



## ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ - ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
(Δ.Π.Μ.Σ.) "ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ"

2<sup>η</sup> Κατεύθυνση Σπουδών  
"ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ  
ΤΩΝ ΟΡΕΙΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ"

Εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης λιμνών  
της Ηπείρου  
Απειλές για τη βιοποικιλότητα των ορεινών  
περιοχών



**Χριστίνα Μ. Παπαδάκη**

Αξιοποίηση Φυσικών Πόρων & Γεωργικής Μηχανικής  
Γ.Π.Α.

Μεταπτυχιακή Εργασία η οποία υποβάλλεται  
για μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων  
για το Διεπιστημονικό – Διατμηματικό

Δίπλωμα Ειδίκευσης

του Δ.Π.Μ.Σ. του Ε. Μ. Πολυτεχνείου

"Περιβάλλον και Ανάπτυξη"

2<sup>η</sup> Κατεύθυνση Σπουδών

"Περιβάλλον και Ανάπτυξη των Ορεινών Περιοχών"

**Επιβλέπων: Αναπ. Καθηγητής Κ. Χατζημπίρος**

**Επιτροπή Παρακολούθησης:**

Αναπ. Καθηγητής Κ. Χατζημπίρος

Επικ. Καθηγήτρια Ι. Κάγκαλου

Λέκτορας Ν. Μαμάσης

**Περιβάλλον**

**και**

**Ανάπτυξη**

**Αθήνα, Ιούνιος 2010**

## Ευχαριστίες

<sup>1</sup>«Λένε πως το στοιχειό (Δράκος) πούναι στη λίμνη, δε θα επιτρέψει να μελετηθεί η Δρακόλιμνη από ανθρώπους, όπως δεν επέτρεψε και στον Αλή Πασά. Λένε πως το στοιχειό αυτό κάτι θα κάνει τρομερό, ώστε να ναυαγήσει μια τέτοια προσπάθεια.»

Σήμερα πια είναι βέβαιο πως στοιχειό στη λίμνη δεν υπάρχει και πως επιβάλλεται οικοσυστήματα σαν της Δρακόλιμνης να μελετηθούν με διεξοδικό τρόπο. Φτάνοντας στη συγγραφή των τελευταίων λέξεων της παρούσας μελέτης νιώθω την ανάγκη να ευχαριστήσω όλους τους ανθρώπους που με υποστήριξαν και με βοήθησαν μέσα σε ένα δύσκολο χειμώνα να ανταπεξέλθω και να μην εγκαταλείψω την προσπάθεια στην ακαδημαϊκή μου πορεία.

Κυρίως θέλω να αφιερώσω την εργασία στην οικογένεια μου, καθώς ο πατέρας μου ακόμα και τις ημέρες που ασθενούσε σοβαρά, αποτέλεσε και αποτελεί την κινητήρια δύναμη στην διεύρυνση των πνευματικών μου οριζόντων και στη μητέρα μου ενεργή συμπαραστάτισσα σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες εκφράζονται στους επιβλέποντες Επικ. Καθηγήτρια Ι. Κάγκαλου, τον Αν. Καθηγητή Κ. Χατζημπίρο και τον Λέκτορα Ν. Μαμάση.

Στην κ. Ε. Παπαστεργιάδου για την βοήθεια στην αναγνώριση της υδρόβιας βλάστησης της Δρακόλιμνης, στον κ. Π. Κολοκούση για τη βοήθεια στη τηλεπισκόπηση και στον κ. Κ Σούλη για τη καθοδήγηση στα Γ.Π.Σ.

Θα ήθελα τέλος να ευχαριστήσω όλους μου τους φίλους Καλλιόπη Παπαδάκη, Παύλο Τσιαντό, Στέλλα Τσιαντού, Γιώργο Γουρνάρα, Έλλη Γιαννάκη, Ιωάννα Μπαρούτα, Χρήστο Πατεράκη, Αλεξάνδρα Οικονόμου, Δημήτρη Ανδρεόπουλο, Νίκο Κατσουλάκο, Ελένη Μπουτέτσιου, Σοφία και Καλλιόπη Στάρα, Αγγελική Παντέλη, Θάνο Γιαννακάκη, Φανή Μαυρουδή, Σοφία Μπαφάκη, Θανάσης Πέγιος, Μυρτώ Πέγιου, Χρήστο Κοκοζίδη

---

<sup>1</sup> «Η Δρακόλιμνη στο Παπιγκιώτικο βουνό» (1970) σελ 34, Κ. Π. Λαζαρίδης

## Πρόλογος

Στα πλαίσια ολοκλήρωσης της παρούσας εργασίας πραγματοποιούνται φαινόμενα στην παγκόσμια οικονομική πραγματικότητα τα οποία έχουν ως επίκεντρο την Ελλάδα. Καθημερινά τα μέσα μαζικής ενημέρωσης προβάλλουν αναλύσεις, νέα μέτρα και ρυθμίσεις που έχουν στόχο να μειώσουν το έλλειμμα της χώρας που δημιουργήθηκε από προηγούμενη κακοδιαχείριση.

Στόχος την παρούσας εργασίας αποτελεί η αξιολόγηση δύο ορεινών λιμναίων οικοσυστημάτων της Ηπείρου με βάση βιολογικούς δείκτες. Παράλληλα διερευνάται η προσαρμογή Ελληνικών μεθόδων αξιολόγησης με άλλων αντίστοιχα Ευρωπαϊκών, ώστε να υπάρξει εναρμόνιση και συνεργασία σε θέματα που αφορούν όχι μόνο τα φυσικά σύνορα μιας χώρας αλλά ένα ευρύτερο σύνολο οικοτόπων και οικοσυστημάτων όπως αυτά έχουν οριστεί απευθείας από το φυσικό περιβάλλον και τους άγραφους κανόνες της φύσης.

Ο σύνδεσμος μεταξύ των δύο θεμάτων που προαναφέρθηκαν δύναται να αποτελέσει ανεξάρτητη διπλωματική εργασία από την παρούσα, αλλά δεν μπορώ παρά να παραθέσω κάποιες από τις σκέψεις μου εν είδη προλόγου της παρούσας εργασίας.

Κατά τη διάρκεια φοίτησης του πρώτου έτους (2008-2009) στο διεπιστημονικό μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών (Δ.Π.Μ.Σ.) 2<sup>η</sup> Κατεύθυνση: «Περιβάλλον και Ανάπτυξη των Ορεινών Περιοχών» του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου στο Μέτσοβο ήρθα σε επαφή με ζητήματα που αφορούν ορεινές περιοχές της Ελλάδας. Μέσα από ένα σύνολο μαθημάτων, εργασιών, ημερίδων, ανταλλαγής απόψεων μεταξύ καθηγητών, συμφοιτητών και της Μετσοβίτικης κοινωνίας, συνειδητοποίησα τη σημαντικότητα των περιοχών αυτών. Ένας πλούτος που βρίσκεται μπροστά στα μάτια μας αλλά στην ουσία κρύβεται στα ψηλότερα σημεία σαν να θέλει να προστατευτεί από κακόβουλα χέρια και να δοθεί μόνο σε αυτούς που «ορθά» θα τον προσεγγίσουν.

Με την απογραφή του 2001, καταγράφηκαν 1525 ημιορεινές και 2.163 ορεινές κοινότητες, δηλαδή 3.688 ορεινοί με την ευρύτερη έννοια οικισμοί. Λαμβάνοντας ως γνώμονα τον ορισμό για τις ορεινές και ημιορεινές περιοχές της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας Ελλάδας<sup>2</sup>, εύλογα διαπιστώνει κανείς ότι πρόκειται για χώρα ορεινή καθώς η

πλειονότητα των εδαφών της βρίσκεται σε ορεινό και ημιορεινό γεωγραφικό ανάγλυφο. Γεγονός που πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη στον αναπτυξιακό σχεδιασμό δίνοντας βαρύτητα στην αξιοποίηση Ευρωπαϊκών προγραμμάτων προστασίας και διαχείρισης ορεινών περιοχών. Παραδείγματα εύρωστης διαχείρισης από άλλες περιοχές του πλανήτη με παρόμοια γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά μπορούν να εφαρμοστούν, λαμβάνοντας υπόψη έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί από πανεπιστήμια, ινστιτούτα και ερευνητικούς οργανισμούς. Ενδεχομένως με την κατάλληλη συμπεριφορά και ευαισθησία που προϋποθέτουν οι ορεινές περιοχές να αποτελέσουν ένα κλειδί στη σημερινή δυσχερή ελληνική οικονομική κατάσταση.

Επομένως η σημερινή πραγματικότητα που ενδεχομένως οδηγήσει πολλούς πολίτες της χώρας σε οικονομική δυσπραγία εξαιτίας των αναπάντεχων αλλαγών να μπορεί να αποδοθεί και διαφορετικά, αν αξιοποιηθούν με γνώμονα αρχές όπως αυτές της Ολοκληρωμένης ανάπτυξης κάποιες από τις περιοχές που μέχρι σήμερα έχουν εγκαταλειφτεί και που άλλοτε στο παρελθόν είχαν πάλι αποτελέσει καταφύγια πολιτισμού, οικονομίας και της κοινωνίας γενικότερα.

Μετατρέποντας τέλος, τους οικονομικούς δυσοίωνους δείκτες σε αφορμή για μία στροφή προς τις αντικειμενικές αξίες της χώρας ενισχύοντας παραγωγικές και μεταποιητικές δραστηριότητες, προσκαλώντας ποιοτικό τουρισμό, αξιοποιώντας μοναδικά προϊόντα αποκαλύπτοντας την ομορφιά του φυσικού τοπίου και μία ακόμα πληθώρα παραγόντων που οδηγούν τον άνθρωπο προς ένα καλύτερο βιοτικό επίπεδο.

---

<sup>2</sup> *Ορεινές* χαρακτηρίζονται οι κοινότητες που είτε το μεγαλύτερο μέρος τους βρίσκεται σε υψόμετρο άνω των 800 μέτρων ή η εδαφική τους επιφάνεια είναι πολύ κεκλιμένη και κατ' εξοχήν ανώμαλη, χωρίζεται δε από χαράδρες ή καλύπτεται από ορεινούς όγκους που δημιουργούν πολλαπλές εδαφικές πτυχώσεις με υψομετρικές διαφορές μεγαλύτερες από 400 μέτρα. *Ημιορεινές* χαρακτηρίζονται οι κοινότητες που η εδαφική περιοχή τους βρίσκεται στους πρόποδες των βουνών ή η έκτασή τους μοιράζεται η μισή περίπου στην πεδιάδα και η άλλη μισή στο βουνό, αλλά πάντα με υψόμετρο μέχρι 800 μέτρα, για το μεγαλύτερο μέρος της περιοχής της κοινότητας. (Ε.Σ.Υ.Ε. 1995).

## Πίνακας περιεχομένων

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Ευρετήριο Πινάκων .....                                                | 7  |
| Ευρετήριο Εικόνων.....                                                 | 8  |
| Ευρετήριο Χαρτών .....                                                 | 9  |
| Περίληψη .....                                                         | 10 |
| Abstract.....                                                          | 12 |
| Εισαγωγή .....                                                         | 13 |
| 1. Αντικείμενο και σκοπός της εργασίας.....                            | 13 |
| 1. Γενικά χαρακτηριστικά των λιμνών .....                              | 16 |
| 1.1 Τροφική κατάσταση των λιμνών .....                                 | 17 |
| 1.2 Ανάλογα με τον τρόπο προέλευσής τους οι λίμνες διακρίνονται: ..... | 18 |
| 1.3 Φυσικές και τεχνητές λίμνες.....                                   | 19 |
| 1.4 Βάθος λιμνών.....                                                  | 20 |
| 1.5 Ορεινές λίμνες .....                                               | 21 |
| 2. Γενικά περί Οδηγίας 2000/60/ΕΚ.....                                 | 24 |
| 2.1. Σπουδαιότεροι στόχοι της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ.....                  | 26 |
| 2.2. Η έννοια του βιολογικού δείκτη στα υδατικά οικοσυστήματα .....    | 29 |
| 2.3. Ασκήσεις διαβαθμονόμησης .....                                    | 31 |
| 2.4. Εφαρμογή κοινού Ευρωπαϊκού σχεδίου.....                           | 32 |
| 2.5. Ανάλυση Γερμανικής Μεθόδου .....                                  | 34 |
| 2.6. Ανάλυση Ολλανδικής Μεθόδου .....                                  | 40 |

|                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3. Χαρακτηριστικά υδρόβιων μακροφύτων .....                                                        | 47  |
| 3.1. Ανάπτυξη της υδρόβιας βλάστησης .....                                                         | 49  |
| 3.2. Τα υδρόβια μακρόφυτα ως βιολογικοί δείκτες.....                                               | 51  |
| 3.3 Συσχέτιση μακροφύτων με άλλες βιοκοινότητες .....                                              | 52  |
| 3.4 Ιστορικά στοιχεία σχετικά με την υδρόβια βλάστηση .....                                        | 54  |
| 4. Περιγραφή περιοχής μελέτης .....                                                                | 55  |
| 4.1 Γενικά χαρακτηριστικά νομού Ιωαννίνων αναφορικά με τη Παμβώτιδα και τη Δρακόλιμη Τύμφης .....  | 55  |
| 4.1.2. Ζώνες Ειδικής Προστασίας και χρήσεις γης του νομού Ιωαννίνων.....                           | 58  |
| 4.2 Λίμνη Παμβώτιδα Ιωαννίνων.....                                                                 | 62  |
| 4.2.1 Η βιολογική εξέλιξη της λίμνης Παμβώτιδας .....                                              | 64  |
| 4.3 Η συμβολή της τηλεπισκόπησης σε ζητήματα διαχείρισης της Παμβώτιδας .....                      | 68  |
| 4.4 Δρακόλιμη Τύμφης.....                                                                          | 74  |
| 4.5 Πολιτιστική αξία των περιοχών μελέτης, Μύθοι και παραδόσεις γύρω από τις περιοχές μελέτης..... | 79  |
| 4.4.1. Τοπικές παραδόσεις σχετικά με τη Δρακόλιμη Τύμφης.....                                      | 80  |
| 4.5.2. Τοπικές παραδόσεις σχετικά με την Παμβώτιδα Ιωαννίνων .....                                 | 86  |
| 4.6 Συμπεράσματα από την ενασχόληση με τους μύθους γύρω από τις περιοχές μελέτης..                 | 87  |
| 5. Υλικά και Μέθοδοι Δειγματοληψιών .....                                                          | 89  |
| 5.1.1. Αποτελέσματα από τη Δρακόλιμη Τύμφης .....                                                  | 90  |
| 5.1.2. Χαρακτηριστικά φυτών Δρακόλιμνης Τύμφης .....                                               | 93  |
| 5.2.1. Αποτελέσματα από τη λίμνη Παμβώτιδα .....                                                   | 97  |
| 5.2.2. Χαρακτηριστικά φυτών Παμβώτιδας .....                                                       | 99  |
| 5.3 Σύγκριση με έρευνα στα Πυρηναία Ισπανίας.....                                                  | 107 |
| 6. Συμπεράσματα .....                                                                              | 108 |
| Βιβλιογραφία .....                                                                                 | 112 |

## Ευρετήριο Πινάκων

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Πίνακας 1: Χρονοδιάγραμμα των σπουδαιότερων άρθρων για την εφαρμογή της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 28 |
| Πίνακας 2: Διαχωριστικά όρια των τιμών της χλωροφύλλης -α, του βάθους και της αλκαλικότητας μεταξύ των τριών τύπων λίμνης, όπως αυτά έχουν συμφωνηθεί από τη Γεωγραφική Ομάδα Διαβαθμονόμησης της Κεντρικής – Βαλτικής.....                                                                                                                                                                                     | 33 |
| Πίνακας 3: Κατάταξη φυτών με βάση το γερμανικό κατάλογο, ο οποίος περιλαμβάνει 77 διαφορετικά είδη διαχωρισμένα σε 3 κατηγορίες. ....                                                                                                                                                                                                                                                                           | 34 |
| Πίνακας 4: Διορθωτικοί παράμετροι γερμανικής μεθόδου.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 38 |
| Πίνακας 5: Αντιστοίχιση των τιμών της γερμανικής μεθόδου με τις τιμές EQR της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2000/60 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 39 |
| Πίνακας 6: Παράδειγμα εφαρμογής της Γερμανικής μεθόδου σε λίμνη τύπου LCB 2.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 40 |
| Πίνακας 7: Κλίμακα με τις τρεις βαθμίδες επιφάνειας κάλυψης.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 41 |
| Πίνακας 8: Αντίστοιχα ποσοστά αναφοράς για κάθε τύπο λίμνης .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 41 |
| Πίνακας 9: Μετατροπή των ποσοστιαίων τιμών σε τιμές EQR.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 42 |
| Πίνακας 10: Αντιστοίχιση ποσοστών αναφοράς σε τιμές EQR.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 43 |
| Πίνακας 11: Τμήμα της λίστας με τα 84 είδη που χρησιμοποιούνται στην Ολλανδική μέθοδο. Για κάθε τύπο λίμνης και για κάθε είδος υπάρχουν τρεις αριθμοί σύμφωνα με τον πίνακα 7, ανάλογα με την εμφάνιση του κάθε είδους χρησιμοποιείται και ο αντίστοιχος αριθμός. Παράδειγμα το <i>Callitriche platycarpa</i> , βρέθηκε σε συχνή εμφάνιση επομένως για τον τελικό υπολογισμό θα χρησιμοποιηθεί ο αριθμός 2..... | 44 |
| Πίνακας 12: Παράδειγμα εφαρμογής Ολλανδικής μεθόδου για μία λίμνη στη Δανία με δεδομένα έτους 2004.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 45 |
| Πίνακας 13: Είδη μακροφυτικής βλάστησης όπως αυτά συλλέχθηκαν από τη δειγματοληψία στη Δρακόλιμνη Τύμφης καλοκαίρι 2009 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 91 |
| Πίνακας 14: Είδη μακροφυτικής βλάστησης στη λίμνη Δρακόλιμνη Τύμφης (Σαρίκα-Χατζηνικολάου 1999.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 91 |
| Πίνακας 15: Κοινά είδη μακροφύτων από τις δειγματοληψίες 1999 (Σαρίκα- Χατζηνικολάου) και 2009 (Παπαδάκη, παρούσα εργασία).....                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 93 |

Πίνακας 17: Είδη μακροφυτικής βλάστησης στην λίμνη Παμβώτιδα (δειγματοληψία 1999 Σαρίκα- Χατζηνικολάου). ..... 97

## Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1: Στάδια εξέλιξης των λιμνών ..... 17

Εικόνα 2: Θερμική στρωμάτωση σε βαθιές λίμνες..... 21

Εικόνα 3: Αλπική λίμνη Γκιστόβα (Γράμμος) η υψηλότερη της Ελλάδας 2315 m..... 1

Εικόνα 4: Έρευνες στην ανταποκρισιμότητα της υδρόβιας βλάστησης στα θρεπτικά συστατικά, σε τεχνητά οικοσυστήματα προσομοιωτές, Δανία καλοκαίρι 2006..... 1

Εικόνα 5: Είδη μακροφυτικής βλάστησης ..... 1

Εικόνα 6: Είδη ριζόφυτων. Από δεξιά υπερυδατικά, στη μέση και αριστερά υφυδατικά..... 1

Εικόνα 7: Ζώνες στα λιμναία οικοσυστήματα ..... 1

Εικόνα 8: Αφαίρεση του ιχθυοαποθέματος (biomanipulation) σε λίμνη της Δανίας ..... 1

Εικόνα 9: Άποψη της λίμνης Παμβώτιδας..... 62

Εικόνα 10: Άποψη της λίμνης Παμβώτιδας από δορυφορική εικόνα..... 1

Εικόνα 11: Σημερινές χρήσεις γης λίμνης Παμβώτιδας ..... 1

Εικόνα 12: Ετήσια ρύπανση λίμνης Παμβώτιδας..... 67

Εικόνα 13: Ψηφιακή τηλεπισκοπική απεικόνιση Landsat, Παμβώτιδα 12/9/1987..... 71

Εικόνα 14: Ψηφιακή τηλεπισκοπική απεικόνιση Landsat, Παμβώτιδα 29 /8/ 1988..... 71

Εικόνα 15: Ψηφιακή τηλεπισκοπική απεικόνιση Landsat, Παμβώτιδα, 24/6/1993..... 72

Εικόνα 16: Ψηφιακή τηλεπισκοπική απεικόνιση Landsat, Παμβώτιδα 22/8/2000..... 72

Εικόνα 17: Ψηφιακές τηλεπισκοπικές απεικονίσεις διαφορετικής χρονολογίας της λίμνης Παμβώτιδας..... 1

Εικόνα 18: Άποψη από τη Δρακόλιμνη Τύμφης..... 1

Εικόνα 19: Αλπικός Τρίτωνας (*Triturus alpestris*) ..... 1

Εικόνα 20: Χάρτης αναπαράστασης της ευρύτερης περιοχής Δρακόλιμνης στο όρος Τύμφη 77

Εικόνα 21: Απόψεις της λίμνης Δρακόλιμνης Τύμφης από διάφορες εποχές του έτους..... 1

Εικόνα 22: "Ο πνιγμός της Κυρα - Φροσύνης" Σωτηρίου Χρηστίδη (1848-1940) ..... 1

Εικόνα 23: Δειγματοληψία μακρόφυτων καλοκαίρι 2009 Δρακόλιμνη Τύμφης ..... 1



### **Ευρετήριο Σχημάτων**

|                                                                                                                                          |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Σχήμα 1: Οι 5 οικολογικές κλάσεις (EQR) που ορίζει η Οδηγία για τα νερά, αναφορικά με τη βέλτιστη κατάσταση στις συνθήκες αναφοράς. .... | 1 |
| Σχήμα 2: Αναπαράσταση σχέσης μεταξύ βάθους και ορισμένων ειδών υδρόβιων μακροφύτων .....                                                 | 1 |

### **Ευρετήριο Χαρτών**

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Χάρτης 1: Υψομετρικές ζώνες ν. Ιωαννίνων .....                                         | 57 |
| Χάρτης 2: Προστατευόμενες περιοχές νομού Ιωαννίνων .....                               | 59 |
| Χάρτης 3: Χρήσεις γης νομού Ιωαννίνων με βάση το corine land cover 2000 .....          | 1  |
| Χάρτης4: Περιοχή Δρακόλιμνη Τύμφης με χρήση Γεωγραφικών Πληροφοριακών Συστημάτων ..... | 1  |

## Περίληψη

Η παρούσα μελέτη αφορά την εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης δύο ορεινών λιμναίων οικοσυστημάτων της Ηπείρου (Παμβώτιδα και Δρακόλιμνη). Το πρώτο οικοσύστημα "υφίσταται" πλήθος παρεμβάσεων με επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα ενώ το δεύτερο χαρακτηρίζεται ως αλπικό και επομένως η διατήρηση και η προστασία του απαιτούν ιδιαίτερη προσέγγιση.

Απώτερος σκοπός είναι η κατανόηση της λειτουργίας των συστημάτων αυτών, έχοντας ως βάση σύγκρισης τα υδρόβια μακρόφυτα. Τα μακρόφυτα θεωρούνται ως ένας καλός δείκτης με βάση τον οποίο μπορεί κανείς να διαπιστώσει την οικολογική κατάσταση των υδάτων στα οποία και φύονται. Ωστόσο μέχρι σήμερα εξαιτίας της δυσκολίας συλλογής δεδομένων καθώς και των πολλών επιμέρους παραγόντων με βάση τους οποίους διαμορφώνεται ένα οικοσύστημα και δη υδατικό, υπάρχει έλλειψη σε εργασίες οι οποίες μπορούν να υποστηρίξουν την άμεση σχέση των ειδών των μακροφύτων με τα θρεπτικά συστατικά που υπάρχουν σε μία λίμνη.

Επιπλέον με την υλοποίηση της παρούσας εργασίας διερευνήθηκε η προσπάθεια εφαρμογής ενιαίας πολιτικής σε επίπεδο Ευρωπαϊκό στο θέμα διαχείρισης των υδατικών πόρων με κοινά σημεία αναφοράς τους βιολογικούς δείκτες, αναλύοντας δύο μεθόδους που έχουν προταθεί από τη Γερμανία και την Ολλανδία.

Οι λίμνες εμφανίζονται στη διάρκεια της ζωής του πλανήτη, ως μόνιμοι σχηματισμοί της επιφάνειας της γης, στην ουσία όμως είναι γεωλογικά προσωρινοί. Είναι γνωστό ότι οι λίμνες αποτελούν σημαντικούς υγροτόπους, ευαίσθητα οικοσυστήματα ανυπολόγιστης αξίας για την οικονομία της φύσης, τη λειτουργία της και την περιβαλλοντική μας κληρονομιά. Συνήθως αποτελούν θύλακες βιοποικιλότητας δεδομένου ότι μεγάλος αριθμός απειλούμενων ειδών πανίδας και χλωρίδας διαβιούν σε αυτές.

Οι λίμνες της Ηπείρου αποτελούσαν και αποτελούν "καταφύγια" πολλών οργανισμών, ενώ καλύπτουν αναπτυξιακές και παραγωγικές απαιτήσεις της περιοχής. Αντιμετωπίζουν σωρεία ανθρωπογενών πιέσεων που εντοπίζονται κυρίως στην παρουσία ρύπανσης και μόλυνσης, έντονων ευτροφικών συνθηκών, μείωσης της βιοποικιλότητας, εισβολή ξενικών ειδών,

παρουσία τοξινών. Παράλληλα σε θεσμικό επίπεδο υπάρχουν πολλές και αλληλοσυγκρουόμενες χρήσεις, ελλιπές θεσμικό πλαίσιο προστασίας, ενώ η καθοριστική Ευρωπαϊκή Οδηγία (2000/60) δεν έχει ακόμη εφαρμοσθεί αν και οφείλουμε ως "κράτος-μέλος" να αποκτήσουμε, βάσει της Οδηγίας, καλή οικολογική ποιότητα υδάτων μέχρι το έτος 2015.

Τέλος, στην επικείμενη έρευνα γίνεται προσπάθεια αξιολόγησης των ιστορικών ανθρωπογενών και φυσικών παρεμβάσεων, παρουσιάζονται δείκτες βιοποικιλότητας, και αναδεικνύονται ρόλοι περιβαλλοντικών παραγόντων.

## **Abstract**

This study is about the assessment of ecological status of two mountain lake ecosystems of Epirus (Pamvotis and Drakolimni). The first ecosystem (Pamvotis) accepts numerous interventions with an impact on biodiversity while the second one is classified as alpine and thus requires a specific approach.

The aim of this study is to investigate how these systems work, having macrophytes as a basis for comparison. Macrophytes are primary producers. These plants constitute a very important component in lakes by providing habitat for various groups of organisms (fish, macroinvertebrates, and zooplankton, see e.g. Jeppesen et al. 1998).

Furthermore, in this study, there was an overview of an intercalibration exercise of macrophytes composition that has been done among seven Member States. The Member States have different ideas about how to assess macrophytes composition. All EU Member States are required to establish such methods for the different biological quality elements (phytoplankton, benthic macroinvertebrates, fish, macrophytes, etc.). The methods of Germany and Netherlands are presented along with an attempt to apply them in two lake ecosystems.

Finally, in the present study an effort is made to assess the historic human and natural interventions. Biodiversity indicators are presented and the importance of the environmental factors is being highlighted.

## Εισαγωγή

### 1. Αντικείμενο και σκοπός της εργασίας

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του διεπιστημονικού προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών «Περιβάλλον και Ανάπτυξη των Ορεινών Περιοχών», 2<sup>η</sup> κατεύθυνση σπουδών του Μετσόβιου Πολυτεχνείου, του τμήματος Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών. Το χρονικό διάστημα υλοποίησης της εργασίας είναι κατά τα έτη 2009- 2010, στις περιοχές Μέτσοβο του νομού Ιωαννίνων και στην Αθήνα του νομού Αττικής.

Το αντικείμενο της παρούσας μελέτης με τίτλο «Εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης λιμνών της Ηπείρου. Απειλές για τη βιοποικιλότητα των ορεινών περιοχών», αφορά σε μία προσπάθεια αξιολόγησης, σύγκρισης και αποτίμησης της οικολογικής ποιότητας δύο λιμναίων οικοσυστημάτων (Παμβώτιδα και Δρακόλιμνη Τύμφης) στην περιοχή της Ηπείρου και συγκεκριμένα στο νομό Ιωαννίνων. Τα δύο αυτά οικοσυστήματα έχουν πολλές διαφορές μεταξύ τους. Το πρώτο οικοσύστημα «υφίσταται» πλήθος παρεμβάσεων με επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα, ενώ το δεύτερο χαρακτηρίζεται ως αλπικό και επομένως η διατήρηση και η προστασία του απαιτούν ιδιαίτερη προσέγγιση.

Ο απώτερος σκοπός είναι η προσπάθεια κατανόησης λειτουργίας των συστημάτων αυτών, έχοντας ως βάση σύγκρισης βιολογικούς δείκτες και συγκεκριμένα τα υδρόβια μακρόφυτα. Παράλληλα γίνεται μελέτη όσον αφορά την ανθρώπινη παρέμβαση στις λίμνες αυτές, τις χρήσεις γης που τους αποδίδονται, καθώς και συγκέντρωση διαφόρων πολιτιστικών στοιχείων μέσα από την παράδοση και τη μακρά ιστορία που τις συνοδεύει.

Στο εν λόγω κεφάλαιο περιγράφεται το αντικείμενο και ο σκοπός της παρούσας εργασίας. Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται τα χαρακτηριστικά του οικοσυστήματος μιας λίμνης. Ανάλογα με τον τρόπο προέλευσης, την τροφική κατάσταση, την ανθρώπινη ή μη παρέμβαση και το βάθος, διαχωρίζονται σε υποκατηγορίες και δίνεται μία σύντομη περιγραφή τους. Στο τέλος του συγκεκριμένου κεφαλαίου περιγράφεται η έννοια του όρου ορεινή λίμνη.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναφέρονται γενικές κατευθύνσεις της Οδηγίας 2000/60/EK της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Παρουσιάζονται οι σπουδαιότεροι στόχοι της και γίνεται αναφορά σε ασκήσεις διαβαθμονόμησης που υλοποιούνται μεταξύ των μελών- κρατών της Ε.Ε. για την

εύστοχη εφαρμογής της οδηγίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα βήματα που ακολουθούνται από τις χώρες για την εφαρμογή ενός κοινού Ευρωπαϊκού σχεδίου για την αξιολόγηση των υδάτων με βάση βιολογικούς δείκτες. Ακολουθεί η ανάλυση των μεθόδων που προτείνεται από τη Γερμανία και την Ολλανδία.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά των υδρόβιων μακροφύτων. Γίνεται προσπάθεια εξοικείωσης του αναγνώστη με τον όρο μακρόφυτα. Τον τρόπο με τον οποίο αναπτύσσονται, τα είδη στα οποία διακρίνονται και παράγοντες που συντελούν για την ύπαρξή τους. Επιπλέον εξηγείται ο ρόλος που διαδραματίζουν σε ένα υδάτινο περιβάλλον και πως αυτά μπορούν να λειτουργήσουν ως βιολογικοί δείκτες. Αναφέρεται η αλληλεπίδραση που έχουν με άλλες βιοκοινότητες. Επιπλέον παρουσιάζονται κάποια σύντομα ιστορικά στοιχεία της σχέσης των μακροφύτων με το ανθρώπινο στοιχείο.

Στο επόμενο κεφάλαιο γίνεται παρουσίαση των περιοχών μελέτης. Παρατίθενται χάρτες, εικόνες και περιγραφή τους. Επιπλέον εξετάζεται το πολιτιστικό στοιχείο των περιοχών καθώς αποτέλεσαν πηγή έμπνευσης σε πολυάριθμες προφορικές και γραπτές αναφορές. Στην παρούσα εργασία έγινε προσπάθεια συγκέντρωσης των αναφορών από πλευράς παράδοσης.

Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα υλικά και οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για τη εξαγωγή αποτελεσμάτων. Αναφέρονται λεπτομερώς τα είδη των μακροφύτων που συλλέχθηκαν στη λίμνη Δρακόλιμνη. Παράλληλα παρουσιάζονται είδη μακροφύτων από τη λίμνη Παμβώτιδα (Σαρίκα – Χατζηνικολάου 1999) και συγκρίνονται. Γίνεται μία σύντομη περιγραφή με βάση τη βιβλιογραφία για το κάθε είδος φυτού και για τις δύο λίμνες. Τέλος γίνεται μια προσπάθεια συσχέτισης των αποτελεσμάτων με μελέτες που έχουν γίνει σε αντίστοιχες περιοχές με παρεμφερή χαρακτηριστικά.

Ολοκληρώνοντας, στο τελευταίο κεφάλαιο προκύπτουν τα συμπεράσματα της εργασίας μέσα από μία προσπάθεια σύνδεσης βιολογικών στοιχείων με κοινωνικοπολιτικούς προβληματισμούς καθώς η παρούσα εργασία έχει ως γνώμονα τη διεπιστημονικότητα με σκοπό την ολοκληρωμένη αντίληψη όσο το δυνατόν.

Εν κατακλείδι με την υλοποίηση της παρούσας εργασίας επιτυγχάνεται ένα μικρό βήμα στην προσπάθεια εφαρμογής ενιαίας πολιτικής σε επίπεδο Ευρωπαϊκό στο θέμα διαχείρισης των υδατικών πόρων με κοινά σημεία αναφοράς τους βιολογικούς δείκτες. Φιλοδοξία μας αποτελεί η αξιοποίηση της εργασίας από το εγχώριο επιστημονικό δυναμικό, καθώς οι λίμνες αποτελούν σημαντικούς υδροτόπους, ευαίσθητα οικοσυστήματα ανυπολόγιστης αξίας για την

«Εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης λιμνών της Ηπείρου. Απειλές για τη βιοποικιλότητα των ορεινών περιοχών»

---

οικονομία της φύσης, τη λειτουργία της και την περιβαλλοντική μας κληρονομιά, αποτελώντας θύλακες βιοποικιλότητας δεδομένου ότι μεγάλος αριθμός απειλούμενων ειδών πανίδας και χλωρίδας διαβιούν σε αυτές.

## 1. Γενικά χαρακτηριστικά των λιμνών

*Ως λίμνη ορίζεται μία μικρή ή μεγάλη υδάτινη μάζα με γλυκό, υφάλμυρο ή και αλμυρό νερό, που βρίσκεται συνήθως σε μία κλειστή γεωλογική λεκάνη στην επιφάνεια της γης, χωρίς να έχει άμεση επικοινωνία με τη θάλασσα.* (Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Καστοριάς, 2007).

