligo-mesohem
34	<i>Cinclidotus fontinaloides</i>	5	4	7	8	8	C, A	c	Y	submed(-mont)	meso-euhem
35	<i>Cinclidotus mucronatus</i>	4	8	8	6	7	C, A, E	c		submed-suboc	mesohem
36	<i>Cinclidotus riparius</i>	7	6	9	7	7	C, A	c	Y	submed	-
37	<i>Cratoneuron filicinum</i>	5	x	7	7 (6)	7	C	pc	Y	temp	ahem-mesohem
38	<i>Ctenidium molluscum</i>	5	4	5	4	8	C	pc		temp(-mont)	ahem-mesohem
39	<i>Dicranella varia</i>	5	x	8	7	8	C	ce	YΓ	temp	euhem
40	<i>Didymodon fallax</i> var. <i>fallax</i>	6	x	8	2	7	C	c		subbor	meso-polyhem
41	<i>Didymodon luridus</i>	5	6	9	2	8	C	c		submed	meso-euhem
42	<i>Didymodon luridus</i> var. <i>nicholsonii</i>	(5)	(8)	8	8	6	C, A	c		suboc-submed	mesohem
43	<i>Didymodon spadiceus</i>	5	3	5	7	7	C, (A)	c		temp-mont	ahem-mesohem
44	<i>Didymodon tophaceus</i>	5	x	7	7	7	C, (A)	c	Y	temp	meso-euhem
45	<i>Didymodon vinealis</i> var. <i>flaccida</i>	4	5	7	5	7	C	c		submed-suboc	meso-euhem
46	<i>Drepanocladus aduncus</i> (incl. var. <i>kneiffii</i>)	5	x	8	8	7	C, (A)	p	Y	temp	ahem-euhem
47	<i>Eucladium verticillatum</i>	5	7	5	7	9	C	c	Y	submed(-mont)	ahem-mesohem
48	<i>Eurhynchium crassinervium</i>	4	5	4	5	8	C	p		suboc-mont	ahem-oligohem

α/α	taxa	C	T	L	H	R	Βιομορφή	Στρατηγική Ζωής	‘Υδρόβια’	Χωρολογική εξάπλωση	Βαθμός Ανθρωπογενούς Επίδρασης
49	<i>Eurhynchium hians</i>	5	4	7	5	7	C	cp		temp	ahem-euهم
50	<i>Eurhynchium praelongum</i>	5	4	6	6	5	C	p		temp	oligo-euهم
51	<i>Eurhynchium pulchellum</i> var. <i>pulchellum</i>	6	4	6	4	6	C	ps		subbor-mont	oligo-mesoهم
52	<i>Fissidens crassipes</i>	3	6	5	8	8	H, A	l	Y	suboc-submed	euهم
53	<i>Fontinalis antipyretica</i> var. <i>antipyretica</i>	5	x	8	9	x	C, A	p	Y	subbor	ahem-euهم
54	<i>Funaria hygrometrica</i>	5	x	8	6	6	T	f	YΓ	temp	preferably eu-polyهم
55	<i>Grimmia pulvinata</i>	5	5	9	1	7	C	c		temp	meso-euهم
56	<i>Grimmia trichophylla</i>	5	5	7	3	5	C	pc		temp(-mont)	oligo-mesoهم
57	<i>Gymnostomum aeruginosum</i>	6	3	4	7	6	C	cp		bor-mont	ahem-mesoهم
58	<i>Homalothecium lutescens</i>	5	4	9	2	8	C, (E)	p		temp	ahem-mesoهم
59	<i>Homalothecium sericeum</i>	5	3	8	2	7	C, (E)	p		temp	ahem-mesoهم
60	<i>Hygroamblystegium tenax</i>	5	x	x	8	6	C, A	p	Y	temp	oligoهم
61	<i>Hygrohypnum luridum</i> var. <i>luridum</i>	6	3	4	6	7	C, (A)	p	Y	bor(-mont)	ahem-mesoهم
62	<i>Hygrohypnum luridum</i> var. <i>subsphaericarpon</i>	6	4	?x	8	??	C, A	p	Y	bor	-
63	<i>Hypnum cupressiforme</i>	5	x	5	4	4	C, E	ps		temp	oligo-euهم
64	<i>Hypnum cupressiforme</i> var. <i>lacunosum</i>	5	4	9	2	7	C	ps		temp	-
65	<i>Isothecium alopecuroides</i>	6	4	5	? 5	6	C, E	ps		temp	ahem-oligoهم
66	<i>Leucodon sciuroides</i>	5	5	8	4	6	C, E	l		s.temp	preferable oligo-mesoهم
67	* <i>Mnium lycopodioides</i>	6	3	6	6	7	H	l	YΓ	bor-mont	ahem-mesoهم
68	<i>Mnium marginatum</i>	5	2	5	5	8	H, (E)	l	YΓ	subbor(-mont)	ahem-mesoهم
69	<i>Mnium stellare</i>	6	3	4	5	7	H	l	YΓ	bor(-mont)	ahem-mesoهم
70	<i>Neckera complanata</i>	5	3	4	4	7	C, E	p		temp	ahem-mesoهم
71	<i>Orthotrichum affine</i>	5	4	8	4	6	C, E	c		temp	oligo-euهم
72	<i>Orthotrichum anomalum</i>	5	3	9	2	8	C, (E)	c		temp	oligo-euهم
73	<i>Orthotrichum cupulatum</i> var. <i>cupulatum</i>	5	3	9	2	8	C, (E)	c		temp(-mont)	ahem-euهم
74	<i>Orthotrichum cupulatum</i> var. <i>riparium</i>	4	3	9	8	6	A, C	c	Y	suboc	-
75	<i>Orthotrichum obtusifolium</i>	6	2	7	4 (?5)	8	C, E	cp		n.subknot	ahem-euهم
76	<i>Orthotrichum pallens</i>	6	2	4	4*	5*	C, E	cp		subbor(-mont)	ahem-euهم

a/a	taxa	C	T	L	H	R	Βιομορφή	Στρατηγική Ζωής	‘Υδρόβια’	Χωρολογική εξάπλωση	Βαθμός Ανθρωπογενούς Επίδρασης
77	<i>Orthotrichum tenellum</i>	4	6	8	3	6	C, E	c		submed-suboc	meso-euhem
78	<i>Oxystegus cylindricus</i> var. <i>cylindricus</i>	4	3	4	6	5	C	cp	Y	suboc-mont	ahem-mesohem
79	<i>Palustriella commutata</i> var. <i>commutata</i>	5	x	8	8	8	C, A	pc	Y	temp	ahem-euhem
80	<i>Philonotis capillaris</i>	4	3	7	7	2	C	l	ΥΓ	n.suboc(-mont)	oligo-mesohem
81	<i>Philonotis fontana</i>	5	x	8	7	2	C	pc	Y	n.temp	ahem-mesohem
82	<i>Philonotis seriata</i>	6	1	8/9	7	2	C	l	Y	bor-mont	ahem-oligothem
83	<i>Plagiomnium affine</i>	5	4	5	5/6	5	H	pc		temp	ahem-euhem
84	<i>Plagiomnium elatum</i>	4	2	x	7	6	H	pc	Y	bor	oligo-mesohem
85	<i>Plagiomnium undulatum</i>	5	3	4	6	6	H, C	pc	ΥΓ	temp	ahem-euhem
86	<i>Pohlia melanodon</i>	5	(3)	x	5	6	C	c	ΥΓ-Y	temp	ahem-euhem
87	<i>Pohlia wahlenbergii</i>	5	x	? 6	7	6	C	pc	ΥΓ-Y	subbor	ahem-mesohem
88	<i>Rhizomnium punctatum</i>	4	3	3	6	4	H	l	ΥΓ	n.suboc	ahem-mesohem
89	<i>Rhynchostegium murale</i>	5	3	5	5	7	C	p		temp	ahem-euhem
90	<i>Rhynchostegium riparioides</i>	5	3	x	8	6	C, A	p	Y	temp	meso-euhem
91	<i>Schistidium apocarpum</i> s.l.	5	x	4	3	7	C, (A)	cp		temp	ahem-euhem
92	<i>Scleropodium touretii</i>	4	7	8	3	6*	C	p		oc-submed	meso-euhem
93	<i>Scorpiurium deflexifolium</i>	6	8	4	8	8	C, A	p		med	?oligothem
94	<i>Syntrichia laevipila</i> var. <i>laevipila</i>	4	5	8	3	6	C, E	c		suboc-submed	ahem-euhem
95	<i>Syntrichia ruralis</i> ssp. <i>ruralis</i>	5	x	9	2	6	C, (E)	c		temp	ahem-euhem
96	<i>Syntrichia virescens</i>	5	5	8	2	6	C, E	c		temp	meso-euhem
97	<i>Tortula inermis</i>	5	8	8	2	6	C	c		submed(-mont)	-
98	<i>Tortula muralis</i> var. <i>muralis</i>	5	5	8-9	1-2	x	C	c		temp	meso-polyhem
99	<i>Tortula subulata</i> var. <i>subulata</i>	6	3	6	4 (5)	5	C	c		subbor(-mont)	mesohem-euhem
100	<i>Trichostomum brachydontium</i>	5	6	8	2	8	C	c		submed-mont	ahem-mesohem
101	<i>Zygodon viridissimus</i> ssp. <i>rupestris</i>	(4)	4	6	5	7	C, E	c		suboc-med	-

5. Οικοθέσεις των βρυοφύτων στην περιοχή έρευνας

Τα αποτελέσματα της μεθόδου OMI, δηλαδή η απόκλιση της οικοθέσης από τις μέσες συνθήκες της περιοχής έρευνας (*niche position*), το εύρος οικοθέσης (*niche breadth*) και η μη ερμηνεύσιμη ποικιλότητα (*residual tolerance*) των 67 ειδών του χλωριδικού καταλόγου που περιλήφθηκαν στην επεξεργασία των δεδομένων παρουσιάζονται στον Πίνακα 64.

Κατά τον έλεγχο της σημαντικότητας των επεξηγηματικών μεταβλητών ως προς την ικανότητα τους να διαχωρίζουν τις οικοθέσεις των ειδών, δε βρέθηκε καμία από τις 10.000 αντιμεταθέσεις με τιμή μεγαλύτερη από την παρατηρούμενη. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι ο πίνακας των χλωριδικών δεδομένων και ο δεύτερος των επεξηγηματικών μεταβλητών, συσχετίζονται στατιστικά σημαντικά για επίπεδο σημαντικότητας μικρότερο του 0,0001.

Η παραπάνω στατιστικά σημαντική συσχέτιση του χλωριδικού πίνακα και αυτού των επεξηγηματικών μεταβλητών ενισχύεται και από το γεγονός ότι 19 από τα 67 είδη που χρησιμοποιήθηκαν, βρέθηκαν με στατιστικά σημαντική αποκλίνουσα οικοθέση (σημειώνονται με έντονη γραφή στον Πίν. 64). Τα είδη αυτά:

- έχουν διαφορετικές συχνότητες εμφάνισης στην περιοχή έρευνας. Για παράδειγμα, περιλαμβάνεται το *Cratoneuron filicinum*, που είναι το συχνότερα εμφανιζόμενο στην περιοχή (30 θέσεις συλλογής), αλλά και το *Philonotis capillaris* με μόλις δύο σταθμούς συλλογής.

- τα 12 είναι υδρόβια είδη [9 υδρόφυτα (*Brachythecium rivulare*, *Cinclidotus fontinaloides*, *Cratoneuron filicinum*, *Didymodon tophaceus*, *Eucladium verticillatum*, *Fontinalis antipyretica*, *Palustriella commutata*, *Philonotis fontana* και *Philonotis seriata*) και 3 υγροφυτικά (*Philonotis capillaris*, *Plagiomnium undulatum*, *Pohlia melanodon*)] και τα υπόλοιπα 7 είναι ξηροφυτικά είδη

- δεν συμπεριλαμβάνεται κανένα ηπατικό είδος

- τα περισσότερα, όσον αφορά τις στρατηγικές ζωής, είναι ‘έποικοι’ (‘C’: 9 taxa) τα οποία είναι ολιγοετή taxa, ακρόκαρπα στην πλειοψηφία τους, καθώς και ‘πολυετή’ taxa (‘P’: 8 taxa) στην πλειοψηφία τους πλευρόκαρπα.

Μεταξύ των ειδών τα οποία δεν συμπεριλαμβάνονται στα στατιστικώς σημαντικά, περιλαμβάνονται και είδη τα οποία εμφανίζουν από τις μεγαλύτερες συχνότητες συλλογής στην περιοχή έρευνας, όπως π.χ. τα *Rhynchostegium*

Πίνακας 64. Παράμετροι της μεθόδου OMI για τα 67 βρυοφυτικά taxa (με **έντονη γραφή** τα στατιστικώς σημαντικά taxa).

Table 64. OMI analysis niche parameters (67 taxa included) (in **bold** the 19 statistically important species).

No	Taxa	Code	Sites	Inertia	OMI	T1 *	T2 *	Probability *10000
1	<i>Amblystegium riparium</i>	Ambl-rip	8	13,73	5,1	11,1	83,8	9620
2	<i>Amblystegium serpens var. juratzkanum</i>	Ambl-jur	6	21,19	43,8	26,6	29,6	84
3	<i>Amblystegium serpens var. serpens</i>	Ambl-ser	5	23,36	62,1	9,9	28,0	28
4	<i>Aneura pinguis</i>	Aneu-pin	3	17,85	20,4	32,9	46,7	7358
5	<i>Barbula unguiculata</i>	Barb-ung	4	10,42	33,5	1,0	65,5	5796
6	<i>Brachythecium albicans</i>	Brac-alb	2	29,89	38,6	20,8	40,6	2803
7	<i>Brachythecium glareosum</i>	Brac-gla	2	8,00	90,5	1,8	7,8	5335
8	<i>Brachythecium rivulare</i>	Brac-riv	10	24,18	30,7	16,2	53,1	5
9	<i>Brachythecium rutabulum</i>	Brac-rut	6	13,67	7,9	5,2	86,9	9364
10	<i>Brachythecium velutinum</i>	Brac-vel	3	16,22	44,1	6,1	49,8	2894
11	<i>Bryum alpinum</i>	Bryu-alp	4	10,14	34,8	16,9	48,3	5782
12	<i>Bryum argenteum</i>	Bryu-arg	6	15,46	13,2	3,9	83,0	6669
13	<i>Bryum caespiticium</i>	Bryu-cae	2	15,21	53,4	1,0	45,6	4488
14	<i>Bryum capillare</i>	Bryu-cap	3	15,28	54,2	8,0	37,8	2024
15	<i>Bryum pallens</i>	Bryu-pal	3	20,38	44,8	8,9	46,3	1587
16	<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	Bryu-pse	17	16,93	6,4	15,0	78,6	2289
17	<i>Bryum subelegans</i>	Bryu-sub	3	18,25	54,2	5,0	40,8	1272
18	<i>Calliergonella cuspidata</i>	Call-cus	7	13,74	13,7	31,5	54,8	5933
19	<i>Campylium calcareum</i>	Camp-cal	3	8,58	51,3	3,4	45,2	6206
20	<i>Cinclidotus fontinaloides</i>	Cinc-fon	3	33,39	77,4	7,5	15,1	24
21	<i>Cinclidotus riparius</i>	Cinc-rip	6	24,82	10,8	25,4	63,8	4626
22	<i>Cratoneuron filicinum</i>	Crat-fil	30	10,94	14,1	5,2	80,7	7
23	<i>Dicranella varia</i>	Dicr-var	4	9,19	36,4	4,7	58,9	6106
24	<i>Didymodon luridus</i>	Didy-lur	7	12,13	18,0	14,8	67,2	4881
25	<i>Didymodon luridus var. nicholsonii</i>	Didy-nic	3	9,75	68,7	2,7	28,6	3308
26	<i>Didymodon tophaceus</i>	Didy-top	17	16,20	14,1	11,2	74,7	112
27	<i>Didymodon vinealis var. flaccida</i>	Didy-vin	5	9,26	14,4	1,1	84,6	9360
28	<i>Drepanocladus aduncus</i>	Drep-adu	2	6,83	84,2	0,5	15,3	6787
29	<i>Eucladium verticillatum</i>	Eucl-ver	8	15,44	34,4	6,7	58,9	233
30	<i>Eurhynchium crassinervium</i>	Eurh-cra	3	19,24	36,2	23,1	40,6	2997
31	<i>Eurhynchium hians</i>	Eurh-hia	7	19,96	33,9	26,6	39,5	148
32	<i>Fissidens crassipes</i>	Fiss-cra	7	10,30	23,8	2,0	74,2	3976
33	<i>Fontinalis antipyretica var. antipyretica</i>	Font-ant	16	15,52	12,0	7,9	80,1	503
34	<i>Frullania dilatata</i>	Frul-dil	2	19,93	64,0	9,6	26,4	2373
35	<i>Funaria hygrometrica</i>	Funa-hyg	3	11,14	26,5	4,1	69,4	8401
36	<i>Grimmia pulvinata</i>	Grim-pul	11	22,64	17,7	28,1	54,2	131
37	<i>Gymnostomum aeruginosum</i>	Gymn-aer	2	27,50	50,1	14,0	35,9	1846
38	<i>Homalothecium lutescens</i>	Homa-lut	2	20,33	59,8	20,8	19,3	2564
39	<i>Homalothecium sericeum</i>	Homa-ser	4	14,92	27,6	16,2	56,2	4551
40	<i>Hygrohypnum luridum var. luridum</i>	Hygr-lur	7	9,12	39,3	4,3	56,4	1663
41	<i>Hypnum cupressiforme</i>	Hypn-cup	5	11,68	40,3	3,7	56,0	2168
42	<i>Leucodon sciuroides</i>	Leuc-sci	3	10,23	46,9	0,7	52,5	5624
43	<i>Marchantia polymorpha</i>	Marc-pol	3	18,69	28,4	12,4	59,3	4815
44	<i>Mnium marginatum</i>	Mniu-mar	2	24,23	51,3	8,8	39,8	2418
45	<i>Mnium stellare</i>	Mniu-ste	3	18,15	41,3	7,3	51,5	2514
46	<i>Orthotrichum affine</i>	Orth-aff	6	16,27	22,8	17,7	59,5	2392
47	<i>Orthotrichum anomalum</i>	Orth-ano	2	30,29	37,5	6,2	56,3	2922

No	Taxa (συνέχεια)	Code	Sites	Inertia	OMI	T1 *	T2 *	Probability *10000
48	<i>Orthotrichum cupulatum</i> var. <i>cupulatum</i>	Orth-cup	2	10,05	45,1	4,3	50,6	8216
49	<i>Orthotrichum cupulatum</i> var. <i>riparium</i>	Orth-rip	3	19,84	49,9	0,4	49,7	1206
50	<i>Oxystegus cylindricus</i>	Oxys-cyl	3	6,41	48,0	6,8	45,2	8187
51	<i>Palustriella commutata</i> var. <i>commutata</i>	Palu-com	6	17,93	41,8	9,9	48,3	225
52	<i>Pellia endiviifolia</i>	Pell-end	10	15,43	8,3	7,1	84,6	5785
53	<i>Philonotis capillaris</i>	Phil-cap	2	34,62	90,9	0	9,1	131
54	<i>Philonotis fontana</i>	Phil-fon	5	15,59	54,4	11,5	34,1	299
55	<i>Philonotis seriata</i>	Phil-ser	5	24,60	42,2	9,4	48,4	129
56	<i>Plagiomnium elatum</i>	Plag-ela	2	33,09	48,2	1,5	50,3	1200
57	<i>Plagiomnium undulatum</i>	Plag-und	5	29,71	61,9	26,1	12,0	4
58	<i>Pohlia melanodon</i>	Pohl-mel	12	9,81	28,0	3,3	68,6	461
59	<i>Pohlia wahlenbergii</i>	Pohl-wah	2	11,92	26,6	8,4	65,1	9357
60	<i>Radula complanata</i>	Radu-com	3	17,92	54,7	2,8	42,5	1329
61	<i>Rhynchostegium riparioides</i>	Rhyn-rip	18	13,28	9,5	7,2	83,3	1213
62	<i>Schistidium apocarpum</i>	Schi-apo	12	18,39	15,7	16,1	68,2	394
63	<i>Syntrichia laevipila</i> var. <i>laevipila</i>	Synt-lae	3	12,62	38,8	1,5	59,7	5494
64	<i>Syntrichia ruralis</i> ssp. <i>ruralis</i>	Synt-rur	6	24,08	31,3	30,5	38,3	225
65	<i>Syntrichia virescens</i>	Synt-vir	4	17,48	32,9	11,2	55,9	2387
66	<i>Tortula muralis</i> var. <i>muralis</i>	Tort-mur	11	15,87	16,6	3,2	80,2	871
67	<i>Tortula subulata</i> var. <i>subulata</i>	Tort-sub	3	27,30	51,1	33,4	15,5	435

Code: κωδικός taxa, **Sites:** αριθμός καταγραφών, **Inertia:** συνολική ποικιλότητα είδους, **OMI:** δείκτης απόκλισης από το μέσο ενδιαίτημα (%), **T1*:** ανοχή είδους (εύρος οικοθέσης) (%) και **T2*:** δείκτης μη ερμηνευόμενης ποικιλότητας (%).

Probability 10000: ο αριθμός τυχαίων συνδυασμών (από τους 10.000, Monte Carlo test) που έδωσαν τιμή μεγαλύτερη από την παρατηρούμενη.

Code: taxa acronyms, **Sites:** number of occurrences, **Inertia:** species total variability, **OMI:** niche position (%) (*Outlying Mean Index*), **T1*:** niche breadth (*species tolerance*) (%) and **T2*:** residual tolerance index (%).

Probability 10000: number of random permutations (out of 10000, Monte Carlo test), yield higher values than the observed.

riparioides (18 θέσεις συλλογής), *Bryum pseudotriquetrum*, *Tortula muralis*, *Pellia endiviifolia* (17, 11 και 10 θέσεις συλλογής αντίστοιχα), κ.α. (Πίν. 64).

Για την εξήγηση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκαν οι δύο πρώτοι άξονες της OMI ανάλυσης, οι οποίοι αντιπροσωπεύουν το 69,95% της ερμηνεύσιμης ποικιλότητας (ο πρώτος με 52,76% και ο δεύτερος με 17,20%).

Για να διερευνηθούν καλύτερα οι σχέσεις μεταξύ των διαφόρων παραμέτρων υπολογίστηκε ο συντελεστής συσχέτισης Pearson (r) για κάθε ζεύγος παραμέτρων (Πίν. 65). Με βάση τους συντελεστές συσχέτισης Pearson, ο πρώτος άξονας παρουσιάζει ισχυρή συσχέτιση με το γεωγραφικό πλάτος (lat : 0,95), καθώς και με τους αντίστοιχους όρους του πολωνύμου που χρησιμοποιήθηκε για τις γεωγραφικές

Πίνακας 65. Συντελεστής συσχέτισης Pearson (r) μεταξύ των δύο αξόνων της OMI και των επεξηγηματικών μεταβλητών.

Table 65. Pearson's Correlation coefficients (r) of the OMI axes and the explanatory variables.

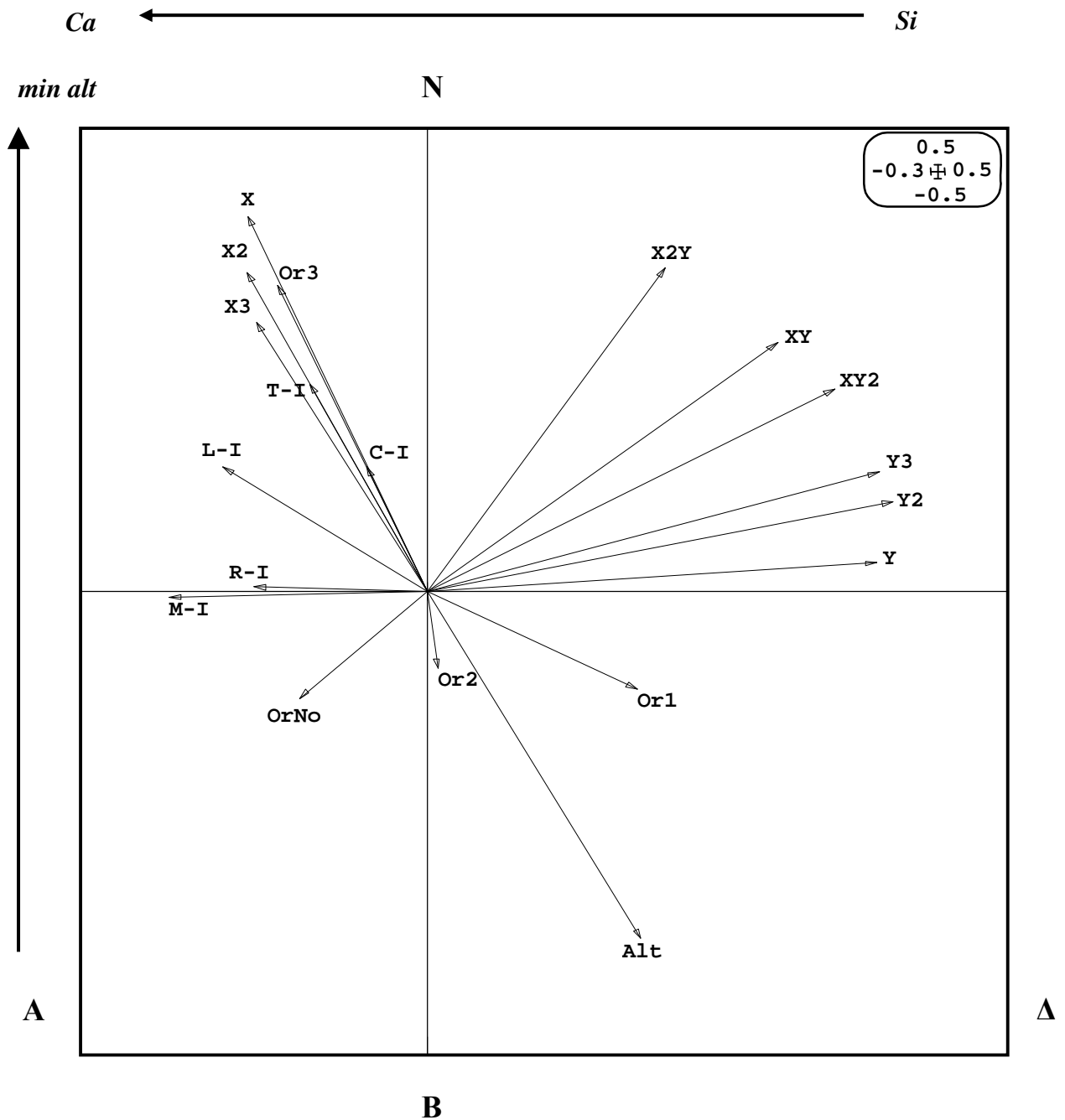
Περιβαλλοντικές μεταβλητές	Συντμήσεις	OMI	
		1 ^{ος} άξονας	2 ^{ος} άξονας
Γεωγραφικό μήκος (X)	X	-0,42 *	0,85 *
Γεωγραφικό πλάτος (Y)	Y	0,95 *	0,00
	X2	-0,47 *	0,76 *
	XY	0,82 *	0,46 *
	Y2	0,95 *	0,13
	X3	-0,47 *	0,67 *
	X2Y	0,59 *	0,65 *
	XY2	0,90 *	0,36 *
	Y3	0,92 *	0,20
Υψόμετρο	Alt	0,48 *	-0,66 *
Τάξη ποταμού 1	Or1	0,41 *	-0,09
Τάξη ποταμού 2	Or2	0,10	-0,18
Τάξη ποταμού ≥ 3	Or3	-0,42 *	0,54 *
Υγρές θέσεις	OrNo	-0,22	-0,24
Οικολογικός Δείκτης Ηπειρωτικότητας	C-I	-0,20	0,22
Οικολογικός Δείκτης Θερμοκρασίας	T-I	-0,23	0,26 **
Οικολογικός Δείκτης Φωτός	L-I	-0,22	0,15
Οικολογικός Δείκτης Υγρασίας	M-I	-0,44 *	0,00
Οικολογικός Δείκτης Οξύτητας Υποστρώματος	R-I	-0,26 **	0,01

* : $p < 0.01$, ** : $p < 0.05$, (-) : δηλώνει αρνητική συσχέτιση των παραμέτρων.

μεταβλητές (0,59 έως 0,95). Επίσης παρουσιάζει στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση με τη μεγάλη τάξη ποταμού (*Or3*: -0,42), το δείκτη υγρασίας (*M-I*: -0,44) και το δείκτη οξύτητας υποστρώματος (*R-I*: -0,26).

Ο δεύτερος άξονας φαίνεται να εκφράζει κυρίως το γεωγραφικό μήκος (0,85), το υψόμετρο (αρνητική συσχέτιση, *alt*: -0,66) και τη μεγάλη τάξη ποταμού (*Or3*: 0,54). Επιπλέον παρουσιάζει ασθενέστερη, αλλά στατιστικά σημαντική συσχέτιση με το δείκτη θερμοκρασίας (*T-I*: 0,26). Οι περισσότερες από τις περιβαλλοντικές μεταβλητές βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές ($p \leq 0,05$) (Πίν. 65).

Τα κανονικά φορτία των επεξηγηματικών μεταβλητών παρουσιάζονται στην Εικόνα 63. Το μήκος του κάθε άξονα περιγράφει τη σχετική σημαντικότητα της κάθε μεταβλητής στην ανάλυση, ενώ η κατεύθυνσή του δηλώνει τη συσχέτισή της με τους άξονες της OMI ανάλυσης.



Εικ. 63. Κατανομή των κανονικών φορτίων των περιβαλλοντικών μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν για τον καθορισμό, για κάθε είδος, των παραμέτρων της ΟΜΙ (οικοθέσης και εύρους οικοθέσης). Το μήκος του κάθε άξονα περιγράφει τη σχετική σημαντικότητα της κάθε μεταβλητής στην ανάλυση, ενώ η κατεύθυνσή του δηλώνει τις συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών (για τις συντομογραφίες βλ. Πίν. 65).

Fig. 63. Canonical weights of the environmental variables used to define the niche parameters of species in the OMI analysis (*niche position & niche breadth*). The length of the arrow describes the relative importance of each variable in the analysis, and the direction of the arrow indicates among-variables correlations (for codes see Table 65).

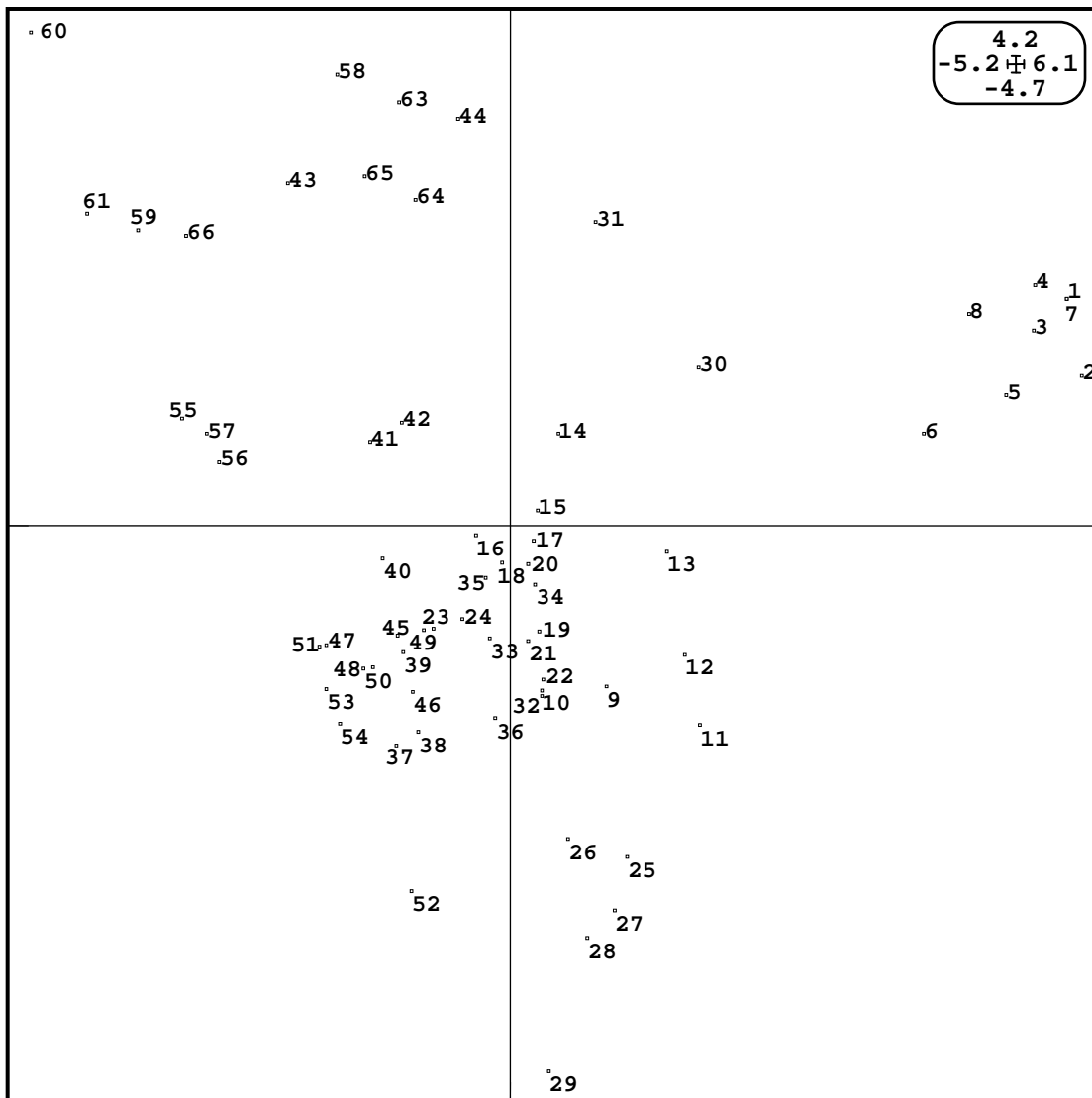
Στην Εικόνα 63 ο οριζόντιος ($1^{ος}$) άξονας της ΟΜΙ αντιπροσωπεύει μια γεωγραφική βαθμίδα με κατεύθυνση Δύση – Ανατολή, καθώς μια βαθμίδα που σχετίζεται με το γεωλογικό υπόστρωμα και συγκεκριμένα με την περιεκτικότητά του σε ασβέστιο. Ο κάθετος ($2^{ος}$) άξονας της ΟΜΙ αντιπροσωπεύει μια επίσης γεωγραφική βαθμίδα με κατεύθυνση Βορρά – Νότου, καθώς και μια βαθμίδα μετάβασης από τα μεγαλύτερα προς τα μικρότερα υψόμετρα της περιοχής έρευνας.

Η κατανομή των θέσεων συλλογής (σταθμών) ως προς τους δύο άξονες της ΟΜΙ ανάλυσης παρουσιάζεται στην Εικόνα 64. Σε αυτό το διάγραμμα είναι δυνατόν να διακριθούν έξι ομάδες σταθμών συλλογής.

Η πρώτη ομάδα (Εικ. 64, άνω αριστερό τεταρτημόριο) περιλαμβάνει σταθμούς σε χαμηλά υψόμετρα (690 - ca 400 m) και μεγάλης τάξης ποταμού, στο πεδινότερο ΒΑ-ΝΑ άκρο της περιοχής έρευνας. Στις θέσεις αυτές το ποτάμι έχει μεγαλύτερο πλάτος κοίτης με αποτέλεσμα να μειώνεται ο βαθμός σκίασης και οι σταθμοί να είναι πιο εκτεθειμένοι στην ηλιακή ακτινοβολία. Οι σταθμοί αυτοί έχουν υψηλές τιμές *δείκτη φωτός* (ηλιόλουστες θέσεις) και είναι σχετικά πιο θερμοί (έχουν πιο ασθενή ηπειρωτικά χαρακτηριστικά και πιο έντονα υπομεσογειακά). Επιπλέον, σε αυτούς τους σταθμούς καταγράφηκαν σημαντικά ποσοστά υγρόφιλων ειδών, γεγονός που οφείλεται στη συνεχή υδατοπαροχή των μεγάλης τάξης κλάδων του Άνω Αλιάκμονα. Οι ευνοϊκές υδατικές συνθήκες φαίνεται να αντισταθμίζουν το σχετικά θερμό και εκτεθειμένο στην ηλιακή ακτινοβολία περιβάλλον.

Η δεύτερη ομάδα αποτελείται από σταθμούς στο δυτικό τμήμα της περιοχής έρευνας (Δ/ΒΔ-ΝΔ: όρος Γράμμος, Σμίξη - Νομού Γρεβενών). Ο σταθμοί αυτοί έχουν το μεγαλύτερο υψόμετρο (πάνω από 1.000 m) στην περιοχή έρευνας και βρίσκονται σε σταθερά υποστρώματα υγρών θέσεων και $1^{ης}$ τάξης ποταμού (Εικ. 64, κάτω άκρο άξονα Υ).