Το κάθε λιμναίο οικοσύστημα διακρίνεται από συγκεκριμένη γεωμορφολογία και ανήκει σε μία ευρύτερη υδρολογική ενότητα που καλείται λεκάνη απορροής. Τα χαρακτηριστικά του συστήματος λεκάνη απορροής και λίμνης εξαρτώνται από πολλές παραμέτρους. Παραμέτρους όπως, η σχέση της έκτασης της λεκάνης απορροής και της λίμνης, οι καλλιέργειες και οι άλλες χρήσεις γης στην περιοχή, οι κλιματικές συνθήκες, τα εδάφη, η γεωγραφία της περιοχής, τα εφαρμοζόμενα μέτρα προστασίας. Η συσχέτιση μεταξύ αυτών και άλλων παραμέτρων ποικίλλει από περιοχή σε περιοχή. Κάθε σύστημα λίμνης- λεκάνη απορροής είναι μοναδικό στον κόσμο.

Βασικά στοιχεία ενός λιμναίου οικοσυστήματος είναι η εισροή, η εκροή, η περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά, το διαλυμένο οξυγόνο, οι ρύποι, το pH, και η ιζηματογένεση. Ένα ακόμα σημαντικό χαρακτηριστικό των λιμνών είναι το επίπεδο της στάθμης του νερού καθώς δύναται να διαφοροποιείται από εποχή σε εποχή ή και να παραμένει σταθερό ανάλογα με τον τρόπο εισόδου και εξόδου του. Οι κύριες πηγές εμπλουτισμού είναι η βροχόπτωση, η απορροή από τα ρεύματα και τα κανάλια από τη λεκάνη απορροής, από κανάλια και υδροφόρα στρώματα υπόγειων νερών καθώς και τεχνητές πηγές. Οι αιτίες απομάκρυνσης του νερού είναι η εξάτμιση, οι ροές υπόγειων νερών, και οποιαδήποτε εξαγωγή του νερού από ανθρώπινη δραστηριότητα.

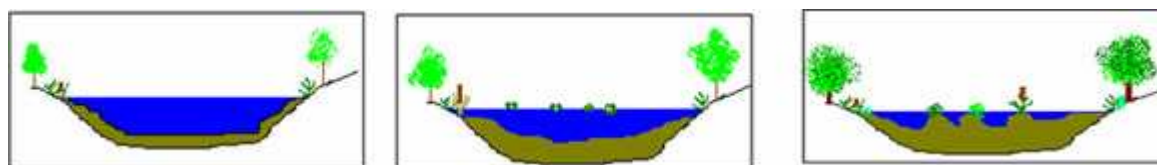
Οι λίμνες είναι γεωλογικοί σχηματισμοί στην ουσία προσωρινοί, εφόσον είναι δυναμικά συστήματα και εξελίσσονται μέσα στην πάροδο των χρόνων (εικόνα 1). Από τη στιγμή της δημιουργίας τους, οι λίμνες παρουσιάζουν μια σειρά διαδοχικών σταδίων. Μόλις σχηματισθεί μία λίμνη, το βάθος της αρχίζει να ελαττώνεται βαθμιαία από τα φερτά υλικά. Τα συστατικά



αυτά μπορεί να είναι σε μορφή διαλυμένων ή αιωρούμενων σωματιδίων, αλλά και φερτό υλικό που καθιζάνει στον πυθμένα της λίμνης. Η συνεχής αυτή μεταφορά υλικών που βυθίζονται στον πυθμένα δημιουργεί ιζηματογενή στρώματα τα οποία με τον καιρό μειώνουν το βάθος της λίμνης, με αποτέλεσμα αυτή να μετατρέπεται σε έναν αβαθή βαλτώδη υγρότοπο.

Όλες οι λίμνες ακολουθούν παρόμοια φυσική εξέλιξη περνώντας από τα στάδια της νεότητας, του γηρασμού και της τελικής πλήρωσης. Συγκεκριμένα εγκαθίστανται βιοκοινωνίες φυτών και ζώων και αυξάνεται σταδιακά η παραγωγικότητα της υδάτινης μάζας. Οι οργανισμοί που υπάρχουν εντός μιας λίμνης διακρίνονται στα ανώτερα φυτά (μακρόφυτα) και στα προσκολλημένα μικροφύκη (περίφυτον), τα βακτήρια, τους μύκητες και τους βενθικούς οργανισμούς (υδρόβια έντομα, μαλάκια, άλλα ασπόνδυλα), τους οργανισμούς που κινούνται στην υδάτινη στήλη όπως το φυτοπλαγκτόν, ζωοπλαγκτόν και τα βακτήρια, καθώς και τους οργανισμούς που μετακινούνται ελεύθερα, όπως τα μεγαλύτερα είδη του ζωοπλαγκτού, τα αμφίβια και τα ψάρια.

Η γεωλογική ιστορία κάθε λίμνης αρχίζει από χαμηλή παραγωγικότητα (ολιγοτροφισμός), συνεχίζει με μέτρια παραγωγικότητα (μεσοτροφισμός) και καταλήγει σε υψηλή (ευτροφισμός). Η συνολική διάρκεια των διεργασιών αυτών, αν δεν διακοπεί από ανθρώπινη παρέμβαση όπου μπορεί να αναστρέψει την ισορροπία του συστήματος, μπορεί να κυμαίνεται από μερικές εκατοντάδες χρόνια μέχρι χιλιετίες.



**Εικόνα 1:** Στάδια εξέλιξης των λιμνών

(Πηγή: [http://www.kee.gr/perivallontiki/teacher4\\_2.html](http://www.kee.gr/perivallontiki/teacher4_2.html))

## 1.1 Τροφική κατάσταση των λιμνών

Ανάλογα με την τροφική τους κατάσταση, οι λίμνες διακρίνονται σε oligότροφες (λιγότερο παραγωγικές), μεσότροφες (μέτρια παραγωγικές), εύτροφες (πολύ παραγωγικές) και υπερέυτροφες (παραγωγικότερες όλων των άλλων). Η μετάβαση από την oligότροφική στην ευτροφική κατάσταση είναι μια φυσική διεργασία που πραγματοποιείται σε διάστημα χιλιάδων ή και εκατομμυρίων χρόνων καθώς θρεπτικά υλικά από τη λεκάνη απορροής εισέρχονται σταδιακά (με αργούς ρυθμούς) στη λίμνη. Ωστόσο, ανθρωπογενείς επεμβάσεις στη λεκάνη απορροής είναι δυνατό να προκαλέσουν ραγδαίες αλλαγές στην τροφική κατάσταση σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα. Η παγίωση ευτροφικών ή υπερευτροφικών συνθηκών σε μια λίμνη αποτελεί ανεπιθύμητη κατάσταση αφού συχνά συμβάλλει στη διαμόρφωση ανοξικών συνθηκών στα βαθύτερα στρώματα διαφοροποιώντας σταδιακά τη σύνθεση των λιμναίων βιοκοινοτήτων.

## **1.2 Ανάλογα με τον τρόπο προέλευσής τους οι λίμνες διακρίνονται:**

- **Λίμνες τεκτονικής προέλευσης**

Οι λίμνες αυτές οφείλουν τη δημιουργία τους σε μετακινήσεις και διαρρήξεις του στερεού φλοιού της γης τα αίτια τους δηλαδή είναι τεκτονικά. Οι περισσότερες από αυτές προέκυψαν από κάποιο ρήγμα (μοναδικό) ή από πολλαπλά γειτονικά ρήγματα.

- **Λίμνες ηφαιστειακής προέλευσης**

Οι πλέον γνωστές λίμνες ηφαιστειακής προέλευσης είναι αυτές που καταλαμβάνουν τους κρατήρες των σβησμένων ηφαιστειών, όπως οι λίμνες Crater Lake στο Oregon με διάμετρο 10 χιλ. και βάθος 600 μέτρων, Crater Butte Lake στη California και η ρηχή λίμνη Mahega στην Ουγκάντα με αλκαλικά νερά και διαφάνεια μερικών εκατοστών.

- **Λίμνες παγετικής προέλευσης**

Οι περισσότερες λεκάνες απορροής των λιμνών του πλανήτη μας σχηματίστηκαν κατά τη διάρκεια του Πλειστόκαινου (Τεταρτογενές), όταν οι παγετώνες κάλυπταν μεγάλο τμήμα της γης. Η περίοδος αυτή δημιούργησε τις προϋποθέσεις για τη δημιουργία των λιμνών παγετικής

προέλευσης που είναι συνήθως επιμήκεις και ο αρχικός τους σχηματισμός οφείλεται στη διέλευση των παγετώνων κατά μήκος της παλαιάς ποτάμιας κοιλάδας, η οποία υποσκάπτεται και διευρύνεται, ενώ το κατώτερο τμήμα της φράσσεται κατά κύριο λόγο από φερτά υλικά και πετρώματα (Μορένες). Ο σχηματισμός των φιόρδ με τα μεγάλα βάθη και τις απότομες ακτές, είναι επίσης παγετικής προέλευσης. Οι λεκάνες αυτές καλύφθηκαν με νερά όταν έλιωσαν και υποχώρησαν οι πάγοι και έτσι σχηματίστηκαν οι μεγάλες λίμνες της Β. Αμερικής αλλά και της Β. Ευρώπης.

- **Καρστικές λίμνες**

Είναι οι λίμνες που συναντούμε συνήθως σε ασβεστολιθικές περιοχές όπου παρατηρούνται καρστικά φαινόμενα (διάσπαρτα έγκοιλα όπως κοιλάτητες, οπές, βάραθρα, που προέρχονται από τη διάβρωση των ασβεστόλιθων). Η δημιουργία τους οφείλεται στη διάλυση των ασβεστολιθικών ή δολομιτικών πετρωμάτων από υπόγεια ή επιφανειακά τρεχούμενα νερά, τα οποία στη συνέχεια τροφοδοτούν τις λίμνες αυτές. Κλασσικές περιπτώσεις καρστικών λιμνών στη χώρα μας, που καλύπτεται σε μεγάλο ποσοστό από ασβεστόλιθους, είναι η λίμνη των Πρεσπών, της Βεγορίτιδας, της Καστοριάς, των Ιωαννίνων και η αποξηραθείσα λίμνη της Κωπαΐδας.

- **Παράκτιες λίμνες**

Ο σχηματισμός τους οφείλεται κατά κύριο λόγο στην επίδραση θαλάσσιων ρευμάτων πολύ κοντά στις ακτές με αποτέλεσμα να παρασύρουν την άμμο, να την αποθέτουν στην εκβολή του ποταμού και να δημιουργούν το αποφρακτικό ανάχωμα. Όταν ο αποκλεισμός της θάλασσας είναι τέλειος σχηματίζεται παράκτια λίμνη, όπως η λίμνη της Αγουλινίτσας, όταν όμως δεν είναι τέλειος και επιτρέπει την επικοινωνία της λίμνης με τη θάλασσα, τότε σχηματίζεται λιμνοθάλασσα όπως του Μεσολογγίου, του Πόρτο Λάγος της Ξάνθης.

### 1.3 Φυσικές και τεχνητές λίμνες

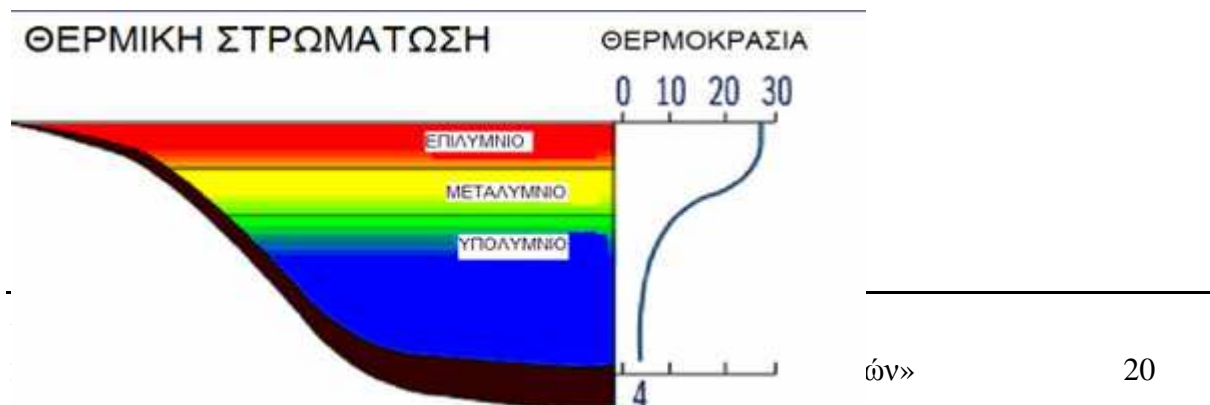
Ένας ακόμα διαχωρισμός μεταξύ των λιμνών αφορά τις φυσικές και τις τεχνητές λίμνες. Οι φυσικές λίμνες δημιουργήθηκαν από τη δράση γεωλογικών διεργασιών, όπως η

υποχώρηση των παγετώνων, η ηφαιστειακή δράση και οι σεισμοί, η διάβρωση των ασβεστολιθικών πετρωμάτων και η επίδραση των ποταμών. Ενώ οι τεχνητές λίμνες έχουν προέλθει από ανθρωπογενή δραστηριότητα. Σχηματίστηκαν με τη κατασκευή φραγμάτων σε ποταμούς ή κατά την αποστράγγιση ρεμάτων και χειμάρρων. Οι τεχνητές λίμνες ποικίλουν σε μέγεθος και σχήμα και περιλαμβάνουν το σύνολο της διαβάθμισης από τη μικρότερη υδατοδεξαμενή μέχρι τους μεγαλύτερους ταμιευτήρες.

#### 1.4 Βάθος λιμνών

Το βάθος είναι ένα ακόμα χαρακτηριστικό με βάση το οποίο διαχωρίζονται οι λίμνες οι οποίες και εμφανίζουν αντίστοιχη συμπεριφορά. Διακρίνονται σε ρηχές και βαθιές. Ρηχές λίμνες καλούνται αυτές όπου το φως εισχωρεί ως το βυθό, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει στρωμάτωση.

Στρωμάτωση είναι μία κατάσταση των λιμνών με μεγάλα βάθη όπου δημιουργούνται στρώματα- ζώνες ανάλογα με τη διείσδυση του φωτός στο εσωτερικό τους. Η επιφανειακή ζώνη της λίμνης που φτάνει το φως λέγεται ευφωτική, ενώ η ζώνη στην οποία δε φτάνει το φως λέγεται αφωτική. Η παρουσία ή η απουσία του φωτός επηρεάζει και τη θερμοκρασία του νερού, με αποτέλεσμα το νερό στην επιφάνεια να είναι πιο θερμό και αραιό, ενώ σε μεγαλύτερα βάθη πιο ψυχρό και πυκνό (θερμική στρωμάτωση λίμνης). Το τμήμα αυτό που χαρακτηρίζεται από την απουσία του φωτός και από ψυχρό και πυκνό νερό ονομάζεται υπολίμνιο, ενώ το επιφανειακό τμήμα ονομάζεται επιλίμνιο. Μεταξύ των δύο αυτών στρωμάτων δημιουργείται ένα περιορισμένο στρώμα, όπου αναμειγνύεται το θερμό νερό του επιλίμνιου με το ψυχρότερο του υπολίμνιου, που ονομάζεται μεταλίμνιο. Η στρωμάτωση είναι πιο έντονη το καλοκαίρι και εξαφανίζεται το φθινόπωρο με την πτώση της θερμοκρασίας. Οι διαφοροποιήσεις αυτές παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της ισορροπίας των λιμναίων οικοσυστημάτων.



## **Εικόνα 2:** Θερμική στρωμάτωση σε βαθιές λίμνες

(Πηγή: <http://waterontheweb.org/>)

### **1.5 Ορεινές λίμνες**

Μία υποκατηγορία των λιμνών τόσο φυσικών όσο και τεχνητών (σε κάποιες περιπτώσεις όπως αυτές της λίμνης των πηγών Αώου) είναι αυτή των ορεινών λιμνών. Ως ορεινές λίμνες ορίζονται τα υδατικά οικοσυστήματα που βρίσκονται σε υψηλά υψόμετρα και σχετίζονται με τα ορογενετικά φαινόμενα του καινοζωικού (Πάπυρος- Larousse 2003).

Στην πραγματικότητα δεν υπάρχουν συγκεκριμένα όρια, από αναζήτηση στη βιβλιογραφία, με βάση τα οποία να καθορίζεται το αν μια λίμνη είναι ορεινή ή μη. Οι ορεινές λίμνες ονομάζονται διαφορετικά και αλπικές στην περίπτωση όπου βρίσκονται εντός της αλπικής ζώνης.

Στην αλπική ζώνη ο συνδυασμός των αντίξοων συνθηκών όπως αυτών των χαμηλών θερμοκρασιών, της ξηρότητας του αέρα, των δυνατών ανέμων, καθιστούν την περίοδο βλάστησης μικρή σε χρονική διάρκεια εμποδίζοντας έτσι την εγκατάσταση δασικής βλάστησης. Το χιόνι σκεπάζει το έδαφος για 6 μήνες. Συνήθως τα υψόμετρα είναι από 1800 έως 2917 m. Η περιοχή αυτή χωρίζεται σε 3 επιμέρους βιότοπους: τα αλπικά λιβάδια, τους αλπικούς λιθόνες και τις ορθοπλαγιές (<http://www.eosathinon.gr/Oikologia.pdf>).

Τα φυτά που υφίστανται στην αλπική ζώνη έχουν αναπτύξει ειδικές προσαρμοστικές ικανότητες για να αντεπεξέλθουν στις αντίξοες συνθήκες. Στη λιγοστή και αραιή βλάστηση της ζώνης αυτής ενδημούν σπάνια φυτά, που τα περισσότερα συναρτούν την παρουσία και εξάπλωσή τους με τα ασυνήθιστα πετρώματα που σχηματίζουν οι κορφές των βουνών.

Η Ελλάδα έχει αρκετές αλπικές λίμνες οι περισσότερες των οποίων βρίσκονται στην περιοχή της Πίνδου. Οι ορεινές λίμνες είναι μικρές σε μέγεθος, με λιγότερο πολύπλοκες τροφικές αλυσίδες από αυτές των πεδινών λιμνών. Στην Ελλάδα τριάντα από αυτές είναι μεγαλύτερες από 1 τετραγωνικό χιλιόμετρο. Βασικό χαρακτηριστικό τους είναι ότι διατηρούνται σχεδόν ανέπαφες από ανθρωπογενείς παρεμβάσεις. Επίσης διατηρούν σχεδόν όλο το χρόνο σταθερή στάθμη και αυτό αποδίδεται στην ύπαρξη είτε αρτεσιανών φαινομένων, είτε υπόγειων πηγαδιών είτε στο λιώσιμο του χιονιού που συμβαίνει κατά τη μεγαλύτερη διάρκεια του έτους σε πολλές των περιπτώσεων.

Οι υψηλές θερμοκρασίες, τα λιγοστά θρεπτικά συστατικά, η έντονη ηλιακή ακτινοβολία το καλοκαίρι, η έλλειψή της τον χειμώνα για αρκετούς μήνες, καθιστούν τις αλπικές λίμνες μοναδικά οικοσυστήματα. Στο διεθνή επιστημονικό κόσμο οι αλπικές λίμνες είναι το επίκεντρο πολλών ερευνών σε ζητήματα που αφορούν το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής, τους οργανισμούς οι οποίοι διαβιούν σε αυτές και στο περίγυρό τους, καθώς και σε ζητήματα εξέλιξης της γης καθώς κατά το πλείστον είναι οικοσυστήματα ανέπαφα έχοντας εξελιχθεί φυσικά μέσα από την πάροδο των χρόνων από την ημέρα δημιουργίας τους.



**Εικόνα 3:** Αλπική λίμνη Γκιστόβα (Γράμμος) η υψηλότερη της Ελλάδας 2315 m.  
(Πηγή: [http://partetavouna.blogspot.com/2010/02/blog-post\\_9212.html](http://partetavouna.blogspot.com/2010/02/blog-post_9212.html))



## 2. Γενικά περί Οδηγίας 2000/60/ΕΚ

Η Οδηγία 2000/60/ΕΚ στοχεύει στη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων. Αποτελεί μία ολιστική και καινοτόμο προσπάθεια προστασίας και διαχείρισης των Υδατικών Πόρων που προέκυψε μετά από μία μακροχρόνια περίοδο συζητήσεων και διαπραγματεύσεων μεταξύ των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Σκοπός είναι να συγχωνευθούν και να αντικατασταθούν ένα πλήθος υφιστάμενων Οδηγιών, οι οποίες δημιουργήθηκαν παλαιότερα για την πρόληψη της υποβάθμισης του υδάτινου περιβάλλοντος λόγω φυσικών και ανθρωπογενών πιέσεων με απώτερο σκοπό την εξυγίανση και τη διασφάλιση της ποιότητας των εσωτερικών επιφανειακών, μεταβατικών, παράκτιων και υπόγειων υδάτων σε όλους τους ευρωπαϊκούς οργανισμούς ύδατος.

Οι κεντρικοί άξονες του πλαισίου είναι:

- α) η αποτροπή της περαιτέρω επιδείνωσης, η προστασία και η βελτίωση της κατάστασης των υδάτινων οικοσυστημάτων, καθώς και των άμεσα εξαρτώμενων από αυτά χερσαίων οικοσυστημάτων και υδροτόπων, σε ότι αφορά τις ανάγκες τους σε νερό
- β) η προώθηση της βιώσιμης χρήσης του νερού, βάσει μακροπρόθεσμης προστασίας των διαθέσιμων υδάτινων πόρων,
- γ) ενίσχυση της προστασίας και βελτίωση του υδάτινου περιβάλλοντος, μεταξύ άλλων με ειδικά μέτρα για την προοδευτική μείωση των απορρίψεων, εκπομπών και διαρροών ουσιών προτεραιότητας και με την παύση ή τη σταδιακή εξάλειψη των απορρίψεων, εκπομπών και διαρροών των επικίνδυνων ουσιών προτεραιότητας
- δ) διασφάλιση για προοδευτική μείωση της ρύπανσης των υπόγειων υδάτων και αποτροπή της περαιτέρω μόλυνσή τους
- ε) μετριασμό των επιπτώσεων από πλημμύρες και ξηρασίες

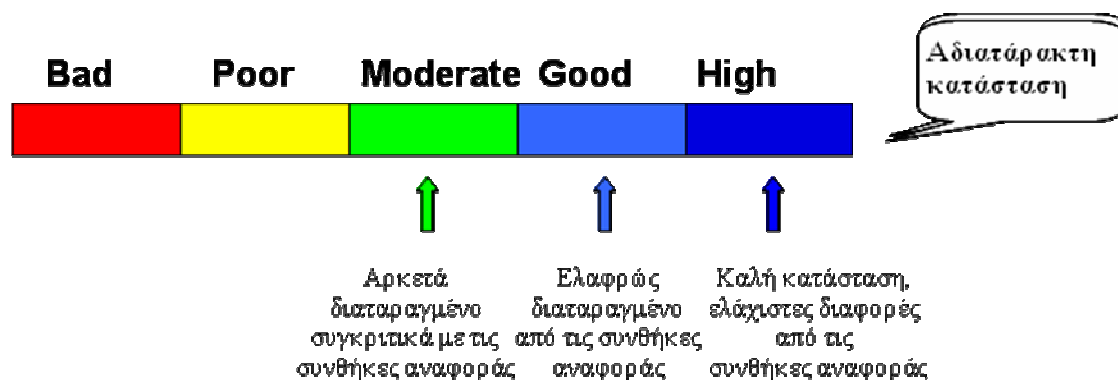
Ο λόγος σύστασης της Οδηγίας όπως ορίζει το Άρθρο 4, είναι η επίτευξη «καλής κατάστασης» όλων των υδατικών συστημάτων (εσωτερικών επιφανειακών, μεταβατικών, παράκτιων και υπόγειων υδάτων) το αργότερο έως το έτος 2015.



Για τα επιφανειακά ύδατα, η καλή κατάσταση αντιστοιχεί στην «κατάσταση επιφανειακού υδατικού συστήματος που χαρακτηρίζεται τουλάχιστον καλή, τόσο από οικολογική, όσο και από χημική άποψη». Ο χαρακτηρισμός ενός υδάτινου σώματος σε «υψηλή» ποιοτική κατάσταση προϋποθέτει την τήρηση των συνθηκών αναφοράς (αδιατάρακτες συνθήκες) για όλα τα εξεταζόμενα ποιοτικά στοιχεία (βιολογικά, φυσικοχημικά), καθώς και για τις υδρομορφολογικές συνθήκες. Οι συνθήκες αναφοράς μπορούν να προσδιοριστούν με τη χρήση χωρικών μεθόδων (δίκτυα που περιλαμβάνουν επαρκή αριθμό τόπων σε «υψηλή» ποιοτική κατάσταση), ομοιωμάτων εισηγήσεων εμπειρογνώμων, ή και ακόμα και με συνδυασμό των παραπάνω μεθόδων. Ο εκ των προτέρων καθορισμός τους θεωρείται απαραίτητο βήμα για την μετέπειτα ταξινόμηση της οικολογικής κατάστασης των υδάτων.

Τα σφάλματα στον προσδιορισμό των συνθηκών αναφοράς και τα σφάλματα στην εκτίμηση της τρέχουσας κατάστασης των υδατικών συστημάτων δρουν αθροιστικά. Για την επίτευξη επιθυμητών επιπέδων πιστότητας και ακριβείας στην ταξινόμηση της κατάστασης των συστημάτων επιφανειακών υδάτων θα πρέπει να αποφεύγονται, κατά το δυνατόν και τα δύο είδη σφαλμάτων.

Η "καλή" κατάσταση είναι αντιπροσωπευτική των υδατικών συστημάτων, στα οποία επικρατούν σχεδόν αδιατάρακτες συνθήκες και τα οποία δέχονται μικρές μόνο πιέσεις από ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Σύμφωνα με την Οδηγία όλα τα επιφανειακά υδάτινα σώματα θα πρέπει να αξιολογηθούν και να καταταγούν σε πέντε κατηγορίες- κλάσεις ποιότητας (υψηλή, καλή, μέτρια, φτωχή, κακή). Η υψηλή ποιότητα αντιστοιχεί σε ένα πρακτικά αδιατάρακτο οικοσύστημα και οι υπόλοιπες κατηγορίες αντιπροσωπεύουν μικρότερες ή μεγαλύτερες αποκλίσεις από την υψηλή κατάσταση (η οποία αποτελεί ή προσεγγίζει τη συνθήκη αναφοράς).



**Σχήμα 1:** Οι 5 οικολογικές κλάσεις (EQR) που ορίζει η Οδηγία για τα νερά, αναφορικά με τη βέλτιστη κατάσταση στις συνθήκες αναφοράς.

## 2.1. Σπουδαιότεροι στόχοι της Οδηγίας 2000/60/EK

Το εθνικό δίκαιο της Ελλάδας εναρμονίσθηκε προς τις διατάξεις της Οδηγίας 2000/60/EK με τον Νόμο 3199/2003 (ΦΕΚ 280Α) για την «Προστασία και Διαχείριση των Υδάτων-Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/EK του Ευρωπαϊκού κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23<sup>ης</sup> Οκτωβρίου 2000» στις 9 Δεκεμβρίου 2003 (Άρθρο 23).

Σύμφωνα με το Άρθρο 3 και το Παράρτημα I της Οδηγίας, η Ελλάδα προσδιόρισε 14 περιοχές λεκάνης απορροής ποταμού στο εθνικό της έδαφος (κάποιες από αυτές εκτείνονται και σε εδάφη γειτονικών κρατών) και ακολούθως συγκρότησε τις κατάλληλες αρμόδιες αρχές, για την οργάνωση, το συντονισμό και την επίβλεψη των στρατηγικών δράσης στις περιφέρειες.

Οι σπουδαιότεροι στόχοι στην πορεία υλοποίησης των άρθρων της Οδηγίας 2000/60/EK όπως φαίνονται και στο χρονοδιάγραμμα του πίνακα 1 είναι οι ακόλουθοι:

- Αναγνώριση της περιοχής λεκάνης απορροής ως της βασικής μονάδας εφαρμογής και συντονισμού των άρθρων της Οδηγίας (Άρθρο 3),
- Η συμφωνία και συναίνεση όλων των κρατών μελών σε βασικά θέματα διαχείρισης υδατικών συστημάτων (Άρθρα 4, 5, 6 και 14)

- Η εγκατάσταση και λειτουργία κατάλληλων δικτύων παρακολούθησης, «ώστε να υπάρχει συνεκτική και συνολική εικόνα της κατάστασης των υδάτων σε κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού» (Άρθρο 8)
- Ο σχεδιασμός προγραμμάτων μέτρων, τα οποία θα πρέπει να περιλαμβάνουν τόσο «βασικά», όσο και «συμπληρωματικά» μέτρα, για την επίτευξη ή και διατήρηση της καλής κατάστασης των υδατικών συστημάτων (Άρθρο 11)
- Η ανάπτυξη τελικών σχεδίων διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού, το αργότερο έως το έτος 2009 (Άρθρο 13)<sup>3</sup>
- Η ενθάρρυνση της «ενεργούς συμμετοχής όλων των ενδιαφερόμενων μερών στην υλοποίηση της παρούσας Οδηγίας, ιδίως δε στην εκπόνηση, αναθεώρηση και ενημέρωση των σχεδίων διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού» (Άρθρο 14).

---

<sup>3</sup> Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή απεύθυνε στις 3 Ιουνίου 2010 πρώτη προειδοποίηση στην Ελλάδα και σε άλλα 11 κράτη μέλη επειδή δεν έχουν υποβάλει σχέδια διαχείρισης των λεκανών απορροής των ευρωπαϊκών ποταμών, όπως απαιτείται βάσει της νομοθεσίας της ΕΕ για τα ύδατα.  
<http://www.paseges.gr/portal/cl/co/36409faf-522c-4021-b215-2278dbcb2170>

---

**Πίνακας 1:** Χρονοδιάγραμμα των σπουδαιότερων άρθρων για την εφαρμογή της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ

(Πηγή: Κατευθύνσεις για το σχεδιασμό προγραμμάτων παρακολούθησης των εσωτερικών επιφανειακών υδάτων. ΕΚΒΥ)

| <b>ΕΤΟΣ</b> | <b>ΟΡΟΘΕΣΙΑ</b>                                                       | <b>ΑΝΑΦΟΡΑ</b>                    |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>2000</b> | □ Η Οδηγία τίθεται σε ισχύ                                            | <b>Άρθρο 24</b>                   |
| <b>2003</b> | □ Μεταφορά της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ στο εθνικό δίκαιο                   | <b>Άρθρο 23</b>                   |
|             | □ Προσδιορισμός και όρια των περιοχών λεκάνης απορροής ποταμοί        | <b>Άρθρο 3</b>                    |
|             | □ Προσδιορισμός των αρμόδιων αρχών                                    |                                   |
| <b>2004</b> | □ Ανάλυση των χαρακτηριστικών των λεκανών απορροής                    | <b>Άρθρο 5</b>                    |
|             | □ Προσδιορισμός των πιέσεων και αξιολόγηση των επιπτώσεων             |                                   |
|             | □ Οικονομική ανάλυση της χρήσης ύδατος                                |                                   |
|             | □ Δημιουργία μητρώου των προστατευόμενων περιοχών                     | <b>Άρθρο 6</b><br><b>Άρθρο 16</b> |
|             | □ Επανεξέταση του καταλόγου ουσιών προτεραιότητας και συμπληρωματικά: |                                   |
|             | □ Καθορισμός τυποχαρακτηριστικών συνθηκών αναφοράς                    |                                   |
|             | □ Άσκηση διαβαθμονόμησης                                              |                                   |
| <b>2006</b> | □ Κατάρτιση προγραμμάτων παρακολούθησης                               | <b>Άρθρο 8</b>                    |
|             | □ Πληροφόρηση του κοινού και διαβουλεύσεις                            | <b>Άρθρο 14</b>                   |
| <b>2008</b> | □ Κατάρτιση προσχεδίων διαχείρισης λεκανών απορροής                   | <b>Άρθρο 13</b>                   |
| <b>2009</b> | □ Κατάρτιση τελικών σχεδίων διαχείρισης λεκανών απορροής              | <b>Άρθρο 13</b>                   |
|             | □ Κατάρτιση προγραμμάτων μέτρων                                       | <b>Άρθρο 11</b>                   |
| <b>2010</b> | □ Ανάκτηση κόστους για υπηρεσίες ύδατος                               | <b>Άρθρο 9</b>                    |
| <b>2012</b> | □ Υλοποίηση των προγραμμάτων μέτρων                                   | <b>Άρθρο 11</b>                   |
| <b>2015</b> | □ Επίτευξη περιβαλλοντικών στόχων                                     | <b>Άρθρο 4</b>                    |

Άλλοι σταθμοί κλειδιά για την εφαρμογή της Οδηγίας πλαίσιο για τα Ύδατα είναι η προστασία των συστημάτων που προορίζονται για την άντληση πόσιμου ύδατος (Άρθρο 7), η τιμολόγηση της χρήσης των υδάτων (Άρθρο 9), ο έλεγχος των εκπομπών και των απορρίψεων ουσιών προτεραιότητας στα επιφανειακά ύδατα (Άρθρο 10) και η ανάπτυξη στρατηγικών κατά της ρύπανσης των υδάτων από επικίνδυνες ουσίες προτεραιότητας (Άρθρο 16) (WWF 2001).

Ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο για τη βέλτιστη εφαρμογή της Οδηγίας, είναι η σωστή επιλογή μεταξύ των ορίων των 5 οικολογικών κλάσεων ανάμεσα στα Κράτη- Μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, έτσι ώστε να υπάρχουν παρεμφερή χαρακτηριστικά και όχι αποκλίνοντα. Για να γίνει αυτό αντιπροσωπευτικά δείγματα οικοτόπων από κάθε κλάση επιλέχθηκαν με βάση τους παρακάτω παράγοντες:

- Αδιατάρακτα συστήματα κατά το παρόν
- Ιστορικά δεδομένα
- Μοντελοποίηση
- Παλαιοβιολογία
- Κρίση των ειδικών επιστημόνων

Η βάση για την οικολογική κατηγοριοποίηση είναι οι βιολογικοί δείκτες. Ως σημαντικότεροι εκπρόσωποι των δεικτών αυτών είναι τα ψάρια, τα μακροασπόνδυλα, το φυτοπλαγκτόν και τα μακρόφυτα/ φυτοβένθος.

## **2.2. Η έννοια του βιολογικού δείκτη στα υδατικά οικοσυστήματα**

Η έννοια του βιολογικού δείκτη ως μέσο αξιολόγησης της ποιότητας των υδάτων προέκυψε μέσα από την παρατήρηση της εξέλιξης των οικοσυστημάτων. Όταν σε ένα υδατικό οικοσύστημα μεταβάλλονται οι ισορροπίες, οι οργανισμοί που ζουν σε αυτό τείνουν να διαταραχθούν σε περίπτωση που δεν μπορέσουν να ανακάμψουν από τη διαταραχή με τα όρια προσαρμοστικότητας που ενδεχομένως έχουν. Συνήθως η διαταραχή αυτή γίνεται εμφανής με αλλαγή στη σχετική αφθονία και την ποικιλία των ειδών που διαβιούν σε ένα υδρόβιο οικοσύστημα.

Ως βιολογικοί δείκτες στα υδατικά περιβάλλοντα χρησιμοποιούνται το φυτοπλαγκτόν, τα μακρόφυτα, το φυτοβένθος, τα ψάρια και τα βενθικά μακροασπόνδυλα. Η παρουσία τους ή η απουσία τους είναι ενδεικτική της ποιοτικής κατάστασης ενός οικοσυστήματος.

Έχει αποδειχθεί ότι σε προγράμματα βιοελέγχου οικοσυστημάτων, η σχετική αφθονία και η ποικιλία των ειδών αντανakλούν τον βαθμό ρύπανσης ενός υδρόβιου συστήματος.

Ο προσδιορισμός της σύνθεσης, της αφθονίας και της βιομάζας του φυτοπλαγκτού, είναι μεγάλης σημασίας για την αξιολόγηση της κατάστασης των λιμνών (Willen 2000). Η αύξηση και κατανομή του φυτοπλαγκτού επηρεάζεται ταχύτατα από μεταβολές των φυσικοχημικών παραμέτρων και οι υπερβολικές εξανθήσεις φυτοπλαγκτού θεωρούνται ένδειξη φαινομένων ευτροφισμού. Οι συγκεντρώσεις χλωροφύλλης αποτελούν ένδειξη της βιομάζας του

«Εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης λιμνών της Ηπείρου. Απειλές για τη βιοποικιλότητα των ορεινών περιοχών»

---

φυτοπλαγκτού, καθώς και της τροφικής κατάστασης των λιμνών. Επιπρόσθετα, οι συνευρέσεις των ειδών φυτοπλαγκτού (κοινότητες) μπορεί να αποτελούν κατάλληλο ενδείκτη για την παρακολούθηση της οικολογικής κατάστασης των λιμνών. Αυτό συμβαίνει διότι η μορφολογία των λιμνών, σε συνδυασμό με τους περιοδικούς εποχικούς κύκλους των κύριων περιβαλλοντικών μεταβλητών, διαμορφώνουν το πεδίο στο οποίο τα βέλτιστα προσαρμοσμένα είδη μπορούν να κυριαρχήσουν σε λειτουργικές ομάδες, σε συγκεκριμένες περιόδους της εποχικής διαδοχής (Padisak 2006).

Τα μακρόφυτα και το φυτοβένθος παίζουν πρωτεύοντα ρόλο στη ρύθμιση των διεργασιών των λιμνών. Ο προσδιορισμός της σύνθεσης και της αφθονίας τους σχετίζεται με τη διαδοχή και τη δομή των ενδαιτημάτων άλλων οργανισμών όπως τα ψάρια και τα βενθικά μακροασπόνδυλα. Παράλληλα όσον αφορά τα μακρόφυτα και την υδρόβια χλωρίδα γενικότερα γίνονται προσπάθειες εξακρίβωσης της αλληλεπίδρασης που έχουν με τα θρεπτικά συστατικά που υπάρχουν σε μία λίμνη (εικόνα 4).



ύβιας βλάστησης στα θρεπτικά  
νία καλοκαίρι 2006

---

ΔΠΜΣ «Περιβάλλον και Ανάπτυξη»

2η Κατεύθυνση: «Περιβάλλον και Ανάπτυξη των Ορεινών Περιοχών»

(Πηγή: αρχείο Χριστίνα Παπαδάκη)

### **2.3. Ασκήσεις διαβαθμονόμησης**

Για την καλύτερη εφαρμογή της Οδηγίας υλοποιούνται ασκήσεις διαβαθμονόμησης. Τα κράτη- μέλη διαχωρίζονται σε γεωγραφικές ομάδες διαβαθμονόμησης (GIG: Geographical Intercalibration Groups) πραγματοποιώντας κάποιες «ασκήσεις». Η διαβαθμονόμηση πραγματοποιήθηκε σε όλη την Ευρώπη την περίοδο 2003-2007 με τη συμμετοχή εκατοντάδων εμπειρογνομώνων. Το τεχνικό αυτό έργο συντόνισε το Κοινό Κέντρο Ερευνών της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, που λειτουργεί στην Ίσπρα της Ιταλίας. Λόγω της τεράστιας ποικιλίας των υδάτινων συστημάτων της Ευρώπης, οι εμπειρογνώμονες συγκρότησαν 14 διαφορετικές γεωγραφικές ομάδες διαβαθμονόμησης (GIG, από τα αρχικά των λέξεων Geographical Intercalibration Groups).

Σκοπός μίας άσκησης διαβαθμονόμησης είναι να διασφαλιστεί η συμβατότητα με τους κανονιστικούς ορισμούς της Οδηγίας μέσω της συγκρισιμότητας των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από τα συστήματα παρακολούθησης ποιοτικών βιολογικών στοιχείων, μεταξύ των διαφόρων κρατών μελών. Η διαβαθμονόμηση εξασφαλίζει την παροχή συγκρίσιμων αποτελεσμάτων από διαφορετικά εθνικά συστήματα.

Στο πλαίσιο της διαβαθμονόμησης καθορίζονται οι τιμές του ορίου μεταξύ των κλάσεων της υψηλής και της καλής κατάστασης ενός υδατικού οικοσυστήματος, καθώς και των αμέσως επόμενων κλάσεων, καλής, μέτριας, φτωχής και κακής κατάστασης. Οι παραπάνω τιμές εκφράζονται ως λόγοι οικολογικής ποιότητας (EQR ratios).

Οι λόγοι Οικολογικής Ποιότητας (EQR- ratios) αντιπροσωπεύουν τη σχέση μεταξύ των τιμών των βιολογικών παραμέτρων που έχουν παρατηρηθεί σε ένα σύστημα και των τιμών των παραμέτρων αυτών στις συνθήκες αναφοράς στο ίδιο σύστημα (ή στον ίδιο τύπο συστήματος) εκφραζόμενοι ως αριθμητική τιμή μεταξύ του μηδενός και του ενός. Η υψηλή οικολογική κατάσταση δηλώνεται με τιμές γύρω στο ένα, ενώ η κακή οικολογική κατάσταση με τιμές γύρω στο μηδέν. Σε επίπεδο Ελλάδας διαπιστώνεται έλλειμμα συγκεντρωτικών δεδομένων (χρονοσειρών, data bases) και μάλιστα ιδιαίτερα βιολογικών-οικολογικών επομένως η ένταξη της χώρας σε μία άσκηση διαβαθμονόμησης δεν είναι ακόμα εφικτή.

## 2.4. Εφαρμογή κοινού Ευρωπαϊκού σχεδίου

Στα πλαίσια εφαρμογής της Οδηγίας 2000/60/EK, διερευνάται η δυνατότητα ενιαίας μεθόδου αξιολόγησης των υδάτων από τα κράτη- μέλη. Τη βάση ως προς αυτό το κομμάτι αποτέλεσε η οικολογική κατηγοριοποίηση. Οι βιολογικοί δείκτες του συστήματος με κυριότερους τα ψάρια, τα μακροασπόνδυλα, το φυτοπλαγκτόν και τα μακρόφυτα/φυτοβένθος. Μέχρι σήμερα, επτά κράτη- μέλη έχουν συντάξει από μία μέθοδο αξιολόγησης των υδάτων βασιζόμενη στους βιολογικούς δείκτες.

Για την εφαρμογή κοινού Ευρωπαϊκού σχεδίου ακολουθούνται 6 βήματα:

**Βήμα 1** Συλλογή στοιχείων (δεδομένων) ανά κράτος μέλος και μετασχηματισμός αυτών σε μία κοινή δομή με καταλόγους των ειδών και κλίμακες αφθονίας

**Βήμα 2** Εφαρμογή των εθνικών μεθόδων στην κοινή βάση δεδομένων

**Βήμα 3** Σύγκριση και δοκιμή των ταξινομήσεων

**Βήμα 4** Όταν μία μέθοδος είναι εφαρμόσιμη προσαρμόζεται και συγκρίνεται πάλι με άλλα κράτη- μέλη

**Βήμα 5** Εφαρμογή σε περίπτωση που εκπληρώνονται τα κριτήρια για την «εμπιστοσύνη» και τη μέγιστη απόκλιση

**Βήμα 6** Συνάγεται το τελικό συμπέρασμα

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται δύο μέθοδοι αξιολόγησης ποιότητας υδάτων που έχουν προταθεί και εφαρμοστεί από τη Γερμανία και την Ολλανδία. Αν και στις μεθόδους αυτές υπάρχουν διαφορές σε θέματα όπως η πυκνότητα κάλυψης ανά μονάδα επιφανείας, η ανταποκρισιμότητα των ειδών των μακροφύτων στην ποιότητα των υδάτων, παρ' όλα αυτά θεωρείται εφικτή η σύγκρισή τους. Ειδικά σε θέματα που αφορούν ένα από τα βασικότερα προβλήματα, τον ευτροφισμό.



Για την ορθότερη εφαρμογή των μεθόδων οι λίμνες, έχουν διαχωριστεί (πίνακας 2) σε τρεις βασικούς τύπους LCB1, LCB2 και LCB3 ανάλογα με τις τιμές των συγκεντρώσεων της χλωροφύλλης-α, το βάθος τους και την αλκαλικότητα των νερών τους. Κάτι που έχει συμφωνηθεί από όλες τις χώρες που πραγματοποιούν γεωγραφικές ασκήσεις διαβαθμονόμησης.

**Πίνακας 2:** Διαχωριστικά όρια των τιμών της χλωροφύλλης -α, του βάθους και της αλκαλικότητας μεταξύ των τριών τύπων λίμνης, όπως αυτά έχουν συμφωνηθεί από τη Γεωγραφική Ομάδα Διαβαθμονόμησης της Κεντρικής – Βαλτικής

(Πηγή: Summary on ecological classification scales of LAKES- CENTRAL GIG, 21.9.2005)

| <b>GIG</b><br>Τύπος λίμνης | <b>Υψηλή- Καλή</b><br>chl <sub>a</sub> (mg chl- a/l) | <b>Καλή- Μέτρια</b><br>chl <sub>a</sub> (mg chl- a/l) | <b>Βάθος</b><br>(m) | <b>Αλκαλικότητα</b><br>meq/l |
|----------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|
| <b>LCB1</b>                | 9,9- 11,7                                            | 21,0- 25,0                                            | 3- 15               | > 1                          |
| <b>LCB2</b>                | 4,6- 7,0                                             | 8,0- 12,0                                             | < 3                 | >1                           |
| <b>LCB3</b>                | 4,3- 6,5                                             | 8,0- 12,0                                             | χωρίς όρια          | > 1                          |

Από τα μέχρι τώρα δεδομένα, όπως αυτά έχουν προκύψει από προηγούμενες εργασίες, αναμένεται οι λίμνες που έχουν χαμηλή συγκέντρωση χλωροφύλλης-α, να έχουν υψηλά ποσοστά μακροφυτικής βλάστησης, ενώ λίμνες που έχουν υποστεί φαινόμενα ευτροφισμού και έχουν υψηλές τιμές χλωροφύλλης-α, να έχουν χαμηλά ποσοστά μακροφυτικής βλάστησης. Επιπλέον στις λίμνες εκείνες που κάνει αισθητή την παρουσία της "χαμηλής" ποιότητας μακροφυτικής βλάστησης, είναι δυνατόν να σχετίζονται και με χαμηλές τιμές σε χλωροφύλλη-α. Κάτι που πρέπει ακόμα να σημειωθεί και που τυγχάνει άξιο διερεύνησης λόγω έλλειψης δεδομένων, είναι ότι σε λίμνες οι οποίες δεν έχουν υψηλά επίπεδα ευτροφισμού, η μακροφυτική βλάστηση μπορεί να είναι ελλιπής ή και να απουσιάζει εντελώς εξαιτίας ευαισθησίας της σε άλλες παραμέτρους όπως η όξινη βροχή κα.

## 2.5. Ανάλυση Γερμανικής Μεθόδου

Στη γερμανική μέθοδο έχει φτιαχτεί μια λίστα με 77 είδη μακρόφυτων (πίνακας 3), τα οποία και έχουν διαχωριστεί σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες A, B και C. Η κάθε μία από αυτές τις κατηγορίες αντιπροσωπεύει και μια οικολογική κατάσταση. Στην κατηγορία A ανήκουν φυτά τα οποία αναφέρονται ως μακρόφυτα αναφοράς και εκπροσωπούν μια καλή οικολογική κατάσταση. Στην κατηγορία B ανήκουν είδη τα οποία δεν αποτελούν καμία ένδειξη ως προς την οικολογική ποιότητα και στην κατηγορία C, ανήκουν τα μακρόφυτα εκείνα που αντιπροσωπεύουν με την παρουσία τους νερά κακής ποιότητας. Η λίστα αυτή είναι δομημένη για κάθε τύπο λίμνης LCB1, LCB2 και LCB 3 ξεχωριστά.

Υπάρχουν περιπτώσεις όπου για τον τύπο λίμνης LCB1, για παράδειγμα, το είδος *Chara vulgaris* κατατάσσεται στην κατηγορία B, ενώ για τον τύπο λίμνης LCB 2 κατατάσσεται στην κατηγορία A. Επιπλέον σε κάποια από τα είδη γίνεται ένας ακόμη διαχωρισμός με βάση το βάθος στο οποίο φύονται, όπως για παράδειγμα το είδος *Chara globularis*.

**Πίνακας 3:** Κατάταξη φυτών με βάση το γερμανικό κατάλογο, ο οποίος περιλαμβάνει 77 διαφορετικά είδη διαχωρισμένα σε 3 κατηγορίες

| Taxon                                | LCB1 | LCB2 |
|--------------------------------------|------|------|
| <i>Butomus umbellatus</i>            |      | B    |
| <i>Callitriche hermaphroditica</i>   | B    |      |
| <i>Ceratophyllum demersum &gt;1m</i> | B    | B    |
| <i>Ceratophyllum submersum</i>       |      | B    |
| <i>Chara aspera</i>                  | A    | A    |
| <i>Chara globularis 2-4m</i>         |      | A    |
| <i>Chara globularis &gt;4m</i>       | A    |      |
| <i>Chara hispida</i>                 | A    |      |
| <i>Chara rudis</i>                   | A    |      |
| <i>Chara tomentosa</i>               | A    | A    |
| <i>Chara vulgaris</i>                | B    | A    |
| <i>Eleocharis acicularis</i>         | B    | B    |
| <i>Elodea canadensis 0-1m</i>        | C    | C    |
| <i>Elodea canadensis 1-4m</i>        | C    | B    |
| <i>Elodea canadensis &gt;4m</i>      | B    |      |

«Εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης λιμνών της Ηπείρου. Απειλές για τη βιοποικιλότητα των ορεινών περιοχών»

|                                                    |   |   |
|----------------------------------------------------|---|---|
| <i>Fontinalis antipyretica</i> 1-4m                | B | A |
| <i>Fontinalis antipyretica</i> >4m                 | A |   |
| <i>Lemna trisulca</i> 0-2 m                        |   | B |
| <i>Lemna trisulca</i> 2-4 m                        |   | B |
| <i>Lemna trisulca</i> > 4 m                        | B |   |
| <i>Myriophyllum alterniflorum</i> >1m              | A |   |
| <i>Myriophyllum spicatum</i> 0-2m                  |   | B |
| <i>Myriophyllum spicatum</i> >2 m                  | B |   |
| <i>Myriophyllum verticillatum</i> >2m              | A |   |
| <i>Najas marina</i> 2-4m                           |   | C |
| <i>Nitella flexilis</i> 2-4m                       |   | A |
| <i>Nitella flexilis</i> >4m                        | A |   |
| <i>Nitellopsis obtusa</i> 2-4m                     |   | A |
| <i>Nitellopsis obtusa</i> >4m                      | A |   |
| <i>Nuphar lutea</i>                                | B | B |
| <i>Potamogeton berchtoldii</i> 0-2m                |   | B |
| <i>Potamogeton berchtoldii</i> 2-4m                |   | A |
| <i>Potamogeton berchtoldii</i> >4m                 | A |   |
| <i>Potamogeton compressus</i>                      |   | A |
| <i>Potamogeton crispus</i> x<br><i>perfoliatus</i> | B | B |
| <i>Potamogeton crispus</i> 1-4m                    | C | B |
| <i>Potamogeton crispus</i> >4m                     | B |   |
| <i>Potamogeton filiformis</i>                      | A |   |
| <i>Potamogeton friesii</i> >4m                     | A |   |
| <i>Potamogeton gramineus</i>                       | A |   |
| <i>Potamogeton lucens</i> >4m                      | A |   |
| <i>Potamogeton obtusifolius</i>                    | B | B |
| <i>Potamogeton natans</i>                          |   | A |
| <i>Potamogeton pectinatus</i> 0-4 m                | B | B |
| <i>Potamogeton pectinatus</i> >4 m                 | B |   |
| <i>Potamogeton perfoliatus</i>                     | B | B |
| <i>Potamogeton praelongus</i>                      | A |   |
| <i>Potamogeton pusillus</i> 1-2m                   |   | B |
| <i>Potamogeton pusillus</i> 2-4m                   | B | B |
| <i>Potamogeton pusillus</i> >4m                    | A |   |
| <i>Potamogeton rutilus</i>                         |   | A |
| <i>Ranunculus circinatus</i> 1-2m                  |   | B |
| <i>Ranunculus circinatus</i> 2-4 m                 |   | B |
| <i>Ranunculus circinatus</i> >4 m                  | B |   |

|                                    |   |   |
|------------------------------------|---|---|
| <i>Ranunculus peltatus</i>         | B | A |
| <i>Stratiotes aloides</i>          | A |   |
| <i>Zannichellia palustris</i> 1-2m |   | B |
| <i>Zannichellia palustris</i> >2 m | B | B |

Μετά από την κατάταξη των ειδών των μακροφύτων με βάση την παραπάνω λίστα στις κατηγορίες A, B και C ακολουθούν κάποιοι υπολογισμοί. Αρχικά υπολογίζεται ο δείκτης αναφοράς, Reference index (RI). Ο δείκτης αναφοράς RI σχετίζεται με την αφθονία-ποσότητα των ειδών της κάθε κατηγορίας A, B και C. Σαν ένα επιπλέον κριτήριο για την μέθοδο εξετάζεται και το όριο ανάπτυξης της μακροφυτικής βλάστησης εντός της λίμνης. Σημαντικό ρόλο στην συγκεκριμένη μέθοδο κατέχει και η κυριαρχία των ειδών. Όταν δηλαδή σε κάποιες λίμνες ένα είδος κατέχει 80% της συνολικής μακροφυτικής βλάστησης τότε έχει άλλο συντελεστή βαρύτητας στον υπολογισμό του τελικού αποτελέσματος. Η ποσότητα των ειδών εντός της κάθε λίμνης υπολογίζεται με βάση τον τύπο:

$$\text{Ποσότητα} = \text{αφθονία}^3$$

Επειδή είναι δύσκολο να γνωρίζει κανείς με απόλυτη ακρίβεια την αφθονία των ειδών σε μία λίμνη, σε πολλές των περιπτώσεων εφαρμόζεται ένα άλλο μέγεθος για τον υπολογισμό της ποσότητας. Το μέγεθος αυτό αφορά τον αριθμό των σημείων παρατήρησης όπου ένα είδος έχει καταγραφεί σε σχέση με το συνολικό αριθμό των σημείων. Μελλοντικά το μέγεθος αυτό θα αντικατασταθεί με κάποιο άλλο ακριβέστερο όταν θα υπάρξουν τα απαραίτητα δεδομένα.

Ο δείκτης RI είναι ένας τρόπος υπολογισμού της ποσότητας των ειδών των μακροφύτων που βρίσκονται σε συνθήκες αναφοράς συγκριτικά με την ποσότητα εκείνων των ειδών που αποτελούν ένδειξη διαταραχής. Επομένως μπορεί να θεωρηθεί ως ένα εργαλείο παρατήρησης των μακροφυτικών κοινωνιών. Εκείνων που υφίστανται σε μία λίμνη ως είδη αναφοράς, σε σχέση με τα υπόλοιπα παρατηρούμενα είδη. Οι τιμές που παίρνει ο δείκτης αυτός κυμαίνονται από +100 (μόνο είδη της κατηγορίας A) και -100 (μόνο είδη της κατηγορίας C).

**Εξίσωση (1): υπολογισμός RI:**

$$RI = \frac{\sum_{i=1}^{n_A} Q_{Ai} - \sum_{i=1}^{n_C} Q_{Ci}}{\sum_{i=1}^{n_g} Q_{gi}} * 100$$

---

|                       |                                                     |
|-----------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>RI</b>             | <i>Reference Index- Δείκτης αναφοράς</i>            |
| <b>Q<sub>Ai</sub></b> | Άθροισμα σημείων παρατήρησης των ειδών A κατηγορίας |
| <b>Q<sub>Ci</sub></b> | Άθροισμα σημείων παρατήρησης των ειδών C κατηγορίας |
| <b>Q<sub>gi</sub></b> | Άθροισμα σημείων παρατήρησης όλων των κατηγοριών    |
| <b>n<sub>A</sub></b>  | Συνολικός αριθμός των ειδών A κατηγορίας            |
| <b>n<sub>C</sub></b>  | Συνολικός αριθμός των ειδών Cκατηγορίας             |
| <b>n<sub>g</sub></b>  | Συνολικός αριθμός των ειδών όλων των κατηγοριών     |

---

Η γερμανική μέθοδος χρησιμοποιεί και κάποιους διορθωτικούς παράγοντες για κάθε τύπο λίμνης ξεχωριστά. Οι διορθωτικοί αυτοί παράγοντες αφορούν το όριο βλάστησης, τα

«Εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης λιμνών της Ηπείρου. Απειλές για τη βιοποικιλότητα των ορεινών περιοχών»

κυρίαρχα είδη που ενδεχομένως υπάρχουν σε μία λίμνη καθώς και τις τιμές του RI (θετικές, αρνητικές).

**Πίνακας 4:** Διορθωτικοί παράμετροι γερμανικής μεθόδου

| Γερμανικός τύπος λίμνης | GIG lake type | Διορθωτικοί παράμετροι                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TKg10</b>            | <b>LCB 1</b>  | <ul style="list-style-type: none"><li>– αν <math>RI &gt; 0</math> και όριο βλάστησης <math>&lt; 5</math> m <math>\rightarrow</math> RI μειώνεται κατά 50</li><li>– αν κάποιο από τα ακόλουθα είδη είναι κυρίαρχο είδος στη λίμνη, ο RI μειώνεται κατά 50: <i>Ceratophyllum demersum</i>, <i>C. submersum</i>, <i>Elodea canadensis/ nuttallii</i>, <i>Myriophyllum spicatum</i>, <i>Najas marina subsp. intermedia</i> or <i>Potamogeton pectinatus</i></li></ul> |
| <b>TKp</b>              | <b>LCB 2</b>  | <ul style="list-style-type: none"><li>– αν <math>RI &gt; 0</math> και όριο βλάστησης <math>&lt; 3</math> m <math>\rightarrow</math> RI μειώνεται κατά 50</li><li>– αν κάποιο από τα ακόλουθα είδη είναι κυρίαρχο είδος στη λίμνη, ο RI μειώνεται κατά 50: <i>Ceratophyllum demersum</i>, <i>C. submersum</i>, <i>Elodea canadensis/ nuttallii</i>, <i>Myriophyllum spicatum</i>, <i>Najas marina subsp. intermedia</i> or <i>Potamogeton pectinatus</i></li></ul> |

Για να γίνει πιο εύκολα αντιληπτός ο δείκτης και για να συνάδει με τις 5 ποιοτικές κλάσεις EQR (βλέπε κεφ. 1) όπως αυτές έχουν οριστεί από την Οδηγία 2000/60 γίνεται μία μετατροπή των τιμών. Δημιουργείται έτσι μια κλίμακα με τιμές από το "0" έως το "1". Η τιμή "1" αντιπροσωπεύει την βέλτιστη ποιοτική κλάση, σύμφωνα με την Οδηγία πλαίσιο. Η τιμή "0" αντιπροσωπεύει τη χειρίστη ποιοτική κλάση. Η μετατροπή των τιμών της γερμανικής μεθόδου και η αντιστοίχιση τους με τις τιμές της Οδηγίας πλαίσιο 2000/60 γίνεται με την παρακάτω εξίσωση (2):

$$M_{MP} = \frac{(RI_{Seen} + 100) * 0,5}{100}$$

$M_{MP}$  = Module Macrophyte Assessment = **EQR**

$RI_{Seen/Lakes}$  = type specifically calculated Reference Index $_{Seen/Lakes}$

Η αντιστοίχιση των τιμών του δείκτη EQR σε αντίστοιχες ποιοτικές κλάσεις δίνονται στο παράρτημα V της ευρωπαϊκής οδηγίας για τα νερά (WFD), μέρος της οποίας παρατίθεται ακολούθως μεταφρασμένη στα ελληνικά (πίνακας 5):

**Πίνακας 5:** Αντιστοίχιση των τιμών της γερμανικής μεθόδου με τις τιμές EQR της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2000/60

| Οικολογική κατάσταση | Range of RI/EQR           | Ορισμοί όπως αυτοί έχουν οριστεί από τη WFD                                                                                                                                                                                                       | Απόδοση- Ερμηνεία τιμών                                                                                                                                                                  |
|----------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Υψηλή</b>         | >50 /<br>>0.75            | “Η σύνθεση των ειδών είναι αντιπροσωπευτική συνθηκών αναφοράς ή σχεδόν αδιατάρακτων συνθηκών. Δεν υπάρχουν ανιχνεύσιμες μεταβολές στην μακροφυτική βλάστηση [...] κατά την πλειοψηφία της. [...]”                                                 | Οι τιμές του RI κυμαίνονται μεταξύ των τιμών εκείνων που αντιπροσωπεύουν την υψηλή οικολογική κατάσταση                                                                                  |
| <b>Καλή</b>          | 0 to 50 /<br>0.5 to 0.75  | “Υπάρχουν μικρές αλλαγές στη σύνθεση και την ποσότητα στα μακροφυτικά [...] είδη συγκρινόμενα με συγκεκριμένες μακροφυτικές κοινότητες. [...]”                                                                                                    | Οι τιμές του RI είναι θετικές και λίγο χαμηλότερες από εκείνες της υψηλής οικολογικής κατάστασης (Τα είδη που ανήκουν στην κατηγορία A είναι περισσότερα από εκείνα που ανήκουν στην C). |
| <b>Μέτρια</b>        | -50 to 0 /<br>0.25 to 0.5 | “Η σύνθεση των μακροφυτικών ειδών [...] διαφέρει αρκετά type συγκριτικά με συγκεκριμένες μακροφυτικές κοινότητες και είναι αρκετά πιο διαταραγμένη σε σχέση με την “καλή” κλάση. Εμφανείς είναι οι αλλαγές στην μακροφυτική [...] ποσότητα [...]” | Οι τιμές του RI είναι κοντά στο 0 ή αρνητικές zero or negative (τα είδη της A κατηγορίας είναι ίσα με εκείνα της C ή τα είδη της C υπερέρχουν ελάχιστα ).                                |

«Εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης λιμνών της Ηπείρου. Απειλές για τη βιοποικιλότητα των ορεινών περιοχών»

|              |                             |                                                                                                                                     |                                                                                                                         |
|--------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Φτωχή</b> | -100 to -50/<br>0.0 to 0.25 | “Μακροφυτικές κοινωνίες οι οποίες διαφέρουν κατά πολύ σε σχέση με τις αναμενόμενες σε αδιατάρακτες - συνθήκες αναφοράς της λίμνης”. | Οι τιμές του RI είναι πολύ χαμηλές (τα είδη της Α κατηγορίας έχουν σχεδόν αντικατασταθεί από τα είδη της κατηγορίας C). |
| <b>Κακή</b>  | 0.0                         | “Πολύ μεγάλες αποκλίσεις συγκριτικά με τα αναμενόμενα είδη στις συνθήκες αναφοράς”                                                  | Ελάχιστη εμφάνιση μακροφύτων. (Πολύ συχνά δεν είναι εφικτός ο υπολογισμός του δείκτη RI)                                |

Στον πίνακα 6 παρατίθεται ένα παράδειγμα εφαρμογής της εν λόγω μεθόδου για ένα τύπο λίμνης LCB2. Το μέγεθος FREQ είναι προσωρινό, όπως αναφέρθηκε και στην αρχή επεξήγησης της μεθόδου καθώς αντιπροσωπεύει ένα ποσοστό, το οποίο προκύπτει με βάση τα σημεία δειγματοληψίας σε μία λίμνη και όχι εξολοκλήρου με την πραγματική εικόνα εμφάνισης τους στη λίμνη.

**Πίνακας 6:** Παράδειγμα εφαρμογής της Γερμανικής μεθόδου σε λίμνη τύπου LCB 2

| Είδη                    | FREQ  | Κατηγορία | Υπολογισμοί με βάση την εξίσωση (1) & (2)    | EQR              |
|-------------------------|-------|-----------|----------------------------------------------|------------------|
| Chara globularis        | 1,47  | A         |                                              |                  |
| Chara vulgaris          | 5,15  | A         | <b>RI=</b><br>{(10.29-23.53)/225.74}<br>*100 |                  |
| Nitellopsis obtusa      | 3,68  | A         | <b>RI= -5,86</b>                             |                  |
| Ceratophyllum demersum  | 94,85 | B         |                                              | 0.47<br>(Μέτρια) |
| Ceratophyllum submersum | 47,06 | B         | <b>EQR=</b> $\frac{(-5.86+100)*0.5}{100}$    |                  |
| Potamogeton pusillus    | 23,53 | B         |                                              |                  |
| Potamogeton crispus     | 0,74  | B         | <b>EQR= 0.47</b>                             |                  |
| Potamogeton pectinatus  | 22,06 | B         |                                              |                  |
| Najas marina            | 23,53 | C         |                                              |                  |
| Lemna trisulca          | 3,68  | B         |                                              |                  |

## 2.6. Ανάλυση Ολλανδικής Μεθόδου



Η ολλανδική εθνική μέθοδος χρησιμοποιεί σαν κύρια κριτήρια κατηγοριοποίησης των λιμνών, το ποσοστό της επιφάνειας κάλυψης και τα είδη που φύονται εντός της λίμνης. Τα ποσοστά της επιφάνειας κάλυψης διαχωρίζονται σε μία κλίμακα τριών βαθμίδων (πίνακας 6), ενώ παράλληλα για κάθε τύπο λίμνης έχουν υπολογισθεί και τα αντίστοιχα ποσοστά σε συνθήκες αναφοράς (πίνακας 7). Παράλληλα χρησιμοποιεί έξι διαφορετικές κατηγορίες δεικτών. Στην παρούσα εργασία εξετάζονται μόνο τα μακρόφυτα.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η συγκεκριμένη μέθοδος χρησιμοποιεί ένα στατιστικό μοντέλο για την ακριβή εύρεση των ποσοστών κάλυψης, το οποίο σχετίζεται με το βάθος στο οποίο αναπτύσσονται τα μακρόφυτα και τον άνεμο. Όσον αφορά τη μεθοδολογία της δειγματοληψίας, για κάθε λίμνη υπάρχουν 6, 10 ή 20 σημεία δειγματοληψίας ανάλογα με την έκταση της κάθε μίας (10 στρ, 10στρ έως 50 στρ, και 50στρ και άνω). Κάθε σημείο δειγματοληψίας έχει επιφάνεια 200x200 m και η συλλογή γίνεται στις γωνίες της επιφάνειας αυτής. Η συλλογή γίνεται είτε με τσουγκράνα, είτε με κατάδυση, είτε με ειδικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό.

**Πίνακας 7:** Κλίμακα με τις τρεις βαθμίδες επιφάνειας κάλυψης

| Ολλανδία | Κλίμακα επιφάνειας κάλυψης      | Ποσοστό |
|----------|---------------------------------|---------|
| 1        | Σπάνια εμφάνιση είδους          | < 5%    |
| 2        | Συχνή εμφάνιση είδους           | < 50%   |
| 3        | Κοινή- κυρίαρχη εμφάνιση είδους | > 50%   |

**Πίνακας 8:** Αντίστοιχα ποσοστά αναφοράς για κάθε τύπο λίμνης

| GIG Τύπος λίμνης        | LCB1 | LCB2 |
|-------------------------|------|------|
| Ολλανδικός τύπος λίμνης | M20  | M27  |
| Σύνολο αναφοράς         | 44   | 47   |

**Πίνακας 9:** Μετατροπή των ποσοστιαίων τιμών σε τιμές EQR

| Οικολογική κατάσταση | EQR | Ποσοστό αναφοράς |
|----------------------|-----|------------------|
| Υ/Κ Υψηλή/Καλή       | 0.8 | 70%              |
| Κ/Μ Καλή/Μέτρια      | 0.6 | 40%              |
| Μ/Φ Μέτρια/Φτωχή     | 0.4 | 20%              |
| Φ/Κ Φτωχή/Κακή       | 0.2 | 10%              |

---

**Επιφάνεια κάλυψης:** ποσοστιαία κάλυψη του πυθμένα από κάθε είδος. Τα ποσοστά κυμαίνονται από 0 έως 100%.

**Σύνθεση των ειδών:** Φτιάχεται μία λίστα με τα είδη, όπου δίπλα από κάθε είδος αναγράφεται ο αριθμός 0 έως 3 σύμφωνα με τη κλίμακα των τριών βαθμίδων (πίνακας 6) των ποσοστών επιφάνειας κάλυψης (η τιμή μηδέν δίνεται όταν το είδος απουσιάζει πλήρως). Για κάθε τύπο λίμνης φτιάχεται μία επιπλέον λίστα με το σύνολο των ειδών τα οποία και θα αναμένονταν σε συνθήκες αναφοράς μαζί με τα αντίστοιχα ποσοστά επιφάνειας κάλυψης. Για την τελική αξιολόγηση όλα τα αποτελέσματα αθροίζονται και συγκρίνονται με το αποτέλεσμα αναφοράς το οποίο εξάγεται από τα συμπεράσματα σύμφωνα με τις λίμνες αναφοράς. Έτσι προκύπτει ένα ποσοστό το οποίο ονομάζεται EQRnt.