Η τρίτη ομάδα σταθμών βρίσκεται μεταξύ των δύο προηγούμενων ομάδων και περιλαμβάνει την πλειοψηφία των *υγρών θέσεων* (κατηγορία *OrNo*: νεροσταλάγματα, πηγές, ποτίστρες) της περιοχής έρευνας (Εικ. 64, αριστερό κάτω τεταρτημόριο). Οι σταθμοί αυτής της ομάδας εντοπίζονται σε λίγο μεγαλύτερα υψόμετρα από ότι η πρώτη ομάδα (ca 710 – 1.000 m) και είναι θέσεις ιδιαίτερα φωτεινές. Κατανέμονται γεωγραφικά στην περιοχή έρευνας στο χώρο μεταξύ των ορεινών & μεγαλύτερων υψομέτρων σταθμών στα Β-ΒΔ (δεύτερη ομάδα σταθμών) και των σταθμών στα πεδινότερα Β-Ν/ΝΑ (πρώτη ομάδα).



Εικ. 64. Κατανομή των σταθμών συλλογής της περιοχής έρευνας (συνολικά 65 σταθμοί) στην OMI ταξιθέτηση (λεπτομέρειες θέσεων συλλογής: Πίν. 32, σελ. 77).
 Fig. 64. Dispersal of the study area's collection sites (stations) on the OMI ordination (total number: 65 sites) (for details on the collection sites: Table 32, p. 77).

Η τέταρτη ομάδα (Εικ. 64, άνω δεξί τεταρτημόριο) αποτελείται από τους βορειότερους σταθμούς της περιοχής έρευνας (BA) και συγκεκριμένα από αυτούς στο βόρειο κλάδο του Άνω Αλιάκμονα (ποταμός Λιβαδοπόταμος). Η ομάδα αυτή βρίσκεται σε μεγάλα υψόμετρα (870 – 1.044 m) και περιλαμβάνει κυρίως θέσεις συλλογής *I^{ns} τάξης ποταμού*. Η αρνητική συσχέτιση της ομάδας με το δείκτη *R-I* (*Οξύτητας Υποστρώματος*), οφείλεται στο γεγονός ότι η υπολεκάνη απορροής στην οποία βρίσκεται (βόρειος κλάδος - Λιβαδοπόταμος) έχει γρανιτικό υπόστρωμα (Βαρνούνας, Βίτσι) και κατά συνέπεια όξινο περιβάλλον.

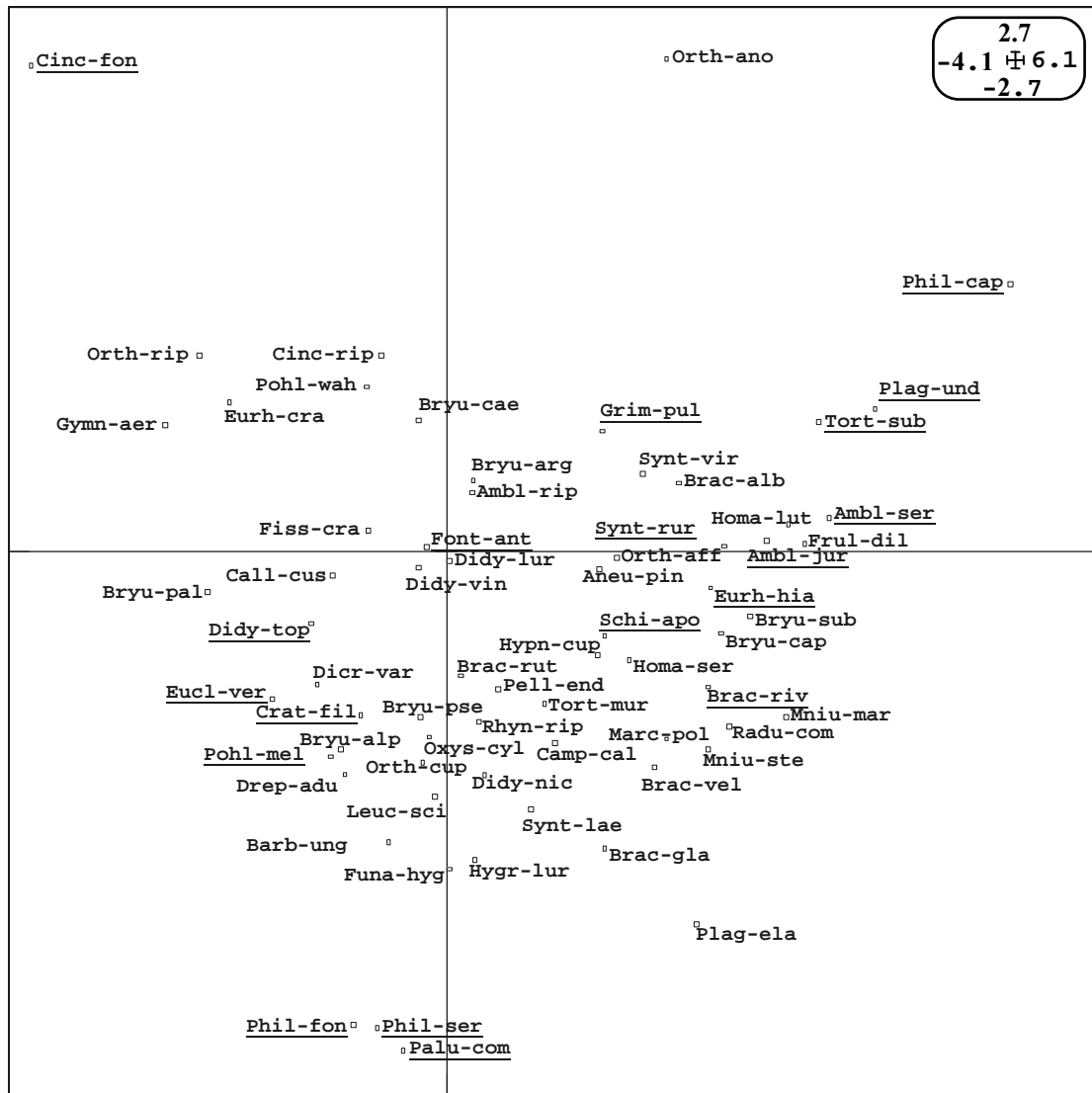
Από τους υπόλοιπους σταθμούς συλλογής θα μπορούσε ίσως να διακριθεί μια πέμπτη ομάδα, που βρίσκεται στο δεξι-κεντρικό τμήμα του διαγράμματος της Εικ. 64. Αυτοί οι σταθμοί συλλογής χαρακτηρίζονται ως οι ξηρότεροι της περιοχής έρευνας. Είναι σταθμοί χωρίς δενδρορόφο, με εντονότερη επίδραση τόσο του φωτός όσο και της θερμοκρασίας και κατά συνέπεια ξηρότερο περιβάλλον. Γεωγραφικά η ομάδα αυτή εντοπίζεται στο χώρο νότια από το Λιβαδοπόταμο και στις ξηρότερες και χαμηλότερου υψόμετρου θέσεις του ποταμού Σταυροπόταμου.

Οι υπόλοιποι σταθμοί στο κεντρικό τμήμα του διαγράμματος της Εικ. 64 που δεν εντάσσονται σε καμιά από τις παραπάνω ομάδες βρίσκονται σε λίγο μεγαλύτερα υψόμετρα από την προηγούμενη ομάδα, σε σκιασμένα περιβάλλοντα, λόγω της ύπαρξης δενδρορόφου, ο οποίος και ευνοεί τη δημιουργία ενός υγρότερου μικροκλίματος. Παρά το υγρό μικροκλίμα, οι συγκεκριμένοι σταθμοί ξηραίνονται για σχετικά μεγάλα διαστήματα γιατί βρίσκονται σε 2^{ης} τάξης κλάδους του Άνω Αλιάκμονα. Επιπλέον, λόγω της ύπαρξης δενδρορόφου το μικροκλίμα είναι σχετικά δροσερό. Η έλλειψη της άμεσα προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας, και το υγρότερο και δροσερότερο μικροκλίμα των σταθμών αυτών είναι τα πιθανά αίτια της καταγραφής του μεγαλύτερου αριθμού από τα ηπατικά είδη που συλλέχθηκαν σε αυτούς τους σταθμούς.

Στην Εικόνα 65 παρουσιάζεται το διάγραμμα της κατανομής των taxa ως προς τους δύο άξονες της ΟΜΙ ανάλυσης.

Στο άνω αριστερό τεταρτημόριο του διαγράμματος (Εικ. 65), βρίσκονται είδη τα οποία έχουν την ικανότητα να αναπτύσσονται σε θέσεις με έντονη ροή νερού, όπως τα *Cinclidotus fontinaloides*, *Cinclidotus riparius*, *Orthotrichum cupulatum* var. *riparium*, *Fontinalis antipyretica*, κ.λ.π.. Τα taxa αυτά διαθέτουν προσαρμογές ώστε να αντέχουν σε σημαντικές μεταβολές της μέσης στάθμης νερού (δεν παρασέρνονται σε περιόδους αυξημένης στάθμης, αλλά μπορούν να επιβιώσουν και εκτεθειμένα σε περιόδους μειωμένης παροχής νερού) (Vitt & Glime 1984, Vitt et al. 1986). Εντοπίζονται στα νότιο-ανατολικά, στους πεδινότερους σταθμούς της περιοχής έρευνας, στα χαμηλότερα υψόμετρα (από 690 - ca 400 m) και σε θέσεις ανάπτυξης μεγάλης τάξης ποταμού (≥ 3). Τα είδη είναι από μέτρια φωτόφιλα έως ηλιόφιλα και συσχετίζονται θετικά με τη θερμοκρασία.

Στο κάτω τμήμα του Y άξονα (Εικ. 65), τοποθετούνται τα taxa που συλλέχθηκαν στα δυτικά, στα μεγαλύτερα υψόμετρα της περιοχής έρευνας (980 -



Εικ. 65. Οι μέσες υπολογισμένες θέσεις των επιλεγμένων ειδών ως προς τους δύο άξονες της μεθόδου OMI. Τα είδη με μικρές τιμές απόκλισης τοποθετούνται κοντά στην αφετηρία των αξόνων (μη-αποκλίνουσες οικοθέσεις, τυπικά ενδιαίτηματα), ενώ αυτά με μεγάλες τιμές απόκλισης σε απομακρυσμένες θέσεις ως προς την αφετηρία των αξόνων (αποκλίνουσες οικοθέσεις, μη τυπικά ενδιαίτηματα) (ακρονύμια των taxa, Πίν. 64).

Fig. 65. Weighted average positions of selected species along the two axes of the OMI analysis. Species with low marginality were located near the origin (utilize typical habitats) and those with high marginality were located far from the origin (utilize 'atypical' habitats) (for acronyms see Table 64).

- 1.740 m, στο δυτικό κλάδο του Αλιάκμονα – όρος Γράμμος και νοτιότερα στο Νομό Γρεβενών/Σμίξη). Τα είδη αυτά εντοπίζονται σε σταθερά υποστρώματα, κύρια, σε πηγές και θέσεις 1^{ης} τάξης ποταμού και παρουσιάζουν προτίμηση προς ασβεστούχα υποστρώματα (*Palustriella commutata*, *Philonotis fontana*, *Philonotis seriata*) (Düll

1991, 1997, Dierben 2001). Η μείωση της θερμοκρασίας που ακολουθεί την αύξηση του υψόμετρου (Μπαλαφούτης 1977), επιβεβαιώνουν ότι τα παραπάνω taxa είναι από τα πλέον ψυχρόφιλα του χλωριδικού καταλόγου.

Τα είδη *δείκτες ασβεστόχων υποστρωμάτων* (ασβεστόφιλα: *Didymodon tophaceus*, *Eucladium verticillatum*, *Cratoneuron filicinum* και είδη με ιδιαίτερη επίσης προτίμηση προς το ασβέστιο: *Calliergonella cuspidata*, *Dicranella varia*, *Drepanocladus aduncus*, κ.λ.π.) (Düll 1991, 1997, Dierben 2001) τοποθετούνται στο αριστερό κάτω τεταρτημόριο της Εικ. 65. Τα taxa συλλέχθηκαν κύρια από υγρές θέσεις (νεροσταλάγματα, πηγές, κ.λ.π.) και κατά κύριο λόγο φωτεινές.

Ο ασβεστόφιλος χαρακτήρας, που αντιπροσωπεύεται από τον άξονα X, φθίνει προς τις B-BA θέσεις της περιοχής έρευνας και στο αντίθετο άκρο από τα ασβεστόφιλα είδη τοποθετούνται taxa *δείκτες πυριτικών υποστρωμάτων* με χαρακτηριστικό αντιπρόσωπο το *Philonotis capillaris* (Εικ. 65, δεξί άκρο στο άνω δεξί τεταρτημόριο).

Στο δεξί τμήμα του διαγράμματος (Εικ. 65), περιλαμβάνονται είδη ξηροφυτικού χαρακτήρα, όπως π.χ. τα *Grimmia pulvinata*, *Schistidium apocarpum* s.l., *Syntrichia ruralis*, *Syntrichia virescens*, *Tortula muralis*, *Brachythecium albicans*, *Homalothecium lutescens*, *Homalothecium sericeum*, κ.α. Τα είδη αυτά διαθέτουν τις απαραίτητες προσαρμογές, έτσι ώστε να μπορούν να αντεπεξέλθουν στις απαιτήσεις των πιο εκτεθειμένων θέσεων στην ηλιακή ακτινοβολία (π.χ. σε ακάλυπτες πέτρες, βράχους, κ.α.) (Watson 1914, 1919). Παρουσιάζουν έντονη συσχέτιση με τους άξονες μικρής τάξης ποταμού (*Or1*) καθώς επίσης και με το υψόμετρο (*alt*).

Τα υπόλοιπα είδη επίσης στο δεξί τμήμα του διαγράμματος είναι μεσόφιλα είδη που αναπτύσσονται σε πιο σκιερές θέσεις (σε σχέση με τα είδη που αναφέρθηκαν παραπάνω), κάτω από δενδροόροφο και με περισσότερη υγρασία, συνήθως λίγο ψηλότερα από τη μέση στάθμη του νερού. Εδώ ανήκουν τα ηπατικά *Pellia endiviifolia*, *Marchantia polymorpha*, *Radula complanata* και από τα φυλλόβρυα τα *Mnium marginatum*, *Mnium stellare*, *Plagiomnium elatum*, *Hygrohypnum luridum*, *Didymodon nicholsonii*, *Campylium calcareum*, *Leucodon sciuroides*, *Funaria hygrometrica*, κ.α. (Εικ. 65).

Όσον αφορά τα στατιστικώς σημαντικά είδη (19 taxa) (Πίν. 64, Εικ. 65), η πλειοψηφία τους, όπως ήδη αναφέρθηκε, είναι υδρόβια είδη (12 taxa) τα οποία, όσον αφορά τη στρατηγική ζωής τους είναι 'πολυετή' (8 taxa) και 'έποικοι' (4 taxa).

Από τα είδη που βρέθηκαν στατιστικά σημαντικά, τα *Palustriella commutata*, *Philonotis fontana*, *Philonotis seriata* είναι υβρόβια και ‘πολυετή’ taxa και αναπτύσσονται πάνω στα περισσότερο σταθερά υποστρώματα (θέσεις ανάπτυξης: πηγές και I^{ns} τάξης), στα ορεινότερα και πιο απομακρυσμένα τμήματα της περιοχής έρευνας στα ΒΔ-ΝΔ (Εικ. 65). Οι θέσεις ανάπτυξης τους προσφέρονται για παρατεταμένη παραμονή και αποτελούν ενδιαιτήματα που μπορούν να διατηρηθούν για μεγάλα χρονικά διαστήματα ή παρουσιάζουν οικολογικές διακυμάνσεις που είναι όμως ανεκτές από τα φυτά. Η παροχή νερού στις θέσεις εμφάνισής τους είναι συνεχής και επηρεάζονται άμεσα από το νερό. Τα παραπάνω είδη επιπλέον, παρουσιάζουν τον εντονότερο ημερόφοβο χαρακτήρα της περιοχής έρευνας (*Ημερόφοβος χαρακτήρας*, σελ. 285 και Πίν. 54, σελ. 289).

Το είδος *Philonotis capillaris* που εντοπίστηκε στις βορειότερες θέσεις της περιοχής έρευνας (ποταμός Λιβαδοπόταμος) ανήκει και αυτό στα υδρόβια, ‘πολυετή’ είδη. Το είδος αποτελεί δείκτη *πυριτικών υποστρωμάτων* και παρουσιάζει ασθενή ημερόφιλο χαρακτήρα (Πίν. 54). Επίσης, καταγράφεται σε ‘σταθερά’ περιβάλλοντα, αλλά όπως όλα τα επιφυτικά taxa εξαρτάται άμεσα από τη ‘μακροζωΐα’ του φυτικού είδους πάνω στο οποίο αναπτύσσεται.

Τα παραπάνω είδη εντοπίζονται σε ακραίες ή οριακές οικοθέσεις της περιοχής έρευνας, όπως φαίνεται και στο διάγραμμα της Εικ. 65. Από τα υπόλοιπα τέσσερα υδρόβια, ‘πολυετή’ είδη με στατιστικά σημαντικά αποκλίνουσα οικοθέση, τα *Plagiomnium undulatum* και *Brachythecium rivulare* αναπτύσσονται σε υγρά, δροσερά και σκιασμένα ενδιαιτήματα, ενώ το είδος *Cratoneuron filicinum* προτιμά ασβεστολιθικά υποστρώματα. Τέλος, το ρεοφυτικό είδος *Fontinalis antipyretica* εντοπίζεται σε σταθερά υποστρώματα, με συνεχή και έντονη ροή, σε θέσεις μεγαλύτερης τάξης ποταμού, όχι όμως ιδιαίτερα έντονα επηρεαζόμενες από ανθρώπινες δραστηριότητες.

Στην κατηγορία των υδρόβιων, ‘εποίκων’ (4 taxa) περιλαμβάνονται taxa τα οποία εντοπίζονται σε ενδιαιτήματα που είναι κατάλληλα για μερικά έτη, αλλά τα οποία προδιαγραμμένα εξαφανίζονται στη συνέχεια (π.χ. σε γυμνές πέτρες). Και εδώ εντοπίζονται *στενότοπα* είδη (δηλ. σε ακραίες ή οριακές οικοθέσεις, με περιορισμένο εύρος οικολογικών απαιτήσεων), όπως:

- το *Cinclidotus fontinaloides* το οποίο εντοπίζεται στις μεγαλύτερες τάξεις ποταμού και θέσεις με έντονη ροή νερού, όπου οι μεταβολές της στάθμης είναι

ιδιαίτερα έντονες (διαθέτουν τις αναγκαίες προσαρμογές για να αντεπεξέλθουν) και είναι μέτρια ημερόφιλου χαρακτήρα, και

- τα *Didymodon tophaceus*, *Eucladium verticillatum*, *Pohlia melanodon*, τα οποία εντοπίζονται κύρια σε φωτεινές, ασβεστούχες υγρές θέσεις (νεροσταλάγματα, πηγές, κ.λ.π.), σε χαμηλά υψόμετρα και έχουν εντονότερο ημερόφιλο χαρακτήρα, καθώς οι θέσεις ανάπτυξής τους βρίσκονται πλησιέστερα σε κοινότητες της περιοχής.

Εκτός από τα παραπάνω υδρόβια taxa, στα στατιστικώς σημαντικά περιλαμβάνονται και επτά περισσότερο ξηροφυτικά είδη. Από αυτά, κατά μήκος ρεμάτων μικρής τάξης (1^{ης} και 2^{ης}), όπου συνήθως υπάρχει δενδροόροφος, εντοπίζονται τα ‘πολυετή’ *Amblystegium serpens* και *Amblystegium juratzkanum* σε ημισκιερές θέσεις ανάπτυξης, ενώ οι ‘έποικοι’ *Eurhynchium hians* και *Tortula subulata* εντοπίζονται σε ξηρότερες θέσεις ανάπτυξης με πλήρη έμμεσο φωτισμό.

Τέλος, οι ‘έποικοι’ *Grimmia pulvinata*, *Schistidium apocarpum* s.l. και *Syntrichia ruralis* βρέθηκαν στις περισσότερο ξηρές θέσεις της περιοχής έρευνας, οι οποίες βρίσκονται υπό την επίδραση πολύ έντονης ηλιακής ακτινοβολίας (απουσία δενδροορόφου ή σε πετρώδεις ακάλυπτες επιφάνειες πλευρικά των ρεμάτων). Τα είδη αυτά ευνοούνται ιδιαίτερα σε ανθρωπογενούς κατασκευής υποστρώματα, όπως γεφύρια (στα πέλματα, τα προστατευτικά στηθαία και τα κράσπεδα), τσιμεντένιες κατασκευές, κ.λ.π. (ημερόφιλος χαρακτήρας). Τα υποστρώματα αυτά όμως υποβάλλονται σε εντονότερη ανθρωπογενή επίδραση (χρήση) γεγονός που επηρεάζει άμεσα και τη μελλοντική πορεία των ειδών που αναπτύσσονται σε αυτά.

6. Το Καθεστώς Προστασίας των βρυοφύτων στην Ελλάδα

α. Διεθνείς και Ευρωπαϊκές Συμβάσεις και Οδηγίες

Σε διεθνές επίπεδο, στη Σύμβαση Ramsar για την Προστασία των Υγροτόπων (1975) εντοπίζεται η παλαιότερη προσπάθεια με την οποία συσχετίζεται και προστασία βρυοφύτων. Η Σύμβαση αυτή ξεκίνησε επικεντρώνοντας στην προστασία Υγροτόπων Παγκόσμιας Σημασίας στηριζόμενη κύρια στην επιλογή των περιοχών σε σχέση με την ορνιθοπανίδα. Μετά από το 1990 τα κριτήρια επιλογής διευρύνθηκαν και σε άλλες ομάδες, αξιολογώντας πλέον το γενικότερο ενδιαφέρον του ενδιαίτηματος που πρόκειται να επιλεγεί προς προστασία.

Στη Σύμβαση της Βέρνης για πρώτη φορά αναφέρονται συγκεκριμένα είδη προς προστασία, καθώς και των ενδιαιτημάτων στα οποία αναπτύσσονται (*Συμβούλιο της Ευρώπης 1979 - Σύμβαση για την Διατήρηση της Άγρια Ζωής και του Φυσικού Περιβάλλοντος της Ευρώπης*). Με την αναθεώρηση της λίστας των φυτικών ειδών (1991) περιλήφθηκαν και 26 είδη βρυοφύτων (Πίν. 66, σελ. 314). Τα είδη αυτά αποτελούν και τα πρώτα είδη από κατώτερες φυτικές ομάδες που περιλαμβάνονται σε Διεθνή Σύμβαση ή Νομοθεσία στον ευρωπαϊκό χώρο.

Αργότερα, με την Οδηγία 92/43 της Ευρωπαϊκής Οικονομικής Κοινότητας, επιχειρήθηκε να εξασφαλισθεί τόσο η προστασία σημαντικών περιοχών για επιλεγμένα απειλούμενα είδη, όσο και η προστασία των ίδιων των ειδών (φυτών και ζώων). Στην Οδηγία περιλαμβάνονται τα 24 από τα 26 είδη βρυοφύτων της Σύμβασης της Βέρνης, αυτά που εντοπίζονται μέσα στα όρια της Ευρωπαϊκής Κοινότητας (Πίν. 66) (ECCB 1995). Σημαντικό ποσοστό των υπό εξέταση Τύπων Οικοτόπων της Οδηγίας είναι σημαντικοί για τα βρυόφυτα. Επίσης λαμβάνεται μέριμνα για εκείνα τα είδη τα οποία εκμεταλλεύονται εμπορικά σε ορισμένες ευρωπαϊκές χώρες (π.χ. *Sphagnum* spp., *Leucobryum glaucum*). Η εντατικοτάτη εκμετάλλευσή τους σε αυτές τις χώρες απαιτεί τη λήψη δραστικών μέτρων για την αναχαίτιση των αρνητικών επιπτώσεων που ήδη έχουν υποστεί.

Υπάρχει και ένας επιπλέον αριθμός Οδηγιών της Ευρωπαϊκής Κοινότητας που σχετίζονται και με την προστασία των βρυοφύτων. Κάποιες από αυτές τις Οδηγίες σχετίζονται με την ατμοσφαιρική και την υδάτινη ρύπανση τόσο σε τοπικό επίπεδο, αλλά και της ρύπανσης που μεταφέρεται διακρατικά. Άλλες απαιτούν την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκύπτουν από μεγάλα αναπτυξιακά έργα

και έργα σε περιοχές ευαίσθητες για την άγρια ζωή (ECCB 1995, Παναγόπουλος 1997).

Οι παραπάνω Συμβάσεις έχουν υπογραφεί και κυρωθεί νομοθετικά και από τη χώρα μας και αυτόματα υπάρχει και η υποχρέωση τήρησής τους. Το ίδιο ισχύει και για τις Οδηγίες (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ, κ.λ.π.), οι οποίες έχοντας ισχύ Ευρωπαϊκών Νόμων αυτόματα έχουν εφαρμογή και στη χώρα μας.

β. Νομοθετικό Πλαίσιο Προστασίας - Ο Κατάλογος Ερυθρών Δεδομένων των Ευρωπαϊκών βρυοφύτων και τα σχετικά με την Ελλάδα δεδομένα - Απειλές

Σύμφωνα με την ισχύουσα Ελληνική Νομοθεσία κανένα είδος βρυοφύτων δεν περιλαμβάνεται σε κάποιο Νόμο σχετικό με την Προστασία της Φύσης (Πανίδα, Χλωρίδας ή Οικοτόπων) (Παναγόπουλος 1997, Sabonljević et al. 2001).

Κατά τη διεξαγωγή του Έργου *Οικοτόπων* στην Ελλάδα και τη σύσταση του Ευρωπαϊκού Δικτύου 'ΦΥΣΗ 2000', στους καταλόγους φυτικών ειδών που δόθηκαν για έλεγχο, περιλαμβάνονταν 21 είδη βρυοφύτων (από τα 24 είδη της Ευρωπαϊκής Κοινότητας) (Παράρτημα Γ, Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 1994: Φυτικά Είδη-Παράρτημα ΙΙ, Οδηγία 92/43/ΕΟΚ) (Πίν. 66). Σκοπός του προγράμματος, ήταν και ο έλεγχος του καθεστώτος προστασίας αυτών των ειδών και στην ελληνική επικράτεια. Από τα παραπάνω 21 είδη της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ έχουν καταγραφεί στην Ελλάδα μόνο τα έξι. Τα ηπατικά *Jungermannia handelii*, *Petalophyllum ralfsii*, και τα φυλλόβρυα *Buxbaumia viridis*, *Dichelyma capillaceum*, *Meesia longiseta* και *Orthotrichum rogeri* (Πίν. 66, σελ. 314).

Με την ολοκλήρωση του προγράμματος, μόνο ένα βρυοφυτικό taxon περιλήφθηκε στο φυτικό κατάλογο του Δικτύου 'ΦΥΣΗ 2000' για την Ελλάδα: το *Buxbaumia viridis* (Moug. ex Lam. & DC.) Brid ex Moug. & Nestl. (Ντάφης κ.α. 1997).

Η αναφορά του συγκεκριμένου taxon για την Ελλάδα, οφείλεται αποκλειστικά σε βιβλιογραφικά δεδομένα και δεν είναι το αποτέλεσμα ολοκληρωμένης έρευνας. Υπήρχε μία μόνο καταγραφή του στον ελληνικό χώρο, στην περιοχή Ελατιά (Ν. Δράμας, υψόμ. 1.380 m) (Geissler 1977) (κωδικός περιοχής 'ΦΥΣΗ 2000': GR 1140003) (Εικ. 66). Δεν υπάρχουν δεδομένα για την έκταση που καταλαμβάνει ο πληθυσμός ή αν πρόκειται για μεμονωμένες συστάδες. Επίσης δεν έχει

πραγματοποιηθεί κάποια γενικότερη έρευνα για τον εντοπισμό του και σε άλλες περιοχές και δεν έχει γίνει καταγραφή των πληθυσμών του ώστε να είναι γνωστό:

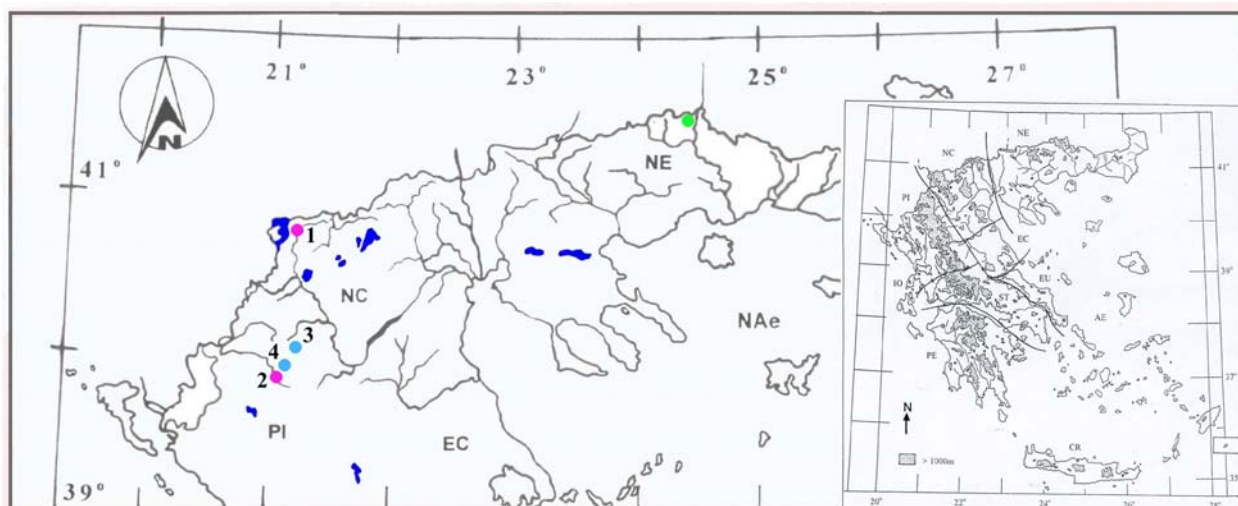
i - αν είναι σπάνιο ή όχι,

ii - αν κινδυνεύει ή όχι και στη χώρα μας.

Το *Buxbaumia viridis* ως είδος, έχει μέτριες απαιτήσεις υγρασίας και σκίασης (σκιόφιλο), και αναπτύσσεται κατά προτίμηση σε νεκρά δέντρα σε προχωρημένα στάδια αποσύνθεσης (κύρια σε κορμούς κωνοφόρων σε μεγάλης ηλικίας δάση) (Dierben 2001, Smith 2004). Για την ύπαρξη των παραπάνω επιβάλλεται η ύπαρξη δασικών εκτάσεων που δεν επηρεάζονται από δασική διαχείριση και γενικότερα από ανθρωπογενείς επεμβάσεις, ώστε να υπάρχει το απαραίτητο υπόβαθρο ανάπτυξης για το είδος. Τέτοιες περιοχές είναι ελάχιστες στον ελληνικό χώρο. Ο ιδιαίτερα σπάνιος βιότοπος που απαιτεί για την ανάπτυξή του, αντικατοπτρίζει, ως ένα βαθμό, και τη σπανιότητα του ίδιου του είδους στον ελληνικό χώρο. Επίσης ως taxon βόρειου-ορεινού χαρακτήρα (boreal-montane) (Düll 1995) έχει 'ανάγκη' κλιματικές συνθήκες ανάπτυξης του τύπου που συναντώνται στην περιοχή Ελατίας (ορεινή Ροδόπη). Για αυτό πιθανότατα αναπτύσσεται και σε άλλες περιοχές, σε θέσεις με παρόμοια χαρακτηριστικά, όπως π.χ. στον ορεινό όγκο της Πίνδου. Οι πρόσφατες συλλογές του από τους Blockeel & Sabovljević (Βαρνούνα και Φαράγγι Αώου - 2003, αδημοσίευτα στοιχεία) και Blockeel (Σμόλικα και Τύμφη - 2008, αδημοσίευτα στοιχεία), επιβεβαίωσαν την ισχύ της παραπάνω υπόθεσης (τα στοιχεία παραχωρήθηκαν μετά από προσωπική επικοινωνία με Blockeel T.) (Εικ. 66).

Το είδος έχει καταγραφεί στον ευρύτερο χώρο της Νότιο-Ανατολικής Ευρώπης, σε αρκετές θέσεις στη Βουλγαρία, στα όρη Vitoša, όρη Pirin, όρη Rila, Slavianka, όρη κεντρικής Stara Planina, δυτική και κεντρική Ροδόπη (Natcheva & Ganeva 2005). Από τις υπόλοιπες χώρες της ΝΑ Ευρώπης έχει καταγραφεί στη Σλοβενία, Κροατία, Βοσνία & Ερζεγοβίνη (Düll et al. 1999), Σερβία (Sabovljević & Stevanović 1999), Μαυροβούνιο (Dragičević & Veljić 2006), καθώς και στην Αλβανία, FYROM και Ρουμανία (Sabovljević et al. 2008a).

Όσον αφορά το καθεστώς προστασίας του, στο Δίκτυο 'ΦΥΣΗ 2000' για την Ελλάδα το *Buxbaumia viridis* περιγράφηκε ως *Κινδυνεύον?* [E? - (endangered?)] (Ντάφης κ.α. 1997). Όμως στο *Red Data Book of European Bryophytes* χαρακτηρίζεται ως *Τρωτό* taxon για την Ευρώπη, συμπεριλαμβανομένης και της Μακαρονησίας [V - (vulnerable): βάσει των κατηγοριών IUCN, με τις τροποποιήσεις που είναι αποδεκτές για την εφαρμογή τους στα βρύοφυτα] (ECCB 1995).



Εικ. 66. Οι θέσεις συλλογής του *Buxbaumia viridis*, μέχρι σήμερα, στον ελληνικό χώρο.

Fig. 66. *Buxbaumia viridis* reported sites in Greece.

● : Ελατιά (Ν. Δράμας - φυτογεωγραφική περιοχή NE). / Elatia area (Drama Department - NE floristical region) (Geissler 1977).

Τα ακόλουθα στοιχεία παραχωρήθηκαν από τον Blockeel T. (προσωπική επικοινωνία).

The following, unpublished data was offered by Blockeel T. (personal communication).

- 1, Βαρνούκτας (NC φυτογεωγραφική περιοχή) / Varnountas (NC floristical region), &
- 2: Φαράγγι Αώου (PI φυτογεωγραφική περιοχή) / Aaos Gorge (PI floristical region) (Blockeel & Sabovljević – unpublished data).
- 3, ● 4: Σμόλικας & Τύμφη (PI φυτογεωγραφική περιοχή) / Smolikas & Tymfi (PI floristical region) (Blockeel – unpublished data).

Η ιδιαίτερα περιορισμένη έρευνα των βρυοφύτων στην Ελλάδα, έχει ως αποτέλεσμα η πληροφόρηση για τη βρυοφυτική ποικιλότητα στον ελληνικό χώρο να είναι ελλιπής, καθώς επίσης περιορισμένη είναι και η γνώση όσον αφορά την ανάγκη του βαθμού προστασίας τους. Αυτό καθιστά αδύνατη προς το παρόν και την εφαρμογή για τα ελληνικά βρυόφυτα των νέων κριτηρίων του Ερυθρού Κατάλογου IUCN (IUCN 2001, 2003, 2005), με τις αναγκαίες προσαρμογές για τα βρυόφυτα (Hallingbäck et al. 1998). Διαδικασία που πρόσφατα έδωσε τις πρώτες δημοσιεύσεις από τον ευρωπαϊκό χώρο από χώρες με ιστορία αιώνων στη βρυοφυτική έρευνα, όπως η Σουηδία (Gärdenfors 2005), η Ελβετία (Schnydr et al. 2004, cit. Sérgio et al. 2006), η Τσεχία (Kučera & Váňa 2003) και οι χώρες της Ιβηρικής Χερσονήσου (Sérgio et al. 2006).