Όλα τα όρια εκφράζονται επίσης ως ποσοστό του αποτελέσματος αναφοράς. Υψηλή/Καλή: (Υ/Κ): 70% Καλή/Μέτρια (Κ/Μ): 40% Μέτρια/Φτωχή: 20%, Φτωχή/Κακή: 10%. Τα ποσοστά ορίου μετασχηματίζονται σε τιμές EQR, όπου η Υψηλή/Καλή (Υ/Κ) = 0.8, Καλή/Μέτρια (Κ/Μ): είναι ίσο με 0.6 κ.λπ. (πίνακας 10).

**Πίνακας 10:** Αντιστοίχιση ποσοστών αναφοράς σε τιμές EQR

| Ποσοστό % | υπολογισμοί                 | EQR μετασχηματισμένο |
|-----------|-----------------------------|----------------------|
| 0         |                             | 0                    |
|           | $(EQR_{nt}/100)*2$          |                      |
| 10        |                             | 0.2                  |
|           | $(EQR_{nt}/100)*2$          |                      |
| 20        |                             | 0.4                  |
|           | $(EQR_{nt}/100)+0.2$        |                      |
| 40        |                             | 0.6                  |
|           | $(EQR_{nt}-40)/100*2/3+0.6$ |                      |
| 70        |                             | 0.8                  |
|           | $(EQR_{nt}-40)/100*2/3+0.6$ |                      |
| 100       |                             | 1                    |

**Πίνακας 11:** Τμήμα της λίστας με τα 84 είδη που χρησιμοποιούνται στην Ολλανδική μέθοδο. Για κάθε τύπο λίμνης και για κάθε είδος υπάρχουν τρεις αριθμοί σύμφωνα με τον πίνακα 7, ανάλογα με την εμφάνιση του κάθε είδους χρησιμοποιείται και ο αντίστοιχος αριθμός. Παράδειγμα το *Callitriche platycarpa*, βρέθηκε σε συχνή εμφάνιση επομένως για τον τελικό υπολογισμό θα χρησιμοποιηθεί ο αριθμός 2

| Τύπος λίμνης<br>Κλίμακα Εμφάνισης<br>Είδους | LCB1   |       |       | LCB2   |       |       |
|---------------------------------------------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
|                                             | Σπάνια | Συχνή | Κοινή | Σπάνια | Συχνή | Κοινή |
| <i>Callitriche platycarpa</i>               | 1      | 2     | 2     | 1      | 2     | 2     |
| <i>Ceratophyllum demersum</i>               | 1      | 1     | 0     | 1      | 1     | 0     |
| <i>Chara aspera</i>                         | 1      | 3     | 4     | 1      | 3     | 4     |
| <i>Chara globularis</i>                     | 1      | 3     | 4     | 1      | 3     | 4     |
| <i>Chara sp.</i>                            | 1      | 3     | 4     | 1      | 3     | 4     |
| <i>Chara vulgaris</i>                       | 1      | 3     | 4     | 1      | 3     | 4     |
| <i>Elodea canadensis</i>                    | 1      | 2     | 2     | 1      | 2     | 2     |
| <i>Fontinalis antipyretica</i>              | 1      | 2     | 2     | 1      | 2     | 2     |
| <i>Lemna trisulca</i>                       | 1      | 1     | 0     | 1      | 1     | 0     |
| <i>Myriophyllum spicatum</i>                | 1      | 2     | 2     | 1      | 2     | 2     |
| <i>Myriophyllum verticillatum</i>           | 1      | 2     | 2     | 1      | 2     | 2     |
| <i>Najas marina</i>                         | 1      | 2     | 2     | 1      | 2     | 2     |
| <i>Nitellopsis obtusa</i>                   | 1      | 3     | 4     | 1      | 3     | 4     |
| <i>Nuphar lutea</i>                         | 1      | 2     | 2     | 1      | 2     | 2     |
| <i>Potamogeton berchtoldii</i>              | 1      | 2     | 2     | 1      | 2     | 2     |
| <i>Potamogeton compressus</i>               | 1      | 2     | 2     | 1      | 2     | 2     |
| <i>Potamogeton crispus</i>                  | 1      | 2     | 2     | 1      | 2     | 2     |
| <i>Potamogeton lucens</i>                   | 1      | 2     | 2     | 1      | 2     | 2     |
| <i>Potamogeton natans</i>                   | 1      | 2     | 2     | 1      | 2     | 2     |
| <i>Potamogeton obtusifolius</i>             | 1      | 2     | 2     | 1      | 2     | 2     |
| <i>Potamogeton pectinatus</i>               | 1      | 2     | 2     | 1      | 2     | 2     |
| <i>Potamogeton perfoliatus</i>              | 1      | 2     | 2     | 1      | 2     | 2     |
| <i>Potamogeton praelongus</i>               | 1      | 2     | 2     | 1      | 2     | 2     |
| <i>Potamogeton pusillus</i>                 | 1      | 2     | 2     | 1      | 2     | 2     |
| <i>Ranunculus circinatus</i>                | 1      | 2     | 2     | 1      | 2     | 2     |
| <i>Schoenoplectus lacustris</i>             | 1      | 2     | 2     | 1      | 2     | 2     |

«Εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης λιμνών της Ηπείρου. Απειλές για τη βιοποικιλότητα των ορεινών περιοχών»

Στον πίνακα 12 παρατίθεται παράδειγμα εφαρμογής της Ολλανδικής μεθόδου για μία λίμνη στη Δανία με δεδομένα του έτους 2004. Φαίνονται οι υπολογισμοί και ο τρόπος εξαγωγής της οικολογικής κατάστασης μιας λίμνης που ανήκει στο τύπο LCB 1.

**Πίνακας 12:** Παράδειγμα εφαρμογής Ολλανδικής μεθόδου για μία λίμνη στη Δανία με δεδομένα έτους 2004

| Είδη                                         | Επιφάνεια κάλυψης | 3βάθμια κλίμακα | Τελικός αριθμός | υπολογισμοί              | Οικολογική κατάσταση |
|----------------------------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|----------------------|
| <i>Chara globularis</i>                      | 5.017             | 134             | 3               | Άθροισμα τελικών αριθμών | <b>μέτρια</b>        |
| <i>Ranunculus circinatus</i>                 | 12.709            | 122             | 2               | <b>15</b>                |                      |
| <i>Myriophyllum spicatum</i>                 | 1.672             | 122             | 1               | Ποσοστό αναφοράς =44     |                      |
| <i>Elodea canadensis</i>                     | 7.692             | 122             | 2               | 15/44=0.34               |                      |
| <i>Potamogeton perfoliatus</i>               | 5.351             | 122             | 2               | EQR n. t.= 34.09         |                      |
| <i>Potamogeton pusillus</i>                  | 2.676             | 122             | 1               | <b>EQR transformed</b>   |                      |
| <i>Potamogeton berchtoldii</i>               | 0.334             | 122             | 1               | =                        |                      |
| <i>Potamogeton crispus</i>                   | 0.334             | 122             | 1               | 0.39                     |                      |
| <i>Potamogeton pectinatus</i>                | 2.676             | 122             | 1               |                          |                      |
| <i>Schoenoplectus lacustris f. submersus</i> | 0.669             | 134             | 1               |                          |                      |

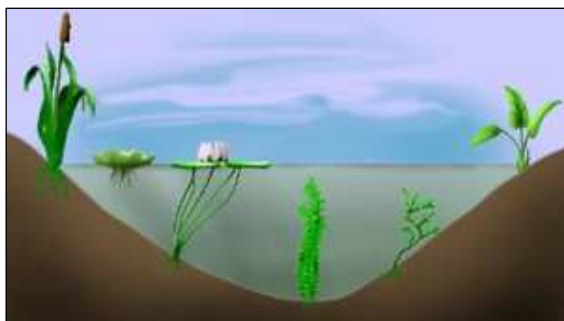


### 3. Χαρακτηριστικά υδρόβιων μακροφύτων

Με τον όρο υδρόβια μακρόφυτα αποκαλούνται τα φυτά εκείνα που αναπτύσσονται σε λίμνες μέχρι το σημείο εκείνο που διεισδύει το ηλιακό φως. Τα μακρόφυτα είναι μία ομάδα φυτών με μεγάλη βιοποικιλότητα, μορφολογία και ιστορική εξέλιξη. Είναι πρωτογενείς παραγωγοί στην τροφική αλυσίδα ενός οικοσυστήματος και δύναται να εμφανιστούν σε κάθε τύπο λιμνών, ο οποίος βρίσκεται σε συνθήκες αναφοράς. Φωτοσυνθέτουν κανονικά όπως τα χερσαία φυτά, έχουν στομάτια στην κάτω επιφάνεια των φύλλων τους και είναι προμηθευτές οξυγόνου στα υδατικά οικοσυστήματα.

Το διαθέσιμο φως και ο διαλυμένος άνθρακας είναι οι πιο σημαντικοί παράγοντες οι οποίοι καθορίζουν την πυκνότητα και τη σύνθεση των ειδών στα φυτά αυτά. Επιπλέον τα μακρόφυτα ανταποκρίνονται σε αλλαγές οι οποίες έχουν να κάνουν με τις συνθήκες διαύγειας του νερού και τη διαθεσιμότητα σε θρεπτικά στοιχεία. Ιδιαίτερα τα φυτά εκείνα που είναι εξολοκλήρου βυθισμένα στο νερό αποτελούν ένα πολύ βασικό παράγοντα για τις λίμνες, εφόσον παρέχουν καταφύγιο σε διάφορα είδη οργανισμών (ψάρια, μακροασπόνδυλα, ζωοπλαγκτόν κα) (Jeppesen et al., 1998).

Ένα ακόμα χαρακτηριστικό των μακροφύτων και ιδιαίτερα εκείνων που βρίσκονται βυθισμένα στην υδάτινη μάζα, είναι η ικανότητά τους να βελτιώνουν την ποιότητα του, μειώνοντας την ενέργειά του νερού και εμποδίζοντας την αναμόχλευση του υποστρώματος (James and Barko 1994). Ο ρόλος τους είναι εξαιρετικά σημαντικός για τη σταθεροποίηση της κατάστασης της ποιότητας των νερών, ιδιαίτερα των ρηχών μεσοτροφικών και ευτροφικών λιμνών (van Donk and van de Bund 2002).



**Εικόνα 5:** Είδη μακροφυτικής βλάστησης

(Πηγή: <http://www.eoearth.org/article/Macrophytes>)

Τα μακρόφυτα αποτελούν συνδετικό κρίκο ανάμεσα στο υπόστρωμα και το νερό. Ακόμα και τα μικρού ριζικού συστήματος βυθισμένα μακρόφυτα είναι ικανά να απορροφήσουν μεγάλες ποσότητες αζώτου και φωσφόρου που υπάρχουν στο υπόστρωμα (Prentki, 1979, Trisal and Kaul, 1983, Carignan, 1985, Barko et al. 1988, Chen and Barko, 1988), αν και υπάρχουν πολλές έρευνες που δεν υποδεικνύουν αλλαγές στα επίπεδα ορθοφωσφορικών και σε ορισμένες περιπτώσεις φαίνεται να αυξάνονται (Moss et al., 1990, Van Donk et al., 1993, Perrow et al., 1994, Van den Berg et al., 1997)

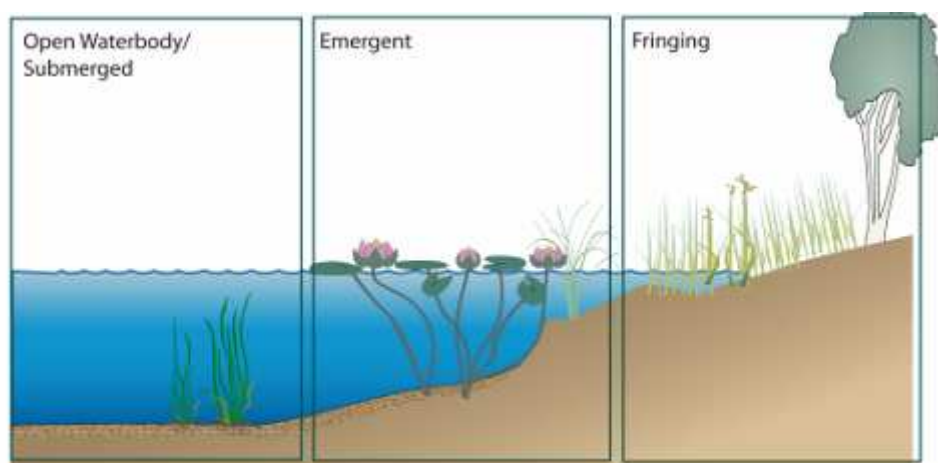
Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα τα υδρόβια μακρόφυτα διαφέρουν μορφολογικά. Ανάλογα με το είδος ανάπτυξης τους κατατάσσονται και σε κατηγορίες. Οι κατηγορίες αυτές σχετίζονται με το αν τα είδη είναι ριζοβολημένα στο υπόστρωμα ή πλέουν ελεύθερα στην υδάτινη στήλη, αν είναι εξολοκλήρου βυθισμένα ή τμήμα τους εξέρχει από την υδάτινη επιφάνεια, καθώς επίσης και τον τρόπο διαχείμασής τους, με σπόρο, ως φυτά, ρίζες ή άλλες ειδικές κατασκευές όπως τα ριζώματα καθώς και χειμερινοί οφθαλμοί υδρόβιων ειδών.

Τα παραπάνω όρια δεν είναι αυστηρά. Ο Haslam (1978) χαρακτηρίζει με την ευρεία έννοια του όρου υδρόβια φυτά όλα τα φυτά που ζουν και αναπτύσσονται μέσα ή κοντά στο νερό. Τα υδρόβια φυτά κατατάσσονται ως προς τη μορφή τους και την ανάπτυξή τους κατά το Hutchinson (1975) στις παρακάτω ομάδες:

1. Τα φυτά που πλέουν ελεύθερα, με ρίζες ελεύθερες ή χωρίς ρίζες (**Πλευστόφυτα**).
  - 1α. Αυτά που πλέουν στην επιφάνεια.
  - 1β. Αυτά που είναι βυθισμένα.
2. Τα φυτά που είναι ριζωμένα στη γη (**Ριζόφυτα**).
  - 2α. Αυτά που τμήμα του βλαστού τους αναδύεται πάνω από την επιφάνεια του νερού (**Υπερυδατικά**).
  - 2β. Αυτά που τμήμα του βλαστού τους πλέει στο νερό (**Εφυδατικά**)
  - 2γ. Αυτά τα φυτά που εκτός από τα άνθη τους είναι τελείως βυθισμένα στο νερό (**Υφυδατικά**).

Επίσης και στις υποδιαιρέσεις του Hutchinson συμβαίνει να υπάρχουν παρεκκλίσεις, όπως στο ελόβιο φυτό *Myosotis* που ενώ συνήθως συναντάται σαν υπερυδατικό συναντάται σπάνια και σαν υφυδατικό.



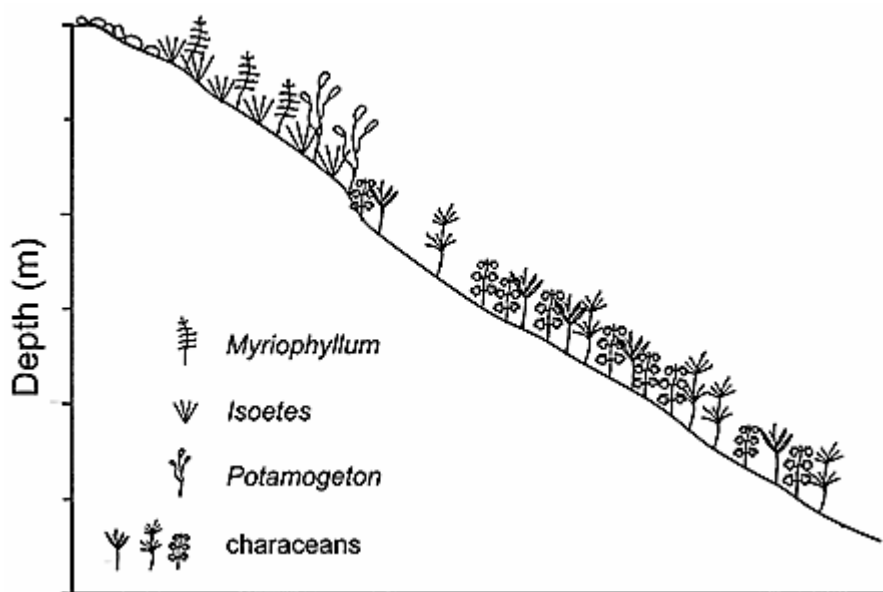


**Εικόνα 6:** Είδη ριζόφυτων. Από δεξιά υπερυδατικά, στη μέση και αριστερά υφυδατικά

(Πηγή: [www.epa.qld.gov.au/wetlandinfo/site/ScienceAndResearch/ConceptualModels/Conceptintromore/Lacustrine/MainFloodplainLake/FloodplainLakeFlora.html](http://www.epa.qld.gov.au/wetlandinfo/site/ScienceAndResearch/ConceptualModels/Conceptintromore/Lacustrine/MainFloodplainLake/FloodplainLakeFlora.html))

### 3.1. Ανάπτυξη της υδρόβιας βλάστησης

Η ανάπτυξη της υδρόβιας βλάστησης είναι συνήθως ζωνώδης. Τα ριζόφυτα αναπτύσσονται στην παράλια ζώνη η οποία χωρίζεται σε τέσσερις υποζώνες, την ευπαράλια, την ανώτερη υποπαράλια, τη μεσαία υποπαράλια και την κατώτερη υποπαράλια. Οι παράγοντες που σχετίζονται με τη ζωνώδη ανάπτυξη της υδρόβιας μακροφυτικής βλάστησης είναι το βάθος του νερού, η διαπερατότητα του φωτός και η δράση των κυμάτων. Τα υπερυδατικά μακρόφυτα αναπτύσσονται στην ευπαράλια και ανώτερη υποπαράλια ζώνη και σχηματίζουν φυτοκοινότητες που ανήκουν ως επί το πλείστον στην κλάση Phragmitetea. Στη μεσαία υποπαράλια ζώνη αναπτύσσονται τα εφυδατικά ριζόφυτα (κοινωνίες Nymphaeion). Στη κατώτερη υποπαράλια ζώνη αναπτύσσονται τα υφυδατικά μακρόφυτα (κλάση Potamogetonetea).



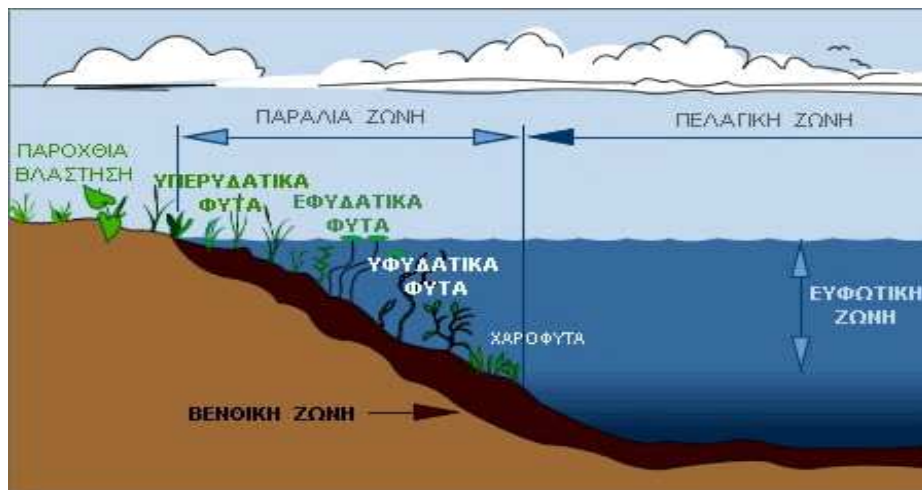
**Σχήμα 2:** Αναπαράσταση σχέσης μεταξύ βάθους και ορισμένων ειδών υδρόβιων μακροφύτων

(Πηγή: <http://nzsm.webcentre.co.nz/article2173.htm>)

Οι μορφές ανάπτυξης παίζουν καθοριστικό ρόλο στη δομή της βλάστησης, χαρακτηρίζουν τις φυτοκοινωνίες των υδρόβιων μακροφύτων και δίνουν πληροφορίες για τη μονιμότητα του υδάτινου σώματος, το τροφικό καθεστώς, την ποιότητα και τις κινήσεις του νερού. Κάθε μορφή ανάπτυξης σχετίζεται με ορισμένες οικολογικές συνθήκες γι αυτό ο αριθμός των μορφών ανάπτυξης που συνυπάρχουν σε μία φυτοκοινωνία είναι συνήθως περιορισμένος (de Hartog & van der Velde 1988).

Ο τρόπος με τον οποίο αναπτύσσεται η υδρόβια μακροφυτική βλάστηση συμβάλλει στη μεταβολή του περιβάλλοντος. Στα αβαθή νερά, τα είδη που εγκαθίστανται (*Nymphaea*, *Lemna* κα) παράγουν νεκρή οργανική ύλη, η οποία συσσωρεύεται στο ίζημα. Η λίμνη γεμίζει σταδιακά από την όχθη προς το κέντρο. Το βάθος μικραίνει με αργούς ή και πιο γρήγορους ρυθμούς και έτσι ευνοείται η ανάπτυξη υπερυδατικών μακροφύτων. Αυτά κατακρατούν περισσότερη ύλη που έχει σαν αποτέλεσμα την μετατροπή της λίμνης σε έλος. Το τελικό στάδιο μιας τέτοιας διεργασίας είναι η μετατροπή του υδάτινου οικοσυστήματος σε χερσαίο οικοσύστημα. Ένας ακόμα καθοριστικός παράγοντας για την κατανομή των υδροφύτων είναι

το υψόμετρο γιατί επηρεάζει σημαντικά τη διάρκεια της αυξητικής περιόδου και σχετίζεται έτσι στενά με την αφθονία των ειδών (Rørslett 1991).



Εικόνα 7: Ζώνες στα λιμναία οικοσυστήματα

(Πηγή: «Λίμνες: πηγές έμπνευσης για προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης» Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Καστοριάς)

### 3.2. Τα υδρόβια μακρόφυτα ως βιολογικοί δείκτες

Τα υδρόβια μακρόφυτα αποτελούν χαρακτηριστικούς δείκτες της ποιοτικής κατάστασης των υδάτων. Πολλές φορές μάλιστα χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση του περιβάλλοντος αφού έχουν τη δυνατότητα να συλλέγουν από το περιβάλλον βαρέα μέταλλα, τα οποία σε μεγάλες ποσότητες είναι ιδιαίτερα τοξικά. Επίσης έχουν την ιδιότητα να σταθεροποιούν το ίζημα του πυθμένα και να προστατεύουν τις όχθες από τη διάβρωση. Οι ιστοί των φυτών καταναλώνονται από διάφορα ζώα, ενώ τα αποσυντιθέμενα υλικά των μακροφύτων παίζουν σημαντικό ρόλο στην τροφική αλυσίδα.

Θεωρούνται ως ένας καλός δείκτης με βάση τον οποίο μπορεί κανείς να διαπιστώσει την οικολογική κατάσταση των υδάτων στα οποία και διαβιώνουν. Ωστόσο μέχρι σήμερα εξαιτίας της δυσκολίας συλλογής δεδομένων καθώς και των πολλών επιμέρους παραγόντων με βάση τους οποίους διαμορφώνεται ένα οικοσύστημα και δη υδατικό, υπάρχει έλλειψη σε εργασίες στην Ελλάδα οι οποίες μπορούν να υποστηρίξουν την άμεση σχέση των ειδών των μακροφύτων με τα θρεπτικά συστατικά που υπάρχουν σε μία λίμνη.

Τα μακρόφυτα μπορούν να αποτελέσουν άμεση ένδειξη για αυξημένες θρεπτικές συγκεντρώσεις μέσω της αύξησης της βιομάζα τους από μια χρονοσειρά δεδομένων, καθώς και έμμεσα μέσω της σύνθεσης των ειδών. Όσον αφορά την ύπαρξη μακροφύτων και το ρόλο που αυτά διαδραματίζουν σε μία λίμνη, μέχρι σήμερα, κυρίαρχο ρόλο κατέχει η γνώμη των ειδικών. Παραδείγματος χάριν στη Φινλανδία υπάρχει διαφορετικός τρόπος προσέγγισης σε θέματα ευτροφισμού που αρχίζει από τον Linkola (1933) και συνεχίζεται με διάφορες πιο πρόσφατες προσεγγίσεις από τον Heikki Toivonen (Toivonen 1985, Toivonen & Huttunen 1995). Γενικά η πιο συντονισμένη προσπάθεια συσχέτισης των ειδών των μακροφύτων με την οικολογική θέση ενός υδατικού οικοσυστήματος γίνεται σε επίπεδο ολιγοτροφικής, μεσοτροφικής και ευτροφικής κατάστασης.

Κατά τη μελέτη των υδρόβιων φυτών πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι τα υδατικά οικοσυστήματα υφίστανται συνεχείς μεταβολές λόγω των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων που έχουν σαν αποτέλεσμα κύρια τον ευτροφισμό και τη ρύπανση. Η καταγραφή και η παρακολούθηση της εξέλιξης των φυτοκοινωνιών σε ένα ευλόγου διάρκειας χρονικό διάστημα, είναι ενδεικτική για τις ανθρωπογενείς επεμβάσεις στο περιβάλλον. Ο ευτροφισμός και η ρύπανση επηρεάζουν καθοριστικά τη σύνθεση των κοινωνιών των μακροφύτων. Πολλές κοινωνίες που περιγράφηκαν παλιά, σήμερα δεν υπάρχουν όπως και πολλά υδρόβια μακρόφυτα έχουν εξαφανισθεί από ένα βίοτοπο εξαιτίας της επικράτησης σε αυτόν του πλαγκτού.

Σε πολλές περιοχές, φυτοκοινωνίες έχουν υποβαθμιστεί στις λεγόμενες σκελετικές κοινωνίες (skeleton communities), ενώ πολλά υδρόβια μακρόφυτα έχουν εξαφανιστεί πλήρως εξαιτίας μόνιμης επικράτησης του φυτοπλαγκτού. Ήδη νέες ενότητες βλάστησης αναπτύσσονται σε σταθμούς προγενέστερων μονάδων, στις οποίες επικρατούν πολύ ανθεκτικά εισαγόμενα είδη. Είναι φανερό πως τον επόμενο αιώνα πολλές σημερινές κοινωνίες υδρόβιων μακροφύτων θα είναι αντικείμενο της ιστορίας της βλάστησης (den Hartog 1981).

### **3.3 Συσχέτιση μακροφύτων με άλλες βιοκοινότητες**

Η παρουσία της υδρόβιας βλάστησης θεωρείται ένας πολύ καθοριστικός παράγοντας για τη δομή της βιοκοινωνίας των ψαριών σε ρηχές ευτροφικές λίμνες (Lammens, 1989). Σε ευρωπαϊκές λίμνες χωρίς βλάστηση συνήθως παρατηρείται υψηλή πυκνότητα κυπρινοειδών και σε ορισμένες περιπτώσεις παρατηρείται επιπλέον και σχετικά υψηλή πυκνότητα του είδους *Stizostedion lucioperca* (Lammens, 1989, Persson et al., 1991). Αντίθετα σε λίμνες με υψηλή αφθονία βλάστησης είδη όπως η πέρκα και το γληνάρι (*Tinca tinca*) είναι περισσότερο άφθονα, ενώ μπορεί να βρεθούν και μεγάλοι πληθυσμοί του είδους *Esox lucious* (Grimm, 1983, Kipling, 1983).

Σήμερα σε χώρες όπως η Δανία όπου τα επιφανειακά της ύδατα είναι αρκετά επιβαρυνμένα από σημειακές πηγές θρεπτικών σε πολλές λίμνες εφαρμόζονται προγράμματα ερευνητικά με σκοπό τη σταθεροποίηση των υδάτων και την αποφυγή περαιτέρω υποβάθμισής τους. Αυτά τα προγράμματα έχουν ως στόχο να απομακρύνουν τα ψάρια από τις λίμνες, έτσι ώστε να μπορέσει να αναπτυχθεί η υδρόβια βλάστηση και πάλι. Σε λίγα χρόνια μετά την εφαρμογή αυτού του είδους "βιοδιαχείρισης", η βιομάζα των ψαριών επανέρχεται στα αρχικά επίπεδα, με επικρατέστερα διαφορετικά είδη ψαριών που σχετίζονται με τη διαυγή κατάσταση των υδάτων και την παρουσία υδρόβιας βλάστησης.



**Εικόνα 8:** Αφαίρεση του ιχθυοαποθέματος (biomanipulation) σε λίμνη της Δανίας

(Πηγή: Αρχείο Χριστίνα Παπαδάκη)

Ισχυρή είναι και η επίδραση των υδρόβιων μακροφύτων στη βιοκοινωνία των πτηνών (Wallsten and Forsgren, 1989, Hanson and Butler, 1994, Hargeby et al., 1994). Απώλεια της βλάστησης έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της αφθονίας φυτοφάγων πτηνών, καθώς και

πτηνών που τρέφονται με ασπόνδυλα, ενώ μόνο τα ιχθυοφάγα πτηνά παραμένουν σε υψηλή αφθονία.

Αρκετές έρευνες επίσης υποδεικνύουν πως τα υδρόβια μακρόφυτα καταστέλλουν την ανάπτυξη ειδών φυτοπλαγκτού, άλγη και κυανοβακτήρια, απελευθερώνοντας ουσίες με αλληλοπαθητική δράση (Στεφανίδης 2005). Για παράδειγμα, το υφυδατικό είδος *Myriophyllum spicatum* απελευθερώνει μια υδρολυτική τανίνη (eugenin) και τα παράγωγά της, γαλλικό και ελλαγικό οξύ (gallic, ellagic acid) που καταστέλλουν την ανάπτυξη κυανοβακτηρίων (Gross et al., 1996, Nakai et al., 2000).

### 3.4 Ιστορικά στοιχεία σχετικά με την υδρόβια βλάστηση

Ο άνθρωπος μέσα από την πάροδο των χρόνων αξιοποίησε τα μακρόφυτα με διάφορες χρήσεις. Οι σπουδαιότερες αυτών είναι ως τροφή, στη φαρμακολογία και ως υλικό οικοδόμησης και τα τελευταία χρόνια ως δείκτες οικολογικής ποιότητας σε διεθνές επίπεδο. Υπάρχουν αναφορές για τους αρχαίους αιγύπτιους οι οποίοι συγκομίζανε είδη *nymphaea* spp προς κατανάλωση. Ο ιστορικός Ηρόδοτος αναφέρει ότι κάποια είδη κρίνων αποξηραίνονταν και κρατούνταν οι σπόροι, τους οποίους είτε καταναλώνονταν άμεσα είτε χρησιμοποιούνταν για την παρασκευή αλευριού και στη συνέχεια ψωμιού. Κάποια άλλα τμήματα των φυτών καταναλώνονταν ωμα.

Στην ανατολή ακόμα και σήμερα καλλιεργούν διάφορα είδη *nymphaea* και *eleocharis* sp., της οικογένειας Cyperaceae για τους σπόρους και τις ρίζες τους. Ανάμεσα στα είδη υδρόβιας βλάστησης αναπτύσσονται και κάποια είδη καλαμιών ύψους 3 μέτρων, τα οποία αποτελούν βιώσιμη επιλογή ως δομικά υλικά. χρησιμοποιούνται συχνά στην Ευρώπη για στέγες, οικοδόμηση φρακτών, παραγωγή μουσικών οργάνων, μόνωση και άλλες χρήσεις.

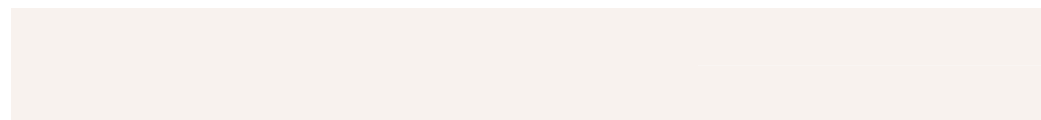
## 4. Περιγραφή περιοχής μελέτης

### 4.1 Γενικά χαρακτηριστικά νομού Ιωαννίνων αναφορικά με τη Παμβώτιδα και τη Δρακόλιμνη Τύμφης

Οι περιοχές μελέτης αφορούν δύο λιμναία οικοσυστήματα εντός του νομού Ιωαννίνων. Ο νομός Ιωαννίνων είναι ένας από τους 51 νομούς της Ελλάδας και ανήκει διοικητικά στην περιφέρεια της Ηπείρου. Είναι ένας από τους μεγαλύτερους σε έκταση νομούς της Ελλάδας και καταλαμβάνει τη μισή περίπου έκταση του γεωγραφικού διαμερίσματος της Ηπείρου, που βρίσκεται στην βορειοδυτική πλευρά της χώρας. Σχεδόν το 90% του ανάγλυφου του νομού είναι ορεινό.

Όσον αφορά το πρώτο οικοσύστημα πρόκειται για τη λίμνη Παμβώτιδα ή διαφορετικά ως κοινή ονομασία λίμνη των Ιωαννίνων μίας που θεωρείται χαρακτηριστικό γνώρισμα της πόλης. Το δεύτερο οικοσύστημα είναι η Δρακόλιμνη Τύμφης. Η λίμνη βρίσκεται στο όρος Τύμφη, με υψηλότερη κορυφή τη Γκαμήλα στα 2.497μ.

Η Τύμφη είναι απόμακρη οροσειρά που διασχίζεται από τους ποταμούς Αώο και Βοϊδομάτη. Η περιοχή καλύπτεται από δάση πλατύφυλλων, κωνοφόρων και μεικτά δάση και εκτεταμένους υπαλπικούς λειμώνες στα μεγαλύτερα υψόμετρα. Στις ανθρώπινες δραστηριότητες περιλαμβάνονται η δασοκομία, η κτηνοτροφία, το κυνήγι και η αναψυχή. Αποτελείται από Βραχώδεις περιοχές (10%: Εσωτερικοί απόκρημνοι βράχοι, σάρες, λιθώνες και ογκόλιθους, Δάση και δασικές εκτάσεις (60%: Πλατύφυλλα φυλλοβόλα δάση, Μικτά δάση, Αυτοφυή κωνοφόρα δάση), Λιβάδια (25%: Αλπικά και υποαλπικά ποολίβαδα, μεσόφιλα ποολίβαδα), Θαμνώνες (5%: Θάμνοι). Αναφορικά με τις χρήσεις γης: αγροτικές χρήσεις (80%), δασοπονία (40%), τουρισμός/αναψυχή (20%), διαχείριση νερών (συμπεριλαμβάνει διαχείριση λεκάνης απορροής) (5%).



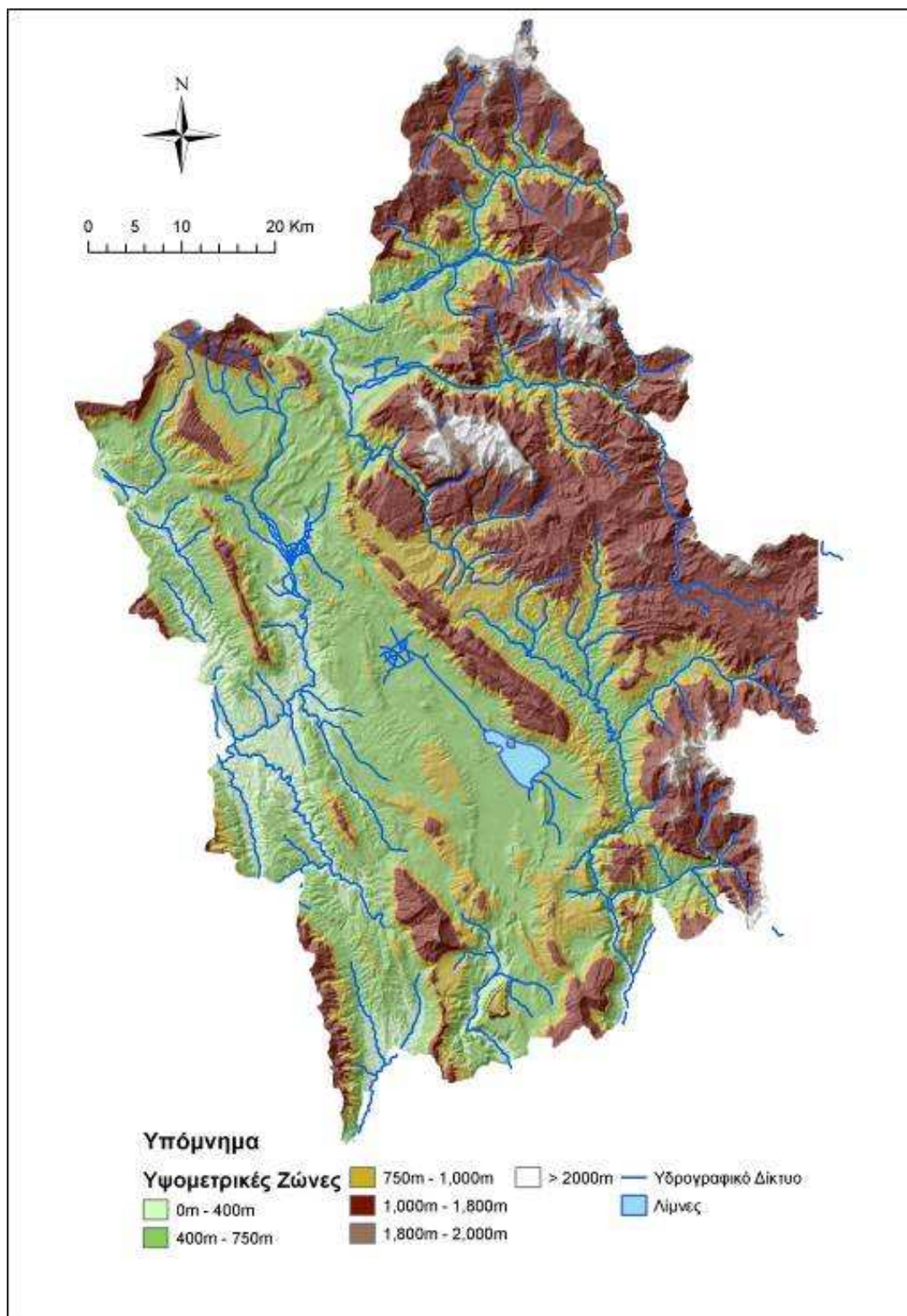
Στο χάρτη 1 αναπαρίσταται ο νομός Ιωαννίνων στο σύνολο του και οι χρήσεις γης όπως αυτές προκύπτουν από το corine land cover 2000. Τα στοιχεία προέρχονται από τη

Γεωγραφική υπηρεσία στρατού. Στο δεύτερο χάρτη με τη βοήθεια των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών διαχωρίστηκε ο νομός σε έξι υψομετρικές ζώνες με βάση τα όρια των περιοχών ανάπτυξης της βλάστησης.

#### **Υψομετρικές ζώνες ν. Ιωαννίνων**

1. Ευμεσογειακή ζώνη βλάστησης, παραλιακή, λοφώδης και υποορεινή περιοχή, από 0 έως 400μ.
2. Παραμεσογειακή ζώνη βλάστησης, λοφώδης, υποορεινή 400 έως 750μ.
3. Ζώνη δασών οξυάς - ελάτης και ορεινών παραμεσόγειων κωνοφόρων ορεινή, υπαλπική, 750 έως 1000μ.
4. Υποαλπική ζώνη 1000 έως 1800μ.
5. Ζώνη ψυχρόβιων κωνοφόρων (ορεινή - υπαλπική) 1800 Έως 2000μ.
6. Αλπική ή Εξωδασική ζώνη υψηλών ορέων (2000μ. και πάνω)





**Χάρτης 1:** Υψομετρικές ζώνες ν. Ιωαννίνων  
(Πηγή: ίδια επεξεργασία)

#### 4.1.2. Ζώνες Ειδικής Προστασίας και χρήσεις γης του νομού Ιωαννίνων

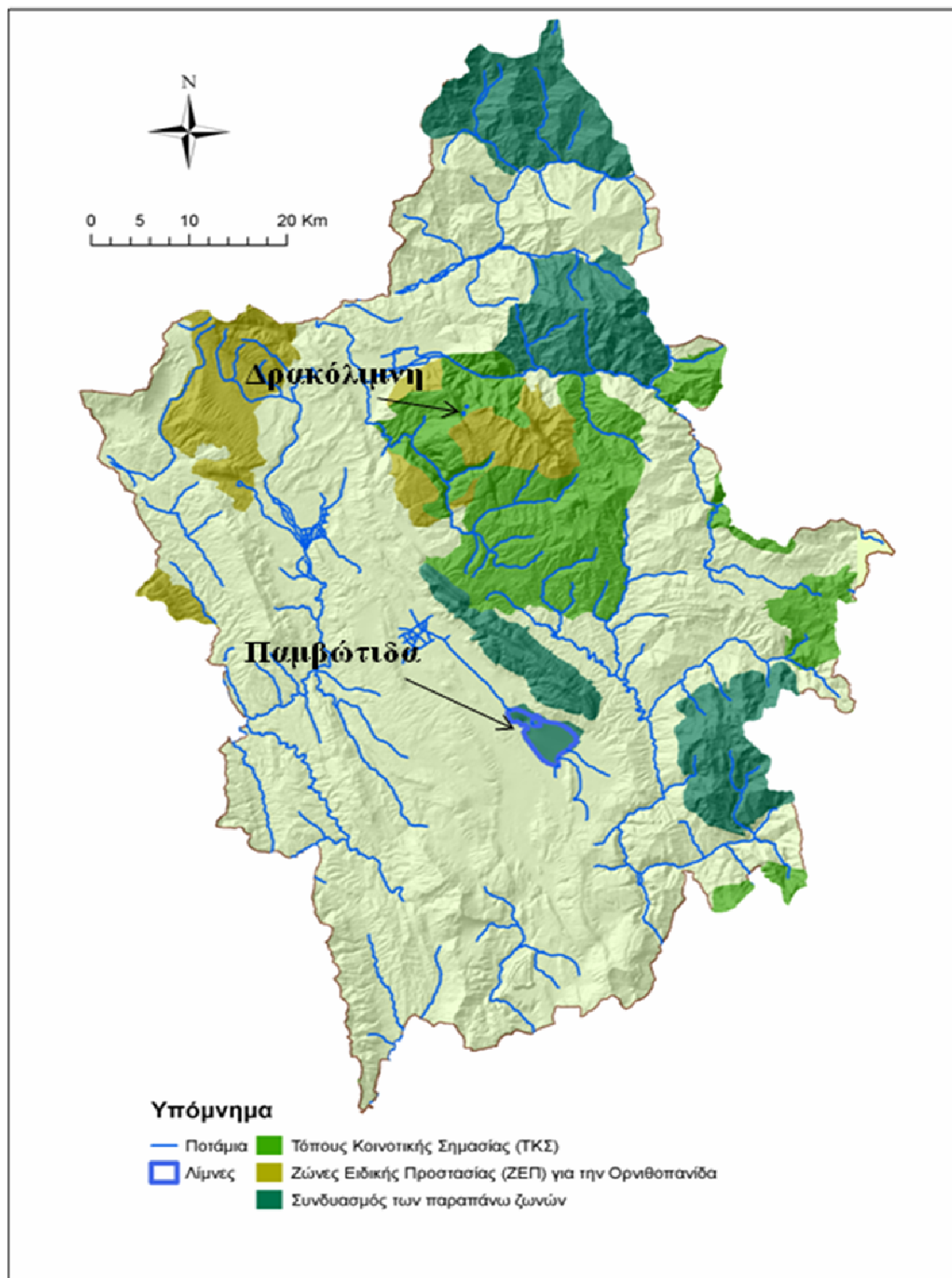
Με τη βοήθεια των γεωγραφικών πληροφοριακών συστημάτων φτιάχτηκε ο χάρτης 2 που απεικονίζει τις προστατευόμενες περιοχές και ο χάρτης 3 των χρήσεων γης του νομού Ιωαννίνων. Είναι φανερό πως πρόκειται για νομό με ιδιαίτερη βαρύτητα στο περιβαλλοντικό κομμάτι καθώς περιλαμβάνει πολυάριθμες περιοχές περιβαλλοντικής αξίας. Παράλληλα με τους χάρτες γίνεται αντιληπτή η διαφορά ανάμεσα στα δύο οικοσυστήματα μελέτης, καθώς το ένα βρίσκεται εντός αστικού πεδίου και είναι σε άμεση αλληλεπίδραση με αυτό, ενώ το άλλο είναι απομακρυσμένο και εξελίσσεται με αργούς ρυθμούς.

Για να αντιμετωπιστούν οι ιδιαίτερες προκλήσεις που παρουσιάζουν οι οικότοποι και τα είδη της Ευρώπης, σχεδιάστηκε η ευρωπαϊκή Οδηγία για τη διατήρηση των φυσικών οικότοπων καθώς και της άγριας χλωρίδας και πανίδας (92/43/ΕΟΚ). Το Δίκτυο Natura 2000 αποτελεί ένα Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο περιοχών, οι οποίες φιλοξενούν φυσικούς τύπους οικότοπων και οικότοπους ειδών που είναι σημαντικοί σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Αποτελείται από δύο κατηγορίες περιοχών: Τις «Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ)» (Special Protection Areas - SPA) για την Ορνιθοπανίδα, όπως ορίζονται στην Οδηγία 79/409/ΕΚ, και τους «Τόπους Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ)» (Sites of Community Importance - SCI) όπως ορίζονται στην Οδηγία 92/43/ΕΟΚ.

**Πίνακας 13:** Τόποι Κοινοτικής Σημασίας (SCI) και οι Ζώνες Ειδικής Προστασίας (SPA) για το Νομό Ιωαννίνων

Πηγή: <http://www.minenv.gr/1/12/121/12103/g1210300.html>  
[http://www.ekby.gr/ekby/el/EKBY\\_Natura2000\\_el.html](http://www.ekby.gr/ekby/el/EKBY_Natura2000_el.html)

| Κωδικός τόπου | Κατηγορία | Ονομασία Τόπου                                        | Έκταση (ha) |
|---------------|-----------|-------------------------------------------------------|-------------|
| GR2130001     | SCI       | ΕΘΝΙΚΟΣ ΔΡΥΜΟΣ ΒΙΚΟΥ ΑΩΟΥ                             | 12794.25    |
| GR2130002     | SCI/SPA   | ΚΟΡΥΦΕΣ ΟΡΟΥΣ ΣΜΟΛΙΚΑΣ                                | 19975.72    |
| GR2130004     | SCI       | ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΖΑΓΟΡΙΟΥ                               | 33114.95    |
| GR2130005     | SCI/SPA   | ΛΙΜΝΗ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ                                       | 2690.13     |
| GR2130006     | SCI       | ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΤΣΟΒΟΥ (ΑΝΗΛΙΟ - ΚΑΤΑΡΑ)                    | 7328.82     |
| GR2130007     | SCI/SPA   | ΟΡΟΣ ΛΑΚΜΟΣ (ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ)                               | 20123.52    |
| GR2130008     | SCI/SPA   | ΟΡΟΣ ΜΙΤΣΙΚΕΛΙ                                        | 8435.99     |
| GR2130009     | SPA       | ΟΡΟΣ ΤΥΜΦΗ (ΓΚΑΜΙΛΑ)                                  | 27416.00    |
| GR1310003     | SPA       | ΕΘΝΙΚΟΣ ΔΡΥΜΟΣ ΠΙΝΔΟΥ (ΒΑΛΙΑ ΚΑΛΑΝΤΑ)ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ | 6780        |



**Χάρτης 2:** Προστατευόμενες περιοχές νομού Ιωαννίνων

(Πηγή: ίδια επεξεργασία)


















































**Χάρτης 3:** Χρήσεις γης ν. Ιωαννίνων με βάση το corine land cover 2000

(Πηγή: ίδια επεξεργασία)

### Υπόμνημα corine land cover 2000

|                                                                                   |                                                    |                                                                                    |                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Συνεχής αστική οικοδόμηση                          |   | Παραλίες, αμμόλοφοι, αμμουδιές |
|  | Διακεκομμένη αστική οικοδόμηση                     |   | Απογυμνωμένοι βράχοι           |
|  | Βιομηχανικές ή εμπορικές ζώνες                     |   | Εκτάσεις με αραμή βλάστηση     |
|  | Οδικά και σιδηροδρομικά δίκτυα και γειτνιάζουσα γη |   | Αποτεφρωμένες εκτάσεις         |
|  | Ζώνες λιμένων                                      |   | Παγετώνες και αιώνιο χιόνι     |
|  | Αεροδρόμια                                         |   | Βάλτοι στην ενδοχώρα           |
|  | Χώροι εξόρυξης ορυκτών                             |   | Τυφόνες                        |
|  | Χώροι απόρριψης απορριμμάτων                       |   | Παραθαλάσσιοι βάλτοι           |
|  | Χώροι οικοδόμησης                                  |   | Άλυκές                         |
|  | Περιοχές αστικού πρασίνου                          |   | Παλιρροιακά επίπεδα            |
|  | Εγκαταστάσεις αθλητισμού και αναψυχής              |   | Ροές υδάτων                    |
|  | Μη αρδεύσιμη-αρόσιμη γη                            |   | Συλλογές υδάτων                |
|  | Μόνιμα αρδευόμενη γη                               |   | Παράκτιες λιμνοθάλασσες        |
|  | Ορυζώνες                                           |   | Εκβολές ποταμών                |
|  | Αμπελώνες                                          |   | Θάλασσα και ωκεανός            |
|                                                                                   |                                                    |  | Άλλο                           |

|                                                                                     |                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|  | Οποροφόρα δέντρα και φυτείες με σαρκώδεις καρπούς                             |
|  | Ελαιώνες                                                                      |
|  | Λιβάδια                                                                       |
|  | Ετήσιες καλλιέργειες που συνδέονται με μόνιμες καλλιέργειες                   |
|  | Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας                                                |
|  | Γη που καλύπτεται κυρίως από γεωργία με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης |
|  | Γεωργο-δασικές περιοχές                                                       |
|  | Δάσος πλατύφυλλων                                                             |
|  | Δάσος κωνοφόρων                                                               |
|  | Μικτό δάσος                                                                   |
|  | Φυσικοί βοσκότοποι                                                            |
|  | Θάμνοι και χερσότοποι                                                         |
|  | Σκληροφυλλική βλάστηση                                                        |
|  | Μεταβατικές δασώδεις-θαμνώδεις εκτάσεις                                       |

#### 4.2 Λίμνη Παμβώτιδα Ιωαννίνων



**Εικόνα 9:** Άποψη της λίμνης Παμβώτιδας

(Πηγή: [http://epirusgate.blogspot.com/2009\\_07\\_30\\_archive.html](http://epirusgate.blogspot.com/2009_07_30_archive.html))

Η λίμνη Παμβώτιδα είναι μια ρηχή αστική λίμνη που βρίσκεται σε υψόμετρο 470,70 m., και καταλαμβάνει έκταση περίπου 23 τ.χμ.. Το μέγιστο βάθος της ανέρχεται σε 9 μέτρα, ενώ το μήκος της είναι περίπου 8 km και το μέσο πλάτος 3-5 km. Στο παρελθόν αποτελούσε ένα μοναδικό υδρολογικό σύστημα μαζί με τη γειτονική λίμνη Λαψίστα, η οποία αποξηράνθηκε. Αρκετές πηγές στους πρόποδες του Μιτσικελίου εμπλούτιζαν το υδρολογικό σύστημα Παμβώτιδας - Λαψίστας με καθαρά νερά και καταβόθρες, απομάκρυναν τα νερά του συστήματος προς τον Καλαμά και το Λούρο, δίνοντας ζωή σε ένα μοναδικό, διαρκώς ανανεούμενο υδροβιολογικό σύστημα.

Η λίμνη Παμβώτιδα ανήκει στις ευτροφικές φυσικές λίμνες με βλάστηση τύπου Magnopotamion ή Hydrocharition με κωδικό υγροτόπου GR213161000.

Γεωλογικές έρευνες έδειξαν ότι η ηλικία της λίμνης ξεπερνά το 1 εκατομμύριο χρόνια και κατά το παρελθόν κάλυπτε το μεγαλύτερο μέρος του λεκανοπεδίου των Ιωαννίνων. Στο παρελθόν η στάθμη της είχε μειωθεί αξιοσημείωτα, σήμερα αποτελεί ένα ζωντανό κομμάτι της χλωρίδας και πανίδας της περιοχής. Η περιβαλλοντική αξία της Παμβώτιδας ως οικοσυστήματος συνδέεται με την ιδιόζουσα υγροτοπική σύσταση της χλωρίδας της και με τη σύνθεση της πανίδας (Κάγκαλου, 2005). Στην ευρύτερη περιοχή επιρροής της, ήτοι στο λεκανοπέδιο των Ιωαννίνων, φιλοξενούνται 64 είδη υδροβίων, υγροφίλων φυτών και

τουλάχιστον 45 είδη πανίδας & ορνιθοπανίδας πολλά από τα οποία προστατεύονται από διεθνείς συμβάσεις. (Τζιμογιάννης *et al*, 2001).

Ανέκαθεν υπήρξε πόλος έλξης για την ανθρώπινη κοινωνία προσφέροντας χρήσεις όπως άρδευση, αλιεία, αναψυχή, τουρισμό και αθλητισμό. Σήμερα, είναι μία από τις ελάχιστες λίμνες στον κόσμο εντός της οποίας βρίσκεται κατοικούμενο νησί. Παράλληλα όμως με τις χρήσεις που της αποδίδονται προκύπτουν και περιβαλλοντικά προβλήματα τα οποία αλλοιώνουν το οικολογικό προφίλ της λίμνης. Τα αίτια αλλοιώσεων προέρχονται από ανεξέλεγκτες, κυρίως ανθρωπογενείς δράσεις όπως στραγγίσεις, επιχωματώσεις, ίδρυση νέων οικισμών ή επέκταση παλαιών, ίδρυση νέων τουριστικών εγκαταστάσεων ή επέκταση παλαιών, υπεραντλήσεις, κατασκευή υδραυλικών έργων (αρδευτικά δίκτυα κλπ), επέκταση αγροτικών καλλιεργειών, παράνομο ή αλόγιστο κυνήγι. Τα τελευταία 50-60 χρόνια έχει παρατηρηθεί μία μείωση του όγκου των νερών κατά 50 εκ. κυβικά μέτρα και αυτό οφείλεται στη περιμετρική οικοπεδοποίησή της και στην μείωση του βάθους της, λόγω της συνεχούς εισροής τεράστιων ποσοτήτων φερτών υλικών. Ως επακόλουθο της μη ορθής διαχείρισης προκύπτουν ρύποι από υγρά και στερεά απόβλητα οικισμών, στερεά απόβλητα βιοτεχνιών-μεταποιητικών επιχειρήσεων, απόβλητα τουριστικών εγκαταστάσεων, απόβλητα στάβλων-εκτροφείων καθώς και μη σημειακή ρύπανση από γεωργικές δραστηριότητες.

Συνειδητοποιώντας την εύθραυστη οικολογική ισορροπία της λίμνης θετικές ενέργειες έλαβαν και λαμβάνουν χώρα ειδικά κατά τη διάρκεια της περασμένης δεκαετίας όπως χωροταξικές και ρυθμιστικές μελέτες, εγκατάσταση βιολογικού καθαρισμού, οικολογικές μελέτες και έρευνες, προγράμματα ευαισθητοποίησης της κοινής γνώμης. Η λίμνη Παμβώτιδα Ιωαννίνων, καθώς και η λεκάνη απορροής της αποτελούν περιοχές που έχουν ενταχθεί στο Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο "*Natura 2000*" (Γεωργιάδης, 2000). Επίσης υπάρχει Φορέας Διαχείρισης (Φ.Δ.) ο οποίος ιδρύθηκε με βάση το Άρθρο 15 του Ν.2742/99 (ΦΕΚ 207 Α΄) "Χωροταξικός σχεδιασμός και αειφόρος ανάπτυξη και άλλες διατάξεις" και τον Ν.3044/99, στη συνέχεια ορίστηκε το Δ.Σ με την Κ.Υ.Α. 135074/5193 (ΦΕΚ1531/9/12/2002) και συγκροτήθηκε τέλος σε σώμα τον Ιανουάριο του 2003. Σήμερα, ο κανονισμός διαχείρισης και προστασίας της λίμνης Παμβώτιδας επιτελείται στα πλαίσια των προτάσεων της ΕΠΜ που ολοκληρώθηκε το 2001, δεδομένου ότι αποτελεί το μοναδικό κανονιστικό εργαλείο για την προστασία της, το οποίο έχει θεσμοθετηθεί και ως εκ τούτου



έχει νομική ισχύ (Γάτσης 2007). Οι σπουδαιότερες σημερινές αξίες της είναι: αρδευτική, αλιευτική, θηραματική, επιστημονική, πολιτιστική, αναψυχής και εκπαιδευτική.



**Εικόνα 10:** Άποψη της λίμνης Παμβώτιδας από δορυφορική εικόνα  
(Πηγή: Google earth)

#### 4.2.1 Η βιολογική εξέλιξη της λίμνης Παμβώτιδας

Στην ιστορική εξέλιξη της λίμνης Παμβώτιδας μπορούμε να διακρίνουμε δύο μεγάλες βιολογικές φάσεις, οι οποίες αναφέρονται παρακάτω (Λάμπρου, 1998).

1. Η πρώτη φάση φτάνει μέχρι τις αρχές του αιώνα και είναι περίοδος χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα για τη λίμνη.
2. Η δεύτερη εκτείνεται από τις αρχές του αιώνα μέχρι σήμερα, είναι περίοδος παρεμβάσεων του ανθρώπου στη λίμνη με όλες τις συνέπειες που αυτές προκάλεσαν και προκαλούν.



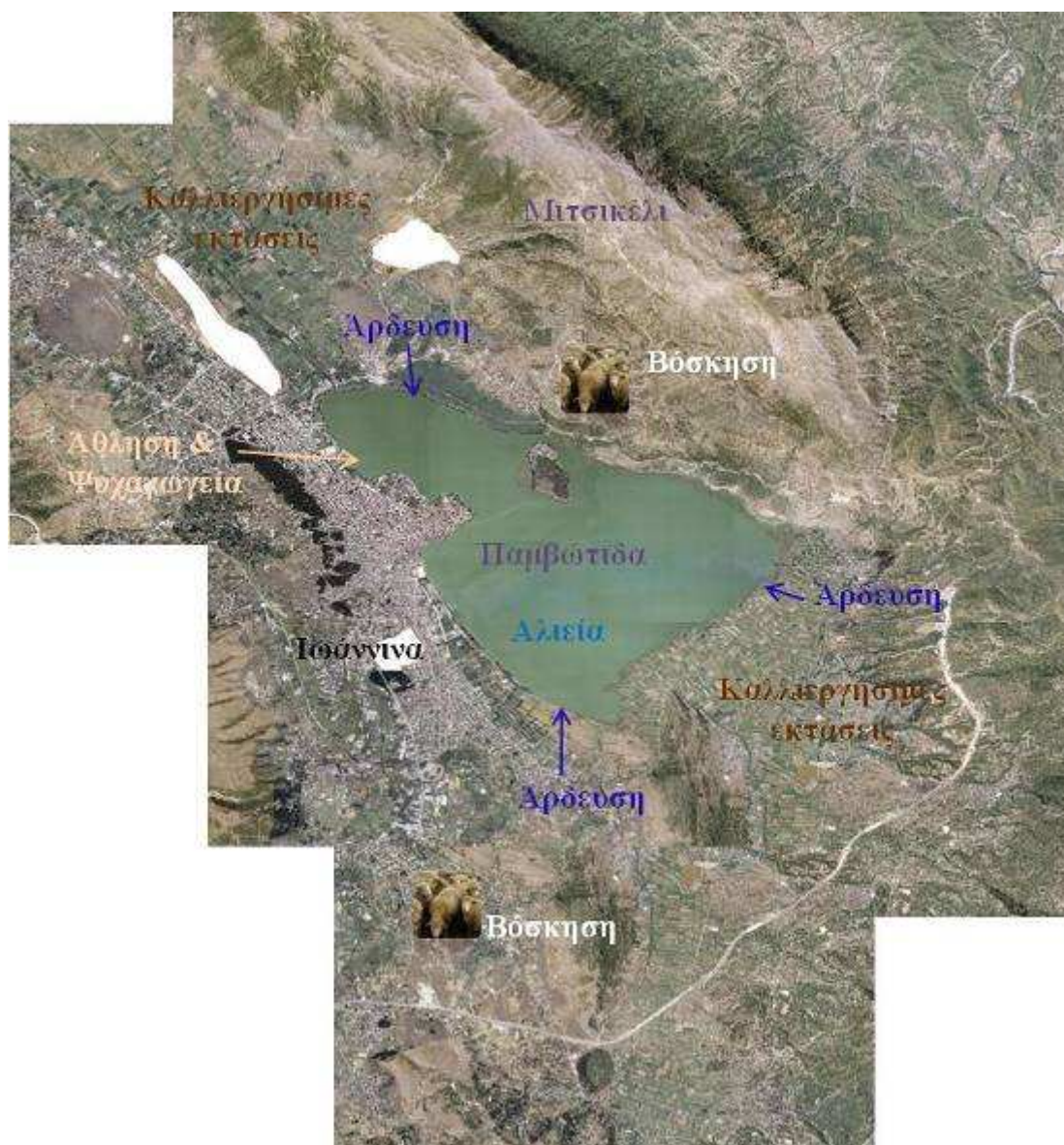
Σύμφωνα και με άλλους μελετητές της λίμνης των Ιωαννίνων (Μπάρμπα Α. 2008, Λάμπρου, 1998), οι φάσεις της βιολογικής της εξέλιξης σχετίζονται άμεσα με την ανθρώπινη δραστηριότητα. Μέσα από την ανθρώπινη εξέλιξη μεταβάλλεται και το οικοσύστημα της λίμνης. Επομένως για να διαπιστώσει κανείς τη υφιστάμενη κατάσταση ενός οικοσυστήματος τόσο άρρηκτα συνδεδεμένου με το ανθρώπινο στοιχείο δεν έχει παρά να μελετήσει την ιστορία του τόπου σαν σύνολο.

Εξετάζοντας την ιστορία τόσο γενικά όσο και ειδικά σε επίπεδο περιοχής γίνεται αντιληπτό ότι η πιο κρίσιμη περίοδος για την βιωσιμότητα της Παμβώτιδας αφορά τα τελευταία πενήντα χρόνια όπου η γεωργία εντατικοποιείται, υπάρχει συσσώρευση του πληθυσμού στα μεγάλα αστικά κέντρα και η κοινωνία ειδικά στις πρώτες δεκαετίες αυτής της πενηνταετίας δεν είναι ώριμη σε θέματα περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης.

Χρειάστηκε να περάσουν κάποια χρόνια «κακής» διαχείρισης της λίμνης για να συνειδητοποιήσει η τοπική κοινωνία τη σημαντικότητα και τις ωφέλειες που μπορούν να υπάρξουν από ένα καθαρό και υγιές περιβάλλον.

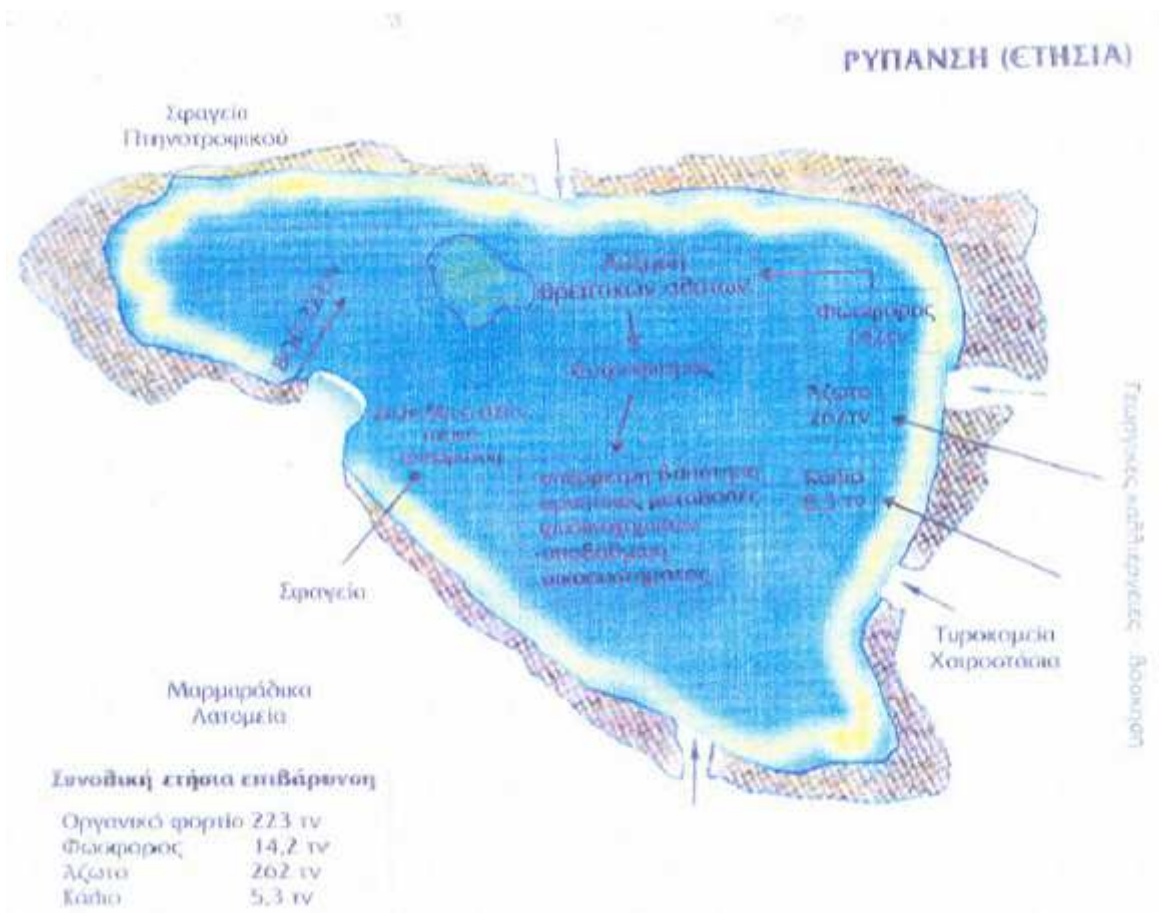
Μετά το 1980 γίνεται κοινά αντιληπτό το κρίσιμο στάδιο στο οποίο βρίσκεται το υδατικό οικοσύστημα και ξεκινά μία νέα περίοδος προσπάθειας βελτίωσης του. Κατασκευάζεται βιολογικός καθαρισμός της πόλης (1992), δημιουργούνται οργανισμοί και φορείς για την εξυγίανση της λίμνης. Τίθεται η έννοια του διαχειριστικού σχεδίου, καθώς καθίσταται πλέον φανερό ότι τα προβλήματα που έχουν δημιουργηθεί δεν προέρχονται από μια μόνο κατεύθυνση, αλλά είναι προϊόν συνδυασμού και άθροισης των παρεμβάσεων που δέχεται το οικοσύστημα από τη γεωργία, την αλιεία και τη ρύπανση από τις βιομηχανίες και την πόλη, χωρίς να εξαιρεθεί βέβαια και τη φυσική γήρανση του οικοσυστήματος (Μπάρμπα 2008). Στην εικόνα 11 οι σημερινές χρήσεις όπως αυτές διαμορφώθηκαν τα τελευταία χρόνια με βάση τις συνήθειες της σημερινής κοινωνίας. Στη συνέχεια στην εικόνα 12 δίνεται με σχηματικό τρόπο η ετήσια ρύπανση που προκύπτει από τις χρήσεις της λίμνης.

Η εικόνα 11 είναι αεροφωτογραφία της περιοχής της λίμνης Παμβώτιδας, όπου διακρίνονται κάποιες χρήσεις γης με βάση τις πιο πρόσφατες συνήθειες της τοπικής κοινωνίας όπως πηγή άντλησης νερού για άρδευση, περιοχή αναψυχής για το αστικό συγκρότημα των Ιωαννίνων, βόσκηση, αλιεία, για την αστική όσο και για την αγροτική περιοχή του Λεκανοπεδίου των Ιωαννίνων.