Ο έλεγχος των βρυοφυτικών ειδών που έχουν καταγραφεί για την Ελλάδα μέχρι σήμερα (λεπτ. *Χλωριδικά Δεδομένα της Ελλάδας*, σελ. 97), οδήγησε στη

διαπίστωση ότι το *Buxbaumia viridis* δεν είναι το μόνο απειλούμενο taxon που εντοπίζεται στη χώρα μας. Στις κατηγορίες κινδύνου των απειλούμενων ειδών βρυοφύτων, σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, περιλαμβάνονται συνολικά 62 taxa για την Ελλάδα: 13 ηπατικά και 49 φυλλόβρυα. Από αυτά, στη Βόρεια Ελλάδα καταγράφονται τα 24 taxa (4 ηπατικά και 20 φυλλόβρυα) (Πίν. 67, 68, σελ. 316, 318 αντίστοιχα). Αριθμητικά έχουν ως εξής:

Κινδυνεύοντα (E)	- 2
[Κρισίμως Κινδυνεύοντα (E [†])	- 2]
Τρωτά (V)	- 17
Σπάνια (R)	- 21
Απειλούμενα ανά περιοχές (RT)	- 4
Ανεπαρκώς Γνωστά (K)	- 11
Με ταξινομικά προβλήματα (T)	- 4
Μη Απειλούμενα (NT)	- 3

Ανάμεσά τους και 10 ενδημικά: 1 ενδημικό της Μεσογείου, 8 ενδημικά της Ευρώπης (συμπ. Μακαρονησίας) και 1 ενδημικό της Ελλάδας (Πίν. 67). Το *Grimmia meteorae* Townsend αποτελεί και το μοναδικό ενδημικό taxon της Ελλάδας (ECCB 1995). Όμως θεωρείται από τον Greven (1995) ότι είναι μόνο συνώνυμο του *Grimmia nutans* Bruch, και ως συνώνυμο αναφέρεται και στον Düll (1995).

Από τα παραπάνω είδη, το ενδημικό φυλλόβρυο *Orthotrichum scanicum* Grönvall περιλαμβάνεται και στο ‘*The 2000 IUCN World Red List of Bryophytes*’ (Tan et al. 2000, IUCN homepage) (Πίν. 67, σελ. 316). Το taxon καταγράφηκε για πρώτη φορά στη Βόρεια Ελλάδα από τον Γκανιάτσα (1938), στην περιοχή της Βέροιας (NC φυτογεωγραφική διαίρεση). Πρόσφατα αναφέρθηκε και από τους Lara et al. (2003), στις φυτογεωγραφικές διαιρέσεις NE (Αλεξανδρούπολη), NC (Πιερία: Λιτόχωρο), PI (Ιωάννινα: φαράγγι Βίκου), EU (Εύβοια: Όρος Ξεροβούνι), ST (Αττική: Πάρνηθα, Φωκίδα: Μπράλο) και PE (Κορινθία και Λακωνία). Από τα 83 παγκοσμίως απειλούμενα με εξαφάνιση είδη (45 κερασφόρα και ηπατικά και 38 φυλλόβρυα) που περιλαμβάνονται σήμερα στο ‘*The 2000 IUCN World Red List of Bryophytes*’, μόνο τα 18 taxa συναντώνται στον ευρωπαϊκό χώρο, συμπεριλαμβανομένης της Πρώην Σοβιετικής Ένωσης (1 κερασφόρο, 5 ηπατικά, 12 φυλλόβρυα) [Hallingback & Hodgetts (comp.) 2000, Tan et al. 2000, IUCN homepage].

Επιπλέον του *Buxbaumia viridis*, στην Ελλάδα έμμεσα προστατεύονται και άλλα βρυοφυτικά είδη, και αυτό γιατί ανήκουν οι οικοτόποι όπου αναπτύσσονται στους *Τύπους Οικοτόπων* της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ, ενώ αρκετοί από αυτούς είναι και *Οικότοποι Προτεραιότητας* (*)¹ (Παράρτημα Ι Οδηγίας).

Έτσι τα είδη του γένους *Sphagnum* εμμέσως καλύπτονται, αφού οι τυρφώνες περιλαμβάνονται στους *Οικοτόπους Προτεραιότητας* της Οδηγίας. Οι τυρφώνες, είναι σπάνιοι τύποι οικοτόπων για την Ελλάδα και συναντώνται σε τρεις τύπους:

- ι – ενεργοί τυρφώνες (κωδικός: 7110*. Συναντάται σε 2 περιοχές στην Ελλάδα),
- ii – ασβεστούχες βαλτώδεις εκτάσεις (κωδικός: 7210*. Συναντάται σε 13 περιοχές στην Ελλάδα),
- iii – αλκαλικοί τυρφώνες (κωδικός: 7230. Συναντάται σε 12 περιοχές στην Ελλάδα).

Από τους παραπάνω τύπους, οι δύο πρώτοι είναι *Οικότοποι Προτεραιότητας* της Οδηγίας (Παράρτημα Ι), ενώ και οι τρεις τύποι περιλαμβάνονται επίσης και στους *Βιοτόπους Corine* (κωδικοί: 51.1, 53.3 και 54.2 αντίστοιχα) (CEC 1991). Η τρίτη ομάδα, των αλκαλικών τυρφώνων (με κυρίαρχο το *Carex davalliana*), περιλαμβάνει περιοχές κύρια στην ορεινή και αλπική ζώνη της Βόρειας Ελλάδας (π.χ. Όρος Γράμμος, Βαρνούντας, Βέρνον-Βίτσι, Βόρας, Όλυμπος, κ.α.) (Ντάφης κ.α. 1997).

Όμως κανένα είδος του γένους *Sphagnum* δε συμπεριλαμβάνεται στα παραπάνω 62 taxa (Πίν. 67, σελ. 316). Η εξαιρετικά περιορισμένη σε έκταση εμφάνιση του οικοτόπου τους στην Ελλάδα (κωδικός: 7110*), και η οριακή εξάπλωσή τους στις νοτιότερες θέσεις εξάπλωσής τους στον ευρωπαϊκό χώρο, κάνει απαραίτητη τη λήψη μέτρων για την προστασία τους, ανεξάρτητα από το καθεστώς προστασίας τους σε βορειότερα κράτη της Ευρώπης όπου και αφθονούν. Λίγα είναι επίσης και τα δεδομένα σχετικά με τη χλωριδική σύνθεση των αλκαλικών τυρφώνων στην Ελλάδα (κωδικός: 7230). Παρουσιάζουν όμως ιδιαίτερο ενδιαφέρον μια και από εδώ έχουν αναφερθεί νέα είδη για την Ελλάδα, συμπεριλαμβανομένων και ειδών *Sphagnum* η σημασία των οποίων αναφέρθηκε πιο πάνω (Tsakiri et al. 2006).

Στα πλαίσια του, υπό συγγραφή, *Ερυθρού Βιβλίου των Κινδυνευόντων Φυτών της Ελλάδας*, περιλαμβάνεται και τμήμα των δεδομένων αυτού του κεφαλαίου (Καμάρη κ.α. in prep.).

Εκτός από τους παραπάνω *Τύπους Οικοτόπων* υπάρχει και αριθμός άλλων οικοτόπων της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ (περιλαμβάνονται και *Οικότοποι*

¹ Με αστερίσκο (*) δηλώνονται οι *Τύποι Οικοτόπων Προτεραιότητας* (Παράρτημα Ι, Οδηγία 92/43/ΕΟΚ)

Προτεραιότητας) οι οποίοι παρουσιάζουν πρόσθετο ενδιαφέρον και για το ότι είναι επίσης και οικοτόποι με προτεραιότητα όσον αφορά τη βρυοφυτική έρευνα σε Ευρωπαϊκό επίπεδο (ECCB 1995). Ομαδοποιώντας σε ευρύτερες ομάδες μπορούν να αναφερθούν ενδεικτικά οι εξής:

αλίπεδα, αλμυρά έλη και λιβάδια (1310, 1410, 1420) και αλμυρές στέπες (1510*, 1520*) (Papp 2002, Papp et al. 2002, Sabovljević & Sabovljević 2007), χαλικώδεις και αμμώδεις παραλίες και αμμοθίνες (2130*-2220, 2195), ρέοντα ύδατα (3220, 3240, 3260, 3280, 3290), στάσιμα ύδατα (3170*), υψηλοί και χαμηλοί τυρφώνες (7110*, 7210*, 7230) (Parent & De Zuttere 2006, Tsakiri et al. 2006), ορεινά δάση κωνοφόρων (9270 - Ελληνικά δάση οξυάς με *Abies borisii-regis*, 9536* - Μεσογειακά δάση πεύκης με ενδημικά είδη *Pinus nigra*), κ.α. (Ντάφης κ.α. 1997, 1999).

Αρκετοί είναι οι οικοτόποι που συχνά φιλοξενούν εξαιρετικού ενδιαφέροντος και σπάνια βρυοφυτικά είδη, χαρακτηριστικά αυτών των τύπων οικοτόπων. Πολλοί αντιμετωπίζουν και εντονότερες απειλές. Η έως σήμερα περιορισμένη έρευνα καθιστά αδύνατη την καταγραφή των πραγματικών - υφιστάμενων απειλών για τα βρυόφυτα στην Ελλάδα. Υπάρχουν όμως ορισμένοι παράγοντες που μπορούν να αναφερθούν μια και είναι γνωστό ότι επιβαρύνουν αρνητικά τη βρυοποικιλότητα (Hallingbäck & Hodgetts 2000) και υφίστανται και στη χώρα μας. Έτσι π.χ. :

- οι *δασικές εκτάσεις* απειλούνται από ακατάλληλες δασικές πρακτικές (π.χ. κοπή, αραίωση, απομάκρυνση παλιών δέντρων, κ.λ.π.). Η διαχείριση δασικών εκτάσεων επηρεάζει ιδιαίτερα τα είδη εκείνα που προτιμούν για την ανάπτυξή τους ως υπόστρωμα παλιά και μεγάλης ηλικίας άτομα ή και νεκρά άτομα σε ποικίλα στάδια αποσύνθεσης. Σε αυτή την κατηγορία ανήκει το απειλούμενο *Buxbaumia viridis*,
- οι *χαράδρες*, απειλούνται εξαιτίας της χρήσης τους ως θέσεις απόθεσης σκουπιδιών και από κατασκευαστικές δραστηριότητες (κατασκευή δρόμων και γεφυρών),
- τα *πεδινά παραποτάμια* αλλά και γενικότερα τα *υδάτινα συστήματα*, απειλεί η ρύπανση των υδάτων, ο ευτροφισμός, η πτώση δέντρων, οι ακατάλληλες πρακτικές διαχείρισης που οδηγούν σε τροποποίηση της στάθμης του νερού για μεγάλα χρονικά διαστήματα, κ.α. Η ρύπανση των υδάτων, φαινόμενο ιδιαίτερα έντονο στις μέρες μας, επηρεάζει εκείνα τα είδη που προτιμούν για την ανάπτυξή τους τα καθαρά και ποιοτικά νερά (Papp et al. 1998, Tsakiri et al. 2002),

- πηγές και ορεινά ρέματα απειλούνται από την κατασκευή υδατοδεξαμενών, ευτροφισμό, δέσμευση και απομάκρυνση νερού για άλλες χρήσεις, κ.α.,
- ο περιορισμός και η κατάτμηση των φυσικών ενδιαιτημάτων εξαιτίας των αυξημένων αναγκών του πληθυσμού, η επέκταση των καλλιεργούμενων εκτάσεων, διαρκώς επηρεάζουν την ποικιλότητα των βρυοφύτων οδηγώντας σε μείωσή της. Ένα παράδειγμα που μπορεί να αναφερθεί είναι η χρήση ορεινών εκτάσεων για χειμερινό τουρισμό, η κατασκευή χιονοδρομικών κέντρων, κ.λ.π., κάτι που παρατηρείται τελευταία και στην Ελλάδα. Πρώτα επηρεάζονται τα είδη με στενά όρια οικολογικής ανοχής τα οποία είναι και τα πρώτα που εξαφανίζονται (π.χ. *Buxbaumia viridis*, *Sphagnum* ssp.) (Tsakiri et al. 2006),
- η ατμοσφαιρική ρύπανση αποτελεί επίσης σημαντικότατο επιβαρυντικό παράγοντα σήμερα και για την Ελλάδα, μια και οι μεγαλύτερες πόλεις της συμπεριλαμβάνονται μεταξύ των περισσότερο ατμοσφαιρικά επιβαρημένων πόλεων της Ευρώπης. Τα βρυόφυτα (κύρια τα επίφυτα), επηρεάζονται περισσότερο από τα σπερματοφύτα, λόγω της ανατομίας τους και των μηχανισμών πρόσληψης νερού και θρεπτικών ουσιών. Οι ζώνες ανάπτυξης γύρω από μεγάλα αστικά κέντρα, καθώς και γύρω από περιοχές βιομηχανικά επιβαρημένες, είναι και αυτές που επηρεάζονται άμεσα.

Από τα μέχρι σήμερα καταγεγραμμένα taxa στην Ελλάδα, μερικά έχουν συλλεχθεί μόνο μία φορά πριν από μεγάλο χρονικό διάστημα, όπως π.χ. τα *Hygroamblystegium fluviatile* και *Pohlia longicollis* [Πελοπόννησος, Bory (1832)], κ.α. Η απουσία πιο πρόσφατης αναφοράς μπορεί να δηλώνει τόσο την περιορισμένη έρευνα, αλλά είναι και πιθανή ένδειξη ότι η διατάραξη του φυσικού περιβάλλοντος στην περιοχή μπορεί να έχει οδηγήσει στον περιορισμό ή ακόμη και στην εξαφάνιση αυτών των ειδών.

Επίσης, εδώ θα πρέπει να αναφερθεί μία πρακτική που έχει παρατηρηθεί στη δασική περιοχή Χολομώντα (Ν. Χαλκιδικής). Στην περιοχή πραγματοποιείται συστηματική συλλογή βρυοφύτων (& λειχηνών), αδιακρίτως ειδών (προσωπική πληροφόρηση). Το υλικό που συλλέγεται χρησιμοποιείται για το γέμισμα των 'σωλήνων στήριξης & διατήρησης της υγρασίας' σε γλάστρες φυτών εσωτερικού χώρου, οι οποίοι και πωλούνται σε ανθοπωλεία. Δεν είναι γνωστό από πότε έχει ξεκινήσει η πρακτική αυτή (προσωπικά μας είναι γνωστή από τις αρχές του 1990), ούτε πόσο συστηματικά επαναλαμβάνεται ή ακόμη και αν κάτι ανάλογο συμβαίνει και σε άλλες περιοχές της χώρας. Αφού κανένα βρυοφυτικό είδος δεν προστατεύεται,

και δεν υπάρχει σχετικός νόμος περί συλλογής, η δραστηριότητα αυτή δε μπορεί να χαρακτηριστεί παράνομη. Ο ρόλος των βρυοφύτων για τη λειτουργία του περιβάλλοντος δεν είναι γνωστός στο ευρύτερο κοινό (λεπτ. *Εξάπλωση των βρυοφύτων – Ενδιατήματα*, σελ. 10). Οι συλλογές αυτές μπορεί να επηρεάσουν σοβαρά το ενδιαίτημα καθώς και σειρά άλλων οργανισμών της περιοχής. Λόγω της ελλιπούς έρευνας, δεν υπάρχει η δυνατότητα να ξέρουμε αν πράγματι υπάρχει επιβάρυνση, την έκταση της επιβάρυνσης που έχει υποστεί η συγκεκριμένη περιοχή (αν έχει όντως επιβαρυνθεί), και αν υπάρχουν ενδιαφέροντα taxa τα οποία με την επαναλαμβανόμενη συλλογή έχουν ήδη εξαφανιστεί ή κινδυνεύουν να εξαφανιστούν (Erzberger 2006, Sabovljević et al. 2001, 2008b).

Η ανεπαρκής πληροφόρηση - γνώση είναι από τα κυριότερα προβλήματα σε χώρες με περιορισμένο επίπεδο βρυοφυτικής έρευνας, όπως και η Ελλάδα. Δεν είναι γνωστός ο σημαντικότερος ρόλος τους στα οικοσυστήματα, ούτε και ο βρυοφυτικός πλούτος της χώρας. Ταυτόχρονα, η ύπαρξη μιας γενικότερης άποψης, ακόμη και Ελλήνων βοτανικών, ότι η Ελλάδα, μία Μεσογειακή χώρα, πιθανότατα δεν ευνοεί την ανάπτυξή τους ή ακόμη και το ότι δεν υπάρχουν, έχει ως αποτέλεσμα την έλλειψη οργανωμένης προστασίας των βρυοφύτων στην Ελλάδα, φαινόμενο γενικότερο στις χώρες της ΝΑ Ευρώπης (Sabovljević et al. 2001). Δεν συμπεριλαμβάνονται στις προσπάθειες διαχείρισης και προστασίας (όπως και άλλα κρυπτόγαμα). Ελλείπει οικονομικών πόρων για βρυοφυτική έρευνα, τα όποια υπάρχοντα προβλήματα δεν είναι δυνατό να εντοπισθούν έτσι ώστε να υπάρξει αποτελεσματική προστασία.

Πίνακας 66. Τα βρυοφυτικά είδη που περιλαμβάνονται στη Σύμβαση Βέρνης και στην Οδηγία 92/43/ΕΟΚ.

Table 66. Bryophyte species included in the Bern Convention (Appendix 1) and the European Community Directive 92/43/EEC (Annex 2).

Taxa	Σύμβαση Βέρνης (1991)	Οδηγία 92/43/ΕΟΚ	taxa προτεραιότητας (Οδηγία 92/43)	taxa που έχουν καταγραφεί στην Ελλάδα	Καθεστώς προστασίας - Red Data List (ECCB 1995) -
ΚΕΡΑΣΦΟΡΑ					
<i>Notothylas orbicularis</i> (Schwein.) Sull.	x	x			E†
ΗΠΙΑΤΙΚΑ					
<i>Cephalozia macounii</i> (Aust.) Aust.	x	-			V
<i>Frullania parvistipula</i> Steph.	x	(x)			E
<i>Jungermannia handelii</i> (Schiffn.) Amak.	x	x		♦	V
<i>Mannia triandra</i> (Scop.) Grolle	x	x			R
<i>Marsupella profunda</i> Lindb.	x	x	P		* V
<i>Petalophyllum ralfsii</i> Nees & Goot. ex Lehm.	x	x		♦	V
<i>Riccia breidleri</i> Jur. ex Steph.	x	x			* V
<i>Riella helicophylla</i> (Mont.) Hook.	x	x			E
<i>Scapania massalongi</i> (K. Muell.) K. Muell.	x	x			E
ΦΥΛΛΟΒΡΥΑ					
<i>Atractylocarpus alpinus</i> (Milde) Lindb.	x	(x)			E
<i>Bruchia vogesiaca</i> Schwaegr.	x	x			E
<i>Bryoerythrophyllum machadoanum</i> (Sergio) M. Hill.	x	x	P		E
+ <i>Buxbaumia viridis</i> (Moug. ex Lam. & DC.) Brid. ex Moug. & Nestl.	x	x		♦	V
<i>Cynodontium suecicum</i> (H. Arn. & C. Jens.) I. Hag.	x	-			V
<i>Dichelyma capillaceum</i> (With.) Myr.	x	x		♦ (?)	V
<i>Dicranum viride</i> (Sull. & Lesq.) Lindb.	x	x			V

<i>Distichophyllum carinatum</i> Dix. & Nich.	x	x			E†
<i>Drepanocladus vernicosus</i> (Mitt.) Warnst.	x	x			K
<i>Echinodium spinosum</i> (Mitt.) Jur.	x	x	P		E†
<i>Meesia longiseta</i> Hedw.	x	x		♦ (?)	R
<i>Orthotrichum rogeri</i> Brid.	x	x		♦	V
<i>Pyramidula tetragona</i> (Brid.) Brid. (incl. <i>P. algeriensis</i> Chudeau & Douin)	x	(x)			V
<i>Sphagnum pylaisii</i> Brid.	x	x			V
<i>Tayloria rudolphiana</i> (Gasrov) B. & G.	x	x			* E
<i>Thamnobryum fernandesii</i> Sérgio	x	x	P		* V
	26 taxa	21 taxa	4 taxa	6 taxa	

x : taxa προς προστασία που περιλαμβάνονται στη Σύμβαση Βέρνης (1991) και την Οδηγία 92/43/EOK. / Taxa included in The Bern Convention (1991) and The European Community Directive (92/43/EEC).

(x) : taxa που περιλαμβάνονται στον κατάλογο της Οδηγίας 92/43/EOK, αλλά δεν περιλήφθηκαν στον κατάλογο ελέγχου (εκτός ορίων ΕΕ) / Taxa included in The European Community Directive (92/43/EEC) but not included in the Plant check list (out of EU limits) (Annex II, Directive 92/43/EEC).

+ : το μοναδικό taxon που συμπεριλήφθηκε στο Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000 για την Ελλάδα. / The only taxon included for Greece in the EU network *Natura 2000*.

♦ : taxa που έχουν καταγραφεί για την Ελλάδα. / Taxa reported for Greece.

(?) : χρειάζεται επιβεβαίωση της παρουσίας του είδους στην Ελλάδα. / Verification of its presence is necessary (acc. Düll 1995, and all posterior published data for Greece).

P : Δηλώνει τα είδη προτεραιότητας της Οδηγίας 92/43/EEC. / 'Priority species' (Annex II, Directive 92/43/EEC).

E, E†, V, R, K : Κατηγορίες κινδύνου: Κινδυνεύοντα, Κρισίμως Κινδυνεύοντα, Τρωτά, Σπάνια, Ανεπαρκώς Γνωστά. / Threat categories: Endangered, Critically Endangered, Vulnerable, Rare, Insufficiently Known (acc. IUCN categories, ECCB 1995).

* : ενδημικό για την Ευρώπη (συμπ. της Μακαρονησίας). / Endemic for Europe (incl. Macaronesia) (ECCB 1995).

Πίνακας 67 . Τα βρυοφυτικά είδη της Ελλάδας που περιλαμβάνονται στις κατηγορίες κινδύνου του *Red Data Book of European Bryophytes* (ECCB 1995), καθώς και τα αντίστοιχα δεδομένα για τη Βόρεια Ελλάδα (Περιφέρειες Μακεδονίας & Θράκης).

Table 67. Bryophyte taxa reported for Greece included in the Threat category status acc. the *Red Data Book of European Bryophytes* (ECCB 1995) and the related data for the area of Northern Greece (Macedonia & Thrace Administrative Divisions).

α/α	taxa	Κατηγορία Κινδύνου (ECCB 1995)	
ΕΛΛΑΔΑ			Βόρεια Ελλάδα
ΗΠΙΑΤΙΚΑ			
1	<i>Asterella saccata</i>	V	
2	<i>Athalamia spathysii</i>	R	
3	<i>Cephaloziella calyculata</i>	R	
4	<i>Fossobronia echinata</i>	K	
5	<i>Frullania fragilifolia</i>	NT & Ενδημικό Ευρώπης (συμπ. Μακαρονησίας)	√
6	<i>Jungermannia handelii</i>	V	
7	<i>Marchantia palacea</i>	K	√
8	<i>Pallavicinia lyellii</i>	V	
9	<i>Petalophyllum ralfsii</i>	V	
10	<i>Porella baueri</i>	T	√
11	<i>Riccia sommieri</i>	R	√
12	<i>Riccia trabutiana</i>	R	
13	<i>Riella notarisii</i>	[E †] - E & Ενδημικό Μεσογείου	
			<i>υποσύνολο: 4</i>
ΦΥΛΛΟΒΡΥΑ			
1	<i>Bryum cellulare</i>	V	
2	<i>Bryum subelegans</i>	NT & Ενδημικό Ευρώπης (συμπ. Μακαρονησίας)	√
3 +	<i>Buxbaumia viridis</i>	V	√
4	<i>Campylium elodes</i> (?)	RT	
5	<i>Cinclidotus pachylomoides</i>	V	
6	<i>Dichelyma capillaceum</i> (?)	V	
7	<i>Didymodon glaucus</i> (syn. <i>D. rigidulus</i> var. <i>glaucus</i>)	V & Ενδημικό Ευρώπης (συμπ. Μακαρονησίας)	
8	<i>Entosthodon durieui</i>	K	
9	<i>Entosthodon hungaricus</i>	R	√
10	<i>Ephemerum recurvifolium</i>	R	
11	<i>Ephemerum sessile</i>	R	
12	<i>Fissidens algarvicus</i>	K	√
13	<i>Fissidens exiguus</i>	R	
14	<i>Fissidens kosaninii</i>	K	
15	<i>Fissidens ovatifolius</i>	R	
16	<i>Funariella curviseta</i>	RT	
17	<i>Gigaspermum mouretii</i>	R	
18 *	<i>Grimmia meteorae</i>	R & Ενδημικό της Ελλάδας	√
19	<i>Grimmia pitardii</i>	R	
20	<i>Gyroweisia reflexa</i>	K	√
21	<i>Hypnum fertile</i> (?)	RT	√
22	<i>Leucodon flagellaris</i>	V	
23	<i>Leucodon immersus</i>	R	√

24	<i>Meesia longiseta</i> (?)	R	
25	<i>Neckera cephalonica</i>	K & Ενδημικό Ευρώπης (συμπ. Μακαρονησίας)	
26	<i>Neckera pennata</i>	V	
27	<i>Orthotrichum patens</i> (?)	T	√
28	<i>Orthotrichum philibertii</i>	V	
29	<i>Orthotrichum rogeri</i>	V	
30 ●	<i>Orthotrichum scanicum</i>	[E †] - E & Ενδημικό Ευρώπης (συμπ. Μακαρονησίας)	√
31	<i>Paraleucobryum sauteri</i>	R	√
32	<i>Phascum curvicolium</i> [syn. <i>Phascum piptocarpum</i> (syn. <i>Microbryum piptocarpum</i>)]	R	√
33	<i>Pseudoleskea saviana</i>	RT	√
34	<i>Pterygoneuron lamellatum</i>	V	
35	<i>Rhamphidium purpuratum</i>	V & Ενδημικό Ευρώπης (συμπ. Μακαρονησίας)	
36	<i>Rhynchostegiella jacquinii</i>	R	√
37	<i>Rhynchostegiella tenuicaulis</i>	K & Ενδημικό Ευρώπης (συμπ. Μακαρονησίας)	√
38	<i>Schistidium papillosum</i>	K	√
39	<i>Timmiella flexiseta</i>	R	
40	<i>Tortella densa</i>	NT & Ενδημικό της Ευρώπης (συμπ. Μακαρονησίας)	√
41	<i>Tortula handelii</i>	V	√
42	<i>Tortula princeps</i> ssp. <i>parnassica</i>	T	
43	<i>Tortula revolvens</i>	K	
44	<i>Tortula ruralis</i> ssp. <i>hirsuta</i>	T	
45	<i>Tortula solmsii</i>	R	
46	<i>Trematodon longicollis</i>	R	
47	<i>Weissia levieri</i>	R	√
48	<i>Weissia triumphans</i>	K	
49	<i>Zygodon forsteri</i>	V	√
			υποσύνολο: 20
ΣΥΝΟΛΟ:		62	24

- * : το μοναδικό ενδημικό taxon για την Ελλάδα / Endemic for Greece (ECCB 1995).
- + : το μοναδικό βρυοφυτικό είδος που συμπεριλήφθηκε για την Ελλάδα στη λίστα φυτικών taxa του Δικτύου ΦΥΣΗ 2000.
The only species included for Greece in the plant list of the NATURA 2000 network.
- : το μόνο είδος του *World Red List of Bryophytes* (IUCN 2000) που έχει εντοπισθεί στην Ελλάδα
The only taxon of the *World Red List of Bryophytes* (IUCN 2000) found in Greece.
- (?): χρειάζεται επιβεβαίωση της ύπαρξης του είδους στην Ελλάδα (σύμφωνα με Düll 1995 και βάσει του συνόλου της δημοσιευμένης πληροφορίας)
Its presence has to be verified (acc. Düll 1995 and all posterior published data for Greece).
- E, E†, V, R, K : Κατηγορίες κινδύνου - Κινδυνεύοντα, Κρισίμως Κινδυνεύοντα, Τρωτά, Σπάνια, Ανεπαρκώς Γνωστά.
Threat categories - Endangered, Critically Endangered, Vulnerable, Rare, Insufficiently Known (acc. IUCN categories - ECCB 1995).
- √ : τα είδη που εντοπίστηκαν στη Βόρεια Ελλάδα / The taxa reported for Northern Greece.

Πίνακας 68. Ευρωπαϊκά βρυοφυτικά είδη (συμπεριλαμβάνεται η Μακαρονησία) ανά κατηγορία κινδύνου, και τα αντίστοιχα για την Ελλάδα.

Table 68. Conservation Category Status for European bryophytes, and correspondingly for Greek bryophytes (blue coloured columns) (*Red Data Book of European Bryophytes*, ECCB 1995).

* : το μοναδικό Ελληνικό ενδημικό taxon. / The only Greek endemic bryophyte taxon.

Κατηγορίες κινδύνου (ECCB 1995)	ΕΥΡΩΠΗ				Κατηγορίες Κινδύνου (ECCB 1995)	ΕΛΛΑΔΑ			
	Κερασφόρα & Ηπατικά (ενδημικά)	Φυλλόβρυα (ενδημικά)	Ενδημικά Σύνολο	Σύνολο		Ηπατικά (ενδημικά)	Φυλλόβρυα (ενδημικά)	Ενδημικά Σύνολο	Σύνολο
Ex (Πλήρως Εξαφανισμένα) ή Ev (Εξαφανισμένα σε κάποιες χώρες ή ηπείρους)	(1)	4 (3)	4	5	-	-	-	-	-
E (Κινδυνεύοντα) [E † : Κρισίμως Κινδυνεύοντα]	13 (2) [7]	26 (9) [9]	11	39	E [E †]	1 (1) [1]	1 (1) [1]	2	2 [2]
V (Τρωτά)	34 (15)	80 (21)	36	114	V	4	13 (2)	2	17
R (Σπάνια)	70 (21)	178 (58)	79	248	R	4	17 (1*)	1*	21
K (Ανεπαρκώς γνωστά)	17	86 (27)	27	103	K	2	9 (2)	2	11
T (Με ταξινομικά προβλήματα)	11 (4)	39 (21)	25	50	T	1	3	-	4
RT (Απειλούμενα ανά περιοχές)	3 (1)	26 (3)	4	29	RT	-	4	-	4
NT (Μη κινδυνεύοντα)					NT	1 (1)	2 (2)	3	3
Ενδημικά	(65)	(154)	219	219	Ενδημικά	(2)	(8)	10	10
ΣΥΝΟΛΟ:	149 (65)	439 (154)	219	588	ΣΥΝΟΛΟ:	13 (2)	49 (8)	10	62

γ. Τα είδη του Χλωριδικού Καταλόγου και το Καθεστώς Προστασίας τους - Σημαντικά Ενδιαιτήματα – Παράγοντες Κινδύνου για την περιοχή έρευνας

Όσον αφορά το καθεστώς προστασίας των βρυοφύτων γενικότερα στην Ελλάδα, η ισχύουσα Ελληνική Νομοθεσία δεν περιλαμβάνει κάποιο Νόμο που να προστατεύει άμεσα τα βρυόφυτα (Παναγόπουλος 1997, Sabonljević et al. 2001). Στην περιοχή έρευνας του Άνω Αλιάκμονα υπάρχουν περιοχές του Ευρωπαϊκού Δικτύου 'ΦΥΣΗ 2000', π.χ. «Κορυφές Όρους Γράμμος», «Λίμνη Καστοριάς», «Εθνικός Δρυμός Πίνδου (Βάλια Κάλντα)» κ.α. (Ντάφης κ.α. 1997) (*Καθεστώς Προστασίας*, σελ. 60). Μέσω της προστασίας αυτών των περιοχών και τα βρυόφυτα που αναπτύσσονται εκεί θα επωφεληθούν έμμεσα.

Οι ποταμοί (και γενικότερα οι υδάτινοι άξονες: ορεινά ρέματα, ποτάμια, κ.λ.π.) αποτελούν από τα κυριότερα ενδιαιτήματα για τη μελέτη των βρυοφύτων σε ευρωπαϊκό επίπεδο και συχνά εντοπίζονται σε αυτά και σπάνια είδη (ECCB 1995). Μεταξύ των ειδών του χλωριδικού καταλόγου, που συλλέχθηκαν στις θέσεις συλλογών της έρευνας και βρίσκονται κατά μήκος του υδρογραφικού δικτύου του ποταμού, δεν περιλαμβάνονται κινδυνεύοντα είδη (*Χλωριδικός Κατάλογος*, σελ. 129). Το σύνολο των ηπατικών taxa ανήκει στην κατηγορία των *Μη Κινδυνευόντων (NT)*. Από τα φυλλόβρυα, το *Bryum subelegans* (syn. *Bryum moranicum*), το οποίο συλλέχθηκε στα πλαίσια της διατριβής πρώτη φορά και από τις δύο φυτογεωγραφικές περιοχές της περιοχής έρευνας (NC & PI), είναι είδος ενδημικό της Ευρώπης αλλά επίσης *Μη Κινδυνεύον (NT)* (Schumacker & Martiny 1995) (Πίν. 67).

Στη λεκάνη απορροής, όπου βρίσκονται οι θέσεις συλλογών, περιλαμβάνεται αριθμός σημαντικών τύπων οικοτόπων (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ), όπως π.χ. οι *τυρφώνες*. Οι *τυρφώνες*, ως ομάδα τύπων οικοτόπων (κωδικοί: 7110*, 7210*, 7230¹) έχουν ιδιαίτερη σημασία για την Ελλάδα εξαιτίας της σπανιότητάς τους, της πολύ μικρής έκτασης που καταλαμβάνουν, των ιδιαίτερα περιορισμένων διαθέσιμων δεδομένων σχετικά με τη χλωριδική σύνθεσή τους, καθώς και για το ότι από αυτούς τους οικοτόπους έχουν αναφερθεί νέα είδη για την Ελλάδα, μεταξύ των οποίων και *Sphagnum* (Parent & De Zuttere 2006, Tsakiri et al. 2006) (λεπτ. *Νομοθετικό Πλαίσιο Προστασίας*, σελ. 306). Επιπλέον, οι παραπάνω οικοτόποι περιλαμβάνονται και στους *Βιότοπους Corine* (κωδικοί: 52.1 & 52.2, 53.30 και 54.2 αντίστοιχα) (CEC 1991).

¹ Με * σημειώνονται οι *Οικότοποι Προτεραιότητας* της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ (Παράρτημα Ι Οδηγίας)

Μέσα στα όρια της περιοχής έρευνας, στην περιοχή του όρους Γράμμος (στα Δ της περιοχής έρευνας), αλκαλικοί τυρφώνες (*alkaline fens*) εντοπίζονται κύρια στην αλπική ζώνη και στη δασική ζώνη με *Fagus*. Ο σταθμός συλλογής Ka29 (υψόμ. *ca* 1.800 m, Γράμμος, Ν. Καστοριάς) βρίσκεται σε περιοχή αλκαλικού τυρφώνα μικρής έκτασης (*ca* 10 στρέμματα, Θέση ‘Τυροκομείο’). Σχηματίζει μωσαϊκό βλάστησης με τους τύπους οικοτόπων 3221 και 3260 [‘Αλπικοί ποταμοί και η παράχθια ποώδης βλάστησή τους’, και ‘Επιπλέον βλάστηση υδροχαρών φυτών (βατραχιώδη) των ποταμών στους πρόποδες των βουνών και στις πεδιάδες’, αντίστοιχα] (Παράρτημα Ι, Οδηγία 92/43/ΕΟΚ). Οι τύποι αυτοί οικοτόπων (3221 & 3260) περιλαμβάνονται και στους *Βιοτόπους Corine* (κωδικοί: 24.221 & 24.4 αντίστοιχα) (CEC 1991).

Τα διαθέσιμα δεδομένα, σχετικά με τη βρυοφυτική σύνθεση αλκαλικών τυρφώνων στην Ελλάδα, είναι περιορισμένα (Parent & De Zuttere 2006, Tsakiri et al. 2006). Στα πλαίσια της διατριβής, στο σταθμό Ka29, έχει καταγραφεί το ένα από τα δύο νέα taxa για την Ελλάδα: το ηπειρωτικού χαρακτήρα, υδρόβιο, *Brachythecium mildeanum*, το οποίο εντοπίστηκε μαζί με αριθμό άλλων υδρόβιων βρυοφύτων (π.χ. *Philonotis seriata*, *Plagiomnium elatum*, κ.α.) (Tsakiri et al. submitted a).

Λόγω της ύπαρξης πηγής και ενός μικρού ρέματος που διασχίζει τον τυρφώνα, και εξαιτίας της χρήσης του νερού για το πότισμα των κοπαδιών, ο σταθμός (Ka29) υπόκειται σε έντονη ενόχληση κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, όταν τα κοπάδια έχουν πλέον τη δυνατότητα να ανεβούν σε μεγαλύτερα υψόμετρα. Πιθανός είναι και ο κίνδυνος εγκιβωτισμού και διοχέτευσης (canalization and drainage) προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες σε νερό του κτηνοτροφικού κεφαλαίου της περιοχής (Μπούσμπουρας 1999, Tsakiri et al. submitted a).

Η περιοχή έρευνας, αλλά και η ευρύτερη περιοχή, σήμερα αντιμετωπίζει αριθμό πιθανών απειλών, ιδιαίτερα σε τμήματα κατά μήκος του υδρογραφικού συστήματος του ποταμού. Η ρύπανση των υδάτων (χρήση γεωργικών φαρμάκων και λιπασμάτων, χρήση των χαραδρών για οργανωμένα ή ανεξέλεγκτα απόρριψη σκουπιδιών, κ.α.), η κατασκευή φραγμάτων (για αρδευτικούς σκοπούς και για παραγωγή ενέργειας), η μη σωστή διαχείριση των υδάτων, η κατασκευή νέων δρόμων, είναι μεταξύ των παραγόντων που επιβαρύνουν το ποτάμιο οικοσύστημα (ΔΕΗ 2001, Οικολογική Κίνηση Ν. Κοζάνης 1998), όπως και όλα τα υδάτινα ενδιαίτηματα που φιλοξενούν βρυόφυτα (ECCB 1995). Οι παραπάνω παράγοντες και δραστηριότητες αποτελούν πιθανές απειλές για το μέλλον της περιοχής έρευνας, με

την κατασκευή φραγμάτων να είναι η σημαντικότερη απειλή βάσει των σημερινών δεδομένων (λεπτ.: *Χρήσεις Γης κλπ.*, σελ. 25, *Πηγές ρύπανσης των νερών*, σελ. 32).

Η Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον εξαιτίας των ποσοτήτων νερού που διαθέτει, γεγονός που έχει προσελκύσει και το ενδιαφέρον της ΔΕΗ. Τις τελευταίες δεκαετίες αριθμός φραγμάτων ήδη ελέγχει τον ποταμό *Αλιάκμονα* και έχει αλλάξει τελείως τη μορφή του *Μέσου Αλιάκμονα* (κατάντη της περιοχής έρευνας, στα ανατολικά). Οι διαρκώς αυξανόμενες ενεργειακές ανάγκες, έχουν οδηγήσει στο σχεδιασμό επιπλέον φραγμάτων και στον *Άνω Αλιάκμονα*, κατά μήκος της περιοχής έρευνας. Η κατασκευή μεγάλου φράγματος στο ύψος της Μονής Ιλαρίωνα είναι ήδη σε εξέλιξη, ενώ είναι έτοιμα και τα σχέδια κατασκευής άλλων τεσσάρων μικρότερων φραγμάτων στο Ν. Γρεβενών, για τη στήριξη ισάριθμων υδροηλεκτρικών σταθμών, καθώς και τη χρήση τους για άρδευση (ΔΕΗ 1994, ιστοσελίδα ΔΕΗ), και βορειότερα ενός σταθμού μεταξύ Νεστόριο–Πεύκο (Ν. Καστοριάς) (Μπούσμπουρας 1999). Η έναρξη της κατασκευής τους είναι κύρια πολιτική απόφαση (λεπτ. *Περιοχή Έρευνας*, σελ. 21 και *Υδρολογικά Δεδομένα*, σελ. 29). Οι σταθερά μεταβαλλόμενες κλιματικές συνθήκες, σε παγκόσμιο επίπεδο, προς όλο και θερμότερες και ξηρότερες συνθήκες και οι διαρκώς αυξανόμενες ανάγκες σε νερό, πιθανότατα να επιταχύνουν τη λήψη των σχετικών αποφάσεων.

Όπως ήδη αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο *Βαθμός επιβάρυνσης (ρύπανσης) των υδάτων* (σελ. 277) στον παραπόταμο *Πραμόριτσα* η κατασκευή ενός αρδευτικού φράγματος έχει ήδη προκαλέσει την αλλοίωση μερικών περιοχών κατάντη του φράγματος. Η επιφάνεια ανάπτυξης του υδρόβιου *Fontinalis antipyretica* (*δείκτης καθαρών και ψυχρών νερών*) που κάλυπτε σημαντική έκταση σταθμών της περιοχής έχει μειωθεί σημαντικά εξαιτίας της τροποποίησης της ροής του νερού και των λασπωδών αποθέσεων (Εικ. 59, 60, σελ. 279, 281 αντίστοιχα).

Τέτοιες επεμβάσεις μπορούν να επηρεάσουν έντονα τη βιοποικιλότητα και να οδηγήσουν σε μείωση του συνολικού βρυσφυτικού καλύμματος, σε αλλαγές στη σύνθεση των ειδών ή ακόμη και στην εξαφάνιση αρκετών ειδών, γεγονότα που καθιστούν επιτακτική την ανάληψη μέτρων προστασίας (Tsakiri et al. 2002).

Τα τελευταία χρόνια η περιοχή υπόκειται σε έντονη πίεση από την κατασκευή της *Εγνατίας Οδού*. Παρά την αναγκαιότητα κατασκευής της, έχει κατακερματίσει την περιοχή, σε συνδυασμό και με τους μικρότερους συνδετήριους άξονές της προς τα βόρεια σύνορά μας. Η ίδια δραστηριότητα είναι και η αιτία ανεξέλεγκτης χρήσης ποτάμιων υλικών (άμμος, χαλίκι) από την κοίτη και τις όχθες του ποταμού,

ενδαιτήματα από τα σημαντικότερα για την ανάπτυξη των βρυοφύτων σε ευρωπαϊκό επίπεδο (ECCB 1995). Ως αποτέλεσμα τμήματα κατά μήκος του κύριου άξονα του ποταμού στην περιοχή έρευνας, αντιμετωπίζουν δραματικές αλλαγές και κατάτμηση. Επίσης σε πολλές περιπτώσεις οι χαράδρες της περιοχής χρησιμοποιούνται τόσο ως θέσεις εναπόθεσης σκουπιδιών, καθώς και υλικών από τις παραπάνω κατασκευαστικές δραστηριότητες (μπάζα από την κατασκευή δρόμων και γεφυρών). Το ίδιο ισχύει και για τμήματα του ποταμού κατάντη της περιοχής έρευνας.

Ένα ακόμη ιδιαίτερα σοβαρό πρόβλημα που αντιμετωπίζει η χώρα μας, όπως και άλλες Μεσογειακές χώρες, κύρια κατά τη θερινή περίοδο, είναι και οι πυρκαγιές. Το καλοκαίρι του 2007, πυρκαγιές στην ευρύτερη λεκάνη απορροής του Άνω Αλιάκμονα, επηρέασαν έντονα την ορεινή περιοχή στο Δ-ΒΔ όριο της περιοχής έρευνας. Γύρω από τις κοινότητες Πεύκος (980 m a.s.l.) και Κοτύλι (1200 m a.s.l.), οι πυρκαγιές κατέστρεψαν συνολική έκταση *ca* 2.000 ha. Επηρεάστηκαν κύρια Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά είδη του *Pinus nigra* [οικότοπος προτεραιότητας: 9530* (Παράρτημα I, 92/43/ΕΟΚ) και *Βιότοπος Corine* (κωδικός: 42.66)]. Καταστράφηκαν επίσης, σε πολύ μικρότερο βαθμό, Ελληνικά δάση οξυάς με *Abies borisii-regis* [κωδικός οικοτόπου: 9270 (Παράρτημα I, 92/43/ΕΟΚ) και *Βιότοπος Corine* (κωδικός: 41.1A X 42.17)] και δρυοδάση (τα στοιχεία παραχωρήθηκαν από τη Δασική Υπηρεσία της Νομαρχίας Καστοριάς).

Οι θέσεις συλλογών Ka25, Ka26 και Ka27 κοντά στην κοινότητα Πεύκος (N. Καστοριάς), βρίσκονται μέσα στις καμένες εκτάσεις. Μελλοντικός έλεγχός τους θα μπορέσει να δείξει αν, και πόσο, επηρεάστηκαν. Η απουσία όμως παλαιότερων δεδομένων από την ευρύτερη ορεινή περιοχή, δε δίνει τη δυνατότητα να εκτιμηθεί κατά πόσο αυτές οι πυρκαγιές μπορεί να επηρέασαν σημαντικά βρυοφυτικά ενδαιτήματα.

Αναδεικνύεται έτσι ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα για τις χώρες με περιορισμένη βρυοφυτική έρευνα, όπως και η Ελλάδα. Η έλλειψη βασικής χλωριδικής πληροφορίας. Το μεγαλύτερο τμήμα της χώρας είναι ανεξερεύνητο και δεν υπάρχει δυνατότητα να γνωρίζουμε αν κάποια συγκεκριμένη δραστηριότητα, σε συγκεκριμένη περιοχή, προκαλεί προβλήματα. Αν οδηγεί σε μείωση ειδών (ή/και μικροενδαιτημάτων) ή αν πιθανόν ευνοεί την ανάπτυξη κάποιου/ων taxa. Τα δεδομένα (taxa) που έχουν καταγραφεί μέχρι σήμερα για τη χώρα (Sabonljević et al. 2008a, Söderström et al. 2002), και το γεγονός ότι σχεδόν κάθε νέα δημοσίευση περιλαμβάνει νέα taxa για τη χώρα, επιβεβαιώνουν ότι η περιορισμένη μέχρι τώρα

πληροφορία είναι το αποτέλεσμα της περιορισμένης έρευνας και όχι της έλλειψης βρυοφυτικής ποικιλότητας στην Ελλάδα (Düll 1996, ECCB 1995, Sabonljević et al. 2001, Tsakiri et al. submitted a,b) (λεπτ. *Τα χλωριδικά δεδομένα της Ελλάδας*, σελ. 97).

Η ορεινή αυτή περιοχή έρευνας, καθώς και η ευρύτερη περιοχή της ενδοχώρας (Δυτική Μακεδονία), ηπειρωτικότερου χαρακτήρα, διαφοροποιείται αρκετά σε σύγκριση με άλλες περιοχές, περισσότερο Μεσογειακού χαρακτήρα της Ελλάδας. Έχει ιδιαίτερο γεωλογικό υπόστρωμα, χαμηλότερες θερμοκρασίες, ποικιλία τύπων βλάστησης (δάση *Pinus nigra*, κ.α.), και εκτός του ποτάμιου συστήματος του Αλιάκμονα περιλαμβάνει ποικιλία άλλων σημαντικών τύπων ενδιαιτημάτων. Ενδιαιτήματα όπως ορεινές πηγές και ρέματα στις υψηλότερες ορεινές περιοχές, δασωμένες εκτάσεις και τύπους υγροτόπων [έλη, πηγές (*flushes, cold springs*)] (ECCB 1995). Μελλοντική έρευνα και αυτών των ενδιαιτημάτων, και η επέκταση της έρευνας στο σύνολο της έκτασης της περιοχής, θα δώσει επιπρόσθετα χωρολογικά στοιχεία για τη βρυοφυτική χλωρίδα της Ελλάδας και πιθανόν και νέα χλωριδικά δεδομένα. Μόνο με λεπτομερέστερη καταγραφή είναι δυνατό να γίνει κατανοητό σε τι βαθμό επηρεάζετε η περιοχή από τους διάφορους παράγοντες που αναφέρθηκαν παραπάνω. Ποιος από αυτούς τους παράγοντες αποτελεί άμεσο κίνδυνο ή πιθανή απειλή, ή αν υπάρχει κάποιος παράγοντας που να ευνοεί με κάποιο τρόπο συγκεκριμένες βρυοφυτικές ομάδες και taxa.

7. Βιβλιογραφία

- Αναγνωστίδης Κ. 1961. Έρευνα επί των κυανοφυκών θερμοπηγών τινών της Ελλάδος. Διατριβή επί Διδακτορία. Φυσικομαθηματική Σχολή Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, σ. 322 (+ πίνακες).
- Αναγνωστίδης Κ. 1968. Έρευνα επί των θειοβιοκοινωνιών (Sulphuretum) των αλμυρών και γλυκέων υδάτων της Ελλάδος. Bryophyta: 757-760. Επιστ. Επετ. Φυσ.-Μαθ. Επ. Παν. Θεσσαλονίκης, 10: 407-866.
- Γκανιάτσας Κ.Α. 1938. Συμβολή εις την γνώσιν των Βρυοφύτων της Μακεδονίας. Επιστημονική Επετηρίς Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Σχολή Φυσικών και Μαθηματικών Επιστημών, 4: 75-93.
- ΔΕΗ 1994. Μελέτη Περιβαλλοντικών επιπτώσεων ΥΗ Ιλαρίωνα στον Μέσο Αλιάκμονα. Ανάδοχος: Τοπιοτεχνική ΕΠΕ.
- ΔΕΗ 2001. Διαχείριση υδατικών πόρων υδρολογικής λεκάνης π. Αλιάκμονα κατάντη φράγματος Αγίας Βαρβάρας. Διεύθυνση Ανάπτυξης ΥΗ έργων. Ερευνητικό Έργο. Τελική Έκθεση. Επιστ. Υπεύθ. Καθηγ. Τζιμόπουλος Χρ. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- ΔΕΗ. <<http://www.dei.gr>>.
- ΙΓΜΕ 2001. Έλεγχος ποιότητας και υδρογεωλογικές μελέτες του υδάτινου δυναμικού του υδατικού διαμερίσματος Δυτικής Μακεδονίας. Περιφερειακή μονάδα ΙΓΜΕ Δυτικής Μακεδονίας. Έργο Β' ΚΠΣ.
- Καμάρη Γ., Φοίτος Δ. & Κωνσταντινίδης Θ. *Βιβλίο Ερυθρών Δεδομένων των Σπάνιων και Απειλούμενων Φυτών της Ελλάδας. (in prep.)*
- Κουϊμτζής Θ., Σαμαρά Κ., Σκλαβούνος Σ., Αλμπάνης Τ., Βουτσά Δ. & Ζαχαριάδης Γ. 1993. *Αναλυτικοί προσδιορισμοί και χαρακτηρισμός της ποιότητας επιφανειακών νερών. Περίπτωση Αλιάκμονα.* Συνολική έκθεση πεπραγμένων 1991-1992. Ερευνητικό έργο. Εκτέλεση: Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη. Χρηματοδότηση: Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας (Γ.Γ.Ε.Τ.). σ. 125.
- Μαυρομάτης Γ. 1972. Περιγραφή ενός τυρφώνος εκ σφάγνων εις Ελατιάν Δράμας. Δάσος (55-56): 26-27.
- Μπαλαφούτης Χ. 1977. Συμβολή εις την μελέτην του κλίματος της Μακεδονίας και Δυτικής Θράκης. Διατριβή επί Διδακτορία. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Θεσσαλονίκη. Ελλάς, σελ. 121.
- Μπούσμπουρας Δ. (Συντονιστής-Υπεύθυνος Σύνταξης) 1999. Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη για την περιοχή Γράμμου και Δ. Βοΐου. Αρκτούρος. ΥΠΕΧΩΔΕ. Υπ. Γεωργίας, Ευρωπαϊκή Ένωση Γεν. Διευθ. XI. Θεσσαλονίκη. Τόμοι Α (σ. 324), Β (σ. 156) & Γ (σ. 78), χάρτες GIS, φωτογραφίες.
- Ντάφης Σ., Παπαστεργιάδου Ε. & Λαζαρίδου Ε. 1999. *Τεχνικός Οδηγός Αναγνώρισης, Περιγραφής και Χαρτογράφησης Τύπων Οικοτόπων της Ελλάδας.* Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων (ΕΚΒΥ), Θεσσαλονίκη, Ελλάς. 180 σελ. + 90 σελ. Παράρτημα.
- Ντάφης Σ., Παπαστεργιάδου Ε., Γεωργίου Κ., Μπαμπαλώρας Δ., Γεωργιάδης Θ., Παπαγεωργίου Μ., Λαζαρίδου Θ. & Τσιαούση Β. 1997. Οδηγία 92/43/ΕΟΚ. *Το Έργο Οικοτόπων στην Ελλάδα: Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000.* Συμβόλαιο αριθμός Β4-3200/84/756, Γεν. Διεύθυνση XI Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής ιστορίας – Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων. σ. 932.
- Οικολογική Κίνηση Νομού Κοζάνης 1998. <<http://www.eco-net/orgs/45.html>>.

- Παναγόπουλος Θ. 1997. Δίκαιο Προστασίας Περιβάλλοντος. Β' Έκδοση. Εκδόσεις Σταμούλης. Αθήνα.
- Παπαδοπούλου-Μουρκίδου Ε. 2002. *Πρόγραμμα Ελέγχου Ποιότητας Επιφανειακών Υδάτων στη Μακεδονία – Θράκη*. Τελική Έκθεση Αποτελεσμάτων. Εργαστήριο Γεωργικών Φαρμάκων, Α.Π.Θ, Θεσσαλονίκη. Φορέας χρηματοδότησης: Υπουργείο Γεωργίας. σ. 133. (<<http://www.yрге.gr>>).
- Τσακίρη Ε., Καραγιαννακίδου Β. & Μπαμπαλώνας Δ.[†] 2005. Συμβολή στη γνώση της Βρυοφυτικής χλωρίδας της Βόρειας Ελλάδας (Υδρογραφικό δίκτυο Άνω Αλιάκμονα - Δυτική Μακεδονία). *Πρακτικά 10^{ου} Πανελληνίου Επιστημονικού Συνεδρίου Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας*, 5-8 Μαΐου 2005, Ιωάννινα, σ. 7.
- ΥΠΕΧΩΔΕ 2000. Μελέτη για τον έλεγχο της ποιότητας των επιφανειακών νερών των υδατικών διαμερισμάτων της Μακεδονίας. Ερευνητικό Έργο. Τελική Έκθεση (1998-2000). Τμήμα Χημείας, Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, ΑΠΘ. Θεσσαλονίκη. σ. 112.
- Υπουργείο Γεωργίας 2002. Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Υδάτων Ποταμών και Λιμνών. Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Μακεδονίας. Αλιάκμονας (1980-1997). Γενική Δ/ση Εγγειοβελτιωτικών Έργων & Γεωργικών Διαρθρώσεων. Τμήμα Προστασίας Αρδευτικών Υδάτων (<<http://www.yrige.gr/greek/2.9.3.ALIAKMONAS.html>>).
- Υπουργείο Εσωτερικών Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης. *Πρόγραμμα Καποδίστριας*. Στατιστικά στοιχεία - Πληθυσμός Απογραφής 1991, 2001 & Έκταση σε στρέμματα (<<http://www.ypes.gr/Kapodistrias/>>).
- Χαραράς Κ. 1976. Έρευνα επί των βρυοφύτων της νήσου Κέρκυρας. Χλωριδική, Οικολογική, Φυτογεωγραφική μελέτη. Διατριβή επί Διδακτορία. Φυτικομαθηματική Σχολή Αθηνών. Βοτανικό Μουσείο του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Αθήνα. σ. 160 (+ 3 χάρτες).
- Akiyama H. 1995. Rheophytic mosses: their morphological, physiological and ecological adaptation. *Acta Phytotax. Geobot.* 46(1): 77-89.
- Amann J. 1928. *Bryogéographie de la Suisse*. Matériaux pour la Flore Cryptogamique Suisse. Vol. VI (2). Fretz Frères S.A. Zürich. 453 pp (+xxxii plates).
- Bain J.T. & Proctor M.C.F. 1980. The requirement of aquatic bryophytes for free CO₂ as an inorganic carbon source: some experimental evidence. *New Phytologist* 86: 393-400.
- Barkman J.J. 1958. *Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes*. Van Gorcum, Assen.
- Bates J.W. 2000. Mineral nutrition, substratum ecology, and pollution. In: Shaw & Goffinet (eds), *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press. pp. 248-311.
- Bergmeier E. 1984. Zur vegetation in Thessalien (Griecheland) am beispiel des gebietes "Kato Olimbos". *Diplomarbeit im Fach Biologie*. Justus - Liebig - Universität Gießen. p.189.
- Beschta R.L. & Taylor R.L. 1988. Stream temperature increases and land use in a forested Oregon watershed. *Water resources bulletin* 24: 19-25.
- Biggs B.J.F. 1995. Periphyton communities and their environments in New Zealand rivers. *New Zealand journal of marine and freshwater research* 24: 367-386.
- Birch S.P., Kelly M.G. & Whitton B.A., 1988. Macrophytes of the River Wear: 1966, 1976, 1986. *Transactions of the Botany Society of Edinburgh* 45: 203-212.
- Birse E.M. 1957. Ecological studies on growth-form in bryophytes. II. Experimental studies on growth-form in mosses. *J. Ecology* 45: 721-733.

- Birse E.M. 1958a. Ecological studies on growth-form in bryophytes. III. The relationship between the growth-form in mosses and ground-water supply. *J. Ecology* 46: 9-27.
- Birse E.M. 1958b. Ecological studies on growth-form in bryophytes IV. Growth-form distribution in a deciduous wood. *J. Ecology* 46: 29-42.
- Bischler H. 2004. Liverworts of the Mediterranean. Ecology, Diversity and Distribution. *Bryophytorum Bibliotheca* 61.
- Bischler-Causse H. 1993. *Marchantia* L. The European and African taxa. *Bryophytorum Bibliotheca* 45: 1 - 129.
- Boros Á. 1968. *Bryogeographie und Bryoflora Ungarns*. Akadémiai Kiadó, Budapest. p. 466.
- Bory De Saint-Vincent M. 1832. Musci. Hepaticae. In: Coppey 1908. *Contribution à l' Étude des Muscinées de la Grèce*. (In: Expédition scientifique en Morée 3(2): Musci: 291-296, Hepaticae: 296-300). *Bull. Soc. Sc. Nancy*, 3e Fasc. Paris.
- Brown D.H. & Buck G.W. 1979. Desiccation effects and cation distribution in bryophytes. *The New Phytologist* 82: 115-125.
- Brown D.H. 1982. Mineral nutrition. In: Smith A.J.E. (ed.), *Bryophyte Ecology*. Chapman and Hall. London. pp. 383-444.
- Buch H. 1947. Über die Wasser- und Mineralstoffversorgung der Moose I, II. *Soc. Sci. Fenn., Comm. Biol.* IX: 16+ 20.
- Buse A., Norris D., Buker P., Ashenden T. & Mills G. (eds) 2003. *Heavy Metals in European Mosses: 2000/2001 Survey*. CEH Bangor, UK
- Casas C. 1991. New checklist of Spanish mosses. *Orsis* 6: 3-26.
- Cetin B. 1988a. Checklist of the mosses of Turkey. *Lindbergia* (Copenhagen) 14: 12-14.
- Cetin B. 1988b. Checklist of the mosses of Turkey. *Lindbergia* (Copenhagen) 14: 15-23.
- Close M.E. & Davies-Colley R.J. 1990. Base flow water chemistry in New Zealand rivers 2. Influence of environmental factors. *New Zealand journal of marine and freshwater research* 24: 343-356.
- Collier K.J., Cooper A.B., Davies-Colley R.J., Rutherford J.C., Smith C.M. & Williamson R.B. 1995. *Managing riparian zones: a contribution to protecting New Zealand's rivers and streams*. Wellington, Department of Conservation. 39 p.
- Commission of Europe Communities (CEC) 1991. *Corine biotopes manual. Habitats of the European Community*. Office of publications of the European Communities. Luxembourg.
- Conboy D.A. & Glime J.M. 1971. Effects of drift abrasives on *Fontinalis novae-angiae* Sull. *Castanea* 36: 111-114.
- Cooper A.B. & Thomsen C.E. 1988. Nitrogen and phosphorous in streamwaters from adjacent pasture, pin and native forest catchments. *New Zealand Journal of marine and freshwater research* 22: 279-291.
- Cooper A.B., Hewitt J.E & Cooke J.G. 1987. Land use impacts on streamwater nitrogen and phosphorous. *New Zealand Journal of Forestry Science* 17: 179-291.
- Coppey A. 1908. Contribution à l' Étude des Muscinées de la Grèce. *Bull. Soc. Sc. Nancy*, 3e Fasc., p. 70 (+4 plates)
- Cortini Pedrotti C. 2001. *Flora dei Muschi d' Italia. Sphagnopsida, Andreaeopsida, Bryopsida (I parte)*. Antonio Delfino Editore. p. 818.
- Cortini Pedrotti C. 2006. *Flora dei Muschi d' Italia. Bryopsida (II parte)*. Antonio Delfino Editore. pp. 819-1235.

- Crandall-Stotler B. & Stotler R.E. 2000. Morphology and classification of the Marchantiophyta. In: Shaw J.A. & Goffinet B. (eds). *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press. pp. 21-70.
- Crum H.A. & Anderson L.E. 1981. *Mosses of Eastern North America*. Columbia University Press. Vol. I & II. p. 1328.
- Dia M.G. & Aiello P. 2000. *Guida Illustrata Ai Muschi Della Sicilia*. Palermo. L'Epos. p. 120 (+153 photos).
- Dierßen K. 2001. Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. *Bryophytorum Bibliotheca* 56.
- Dilks T.J.K. & Proctor M.C.F. 1975. Comparative experiments on temperature responses of bryophytes: assimilation, respiration and freezing damage. *J. Bryol.* 8: 317-336.
- Dragičević S. & Veljić M. 2006. *Pregled mahovina Crne Gore*. Prirodnjački Muzej Crne Gore. Podgorica. p. 99.
- Düll R. & Düll I. 1977. Zur Bryogeographie und -ökologie des Burgholzes bei Wuppertal (MB 4708/4- Rheinland) und seiner näheren Umgebung. *Jahresberichte Naturwissenschaftlicher Verein Wuppertal* 30: 21-31.
- Düll R. & Tacke L. 1975. Arealkundliche und ökologische Analyse de rim Berich des Meßtischblattes Kaiserswerth (TK 4606/Rheinland) beobachteten Bryophyten, unter Berücksichtigung der naturräumlichen Gliederung des Gebietes und insbesondere der zivilisatorischen Einflüsse. *Dortmunder Beiträge zur Landeskunde. Naturw. Mitt.* 9: 19-29, Dortmund. 6 Tab., 1 Abb.
- Düll R. 1974. Neuere Untersuchungen über Moose als abgestufte ökologische Indikatoren für die SO₂-Immissionen im Industriegebiet zwieschen Rhein und Ruhr bei Duisburg. Veröff. *VDI-Kommission Reinhaltung der Luft Düsseldorf*. 23 S. 1Tab., 8 Taf. Düsseldorf.
- Düll R. 1983. Distribution of the European and Macaronesian Liverworts (Hepaticophytina). *Bryologische Beiträge* 2.
- Düll R. 1984. Distribution of the European and Macaronesian mosses (Bryophytina) I. *Bryologische Beiträge* 4.
- Düll R. 1985. Distribution of the European and Macaronesian mosses (Bryophytina). Part II. *Bryologische Beiträge* 5.
- Düll R. 1991. Indicator values of Mosses and Liverworts. In: Ellenberg H., Weber H.E., Düll R., Wirth W., Werner W., Paulißen D. (eds). *Indicator values of plants in Central Europe*. Gottingen, Erich Goltze. pp. 175-214.
- Düll R. 1992. Distribution of the European and Macaronesian Mosses (Bryophytina). Annotations and Progress. *Bryologische Beiträge* 8/9.
- Düll R. 1995. Bryophytes of Greece. *Bryologische Beiträge* 10: 1-229.
- Düll R. 1996. The current state of bryophyte investigation in the Mediterranean area. *Bocconeia* 5: 271-278.
- Düll R. 1997. *Excursionstaschenbuch der Moose*. IDH Verlag, Bad Münstereifel, Germany. p. 280.
- Düll R., Ganeva A., Martincic A. & Pavletic Z.† 1999. *Contributions to the bryoflora of former Yugoslavia and Bulgaria*. IDH-Verlag Bad Münstereifel. pp. 199.
- Düll-Hermanns I. 1972. Pflanzensociologisch-ökologische Untersuchungen an Moos- und Flechtengesellschaften im Naturschutzgebiet "Felsnmeer" am Königstuhl bei Heidelberg. Veröff. *Landesstelle Naturschutz Landschaftspflege Baden-Württemberg* 40: 9-50.
- Duncan M.J. 1987. River hydrology and sediment transport. In: Viner, A.B. (ed.), *Inland waters of New Zealand*. pp. 113-137. Wellington, DSIR.

- During H.J. & Willems J.H. 1986. The impoverishment of the bryophyte and lichen flora of the Dutch grasslands in the thirty years 1953-1983. *Biological Conservation* 36: 43-58.
- During H.J. 1979. Life strategies of bryophytes: a preliminary review. *Lindbergia* 5(1): 2-18, 1 tabl. 6 fig.
- During H.J. 1982. Bryophyte flora and vegetation of Lanzarote, Canary Islands. *Lindbergia* 7: 113-125.
- During H.J. 1990. Clonal growth patterns among bryophytes. In: *Clonal growth in plants: regulation and function* (eds J. van Groenendael and H. de Kroon), pp. 153-176. SPB Academic Publishing, The Hague.
- During H.J. 1992. Ecological classification of bryophytes and lichens. In: Bates & Farmer (eds). *Bryophytes and Lichens in a Changing Environment*. Clarendon Press. Oxford. pp. 1-31.
- During H.J., Bruguès M., Cros R.M & Lloret F. 1988. The diaspore bank of bryophytes and ferns in the soil in some contrasting habitats around Barcelona, Spain. *Lindbergia* 12: 137-149.
- Ellenberg H. & Müller-Dombois D. 1967. A key to Raunkiaer plant forms with revised subdivisions. *Ber. Geobot. Inst. ETH*, Stiftg. Rübel 37: 3-43.
- Ellenberg H. 1956. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. In: Walter H (ed.), *Einführung in die Phytologie Bd. IV*, Grundlagen der Vegetationsgliederung. Teil I. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart. p. 1-136.
- Ellenberg H. 1979. Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2 Aufl. *Scripta Geob.* 9: 112 p.
- Englund G. 1991. Effects of disturbance on stream moss and invertebrate community structure. *Journal of the North American Benthological Society* 10: 143-153.
- Erzberger P. 2006. Contribution to the bryophyte flora of Chalkidiki, Greece. *Willdenowia* 36: 515-525.
- European Committee for Conservation of Bryophytes (ECCB) 1995. *Red Data Book of European Bryophytes*. ECCB, Trondheim, Norway. p. 291.
- Frantz T.C. & Cordone A.J. 1967. Observations on deep-water plants in Lake Tahoe, California and Nevada. *Ecology* 48: 709-714.
- Furness S.B. & Grime J.P. 1982a. Growth rate and temperature responses in bryophytes. I. An investigation of *Brachythecium rutabulum*. *J. Ecol.* 70: 513-523.
- Furness S.B. & Grime J.P. 1982b. Growth rate and temperature responses in bryophytes. II. A comparative study of species of contrasted ecology. *J. Ecology* 70: 525-536.
- Gamisans J. & Hebrand J.P. 1979. A propos de la végétation des forêts d'Épire et de Macédoine Grecque occidentale. *Doc. phytosociol.* n.s. 4: 289-341.
- Gärdenfors U. 2005. *Rödlistade arter i Sverige 2005 (The 2005 Red List of Swedish species)*. ArtDatabanken, Uppsala.
- Geissler P. 1977. Zur Moos- und Flechtenflora Nordgriechenlands. *Bauhinia* 6(1): 189-213.
- Gimingham C.H. & Birse E.M. 1957. Ecological studies on growth-form in bryophytes. I. Correlations between growth-form and habitat. *J. Ecology* 45: 533-545.
- Gimingham C.H. & Robertson E.T. 1950. Preliminary investigations on the structure of bryophytic communities. *Trans. Brit. Bryol. Soc.* 1(4): 330-344.
- Gimingham C.H. & Smith R.I.L. 1971. Growth form and water relations of mosses in the maritime Antarctic. *Br. Antarct. Surv. Bull.*, 25: 1-21.

- Glime J.M. & Vitt D.H. 1984. The physiological adaptations of aquatic Musci. *Lindbergia* 10: 41-52.
- Glime J.M. & Vitt D.H. 1987. A comparison of bryophyte species diversity and niche structure of montane streams and stream banks. *Can. J. Bot.* 65: 1824-1837.
- Glime J.M. 1970. Zonation of bryophytes in the headwaters of a New Hampshire stream. *Rhodora* 72: 276-279.
- Glime J.M. 1971. Response of two species of *Fontinalis* to Field Isolation from Stream Water. *Bryologist* 74(3): 383-386.
- Glime J.M. 1982. Response of *Fontinalis hypnoides* to seasonal temperature variations. *J. Hattori Bot. Lab.* 53: 181-193.
- Glime J.M. 1984. Physico-ecological factors relating to reproduction and phenology in *Fontinalis dalecarlica*. *Bryologist* 87: 17-23.
- Glime J.M. 1984. Theories on adaptations to high light intensity in the aquatic moss *Fontinalis*. *J. Bryol.* 13: 257-262.
- Glime J.M. 1987. Growth model for *Fontinalis duriaei* based on temperature and flow conditions. *J. Hattori Bot. Lab.* 62: 101-109.
- Glime J.M. 2006. *Bryophyte Ecology*. Vol. 1. Physiological Ecology. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. <<http://www.bryoecol.mtu.edu/>>
- Glime J.M., Nissila P.C., Trynoski S.E. & Fornwall M.D. 1979. A model for attachment of aquatic moss. *J. Bryol.* 10: 313-320.
- Goffinet B. & Buck W.R. 2004. Systematics of the bryophyta (mosses) from molecules to a revised classification. In: Goffinet, Hollowek & Magill (eds.). *Molecular systematics of bryophytes*. St Louis: Missouri Botanical Garden Press. pp. 205-239.
- Greven H.C. 1995. Distribution of *Grimmia* Hedw. on Mediterranean islands. *Cryptogamie Bryol. Lichénol.* 16(1): 11-17.
- Grime J.P. 1974. Vegetation classification by reference to strategies. *Nature* 250:26-31.
- Grime J.P. 1977. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *The American Natural.* 111: 1169-1194.
- Grime J.P. 1978. Interpretation of small-scale pattern in the distribution of plant species in space and time. In: Freijssen, A.H.J. and Woldendorp J.W. (ed.), *Structure and Functioning of Plant Populations*. Amsterdam. pp. 101-124.
- Grubb P.J. 1986. The ecology of establishment. In: *Ecology and landscape design* (eds A.D. Bradshaw, Goode D.A. and Thorp E.). Blackwell, Oxford. pp. 83-98.
- Grubb P.J. 1987. Some generalizing ideas about colonization and succession in green plants and fungi. In: Gray A.J., Crawley M.J & Edwards P.J. (eds). *Colonization, succession and stability*. Blackwell Scientific Publications, Oxford. pp. 83-102.
- Hallingbäck T. & Hodgetts N. (comp.) 2000. *Mosses, Liverworts and Hornworts. Status Survey and Conservation Action Plan for Bryophytes*. IUCN/SSC Bryophyte Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. x+106 pp.
- Hallingbäck T., Hodgetts N., Raeymaekers G., Schumacker R., Sérgio C., Söderström L., Stewart N. & J. Vána 1998. Guidelines for application of the revised IUCN threat categories to bryophytes. *Lindbergia* 23: 6-12.
- Hasler A.D. 1938. Fish biology and limnology of Crater Lake, Oregon. *J. Wildlife Manage* 2: 94-103.

- Hedenäs L. 1993. Field and Microscope keys to the Fennoscandian Species of the *Calliergon – Scirpidium - Drepanocladus* complex, including some related or similar species. Biodetektor AB, Sweden. p. 79.
- Hedenäs L. 2003. The European species of the *Calliergon-Scirpidium-Drepanocladus* complex, including some related or similar species. *Meylania* 28: 1-115.
- Herrnstadt I. & Heyn C. 2004. Bryopsida (Mosses). Part I. In: Heyn & Herrnstadt (eds). *Flora Palaestina. The Bryophyte Flora of Israel and adjacent regions*. The Israel Academy of Sciences and Humanities. pp. 1-520.
- Herzog Th. 1932. Geographie. Chapter X. In: Verdoorn Fr. (ed.) *Manual of Bryology*. The Hague. pp. 273-296.
- Hicks D.M. & Griffiths G.A. 1992. Sediment load. In: Mosley, M.P. (ed.). *Waters of New Zealand*, pp. 229-248. Wellington, New Zealand Hydrological Society.
- Hill M.O. & Preston C.D. 1998. The geographical relationships of British and Irish bryophytes. *J. Bryol.* 20: 127-226.
- IUCN 2001. *IUCN Red List Categories and Criteria. Version 3.1*. IUCN Species Survival Commission. IUCN. Gland, Switzerland & Cambridge, UK.
- IUCN 2003. *Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels: Version 3.0*. IUCN Species Survival Commission. IUCN. Gland, Switzerland & Cambridge, UK.
- IUCN 2005. *Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria*. IUCN-SSC (<http://www.iucn.org/webfiles/doc/SSC/RedList/RedListGuidelines.pdf>). April 2005.
- IUCN homepage. <<http://www.redlist.org>>.
- Iwatsuki Z. 1960. The epiphytic bryophyte communities in Japan. *J. Hattori Bot. Lab.* 22: 159-354.
- Joenje W. & During H.J. 1977. Colonisation of a desalinating Wadden-polder by bryophytes. *Vegetatio* 35: 177-185.
- Juday C. 1934. The depth distribution of some aquatic plants. *Ecology* 15: 325.
- Kelly M.G. & Huntley B. 1987. *Amblystegium riparium* in brewery effluent channels. *J. Bryol.* 14: 792.
- Kučera J. & Váňa J. 2003. Check- and Red List of Bryophytes of the Czech Republic. *Preslia* 75: 193-222.
- Lara F., Blockeel T.L., Garilleti R. & Mazimpaka V. 2003. Some interesting *Orthotrichum* species from mainland Greece and Evvia. *J. Bryol.* 25: 129-134.
- Lewis K. 1973. The effect of suspended coal particles on the life forms of the aquatic moss *Eurhynchium riparioides* (Hedw.). I. The gametophyte plant. *Freshwater Biology* 3: 251-257.
- Lloret F. 1988. Estrategias de vida y formas de vida en briófitos del Pirineo Oriental (España). *Cryptogamie, Bryol. Licheol.* 9 (3): 189-217.
- Longton R.E. & Schuster R.M. 1983. Reproductive biology. In: *New manual of bryology, Vol. 1* (ed. Schuster R.M.). Hattori Botanical Laboratory, Nichinan. pp. 386-462.
- Longton R.E. 1988. Life-History Strategies among bryophytes of arid regions. *J. Hattori Bot. Lab.* 64: 15-28.
- Lüth M. 2002. *Cinclidotus confertus* (Musci, Cinclidotaceae), a new species from Greece. *Cryptogamie Bryol.* 23(1): 11-16.
- Lüth M. 2003. Moose in der Umgebung des Dorfes Vikos, im Vikos-Aoos Nationalpark (NW Griechenland). *Archive for Bryology* 2: 1-25 (<<http://www.milueth.de>>).
- Mägdefrau K. 1969. Die Lebensform der Laubmoose. *Vegetatio* 16: 285-297.