**Εικόνα 11:** Σημερινές χρήσεις γης λίμνης Παμβώτιδας

(Πηγή: Κτηματολόγιο Α.Ε. φωτοληψία 2007-200, <http://gis.ktimanet.gr/wms/ktbasemap/default.aspx>)



**Εικόνα 12:** Ετήσια ρύπανση λίμνης Παμβώτιδας

(Πηγή: Μπάρμπα Α. Διπλωματική Εργασία, 2008)

Κατηγορίες λιπασμάτων που χρησιμοποιούνται στην ευρύτερη περιοχή της λίμνης Παμβώτιδας:

- Οργανικά λιπάσματα (κοπριά)
- Ανόργανα λιπάσματα(φωσφορούχα, αζωτούχα)
- Σύνθετα (αζωτο-φωσφορούχα, άζωτο-καλλιούχα, φωσφορο-καλλιούχα, αζωτο-φωσφορο-καλλιούχα, και είναι υψηλής περιεκτικότητας σε θρεπτικά στοιχεία

Η ρύπανση σε συνδυασμό με τη μείωση της ικανότητας αυτοκαθαρισμού της λίμνης, καθώς ο χρόνος φυσικής ανανέωσης της λίμνης φτάνει τους 10 μήνες έχουν οδηγήσει στην υποβάθμιση της ποιότητας των νερών της λίμνης (ΕΠΜ, 2001). Ο ευτροφισμός και η κακή ποιότητα των νερών αποτελούν πιθανή απειλή για την ανθρώπινη υγεία αλλά και γενικότερα για την πανίδα της λίμνης και της ευρύτερης περιοχής.

#### 4.3 Η συμβολή της τηλεπισκόπησης σε ζητήματα διαχείρισης της Παμβώτιδας

Στην εν λόγω ενότητα παρατίθενται ψηφιακές τηλεπισκοπικές απεικονίσεις<sup>4</sup> (Ψ.Τ.Α.), από το δέκτη TM (Thematic Mapper) του δορυφόρου Landsat 5, ο οποίος έχει 7 κανάλια. Ο Landsat TM διαθέτει τρία κανάλια στην περιοχή του ορατού φωτός (1,2,3), ένα στην περιοχή του εγγύς υπέρυθρου (4), δύο στην περιοχή του μικροκυματικού υπέρυθρου (5,7) και ένα στην περιοχή του θερμικού υπέρυθρου (6). Οι δυνατοί συνδυασμοί των 7 καναλιών για τη δημιουργία έγχρωμων συνθέτων με 3 κανάλια κάθε φορά είναι 35.

Οι συνδυασμοί αυτοί παρέχουν αντίστοιχα ένα έγχρωμο σύνθετο το 3,2,1 (R,G,B) με απομίμηση φυσικών χρωμάτων και 34 ψευδέγχρωμα σύνθετα τα οποία είναι κατά περίπτωση κατάλληλα για διάφορες φωτοερμηνευτικές και τηλεπισκοπικές εφαρμογές, ανάλογα με την ιδιαίτερη ευαισθησία των συμμετεχόντων καναλιών στις διάφορες φυσικές, χημικές και βιολογικές ιδιότητες των απεικονιζομένων αντικειμένων, χαρακτηριστικών και εμφανίσεων της ενότητας της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας (Ρόκος, 1989).

Το έγχρωμο σύνθετο το οποίο επιλέχθηκε ως βέλτιστο για την απεικόνιση της παρόχθιας βλάστησης είναι το 4,,5,3 (RGB). Στο συγκεκριμένο έγχρωμο σύνθετο συμμετέχουν τα κανάλια:

-Κανάλι 4: Εγγύς υπέρυθρο, για τον προσδιορισμό ειδών βλάστησης, βιομάζας, διάκριση υδάτινων επιφανειών, χαρτογράφηση της περιεχόμενης υγρασίας.

---

<sup>4</sup> Οι εικόνες πάρθηκαν από το εργαστήριο Τηλεπισκόπησης του Ε.Μ.Π. και η επεξεργασία τους έγινε με τη βοήθεια του Δρ. Π. Κολοκούση.

-Κανάλι 5: Προσδιορισμός της υγρασίας των φυτών, της υγρασίας του εδάφους, διάκριση των νεφών από επιφάνειες με χιόνια.

Κανάλι 3: Σχεδιάστηκε για να καταγράφει στην περιοχή απορρόφησης της χλωροφύλλης

Όλες οι Ψ.Τ.Α. οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν έχουν ληφθεί κατά την καλοκαιρινή περίοδο και κατά τα έτη 1987, 1988, 1993 και 2000 (οι ακριβείς ημερομηνίες λήψης αναγράφονται στις εικόνες 13 έως 17). Στο έγχρωμο σύνθετο 4,3,2, (R,G,B) με έντονο πορτοκαλί αναδεικνύεται η πολύ πυκνή βιομάζα και με αυτό το χρώμα παρουσιάζονται η πυκνή παρόχθια βλάστηση, οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις και τα πυκνά δάση πλατύφυλλων δέντρων.

Είναι εμφανές ότι με τη βοήθεια των εικόνων αυτών μπορεί να γίνει μία καλύτερη αποτίμηση της πραγματικότητας. Τυχόν αλλαγές στη χερσαία επιφάνεια να οφείλονται και στις διαφορετικές καλλιεργητικές ανάγκες από μήνα σε μήνα ιδιαίτερα κατά τη θερινή περίοδο. Στην εικόνα 15, έτος 1993 είναι φανερή η πύκνωση της παρόχθιας βλάστησης, κάτι που στην εικόνα 16 έχει περιοριστεί. Ενδεχομένως εξαιτίας διαχειριστικών εργασιών με σκοπό τον έλεγχο των καλαμώνων. Επιπλέον στην εικόνα 16 παρατηρούμε ότι στο συγκεκριμένο συνδυασμό καναλιών διακρίνεται εντονότερα από ότι στις εικόνες των προηγούμενων ετών, η υδρόβια βλάστηση στην περιοχή της λίμνης κοντά στις καλλιεργήσιμες εκτάσεις γεγονός που είναι πιθανό να οφείλεται σε ανεξέλεγκτη διάθεση λιπασμάτων στη λίμνη.

Πέρα από τη χρήση έγχρωμων σύνθετων έγινε επιπλέον και παρατήρηση του 4 καναλιού του δορυφόρου (εγγύς υπέρυθρο) για τις 4 Ψ.Τ.Α. με σκοπό την ανάδειξη της υδρόβιας βλάστησης μέσα στη λίμνη Παμβώτιδα. Για την καλύτερη παρατήρηση εφαρμόστηκε τοπική ενίσχυση του ιστογράμματος (γραμμική ενίσχυση με αποκοπή 1% στα άκρα) αποκλειστικά για την περιοχή νερού της λίμνης Παμβώτιδας. Οι ενισχυμένες απεικονίσεις (εικόνα 17) παρουσιάζονται με ψευδοχρωματική παλέτα στην οποία οι χαμηλές τιμές παρουσιάζονται με ψυχρά χρώματα (μπλε- γαλάζιο) οι μεσαίες ψηφιακές τιμές με πιο θερμά (πράσινο- κίτρινο) και οι πολύ ψηλές ψηφιακές τιμές με θερμά χρώματα (πορτοκαλί- κόκκινο).

Παρατηρώντας την ενισχυμένη ψευδοχρωματική απεικόνιση του 4<sup>ου</sup> καναλιού στις τέσσερις εποχές λήψης (εικόνα 17) μπορούμε να κάνουμε τις εξής παρατηρήσεις:

- Στη λήψη του 1993 δεν είναι εμφανής η υδρόβια βλάστηση γεγονός που κατά πάσα πιθανότητα οφείλεται σε ενδεχόμενους ανέμους οι οποίοι διατάραζαν τη λίμνη την ώρα της λήψης
- Στην εικόνα του 1987 παρατηρείται μία αύξηση της υδρόβιας βλάστησης κοντά στην πόλη του νομού Ιωαννίνων. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι δεν υπήρχε βιολογικός καθαρισμός ακόμα.
- Στην εικόνα του 1988 παρατηρείται αυξημένη παρουσία υδρόβιας βλάστησης κυρίως στο κέντρο της λίμνης, ενώ τέλος
- Στην εικόνα του 2000 όπως και στην εικόνα 16 παρατηρείται έντονη παρουσία υδρόβιας βλάστησης κοντά στις καλλιέργειες

Είναι φανερό πως η επιστήμη της τηλεπισκόπησης μπορεί να λειτουργήσει συμπληρωματικά με τις υπόλοιπες επιστήμες και να δώσει μία πιο ολοκληρωμένη αντίληψη της πραγματικότητας, με τη βοήθεια της οποίας μπορούν να εφαρμοστούν καλύτερα διαχειριστικά σχέδια για τις περιοχές μελέτες, καθώς και να γίνεται μία αντικειμενικότερη προσέγγιση στο θέμα της επιφάνειας κάλυψης της βλάστησης καθώς μέχρι σήμερα γίνεται είτε με τη βοήθεια εμπειρογνομόνων, είτε με διαχωρισμό της λίμνης σε ζώνες και δειγματοληπτικά.





**Εικόνα 13:** Ψηφιακή τηλεπισκοπική απεικόνιση Landsat, Παμβώτιδα 12/9/1987



**Εικόνα 14:** Ψηφιακή τηλεπισκοπική απεικόνιση Landsat, Παμβώτιδα 29 /8/ 1988

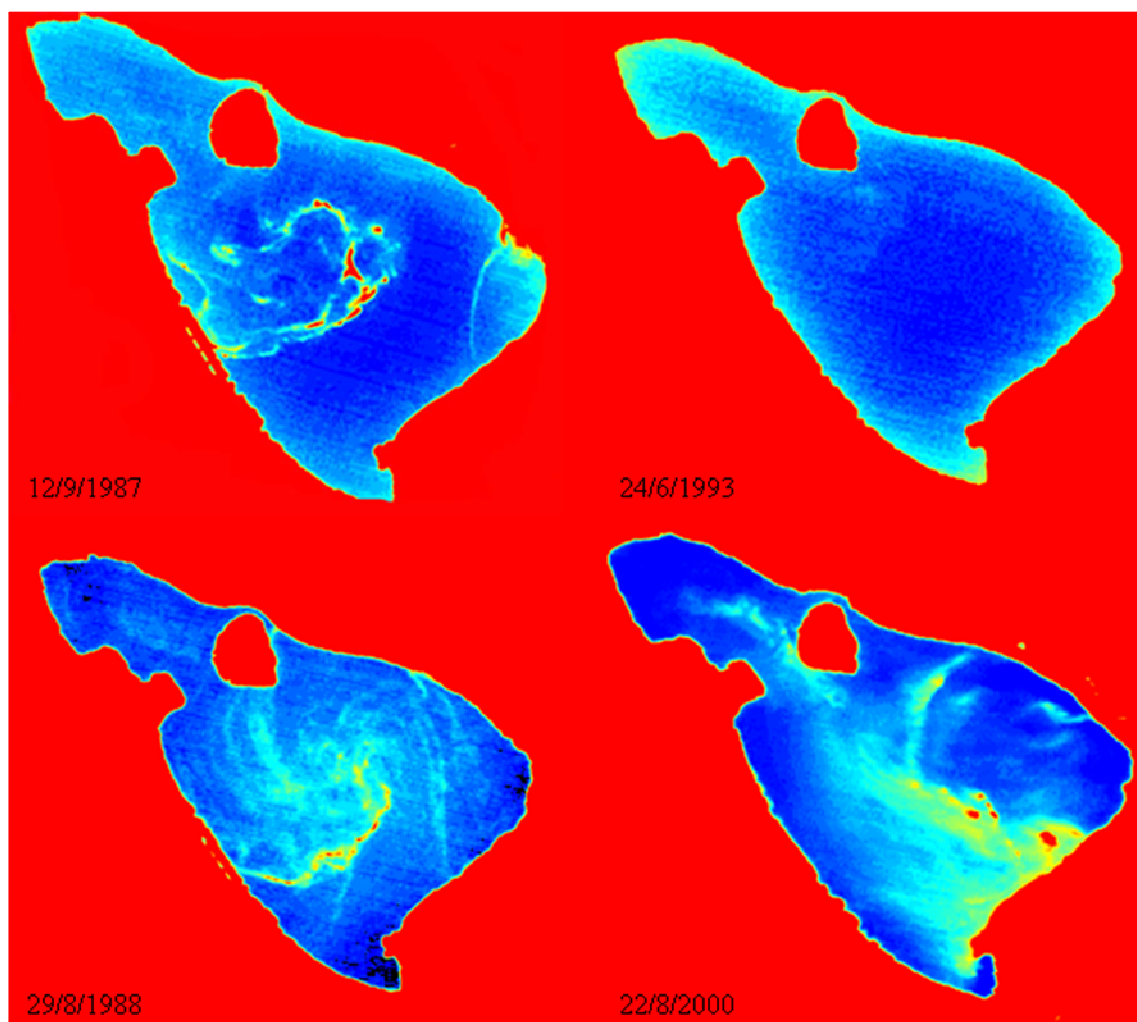


**Εικόνα 15:** Ψηφιακή τηλεπισκοπική απεικόνιση Landsat, Παμβώτιδα, 24/6/1993



**Εικόνα 16:** Ψηφιακή τηλεπισκοπική απεικόνιση Landsat, Παμβώτιδα 22/8/2000





**Εικόνα 17:** Ψηφιακές τηλεπισκοπικές απεικονίσεις διαφορετικής χρονολογίας της λίμνης Παμβώτιδας

#### 4.4 Δρακόλιμνη Τύμφης



**Εικόνα 18:** Αποψη από τη Δρακόλιμνη Τύμφης

Η λίμνη Δρακόλιμνη-Τύμφης βρίσκεται ανάμεσα στις κορυφές Λάπατος και Πλόσκος, στο ορεινό συγκρότημα της Τύμφης. Είναι αλπική, μικρή αβαθής λίμνη, με λιγότερο πολύπλοκες τροφικές αλυσίδες από αυτές των πεδινών λιμνών. Βρίσκεται σε τοποθεσία 2 km ΒΑ, της κοινότητας Πάπιγκου στο Ζαγόρι Ιωαννίνων σε υψόμετρο 2100 m. Έχει εμβαδόν 15 στρ. και μέγιστο βάθος 4,95 μέτρα. Η βλάστηση είναι άφθονη κατά μήκος της ακτογραμμής της και αποτελείται κυρίως από είδη της οικογένειας *Carex* sp. Εκτός από τη Δρακόλιμνη Τύμφης υπάρχει η Δρακόλιμνη Σμόλικα καθώς και κάποιες άλλες μικρότερες αλπικές λίμνες.

Το χειμώνα τα νερά της Δρακόλιμνης Τύμφης παγώνουν και καλύπτονται από χιόνια. Σχεδόν όλο το χρόνο διατηρεί σταθερή στάθμη και αυτό αποδίδεται στην ύπαρξη είτε αρτεσιανών φαινομένων, είτε υπόγειων πηγαδιών είτε στο λιώσιμο του χιονιού που σε σημεία γίνεται ακόμη και τον Ιούλιο. Οι υψηλές θερμοκρασίες, τα λιγοστά θρεπτικά συστατικά, η έντονη ηλιακή ακτινοβολία το καλοκαίρι και η έλλειψή της τον χειμώνα για αρκετούς μήνες, καθιστούν τη Δρακόλιμνη Τύμφης μοναδικό οικοσύστημα.

Όσον αφορά στην προέλευση της ονομασίας της υπάρχουν διαφορετικές εκδοχές. Κάποιες από αυτές, θέλουν την λίμνη να είναι κατοικία μυθικών πλασμάτων και δη των δράκων του βουνού, ενώ κάποιες άλλες αποδίδουν το όνομα Δρακόλιμνη στους αλπικούς τρίτωνες (*Triturus alpestris*), αμφίβια μήκους 8 - 12 εκ.. Ζει στα νερά των αλπικών λιμνών ή στα αργής ροής ρυάκια της αλπικής ζώνης των βουνών. Είναι ένα από τα τρία είδη τριτώνων της Ελλάδας. Απαντάται πάντα μέσα στο νερό ή σε υγρές θέσεις κοντά σε αυτό. Τρέφεται με διάφορα υδρόβια ασπόνδυλα και ξεχειμωνιάζει μέσα στο νερό ή κρυμμένος κάτω από πέτρες, ρίζες, κ.λ.π. (<http://www.smolikas.com/grpage3.html>). Ο Αλπικός Τρίτωνας θεωρείται σπάνιο είδος και είναι ένα από τα είδη άγριας ζωής που προστατεύονται από την ελληνική νομοθεσία και ευρωπαϊκή νομοθεσία.



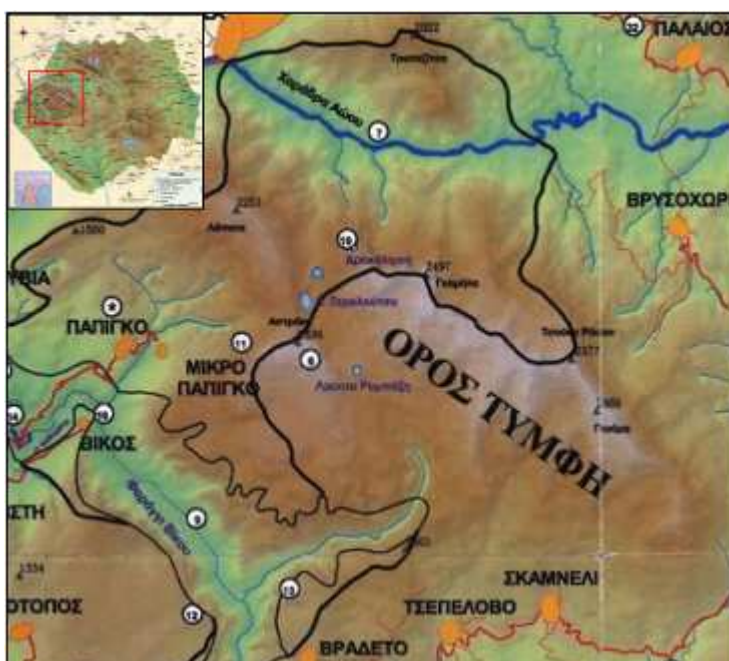
**Εικόνα 19:** Αλπικός Τρίτωνας (*Triturus alpestris*)

(Πηγή: [http://konitsa-epirus.blogspot.com/2009/06/test\\_23.html](http://konitsa-epirus.blogspot.com/2009/06/test_23.html))

Η επιστήμη θεωρεί τις Δρακόλιμνες ως απομεινάρια παγετώνων ενώ η παράδοση ως κατοικίες δράκων που τσακώνονται μεταξύ τους, πετώντας ο καθένας βράχους εναντίον του αντιπάλου του στο απέναντι βουνό, (Αράπογλου Μ. και Νιτσιάκος Β., 2000). Πολλοί θρύλοι αλλά και δημοτικά τραγούδια αναφέρονται στην παρουσία δράκων στην περιοχή γύρω από τα Ζαγοροχώρια από τα πολύ παλιά χρόνια. Ο πιο γνωστός θρύλος είναι αυτός που μιλάει για την πάλη των δύο δράκων Σμόλικα και Τύμφης που κατοικούσαν στα βαθιά νερά των

λιμνών. Ο ένας πετούσε δέντρα από το Σμόλικα και ο άλλος βράχια από την άγρια Γκαμήλα (υψηλότερη κορυφή της Τύμφης).

Σπουδαιότερες σημερινές αξίες που της αποδίδονται είναι επιστημονική, αναψυχής και εκπαιδευτική. Το 1973 ιδρύθηκε ο Εθνικός Δρυμός Βίκου – Αώου, εντός του οποίου βρίσκεται και η Δρακόλιμη Τύμφης. Με την ίδρυση του Εθνικού Πάρκου Βόρειας Πίνδου το 2005 και του Φορέα Διαχείρισής, τον Ιούλιο του 2002 ο Εθνικός Δρυμός Βίκου- Αώου ενοποιήθηκε με τον Εθνικό Δρυμό Βάλιας Κάλντας. Στο Εθνικό Πάρκο έχουν ορισθεί ζώνες προστασίας οι οποίες ενσωματώνουν τις ανάγκες διατήρησης του φυσικού περιβάλλοντος και των παραγωγικών δραστηριοτήτων. Οι ζώνες αυτές είναι οι περιοχές προστασίας της φύσης (ζώνη I συμπεριλαμβάνεται η Δρακόλιμη Τύμφης), οι περιοχές διατήρησης οικοτόπων και ειδών (ζώνη II), οι περιοχές του Εθνικού Πάρκου (ζώνη III) και η περιφερειακή (ζώνη IV). Επίσης είναι σημαντική περιοχή για την ορνιθοπανίδα. Σπουδαιότερες θετικές ενέργειες για θέματα σχετικά με τη Δρακόλιμη Τύμφης είναι η αναφορά της σε διεθνείς- ευρωπαϊκούς καταλόγους βιοτόπων- υγροτόπων, ICBP- IWRB, CORINE Biotopes, οικολογικές μελέτες και έρευνες. Στην εικόνα 15 απεικονίζεται η ευρύτερη περιοχή της Δρακόλιμνης Τύμφης. Είναι εμφανής η θέση της στο χώρο σε σχέση με τις κατοικήσιμες περιοχές. Στο χάρτη 2 αναπαρίσταται το ανάγλυφο της περιοχής, φαίνεται η κορυφή Αστράκα του όρους Τύμφη, καθώς και τμήμα του υδρογραφικού δικτύου.





**Εικόνα 20:** Χάρτης αναπαράστασης της ευρύτερης περιοχής Δρακόλιμνης στο όρος Τύμφη



(Πηγή: Οικολογικό παρατηρητήριο Δήμος Μετσόβου Ενημερωτική Πολυμεσική Εφαρμογή)

**Χάρτης 4:** Περιοχή Δρακόλιμνη Τύμφης με χρήση Γεωγραφικών Πληροφοριακών Συστημάτων (πηγή: ίδια επεξεργασία)



**Εικόνα 21:** Απόψεις της λίμνης Δρακόλιμνης Τύμφης από διάφορες εποχές του έτους

(πηγή: <http://www.panoramio.com/photo/22383795>, προσωπικό αρχείο Χριστίνα Παπαδάκη, <http://www.daniilidis.gr/fullimage.php?LANG=gr&categ=4&img=6>)

#### **4.5 Πολιτιστική αξία των περιοχών μελέτης, Μύθοι και παραδόσεις γύρω από τις περιοχές μελέτης**

Την πολιτιστική αξία ενός υγροτόπου συνθέτουν οι σχέσεις του με τη μυθολογία, την ιστορία, την αρχαιολογία, τη θρησκεία, τη λαογραφία και τη λογοτεχνία. Οι παραδοσιακές οικονομικές δραστηριότητες, που σχετίζονται με τη γεωργία, την αλιεία, την οικοτεχνία, την ανέγερση κτισμάτων κ.λπ., αποτελούν επίσης μέρος της αξίας αυτής. Οι ανθρώπινες κοινωνίες αναπτύσσονται σχεδόν πάντα κοντά σε περιοχές με κυρίαρχο το υδάτινο στοιχείο. Παλαιότερα τα υγροτοπικά οικοσυστήματα, αν και αποτελούσαν σημαντική πηγή τροφής (κνήγι, ψάρεμα, κλπ), θεωρούνταν γενικά τόποι ανοίκειοι, γεμάτοι προκαταλήψεις και κινδύνους (ελονοσία, κίνδυνοι πνιγμών στον βούρκο, κλπ).

Οι βρύσες, τα πηγάδια, οι στάμνες, τα μάγγανα, οι νερόμυλοι, οι νεροτριβές, τα γεφύρια αποκαλύπτουν την προσπάθεια του ανθρώπου να δαμάσει και να εκμεταλλευτεί το νερό. Αυτή η πολυμορφία του υγρού στοιχείου έκανε τη λαϊκή φαντασία να πλάσει θεότητες και

ιστορίες. Πολλές είναι οι αναφορές στη Μυθολογία στις θεότητες των νερών, σε μυθικά όντα και τέρατα, που κατοικούν σε ποτάμια, πηγές, λίμνες και θάλασσες.

Από τη μυθολογία αντλούν στοιχεία και οι λαϊκές παραδόσεις, οι οποίες αναφέρονται στο νερό και στα στοιχειά, που το συντροφεύουν. Νεράιδες και λάμιες, δράκοντες και τελώνια, θεριά και στοιχειά κατοικούν σε υδάτινους τόπους κι αλίμονο σε όποιον βρεθεί εκεί κοντά τους και τα ενοχλήσει.

Στην συνέχεια παρατίθενται έντεκα λαϊκές παραδόσεις, θρύλοι οι οποίοι έχουν βρεθεί από βιβλιογραφικές πηγές και από το διαδίκτυο και αφορούν τη Δρακόλιμνη Τύμφης.

#### 4.4.1. Τοπικές παραδόσεις σχετικά με τη Δρακόλιμνη Τύμφης

1. Σύμφωνα με την πιο γνωστή παράδοση, στις Δρακόλιμνες του Σμόλικα και της Τύμφης ζούσαν δύο Δράκοι, οι οποίοι είχαν πόλεμο μεταξύ τους. Της Τύμφης ο δράκος πετούσε στον εχθρό του μεγάλες άσπρες πέτρες (κοτρόνια), ενώ ο άλλος πετούσε κούτσουρα από μεγάλα πεύκα. Ο μύθος εξηγεί, σύμφωνα με τους ντόπιους, το γιατί στις όχθες της Δρακόλιμνης του Σμόλικα βρίσκονται διάσπαρτα μεγάλες άσπρες πέτρες ενώ στις όχθες της Δρακόλιμνης Τύμφης βρίσκει κανείς ακόμα και σήμερα ρόζους από τα παλιά εκείνα πευκοκούτσουρα.

2. Μια επέκταση του παραπάνω μύθου λέει ότι επειδή ο δράκος από το βουνό της Τύμφης δεν μπορούσε να βλάψει τον δράκο του Σμόλικα με τα κοτρόνια, σκέφτηκε να τον εξοντώσει με το εξής τέχνασμα: Έσφαξε μια παχιά προβατίνα της πήρε την κοιλιά και τη γέμισε αλάτι. Την έδεσε με σπάγγο έτσι ώστε να μοιάζει με κοτρόνια και την πέταξε στον εχθρό του. Ο δράκος του Σμόλικα ξεγελάστηκε και αφού την κατάπιε έσκασε από το αλάτι.

3. Ένας άλλος θρύλος γραμμένος από τον Κώστα Κρυστάλλη<sup>5</sup> σε ένα πεζογράφημά<sup>6</sup> του, λέει πως ένας βλάχος βοσκός, μοναχογιός χήρας, βόσκαγε το κοπάδι του γύρω από τη λίμνη. Ένα απόγευμα ξαπλωμένος κάτω από τον ίσκιο ενός λιθαριού, έχοντας τα πρόβατά του υπό επιτήρηση βλέπει να έρχεται από μακριά ένας καμαρωτός λεβέντης. Δεν τον είχε ξαναδεί

---

<sup>5</sup> Ο Κώστας Κρυστάλλης ή Κρυστάλλης (1868-1894) Έλληνας ποιητής και πεζογράφος της [Νέας Αθηναϊκής σχολής](#).

<sup>6</sup> «Τρείς Δρακολίμναι επί των κορυφών της Πίνδου».



άλλη φορά, ούτε τον ήξερε. Είδε που τον πλησίαζε και σηκώθηκε να κρατήσει τα σκυλιά του να μην του ριχτούν. Τον χαιρετάει και του κάνει τόπο στον ίσκιο να κάτσει.

- «Για καλό από εδώ;» τον ρωτάει ο βοσκός.
- «Περνάω για τα Βλαχοχώρια» του λέει ο ξένος.
- «Και από ποια μαντριά έρχεσαι;»
- «Από τα Λειβαδάκια.<sup>7</sup>»

Ιούλιος μήνας, κατακαλόκαιρο. Έπεσαν και κοιμήθηκαν ο ένας δίπλα στον άλλο για τρεις ώρες. Μόλις ήρθε το απόγευμα σηκώθηκε ο ξένος για να φύγει.

- «Μπορεί και να ξαναϊδωθούμε» λέει ο ξένος στο βοσκό. «Θέλεις να γίνουμε βλάμηδες<sup>8</sup>;»
- «Βουνό με βουνό δε σμίγει. Να γίνουμε.» Του απαντάει και ο βοσκός.

Τότε, αφού συμφώνησαν, έδωσαν όρκο, φιλήθηκαν αδερφικά και ο ξένος έφυγε. Ο βοσκός όμως δεν ήξερε ότι ο ξένος ήταν ο Δράκος της Δρακόλιμνης.

Πέρασε κάποιος καιρός και ο ξένος ξαναήρθε, παρακαλώντας τώρα το βοσκό να σφάζει 50 από τα πρόβατά του.

- «Πενήντα πρόβατα;» Τον ρωτάει ο καημένος ο βοσκός. «Ένα και δύο για να φάμε κανένα πρόβλημα. Αλλά πενήντα πρόβατα τι θα τα κάνεις;»
- «Τι σε νοιάζει εσένα τι θα τα κάνω εγώ; Δική μου δουλειά είναι, εσύ να μου κάνεις το χατίρι σαν βλάμηδες που είμαστε και να τα σφάζεις.»

Ο Δράκος είχε τους λόγους του που έκανε το βοσκό βλάμη του.

- «Το χατίρι σου αξίζει και χιλιάδες πρόβατα, βλάμη μου μα ξέρω πως τα πενήντα θα πάνε χαμένα. Έπειτα εκατό τα έχω όλα και όλα, μήπως θέλεις το κακό μου καημένε;»
- «Έννοια σου αδερφούλη μου» του απολογιέται ο Δράκος. «Εγώ να ξέρεις είμαι γιος του Κουκουμπίνα, του πρώτου τσέλιγκα και στο γυρισμό μου από τα Βλαχοχώρια θα σου επιστρέψω τα διπλά.»

Μετά από κάποιες ώρες διαπραγματεύσεων ο βοσκός πείθεται και σφάζει τα πενήντα πρόβατά του. Ο λόγος που ο Δράκος της Τύμφης ήθελε να σφάζει ο βοσκός πενήντα πρόβατά ήταν εξαιτίας μιας διαμάχης που κρατούσε χρόνια ανάμεσα σε αυτόν και το Δράκο του

---

<sup>7</sup> Λειβαδάκια είναι τοποθεσία στις θερινές βοσκές του Βραδέτου, μακριά από τη Δρακόλιμνη γύρω στις 2-3 ώρες.

<sup>8</sup> Βλάμη= αδελοποιητός

Σμόλικα, ο οποίος όριζε μεγαλύτερη περιοχή από τη δική του. Καιρό τώρα τον πολέμαγε με κάτι λιθάρια χωρίς να υπάρξει αποτέλεσμα, καθώς ο Δράκος του Σμόλικα μπορούσε και τα κατάπινε χωρίς κανένα πρόβλημα. Όμως οι Δράκοι έχουν ένα αδύνατο σημείο το οποίο και θυμήθηκε ο Δράκος της Τύμφης. Αν ένας δράκος καταπιεί πενήντα πρόβατα θηλυκά πεθαίνει αμέσως. Έτσι και έγινε, ο Δράκος του Σμόλικα ξεγελάστηκε από τον εχθρό του καταπίνοντας το κουβάρι από τα πενήντα πρόβατα που του πέταξε περνώντας το για λιθάρι. Αμέσως μετά το θάνατο του εχθρού του ο Δράκος της Τύμφης όρμησε και του ξερίζωσε την καρδιά, την έψησε και την έδωσε στο βοσκό να τη φάει.

- «Τι έκανες;» τον ρωτάει ο βοσκός;
- «Δεν είναι δική σου δουλειά» του απαντάει ο Δράκος. «Αν θέλεις φάε καρδιά ψημένη.»

Αρχικά ο βοσκός σκεφτόταν να μην φάει. Αφού είδε όμως το Δράκο να τρώει έφαγε και αυτός ένα κομμάτι. Την επόμενη στιγμή χωρίς να καταλάβει ορμάει και τρώει τα υπόλοιπα πενήντα πρόβατά του. Είχε γίνει Δράκος και αυτός. Πήδηξε από τη μια κορυφή στην άλλη και χάθηκε μέσα στη Δρακόλιμνη του Σμόλικα. Όποιος φάει από καρδιά δράκου γίνεται και αυτός. Τελικά το σχέδιο του Δράκου της Τύμφης πέτυχε, αφού ο βοσκός που μεταμορφώθηκε σε δράκο ήταν βλάμης του και έτσι δεν θα μπορούσε να γίνει εχθρός του. Επομένως η περιοχή που όριζε τώρα πια ο δράκος της Τύμφης μεγάλωσε.

Ο στοιχειωμένος βοσκός είχε μια μάνα χήρα και έναν ξάδερφο. Από την ημέρα που στοιχειώθηκε εμφανίζονταν συχνά στο ξάδελφο του με την πραγματική μορφή του. Όσες φορές τον άκουγε να παίζει τη φλογέρα έβγαινε από τα νερά της Δρακόλιμνης και πήγαινε και τον έβλεπε. Η κακομοίρα η μάνα του δεν ήξερε τίποτα. Από την ημέρα που τον είχε χάσει, βγήκε στα βουνά και τον αναζητούσε, ώσπου μια μέρα βρίσκει τον ανιψιό της και τον ρωτάει.

- «Περίμενε» της λέει αυτός «και θα στον φέρω εγώ. Κρύψου μονάχα πίσω από τη στάνη και μην κουνηθείς γιατί έτσι και σε καταλάβει θα φύγει και δεν θα ξαναγυρίσει.»

Κρύβεται και η κακομοίρα η μάνα και ο ανιψιός της ξεκινάει να παίζει τη φλογέρα. Σε λίγο εμφανίζεται και το στοιχειωμένο παιδί της. Δεν μπόρεσε να κρατηθεί η μάνα και σπεύδει να αγκαλιάσει το παιδί της. Τότε με μιας χάνεται ο δράκος. Μόλις η μάνα είδε τη μεταμόρφωση του γιού της δεν άντεξε από τη στεναχώρια της και πέθανε. Από τότε ο δράκος ούτε στο

ξάδελφο του ξαναφανερώθηκε. Μια φήμη υπάρχει μόνο που λέει πως κάποιοι αγωγιάτες από τη Σαμαρίνα κατά την επιστροφή τους από τα Τρίκαλα στο χωριό τους, έκαναν μια στάση για να φτιάξουν κονάκι να ξαποστάσουν και καθώς άνοιξαν τα σακιά τους βρήκαν μέσα στο καθένα ένα σακί φλουριά και στο σακί του πρώτου ένα σημείωμα με μαλαματένια γράμματα που έλεγε πως τα φλουριά τα έβαλε ο Δράκος του Σμόλικα κρυφά μεζτα σακιά τους και πως είναι στοιχειωμένος από τα ποτάμια της Άρτας και του Ασπροποτάμου μέχρι τα ποτάμια της Σαλαμπριάς και της Βωβούσας από άκρη σε άκρη.