- Mägdefrau K. 1982. Life-forms of bryophytes. In: Smith A.J.E. (ed.), *Bryophyte Ecology*. Chapman and Hall, London. pp. 45-58.
- Malcolm B. & Malcolm N. 2006. *Mosses and Other Bryophytes. An Illustrated Glossary*. Micro-Optics Press, New Zealand.
- McArthur R.H. & Wilson E.O. 1967. *Theory of island biogeography*. Princeton University Press. Princeton.
- McAuliffe J.R. 1983. Competition, colonization patterns, and disturbance in stream benthic communities. In: Barnes, J.R., Minshall G.W. (ed). *Stream ecology: application and testing of general ecological theory*, pp. 137-156. New York, Plenum Press.
- Meusel H. 1935. Wuchsformen und Wuchstypen de europäischen Laubmoosen. *Nova Acta Leopoldina* N.F. 3 (12): 123-277.
- Meylan Ch. 1924. *Les Hépatiques de la Suisse*. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Band VI (1). Verlag von Gebr. Fretz A.G. Zürich. p. 318
- Miles C.J. & Longton R.E. 1990. The role of spores in reproduction in mosses. *Botanical Journal of the Linnean Society* 104: 149-173.
- Minshall G.W. 1978. Autotrophy in stream ecosystems. *Bioscience* 28: 767-771.
- Naiman J.R. 1983. The Annual Pattern and Spatial Distribution of Aquatic Oxygen Metabolism in Boreal Forest Watersheds. *Ecological Monographs* 3 (1): 73-94.
- Natcheva R. & Ganeva A. 2005. Check-list of the bryophytes of Bulgaria. II. Musci. *Cryptogamie, Bryologie* 26(2): 209-232.
- Orbán S. 1984. A magyarországi mohák stratigiái is T, W, R irtikei. (Life strategy and T, W, R values of Hungarian mosses). *Az Egri Ho Si Minh Tanarkipzu Fuiskola Fozetel, Eger* 17: 755-765.
- Papadopoulou-Mourkidou E., Patsias J., Koukourikou A. & Papadakis E. 2001. Monitoring of aniline, phenols and caffeine in aquatic systems of Northern Greece. *Fresenius Journal of Analytical Chemistry* 371: 491-496.
- Papp B. 1998 (1999). Investigation of the bryoflora of some streams in Greece. *Studia Bot. Hung.* 29: 59-67.
- Papp B. 2002. New records of bryophytes from a saline area of Greece. *Studia Bot. Hung.* 33: 21-24.
- Papp B., Tsakiri E. & Babalonas D. 1998. Bryophytes and their environmental conditions at Enipeas (Mt. Olympos) and Lykorrema (Mt. Ossa) streams (Greece). In: Tsekos I. & Moustakas M. (eds.). Proc. 1st Balkan Botanical Congress "Progress in Botanical Research" Kluwer Academic Publ. Dorhecht. pp. 129-132.
- Papp B., Tsakiri E. & Karagiannakidou V. 2002. Bryophytes of two alkali areas of Northern Greece. *Proceed. 9th Scientific Conference of the Hellenic Botanical Society*, Kefalonia, Argostoli, 9-12 May, pp. 233-240.
- Parent G.H. & De Zuttere Ph. 2006. *Sphagnum teres* (Schimp.) Angst. Nouveau pour la Grèce, dans une pozzine de la Macédoine septentrionale grecque. *Nowellia bryologica* 30: 2-8.
- Persson H. 1942. Bryophytes from the botton of some lakes in north Sweden. *Bot. Notiser* 1942: 308-324.
- Pianka E.R. 1970. On r- and k-selection. *American Natural*. 104: 592-597.
- Porley R. & Hodgetts N. 2005. *Mosses & Liverworts*. HarperCollins Publishers. p. 495.
- Preston C.D. 1981. A check-list of Greek liverworts. *J. Bryol.* 11: 537-553.
- Preston C.D. 1984b. A check-list of Greek mosses. *J. Bryol.* 13: 43-95.
- Raunkiaer C. 1934. *The life forms of plants and statistical plant geography*. Oxford University Press, Oxford.

- Richards P.W. 1932. Ecology. pp. 367-395. In: *Manual of Bryology* (ed. Fr. Verdoorn). The Hague.
- Richardson D.H.S. 1981. *The Biology of Mosses*. Blackwell Scientific Publications, London. p.220.
- Rühling Å. & Steinnes E. (eds) 1998. 'Atmospheric Heavy Metal Deposition in Europe (1995-1996)'. Nordic Council of Ministers, Nord :15: 1-66.
- Sabovljević M. & Stevanović V. 1999. Moss Conspectus of the Federal Republic of Yugoslavia. *Flora Mediterranea* 9: 65-95.
- Sabovljević M., Ganeva A., Tsakiri E. & Ştefănuţ S. 2001. Bryology and bryophyte protection in south-eastern Europe. *Biological Conservation* 101: 73-84.
- Sabovljević M., Natcheva R., Dihoru G., Tsakiri E., Dragičević S., Erdağ A & Papp B. 2008a. Check-list of the mosses of SE Europe. *Phytologia Balcanica* 14(2): 207-244.
- Sabovljević M. & Sabovljević A. 2007. Contribution to the coastal bryophytes of the Northern Mediterranean: Are there halophytes among bryophytes? *Phytologia Balcanica* 13(2): 131-135.
- Sabovljević M., Tsakiri E. & Sabovljević A. 2008b. Towards the bryophyte flora of Greece; studies in Chalkidiki area (North Greece). *Cryptogamie, Bryologie* 29(2): 143-155.
- Schnydr N., Bergamini A., Hofman H. et al. 2004. *Rote Liste de gefährdeten Moose der Schweiz*. Hrsg. BUWAL, FUB & NISM. BUWAL-reihe: Vollzug umwelt, Bern.
- Schofield W.B. 1992. Bryophyte distribution patterns.. In: Bates & Farmer (eds). *Bryophytes and Lichens in a Changing Environment*. Clarendon Press Oxford. Ch. 4: 103-130.
- Schumacker R. & Martiny Ph. 1995. Threatened bryophytes in Europe including Macaronesia. In: ECCB (1995). *Red Data Book of European Bryophytes*. Part 2. pp. 31-193.
- Schumacker R. & Váňa J. 2000. *Identification Keys to the Liverworts and Hornworts of Europe and Macaronesia (Distribution & status)*. 1st ed. p. 160.
- Schuster M.R. 1983-1984. *New Manual of Bryology*. Vol. 1 (1983) & Vol. 2 (1984). The Hattori Botanical Laboratory, Japan. pp. 1295.
- Schuster R.M. 1983. Phytogeography of the Bryophyta. Chap. 10. pp. 463-626. In: Schuster R.M. (ed.). *New Manual of Bryology*. The Hattori Botanical Laboratory. Nichinan, Japan.
- Sérgio C., Brugués M., Cros R.M., Casas C. & Garcia C. 2006. The 2006 Red List and an updated checklist of bryophytes of the Iberian Peninsula (Portugal, Spain and Andorra). *Lindbergia* 31: 109-126.
- Sheath R.G., Burkholder J.M, Hambrook J.A., Hogeland A. M., Hoy E., Kane M.E., Morison M.O., Steinman A.D. & Van Alstyne K.L. 1986. Characteristics of softwater streams in Rhode Island. III. Distribution of macrophytic vegetation in a small drainage basin. *Hydrobiologia* 140: 183-191.
- Sirjola E. 1969. Aquatic vegetation of the river Teuronjoki, south Finland, and its relation to water velocity. *Ann. Bot. Fenn.* 6: 68-75.
- Slack N.G. & Glime J.M. 1985. Niche relationships of mountain stream bryophytes. *The Bryologist* 88(1): 7-18.
- Smith A.J.E. 1999. *The Liverworts of Britain and Ireland*. Cambridge University Press. p. 362.
- Smith A.J.E. 2001. *The Moss Flora of Britain and Ireland*. Cambridge University Press. p. 706.

- Smith A.J.E. 2004. *The Moss Flora of Britain and Ireland*. 2nd ed. Cambridge University Press. p. 1012.
- Söderström L., Urmi E. & Váňa J. 2002. Distribution of Hepaticae and Anthocerotae in Europe and Macaronesia. *Lindbergia* 27: 3-47.
- Steinmann A.D. & Boston H.L. 1993. The ecological role of aquatic bryophytes in a woodland stream. *Journal of the North American Benthological Society* 12: 17-26.
- Stewart N. 1995. Red Data Book of European Bryophytes. Part 1. Introductory section & background. In: European Committee for Conservation of Bryophytes (ed). *Red Data Book of European Bryophytes*. ECCB, Trondheim, Norway. pp. 1-27.
- Streeter D.T. 1970. Bryophyte Ecology. *Science Progress* 58: 419-434.
- Strid A. & Tan K. 1997. *Flora Hellenica*. Vol.1. Koeltz Scientific Books.
- Strid A. 1986. *Mountain Flora of Greece*. Vol. 1. Cambridge Univ. Press.
- Suren A.M. 1993. Bryophytes and associated invertebrates in first-order alpine streams in Arthur's Pass, New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 27: 479-494.
- Suren A.M. 1996. Bryophyte distribution patterns in relation to macro-, meso-, and micro-scale variables in South Island, New Zealand streams. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 30: 501-523.
- Sveinbjörnsson B. & Oechel W.C. 1992. Controls on growth and productivity of bryophytes: environmental limitations under current and anticipated conditions. Ch. 3. pp. 77-102. In: Bates & Farmer (eds). *Bryophytes and Lichens in a changing environment*. Clarendon Press, Oxford.
- Tan B. & Pócs T. 2000. Bryogeography and conservation of bryophytes. Ch. 13. pp. 403-448. In: Shaw & Goffinet (eds.). *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press.
- Tan B., Geissler P.(†), Hallingbäck T. & Söderström L. 2000. 'The 2000 IUCN World Red List of Bryophytes'. IUCN SSP Bryophyte Specialist Group (Species Survival Commission) (<<http://www.dha.slu.se/quest/WorldBryo.htm>>).
- Tsakiri E., Papp B. & Karagiannakidou V. Contribution to the Knowledge of bryophytic flora of Northern Greece (Aliakmon river aquatic system, West Macedonia District, Greece) (*submitted a*)
- Tsakiri E., Papp B. & Szurdoki E. 2006. New records on the bryophytes of Mt Voras, North Greece. *Studia Bot. Hung.* 37: 145-155.
- Tsakiri E., Papp B., Babalonas D. 2002. An important genus of aquatic bryophytes: *Cinclidotus* species in Hellas, pp. 332. Abstracts 6th International Congress of Systematic and Evolutionary Biology (IOSEB). 'Biodiversity in the Information Age'. Patra. Greece.
- Tsakiri E., Papp B., Szurdoki E. 2006. New records on the bryophytes of Mt Voras, North Greece. *Studia botanica hungarica* 37: 145-155.
- Tsakiri E., Papp B., Tsiripidis I. & Karagiannakidou V. Bryophyte records from the *Aliakmonas* river watershed sides (Grevena and Kozani Departments, North Greece) (*submitted b*)
- Tyler G., Tyler C. & Tyler T. 1995. Importance of soluble phosphate to bryophyte establishment and growth on limestone soil. *Lindbergia* 20: 91-93.
- Van der Hoeven E.C., Korporaal M. & Van Gestel E. 1998. Effects of simulated shade on growth, morphology and competitive interactions in two pleurocarpous mosses. *J. Bryol.* 20: 301-310.
- Vanderpoorten A. & Klein J.-P. 1999. Variations of aquatic bryophyte assemblages in the Rhine Rift related to water quality. 2. The waterfalls of the Vosges and the

- Black Forest. *J. Bryol.* 21: 109-115.
- Vitt D.H. & Glime J.M. 1984. The structural adaptations of aquatic Musci. *Lindbergia* 10: 95-110.
- Vitt D.H. 1981. Adaptive Modes of the Moss Sporophyte. *The Bryologist* 84(2): 166-186.
- Vitt D.H., Glime J.M. & LaFarge-England C. 1986. Bryophyte vegetation and habitat gradients of mountain streams in western Canada. *Hikobia* 9: 367-385.
- Vitt D.H., Van Wirdum G., Hasley L. & Zoltai S. 1993. The Effects of Water Chemistry on the Growth of *Scorpidium scorpioides* in Canada and The Netherlands. *The Bryologist* 96(1): 106-111.
- Watson E.V. 1968. *British Mosses and Liverworts*. 2nd ed. Cambridge University Press. p. 495.
- Watson E.V. 1971. *The structure and life of bryophytes*. Hutchinson, London.
- Watson E.V. 1974. *The structure and life of Bryophytes*. Hutchinson University Library. London. 211 p.
- Watson W. 1914. Xerophytic adaptations of bryophytes in relation to habitat. *The New Phytologist* 8: 3-32.
- Watson W. 1919. The bryophytes and lichens of calcareous soil. *J. Ecol.* 7: 189-198.
- Williams R.S. 1930. Some Deep-Water Mosses. *The Bryologist* 33(3): 32
- Wirth V., Düll R., Llimona X., Ros M.R. & Werner O. 2004. *Guía de campo de los Líquenes, Musgos y Hepáticas*. Omega Ediciones. p. 589.
- Yurukova L., Tsakiri E. & Çayir A. (*in press*). Cross-border Response of Moss, *Hypnum cupressiforme* Hedw., to Atmospheric Deposition in Southern Bulgaria and Northeastern Greece.
- Yurukova L., Tsakiri E., Çayir A., Gecheva G., Tsiripidis I. & Karagiannakidou V. 2008. Transboundary Air Deposition Estimated by the Moss *Hypnum cupressiforme* Hedw. in the area of Northeastern Greece – Southern Bulgaria. 4th *Ecology Conference*, 9-12 October 2008, Volos, Greece.
- Zastrow E. 1934. Aquatic moss experiments. *Phflanzenforschung* 17: 1-70.

VI. ΠΕΡΙΛΗΨΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η βρυοφυτική χλωρίδα της Ελλάδας είναι από τις λιγότερο μελετημένες στην Ευρώπη, παρότι η Ελλάδα συγκαταλέγεται στις προτεραιότητες για έρευνα από την *Ευρωπαϊκή Επιτροπή για την Προστασία των Βρυοφύτων (ECCB)*. Ενδεικτικό της περιορισμένης έρευνας αποτελεί ο μικρός αριθμός δημοσιεύσεων, από τον οποίο γίνεται εμφανές ότι το τμήμα της χώρας που έχει ερευνηθεί είναι εξαιρετικά περιορισμένο. Η πλειονότητα των αναφορών αφορούν το νησιωτικό χώρο και μέχρι σήμερα η καλύτερα μελετημένη βρυοφυτική χλωρίδα στην Ελλάδα είναι αυτή της Κρήτης. Αντίθετα για το ηπειρωτικό τμήμα της χώρας η σχετική πληροφόρηση είναι πολύ περιορισμένη.

Σκοποί της παρούσας διατριβής αποτελούν:

➤ Η έρευνα της βρυοφυτικής χλωρίδας στο υδρογραφικό δίκτυο του ποταμού Άνω Αλιάκμονα (Δυτική Μακεδονία, Βόρεια Ελλάδα).

Για την επίτευξη όμως του παραπάνω σκοπού ήταν απαραίτητη

➤ Η συγκέντρωση και καταγραφή των δεδομένων εξάπλωσης των βρυοφύτων στην Ελλάδα, και ιδιαίτερα στη Βόρεια Ελλάδα στην οποία ανήκει γεωγραφικά η περιοχή έρευνας του Άνω Αλιάκμονα.

Επίσης,

➤ χρησιμοποιήθηκαν τα βρυόφυτα που συλλέχθηκαν στον Άνω Αλιάκμονα, ως δείκτες για τον οικολογικό χαρακτηρισμό της περιοχής έρευνας [ως δείκτες ηπειρωτικότητας, θερμοκρασίας, οξύτητας υποστρώματος, φωτός, υγρασίας, θρεπτικών-ευτροφισμού, αέριας ρύπανσης, ανθρωπογενούς επίδρασης, κ.α.],

➤ έγινε διερεύνηση χαρακτηριστικών των οικοθέσεων των βρυοφύτων στην περιοχή έρευνας (υδρογραφικό δίκτυο του Άνω Αλιάκμονα), και τέλος

➤ συγκεντρώθηκαν και καταγράφηκαν τα δεδομένα που αφορούν το καθεστώς προστασίας των βρυοφύτων στην Ελλάδα. Το νομοθετικό πλαίσιο προστασίας, τα είδη που περιλαμβάνονται στον *Κατάλογο Ερυθρών Δεδομένων της Ευρώπης* και έχουν εντοπισθεί και στην Ελλάδα, και τα υφιστάμενα προβλήματα και απειλές για τα είδη του χλωριδικού καταλόγου και την περιοχή έρευνας.

Επιλέχθηκε προς έρευνα το υδρογραφικό δίκτυο του Άνω Αλιάκμονα (λεκάνη απορροής επιφάνειας *ca* 5.005 km²), κυρίως γιατί δεν ήταν γνωστή η βρυοφυτική

χλωρίδα της περιοχής (γεγονός που επιβεβαιώθηκε και με την καταγραφή του συνόλου των taxa, ανά γεωγραφική και φυτογεωγραφική περιοχή της Ελλάδας), καθώς και επειδή στον Άνω Αλιάκμονα συναντάται μεγάλη ποικιλία ενδιαιτημάτων, από φυσικά έως και ανθρωπογενή.

Γεωλογικά η περιοχή έρευνας ανήκει σε τρεις γεωτεκτονικές ζώνες: 1) την Πελαγονική Ζώνη, με κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα με μεγάλους γνευσιωμένους γρανιτικούς όγκους και σημαντικές οφειολιθικές μάζες, 2) την Υποπελαγονική ζώνη (ή ζώνη οφειολίθων) με μεγάλες οφειολιθικές μάζες και 3) τη Ζώνη Ωλονού – Πίνδου όπου κυριαρχεί ο φλύσχης και οφειολιθικές μάζες. Μεγάλο τμήμα της Πελαγονικής και Υποπελαγονικής ζώνης καλύπτονται από τη Μεσοελληνική Αύλακα με τα μεγάλου πάχους μολασσικά ιζήματα. Οι περισσότερες από τις θέσεις δειγματοληψιών (σταθμοί) των βρυοφυτικών δειγμάτων της διατριβής βρίσκονται επάνω στη Μεσοελληνική Αύλακα.

Με βάση τα κλιματικά δεδομένα θερμοκρασίας και βροχόπτωσης τεσσάρων μετεωρολογικών σταθμών της περιοχής [Νεστόριου, Καστοριάς (N. Καστοριάς), Κρανιάς και Αγίας Παρασκευής Γρεβενών (N. Γρεβενών)], το κλίμα της περιοχής κατατάσσεται στα *υγρά μεσόθερμα κλίματα κατηγορίας C*, είναι δηλαδή κλίμα μέσω των γεωγραφικών πλατών [Cfa: με ήπιο χειμώνα, υγρές εποχές και μεγάλο ζεστό καλοκαίρι, χωρίς διακριτή ξηρή περιοχή και μέση θερμοκρασία θερμότερου μήνα > 22 °C].

Η περιοχή έρευνας καλύπτεται στο μεγαλύτερο τμήμα της από φυλλοβόλα δάση δρυός, ενώ στα δυτικά μεγάλο τμήμα καλύπτεται από δάση μαύρης πεύκης. Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν κύρια κατά μήκος του υδάτινου άξονα του Άνω Αλιάκμονα όπου αναπτύσσεται *Αζωνικού* τύπου βλάστηση [*Alnus glutinosa* (*Alnus ulmion*), *Populus alba*, *Salix ssp.* (*S. alba*, *S. elaeagnos*), κ.α., και εντονότερη την παρουσία του *Platanus orientalis* στα χαμηλότερα υψόμετρα της περιοχής έρευνας].

Βρυοφυτικά δείγματα συλλέχθηκαν από 66 θέσεις δειγματοληψίας κατά μήκος του υδάτινου άξονα. Το υψόμετρο των θέσεων συλλογής κυμαίνεται από τα 400 m έως τα 1750 m.

Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν το χρονικό διάστημα 1998-2003. Έγιναν πολλές επαναλαμβανόμενες επισκέψεις, σε διαφορετικές εποχές του χρόνου, και συνολικά συλλέχθηκαν ca 1500 δείγματα βρυοφύτων από διάφορες θέσεις του υδρογραφικού δικτύου του ποταμού.

Για τον προσδιορισμό των βρυοφύτων της περιοχής έρευνας, η ελλιπής καταγραφή και η απουσία συγκεντρωτικών στοιχείων για τη βρυοφυτική χλωρίδα στην Ελλάδα, έκαναν αναγκαία:

- τη συγκέντρωση του συνόλου των δημοσιεύσεων και καταγραφή των taxa ανά γεωγραφική και φυτογεωγραφική περιοχή της Ελλάδας,

- επισκέψεις και έρευνα σε Ερμπάρια βρυοφύτων του εξωτερικού (H, SO),

- συλλογές σε διάφορες περιοχές στην Ελλάδα και στη Γερμανία,

- δανεισμό δειγμάτων από Ερμπάρια βρυοφύτων του εξωτερικού (BP, H, SO),

και

- παραχώρηση υλικού από προσωπικές συλλογές, βρυοφύτων του ευρύτερου Μεσογειακού χώρου, ερευνητών του εξωτερικού.

Βάσει του συνόλου της βιβλιογραφίας [από Forskål (1775), Sibthorp & Smith (1806-1813), κ.λ.π., έως και το 2008], για τη βρυοφυτική χλωρίδα της Ελλάδας καταγράφηκαν ca 750 taxa [4 κερασφόρα (*Anthocerotophyta*), ca 155 ηπατικά (*Marchantiophyta*), ca 590 φυλλόβρυα (*Bryophyta*)]. Τα είδη αυτά αντιστοιχούν στο ca 39% του συνόλου των βρυοφυτικών taxa της Ευρώπης.

Τα αντίστοιχα δεδομένα για τη βρυοφυτική χλωρίδα της Βόρειας Ελλάδας, στην οποία ανήκει γεωγραφικά η περιοχή έρευνας, περιλαμβάνουν ca 547 taxa (2 κερασφόρα, ca 105 ηπατικά, ca 440 φυλλόβρυα), τα οποία αντιστοιχούν στο 72% των taxa της Ελλάδας.

Η συγκέντρωση και καταγραφή των παραπάνω στοιχείων επιβεβαίωσε, ότι η Ελλάδα υπολείπεται σημαντικά σε έρευνα σε σχέση με άλλες Ευρωπαϊκές χώρες. Από αυτό καθώς και από το γεγονός ότι σχεδόν κάθε νέα δημοσίευση περιλαμβάνει νέα taxa για τη χώρα, επιβεβαιώνει ότι η περιορισμένη μέχρι τώρα διαθέσιμη πληροφορία οφείλεται στην περιορισμένη έρευνα και όχι στην έλλειψη βρυοφυτικής ποικιλότητας στην Ελλάδα.

Η διατριβή αποτελεί πρώτη συμβολή στη γνώση της βρυοφυτικής χλωρίδας της περιοχής έρευνας. Καταγράφηκαν τα βρυοφυτικά taxa (υδρόβια, παρυδάτια και χερσαία) που συλλέχθηκαν κατά μήκος των ρεμάτων και των παραποτάμων του Άνω Αλιάκμονα, και καταγράφηκε η εξάπλωσή τους στην περιοχή, καθώς και ευρύτερα στην Ελλάδα.

Αναγνωρίστηκαν 101 taxa βρυοφύτων (sp., ssp., var.), τα οποία στο σύνολό τους αποτελούν πρώτες αναφορές για την περιοχή έρευνας, με βάση και τα αποτελέσματα από την καταγραφή του συνόλου των δημοσιεύσεων για την Ελλάδα, και ειδικότερα για τη Βόρεια Ελλάδα.

Από τα 101 taxa, στο άθροισμα των Ηπατικών (*Marchantiophyta*) ανήκουν 12 taxa, και 89 taxa στο άθροισμα των Φυλλόβρυων (*Bryophyta*). Τα taxa αυτά ανήκουν σε 27 οικογένειες, οι πολυπληθέστερες των οποίων είναι οι οικογένειες Pottiaceae (20 taxa), Brachytheciaceae (16 taxa) και Amblystegiaceae (11 taxa).

Μεταξύ των taxa του χλωριδικού καταλόγου, περιλαμβάνονται δύο νέα είδη για τον ελληνικό χώρο, τα *Brachythecium mildeanum* (Schimp.) Schimp. ex Milde, και *Mnium lycopodioides* Schwaegr.

Καταγράφηκαν επίσης 24 είδη τα οποία αναφέρονται για πρώτη φορά από τις φυτογεωγραφικές περιοχές της Βόρειο-Κεντρικής (NC) Ελλάδας και της Πίνδου (PI). Αναλυτικότερα, για τη Βόρειο-Κεντρική (NC) φυτογεωγραφική περιοχή αναφέρονται για πρώτη φορά 10 νέα taxa: *Chiloscyphus coadunatus* (ηπατικό), *Amblystegium serpens* var. *serpens*, *Bryum subelegans*, *Calliergonella cuspidata*, *Mnium lycopodioides*, *Mnium marginatum*, *Philonotis capillaris*, *Plagiomnium elatum*, *Scorpiurium deflexifolium*, *Syntrichia virescens*.

Για τη φυτογεωγραφική περιοχή της Πίνδου (PI) καταγράφηκαν 15 νέα taxa, τα οποία είναι: το ηπατικό *Cephaloziella baumgartneri* και τα φυλλόβρυα *Amblystegium riparium*, *Amblystegium serpens* var. *juratzkanum*, *Brachythecium mildeanum*, *Bryum subelegans* (συλλέχθηκε και στην NC φυτογεωγραφική περιοχή), *Cinclidotus riparius*, *Didymodon fallax*, *Didymodon luridus* var. *nicholsonii*, *Didymodon spadiceus*, *Fissidens crassipes*, *Funaria hygrometrica*, *Hygrohypnum luridum* var. *subspaericarpon*, *Orthotrichum pallens*, *Oxystegus cylindricus* var. *cylindricus* και *Philonotis seriata*.

Από τα taxa του χλωριδικού καταλόγου, τα 43 είναι υδρόβια (υποχρεωτικά, προαιρετικά υδρόβια και ημι-υδρόβια taxa), αντιπροσωπεύουν το 42,57% του συνόλου, και κατανέμονται σε 17 οικογένειες (5 ηπατικών και 12 φυλλόβρυων), με πολυπληθέστερες τις οικογένειες Amblystegiaceae, Mniaceae (8 taxa) και Pottiaceae (5 taxa).

Η χωρολογική ανάλυση των ειδών του χλωριδικού καταλόγου έδειξε ότι στο χωρολογικό φάσμα κυριαρχούν η εύκρατη (47%) και η βόρεια-υποβόρεια (26%)

ενότητα, ενώ το υποωκεάνιο-υπομεσογειακό στοιχείο αντιπροσωπεύει μόνο 9% του φάσματος, το υπομεσογειακό 8%, το υποωκεάνιο 7% και το ωκεάνιο-μεσογειακό 3%. Τα χωρολογικά αποτελέσματα έρχονται σε συμφωνία με τον κλιματικό χαρακτήρα της ευρύτερης περιοχής της Δυτικής Μακεδονίας ο οποίος χαρακτηρίζεται ως μεταβατικός προς το Ηπειρωτικό κλίμα.

Στο βιοφάσμα υπερτερούν τα χαμαίφυτα (84%). Η κατάταξη αυτή όμως δεν είναι αρκετή για να περιγραφούν οι διαφοροποιήσεις των βρυοφυτικών ειδών, για αυτό και χρησιμοποιούνται σήμερα και οι στρατηγικές ζώης. Τα taxa του χλωριδικού καταλόγου κατατάσσονται σε πέντε κύριες στρατηγικές ζώης [*Εφήμερα* (1 taxon), *Έποικοι* (42 taxa), *Μικρής διάρκειας εισβολείς* (2 taxa), *Μεγάλης διάρκειας εισβολείς* (11 taxa) και τα *Πολυετή* (45 taxa)].

Τα taxa *Έποικοι* και *Μικρής διάρκειας Εισβολείς* μπορούν να ομαδοποιηθούν στην ευρύτερη ομάδα των Ολιγοετών taxa ('C' : 45 taxa) στην πλειονότητά τους ακρόκαρπα είδη (38 taxa), με δυνητικό χρόνο ζώης ένα έως μερικά έτη. Τα υπόλοιπα είδη τοποθετούνται στην ομάδα των Πολυετών taxa, που είναι και η πολυπληθέστερη ('P' : 56 taxa).

Τα βρυόφυτα μπορούν να δώσουν πληροφορίες για τις συνθήκες του μικροενδιαιτήματος (μικροκλίμα και υπόστρωμα ανάπτυξης), χρησιμοποιούνται ως δείκτες των συνθηκών του ενδιαιτήματος, αφού είναι πολύ πιο ευαίσθητα από την πλειονότητα των αγγειόσπερμων, και για αυτό μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως οικολογικοί δείκτες.

Ο υπολογισμός του Δείκτη Ηπειρωτικότητας (τιμή δείκτη: 5 - *Ενδιάμεσης Ηπειρωτικότητας*) παρουσιάζει τον ηπειρωτικότερο χαρακτήρα της περιοχής έρευνας, αποτελέσματα που είναι σε συμφωνία με τα κλιματικά στοιχεία της ευρύτερης περιοχής Δυτικής Μακεδονίας, καθώς και με τα χωρολογικά φάσματα των taxa.

Ο Δείκτης Θερμοκρασίας (τιμή δείκτη: 4 - *Μέτρια ψυχρόφιλα*) κατατάσσει την περιοχή έρευνας στις 'Μέτρια Ψυχρόφιλες', γεγονός που τονίζει τον ιδιαίτερα ορεινό χαρακτήρα της.

Ο Δείκτης Οξύτητας Υποστρώματος (τιμή δείκτη: 7 - *Ασθενή όξινα έως ασθενή βασικά υποστρώματα*) παρουσιάζει μια περιοχή έρευνας όπου κυριαρχούν τα ασβεστολιθικά υποστρώματα καθώς και τα ασβεστόφιλα είδη. Στην πλέον όξινη κατηγορία (τιμή δείκτη: 2) περιλαμβάνονται τα ασβεστόφοβα είδη που συλλέχθηκαν

στο βόρειο τμήμα της περιοχής, πάνω σε γρανιτικό υπόστρωμα (βόρειος κλάδος Άνω Αλιάκμονα).

Ο υπολογισμός της τιμής Δείκτη Φωτός (τιμή δείκτη: 7 – *Ημιφωτεινών θέσεων*) έδειξε ότι στην περιοχή έρευνας κυριαρχούν οι φωτεινές θέσεις ανάπτυξης (φωτεινά περιβάλλοντα), και taxa που έχουν τη δυνατότητα να αναπτύσσονται σε πλήρες έμμεσο φωτισμό, αλλά εμφανίζονται επίσης ακόμη και σε σκιερές θέσεις.

Όσον αφορά το Δείκτη Υγρασίας (τιμή δείκτη: 5 – *Δροσιάς*) αυτός χαρακτηρίζει θέσεις ανάπτυξης με σημαντική παρουσία μέτρια υγρών εδαφών και είδη με προτίμηση σε θέσεις ανάπτυξης με ικανοποιητικά ποσοστά υγρασίας αέρα στην περιοχή έρευνας.

Τα αποτελέσματα για τους δύο τελευταίους δείκτες (Φωτός και Υγρασίας), αντανακλούν τις ιδιαιτερότητες των περισσότερων θέσεων συλλογής στην περιοχή έρευνας, οι οποίες βρίσκονται σε Αζωνικού τύπου βλάστηση. Τα φυλλοβόλα είδη, που κυριαρχούν στην περιοχή, χάνουν το φύλλωμά τους το χειμώνα με αποτέλεσμα οι θέσεις ανάπτυξης να μένουν ακάλυπτες σε άπλετο φως (αλλά λόγω εποχής μικρότερης έντασης φωτεινής ακτινοβολίας). Αντίθετα το καλοκαίρι, όταν η ένταση της ακτινοβολίας αυξάνεται, τα δέντρα έχουν αναπτύξει το πλήρες φύλλωμά τους και έτσι, ακόμη και τα περισσότερο ευαίσθητα βρυοφυτικά taxa, δεν αντιμετωπίζουν πρόβλημα ανάπτυξης αφού ο βαθμός σκίασης είναι μεγαλύτερος και ικανοποιητικά τα ποσοστά υγρασίας.

Η πλειονότητα των ειδών στην περιοχή έρευνας συλλέχθηκε σε θέσεις ανάπτυξης μικρής τάξης ποταμού, παρότι στη βιβλιογραφία καταγράφεται μεγάλη αφθονία βρυοφυτικών ειδών και μεγάλη κάλυψη, σε ποταμούς μεγάλης τάξης. Αυτό πιθανόν θα μπορούσε να αποδοθεί στο ασταθές υπόστρωμα στις θέσεις μεγάλης τάξης ποταμού στην περιοχή, και στο σταθερότερο και συνήθως μολασσικό υπόστρωμα των θέσεων με μικρή τάξη ποταμού.

Η σημασία του σταθερού υποστρώματος φαίνεται και από τη μεγαλύτερη αφθονία βρυοφύτων στους παραπόταμους Στραβοπόταμο και Πραμόριτσα, οι οποίοι αν και εντάσσονται σε μεγαλύτερη τάξη ποταμού έχουν σταθερό υπόστρωμα. Το γεγονός αυτό φαίνεται να ευνοεί ιδιαίτερα την ανάπτυξη ειδών, όπως π.χ. του ρεοφυτικού *Fontinalis antipyretica* το οποίο παρουσιάζει μεγάλη αφθονία σε τμήματα αυτών των παραποτάμων.

Επίσης, αφθονία βρυοφύτων καταγράφηκε σε ανθρώπινες κατασκευές (ανθρωπογενή υποστρώματα), όπως τα πολυάριθμα γεφύρια της περιοχής, κατασκευές οι οποίες επίσης προσφέρουν σταθερό υπόστρωμα ανάπτυξης.

Μεταξύ των ειδών του γλωριδικού καταλόγου περιλαμβάνονται και είδη ασβεστόφιλα, τα οποία είναι γνωστά ως δείκτες ασβεστίου (*ασβεστούχων υποστρωμάτων*). Τα είδη με τη μεγαλύτερη συχνότητα συλλογής στην περιοχή έρευνας είναι τα *Didymodon tophaceus*, *Eucladium verticillatum* και *Pallustriella commutata*, οι θέσεις συλλογής των οποίων εντοπίζονται κύρια κατά μήκος του ορεινού άξονα του Βοΐου. Τα παραπάνω είδη είναι γνωστά και για τη δυνατότητά τους να σχηματίζουν τυρφώδεις κώνους, διαδικασία στην οποία κυρίως φαίνεται να συμμετέχουν στην περιοχή έρευνας τα *Eucladium verticillatum* και *Didymodon tophaceus* (tufa formers).

Το ασβεστόφοβο *Philonotis capillaris* (*δείκτης πυριτικών υποστρωμάτων*), περιορίζεται στα γρανιτικά υποστρώματα βόρεια της Καστοριάς.

Είναι γνωστό ότι τα βρυόφυτα απουσιάζουν από ρέματα (θέσεις ανάπτυξης) πλούσια σε θρεπτικά, ειδικά πλούσια σε άζωτο. Υπάρχουν όμως και είδη που μπορούν να επωφεληθούν από την αύξηση του αζώτου, όπως π.χ. τα είδη *Bryum argenteum* και *Funaria hygrometrica* τα οποία αποτελούν δείκτες αφθονίας αζώτου. Ο εντοπισμός τους μόνο σε λίγες θέσεις στην περιοχή έρευνας, δίνει πληροφορία για την αυξημένη συγκέντρωση αζώτου μόνο στις συγκεκριμένες αυτές θέσεις (σημειακές θέσεις επιβάρυνσης), οι οποίες βρίσκονται κοντά σε θέσεις σταβλισμού κοπαδιών, καθώς και πλευρικά δρόμων με αποτέλεσμα να επηρεάζονται άμεσα από εκπλύσεις.

Αύξηση των θρεπτικών στα νερά μπορεί να αποβεί χρήσιμη για ορισμένα είδη, όπως π.χ. το υδρόβιο *Amblystegium riparium* [*δείκτης εντροφισμού μεσότροφων - εύτροφων θέσεων και ιδιαίτερα επιβαρυμένων (a - mesosaprobic)*], το οποίο αυξάνει σημαντικά τη βιομάζα του όταν αυξάνεται η οργανική ρύπανση και τα διαθέσιμα θρεπτικά. Το είδος συλλέχθηκε κυρίως σε ρέματα που βρίσκονται πολύ κοντά σε χωριά ή διέρχονται από χωριά της περιοχής.

Σε θέσεις όπου το *Amblystegium riparium* συλλέχθηκε μαζί με το *Rhynchostegium riparioides* (επίσης *δείκτης εντροφισμού μεσότροφων*, αλλά κύρια πλούσιων σε θρεπτικά θέσεων), και στις οποίες τα δύο είδη παρουσιάζουν και σχετική αφθονία, ενισχύονται οι ενδείξεις για τον εντονότερο βαθμό επιβάρυνσης των

θέσεων αυτών. Η περιορισμένη όμως εξάπλωσή τους (*Amblystegium riparium* και *Rhynchostegium riparioides*), δείχνει ότι μόνο σε συγκεκριμένες θέσεις καταγράφονται προβλήματα ευτροφισμού και επιβάρυνσης των υδάτων (σημειακές πηγές επιβάρυνσης των νερών), με χαρακτηριστικότερη περίπτωση το ‘Ρέμα Γκιόλι’ (Ν. Καστοριάς).

Αποτελέσματα μελετών για την ποιότητα των νερών της ευρύτερης περιοχής Δυτικής Μακεδονίας, έχουν δείξει ότι δεν υπάρχουν ιδιαίτερα προβλήματα υδατικής ρύπανσης. Είναι γνωστή όμως η ύπαρξη σημειακών πηγών επιβάρυνσης και θέσεων επιβαρυνμένων με θρεπτικά, όπως και με οργανικό υλικό, μεταξύ των οποίων και το ‘Ρέμα Γκιόλι’ που προαναφέρθηκε (έξοδος βιολογικού σταθμού Καστοριάς). Η συλλογή μόνο αυτών των δύο taxa (*Amblystegium riparium* και *Rhynchostegium riparioides*) και η αφθονία τους δικαιολογείται από τα ποιοτικά δεδομένα του νερού στο σταθμό, αφού τα taxa αυτά είναι από τα λίγα είδη που μπορούν να αντέξουν σε επιβαρυνμένες συνθήκες ανάπτυξης, όπως αυτές που παρατηρούνται στο συγκεκριμένο ρέμα.

Στην περιοχή έρευνας συλλέχθηκε και το ρεοφυτικό *Fontinalis antipyretica* γνωστό ως δείκτης ποιότητας νερού. Το είδος, δείκτης καθαρότητας των υδάτων, δίνει άμεση πληροφόρηση για τα τμήματα του Άνω Αλιάκμονα με συνεχή και σταθερότερη ροή νερού. Στα τμήματα αυτά, εφόσον υπάρχει άφθονη ανάπτυξη και του *Fontinalis*, μπορεί να θεωρηθεί ότι διαθέτουν καλή ποιότητα νερού (καθαρά νερά ως προς το οργανικό φορτίο). Τέτοια τμήματα είναι κυρίως οι παραπόταμοι Στραβοπόταμος και Πραμόριτσα.

Μεταξύ των taxa του χλωριδικού καταλόγου εντοπίζεται και αριθμός ειδών που είναι γνωστά ως δείκτες αέριας ρύπανσης (βιοδείκτες ποιότητας της ατμόσφαιρας). Το *Orthotrichum obtusifolium* είναι από τα πρώτα που επηρεάζονται σε περιπτώσεις ρύπανσης. Αποτελεί τον πλέον ευαίσθητο δείκτη και συλλέχθηκε στην περιοχή έρευνας μαζί με άλλα είδη επίσης γνωστά για την ευαισθησία τους σε ατμοσφαιρική επιβάρυνση, όπως τα *Orthotrichum affine*, *Orthotrichum anomalum*, *Orthotrichum tenellum*, κ.α. Η εξάπλωση των παραπάνω βιοδεικτών καθαρής ατμόσφαιρας, οι οποίοι είναι από τους πιο ευαίσθητους ως προς τις συγκεντρώσεις αέριων ρύπων θείου, δείχνουν ότι η περιοχή έρευνας (λεκάνη Άνω Αλιάκμονα) δε φαίνεται να επηρεάζεται από τη γειτονική, και αρκετά επιβαρυνμένη, λεκάνη στον άξονα Πτολεμαΐδας – Κοζάνης.

Τέλος, όσον αφορά τους δείκτες ανθρωπογενούς επίδρασης, η πλειονότητα των taxa του χλωριδικού καταλόγου είναι oligo- έως μεσο-ημερόφιλου χαρακτήρα. Τα είδη δείκτες που συλλέχθηκαν (*Amblystegium riparium*, *Brachythecium rutabulum*, *Bryum argenteum*, κ.α.), δείχνουν ανθρωπογενή επίδραση μόνο κατά θέσεις, κύρια κοντά σε χωριά της περιοχής έρευνας.

Για τη διερεύνηση των οικοθέσεων των ειδών του χλωριδικού καταλόγου χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα ADE-4, και η ανάλυση των δεδομένων έγινε με τη μέθοδο *Outlying Mean Index* (OMI), με την εφαρμογή της οποίας υπολογίζεται η *οικοθέση*, καθώς και το *εύρος της οικοθέσης* του κάθε είδους.

Η ανάλυση των περιβαλλοντικών μεταβλητών έδειξε ότι οι οικοθέσεις των βρυοφύτων στην περιοχή έρευνας καθορίζονται κύρια από την περιεκτικότητα σε ασβέστιο του γεωλογικού υποστρώματος, καθώς και από το υψόμετρο. Οι οικολογικοί αυτοί παράγοντες παρουσιάζουν στην περιοχή έρευνας γεωγραφική διαφοροποίηση με αποτέλεσμα να υπάρχει σαφής διαφοροποίηση από Δυτικά προς τα Ανατολικά και από Βορρά προς Νότο.

Διακρίθηκαν έξι ομάδες οικοθέσεων βάσει των παραγόντων της σταθερότητας του υποστρώματος, της τάξης ποταμού (υδατοπαροχή και σταθερότητα ροής), της περιεκτικότητας του υποστρώματος σε ασβέστιο, του υψόμετρου και της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας (δηλαδή την ύπαρξη ή όχι δενδροόροφου).

Όσον αφορά τις μέσες υπολογισμένες θέσεις των ειδών του χλωριδικού καταλόγου που αναλύθηκαν, και εδώ διακρίνονται έξι ομάδες.

- ◆ Η πρώτη ομάδα περιλαμβάνει είδη που αναπτύσσονται σε θέσεις με ασταθή υποστρώματα, έντονη ροή νερού, στα νότιο-ανατολικά, στα χαμηλότερα υψόμετρα της περιοχής, σε θέσεις ανάπτυξης μεγάλης τάξης ποταμού. Τα είδη είναι από *μέτρια φωτόφιλα έως ηλιόφιλα* και συσχετίζονται θετικά με τη θερμοκρασία.
- ◆ Η δεύτερη ομάδα, περιλαμβάνει τα taxa που συλλέχθηκαν στα δυτικά, στα μεγαλύτερα υψόμετρα της περιοχής (δυτικός κλάδος Αλιάκμονα – όρος Γράμμος και νοτιότερα στο Νομό Γρεβενών/Σμίξη). Τα είδη αυτά εντοπίζονται σε σταθερά υποστρώματα, κύρια σε *πηγές* και θέσεις *1ης τάξης ποταμού*, παρουσιάζουν προτίμηση προς ασβεστούχα υποστρώματα και είναι τα πλέον ψυχρόφιλα του χλωριδικού καταλόγου.

- ◆ Η τρίτη ομάδα περιλαμβάνει είδη *δείκτες ασβεστούχων υποστρωμάτων*. Είδη ασβεστόφιλα και είδη με ιδιαίτερη προτίμηση προς το ασβέστιο. Τα taxa συλλέχθηκαν κύρια από *υγρές θέσεις* (νεροσταλάγματα, πηγές, κ.λ.π.) και κατά κύριο λόγο φωτεινές.
- ◆ Στην τέταρτη ομάδα ανήκει το μοναδικό είδος *δείκτης πυριτικών υποστρωμάτων* (*Philonotis capillaris*).
- ◆ Η πέμπτη ομάδα, περιλαμβάνει τα ξηροφυτικού χαρακτήρα taxa. Τα είδη αυτά εντοπίστηκαν σε πιο εκτεθειμένες θέσεις ως προς την ηλιακή ακτινοβολία (π.χ. σε ακάλυπτες πέτρες, βράχους, κ.α.), σε θέσεις ανάπτυξης μικρής τάξης ποταμού, και σε μικρά υψόμετρα.
- ◆ Τα υπόλοιπα είδη, που δεν τοποθετούνται σε κάποια από τις παραπάνω ομάδες, ανήκουν στα Μεσόφιλα είδη, τα οποία αναπτύσσονται σε πιο σκιερές θέσεις (σε σχέση με την προηγούμενη ομάδα), κάτω από δενδροόροφο, με μεγαλύτερα ποσοστά υγρασίας.

Μεταξύ των taxa που χρησιμοποιήθηκαν, τα 19 taxa βρέθηκαν με στατιστικά σημαντική αποκλίνουσα οικοθέση, η πλειοψηφία των οποίων είναι υδρόβια είδη (12 taxa), ενώ δεν περιλαμβάνεται κανένα ηπατικό.

Η συγκέντρωση και καταγραφή των δεδομένων που αφορούν το καθεστώς προστασίας των βρυοφύτων της Ελλάδας, έδειξε ότι σύμφωνα με την ισχύουσα Ελληνική Νομοθεσία κανένα είδος βρυοφύτων δεν περιλαμβάνεται σε κάποιο Νόμο σχετικό με την Προστασία της Φύσης.

Το *Buxbaumia viridis* (Moug. ex Lam. & DC.) Brid ex Moug. & Nestl. είναι το μόνο βρυοφυτικό taxon που περιλαμβάνεται στο φυτικό κατάλογο του Δικτύου 'ΦΥΣΗ 2000' για την Ελλάδα, και χαρακτηρίζεται ως *Τρωτό* για την Ευρώπη.

Όμως ο έλεγχος της βρυοφυτικής χλωρίδας, η οποία καταγράφηκε στα πλαίσια της διατριβής, οδήγησε στη διαπίστωση ότι το *Buxbaumia viridis* δεν είναι το μόνο απειλούμενο taxon που εντοπίζεται στη χώρα μας. Στις κατηγορίες κινδύνου των απειλούμενων ειδών βρυοφύτων της Ευρώπης, περιλαμβάνονται 62 taxa που έχουν καταγραφεί και στην Ελλάδα [Κινδυνεύοντα (2 taxa), Τρωτά (17), Σπάνια (21), κ.λ.π.]. Από αυτά, στη Βόρεια Ελλάδα καταγράφονται τα 24 taxa.

Από τα 62 taxa, τα 10 είναι ενδημικά: 1 ενδημικό της Μεσογείου, 8 ενδημικά της Ευρώπης και 1 ενδημικό της Ελλάδας (*Grimmia meteorae* Townsend), από τα

οποία, το ενδημικό *Orthotrichum scanicum* Grönvall περιλαμβάνεται και στον Παγκόσμιο Κόκκινο Κατάλογο Βρυοφύτων (IUCN).

Στην Ελλάδα, μέσω της υποχρέωσης προστασίας των *Τύπων Οικοτόπων* της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ (περιλαμβάνονται και *Οικότοποι Προτεραιότητας*), επιπλέον του *Buxbaumia viridis*, έμμεσα προστατεύονται και άλλα βρυοφυτικά είδη. Τέτοια είναι π.χ. τα είδη του γένους *Sphagnum* τα οποία εμμέσως καλύπτονται, αφού το ενδιαίτημα ανάπτυξής τους, οι *τυρφώνες*, περιλαμβάνονται στους *Οικοτόπους Προτεραιότητας* της Οδηγίας καθώς και στους *Βιοτόπους Corine*.

Κανένα είδος του γένους *Sphagnum* δεν συμπεριλαμβάνεται στα παραπάνω 62 απειλούμενα taxa. Όμως, η εξαιρετικά περιορισμένη σε έκταση εμφάνιση του οικοτόπου τους στην Ελλάδα, και η οριακή εξάπλωσή τους στις νοτιότερες θέσεις εξάπλωσής τους στον ευρωπαϊκό χώρο, κάνει απαραίτητη τη λήψη μέτρων για την προστασία τους, ανεξάρτητα από το καθεστώς προστασίας τους σε βορειότερα κράτη της Ευρώπης όπου και αφθονούν.

Αρκετοί από τους οικοτόπους της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ περιλαμβάνονται επίσης στις προτεραιότητες για τη βρυοφυτική έρευνα σε Ευρωπαϊκό επίπεδο (π.χ. τα αλίπεδα, τα αλμυρά έλη, λιβάδια και αλμυρές στέπες, οι χαλικώδεις και αμμώδεις παραλίες και οι αμμοθίνες, τα ρέοντα ύδατα, κ.λ.π.). Αρκετοί από αυτούς συχνά φιλοξενούν εξαιρετικού ενδιαφέροντος και σπάνια βρυοφυτικά είδη, χαρακτηριστικά αυτών των τύπων οικοτόπων. Πολλοί αντιμετωπίζουν και εντονότερες απειλές.

Παράγοντες που επιβεβαιωμένα επιβαρύνουν αρνητικά τη βρυοποικιλότητα και υφίστανται και στη χώρα μας, είναι π.χ. οι ακατάλληλες δασικές πρακτικές σε δασικές εκτάσεις, η χρήση π.χ. χαραδρών ως θέσεις εναπόθεσης σκουπιδιών, η επιβάρυνση των υδάτινων οικοσυστημάτων, ο περιορισμός και η κατάτμηση των φυσικών ενδιαιτημάτων, η ατμοσφαιρική ρύπανση, κ.α.

Όμως η περιορισμένη έρευνα των βρυοφύτων στην Ελλάδα, καθιστά προς το παρόν αδύνατη την καταγραφή των πραγματικών - υφιστάμενων απειλών, ενώ είναι περιορισμένη και η γνώση όσον αφορά την ανάγκη του βαθμού προστασίας τους.

Μεταξύ των ειδών του χλωριδικού καταλόγου, δεν περιλαμβάνονται κινδυνεύοντα είδη. Μόνο το φυλλόβρυο *Bryum subelegans* είναι είδος ενδημικό της Ευρώπης, αλλά ανήκει στην κατηγορία των *Μη Κινδυνευόντων (NT)*.

Στη λεκάνη απορροής του Άνω Αλιάκμονα υπάρχουν περιοχές του Ευρωπαϊκού Δικτύου 'ΦΥΣΗ 2000' (π.χ. «Κορυφές Όρους Γράμμος», «Λίμνη

Καστοριάς», «Εθνικός Δρυμός Πίνδου (Βάλια Κάλντα)» κ.α.), μέσω της προστασίας των οποίων θα επωφεληθούν έμμεσα και τα βρυόφυτα που αναπτύσσονται εκεί.

Εντοπίζεται επίσης αριθμός σημαντικών τύπων οικοτόπων (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ), όπως π.χ. οι *αλκαλικοί τυρφώνες* (όρος Γράμμος), όπου καταγράφηκε στα πλαίσια της διατριβής, το ένα από τα δύο νέα taxa για την Ελλάδα.

Η περιοχή έρευνας, όπως και η ευρύτερη περιοχή Δυτικής Μακεδονίας, σήμερα αντιμετωπίζει αριθμό πιθανών απειλών, ιδιαίτερα σε τμήματα κατά μήκος του υδρογραφικού συστήματος του ποταμού. Η ρύπανση των υδάτων, η κατασκευή φραγμάτων (για αρδευτικούς σκοπούς και για παραγωγή ενέργειας), η μη σωστή διαχείριση των υδάτων, η κατασκευή νέων δρόμων (*Εγνατία Οδός*), είναι μεταξύ των παραγόντων που επιβαρύνουν το ποτάμιο οικοσύστημα, όπως και όλα τα υδάτινα ενδιαίτηματα που φιλοξενούν βρυόφυτα.

Οι παραπάνω παράγοντες και δραστηριότητες αποτελούν πιθανές απειλές για το μέλλον της περιοχής έρευνας, με την κατασκευή φραγμάτων να είναι η σημαντικότερη απειλή βάσει των σημερινών δεδομένων.

Τέτοιες επεμβάσεις, που μπορεί να οδηγήσουν σε αλλαγή της σύνθεσης των ειδών ή ακόμη και στην εξαφάνιση αρκετών ειδών, καθιστούν επιτακτική την ανάληψη μέτρων προστασίας.

Ένα ακόμη ιδιαίτερα σοβαρό πρόβλημα που αντιμετωπίζει η χώρα μας, όπως και άλλες Μεσογειακές χώρες, κύρια κατά τη θερινή περίοδο, είναι και οι πυρκαγιές. Το καλοκαίρι του 2007, πυρκαγιές επηρέασαν έντονα την ορεινή περιοχή στο δυτικό, βόρειο - δυτικό όριο της περιοχής έρευνας καθώς και θέσεις συλλογών της διατριβής (σταθμοί: 25, 26, 27 - Πεύκος, Ν. Καστοριάς). Μελλοντικός έλεγχος των θέσεων αυτών θα μπορέσει να δείξει αν, και πόσο, επηρεάστηκαν. Η απουσία όμως παλαιότερων δεδομένων από την ευρύτερη ορεινή περιοχή, δε δίνει τη δυνατότητα να εκτιμηθεί αν αυτές οι πυρκαγιές επηρέασαν σημαντικά βρυοφυτικά ενδιαίτηματα.

Η ορεινή αυτή περιοχή έρευνας, ηπειρωτικότερου χαρακτήρα, διαφοροποιείται αρκετά σε σύγκριση με άλλες περιοχές της Ελλάδας (με εντονότερο Μεσογειακό χαρακτήρα). Έχει ιδιαίτερο γεωλογικό υπόστρωμα, χαμηλότερες θερμοκρασίες, ποικιλία τύπων βλάστησης (δάση *Pinus nigra*, κ.α.), και εκτός του ποτάμιου συστήματος του Αλιάκμονα περιλαμβάνει ποικιλία άλλων σημαντικών τύπων ενδιαιτημάτων, όπως π.χ. ορεινές πηγές και ρέματα στις υψηλότερες ορεινές περιοχές, δασωμένες εκτάσεις και τύπους υγροτόπων (βάσει των κατηγοριών της

Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την Προστασία των Βρυοφύτων). Μελλοντική έρευνα των ενδιαιτημάτων, και η επέκταση της έρευνας στο σύνολο της έκτασης της περιοχής, αλλά και της Ελλάδας, θα δώσει επιπρόσθετα χωρολογικά στοιχεία για τη βρυοφυτική χλωρίδα της Ελλάδας και πιθανόν και νέα χλωριδικά δεδομένα.

Η ανεπαρκής πληροφόρηση - γνώση είναι από τα κυριότερα προβλήματα σε χώρες με περιορισμένο επίπεδο βρυοφυτικής έρευνας, όπως και η Ελλάδα. Δεν είναι γνωστός ο σημαντικότερος ρόλος τους στα οικοσυστήματα, ούτε και ο βρυοφυτικός πλούτος της χώρας. Η έλλειψη βασικής χλωριδικής πληροφορίας για το μεγαλύτερο τμήμα της χώρας, δε δίνει τη δυνατότητα να γνωρίζουμε αν κάποια συγκεκριμένη δραστηριότητα, σε συγκεκριμένη περιοχή, προκαλεί προβλήματα. Εάν οδηγεί σε μείωση ειδών (ή/και μικροενδιαιτημάτων) ή αν πιθανόν ευνοεί την ανάπτυξη κάποιου/ων taxa. Ταυτόχρονα, η ύπαρξη μιας γενικότερης άποψης, ότι η Ελλάδα, μία Μεσογειακή χώρα, πιθανότατα δεν ευνοεί την ανάπτυξή τους ή ακόμη και το ότι δεν υπάρχουν, έχει ως αποτέλεσμα την έλλειψη οργανωμένης προστασίας των βρυοφύτων, φαινόμενο γενικότερο στις χώρες της Νότιο-Ανατολικής Ευρώπης. Έτσι, δε συμπεριλαμβάνονται στις προσπάθειες διαχείρισης και προστασίας και ελλείπει οικονομικών πόρων για βρυοφυτική έρευνα, τα όποια υπάρχοντα προβλήματα, δεν είναι δυνατό να εντοπισθούν, ώστε να υπάρξει αποτελεσματική προστασία.

SUMMARY – CONCLUSIONS

Bryophyte study in Greece is extremely restricted. The number of reports is limited, and most of them give information on island areas. From bryological point of view, the best-explored area of the country is the island of Crete (southern part of Greece). On the opposite site, for the country's mainland, and particularly for the region of *Northern Greece*, an extremely limited number of reports are available; the area is almost completely unknown concerning its bryophyte richness.

The objective of the Thesis is:

- The study of bryophyte flora within the aquatic system of the *Ano Aliakmonas* river (*Western Macedonia* Division, *Northern Greece*).

In order to achieve the above it was necessary

- To collate an inventory of all the data for the bryophyte flora of Greece and particularly of Northern Greece where the study area of *Ano Aliakmonas* river is geographically situated.

Additionally,

- The (ecological) indicator values of the collected taxa were used to characterize the study area (Continentality, Temperature, Reaction, Light and Moisture indicator values); also the distribution of taxa known as substratum specialists (i.e. calcicole species, bioindicators of water pollution and air quality, hemerophilous species, e.t.c.) was reported,
- The *niche position* and *niche breadth* for the collected taxa were determined,
- Also an inventory on the data concerning conservation status and protection of bryophytes in Greece (related Legislation, species included in the *Red Data Book of European Bryophytes* that are reported for Greece, and problems - threats for the taxa of the Thesis floristic catalog as well as for the study area).

Collections were made along the hydrographic system of the *Ano Aliakmonas* river (west *Northern Greece*) (area of the aquatic basin *ca* 5.005 km²). The decision to investigate the specific area was due to the fact that no data was available on its bryophyte flora (a fact that was verified by the inventory of the taxa, per geographical and floristical area in Greece), and because of the variety of habitats (natural to anthropogenic) along the *Ano Aliakmonas* river.

Geologically, three geotectonic zones define the study area; to the East is the Pelagonian zone, the central part contains the SubPelagonian zone, the biggest in area with large ophiolitic masses being the main characteristic, finally, the West, a small part belonging to the Olonou-Pindos zone. Over the SubPelagonian zone the Mesohellenic Trough has developed with very thick layers of mollasic sediments; here lies the biggest part of the study area and the majority of the collection sites.

Generally the *Western Macedonia* Division, is considered as one of the coldest areas in Greece; the climate, which is characterized as transitional between Mediterranean and temperate (type Cfa), has mild winters, wet seasons (October-December and March-April) and long warm summers [meteorological stations: Nestorio, Kastoria (Kastoria Department) and Grevena, Krania (Grevena Department)].

The dominant vegetation of the study area consists of deciduous oak forests; along the Pindos mountain range there are oro-Mediterranean *Pinus nigra* forests. At most of the samplings sites, surrounding vegetation consists of typical riparian vegetation type, such as *Populus alba* and *Salix alba* galleries; *Platanus orientalis* is mainly present at lower altitudes.

Data is reported from 66 collection sites; the altitude of the sampling sites ranges from ca 400 to ca 1750 m a.s.l. Sampling was repeated in different seasons and ca 1500 specimens were collected mainly along the hydrographic system of *Ano Aliakmonas* river.

For the identification of the bryophytes collected in the study area, due to the lack of previous in-detail inventory for Greece, it was also necessary:

- an inventory of all the reported taxa per geographical area and per phytogeographical division in Greece,
- visits and research in foreign bryophyte Herbaria (H, SO),
- bryophyte collections in other areas in Greece and in Germany,
- loans of bryophyte specimens from foreign Herbaria (BP, H, SO), and
- bryophyte specimens were supplied to us from private Herbaria of foreign scientists, from their collections in the Mediterranean area.

The inventory of the available bibliography on Greek bryophytes [Forskål (1775), Sibthorp & Smith (1806-1813), e.t.c. till the end of 2008], reported a total of ca 750 taxa for Greece (4 *Anthocerotophyta*, ca 155 *Marchantiophyta*, ca 590 *Bryophyta*); these taxa represent ca 39% of the number of bryophytes in Europe.

Correspondingly, the data for the bryophyte flora of Northern Greece (where the study area is located), report ca 547 taxa (2 hornworts, ca 105 liverworts, ca 440 mosses), representing 72% of the taxa in Greece.

The inventory verified that the study of bryophytes in Greece is restricted, in comparison to the research level in other European countries (mainly in Central and North Europe). Additionally, the fact that almost every new publication includes new data for the country, verifies that the restricted information is the result of limited research and not the lack of bryophyte diversity in Greece.

The present Thesis reports the first bryophyte floristic data for the study area. The distribution of the collected bryophyte specimens was reported for the study area and also for the country in general.

A total of 101 bryophyte taxa were reported from the collection sites; 12 hepatics and 89 taxa of mosses, all being first reports for the study area (based on the inventory for the bryophyte flora of Greece). The reported taxa are represented by 27 families, the most numerous of them being Pottiaceae (20 taxa), Brachytheciaceae (16 taxa) and Amblystegiaceae (11 taxa).

Among the collected taxa *Brachythecium mildeanum* (Schimp.) Schimp. ex Milde and *Mnium lycopodioides* Schwaegr., are new reports for Greece.

Also, 24 taxa are reported for the first time for the floristical regions that 'cover' the study area. For the Pindos (PI) floristical region there are 15 new reported taxa: *Chiloscyphus coadunatus*, *Amblystegium serpens* var. *serpens*, *Bryum subelegans*, *Calliergonella cuspidata*, *Mnium lycopodioides*, *Mnium marginatum*, *Philonotis capillaris*, *Plagiomnium elatum*, *Scorpiurium deflexifolium*, *Syntrichia virescens*. For the North-Central (NC) floristical region of Greece 10 taxa are new reports: *Cephaloziella baumgartneri*, *Amblystegium riparium*, *Amblystegium serpens* var. *juratzkanum*, *Brachythecium mildeanum*, *Bryum subelegans* (reported also for the Pindos floristic area), *Cinclidotus riparius*, *Didymodon fallax*, *Didymodon luridus* var. *nicholsonii*, *Didymodon spadiceus*, *Fissidens crassipes*, *Funaria hygrometrica*,

Hygrohypnum luridum var. *subspaericarpon*, *Orthotrichum pallens*, *Oxystegus cylindricus* var. *cylindricus*, *Philonotis seriata*.

Among the taxa of the floristic catalog, 43 taxa are aquatics (42.57%) (*obligate*, *facultative* and *emergent*), representing 17 families (5 hepatics & 12 mosses families) the most numerous of them being Amblystegiaceae, Mniaceae (8 taxa) and Pottiaceae (5 taxa).

The chorological spectrum of the taxa is dominated by the *temperate* element (47%), followed by the *boreal-subboreal* element (26%); the *suboceanic-submediterranean* element represents 9% of the spectrum, the *submediterranean* 8%, the *suboceanic* 7%, and the *oceanic-mediterranean* element is represented by only 3%. The results of the chorological data reveal the special climate character of the study area which is transitional between Mediterranean and temperate type.

The taxa of the floristic catalog are mainly chamaephytes (84%). On the basis of their life strategy category, are divided into two major groups; the *Perennials* that include the majority of the taxa (56 taxa) and the *Colonists* (45 taxa).

The ecological indicator values of bryophytes can be used to characterize a study region. Bryophytes give information on the microhabitat conditions (microclimate and growth substrate), because they are mostly more sensitive than the higher plants growing in the same area.

The Continentality indicator value for the area (*indicator value: 5 – intermediate continentality*) presents the temperate character of the study area, results that are according to the climatic data of the wider *Western Macedonia* area and also according to the results of the chorological evaluation.

The Temperature indicator value for the area (*indicator value: 4*) describes an area that is moderate cold, result that reveals the extreme mountainous relief of the study area.

The Reaction indicator value for the area (*indicator value: 7*) gives information for the dominance of lime rich substrates and of calcifile species. In the most acid category (*indicator value: 2*) are included only the taxa that were collected on granite substrate, along the northern part of the study area.

The Light indicator value (*indicator value: 7*) shows that in the study area prevail sunny sites (habitats), and taxa that occur usually in full indirect light, but have also the capability to occur in shade.

The Moisture indicator value (*indicator value: 5*) characterizes growth substrates in the study area that are on medium-moist soils and species that prefer places with adequate moist air.

Results of the Light and Moisture indicator values, reveal the fact that the majority of the sampling sites in the study area are situated along the river axis, under the deciduous oaks (dominant vegetation of the area) and/or the riparian vegetation. During summer, when the relative illumination is more intense, the foliage of the deciduous trees give the opportunity, even to the most sensitive bryophytes, to grow, because shade and moisture are kept at adequate levels within their growth habitats.

The majority of taxa were collected in small stream order sampling sites, despite the fact that bibliographically a greater abundance is reported and number of taxa in larger streams. This is probably due to the fact that in larger streams, in the study area, the river substrate is not stable and is carried away by the water flow.

From the above differ the large tributaries Stravopotamos and Pramoritza; because of their stable substrate, the bryophyte abundance is greater, and species such as the reophytic *Fontinalis antipyretica* cover large parts of the streams. Greater abundance is also reported in man-made habitats in the study area (e.g. stone and concrete bridges), because they also provide stable substrate for the bryophytes to grow.

Among the taxa of the floristic catalog are reported calcifile species (*indicators of lime substrates*). Most frequently sampled are the *Didymodon tophaceus*, *Eucladium verticillatum* και *Pallustriella commutata* (tufa formers), which are mainly distributed along the Voion mountain range.

The calcifuge *Philonotis capillaris* (*silicium substrate indicator*) is restricted on granite substrates, north of the Kastoria city.

Bryophytes avoid sites rich in nutrients, especially nitrogen rich. Some taxa though, are able to benefit from higher nitrogen concentrations, e.g. *Bryum argenteum* and *Funaria hygrometrica* (*nitrogen indicators*). The species were found only in a

few places close to animal selters (stables) and by road axes, indicating only local nitrogen problems.

Higher nutrient concentrations in waters, could favor growth of a few taxa, e.g. the aquatic *Amblystegium riparium* (*eutrophication indicator* and a – *mesosaprobic*); the taxon increases its biomass when organic pollution and the available nutrients rise. In the study area it was found mainly in streams that were very close to villages, or in streams that were passing through villages.

In sites where *Amblystegium riparium* was found growing in abundance together with *Rhynchostegium riparioides* (also *eutrophication indicator*), higher pollution levels are more probable. The above taxa were found growing in abundance in only a few places (local pollution problems), with the most characteristic site being the ‘Stream Gioli’ (Kastoria Department) which is influenced by the water of the secondary biological waste treatment plant of the Kastoria city.

The distribution of the collection sites of the reophytic *Fontinalis antipyretica* (*water quality indicator*) shows the parts along the *Ano Aliakmonas* river, with continuous and constant water flow. Along the parts of the river, where the taxon is found in great abundance (e.g. Pramoritza and Stravopotamos river) the good quality of water (regarding the organic content) is verified.

A number of taxa known as *indicators of air quality* are also included in the floristic catalog; *Orthotrichum obtusifolium*, *Orthotrichum affine*, *Orthotrichum anomalum*, *Orthotrichum tenellum*, e.t.c., are distributed across the largest part of the aquatic basin of the *Ano Aliakmonas* river. Neighboring the study area (on the East), is the Ptolemaida basin with well known pollution problems (Plants for electricity production). The above taxa, which are among the most sensitive regarding the sulfur concentrations in the air, give information that this pollution is not transferred towards the study area; most probable reasons for this are the N-NW winds and the mountain range of Varnounta – Askio Mts. which probably acts as a natural barrier.

Concerning the human impact in the study area (*hemerophilous – hemerophobic gradient*), the majority of collected taxa belong to the oligo- and meso-hemerophilous gradient. The limited collections of the taxa *Amblystegium riparium*, *Brachythecium rutabulum*, *Bryum argenteum*, e.t.c. in the study area, are verification that the more intense human impact in the area is localized only close to villages.

For the determination of the *niche position* and *niche breadth* of the collected taxa, a statistical analysis was performed utilizing the ADE-4 software, using the *Outlying Mean Index* analysis (OMI). This method of analysis measures the distances between the mean habitat conditions used by a species and the mean habitat conditions across the study area.

The analysis of the environmental variables showed that *niche position* of bryophytes in the study area is determined mainly by the *lime concentration of the geological substrate* and by the *altitude*. These ecological variables show a geographical differentiation in the study area, resulting in a clear differentiation from West to East and from North to South.

Furthermore six groups of niche positions were distinguished, according to the variables: substrate stability, river order (continuous and constant water flow), lime concentration of the substrate, the altitude and light availability (tree canopy that provide shade or not).

According to the weighted average positions of the selected species, six groups are also distinguished.

- ◆ The first group includes the species collected at sites with unstable substrate, fast water flow, at the lowest altitudes in the study area, and big river order. The species prefer moderate to intense sunny places and are positively correlated with temperature.
- ◆ The second group includes taxa collected on the West, on the higher altitudes in the study area. The species are found on stable substrates, mainly in springs and 1st river order; they prefer lime substrates and are the most cryophytic of the floristic catalog.
- ◆ The third group includes taxa lime indicators. Calcifile species and species that prefer lime. They were collected mainly in wet sites (springs, e.t.c.) which are mainly sunny.
- ◆ The fourth group includes the only taxon known as *silicium substrate indicator* (*Philonotis capillaris*).
- ◆ The fifth group includes the most xerophytic taxa; they were collected at the most exposed sites regarding the light intensity (on exposed rocks, boulders, e.t.c.), at growth sites of small river order and low altitudes

- ◆ Finally, the rest of the taxa, not included in any of the above groups, belong to the mesophile species that grow in more shady places (in comparison with the previous group), under the tree canopy shade and higher moisture.

Among the taxa used for the analysis, 19 taxa were found with high marginality (located far from the origin and utilize 'atypical' habitats); the majority of them are aquatic taxa (12 taxa) and there were no hepatics included.

Concerning the protection status of the bryophytes generally for Greece, little has been achieved so far. There is no Law in the Greek Legal System protecting bryophytes directly. Indirectly though, bryophytes are expected to be protected in a number of areas; and these are the proposed for protection sites of the European network 'Natura 2000'. The study area includes a number of 'Natura 2000' sites (e.g. 'Koryfes Mt Grammos', 'Limni Kastorias', e.t.c.). Via the protection of these areas, and bryophytes growing there will also have their share of protection.

Such examples are the *Sphagnum* species. The occurrence of *Sphagnum* species is extremely rare in Greece; reports are only a few. Also *Sphagnum* areas represent a very rare vegetation type of extreme scientific interest in Greece, because they represent the southern distribution limit of a typical northern habitat type.

Additionally, some of the Directive 92/43/EEC Habitats are among the priorities for study in Europe (e.g. salt marshes, salt steppes, gravel and sandy beaches, flowing waters, e.t.c.); many inhabit rare bryophytes, characteristic of the Habitats, and many are threatened.

Unfortunately the restricted bryophyte study does not allow, for the moment, an inventory of the real threats for bryophytes in Greece; the knowledge for the need of their protection is also restricted.

The taxon *Buxbaumia viridis* is the only one included in the plant species catalogue of the 'Natura 2000' in Greece; the taxon is considered Vulnerable in Europe.

The results of the Thesis showed that *Buxbaumia viridis* is not the only threatened taxon collected in Greece; a total of 62 taxa are reported for the country [Endangered (2 taxa), Vulnerable (17 taxa), Rare (21 taxa, e.t.c)]. Among them, the 24 taxa are also reported for Northern Greece. The Endemic are 10 taxa (1 Mediterranean, 8 European endemics, 1 Greek endemic), of which the taxon

Orthotrichum scanicum Grönvall is also included in 'The 2000 IUCN World Red List of Bryophytes'.

Among the recorded taxa in the Thesis floristic catalog, the European endemic *Bryum moravicum* (syn. *Bryum subelegans*) is the only taxon included in the *Red Data Book of European Bryophytes*, but it is not threatened (NT).