4. Μία μικρή παραλλαγή του παραπάνω μύθου περιγράφει και ο Αναγνωστόπουλος Γ. σύμφωνα με τις διηγήσεις του Σαρακατσάνου βοσκού Γεώργιου Γκουτζομύτη. Σε μία υποσημείωση στο κείμενό του αναφέρει ότι ο συγκεκριμένος θρύλος είναι παραλλαγή της Μακεδονικής παράδοσης (Πολίτου Παραδόσεις αριθ. 501 και σελ. 1121 κ. ε.).

5. Με τις λαϊκές παραδόσεις γύρω από τη Δρακόλιμνη ασχολήθηκε και ο Carsten Höeg σε ειδική μελέτη. Ο Δανικής καταγωγής συγγραφέας παραθέτει ένα μύθο<sup>9</sup> για τη Δρακόλιμνη της Τύμφης σύμφωνα με διήγηση του Σαρακατσάνου τσοπάνη, Σπύρου Τσουμάνη (ετών 65 κατά το 1925).

Ο θρύλος αυτός λέει «Ήμασταν τρία, τέσσερα παιδιά όπου πήγαμε και βγάλαμε κάτι κούτσουρα από πεύκο μέσα από το νερό της Δρακόλιμνης. Τα αφήσαμε να στεγνώσουν από τα νερά και τα πήγαμε στα κονάκια μας για να ανάβουμε φωτιά το βράδυ να ζεσταινόμαστε. «Τι είναι αυτά τα κούτσουρα;» ρωτήσαμε τους μεγαλύτερους. Εκείνοι μας απάντησαν. «Ήταν δύο στοιχειά που πάλευαν μεταξύ τους. Ένα από το Σμόλικα και ένα από τη Τύμφη. Της Τύμφης το στοιχείο πετούσε μάρμαρα για να βαρέσει το άλλο και εκείνο με τη σειρά του ξερίζωνε πεύκα και έριχνε. Κανένα όμως δεν μπορούσε να νικήσει έτσι. Μια μέρα το στοιχείο της Τύμφης ζήτησε από ένα τσοπάνη που έβοσκε τα πρόβατά του κοντά στη λίμνη να του φέρει 200 οκάδες αλάτι. Κατόπιν πήρε 200 από τα πρόβατά του και τους έχωσε στις κοιλιές από μια οκά. Μόλις τα έφαγε το στοιχείο του Σμόλικα δίψασε πάρα πολύ και έτρεξε προς το ποτάμι όπου εκεί πάνω στην αναταραχή του, το στοιχείο της Τύμφης μπόρεσε και το σκότωσε. Έπειτα του ξερίζωσε την καρδιά, την κάρφωσε σε μια σούβλα και άρχισε να την ψήνει. Κουρασμένο όπως ήταν το στοιχείο ζήτησε από το τσοπάνη να σουβλίζει καθώς

---

<sup>9</sup> Διατύπωση του μύθου στα γαλλικά και ελληνικά. Β τόμος εργασίας σελίδα 64-65

εκείνο θα αναπαύονταν για λίγο. Όμως ο τσοπάνος παραπονέθηκε πως δεν μπορούσε να γυρνάει τη σούβλα και το στοιχείο του πρότεινε να γλύψει με το δάχτυλο την καρδιά για να τα καταφέρει. Όμως ο τσοπάνος όχι μόνο έγλειψε την καρδιά αλλά ξεκίνησε και να την τρώει. Έτσι δεν άργησε να γίνει και αυτός στοιχείο με τη σειρά του όπου όρμησε πάνω στο άλλο που αναπαυόταν και το σκότωσε, τρώγοντας και τη δική του την καρδιά».

6. Ο Carsten Höeg αναφέρει και μία ακόμα λαϊκή παράδοση πιο σύντομη που του τη διηγήθηκε και αυτή ο ίδιος ο βοσκός. «Κάπου 200 πρόβατα βόσκαγαν επάνω στο βουνό κοντά στη λίμνη. Ξαφνικά βγήκε μέσα από τη Δρακόλιμνη ένα παρδαλό κριάρι και τα γονιμοποίησε όλα. Το χειμώνα σαν πήγαν τα πρόβατα στο χειμαδιό, γέννησαν και αυτά με τη σειρά τους παρδαλά αρνιά. Μετά από καιρό, μόλις τα αρνιά αυτά μεγάλωσαν και ανέβηκαν πιο κοντά στη λίμνη ξαναβγήκε εκείνο το παρδαλό κριάρι, βέλαξε μια φορά και όλα χάθηκαν για πάντα στα νερά της.

7. Μία ακόμα παράδοση<sup>10</sup> ειπωμένη στον ίδιο συγγραφέα από κάποια γριά Σαρακατσάνισσα αναφέρει πως φώναζε το στοιχείο από τη λίμνη και τα πρόβατα που ήταν στο βουνό χάθηκαν μέσα στα νερά. Τότε το στοιχείο λέει στο τσοπάνη «Θα σου δώσω μια φλογέρα, να μην την παίζεις όμως γιατί θα σκοτωθείς.». Ο τσοπάνος είχε βλάμη το στοιχείο και του απάντησε « Μου πήρες τα πρόβατα, να με πάρεις και εμένα. Εγώ θα την παίξω τη φλογέρα και ας με πάρεις.» έπαιξε τη φλογέρα ο βοσκός και τον ρούφηξε μέσα η λίμνη. Η μάνα του απέξω πλάνταξε στο κλάμα.

8. Σύμφωνα με άλλο θρύλο, ένα βράδυ βγήκε από τα νερά της Δρακόλιμνης ένα μεγάλο άγριο κριάρι, που πρώτη φορά το έβλεπαν οι γύρω βοσκοί. Το κριάρι βέλαξε, καλώντας τα πρόβατα που έβοσκαν στο βουνό γύρω από τη λίμνη, και τότε όλα έτρεξαν ξοπίσω του. Τότε κι' εκείνο πήδησε μέσα στη Δρακόλιμνη και τα νερά κατάπιαν τα κοπάδια των τσοπάνηδων, που απόμειναν μονάχοι να κλαίνε την ξαφνική συμφορά τους. Το μεγάλο εκείνο κριάρι ήταν ο Δράκος της λίμνης τού Σμόλικα, πού είχε επιθυμήσει αρνίσιο κρέας. Από τότε, οι Σαρακατσάνοι αποφεύγουν να βοσκούν τα κοπάδια τους κοντά στις Δρακόλιμνες.

---

<sup>10</sup> Τόμος II σελίδα 66.

**9.** Σύμφωνα με το θρύλο, οι Δράκοι δεν επιτρέπουν να αναμειχθεί στις λίμνες τους κανένας άλλος και βομβαρδίζουν με άγριο χαλάζι εκείνον που θα επιχειρήσει να το κάνει. Οι κάτοικοι στα Ζαγόρια διηγούνται, ότι ο Αλή Πασάς, τον Ιούλιο του 1814, θέλησε να ανεβάσει πάνω στη Δρακόλιμνη της Γκαμήλας δύο βάρκες, δύο μονόξυλα, από τη λίμνη των Ιωαννίνων. Κατόρθωσε να φέρει τις βάρκες του ως την κορυφή των Ζαγοριών, αγγαρεύοντας άντρες και γυναίκες της περιοχής. Η μια βάρκα όμως καταστράφηκε και διαλύθηκε επί τόπου και από τότε ή κορυφή εκείνη ονομάζεται Μονόξυλο. Την άλλη την ανέβασαν ως το χωριό Ροδόβολη. Ξαφνικά ξέσπασε απροσδόκητα τρομερή καταιγίδα με βροχή, κεραυνούς και χοντρό χαλάζι, που αναποδογύρισε τις τέντες του Αλή Πασά και κατέστρεψε τη βάρκα. Τόσο πολύ τρομοκρατήθηκε ο Αλή Πασάς από τη φοβερή εκείνη χαλαζοθύελλα, ώστε καβάλησε αμέσως το άλογο του και μέσα από στενά μονοπάτια κατακύλησε ως το Σκαμνέλι. Μόλις εγκατέλειψε το βουνό αμέσως η καταιγίδα σταμάτησε και ο ουρανός καθάρισε. Εκείνος όμως δεν τόλμησε να ξαναγυρίσει. Λίγο διάστημα αργότερα, κάποιος Φάλαρης προσπάθησε κι' αυτός ν' ανεβάσει βάρκα στη μια Δρακόλιμνη. Αλλά και αυτός δέχθηκε επίθεση σφοδρότατης χαλαζοθύελλας. Από τότε κανείς ποτέ, δεν επιχειρήσε να ανεβάσει βάρκα στις Δρακόλιμνες.

**10.** Στο ίδιο πεζογράφημα του Κώστα Κρυστάλλη που προαναφέρθηκε, περιγράφεται ελαφρώς διαφορετικά η προσπάθεια του Αλή Πασά να ανέβει στη Δρακόλιμνη. Πιο συγκεκριμένα, αναφέρει ότι ο Αλή Πασάς εξαιτίας του φιλοχρήματου χαρακτήρα του, έχοντας ακούσει από κάποιους αγρότες ότι στον πυθμένα της λίμνης υπάρχει θαμμένος θησαυρός, έφτασε μέχρι τη Δρακόλιμνη και αφού έκανε το γύρω της με μια βάρκα επιχειρήσε να την αδειάσει, ανοίγοντας μια τρύπα στην πλευρά του βουνού προς τον Αώο ποταμό. Μόλις όμως ξεκίνησε τις εργασίες για τη διάνοιξη της τρύπας, ξέσπασε φοβερή χαλαζοθύελλα και έτσι δεν μπόρεσε να ολοκληρώσει τις προσπάθειες του αφού από τον τρόπο που εγκατέλειψε το βουνό εσπευσμένα.

**11.** Στα αρχαία χρόνια η Πίνδος είχε τη θέση ιερού βουνού αφιερωμένου στον Απόλλωνα και τις Μούσες. Το όνομα Πίνδος προέρχεται (σύμφωνα με την Μυθολογία) από το γιό του Μακεδόνα, Πίνδο. Ο Μακεδόνας, ο Έλληνας, ο Μάγνης και ο Αμφικτύωνας ήταν παιδιά του Δία (η μία εκδοχή), του Αιόλου (η άλλη). Ο Μακεδόνας είχε τρεις γιούς, ο ένας από αυτούς

ήταν ο Πίνδος. Κάποτε τα δύο αδέρφια φθόνησαν τον Πίνδο και αποφάσισαν να τον σκοτώσουν. Τα τρία αδέρφια μεταμορφώθηκαν σε τρεις δράκοντες. Ο ένας έπιασε το βουνό Λάκμο (Περιστέρι), ο άλλος την Τύμφη ( Γκαμήλα) και ο Πίνδος τον Σμόλικα. Μεταξύ τους άνοιξαν πόλεμο, πετώντας μεγάλους βράχους. Οι άλλοι δύο κατάφεραν και σκότωσαν τον Πίνδο. Έτσι εξηγείται το γεγονός ότι στη Δρακόλιμνη του Σμόλικα συναντάμε λευκούς βράχους αν και η περιοχή έχει μόνο μαύρους και στη Δρακόλιμνη της Γκαμήλας βλέπουμε μαύρους σε αντίθεση με τους λευκούς που έχει το βουνό αυτό.

#### **4.5.2. Τοπικές παραδόσεις σχετικά με την Παμβώτιδα Ιωαννίνων**

Με τη λίμνη Παμβώτιδα συνδέεται μια τραγική ιστορία, από τις πολλές στα χρόνια του Αλή Πασά. Ο πνιγμός της όμορφης Κυρά-Φροσύνης, της οποίας ο άντρας από πολύ καιρό έλειπε στη Βενετία. Για τον πνιγμό αυτής της χειραφετημένης γυναίκας, φαινόμενο ασυνήθιστο στα χρόνια εκείνα, παραδίδονται δύο αφηγήσεις. Την πιο αληθοφανή αναφέρει ο περιηγητής Thom Smart Hughes στο έργο του *"Ταξείδια στη Σικελία, Ελλάδα και Αλβανία 1820"*:

«Αυτή η νεαρή καλλονή, ήταν ξακουστή στα Γιάννενα, όχι μόνο για τα θέλγητρά της, αλλά κυρίως για τους χαριτωμένους τρόπους της και για τη ζωντάνια του πνεύματος, που την έκαναν ψυχή της συντροφιάς. Με αυτή την τέλεια γυναίκα δημιούργησε ιδιαίτερο δεσμό ο Μουχτάρ, ο μεγαλύτερος γιος του Αλή Πασά, που προκάλεσε τη ζήλια της γυναίκας του».

Μια μέρα κάποιος χρυσοχόος πρόσφερε προς πώληση στα χαρέμια της αυλής ένα αδαμαντοκόλλητο δαχτυλίδι βαρύτιμο. Το δαχτυλίδι έφτασε στα χέρια της ζηλότυπης γυναίκας του Μουχτάρ, που αναγνώρισε το δικό της δαχτυλίδι, που το είχε δωρίσει στο Μουχτάρ, τη μέρα των γάμων της. Τα πειστήρια της συζυγικής απιστίας ήταν πρόδηλα. Η απατημένη σύζυγος κατέφυγε στον πεθερό της, ζητώντας ικανοποίηση. Και ο Αλής, που εκείνον τον καιρό χρωστούσε σ' αυτή και στην αδελφή της, γυναίκα του Βελή, του νεότερου γιου του Αλή, την επιρροή του στους Αλβανούς, της έκανε το χατίρι. Μια νύχτα η Κυρά - Φροσύνη συνελήφθη μαζί με την υπηρέτριά της και με άλλες 17 γυναίκες, οι περισσότερες ελευθερίων ηθών, και κλείστηκε στο ναό του Αγίου Νικολάου των Κοπάνων, στη βόρεια

παρυφή της πόλης. Ο Χιούζ αναφέρει ότι εξαιτίας αυτού δημιουργήθηκε μεγάλος αναβρασμός στην πόλη. Ο Αλής επί δύο μέρες ήταν αναποφάσιτος. Περίμενε κάποιο πρόσχημα, ένα διάβημα των προκρίτων για να ελευθερώσει την Κυρά- Φροσύνη και τις 17 γυναίκες. Αλλά οι πρόκριτοι δείλιασαν και ο Αλής τελικά διέταξε τη θανάτωσή τους. Μια νύχτα του 1801 πιθανώς, οι 18 γυναίκες πνίγηκαν στη λίμνη, στην περιοχή του Αγίου Νικολάου.



**Εικόνα 22:** "Ο πνιγμός της Κυρά - Φροσύνης" Σωτηρίου Χρηστίδη (1848-1940)

Ο θρύλος της Μονής Παναγίας Ντουραχάνη επίσης συνδέεται με τη λίμνη Παμβώτιδα. Το πέρασμα του στρατού του Ντουραχάν Πασά πάνω απ' την παγωμένη λίμνη θεωρήθηκε θαύμα. Σύμφωνα με την παράδοση ο Τούρκος Πασάς έχτισε και το ομώνυμο Μοναστήρι.

Ένας άλλος θρύλος αναφέρει για μία τοποθεσία στο νησάκι Ιωαννίνων με το όνομα "βάβω". Το μέρος αυτό βρίσκεται κοντά στον Άγιο Παντελεήμονα. Ονομάστηκε έτσι από μία γριά, η οποία κατοικούσε στην περιοχή (από προφορικές παραδόσεις αναφέρεται ότι ζούσε μέσα στη λίμνη), περιπαίζοντας τις φωνές των περαστικών από το σημείο εκείνο.

#### **4.6 Συμπεράσματα από την ενασχόληση με τους μύθους γύρω από τις περιοχές μελέτης**

Έπειτα από μία προσπάθεια συγκέντρωσης υλικού σε θέματα που αφορούν τις τοπικές παραδόσεις στις περιοχές μελέτης γίνεται αντιληπτό ότι οι ντόπιοι κάτοικοι, ιδιαίτερα στην ευρύτερη περιοχή της Δρακόλιμνης Τύμφης (Πάπιγκο, Κόνιτσα, κτλ) είχαν αναπτύξει μία σχέση φοβίας με το μέρος. Οι λίμνες αυτές της Δρακόλιμνης Τύμφης και του Σμόλικα αποπνέουν μία αίσθηση «τρόμου», πιθανώς λόγω των κλιματολογικών και γεωμορφολογικών δυσμενών συνθηκών, καθώς και της δυσκολίας πρόσβασης. Ενδεχομένως κάποιοι βοσκοί οι οποίοι γνωρίζουν την ομορφιά του τοπίου και το δυσπρόσιτο της περιοχής μεταφέρουν με ένα δικό τους τρόπο τις εικόνες του άσχημου καιρού (καταιγίδες, κεραυνοί, χαλάζι) και στη συνέχεια η προφορική παράδοση (από στόμα σε στόμα) να δίνει μία μυθική διάσταση.

Όσον αφορά τους μύθους στη λίμνη Παμβώτιδα έχουν μία διαφορετική βάση κυρίως αυτοί που σχετίζονται με τον πνιγμό της κυρά Φροσύνης, καθώς τα κύρια πρόσωπα που εμπλέκονται όπως ο Αλή Πασάς, η κυρά Φροσύνη κτλ ήταν υπαρκτά πρόσωπα της ιστορίας. Επομένως η τοπική κοινωνία υπερδιαστασιολογεί κάποια γεγονότα τα οποία μέσα στην πάροδο των χρόνων αποκτούν μυθικές διαστάσεις.

Διαφέρει ο μύθος της «Βάβως» στο νησάκι των Ιωαννίνων όπου εξαιτίας ενός ιδιόμορφου γεωμορφολογικού σχηματισμού και της φοβίας των περαστικών προκύπτει ένας μύθος για το πέρασμα των ανθρώπων από το σημείο εκείνο.



## 5. Υλικά και Μέθοδοι Δειγματοληψιών

Η βάση πάνω στην οποία πραγματοποιήθηκε η μελέτη, αφορά α) προγενέστερα φυσικοχημικά και βιολογικά δεδομένα προερχόμενα από επιστημονικές αναφορές (Σαρίκα-Χατζηνικολάου 1999, Στεφανίδης 2005) και β) από την πραγματοποίηση δύο δειγματοληψιών. Η πρώτη έγινε Ιούλιο 2009 και η δεύτερη Αύγουστο 2009 στην περιοχή της Δρακόλιμνης Τύμφης, (δεδομένου ότι απουσιάζουν παντελώς ερευνητικά δεδομένα).

Κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας (καλοκαίρι 2009), στη Δρακόλιμνη της Τύμφης συλλέχθηκαν δείγματα μακροφύτων όπως αυτά αναφέρονται στον πίνακα 10. Η συλλογή των δειγμάτων έγινε περιφερειακά της λίμνης και όσο το δυνατόν ομοιόμορφα γύρω από αυτήν και σε βάθος όχι μεγαλύτερο του 1 m. Για τη συλλογή χρησιμοποιήθηκε τσουγκράνα. Μετά τη συλλογή τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε δοχείο με φορμόλη 2% για τη διατήρησή τους και μεταφορά τους προς αναγνώριση και ταυτοποίηση στο εργαστήριο<sup>11</sup>. Παράλληλα συλλέχθηκαν και δείγματα νερού έτσι ώστε να υπάρξει μια γενική εκτίμηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού.

---

<sup>11</sup> Εργαστήριο στον τομέα Βιολογίας Φυτών, επικ. Καθηγήτρια Παπαστεργιάδου, Τμήμα Βιολογίας Πανεπιστήμιο Πάτρας



**Εικόνα 23:** Δειγματοληψία μακρόφυτων καλοκαίρι 2009 Δρακόλιμνη Τύμφης

(Πηγή: αρχείο Χριστίνα Παπαδάκη)

### **5.1.1. Αποτελέσματα από τη Δρακόλιμνη Τύμφης**

Στον επόμενο πίνακα (πίνακας 14) παρουσιάζονται τα είδη μακροφυτικής βλάστησης όπως αυτά συλλέχθηκαν από τη δειγματοληψία στη Δρακόλιμνη Τύμφης καλοκαίρι 2009. Για να υπάρχει μία πιο ολοκληρωμένη εικόνα της μακροφυτικής βλάστησης της λίμνης στην εργασία συμπεριλήφθηκαν είδη τα οποία είχαν συλλεχτεί και αναγνωριστεί και από άλλες μελέτες στο παρελθόν (1999) Σαρίκα- Χατζηνικολάου.

Στον πίνακα 15 παρουσιάζονται τα είδη που συλλέχθηκαν κατά τη δειγματοληψία το 1999 (Σαρίκα- Χατζηνικολάου). Στον πίνακα 16 καταγράφονται τα είδη που είναι κοινά για τις δύο χρονολογίες 1999 και 2009, καθώς και εκείνα που διαφέρουν.

**Πίνακας 14:** Είδη μακροφυτικής βλάστησης όπως αυτά συλλέχθηκαν από τη δειγματοληψία στη Δρακόλιμνη Τύμφης καλοκαίρι 2009

| <b>Μακρόφυτα Δρακόλιμνη 2009</b> |                                                    |
|----------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Οικογένεια</b>                | <b>Είδος</b>                                       |
| <i>Brassicaceae</i>              | <i>Rorippa sylvestris (L.) Bess.</i>               |
| <i>Cyperaceae</i>                | <i>Eleocharis palustris (L.) Roem &amp; Schult</i> |
| <i>Plantaginaceae</i>            | <i>Plantago lanceolata L.</i>                      |
| <i>Ranunculaceae</i>             | <i>Ranunculus trichophyllus Chaix</i>              |
| <i>Sparganiaceae</i>             | <i>Sparganium angustifolium Michaux</i>            |

**Πίνακας 15:** Είδη μακροφυτικής βλάστησης στη λίμνη Δρακόλιμνη Τύμφης (Σαρίκα-Χατζηνικολάου 1999)

| <b>Μακρόφυτα Δρακόλιμνη 1999</b> |                                                                         |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Οικογένεια</b>                | <b>Είδος</b>                                                            |
| <i>Callitrichaceae</i>           | <i>Callitriche palustris L.</i>                                         |
| <i>Ranunculaceae</i>             | <i>Ranunculus trichophyllus Chaix subsp. Trichophyllus</i>              |
| <i>Alismataceae</i>              | <i>Sagittaria sagittifolia L.</i>                                       |
| <i>Cyperaceae</i>                | <i>Eleocharis palustris (L.) Roemer &amp; Schultes subsp. palustris</i> |
| <i>Gramineae</i>                 | <i>Alopecurus aequalis Sobol.</i>                                       |
| <i>Potamogetonaceae</i>          | <i>Potamogeton sp.</i>                                                  |

«Εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης λιμνών της Ηπείρου. Απειλές για τη βιοποικιλότητα των ορεινών περιοχών»

---

|                      |                                       |
|----------------------|---------------------------------------|
| <i>Sparganiaceae</i> | <i>Sparganium angustifolium Michx</i> |
|----------------------|---------------------------------------|

**Πίνακας 16:** Κοινά είδη μακρόφυτων από τις δειγματοληψίες 1999 (Σαρίκα-Χατζηνικολάου) και 2009 (Παπαδάκη, παρούσα εργασία)

| <b>Μακρόφυτα Δρακόλιμνη Τύμφης</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                   |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Κοινά είδη</b>                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Ranunculaceae Ranunculus trichophyllus</i> Chaix subsp.<br/><i>Trichophyllus</i></li> <li>2. <i>Cyperaceae Eleocharis palustris</i> (L.) Roemer &amp; Schultes subsp.<br/><i>palustris</i></li> <li>3. <i>Sparganiaceae Sparganium angustifolium</i> Michx</li> </ol> |                                                                                                   |
| <b>Έτος</b>                        | <b>1999</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>2009</b>                                                                                       |
| <b>Διαφορετικά είδη</b>            | <i>Potamogetonaceae Potamogeton</i> sp.<br><i>Gramineae Alopecurus aequalis</i> Sobol.<br><i>Alismataceae Sagittaria sagittifolia</i> L.<br><i>Callitrichaceae Callitriche palustris</i> L.                                                                                                                        | <i>Plantaginaceae Plantago lanceolata</i> L.<br><i>Brassicaceae Rorippa sylvestris</i> (L.) Bess. |

Από τον πίνακα 16 διαπιστώνεται ότι ο αριθμός των ειδών είναι περίπου σταθερός δεδομένου ότι το διάστημα που μεσολάβησε μεταξύ των δύο δειγματοληψιών Σαρίκας και Παπαδάκης είναι δεκαετία. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι η Δρακόλιμνη Τύμφης έχει ελάχιστες ανθρωπογενείς επιρροές. Η πρόσβασή στη λίμνη απαιτεί πεζοπορία 4- 5 ωρών από το πλησιέστερο χωριό (Μικρό Πάπιγκο Ιωαννίνων). Ύστερα από πληροφορίες που πάρθηκαν από τον Ροκά Γ. (Εκπαιδευτή Ορειβασίας & Αναρρίχησης Ε.Ο.Ο.Α), υπεύθυνο καταφυγίου Αστράκας Τύμφης, η ετήσια πρόσβαση είναι κυρίως κατά τη θερινή περίοδο, περίπου 4000 άτομα. Επομένως το σύστημα αυτό έχει μια φυσιολογική εξέλιξη, δίχως εξωγενείς ανθρωπογενείς επιρροές.

### 5.1.2. Χαρακτηριστικά φυτών Δρακόλιμνης Τύμφης

Στη συνέχεια παρατίθενται κάποιες πληροφορίες για τα μακρόφυτα που βρέθηκαν στη Δρακόλιμνη Τύμφης και Παμβώτιδας. Οι πληροφορίες αυτές προέρχονται μέσα από τη βιβλιογραφία (Σαρίκα- Χατζηνικολάου 1999). Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι τα

μακρόφυτα έχουν προσαρμοστικές ικανότητες διαφορετικές για κάθε είδος. Χαρακτηριστικό που τα καθιστά ικανά να αναπτύσσονται κάτω από πολλές συνθήκες και κυρίως όσον αφορά τα θρεπτικά συστατικά που υπάρχουν σε μία λίμνη. Το γεγονός αυτό δυσκολεύει το ρόλο που έχουν τα φυτά αυτά ως δείκτες και συνεπώς δεν μπορούν να προκύψουν άμεσα συμπεράσματα για την οικολογική κατάσταση από την παρουσία και μόνο ενός είδους σε ένα υδατικό οικοσύστημα.

### ***Alopecurus aequalis* Sobol.**

Υγρά λιβάδια, παρυφές λιμνών, πηγών και ρευμάτων ή άλλα ελώδη παρυδάτια ενδιαστήματα. Στην Ελλάδα από τα (700-) 1450 -2000m.

### ***Callitriche palustris* L.**

Εμφανίζεται σε εποχιακές συγκεντρώσεις νερού, κανάλια και μικρές λίμνες. Σύμφωνα με τον Schotsman (1977) στην περιοχή της Μεσογείου το είδος δεν εμφανίζεται σε χαμηλά υψόμετρα αλλά αναπτύσσεται μεταξύ 1500 και 1900 m.

Ο Schotsman (1972, 1977) και οι Greuter et al. (1984) δεν περιλαμβάνουν την Ελλάδα στις χώρες εξάπλωσής της *C. palustris* L. αν και οι παλαιότεροι ερευνητές (Hayek 1927, Rechinger 1943, Stephanides, 1948b, Φοίτος 1960) την αναφέρουν (ως *C. Verna* L.) από διάφορες περιοχές. Η ανεύρεσή της στη Δρακόλιμνη της Τύμφης επιβεβαίωσε την παρουσία της στην Ελλάδα. Μία ακόμα αναφορά του είδους έγινε και στη Σαμοθράκη (Strid & Tan 1998).

### ***Eleocharis palustris* (L.) Roemer & Schultes subsp. *palustris***

Προτιμά χλοώδεις λοφοπλαγιές διαποτιζόμενες θέσεις σε πετρώδεις πλαγιές, καλαμώνες, αλμυρά έλη, λίμνες ή νερόλακκοι σε ασβεστόλιθο, κοντά σε ποταμούς και ρεύματα, σε υγρά λιβάδια σε τυρφώνες, σε αρδευτικά αυλάκια, σε κράσπεδα δρόμων. Εμφανίζεται παντού στην Ελλάδα, από το επίπεδο της θάλασσας μέχρι την αλπική ζώνη. Τουλάχιστον στα βουνά προτιμά το φλύσχη ή πλούσιους σε βάση σχιστόλιθους.

### ***Potamogeton* sp.**

Τα δείγματα που συλλέχθηκαν από την περιοχή έχουν ανοιχτούς κολεούς και μορφολογικά μοιάζουν περισσότερο με το *P. Trichoides* Cham. & Schlecht. Όμως τα τέσσερα καρπόφυλλα

«Εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης λιμνών της Ηπείρου. Απειλές για τη βιοποικιλότητα των ορεινών περιοχών»

---

που παρατηρήθηκαν στο μοναδικό σε καρποφορία δείγμα είναι χαρακτηριστικό γνώρισμα των ειδών *P. Obtusifolius* Mert. & Oriz και *P. berchtoldii* Fieber in Berchtold, στα οποία οι κολεοί είναι κλειστοί. Συνήθως βρίσκεται σε στάσιμα ή αργά ρέοντα νερά, μεσότροφα έως oligότροφα, με αμμώδη ή ιλυοαμμώδη υποστρώματα.

### ***Ranunculus trichophyllus* Chaix subsp. *Trichophyllus***

Κοινή Ονομασία: Νεραγκούλα η τριχόφυλλος

Συνήθως εμφανίζεται σε εποχιακά ή διαταραγμένα υδάτινα ενδιαιτήματα, με εποχιακές συγκεντρώσεις νερού, τάφρους αποστραγγιστικά κανάλια, μικρούς χείμαρρους και μικρές τεχνητές λίμνες εκτροφής ψαριών. Σπάνια εμφανίζεται σε νερά βάθους μεγαλύτερου του ενός μέτρου, δεν ανέχεται τη σκίαση ή την πολύ γρήγορη ροή του νερού. Απαντά τόσο σε εύτροφα όσο και σε oligότροφα νερά, προτιμά όμως τις εύτροφες συνθήκες. Στην Ελλάδα ήταν γνωστό από διάσπαρτες τοποθεσίες, σε χαμηλά συνήθως υψόμετρα αλλά φτάνει μέχρι τα 2000 m.

### ***Sagittaria sagittifolia* L.**

Βρίσκεται σε όχθες αργά κινούμενων ή στάσιμων νερών πλούσιο σε ασβέστιο και θρεπτικά άλατα, σε ποικίλους τύπους υποστρωμάτων. Προτιμά θέσεις προφυλαγμένες ή θέσεις που πλημμυρίζουν, πλούσιες σε χούμο, άμμο ή ιλύ. Αναπτύσσεται επίσης σε ορυζώνες, ανέχεται μεγάλες διακυμάνσεις της στάθμης του νερού και έχει ικανότητα προσαρμογής σε ποικίλους τύπους οικοτόπων.

### ***Sparganium angustifolium* Michx**

Βρίσκεται σε ορεινές λίμνες και υγρά λιβάδια, σε νερά με βάθος 0,3- 1,2 m, φτωχά σε θρεπτικά (oligότροφα έως δύστροφα), ισχυρώς όξινα, πλούσια σε χούμο και τύρφη.





### 5.2.1. Αποτελέσματα από τη λίμνη Παμβώτιδα

Στον πίνακα 17 παρουσιάζονται τα είδη μακροφυτικής βλάστησης της λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων (δειγματοληψία 1999 Σαρίκα- Χατζηνικολάου). Το σύστημα όπως έχει ήδη προαναφερθεί είναι ευτροφικό. Έχουν καταγραφεί 62 είδη υδρόβιας μακροφυτικής βλάστησης. Τα μακρόφυτα στην Παμβώτιδα φύονται σε δομημένες κοινωνίες και σε συγκεκριμένες περιοχές με βάση γεωμορφολογικά και κλιματολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής (Σαρίκα- Χατζηνικολάου, 1999).