Within the limits of the study area, is situated a number of alkaline fen areas (Mt Grammos, W border of the study area); bogs and fens are considered important habitat types because they are rare in Greece (as already mentioned). There was collected one of the new reported taxa for Greece; the temperate species *Brachythecium mildeanum* (station 29: ca 1800 m a.s.l., W Kastoria Department). The site is threatened of possible canalization and drainage, because the area is heavily used during summer for the watering of the flocks.

Other potential threats that the study area faces today, especially some areas along the hydrographic system, are for example:

- the construction works (*Egnatia Highway*),
- the use of the river bank material that has led to dramatic changes and fragmentation of a few areas (river banks habitat is considered among the most interesting for the growth of bryophytes),
- the plans for the construction of new hydroelectric dams (energy production and irrigation), since the area is considered of the most valuable for its water quantities. This parameter is probably the most important threat for the area today (based on the available data), e.t.c.

During the summer of 2007, large fires had mainly destroyed forested areas on the Grammos Mt. (Kastoria Prefecture). The Thesis collection sites 25, 26, 27 (around Pefkos village), were in the path of the fire, and future control could show whether these sites have been affected. But, since there is no previous bryophyte data recorded for the wider high altitude area, is not possible to estimate to what extent these fires have affected important bryophyte habitats.

This, reveals one of the most important threats for countries like Greece where bryophyte research is limited; the lack of basic knowledge. Most of the country is unexplored, and it is not possible to know whether a specific activity, in a specific area, is causing any problems; whether it leads to the decline of a species (or microhabitat), or perhaps is even favourable for a taxon's growth.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α
- Στοιχεία Περιοχής Έρευνας -

- ✓ Χρήσεις Γης - Χρήστες νερών Αλιάκμονα
- ✓ Υδρολογικά στοιχεία λεκάνης απορροής Άνω Αλιάκμονα
- ✓ Πηγές ρύπανσης των νερών του Αλιάκμονα
- ✓ Κλιματικά δεδομένα

**III. 3. Χρήσεις Γης - Χρήστες νερών Αλιόκμονα - Επεμβάσεις και
δραστηριότητες**

(Πίνακες 5, 6)

Παραθέτονται στοιχεία για τους κυριότερους τομείς χρήσης των υδάτων του ποταμού, οι οποίοι είναι:

α) Ενεργειακή πολιτική

Η λίμνη Πολυφύτου, αποτελεί ιδιοκτησία της ΔΕΗ, η οποία χρησιμοποιεί περίπου 200.000 m³/ημέρα στους ΑΗΣ Αγ. Δημητρίου, Καρδίας, και Αμυνταίου (Οικολογική Κίνηση Ν. Κοζάνης 1998). Υπάρχουν επίσης οι ΥΗΣ Πολύφουτου, Σφηκιάς, Ασωμάτων, Μακροχωρίου συνολικής ισχύος 963 MW (και του Ιλαρίωνα υπό κατασκευή) που εκμεταλλεύονται κυρίως τα νερά του Άνω Αλιάκμονα που δεσμεύονται στις τεχνητές λίμνες του Μέσου Αλιάκμονα (ΔΕΗ 1994, ιστοσελίδα ΔΕΗ, Κωνσταντινίδης 1989, Υπουργείο Γεωργίας 2002).

β) Ύδρευση

Από τον Αλιάκμονα υδρεύεται η πόλη της Καστοριάς, διάφοροι μικροί οικισμοί, ενώ το 2002 ξεκίνησε και η πρώτη φάση υδροδότησης του πολεοδομικού συγκροτήματος Θεσσαλονίκης. Η σημερινή παροχή της Εταιρείας Ύδρευσης και Αποχέτευσης Θεσσαλονίκης (ΕΥΑΘ) φτάνει τα 150.000 m³/ημέρα, με σκοπό τα 660.000 m³/ημέρα στο άμεσο μέλλον (ΔΕΗ 2001, Myloroulos & Tsomou 1994).

γ) Άρδευση

Δεν ασκείται ενιαία πολιτική, με αποτέλεσμα οι αντλούμενες ποσότητες να αυξάνονται συνεχώς και ο κάθε νομός να προγραμματίζει νέα αρδευτικά έργα ερήμην των άλλων. Από το φράγμα Πολύφουτου διατίθενται ετησίως περίπου 600 εκατ. m³ νερού και αρδεύονται περίπου 1.000.000 στρέμματα των πεδιάδων Θεσσαλονίκης, Ημαθίας, Πιερίας ακόμη και εκτάσεις της περιοχής Αραβησσού (Ν. Πέλλας). Με την ολοκλήρωση του αρδευτικού δικτύου και στη δεξιά όχθη του Κάτω Αλιάκμονα οι εκτάσεις αυτές θα ανέλθουν στα 1.300.000 στρέμματα [ΔΕΗ (1991, 2001), Κωνσταντινίδης 1989, ιστοσελίδα Υπουργείου Γεωργίας].

Οι κυριότερες καλλιέργειες στους νομούς Καστοριάς, Γρεβενών και Κοζάνης, από όπου διέρχεται ο Άνω Αλιάκμονας είναι τα σιτηρά, ο αραβόσιτος, η μηδική, η πατάτα, τα δενδρώδη, ο καπνός και τα κηπευτικά (Κουϊμτζής κ.α. 1993).

δ) Βιομηχανία

Δεν είναι ανεπτυγμένη στην περιοχή. Υπάρχουν μόνο κάποια λατομεία (Βόιο) και αρκετές μονάδες επεξεργασίας γαλακτοκομικών και γενικότερα προϊόντων ζωϊκής παραγωγής, χοιροτροφεία και βουστάσια καθώς και η βιομηχανία γούνας στην περιοχή Καστοριάς. Αν όμως εδώ ληφθεί υπόψη και η δραστηριότητα της ΔΕΗ με τα έργα της στη Δυτική - Κεντροδυτική Μακεδονία (εγκαταστάσεις εξόρυξης λιγνίτη, παραγωγής ηλεκτρισμού ΑΗΣ και ΥΗΣ) τότε η κατάσταση διαφέρει σημαντικά (Πίν. 6, Παράρτημα Α) (Κουϊμτζής κ.α. 1993, ιστοσελίδα ΔΕΗ).

Πίνακας 5. Χρήσεις εδαφών στη λεκάνη απορροής του Άνω Αλιάκμονα καθώς και τα ποσοστά πεδινών – ορεινών εκτάσεων σε κάθε Νομό (Υπουργείο Γεωργίας 1994 - Δασική Υπηρεσία, ΕΣΥΕ).

Table 5. Land use at the aquatic basin of Ano Aliakmonas river; and the percentage of level, semi-mountainous and mountainous areas at each Department (Ministry of Agriculture-Forestry Service, National Statistical Service of Greece).

Νομός	Έκταση (Ha)	ΔΑΣΗ			Θάμνοι	Βοσκές	Χωράφια	Άγωνα	Λίμνες	Λοιπές Χρήσεις	Οικισμοί	Πεδινή έκταση (km ²)	Ημιορεινή έκταση (km ²)	Ορεινή έκταση (km ²)
		αραιά	πυκνά	σύνολο										
Φλώρινας	192.400	11767	51707	63474	8317	41717	61651	1435	12971	502	2333	500,4	252,9	1171,2
(%)		6,11	26,68	32,79	4,32	21,69	32,05	0,74	6,75	0,26	1,2	26,00	13,14	60,85
Καστοριάς	170.700	18524	68385	86909	2348	36333	38520	2185	2939	120	1347	180,5	496,5	1043,1
(%)		10,9	40	50,9	1,4	21,3	22,5	1,3	1,7	0,1	0,8	10,49	28,86	60,64
Κοζάνης	351.580	24555	49385	73940	41853	92419	126923	3360	5486	2745	4854	864,7	1224,2	1427,0
(%)		7	14	21	11,9	26,3	36,1	1	1,5	0,8	1,4	24,59	34,82	40,59
Γρεβενών	229.090	48161	83297	131458	4267	27849	59976	4016	-	-	1524	158,0	864,5	1268,3
(%)		21	36,4	57,4	1,9	12,1	26,2	1,7	-	-	0,7	6,90	37,74	55,36
σύνολο:	943.770	103007	252774	355781								1.703,6	2.838,1	4.909,6
σύνολο (%)												18,03 %	30,03 %	51,94 %

Πίνακας 6. Βιοτεχνικές και βιομηχανικές μονάδες στους Νομούς* από τους οποίους διέρχεται ο ποταμός Αλιάκμονας (με πράσινου χρώματος σκίαση σημειώνεται η περιοχή που αποχετεύεται στην Περιφερειακή Τάφρο - Τάφρο 66) (Κουϊμτζής κ.α. 1993 τροποποιημένος, ιστοσελίδα ΔΕΗ).

Table 6. Industries in the Aliakmonas river aquatic basin (per Department) (highlighted in green, the area that releases sewage in the *Canal 66*) (Koumtzis et al. 1993 modified, website DEH).

ΜΟΝΑΔΕΣ	ΝΟΜΟΙ				
	ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	ΓΡΕΒΕΝΩΝ	ΚΟΖΑΝΗΣ	ΗΜΑΘΙΑΣ	ΠΕΛΛΑΣ
Ατμοηλεκτ. Σταθμοί	-	-	4	-	-
Υδροηλεκτ. Σταθμοί	-	-	1 (+1)	3	2
Βαφεία-Φινιρ.	-	1	-	-	1
Βυρσοδευεία Γουναρ.-Δερματ.	5	-	2	-	1
Εργ. Γουναρικών	>100	-	4	-	-
Λατομεία Αδρανών Υλικών	2	2	7	2	6
Λατομεία Βιομ. Ορυκτών	-	-	1	1	-
Λατομ. Μαρμάρου & Ασβέστ.	-	1	16	21	10
Μεταλλεία	-	1	3	-	-
Χρωματοουργεία	-	-	-	1	-
Λιπάσματα	-	-	1	-	-
Μεταλλικές κατασκευές	-	-	4	-	1
Πλαστικά	-	-	4	-	4
Βουστάσια	12	-	-	2	-
Χοιροτροφεία	7	24	-	-	-
Αλλαντοουργεία	-	-	4	-	-
Ζωϊκά Προϊόντα	-	-	-	1	1
Σφαγεία	5	2	10	1	1
Κονσερβοποιεία	-	-	-	8	15
Ζαχαρουργεία	-	-	-	1	-
Ποτοποιεία	-	-	-	2	1
Τοματοουργεία	-	-	-	2	2
Τροφίμων (κατεψ.)	-	-	4	-	5
Γαλακτοκομεία	-	1	2	-	-
Τυροκομεία	2	4	6	-	1
Υφαντουργεία	-	4	2	3	1

[* Τα στοιχεία καλύπτουν τη συνολική επιφάνεια των Νομών, των οποίων το έδαφος δεν ανήκει όμως εξολοκλήρου στη λεκάνη απορροής του Αλιάκμονα. Ορισμένες από τις αναφερόμενες μονάδες βρίσκονται προς το παρόν εκτός λειτουργίας για διάφορους λόγους και κάποιες από αυτές τις βιομηχανικές μονάδες ρυπαίνουν περισσότερο με στερεά και αέρια λύματα παρά με υγρά απόβλητα (Διευθύνσεις Υγιεινής των αντίστοιχων Νομαρχιών).

Στην κατηγορία των ΥΗΣ, σε παρένθεση, σημειώνεται το υπό κατασκευή φράγμα στη θέση Μονή Ιλαρίωνα (στοιχεία ΔΕΗ)].

III. 4. Υδρολογικά στοιχεία λεκάνης απορροής Άνω Αλιάκμονα

(Πίνακες 7-10)

Πίνακας 7. Μέσες ετήσιες παροχές νερού σε θέσεις των υπολεκανών στη λεκάνη απορροής του Άνω Αλιάκμονα (χρονική περίοδος: 1962-1988, ΔΕΗ 1994).

Table 7. Mean annual water flow at stations along Ano Aliakmonas aquatic basin (time period: 1962-1988, DEH 1994).

Θέση	Λεκάνη απορροής (km ²)	Μέση παροχή (m ³ /sec)
Κορομηλιά	397	3,81
Νεστόριο	247	3,31
Σιάτιστα	2.724	24,76
Γεφ. Γρεβενών	818	18,99
(Βενέτικος) Σπήλαιο	280	7,42
(Βενέτικος) Τρίκωμο	517	13,13
Καλόχι	3.275	29,09
Ελάφι	4.287	49,35
Παλιάλωνα	4.912	52,87
Ιλαρίωνας	5.005	53,87

Πίνακας 8. Μηνιαίες και ετήσιες παροχές Αλιάκμονα στο ύψος της Μονής Ιλαρίωνα (χρονική περίοδος: 1962-1988, ΔΕΗ 1994).

Table 8. Monthly and annual water supply of the Aliakmonas river at the Ilarion Monastery (time period: 1962-1988, DEH 1994).

Υδρολογικό Έτος	Μέση τιμή παροχής έτους (m ³ /sec)	Σύνολο έτους (m ³) x10 ⁶	Μήνες	Μέση τιμή μηνιαίας παροχής (m ³ /sec)
1962-63	118,77	1.425	I	74,74
1963-64	41,98	504	Φ	96,62
1964-65	57,78	693	M	102,0
1965-66	37,73	453	A	91,89
1966-67	63,86	766	M	60,65
1967-68	48,94	587	IN	26,32
1968-69	60,97	732	IA	10,81
1969-70	65,40	785	A	6,182
1970-71	47,02	564	Σ	7,569
1971-72	55,65	668	O	14,78
1972-73	49,00	588	N	42,54
1973-74	66,83	802	Δ	79,60
1974-75	32,00	384		
1975-76	28,77	345		
1976-77	27,79	333		
1977-78	43,87	526		
1978-79	54,52	654		
1979-80	68,18	818		
1980-81	57,18	686		
1981-82	51,22	615		
1982-83	40,09	481		
1983-84	55,45	665		
1984-85	30,79	369		
1985-86	49,76	597		
1986-87	46,82	562		
1987-88	22,97	276		
M.O.	53,87			

* οι τιμές αντιπροσωπεύουν περίπου το 80% της ποσότητας που σημειώνεται ανάντη του φράγματος Πολύφυτου

* the values represent ca 80% of the water supply measured at the Polyphytos Water-Dam

Πίνακας 9. Μέση μηνιαία παροχή νερού (m^3/sec), μέσες ετήσιες (m^3/sec) και συνολική τιμή έτους (m^3) ανάντη του φράγματος ΥΗΣ Πολυφύτου (χρονική περίοδος: 1990-2001).

Table 9. Mean monthly water supply & mean annual values (m^3/sec), total annual values (m^3) at the Polyphytos water-dam (time period: 1990-2001).

Έτος	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	Μ.Ο. (m^3/sec)	Σύνολο (m^3)
1990	14,93	19,65	16,01	21,25	17,97	13,66	3,59	6,59	5,67	6,75	19,07	93,48	19,89	238,62
1991	44,7	89,47	79,28	138,06	95,97	39,82	20,27	15,72	12,32	13,02	32,42	14,5	49,63	595,55
1992	19,3	18,3	18,38	76,96	31,95	18,46	17,73	4,94	5,55	21,7	31	37,84	25,18	302,11
1993	30,01	22,74	80,52	48,55	40,07	12,14	4,99	3,43	6,16	9,48	26,43	75,96	30,04	360,48
1994	100,53	124,12	95,34	65,28	45,72	12,29	10,16	8,01	6,81	13,2	28,83	31,18	45,12	541,47
1995	82,46	71,09	58,42	62,88	60,69	20,63	14,76	14,71	16,31	13,87	20,13	67,09	41,92	503,04
1996	63,58	98,18	90,26	101,33	56,18	20,19	9,25	10,25	17,2	27,59	42	69,93	50,5	605,94
1997	87,3	30,39	38,19	51,16	57,95	13,35	3,61	6,77	7,77	13,96	41,77	81	36,1	433,22
1998	34,84	90,55	31,6	46,19	53,12	24,36	3,9	3,18	8,68	17,94	65,86	123,53	41,98	503,75
1999	75,66	94,49	121,94	120,18	58,02	19,09	11,72	10,14	12,56	14,31	55,51	61,81	54,62	655,43
2000	46,28	88,66	70,25	60,88	35,03	15,12	5,89	3,51	4,29	14,43	15,5	17,01	31,4	376,85
2001	28,33	30,93	29,02	33,11	17,89	4,89	4,8	3,38	3,14	0,63	6,37	21,61	15,34	184,1
Μ.Ο.	52,33	64,88	60,77	68,82	47,55	17,83	9,22	7,55	8,87	13,91	32,07	57,91	36,81	441,72

Πίνακας 10. Ετήσια ολική εισροή νερού στην τεχνητή λίμνη Πολύφουτου (έτη 1975-2001). Με *έντονη-πλάγια γραφή* η μέγιστη και ελάχιστη τιμή.

Table 10. Annual water inflow of the Polyphytos artificial lake (total inflow) (time period 1975-2001). In *bold-italics* the maximum and minimum values.

Έτος	Ετήσια εισροή (m^3)	Έτος	Ετήσια εισροή (m^3)
1975	1.215.321.000	1990	627.093.400
1976	1.333.017.000	1991	1.565.100.100
1977	896.061.000	1992	793.944.000
1978	1.626.135.000	1993	947.341.400
1979	2.319.144.000	1994	1.422.904.300
1980	2.269.632.000	1995	1.321.989.100
1981	1.902.998.000	1996	1.592.568.000
1982	1.963.662.000	1997	1.138.449.600
1983	1.201.168.000	1998	1.323.881.300
1984	1.883.864.000	1999	1.722.496.300
1985	1.250.200.000	2000	990.230.400
1986	1.556.398.000	2001	483.762.200
1987	1.808.565.000		
1988	813.538.000		
1989	742.976.000		

III. 5. Πηγές ρύπανσης των νερών του Αλιάκμονα

(Πίνακες 11-13)

Πίνακας 11. Πόλεις και κομοπόλεις που χρησιμοποιούν τον Αλιάκμονα ως αποδέκτη των λυμάτων τους. Με γαλάζιου χρώματος σκίαση, σημειώνονται οι πόλεις που επηρεάζουν τον Άνω Αλιάκμονα. Περιλαμβάνονται και οι Νομοί Ημαθίας & Πέλλας από όπου διέρχεται η *Τάφρος 66* (Κουϊμτζής κ.α. 1993, τροποποιημένος).

Table 11. Cities that use Aliakmonas river as a sewage receiver. Blue highlighted are the cities that influence Ano Aliakmonas river. Also are included the Departments crossed by the *Canal 66* (Depart. Imathias and Pellas) (Kouimtzis et al. 1993, modified).

Περιοχή	Νομός	Πόλεις-Κομοπόλεις	ΥΨΟΜ. (μ.)	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ (απογραφή 1991)	ΛΥΜΑΤΑ	Παρατηρήσεις
Άνω Αλιάκμονας	Κ Α Σ Τ Ο Ρ Ι Α	Καστοριά (λίμνη Καστοριάς) Άργος Ορεστικό	700 (620) 660	15.710 6.663	Δευτ. Βιολ. Καθαρ.- Αστικά Ακατέργαστα-Αστικά	Μέσω ρέματος Γκιόλη Απ' ευθείας στον Αλιάκμονα
		Ν. Κωσταράζι Βογατσικό Νεστόριο	720 780 890	960 1.187 1.332 (Σύνολο 52.685)		
Μέσος Αλιάκμονας -Τεχνητές Λίμνες	Γ Ρ Ε Β Ν Α	Γρεβενά Βατόλακκος Κιβωτός Κνίδη Παλιουριά	530 580 680 690 480	9.619 418 565 797 392 (Σύν.: 36.797)	Ακατέργαστα-Αστικά	Μέσω του Γρεβενίτη
		Κοζάνη	710	32.010	Βιολ. Καθαρ. Αστικά -Ακατέργαστα Βιομηχανικά	Μέσω χειμάρρου Καισαρείας
Κάτω Αλιάκμονας & Τάφρος 66	Κ Ο Ζ Α Ν Η	Νεάπολη Τσοτύλι Σιάτιστα Αιανή Σέρβια Βελβενδός Κρόκος Πολύμυλος	670 840 920 460 430 420 600 870	2.513 2.234 5.688 1.946 3.593 3.691 2.780 849 (Σύν.: 149.070)		
		Βέροια Δάσκιο Βεργίνα Μελίκη Μακροχώρι Αλεξάνρεια Νάουσα	130 630 120 40 35 10 360	38.713 410 1.255 3.290 4.338 13.319 20.279 (Σύν.: 136.918)	Ακατέργαστα Αστικά-Βιομηχανικά	Μέσω του Τριπόταμου & Τάφρου 66
Π Ε Λ Λ Α	Π Ε Λ Λ Α	Έδεσσα	320	17.659	Ακατέργαστα Αστικά-Βιομηχανικά	Μέσω του Έδεσσαίου & Τάφρου 66
		Σκύδρα	40	9.253	Ακατέργαστα Αστικά-Βιομηχανικά	Μέσω του Έδεσσαίου & Τάφρου 66
		Αριδαία	128	4.939	Ακατέργαστα Αστικά	Μέσω Αλμωπαίου & Τάφρου 66
				(Σύν.: 138.950)		

Πίνακας 12. Ετήσιος όγκος λυμάτων στους Νομούς της λεκάνης απορροής του Αλιάκμονα. Με γαλάζιου χρώματος σκίαση σημειώνονται οι Νομοί που επηρεάζουν τον Άνω Αλιάκμονα.

Με πλάγια γραφή: οι Νομοί που τροφοδοτούν και επιβαρύνουν την Τάφρο 66 (Τ66), και το ποτάμι από τη συμβολή του με την Τ66 και μετά (Κουϊμτζής κ.α. 1992, 1993).

Table 12. Annual sewage volume of the Departments at the area of Aliakmonas river. In color the Departments that influence the Ano Aliakmonas river.

In italics: the Departments that influence Canal 66 (C66) and the river after its connection with C66 (Kouimtzis et al. 1992, 1993).

Νομός	Ετήσιος όγκος υγρών λυμάτων (m ³ /έτος)
Καστοριάς	1.100.000
Γρεβενών	600.000
Κοζάνης	2.300.000
<i>Ημαθίας</i>	<i>2.300.000</i>
<i>Πέλλας</i>	<i>1.300.000</i>
Σύνολο:	7.600.000

(* στοιχεία από το Ν. Φλώρινας δεν περιλαμβάνονται λόγω του εξαιρετικά μικρού αριθμού κατοίκων στις κοινότητες που περιλαμβάνονται στη λεκάνη απορροής του Αλιάκμονα)

Πίνακας 13. Οι κυριότερες χρήσεις γης και πηγές ρύπανσης σε θέσεις κατά μήκος του Άνω Αλιάκμονα (Υφαντής 1996).

όπου: Γ: αποπλύσεις γεωργικής γης, Λ: λύματα αστικών κέντρων, Β: απόβλητα βιομηχανικών/βιοτεχνικών μονάδων, (;): ανεπαρκείς πληροφορίες ή/και όχι σίγουρες.

Table 13. Land main uses and pollution sources along the Ano Aliakmonas river (Yfantis 1996).

Νομός	Θέσεις	Χρήσεις γης	Πηγές ρύπανσης
Καστοριάς	Μελάς	Δασική	-
“	Νεστόριο	Δασική	Λ;
“	Αμμουδάρα	Γεωργική - Αστική	Γ + Λ
“	Κωσταράζι	Γεωργική - Αστική	Λ + Γ
Κοζάνης	Νεάπολη	Γεωργική	Γ + Λ
Γρεβενών	Γρεβενά	Μικτή	Γ + Λ
“	Τρίκωμο	Δασική	-
“	Γρεβενιώτης	Αστική	Λ + Β
“	Ελευθεροχώρι	Δασική - Γεωργική	Γ ;
“	Παναγία	Δασική - Γεωργική	Γ

III. 8. Κλιματικά – Βιοκλιματικά δεδομένα

(Πίνακες 17 - 30)

Στοιχεία Μετεωρολογικών Σταθμών

Τα στοιχεία προέρχονται από:

- το Δασικό Μετεωρολογικό Σταθμό Νεστόριου (Ν. Καστοριάς):

- ◆ Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας, Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών, Βασιλικά Θεσσαλονίκης (Δρ. κ. Τσιόντσης)

- το Μετεωρολογικό Σταθμό Καστοριάς:

- ◆ Γενικό Επιτελείο Αεροπορίας, Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (ΕΜΥ), Δ/ση Κλιματολογίας (Τμήμα Υδρολογίας και Τμήμα Στατιστικής)

- το Μετεωρολογικό Σταθμό Αγίας Παρασκευή Γρεβενών:

- ◆ Υπουργείο Γεωργίας, Γενική Δ/ση Γεωργίας, Δ/ση Εγγείων Βελτιώσεων Γρεβενών – ΥΕΒ Γρεβενών (Δ/ντές κ. Στέφο και κ. Πούλιο, και τον υπάλληλο της Δ/σης Εγγείων Βελτιώσεων Γεωπόνο κ. Ρακόπουλο)

- το Δασικό Μετεωρολογικό Σταθμό Κρασιάς (Νομού Γρεβενών):

- ◆ Υπουργείο Γεωργίας, Γενική Δ/ση Γεωργίας, Δ/ση Εγγείων Βελτιώσεων Γρεβενών - ΥΕΒ Γρεβενών (Δ/ντές κ. Στέφο και κ. Πούλιο, και τον υπάλληλο της Δ/σης Εγγείων Βελτιώσεων, Γεωπόνο κ. Ρακόπουλο), και το
- ◆ Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας, Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών, Αθήνα (Δρ. κ. Καρέτσος).

Έγινε προσπάθεια να συγκεντρωθούν δεδομένα 20ετίας, όπου αυτό ήταν δυνατό. Στο δασικό σταθμό Κρασιάς υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία από το 1978-1993, μεσολαβεί ένα κενό διάστημα τριών ετών (1994-1996) λόγω διακοπής λειτουργίας του σταθμού, οπότε και ξαναρχίζει η λειτουργία του. Επειδή δεν σημειώθηκαν ακραία καιρικά φαινόμενα κατά την παραπάνω τριετία, είναι αποδεκτή η χρήση δεδομένων της αμέσως επόμενης τριετίας για τη συμπλήρωση δεδομένων 20ετίας και σε αυτόν το σταθμό (1978-1993 & 1997-2000). Στην περίπτωση του σταθμού Καστοριάς τα διαθέσιμα δεδομένα θερμοκρασίας και βροχόπτωσης ξεκινούν από το 1980 και μετά και περιοριζόμαστε σε υπολογισμό των δεδομένων με βάση 18ετία (1980-1997).

Πίνακας 17. Συνοπτική παρουσίαση των βασικών κλιματικών δεδομένων των τεσσάρων μετεωρολογικών σταθμών της περιοχής έρευνας.

Table 17. Concise presentation of the basic climatic data of the four meteorological stations at the study area.

	Ν. Καστοριάς		Ν. Γρεβενών	
	Νεστόριο (1978-1997)	Καστοριά (1980-1997)	Γρεβενά (1978-1997)	Κρασιά (1978-1993 & 1997-2000)
Υψόμετρο (m)	950	661	615	952
Γεωγραφικό Πλάτος (B)	40°25'	40°27'	40°05'	39°53'51''
Γεωγραφικό Μήκος (A)	21°04'	21°17'	21°26'	21°17'02''
Μέση ετήσια βροχόπτωση (mm)	810	572	635	1.062
Μέση ετήσια θερμοκρασία αέρα (°C)	10,8	12,5	12,5	10,5
Θερμότερος μήνας	Ιούλιος	Ιούλιος	Ιούλιος	Ιούλιος
Ψυχρότερος μήνας	Ιανουάριος	Ιανουάριος	Ιανουάριος	Ιανουάριος
Μέση μέγιστη θερμοκρασία αέρα θερμότερου μήνα (°C) (M)	27,4	29,4	30,4	26,4
Μέση ελάχιστη θερμοκρασία αέρα ψυχρότερου μήνα (°C) (m)	-3,8	-1,9	-1,7	-4,3
Ετήσιο Θερμομετρικό εύρος (°C)	20,4	21,4	20,0	20,5
Q ₂ EMBERGER	91,1	63,7	68,8	121,7
Βιοκλιματικός όροφος	Υγρός με δριμείς χειμώνες	Ύφυγρος με δριμείς χειμώνες	Ύφυγρος με δριμείς χειμώνες	Υγρός με δριμείς χειμώνες
Ξηροθερμικός Δείκτης (από Μαυρομάτη 1980)	39	/	/	39,1
Σχετική υγρασία (%)	73	65	/	73

Πίνακας 18. Μέσες τιμές θερμοκρασίας αέρα (σε °C) στους μετεωρολογικούς σταθμούς της περιοχής (με **έντονη** γραφή ο θερμότερος μήνας, με *πλάγια* ο ψυχρότερος μήνας).

Table 18. Mean values of air temperature (in °C) at the meteorological stations of the study area (in **bold** the warmest month; in *italics* the coldest month).

Θερμοκρασία αέρος (°C) - Μέσες τιμές -	Νεστόριο (1978-1997)	Καστοριά (1980-1997)	Γρεβενά (1978-1997)	Κρανιά (1978-1993 & 1997-2000)
I	<i>1,0</i>	<i>2,3</i>	<i>3,1</i>	<i>0,7</i>
Φ	1,8	3,2	3,8	1,5
M	5,5	6,7	6,4	4,3
A	9,6	11,3	11,4	9,0
M	14,5	16,2	15,6	13,8
ΙΝ	19,1	21,3	20,4	18,8
ΙΑ	21,4	23,7	23,1	21,2
A	20,7	22,9	22,3	20,4
Σ	16,9	19	18,7	16,5
O	11,5	13,2	13,5	11,2
N	5,8	7,1	7,6	6,0
Δ	2,5	3,2	4,2	2,3
Μέσος όρος έτους	10,8	12,5	12,5	10,5
Ετήσιο Θερμομετρικό Εύρος (ΕΘΕ)	20,4	21,4	20,0	20,5

Πίνακας 19. Μέσες τιμές θερμοκρασίας αέρα (°C) ανά έτος (με **έντονη γραφή** η υψηλότερη μέση ετήσια τιμή θερμοκρασίας).

Table 19. Mean annual values of air temperature (in °C) (in **bold** the maximum mean annual value).

Θερμοκρασία αέρος (°C) – Μέσος όρος έτους	Νεστόριο (1978-1997)	Καστοριά (1980-1997)	Γρεβενά (1978-1997)	Κρανιά (1978-1993 & 1997-2000)
1978	10,7	-	11,3	10,8
1979	11,1	-	11,6	10,8
1980	10,5	13,6	12,8	10,4
1981	10,5	12,2	12,9	10,6
1982	10,8	12,3	12,8	10,5
1983	10,2	11,9	12,6	10
1984	10,7	12,4	13	10,4
1985	11,4	12,9	13,5	11,1
1986	10,8	12,5	12,2	10,6
1987	11,3	12,7	12,4	10,7
1988	11,3	12,8	11,8	11,1
1989	10,8	12,4	12,1	10,7
1990	11,4	12,9	12,6	11,5
1991	9,9	11,7	12,2	9,9
1992	10,7	12,4	12,5	10,7
1993	11,0	12,7	12,7	11,2
1994	12,0	13,9	13,7	-
1995	9,9	12,3	12,6	-
1996	11,0	12,4	12,35	-
1997	10,8	12,5	12,7	9,1
1998				9,4
1999				10,2
2000				8,8
M.O.	10,8	12,5	12,5	10,5

Πίνακας 20. Ύψος βροχόπτωσης (σε mm) στους μετεωρολογικούς σταθμούς της περιοχής έρευνας (με **έντονη γραφή** η υψηλότερη μηνιαία τιμή, με *πλάγια* ο πιο ξηρός μήνας).

Table 20. Monthly precipitation values (in mm) at the meteorological stations of the study area (in **bold** the maximum monthly value, in *italics* the minimum).

Ύψος βροχής (mm) -Μέσες τιμές -	Νεστόριο (1978-1997)	Καστοριά (1980-1997)	Γρεβενά (1978-1997)	Κρασιά (1978-1993 & 1997-2000)
I	78	43,4	57,6	95,7
Φ	74	45,3	56,1	105
M	64	43,9	47	85,5
A	75	49,6	67,4	109,7
M	70	54,4	56,8	79,2
IN	30	28,04	23,7	36
ΙΑ	34	<i>26,14</i>	32,2	35,1
A	39	32,9	27,5	32,1
Σ	36	<i>26,05</i>	28,7	42,8
O	82	70,7	72,3	104,5
N	116	81,8	97,3	174,1
Δ	111	69,4	68,4	162,5
Σύνολο έτους	810	571,6	635,1	1062,2

Πίνακας 21. Ετήσιο ύψος βροχής (σε mm).

Table 21. Annual precipitation (in mm).

Ύψος βροχής (mm) Σύνολο έτους	Νεστόριο (1978-1997)	Καστοριά (1978-1997)	Γρεβενά (1978-1997)	Κρασιά (1978-1993 & 1997-2000)
1978	731	-	545,2	888
1979	1074	-	965,2	1502
1980	931	(707,8)	715,2	1141
1981	933	(615,5)	586,6	1006
1982	963	770,5	783,2	1055
1983	942	632,9	516,4	1038
1984	619	453	528,0	817
1985	736	511,6	581,0	1110
1986	891	566,5	674,3	1149
1987	859	633,3	929,5	1189
1988	594	374,5	482,6	838
1989	701	425,9	532,8	970
1990	636	465,7	575,9	917
1991	780	504,1	640,5	1049
1992	721	523,8	605,4	920
1993	783	503	504,9	913
1994	791	609,8	684,6	-
1995	969	594,8	601	-
1996	869	619,6	715,9	-
1997	667	507	534,3	1.075,6
1998				1.398,4
1999				1.387,8
2000				(673,6)
M.O.	810	572	635	1062

Πίνακας 22. Μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές σχετικής υγρασίας αέρα (%) στους μετεωρολογικούς σταθμούς Νεστόριου, Καστοριάς και Κρανιάς (Δυτική Μακεδονία).

Table 22. Monthly and annual average values of relative air humidity (%) at the meteorological stations of Nestorio, Kastoria and Krania (Western Macedonia District).

Μήνες	Σχετική υγρασία (%)		
	Νεστόριο (1978-1997)	Καστοριά (1980-1997)	Κρανιά (1978-1993 & 1997-2000)
Ιανουάριος	83	77,5	84,4
Φεβρουάριος	81	73,6	83
Μάρτιος	74	67,4	77,2
Απρίλιος	68	62,3	70,2
Μάϊος	71	63,1	70,4
Ιούνιος	66	53	61,5
Ιούλιος	62	48,8	58
Αύγουστος	64	51,7	60,8
Σεπτέμβριος	69	57,3	67,4
Οκτώβριος	77	68,3	76,4
Νοέμβριος	82	78,9	83,2
Δεκέμβριος	84	79,9	85,4
Μέσος όρος έτους	73	65,2	73,2

Πίνακας 23. Μέσες μηνιαίες τιμές θερμοκρασίας αέρα (σε °C) στο Δασικό μετεωρολογικό σταθμό Νεστόριου (Ν. Καστοριάς) (1978-1997).

Table 23. Mean monthly values of air temperature (in °C) at the Nestorio Forestry meteorological station (Prefecture Kastoria) (1978-1997).

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ιv	Ιλ	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Μ.Ο. έτους
1978	-0,5	4,0	6,2	8,8	14,1	19,2	21,7	20,6	14,6	9,7	5,0	4,5	10,7
1979	0,3	3,5	7,6	8,3	14,8	19,7	20,8	19,8	16,6	11,4	6,7	4,1	11,1
1980	-1,4	1,6	5,0	8,0	12,4	18,0	21,5	21,3	17,1	11,9	8,4	2,1	10,5
1981	-2,5	-1,1	7,9	10,5	13,6	20,6	21,2	20,1	16,5	12,9	3,1	3,3	10,5
1982	1,9	0,1	4,4	8,9	14,7	20,0	21,1	20,6	17,8	11,4	5,0	3,6	10,8
1983	1,9	-0,3	5,0	12,2	15,8	16,7	20,4	18,9	15,2	10,0	5,3	1,2	10,2
1984	2,2	1,7	3,9	7,5	15,4	18,3	21,3	19,2	17,2	14,1	6,8	0,5	10,7
1985	0,8	0,7	4,3	11,4	16,0	19,0	22,1	22,0	17,4	10,4	7,7	4,8	11,4
1986	2,2	1,9	4,8	11,9	15,0	17,9	20,4	21,6	17,6	11,4	4,8	0,1	10,8
1987	1,6	3,1	0,1	9,8	13,6	19,5	23,1	21,7	20,3	10,4	6,4	5,5	11,3
1988	3,9	2,1	4,6	9,4	15,5	19,5	25,1	23,0	17,6	10,9	2,6	1,0	11,3
1989	0,3	3,8	8,2	12,6	13,5	17,2	19,6	20,1	16,7	9,7	5,8	2,5	10,8
1990	-0,4	4,6	8,5	10,2	13,9	19,2	22,6	20,5	16,5	12,8	7,1	1,2	11,4
1991	-0,1	0,5	7,5	7,7	11,7	19,8	20,0	19,4	16,9	11,9	6,3	-2,3	9,9
1992	0,8	1,1	5,0	9,8	13,5	18,1	19,7	22,1	16,5	14,1	7,0	0,9	10,7
1993	0,6	-0,6	3,9	10,2	14,9	19,7	22,4	21,8	17,0	13,6	4,0	4,1	11,0
1994	3,7	2,1	8,3	10,6	15,5	19,3	21,1	22,7	20,1	12,7	6,0	2,2	12,0
1995	-0,6	-0,4	4,4	9,0	13,8	19,7	21,0	18,6	15,3	10,5	3,5	4,4	9,9
1996	1,1	3,6	6,4	8,8	15,9	19,3	21,1	20,8	14,2	9,6	7,9	3,6	11,0
1997	3,6	3,3	4,3	5,7	16,13	20,76	21,5	19,43	16,46	9,7	6,31	2,53	10,8
M.T.	<i>1,0</i>	1,8	5,5	9,6	14,5	19,1	21,4	20,7	16,9	11,5	5,8	2,5	10,8

Πίνακας 24. Μηνιαίες τιμές βροχόπτωσης (σε mm) στο δασικό μετεωρολογικό σταθμό Νεστόριου (Ν. Καστοριάς) (1978-1997).

Table 24. Monthly precipitation values (in mm) at the Nestorio forestry meteorological station (Prefecture Kastoria) (1978-1997).

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ιv	Ιλ	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Σύνολο έτους
1978	104	47	76	117	42	18	3	7	88	79	42	110	731
1979	168	70	35	125	87	36	3	42	7	107	269	126	1074
1980	92	44	81	44	116	40	3	31	33	181	111	156	931
1981	107	66	41	70	59	7	23	103	77	130	99	153	933
1982	26	50	107	151	77	11	15	104	72	96	138	117	963
1983	36	63	51	27	112	104	54	40	79	37	109	231	942
1984	98	132	70	96	16	18	1	35	26	20	62	47	619
1985	124	41	76	116	74	6	5	0	10	47	198	40	736
1986	94	171	55	37	171	101	30	9	13	66	84	61	891
1987	131	97	149	48	44	17	34	31	22	126	113	49	859
1988	43	48	60	48	14	26	4	10	36	46	152	108	594
1989	2	59	46	16	87	16	117	28	19	97	101	116	701
1990	0	26	6	55	95	10	18	40	22	37	144	185	636
1991	38	137	34	176	85	13	39	53	24	34	118	30	780
1992	20	6	15	129	74	87	84	2	21	131	50	105	721
1993	89	70	95	44	41	40	0	46	21	61	188	88	783
1994	126	159	33	77	26	8	89	15	8	84	63	103	791
1995	167	59	108	39	89	13	81	122	46	0	83	164	969
1996	65	105	89	28	68	13	57	33	100	76	112	123	869
1997	38	32	47	62	17	25	25	26	5	189	90	111	667
M.T.	78	74	64	75	70	30	34	39	36	82	116	111	810

Πίνακας 25. Μέσες μηνιαίες τιμές θερμοκρασίας αέρα (σε °C) στο μετεωρολογικό σταθμό Καστοριάς (1980-1997).

Table 25. Mean monthly values of air temperature (in °C) at the Kastoria meteorological station (1980-1997).

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ιv	Ιλ	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Μ.Ο. έτους
1980								23.0	18.9	13.5	9.4	3.1	13,6
1981	-1,3	2.4	9.4	11.6	14.9	22.5	22.4	22.0	18.7	14.6	4.4	4.4	12,2
1982	2,5	1.2	5.9	10.1	16.2	22.3	23.1	22.8	19.9	12.9	5.9	5.0	12,3
1983	3,1	1.1	7.2	13.5	17.5	18.7	22.8	21.2	17.5	11.9	6.9	1.9	11,9
1984	3,7	3.3	5.5	9.2	16.7	20.3	23.3	21.0	19.2	15.8	8.5	2.8	12,4
1985	2,3	2.0	5.8	12.6	17.4	20.9	24.2	23.7	19.2	12.0	8.7	5.7	12,9
1986	3,6	3.1	6.8	13.2	16.5	19.6	22.3	23.5	19.5	13.1	5.8	0.8	12,5
1987	2,6	4.6	1.7	11.2	15.0	21.2	25.5	23.7	22.2	12.1	7.8	4.8	12,7
1988	4,6	3.5	5.9	10.6	16.9	21.4	27.2	24.8	19.1	13.0	3.7	1.1	12,8
1989	1,1	5.0	9.7	14.0	15.0	19.2	22.1	22.5	18.9	11.5	7.3	2.4	12,4
1990	-0,6	6.0	10.0	11.5	15.3	21.7	24.9	22.6	18.4	14.4	8.4	2.6	12,9
1991	1,2	1.8	8.5	9.4	13.0	21.8	22.6	21.6	19.0	13.4	7.9	-0.4	11,7
1992	1,8	2.5	6.3	11.6	15.1	20.1	21.9	24.8	18.5	15.1	8.6	2.0	12,4
1993	0,8	0.8	5.8	11.5	16.6	22.2	24.9	24.2	19.1	15.6	5.3	5.1	12,7
1994	4,8	3.2	9.9	13.2	17.8	21.8	23.9	25.0	22.1	14.4	7.4	3.1	13,9
1995	1,1	7.0	6.1	10.7	15.8	22.2	23.5	21.0	17.2	12.1	4.8	5.5	12,3
1996	2,7	2.8	3.5	10.4	17.9	21.9	23.9	23.2	18.0	11.3	8.8	4.5	12,4
1997	4,3	4.6	6.0	7.3	18.1	23.5	24.1	21.3	18.2	11.1	7.9	3.8	12,5
Μ.Τ.	2,3	3,2	6,7	11,3	16,2	21,3	23,7	22,9	19,0	13,2	7,1	3,2	12,6

Πίνακας 26. Μηνιαίες τιμές βροχόπτωσης (σε mm) στο μετεωρολογικό σταθμό Καστοριάς (1980-1997).

Table 26. Monthly precipitation values (in mm) at the Kastoria meteorological station (1980-1997).

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ιν	Ιλ	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Σύνολο έτους
1980	86,2	0,5	50,3	21,0	128,0	42,1	6,6	16,9	25,1	142,7	75,0	113,4	(707,8)
1981	24,4	47,3	42,7	55,6	38,2	16,9	20,8	45,6	16,7	126,1	47,0	134,2	(615,5)
1982	18,7	33,6	44,7	107,7	51	3,6	13,5	103,5	78,4	121,3	121,9	72,6	770,5
1983	17,3	21,8	41,4	24,5	66,8	92,9	107,8	27,1	68,4	34,6	83	47,3	632,9
1984	62	101,9	59	63,3	16,7	12,7	1	21,7	15,7	17,1	58,3	23,6	453
1985	54,2	16	66,6	65,1	85,9	1,7	3,5	-	6,6	22	168,1	21,9	511,6
1986	48,6	107,4	51	17,3	76,2	104,9	19,2	21,6	8,9	34,1	55,2	22,1	566,5
1987	89,5	48,6	99,4	49,1	79,3	12	10,9	7,7	12,2	103,2	82,6	38,8	633,3
1988	34	24,4	24,8	42,5	10,8	28,9	8,6	2,8	13,4	30,2	109,9	44,2	374,5
1989	-	32,2	26,1	12,3	53,8	16,1	52,6	2	15,4	64,5	80,8	70,1	425,9
1990	0,1	9	8,6	42,7	61,4	4,7	1	53,2	14,7	22,5	85,9	161,9	465,7
1991	9,7	102,9	44	129,3	68,6	15,6	-	51,2	-	-	77,8	5	504,1
1992	16,4	7	10,9	92,5	38,7	81,4	36,5	0,4	11,6	105,2	47,5	75,7	523,8
1993	24,7	26,4	42,7	23,5	53,7	18,9	0	21,7	15,1	71,4	148,6	56,3	503
1994	105	96	24,5	35	26,1	1,5	31,3	36,3	19,6	59,2	67,9	107,4	609,8
1995	60,2	46	51,8	42,4	75,5	8,1	49,1	64	33,2	-	36,5	128	594,8
1996	67,1	73,8	70,3	18,6	45,6	29,9	50,4	28,1	53,6	58,2	57,7	66,3	619,6
1997	19,2	20,3	31	50,5	3,4	12,9	31,6	55,3	34,4	119,2	68,8	60,4	507
Μ.Τ	43,4	45,3	43,9	49,6	54,4	28	26,14	32,9	26,05	70,7	81,8	69,4	572

Πίνακας 27. Μέσες μηνιαίες τιμές θερμοκρασίας αέρα (σε °C) στο μετεωρολογικό σταθμό Αγ. Παρασκευής Γρεβενών (1978-1997).

Table 27. Mean monthly values of air temperature (in °C) at the meteorological station of Agia Paraskevi (Grevena) (1978-1997).

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ιv	Ιλ	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Μ.Ο. έτους
1978	3	3,6	6,5	9,9	13,7	19,4	21,8	20,7	16,6	10,8	4,3	5,6	11,3
1979	-0,6	3,3	5,9	9,6	15,4	19,9	21,6	20,7	16,2	12,5	8,8	6	11,6
1980	1,4	4,4	6,6	11,2	12,6	18,6	23,6	23,3	19,6	14,9	10,3	7,1	12,8
1981	3,9	3,1	11	13,5	15	21,2	21,6	20,8	18,8	14,7	5,5	5,5	12,9
1982	4,8	3	5,6	10,3	16,2	21,5	22,6	23	20	13,6	6,5	6,1	12,8
1983	3,4	2,6	8,8	14	18,4	19,2	23,6	21,1	17,8	12,3	7,4	2,4	12,6
1984	4,6	5,2	6	9,5	16,7	21	22,8	20,9	19	16,3	9,6	4,6	13
1985	3,2	2,4	6,4	13,1	17,6	21,2	23,8	27,7	18,9	12	10	5,9	13,5
1986	4,3	3,7	6,6	12,2	15,4	20,2	23,2	20	19,3	13,5	6,4	1,6	12,2
1987	3,7	4,9	2	11,8	15	20	24,4	22,5	21,2	12	7,1	4,2	12,4
1988	4,6	2,8	4,9	9,8	15	18,2	26,8	23,3	18,7	12	4	1,3	11,8
1989	1,2	5	2,4	14,4	14,1	20,5	22,9	22,3	19,2	12,5	7,5	3,2	12,1
1990	0,6	5,3	9,9	11,8	16,1	15,3	24,4	21,8	18,6	15,9	9,4	2,6	12,6
1991	1,3	2	8,8	9,9	12,9	26,1	21,8	22	18,7	14,2	7,8	0,9	12,2
1992	1,7	2,5	6,2	13,3	14,3	19,7	21,2	23,7	18	16,1	9,6	3,3	12,5
1993	3,8	2,2	3,6	13,2	16,5	20,6	22,7	22,9	19,5	16,1	5,8	5,2	12,7
1994	5,9	4,6	10,3	12	16,9	21,1	22,8	23,9	21,8	14,5	7,7	3,1	13,7
1995	2,04	7,51	6,81	10,44	15,89	21,08	23,07	21,55	18,055	12,20	5,70	6,49	12,6
1996	3,20	3,19	3,81	10,09	17,55	21,03	23,28	22,75	16,81	11,69	9,61	5,2	12,35
1997	5,16	5,23	6,29	7,85	17,72	23,07	24,24	21,49	17,85	11,87	8,29	3,86	12,7
M.O	<i>3,1</i>	3,8	6,4	11,4	15,6	20,4	23,1	22,3	18,7	13,5	7,6	4,2	12,5

Πίνακας 28. Μηνιαίες τιμές βροχόπτωσης (σε mm) στο μετεωρολογικό σταθμό Αγ. Παρασκευής Γρεβενών (1978 - 1997).

Table 28. Monthly precipitation values (in mm) at the meteorological station of Agia Paraskevi (Grevena) (1978 - 1997).

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ιv	Ιλ	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Σύνολο έτους
1978	57,5	57,4	42,3	97,1	20,2	2,4	4,6	2	85	59,7	24	93	545,2
1979	138,5	73	38	108,7	75	42	19,8	30,6	59,5	100,4	218,7	61	965,2
1980	87	20,5	50,5	28,7	101,5	25,2	1,7	15	5,9	132,3	114,7	132,3	715,2
1981	9,4	57,4	34	72,5	58,5	24	33,5	70,5	34	96,8	23	73	586,6
1982	23	52	44	126	80	5	10,2	31,5	44,3	107	191	68,5	783,2
1983	20	38	43	28,3	38,3	55,2	67,2	15,3	58,8	51,8	66,5	34	516,4
1984	92	95,5	71	68	14,2	9,5	1,2	39,7	22,3	13,8	65,5	35,3	528,0
1985	92	20	72,5	78,3	55,2	30,1	29,5	0,5	10,4	32,1	145,5	14,9	581,0
1986	65,2	136,6	37,4	8,5	135,8	48,6	31,9	18,1	7,7	70,4	104,7	10	674,3
1987	94,8	70,7	76,8	133,3	72,1	28,5	23,7	29,8	26,3	227	115	31,5	929,5
1988	34	30,5	43,5	54	13,7	15,5	29,4	3,3	14,3	21	185	38,4	482,6
1989	20,3	77,8	50,7	13,4	49	30,1	101,3	9,3	11,6	63,5	75	30,8	532,8
1990	57,5	21,8	19,2	39,9	71,4	10,9	26,5	43,6	19,8	33,1	79	153,2	575,9
1991	28,9	74,6	56,8	162,9	71,3	24,9	17,7	78,9	9,7	29,6	69,2	16	640,5
1992	22	6,4	30,2	116,3	68,9	78,3	27,2	27,5	9,6	83,1	53,4	82,5	605,4
1993	58	39	42,9	21,2	67,6	20	29,4	12	11,4	40,4	97,4	65,6	504,9
1994	77,1	105	29	56,4	50	1,1	45	39,7	6,9	68,2	83,1	123,1	684,6
1995	61,9	38,5	61,2	36,5	59,5	4,5	62,2	37,4	57,1	6,3	35,8	140,1	601
1996	79,2	74,4	53	48	20,3	1,1	67,5	33,6	56,6	101,4	95,2	85,6	715,9
1997	34,1	33,5	43,9	50,7	14	17,1	13,8	12,1	23	108,1	104,6	79,4	534,3
M.O	57,6	56,1	47	67,4	56,8	23,7	32,2	27,5	28,7	72,3	97,3	68,4	635,1

Πίνακας 29. Μέσες μηνιαίες τιμές θερμοκρασίας αέρος (σε °C) του δασικού μετεωρολογικού σταθμού Κρανιάς (Ν. Γρεβενών) (1978-1993 & 1997-2000).

Table 29. Mean monthly values of air temperature (in °C) at the Krania forestry meteorological station (Prefecture Grevena) (1978-1993 & 1997-2000).

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ιv	Ιλ	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Μ.Ο. έτους
1978	-1,3	3,8	5,7	8,2	13,8	19,2	21,9	20,8	14,6	9,1	9,3	4,6	10,8
1979	0,9	2,9	7	7,5	14,2	19,4	20,1	19,9	16,5	10,7	6,5	4,2	10,8
1980	-1,3	0,7	4,2	7,5	11,8	18,1	22,2	21,2	17,1	12,2	8,8	2,2	10,4
1981	-2,2	0,9	7,7	10	12,9	20,3	20,4	19,5	16,5	13,2	3,2	4,7	10,6
1982	2,2	-0,7	3,4	8,2	14,2	19,8	20,8	20,6	17,2	11,2	5	4	10,5
1983	1,7	-0,4	5	11,9	15,5	16,4	20	18,5	15,2	9,8	4,9	1,6	10
1984	2,6	1,4	3	6,8	15	18,1	21,1	18,4	17,1	13,7	6,5	1,5	10,4
1985	1,5	0,8	3,5	10,8	15,7	19,1	21,5	21,5	16,6	9,4	8	4,6	11,1
1986	2,2	1,6	4,5	11,3	14,3	17,8	20,1	21,5	17,5	11,1	4,2	0,7	10,6
1987	1,9	2,7	-1,1	9	12,9	18,6	23,1	21,2	20,1	9,8	6,4	3,5	10,7
1988	4	1,9	4,3	8,7	15,6	19,8	25	22,6	17,1	11	2,5	1,2	11,1
1989	0,3	2,9	7,6	11,9	13	17	19,7	20,5	17,1	9,2	5,8	3,7	10,7
1990	-0,2	4	8	10	13,7	19,9	23	20	17,1	13,1	7,8	1,4	11,5
1991	-0,6	1	6,8	7,2	11,4	20,2	20,5	19	17,3	12,1	6,8	-2,5	9,9
1992	1	0,8	4	9,6	13,1	18,2	19,7	22,7	16,7	14,3	7,7	0,6	10,7
1993	0,9	-0,7	3,9	9,8	14,7	19,9	23	22,7	17,5	13,9	4,1	4,8	11,2
1994	<i>ΟΧΙ</i>												
1995	<i>ΟΧΙ</i>				(13,8)	(18)	(15,5)						
1996	<i>ΟΧΙ</i>												
1997	1,8	1,6	2	3,3	14,2	21,3	20,2	17,1	13,8	8,1	4,7	1,2	9,1
1998	1,6	3	1	9,6	11,5	17,9	21,2	20,5	14	10,9	3,7	-1,7	9,4
1999	1,1	0,9	3,5	8,7	14,1	18,1	19,1	20,7	15,3	11,6	5	3,7	10,2
2000	-3,9	0,3	2,8		14,5	17,2	21	19,9	15,1	9,7	8,2	1,1	8,8
Μ.Ο.	0,7	1,5	4,3	9,0	13,8	18,8	21,2	20,4	16,5	11,2	6,0	2,3	10,5

* οι τιμές με πλάγια γραφή δεν υπολογίστηκαν (1994-1996).

Πίνακας 30. Μηνιαίες τιμές βροχόπτωσης (σε mm) του δασικού μετεωρολογικού σταθμού Κρανιάς (Ν. Γρεβενών) (1978-1993 & 1997-2000).

Table 30. Monthly precipitation values (in mm) at the Krania meteorological station (Prefecture Grevena) (1978-1993 & 1997-2000).

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ιv	Ιλ	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Σύνολο έτους
1978	86	70	109	133	70	11	4	13	151	38	87	121	888
1979	308	163	87	151	128	29	22	21	34	164	212	183	1502
1980	74	54	123	68	114	34	37	0	16	189	191	241	1141
1981	50	137	36	67	69	42	12	71	58	130	49	285	1006
1982	21	48	124	146	89	18	21	51	72	103	206	156	1055
1983	49	74	37	61	30	83	188	40	57	70	150	199	1038
1984	200	79	99	111	36	22	2	83	30	11	103	41	817
1985	190	70	107	218	74	8	16	9	25	52	274	67	1110
1986	206	234	59	85	105	63	63	26	25	104	71	108	1149
1987	265	132	131	62	79	25	12	57	33	128	169	96	1189
1988	57	89	90	82	13	39	0	12	30	50	227	149	838
1989	3	151	115	75	87	39	88	2	21	161	150	78	970
1990	10	54	19	49	91	2	31	82	22	75	165	317	917
1991	41	183	64	204	112	39	46	103	8	72	144	33	1049
1992	19	22	30	200	62	79	57	0	14	165	130	142	920
1993	22	38	85	59	94	85	0	3	26	76	197	228	913
1994	<i>ΟΧΙ</i>												
1995	<i>ΟΧΙ</i>				(39,8)	(32,2)	(0,2)						
1996	<i>ΟΧΙ</i>												
1997	64,2	73,6	109,8	130,4	32	0,4	6,6	25,2	13,2	212,8	164,2	243,2	1.075,6
1998	73	129,2	94,4	91,4	172,4	21,8	0	18,8	130,8	88	373	205,6	1.398,4
1999	78	129,4	156	90,2	47	62,8	78,2	16,8	43,8	71	323,4	291,2	1.387,8
2000	96,4	168,8	33,2	-	-	16,4	16,8	7,8	44,8	128,4	95	66	(673,6)
Μ.Τ.	95,7	105	85,5	109,7	79,2	36	35,1	32,1	42,8	104,5	174,1	162,5	1062,2

* οι τιμές με πλάγια γραφή δεν υπολογίστηκαν (1994-1996).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

- Δείκτες (Οικολογικοί – Υποστρώματος) -

✓ Κατηγορίες Οικολογικών Δεικτών

✓ Κατηγορίες Δεικτών

Υποστρώματος και Ανθρωπογενούς επίδρασης

✓ **Κατηγορίες *Οικολογικών Δεικτών*** (acc. Düll 1991, 1997)

(Πίνακες 55, 56, 57, 58, 59)

Πίνακας 55. Κατηγορίες κλίμακας Ηπειρωτικότητας.
Table 55. Continentality Indicator Values

ΔΕΙΚΤΗΣ ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (C)	
1 - Ευωκεάνιος (<i>euoceanic</i>)	- μόνο στη δυτική, νοτιοδυτική ή βορειοδυτική Κεντρική Ευρώπη με λίγες θέσεις εκτός
2 - Ωκεάνιος (<i>oceanic</i>)	- με έμφαση στα δυτικά συμπεριλαμβανομένης της δυτικής Κεντρικής Ευρώπης. Συνήθως απουσιάζουν από τις γειτονικές ανατολικές χώρες
3 - (μεταξύ 2 και 4)	- δηλαδή με περιστασιακή έως σποραδική εμφάνιση σε απομακρυσμένες περιοχές της Κεντρικής Ευρώπης
4 - Υπωκεάνιος (<i>suboceanic</i>)	- με έμφαση στην Κεντρική Ευρώπη, επεκτεινόμενος ανατολικά. Περιλαμβάνει επίσης υπομεσογειακά ωκεάνια είδη
5 - Ενδιάμεσος (<i>intermediate</i>)	- δηλαδή εύκρατα ή ασθενή υποωκεάνια έως ασθενή υποηπειρωτικά ή υπομεσογειακά και υποβόρεια
6 - Υποηπειρωτικός (<i>subcontinental</i>)	- με έμφαση στην ανατολική Κεντρική και παρακείμενη Ανατολική Ευρώπη και όλα τα βόρεια, υποαρκτικά και αρκτικά είδη
7 - (μεταξύ 6 και 8)	- δηλαδή είδη τα οποία απουσιάζουν ή είναι πολύ σπάνια στην κυρίως Δυτική Ευρώπη (Μεγάλη Βρετανία, Ιρλανδία, Δυτική Γαλλία)
8 - Ηπειρωτικός (<i>continental</i>)	- εκτείνεται από ανατολικά έως την Κεντρική Ευρώπη μόνο σε εξειδικευμένες θέσεις
9 - Ευηπειρωτικός (<i>eucontinental</i>)	- απουσιάζει από την κυρίως Κεντρική Ευρώπη

Πίνακας 56. Κατηγορίες θερμοκρασιακών απαιτήσεων [N - βόρειο γεωγραφικό πλάτος].
Table 56. Temperature Indicator Values.

ΔΕΙΚΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ (T)	
1 - Ψύχους (<i>ψυχρόφιλα</i>) (<i>cold indicators</i>)	- μόνο σε υψηλά όρη ή στη βόρειο-αρκτική περιοχή. Δύσκολα κατεβαίνει μέσα στην άνω ορεινή ζώνη και κύρια εξαπλώνεται στη Βόρεια Ευρώπη (συνήθως βόρεια του Spitzbergen -ca.80° N)
2 - (μεταξύ 1 και 3)	- (κυρίως Αλπικά είδη) κύρια στην υποαλπική και άνω ορεινή ζώνη. Προς Βορρά συχνά μόνο έως τον 70° N
3 - Κρύου (<i>cool indicators</i>)	- πιο σπάνια σε υποαλπικές θέσεις, κύρια σε υψηλά όρη ή εύκρατα βόρεια. Προς Βορρά έως ca. 65° N (σπάνια έως τον 70°)
4 - (μεταξύ 3 και 5)	- (μόνο έως την άνω ορεινή ζώνη, ειδικά ορεινά είδη). Προς Βορρά έως τον 60° N (σπάνια 65°)
5 - Σχετικής θερμότητας (<i>μεσόθερμα</i>) (<i>moderate warmth indicators</i>)	- από τις υψηλότερες ορεινές έως χαμηλά σε πεδινές θέσεις, συγκεντρωμένα σε υπο-ορεινές / εύκρατες περιοχές. Προς Βορρά μόνο σπάνια έως τον 60° N
6 - (μεταξύ 5 και 7)	- συχνά το ανώτερο έως την κατώτερη ορεινή ζώνη. Δύσκολα εντοπίζονται πάνω από τον 55° N
7 - Θερμότητας (<i>warmth indicators</i>)	- κύρια περιορισμένος έως τη λοφώδη ζώνη και τις πεδιάδες και στη βόρειο Κεντρική Ευρώπη μόνο στα πεδινά. Προς Βορρά συνήθως μόνο μέχρι ca. τον 55° N
8 - (μεταξύ 7 και 9)	- συνήθως με υπο-μεσογειακή έμφαση. Στην Κεντρική Ευρώπη μόνο στις θερμότερες θέσεις
9 - Έντονης θερμότητας (<i>extreme warmth indicators</i>)	- μόνο κατ' εξαίρεση ως είδη λείψανα (υπολειμματικά είδη - <i>relicts</i>) τα οποία εκτείνονται από τη Μεσογειακή περιοχή προς τις θερμότερες θέσεις στην Κεντρική Ευρώπη.

Πίνακας 57. Κατηγορίες απαιτήσεων σε φως.
Table 57. Light Indicator Values.

ΔΕΙΚΤΗΣ ΦΩΤΟΣ (L)	
1 – Απόλυτης σκίασης	- σε θέσεις με λιγότερο από 1% αλλά σπάνια περισσότερο από το 30% της σχετικής φωτεινότητας, κύρια σε σπηλιές (φωτόφοβα είδη)
2 – (μεταξύ 1 και 3)	- μόνο σε σκιερές θέσεις (έντονα σκιοφιλα)
3 - Σκιερά	- συνήθως σε λιγότερο από 5% σχετική φωτεινότητα, αλλά επίσης και σε πιο φωτεινές θέσεις
4 - (μεταξύ 3 και 5)	- (μέτρια σκιοφιλα)
5 - Ημισκιερά	- μόνο σπάνια σε πλήρη φωτισμό, αλλά επίσης και στη σκιά
6 – (μεταξύ 5 και 7)	- (μέτρια φωτόφιλα)
7 - Ημιφωτεινά	- συνήθως σε πλήρες έμμεσο φως, αλλά εμφανίζονται επίσης ακόμη και στη σκιά
8 – Φωτεινά	- μόνο κατ' εξαίρεση σε λιγότερο από 40% σχετικής φωτεινότητας, κύρια σε ηλιόλουστες θέσεις (πολύ φωτόφιλα)
9 - σε άπλετο φως	- μόνο σε θέσεις με πλήρη ηλιοφάνεια, σπάνια μόνο σε λιγότερο από το 50% της σχετικής φωτεινότητας. (ηλιόφιλα είδη)

Πίνακας 58. Κατηγορίες Δείκτη Οξύτητας Υποστρώματος.
Table 58. Reaction Indicator Values (acidity).

ΔΕΙΚΤΗΣ ΟΞΥΤΗΤΑΣ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ (R)	
1 - Έντονα όξινης αντίδρασης [strong acid indicators]	- ποτέ δεν συναντώνται σε ασθενή όξινα έως αλκαλικά υποστρώματα (δηλ. περιορισμένα σε ακατέργαστο χούμο και ελεύθερα ασβεστίου οργανικά υποστρώματα και π.χ. στο φλοιό ελάτων) [σύμφωνα με τον Volger είναι δείκτες εξαιρετικά όξινων θέσεων με τιμές pH κάτω του 3.0 ποτέ δεν εισέρχονται σε θέσεις μέτρια όξινου pH (πάνω από pH 5.0)].
2 - (μεταξύ 1 και 3)	- κύρια σε πολύ όξινα υποστρώματα
3 - Όξινο δείκτης [acid indicators]	- συναντώνται κύρια σε πολύ όξινα εδάφη σε θέσεις πάντα φτωχές σε θρεπτικά [σύμφωνα με τον Volger μόνο σε όξινες έως πολύ όξινες περιοχές. Πάντα καθαρά κάτω του pH 5.0]
4 - (μεταξύ του 3 και 5)	- μεταξύ των δεικτών 3 και 5
5 - Μέτριας οξύτητας [moderate acid indicators]	- σε μέτρια όξινες περιοχές γύρω στο pH 5.0 έως μέγιστο pH 6.0 [τροποποιημένο σύμφωνα με τον Volger]
6 - (μεταξύ 5 και 7)	- μεταξύ των δεικτών 5 και 7
7 - Ασθενών όξινων έως ασθενών βασικών υποστρωμάτων [weakly acid to weakly basic indicators]	- ποτέ σε έντονα όξινα υποστρώματα, αγαπούν τον ασβεστόλιθο (lime) [σύμφωνα με τον Volger κύρια σε ασθενείς όξινες περιοχές γύρω σε pH 6.0 έως μέγιστο τιμή pH 6.9. Όχι σε ουδέτερες περιοχές]
8 - (μεταξύ του 7 και 9)	- μεταξύ των δεικτών 7 και 9
9 – Βασικών και ασβεστούχων υποστρωμάτων [Base and lime indicators]	- Πάντα σε εδάφη πλούσια σε ασβέστιο, ασβεστόφιλα είδη [σύμφωνα με τον Volger αποκλειστικά στην ουδέτερη έως αλκαλική περιοχή με pH \geq 7.0]

Πίνακας 59. Κατηγορίες απαιτήσεων σε υγρασία.
Table 59. Moisture Indicator Values.

ΔΕΙΚΤΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ (H)	
1 - Έντονης ξηρότητας [<i>great dryness indicators</i>]	- ικανότητα διαβίωσης σε θέσεις που συχνά ξεραίνονται και περιορίζονται σε ξηρά υποστρώματα, π.χ. σε ηλιόλουστες πέτρες/βράχους
2 - (μεταξύ 1 και 3)	- δηλαδή κύρια σε ξηρές θέσεις
3 - Ξηρότητας [<i>dryness indicators</i>]	- συναντώνται συχνότερα σε ξηρά εδάφη ή τουλάχιστον σε αρκετά ξηρές θέσεις
4 - (μεταξύ 3 και 5)	- θέσεις σχετικά δροσερές που γίνονται ξηρές για μεγαλύτερα διαστήματα. Ειδικά βρυόφυτα που είναι προσαρμοσμένα σε θέσεις με δρόσο και ομίχλη έως υγρασία
5 - Δροσιάς (<i>freshness indicators</i>)	- έμφαση σε μέτρια υγρά εδάφη, απουσιάζουν από υγρά εδάφη ή εδάφη που στεγνώνουν συχνά. Είδη που προτιμούν θέσεις με υγρό αέρα και θέσεις υγρές την άνοιξη
6 - (μεταξύ 5 και 7)	- εποικίζουν μέτρια αλλά μόνιμα υγρές θέσεις
7 - Υγρασίας (<i>moisture indicators</i>)	- με έμφαση σε καλά νοτισμένες έως υγρές θέσεις
8 - (μεταξύ 7 και 9)	- μεταξύ 7 και 9
9 - Κάθυγρα (<i>υδρόβια - υγρόβια</i>)	- σε μόνιμα υγρές θέσεις ή σε θέσεις όπου ψεκάζονται κοντά σε νερά ή καταρράκτες, και βρυόφυτα τακτικά βυθισμένα ή κάθυγρα ή επιπλέοντα

- ✓ **Κατηγορίες Δεικτών Υποστρώματος και Ανθρωπογενούς επίδρασης (acc. Dierben 2001)**

(Πίνακες 60, 61, 62, 63)

Πίνακας 60. Κατηγορίες υποστρωμάτων ανάπτυξης των βρυοφύτων.

Table 60. Growth substrates of bryophytes (acc. Dierben 2001).

taxa	Υπόστρωμα ανάπτυξης
<i>Επίγεια</i>	αναπτυσσόμενα στο έδαφος
<i>Επιφυτικά</i>	πάνω σε φυτά
<i>Φλοιόφιλα</i>	στο φλοιό ζωντανών δέντρων
<i>Ξυλόφιλα</i>	σε αποσυντιθέμενο φλοιό νεκρών δέντρων
<i>Επιξύλια</i>	Αρχικά στάδια αποσύνθεσης
<i>Σαπρολιγνικά</i>	Προχωρημένα στάδια αποσύνθεσης
<i>Επιλίθια</i>	σε πέτρες/βράχια
<i>Αμμόφιλα</i>	σε αμμώδες έδαφος
<i>Ψαμμοφυτικά</i>	προσαρμοσμένα να καλύπτονται από άμμο
<i>Χουμόφιλα</i>	σε εδάφη πλούσια σε χούμο
<i>Τυρφικά</i>	σε τύρφη
<i>Κοπροφυτικά</i>	σε εκκρίματα και κουφάρια ζώων
<i>Χαλκοφυτικά</i>	σε εδάφη πλούσια σε βαρέα μέταλλα (π.χ. Cu)
<i>Ελοφυτικά</i>	σε κορεσμένες με νερό θέσεις π.χ. σε έλη (<i>mires</i>), μεταβατικές προς υδρόφυτα ασθενή ημι-υδρόβια
<i>Αλοφυτικά</i>	σε εδάφη εμπλουτισμένα με άλατα
<i>Χιονοφυτικά</i>	σε θέσεις που καλύπτονται από στρώμα χιονιού το χειμώνα (αλπική και αρκτική ζώνη)
<i>Αχιονοφυτικά</i>	χωρίς κάλυμμα χιονιού το χειμώνα
<i>Ανομβροφυτικά</i>	προστατευμένα από την άμεση βροχόπτωση

Πίν. 61. Κατηγορίες των βρυοφύτων ανάλογα με τις 'προτιμήσεις' τους σε θρεπτικά (δείκτες ευτροφισμού).

Table 61. Bryophyte categories based on nutrient availability/preferences (*eutrophication index*) (acc. Dierben 2001).

taxa	Περιεχόμενο σε θρεπτικά - Θέση ανάπτυξης
Νιτρόφοβα, Ολιγοτροφικά	Χαμηλό περιεχόμενο σε θρεπτικά – ολιγότροφη
Ελάχιστα νιτρόφιλα, Μεσοτροφικά	Μέτριο περιεχόμενο σε θρεπτικά – μεσότροφη
Μέτρια νιτρόφιλα, Ευτροφικά	Πλούσια σε θρεπτικά – ευτροφική
Έντονα νιτρόφιλα, Πολυτροφικά	Πολύ πλούσια σε θρεπτικά – πολυτροφική (έντονα επιβαρημένη)
Αδιάφορα	Αδιάφορα στα προσφερόμενα θρεπτικά και στον ευτροφισμό

Πίν. 62. Κατηγορίες βαθμού επιβάρυνσης (ρύπανσης) των υδάτων (δείκτες σαπροβιϊκότητας)

Table 62. Pollution categories – saprobic stages (acc. Dierben 2001).

taxa	Κατηγορίες Βαθμού Ρύπανσης
Ολιγο - σαπροβιϊκά	Καθόλου ή ελαφρά ρυπασμένα
Μεσο - σαπροβιϊκά	Μέτρια ρυπασμένα → <i>β - mesosaprobic</i> (<i>β - μεσοσαπροβιϊκή</i>) → <i>α - mesosaprobic</i> (<i>α - μεσοσαπροβιϊκή</i>)
Πολύ - σαπροβιϊκά	Έντονα ρυπασμένα
Ανθεκτικά σε επιβλαβείς ουσίες	Ανθεκτικά σε επιβλαβείς (<i>noxious</i>) ουσίες
Μέτρια ανθεκτικά σε επιβλαβείς ουσίες	Μέτριας ανθεκτικότητας σε επιβλαβείς ουσίες
Ελάχιστα ανθεκτικά σε επιβλαβείς ουσίες	Λιγότερο ανθεκτικά σε επιβλαβείς ουσίες

Πίν. 63. Κατηγορίες των βρυοφύτων ως προς την ανθρωπογενή επίδραση (παράγοντα) (ημερόφιλος – ημερόφοβος χαρακτήρας)

Table 63. Hemerophilous-hemerophobic categories (acc. Dierben 2001).

Ανθρωπογενής επίδραση	Χαρακτήρας taxon
Απουσιάζει	Ημερόφοβος χαρακτήρας (<i>μη ημερόφιλος</i>)
Ασθενής	Ολιγο-ημερόφιλος
Μέτρια	Μεσο-ημερόφιλος
Έντονη	Ημερόφιλος (<i>ευ-ημερόφιλος</i>)
Πολύ έντονη	Πολυ-ημερόφιλος, Έντονα ημερόφιλος χαρακτήρας