**Πίνακας 17:** Είδη μακροφυτικής βλάστησης στην λίμνη Παμβώτιδα (δειγματοληψία 1999 Σαρίκα- Χατζηνικολάου).

| Μακρόφυτα Παμβώτιδας 1999 |                                                                                         |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Οικογένεια                | Είδος                                                                                   |
| <i>Azollaceae</i>         | <i>Azolla filiculoides</i> Lam.                                                         |
| <i>Callitrichaceae</i>    | <i>Callitriche stagnalis</i> Scop                                                       |
| <i>Ceratophyllaceae</i>   | <i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>                                 |
| <i>Ceratophyllaceae</i>   | <i>Ceratophyllum submersum</i> L.                                                       |
| <i>Cruciferae</i>         | <i>Nasturtium officinale</i> R. Br.                                                     |
| <i>Cruciferae</i>         | <i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser                                                     |
| <i>Haloragaceae</i>       | <i>Myriophyllum spicatum</i> L.                                                         |
| <i>Labiatae</i>           | <i>Lycopus europaeus</i> L.                                                             |
| <i>Labiatae</i>           | <i>Mentha aquatica</i> L.                                                               |
| <i>Labiatae</i>           | <i>Stachys palustris</i> L.                                                             |
| <i>Lentibulariaceae</i>   | <i>Utricularia vulgaris</i> L.                                                          |
| <i>Lythraceae</i>         | <i>Lythrum salicaria</i> L.                                                             |
| <i>Menyanthaceae</i>      | <i>Nymphoides peltata</i> (S.G. Gmelin) O. Kuntze                                       |
| <i>Nymphaeaceae</i>       | <i>Nuphar lutea</i> (L.) Sm.                                                            |
| <i>Nymphaeaceae</i>       | <i>Nymphaea alba</i> L.                                                                 |
| <i>Polygonaceae</i>       | <i>Persicaria amphibian</i> (L.) Gray                                                   |
| <i>Polygonaceae</i>       | <i>P. lapathifolia</i> (L.) S.F. Gray subsp. <i>pallida</i> (With.) S. Ekman & Knutsson |
| <i>Polygonaceae</i>       | <i>Rumex palustris</i> Sm.                                                              |
| <i>Ranunculaceae</i>      | <i>Ranunculus aquatilis</i> L.                                                          |
| <i>Ranunculaceae</i>      | <i>R. marginatus</i> D' Urv.                                                            |

|                         |                                                                                  |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Ranunculaceae</i>    | <i>R. peltatus</i> Schrank subsp. <i>baudotii</i> (Gordon) Meikle ex C.D.K. Cook |
| <i>Ranunculaceae</i>    | <i>R. trichophyllus</i> Chaix subsp. <i>trichophyllus</i>                        |
| <i>Scrophulariaceae</i> | <i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.                                            |
| <i>Umbelliferae</i>     | <i>Apium nodiflorum</i> (L.) Lag.                                                |
| <i>Umbelliferae</i>     | <i>Cicuta virosa</i> L.                                                          |
| <i>Umbelliferae</i>     | <i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poiret                                             |
| <i>Alismataceae</i>     | <i>Alisma lanceolatum</i> With                                                   |
| <i>Alismataceae</i>     | <i>A. Plantago-aquatica</i> L.                                                   |
| <i>Butomaceae</i>       | <i>Butomus umbellatus</i> L.                                                     |
| <i>Cyperaceae</i>       | <i>Cyperus fuscus</i> L.                                                         |
| <i>Cyperaceae</i>       | <i>C. longus</i> L.                                                              |
| <i>Cyperaceae</i>       | <i>Eleocharis mitracarpa</i> Steudel                                             |
| <i>Cyperaceae</i>       | <i>E. palustris</i> (L.) Roemer & Schultes subsp. <i>palustris</i>               |
| <i>Cyperaceae</i>       | <i>Scirpus holoschoenus</i> L.                                                   |
| <i>Cyperaceae</i>       | <i>S. lacustris</i> L. subsp. <i>lacustris</i>                                   |
| <i>Cyperaceae</i>       | <i>S. lacustris</i> L. subsp. <i>tabernaemontnii</i> (C.C. Gmelin) Syme          |
| <i>Cyperaceae</i>       | <i>S. maritimus</i> L. subsp. <i>maritimus</i>                                   |
| <i>Cyperaceae</i>       | <i>S. mucronatus</i> L.                                                          |
| <i>Gramineae</i>        | <i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.                                                |
| <i>Gramineae</i>        | <i>Glyceria plicata</i> (Fries) Fries                                            |
| <i>Gramineae</i>        | <i>Paspalum distichum</i> L.                                                     |
| <i>Gramineae</i>        | <i>Phalaris arundinacea</i> L. subsp. <i>Arundinacea</i>                         |
| <i>Gramineae</i>        | <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. Ex Steudel                              |
| <i>Hydrocharidaceae</i> | <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.                                               |
| <i>Iridaceae</i>        | <i>Iris pseudacorus</i> L.                                                       |
| <i>Juncaceae</i>        | <i>Juncus articulatus</i> L.                                                     |
| <i>Lemnaceae</i>        | <i>Lemna gibba</i> L.                                                            |
| <i>Lemnaceae</i>        | <i>L. minor</i> L.                                                               |
| <i>Lemnaceae</i>        | <i>L. trisulca</i> L.                                                            |
| <i>Lemnaceae</i>        | <i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleiden                                        |
| <i>Najadaceae</i>       | <i>Najas marina</i> L. subsp. <i>marina</i>                                      |
| <i>Potamogetonaceae</i> | <i>Potamogeton crispus</i> L.                                                    |
| <i>Potamogetonaceae</i> | <i>P. lucens</i> L.                                                              |
| <i>Potamogetonaceae</i> | <i>P. nodosus</i> Poiret                                                         |
| <i>Potamogetonaceae</i> | <i>P. perfoliatus</i> L.                                                         |
| <i>Potamogetonaceae</i> | <i>P. pectinatus</i> L.                                                          |
| <i>Sparganiaceae</i>    | <i>Sparganium erectum</i> L. subsp. <i>erectum</i>                               |
| <i>Sparganiaceae</i>    | <i>S. erectum</i> L. subsp. <i>Neglectum</i> (Beeby) Schinz & Thell.             |
| <i>Typhaceae</i>        | <i>Typha angustifolia</i> L.                                                     |
| <i>Typhaceae</i>        | <i>T. domingensis</i> (Pers.) Steudel                                            |

|                         |                                                   |
|-------------------------|---------------------------------------------------|
| <i>Typhaceae</i>        | <i>T. latifolia L.</i>                            |
| <i>Zannichelliaceae</i> | <i>Zannichellia palustris L. subsp. palustris</i> |

### 5.2.2. Χαρακτηριστικά φυτών Παμβώτιδας

#### **Azolla filiculoides Lam.**

Είναι είδος των τροπικών και εύκρατων περιοχών της γης (Cook 1990), με ευρεία εξάπλωση στην Ευρώπη. Επιγενές για την Ελλάδα. Επιπλέει ελεύθερα σε προφυλαγμένες θέσεις στάσιμων ή ρεόντων υδάτων.

#### **Callitriche stagnalis Scop.**

Εποχιακές συγκεντρώσεις νερού, υγρή λάσπη και σε στάσιμα αργά ρέοντα νερά. Αναπτύσσεται σε πλημμυρισμένες με νερό κοιλάτες.

#### **Ceratophyllum demersum L. subsp. demersum**

Λίμνες, ρεύματα, εποχιακές συγκεντρώσεις νερού, κανάλια, αυλάκια, λιμνοθάλασσες. Σε στάσιμα ή αργά ρέοντα νερά, μέχρι 1750 m.

#### **Ceratophyllum submersum L.**

Εποχιακές συγκεντρώσεις νερού, μικρές λίμνες, έλη με *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex. Steudel, μέχρι τα 1750 m.

#### **Nasturtium officinale R. Br.**

Ελώδη εδάφη κοντά σε πηγές και χειμάρρους, 0-1650 m .

#### **Rorippa amphibia (L.) Besser**

Υγρές τοποθεσίες μέχρι 1100 m.

#### **Myriophyllum spicatum L.**

Λίμνες, ποταμοί, τάφροι. Παρουσιάζει μεγάλο τροφικό εύρος, κυρίως όμως εμφανίζεται σε εύτροφα νερά με βάθος 1, 5 m- 3, 5 m, πλούσια σε ασβέστιο, άζωτο νιτρικών, φωσφορικά άλατα, νάτριο και κάλιο. Σε ποικίλα υποστρώματα, 100- 1900 m. Αναπτύσσεται σε διάφορα βάθη (συνήθως > 1m ).

**Lycopus europaeus L.**

Σε όχθες ποταμών, τάφρων, ελών και λιμνών, συνήθως σε σκιερές, υγρές τοποθεσίες.

**Mentha aquatica L.**

Όχθες λιμνών, ποταμών και ρευμάτων, ελώδεις τοποθεσίες, υγρά δάση, έως 1300 m. Συμμετέχει ως συνοδό είδος κυρίως σε κοινωνίες ελοφύτων.

**Stachys palustris L.**

Υγρές σκιερές θέσεις κοντά σε λίμνες, ποταμούς, αυλάκια, στις άκρες δασών και μερικές φορές ζιζάνιο καλλιεργειών, μέχρι τα 1100 m. Συμμετέχει ως συνοδό είδος κυρίως σε κοινωνίες ελοφύτων, αλλά και σε κοινωνίες υδροφύτων άλλων βιομορφών.

**Utricularia vulgaris L.**

Λίμνες, εποχιακές συγκεντρώσεις νερού, κανάλια και λιμνάζοντα νερά ποταμών, συνήθως σε χαμηλά υψόμετρα.

**Lythrum salicaria L.**

Ανάμεσα σε καλαμώνες στις όχθες λιμνών, ποταμών και ελών, σε αυλάκια. Συχνά σχηματίζει εκτενείς συστάδες μέχρι τα 2000 m.

**Nymphoides peltata (S.G. Gmelin) O. Kuntze**

Ακίνητα νερά και ποτάμια με αργή ροή.

**Nuphar lutea (L.) Sm.**

Αβαθείς προφυλαγμένες θέσεις λιμνών, αργά ρέοντα νερά ποταμών.

**Nymphaea alba L.**

Σε ακίνητα ή ελαφρώς ρέοντα νερά βάθους 0- 2, 5m, προστατευόμενες από τον άνεμο θέσεις σε λίμνες και βαθιές τάφρους. Σε νερά κυρίως εύτροφα αλλά και σε νερά μεσότροφα έως ελαφρώς ολιγότροφα και ελαφρώς δύστροφα. Προτιμά λασπώδεις πυθμένες με μεγάλο ποσό οργανικών συστατικών. Ανέχεται μικρή περιεκτικότητα άλατος και γι' αυτό μπορεί και

«Εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης λιμνών της Ηπείρου. Απειλές για τη βιοποικιλότητα των ορεινών περιοχών»

---

εμφανίζεται και σε ελαφρώς υφάλμυρα νερά (van der Velde et al. 1986 et. al.). Αναπτύσσεται σε προστατευόμενες θέσεις, με βάθος από 0, 3 έως 2, 5 m.

**Persicaria amphibian** (L.) Gray

Υγρές τοποθεσίες σε όχθες λιμνών και ποταμών ή μέσα στο νερό σε βάθος τουλάχιστον 1 m.

**P. lapathifolia** (L.) S.F. Gray subsp. **pallida** (With.) S. Ekman & Knutsson

Όχθες ρευμάτων και καναλιών, έλη, υγρές χαμηλές και ορεινές τοποθεσίες. Σε υγρά και διαταραγμένα ενδιαιτήματα, μέχρι τα 1500 m.

**Rumex palustris** Sm.

Υγρές χλωώδεις τοποθεσίες, σε εδάφη που πλημμυρίζουν εποχιακά κοντά σε λίμνες και χειμάρους, όχθες ποταμών, λίμνες. Στην Ελλάδα από τα 0 έως τα 900 m.

**Ranunculus aquatilis** L.

Έλη, εποχιακές συγκεντρώσεις νερού και αβαθή υδάτινα οικοσυστήματα.

**R. marginatus** D' Urv.

Σε υγρές μερικές φορές υφάλμυρες τοποθεσίες, σε όχθες ρευμάτων και πηγών, μέχρι τα 850 m.

**R. peltatus** Schrank subsp. **baudotii** (Gordon) Meikle ex C.D.K. Cook

Είδος πολύ ανθεκτικό σε αλμυρά νερά. Συνήθως σε ανοιχτά διαταραγμένα ενδιαιτήματα, σε υποστρώματα με αλάτι, λασπώδεις εκτάσεις ή υφάλμυρα κανάλια, σπανιότερα σε υδάτινα οικοσυστήματα με γλυκό νερό.

**R. trichophyllus** Chaix subsp. **trichophyllus**

Εποχιακά ή διαταραγμένα υδάτινα ενδιαιτήματα, εποχιακές συγκεντρώσεις νερού, τάφροι, αποστραγγιστικά κανάλια, μικροί χείμαροι και μικρές τεχνητές λίμνες εκτροφής ψαριών. Σπάνια εμφανίζεται σε νερά με βάθος μεγαλύτερο του ενός μέτρου, δεν ανέχεται τη σκίαση ή την πολύ γρήγορη ροή του νερού. Απαντά τόσο σε εύτροφα όσο και σε oligότροφα νερά, προτιμά όμως τις εύτροφες συνθήκες. Στην Ελλάδα ήταν γνωστό από διάσπαρτες τοποθεσίες, σε χαμηλά συνήθως υψόμετρα αλλά φτάνει μέχρι τα 2000 m.

**Veronica anagallis- aquatica L.**

Ελώδη εδάφη κοντά σε λίμνες, ποτάμια ρεύματα πηγές και αρδευτικά κανάλια. Σύμφωνα με το Fischer (1991) είναι ένα πολύμορφο είδος, ευρέως διαδεδομένος σε όλη την Ελλάδα, ιδιαίτερα σε χαμηλά υψόμετρα, σε μη σερπεντινικά υγρά ενδιαιτήματα. Μερικές φορές ανέρχεται μέχρι τα 1800 m.

**Apium nodiflorum (L.) Lag.**

Υγρά εδάφη, αυλάκια όχθες ρευμάτων, αβαθή νερά λιμνών και ποταμών, μέχρι τα 1400 m.

**Cicuta virosa L.**

Αβαθή νερά, τάφροι, έλη. Αναπτύσσεται σε σκιερές θέσεις με βάθος συνήθως μεγαλύτερο από 0, 5 m (έως 1, 5 m), ιδιαίτερα σε μέρη με πυκνή βλάστηση.

**Oenanthe aquatica (L.) Poiret**

Σε ακίνητα ή αργά ρέοντα νερά, από τα 50 έως τα 1500 m.

**Alisma lanceolatum With**

Όχθες λιμνών, αυλάκια, έλη, συνήθως σε αβαθή στάσιμα νερά.

**A. Plantago- aquatica L.**

Σε αβαθή νερά και υγρές τοποθεσίες, στις όχθες αργά ρεόντων ποταμών, αρδευτικών καναλιών και τάφρων.

**Butomus umbellatus L.**

Λίμνες, κανάλια, έλη συνήθως σε αβαθή νερά.

**Cyperus fuscus L.**

Ελαφρώς υγρά εδάφη κοντά σε ρεύματα και αρδευτικά κανάλια, μέχρι 1800 m.

**C. longus L.**

Έλη με Phragmites australis (Cav.) Trin. Ex Steudel, όχθες ρευμάτων, λασπώδεις όχθες χειμάρρων, ακτές, κανάλια, μέχρι τα 1860 m.

**Eleocharis mitracarpa** Steudel

Κοιλάδες ποταμών, ασβεστολιθικές λίμνες και νερόλακκοι, έλη γλυκού και αλμυρού νερού, υγρά λιβάδια, ελώδεις τοποθεσίες, κράσπεδα αρδευτικών αυλάκων, ρυπαινόμενα κανάλια, μέχρι τα 2400 m περίπου.

**E. palustris** (L.) Roemer & Schultes subsp. **palustris**

Χλωδείς λοφοπλαγιές, διαποτιζόμενες θέσεις σε πετρώδεις πλαγιές. Καλαμώνες, αλμυρά έλη, λίμνες ή νερόλακκοι σε ασβεστόλιθο, κοντά σε ποταμούς και ρεύματα, σε υγρά λιβάδια, σε τυρφώνες, σε αρδευτικά αυλάκια, σε κράσπεδα δρόμων. Εμφανίζεται σχεδόν παντού στην Ελλάδα, από το επίπεδο της θάλασσας μέχρι και την αλπική ζώνη. Τουλάχιστον στα βουνά προτιμά το φλύσχη ή πλούσιους σε βάση σχιστόλιθους.

**Scirpus holoschoenus** L.

Έλη, υγρά λιβάδια, όχθες ρευμάτων, κοιλάδες ποταμών, πηγές λίμνες, σερπεντινικοί ή πυριτικοί βράχοι, παράκτιοι χαλαροί αμμοθίνες, κανάλια με αλμυρό νερό, μέχρι τα 3050 m.

**S. lacustris** L. subsp. **lacustris**

Έλη γλυκού νερού, υγρά λιβάδια, εύτροφοι νερόλακκοι, όχθες λιμνών και ποταμών, κανάλια, συνήθως εκεί όπου υπάρχει άφθονη ιλύς.

**S. lacustris** L. subsp. **tabernaemontnii** (C.C. Gmelin) Syme

Σε μαλακούς ή σκληρούς παράκτιους ασβεστόλιθους, αλλουβιακά πεδία, όχθες ρευμάτων, αβαθείς λίμνες και λιμνοθάλασσες, έλη με *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steudel, υγρά λιβάδια, χαντάκια, συχνά σε υφάλμυρες συνθήκες, μέχρι τα 3050 m.

**S. maritimus** L. subsp. **maritimus**

Έλη γλυκού ή αλμυρού νερού με *Typha*, *Luncus* και *Phragmites*, υγρά λιβάδια, όχθες ρευμάτων και ποταμών, ξηρές κοίτες ποταμών, θερμές πηγές, αλλουβιακά πεδία, παραλίες, άκρες αρδευτικών καναλιών, ορυζώνες, μέχρι τα 2000 m.

**S. mucronatus** L.

Υγρές και ελώδης τοποθεσίες, ορυζώνες μέχρι τα 1000 m.

***Alopecurus aequalis* Sobol.**

Υγρά λιβάδια, παρυφές λιμνών, πηγών και ρευμάτων ή άλλα ελώδη παρυδάτια ενδιαιτήματα. Στην Ελλάδα από τα (700-) 1450 -2000m.

***Glyceria plicata* (Fries) Fries**

Χειμάρροι και όχθες ποταμών, υγρά λιβάδια, ελώδης κοιλάδες, λίμνες σε ασβεστολιθικά και ηφαιστειακά υποστρώματα, αμμώδεις πεδιάδες που πλημμυρίζουν, νερόλακκοι και κανάλια κοντά σε δρόμους, πάντα σε υγρές περιοχές, 200 έως 2300 m.

***Paspalum distichum* L.**

Είδος της τροπικής και υποτροπικής Αμερικής. Επιγενές για την Ελλάδα, βρέθηκε για πρώτη φορά το 1944 στο βόρειο τμήμα της χώρας (Oberdorfer 1954). Υγρότοποι, αυλάκια και αρδευτικά κανάλια, αρδευόμενες εκτάσεις (οπωρώνες, καλλιέργειες βάμβακος), υγρά κράσπεδα δρόμων, υγρές θέσεις κοντά σε ποταμούς και χειμάρρους (Yannitsaros & Oikonomidou 1974, Yannitsaros 1977, 1991).

***Phalaris arundinacea* L. subsp. *Arundinacea***

Υγρές τοποθεσίες και αβαθή νερά, όχθες ρευμάτων και λιμνών, έλη μέχρι τα 2700 m. Αναπτύσσεται μέσα στον καλαμώνα από τα υγρά εδάφη στις όχθες έως ένα μέτρο βάθος περίπου.

***Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steudel**

Λίμνες, ποτάμια, έλη, αυλάκια, εκβολές ποταμών, υγρά εδάφη, μέχρι 2400 m.

***Hydrocharis morsus -ranae* L.**

Κανάλια, νερόλακκοι, προφυλαγμένες όχθες λιμνών και ποταμών, μέχρι 900 m περίπου.

***Iris pseudacorus* L.**

Όχθες ρευμάτων, μικρές λίμνες, κανάλια, έλη με γλυκό νερό, μέχρι τα 1200 m.

***Juncus articulatus* L.**



Σε διαφόρων ειδών υγρά, συνήθως ανοικτά ενδιαιτήματα, στην Ελλάδα από το επίπεδο της θάλασσας μέχρι τουλάχιστον τα 2050 m.

**Lemna gibba** L.

Έλη, πηγές, κανάλια, ορυζώνες, λίμνες και νερόλακκοι, συχνά σε κοιλάτητες με νερό μέσα σε βράχους.

**L. minor** L.

Ήρεμα ή στάσιμα νερά σε λίμνες, ποτάμια, κανάλια, έλη, ορυζώνες, νερόλακκοι, μέχρι τα 1950 m.

**L. trisulca** L.

Λίμνες με γλυκό ή υφάλμυρο νερό, μικρέ τεχνητές υδατοσυλλογές, πηγές μέχρι τα 2300 m.

**Spirodela polyrhiza** (L.) Schleiden

Ποταμοί, λίμνες, νερόλακκοι μέχρι τα 2000 m.

**Najas marina** L. subsp. **marina**

Λίμνες μέχρι τα 1250 m.

**Potamogeton crispus** L.

Λίμνες, ποταμοί, κανάλια μέχρι τα 1950 m. Αναπτύσσεται σε ποικίλα υποστρώματα, σε θέσεις με βάθος συνήθως μεγαλύτερο από 2 μέτρα.

**P. lucens** L.

Λίμνες, νερόλακκοι, κανάλια μέχρι τα 2300 m.

**P.nodosus** Poiret

Αργά ρέοντα, πλούσια σε βάσεις νερά, νερόλακκοι, ρεύματα, δεξαμενές μέχρι τα 1900 m περίπου.

**P. perfoliatus** L.

Ποταμοί, λίμνες μέχρι τα 2300 m. Σχηματίζει λίγες συστάδες με χαλαρή δομή σε θέσεις με βάθος συνήθως μεγαλύτερο του ενός μέτρου.

**P. pectinatus L.**

Λιμνοθάλασσες, νερόλακκοι με υφάλμυρα νερά, λίμνες, ποταμοί, κανάλια, μέχρι τα 1900 m.

**Sparganium erectum L. subsp. erectum**

Όχθες λιμνών και ποταμών, έλη, κανάλια, αυλάκια, μέχρι τα 1950 m.

**S. erectum L. subsp. Neglectum (Beeby) Schinz & Thell.**

Ελώδεις τοποθεσίες, αβαθή νερά λιμνών και ποταμών.

**Typha angustifolia L.**

Λίμνες, αυλάκια, έλη, υγρές τοποθεσίες, μέχρι τα 1900 m.

**T. domingensis (Pers.) Steudel**

Έλη, αυλάκια, λίμνες, κοίτες ποταμών, μέχρι τα 1300 m.

**T. latifolia L.**

Ελώδεις τοποθεσίες, λίμνες, αυλάκια, κανάλια, ποταμοί με αργή ροή, ιδιαίτερα σε ανόργανα υποστρώματα ή όπου επικρατούν συνθήκες ταχείας αποικοδόμησης οργανικού υλικού. Σε αντίθεση με την *Typha angustifolia L.* η *T. latifolia L.* αναπτύσσεται πίσω από τις συστάδες του *Phragmites australis (Cav.) Trin. Ex Steudel* προς την πλευρά της ξηράς, σε θέσεις με μικρότερο βάθος (0,3 -0,8 m), οι οποίες αποξηραίνονται κατά περιόδους.

**Zannichellia palustris L. subsp. palustris**

Σε γλυκά ή υφάλμυρα νερά. Σε λίμνες, κανάλια, πηγές χειμάρρους, ποτάμια, μέχρι τα 1900 m.

### 5.3 Σύγκριση με έρευνα στα Πυρηναία Ισπανίας

Σύμφωνα με μελέτη (Gacia E. et al. 2009) η οποία πραγματοποιήθηκε σε έντεκα λίμνες (υψομέτρου άνω των 2000 m) στα Πυρηναία Ισπανίας, oligοτροφικής οικολογικής κατάστασης, (αντίστοιχη της Δρακόλιμνης Τύμφης) βρέθηκαν από 2 έως 6 είδη μακροφυτικής βλάστησης σε κάθε μία από αυτές. Συνολικά καταγράφηκαν 14 είδη: *Sparganium angustifolium*, *Subularia aquatica*, *Isoetes lacustris*, *Carex rostrata*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Nitella*, *Potamogeton berchtoldii*, *Potamogeton alpinus*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton praelongus*, filamentous algae, *Juncus articulatus*, *Ranunculus trichophyllus* ssp. *lutulentus*. Συγκριτικά με τα είδη που υπάρχουν στην Δρακόλιμνη Τύμφης (πίνακας 3) παρατηρούμε ότι υπάρχουν ομοιότητες (στα είδη *Sparganium angustifolium*, *Ranunculus trichophyllus* καθώς και στο είδος *Potamogeton* sp.) Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας έδειξαν ότι στις oligοτροφικές αβαθείς λίμνες των Πυρηναίων, η αλληλεπίδραση μεταξύ των μακρόφυτων και του όλου συστήματος γίνεται κυρίως μέσω του υποστρώματος γεγονός που δηλώνει, τη σπουδαιότητα των μακροφύτων ως δείκτες σε σχέση με άλλες ομάδες (Declerk et al. 2005).

## 6. Συμπεράσματα

Βρισκόμαστε σε μια εποχή όπου η προσοχή όλων είναι στραμμένη στην προστασία και τη διαχείριση των διαθέσιμων πόρων. Το περιβαλλοντικό πρόβλημα απασχολεί επιστήμονες, πολιτικούς, καλλιτέχνες, επιχειρηματίες και πολλές άλλες ειδικότητες. Μία από τις βασικότερες παραμέτρους του περιβαλλοντικού προβλήματος είναι η διαχείριση των υδατικών πόρων. Το νερό ενδεχομένως οδηγήσει την ανθρώπινη κοινωνία σε ένα νέο πόλεμο παγκόσμιου βεληνεκούς από λανθασμένες τακτικές διαχείρισης.

Αν και πρόκειται για ένα αγαθό το οποίο η ανθρωπότητα πασχίζει να λάβει μέτρα με στόχο την ορθολογική του χρήση, ωστόσο βάλλεται από πολυάριθμους παράγοντες κυρίως ανθρωπογενείς όπως κλιματική αλλαγή, σπατάλη, κακοδιαχείριση, υποβάθμιση της ποιότητας και πολιτικής σκοπιμότητας.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση θέσπισε την Οδηγία 2000/60/ΕΚ με την οποία αναμορφώνει την υφιστάμενη Ευρωπαϊκή Νομοθεσία και θέτει το νομοθετικό πλαίσιο για την ορθή διαχείριση και προστασία των υδατικών πόρων. Ο βασικός στόχος της Οδηγίας είναι η αποτροπή της περαιτέρω υποβάθμισης όλων των υδάτων και η επίτευξη μιας «καλής κατάστασης» μέχρι το 2015.

Για την επίτευξη του παραπάνω στόχου και ως προς την αξιολόγηση της ποιοτικής κατάστασης ενός υδατικού οικοσυστήματος ακολουθείται η μέθοδος της παρατήρησης και καταγραφής της εξέλιξης και των ισορροπιών του, λαμβάνοντας ως γνώμονα οργανισμούς οι οποίοι διαβιούν σε αυτά. Οι οργανισμοί αυτοί αποτελούν τους βιολογικούς δείκτες. Επιπλέον μετρώντας παράλληλα αβιοτικές παραμέτρους όπως την ενεργό οξύτητα, τη θερμοκρασία, τη διαύγεια, τα θρεπτικά στοιχεία κ.α. γίνεται προσπάθεια συνδυασμού των δύο ομάδων δεδομένων βιοτικών και αβιοτικών για τη διεξαγωγή ποιοτικών συμπερασμάτων.

Μέχρι σήμερα η αξιολόγηση των υδάτων με βάση τους βιολογικούς δείκτες είναι σε ερευνητικό επίπεδο. Η κάθε χώρα χρησιμοποιεί ξεχωριστή μέθοδο. Έπειτα από την οδηγία για τα νερά 2000/60/ΕΚ ξεκίνησε συντονισμένη προσπάθεια σύνταξης μιας μεθόδου με κοινά χαρακτηριστικά, ώστε να είναι εφαρμόσιμη σε ευρύτερο επίπεδο.

Ως προς τις μεθόδους που εφάρμοσαν η Γερμανία και η Ολλανδία και μετά από σύγκριση της λίστας των 77 ειδών μακροφύτων, όπως αυτή ορίστηκε από τη Γερμανία, με τους πίνακες 16 και 17 της παρούσας εργασίας, διαπιστώθηκε δυσκολία στην εφαρμογή της μεθόδου στις Ελληνικές λίμνες Παμβώτιδα και Δρακόλιμνη Τύμφης. Η αιτιολογία της αδυναμίας εφαρμογής της έγκειται στο γεγονός ότι υπάρχουν μεγάλες διαφοροποιήσεις ως προς τα είδη έτσι ώστε να προκύψει ένα αποτέλεσμα ασφαλείας. Για τον ίδιο ακριβώς λόγο δεν μπόρεσε να εφαρμοστεί και η Ολλανδική μέθοδος.

Με αποτίμηση της παρούσας κατάστασης ως προς την αξιολόγηση των υδάτων με βάση τους βιολογικούς δείκτες σε ευρωπαϊκό επίπεδο, διαπιστώνεται μία μεγάλη δυσκολία εύρεσης κοινών ειδών δεικτών με άλλες χώρες και ειδικά με εκείνες που έχουν αποκλίνοντα γεωμορφολογικά και κλιματολογικά χαρακτηριστικά. Τα είδη τα οποία ενδημούν σε μια περιοχή και δηλώνουν με την παρουσία τους μία οικολογική κατάσταση μπορεί να έχουν διαφορετική οικολογική "συμπεριφορά" σε μία άλλη περιοχή. Επομένως θα πρέπει να δοθεί περισσότερη έμφαση στην ανάπτυξη και εξέλιξη των εγχώριων μεθόδων αξιολόγησης.

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας το ίδιο ισχύει και για άλλους βιολογικούς δείκτες όπως είναι η ιχθυοπανίδα, οι πλαγκτονικοί και οι βενθικοί οργανισμοί ( Moss et al., 2003; Kagalou & Leonardos, 2009). Έχει πάντως καταδειχθεί η έλλειψη χρονοσειρών βιολογικών δεδομένων έτσι ώστε αφενός να «ταυτοποιηθούν» οι μη-διαταραγμένες συνθήκες των οικοσυστημάτων αλλά και η απόκλιση τους από αυτές λόγω ανθρωπογενών επιδράσεων (Kagalou & Leonardos, 2009).

Παρά τις δυσκολίες εφαρμογής των προαναφερθέντων μεθόδων από τη γενική εκτίμηση αλλά και από προγενέστερες έρευνες (Στεφανίδης 2005) προκύπτει ότι τα υδρόβια μακρόφυτα της Παμβώτιδας υποδηλώνουν την έντονη υποβάθμιση του συστήματος ενώ η Δρακόλιμνη εμφανίζει, ασφαλώς, πολύ καλύτερη οικολογική κατάσταση. Παρακάμπτοντας τις τεχνικές δυσκολίες (πρόσβασης, δειγματοληψίας κ.λ.π) η συστηματική μελέτη της Δρακόλιμνης αλλά και άλλων Ελληνικών αλπικών- υποαλπικών λιμνών θα μπορούσε να συνεισφέρει στην δημιουργία βάσης δεδομένων για ενδεχόμενες συνθήκες αναφοράς (reference conditions) των ορεινών λιμναίων οικοσυστημάτων.

Εκείνο που πρέπει να σημειωθεί στο σημείο αυτό είναι πως τα βιολογικά δεδομένα που προκύπτουν από την ανάλυση των βιολογικών δεικτών πρέπει να υποστηρίζονται και από χημικά και ιστορικά δεδομένα από την ανάλυση των υδάτων. Ένα υδατικό σύστημα είναι

δυνατόν να είναι ευτροφικό και χωρίς να έχει υποστεί ανθρώπινη παρέμβαση καθώς μέσα από την πάροδο των χρόνων οι λίμνες από oligοτροφικές μετατρέπονται σταδιακά σε ευτροφικές κατά το τελικό στάδιο της γήρανσής τους. Επομένως ακόμα και αν τα απομακρυσμένα αυτά οικοσυστήματα δεν έχουν υποστεί ανθρωπογενείς πιέσεις να μην μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως συστήματα σε συνθήκες αναφοράς.

Οι λίμνες που βρίσκονται σε υψηλά υψόμετρα είναι εξαιρετικά ευαίσθητα οικοσυστήματα. Κάποιες από αυτές προϋπάρχουν εκατοντάδες ή και χιλιάδες χρόνια, εκτεθειμένες σε ακραίες κλιματολογικές και εδαφολογικές συνθήκες διατηρώντας πολύ ευαίσθητες ισορροπίες με όλα τα οικοσυστήματα που βρίσκονται σε αλληλεπίδραση με αυτές. Γεγονός που τις καθιστά ιδιαίτερα σημαντικές για τη μελέτη σε θέματα κλιματικής αλλαγής στον πλανήτη, καθώς μπορούν να αξιοποιηθούν ως «ενδείκτες» μιας κατάστασης μελλοντικής, προβάλλοντας μία προεπισκόπηση των προκλήσεων που θα αντιμετωπίσουν τα οικοσυστήματα, οι οικότοποι και οι πληθυσμοί σε ολόκληρη την Ευρώπη και τον κόσμο. Επιπλέον οι αλπικές λίμνες μπορούν να λειτουργήσουν και ως «καθρέπτης» μιας πραγματικότητας που έρχεται από τα πολύ παλιά χρόνια καθότι τα συστήματα αυτά δεν έχουν υποστεί ανθρωπογενείς επιρροές στο τρόπο λειτουργίας τους και τμήμα της επιστημονικής κοινότητας υποστηρίζει ότι ενδεχομένως να κρύβονται μυστικά για την εξέλιξη του πλανήτη.

Ως προς το κομμάτι της διαχείρισης των συστημάτων αυτών πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη οι επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής καθώς φαινόμενα όπως η μείωση της καλυπτόμενης επιφάνειας χιονιού και πάγων, η αυξανόμενη απορρόφηση θερμότητας από την επιφάνεια του εδάφους εξαιτίας της μειωμένης ανακλαστικότητας (*albedo*) είναι άμεσα συνδεδεμένα με τις αλπικές λίμνες (Bradley et al., 2004 Strecker, et al., 2004, Karlsson et al., 2005). Επιπλέον η αύξηση της θερμοκρασίας του νερού στις λίμνες μπορεί να αποβεί μοιραία για πολλούς από τους οργανισμούς που έχουν ελλιπείς προσαρμοστικές ικανότητες και διαβιούν σε αυτές. Για κάθε αύξηση θερμοκρασίας 1°C, το όριο ζώνης χιονιού ανεβαίνει κατά περίπου 150 μέτρα (Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος).

Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος αναφέρει ότι τα φυτικά είδη μεταναστεύουν προς τα βόρεια και σε μεγαλύτερα υψόμετρα. Κάτι που συμβαίνει εξαιτίας της μεταβολής της θερμοκρασίας. Φυτά που έχουν προσαρμοστεί στο ψύχος έχουν εξωθηθεί από τις φυσικές ζώνες κατανομής τους. Τα φυτικά είδη της Ευρώπης μπορεί να έχουν μετατοπιστεί

εκατοντάδες χιλιόμετρα βορειότερα μέχρι τα τέλη του 21<sup>ου</sup> αιώνα και 60% των ορεινών φυτικών ειδών μπορεί να αντιμετωπίσουν τον κίνδυνο της οριστικής εξαφάνισης.

Επομένως, σε επίπεδο χώρας θα πρέπει να υπάρξει αναλυτικότερη καταγραφή δεδομένων τόσο ποσοτικών, όσο και ποιοτικών. Για να υπάρχει δυνατότητα ένταξης της Ελλάδας σε παρόμοιες ασκήσεις διαβαθμονόμησης και σύγκρισης των αποτελεσμάτων. Η καταγραφή των δεδομένων θα πρέπει να γίνεται συστηματικά, επί σειράς ετών από αρμόδιους φορείς. Επιπλέον για να δημιουργηθεί ένα κατάλληλο υπόβαθρο σωστής διαχείρισης και προστασίας για τα ευαίσθητα υδατικά οικοσυστήματα πέραν της αξιολόγησής τους, θα πρέπει να γίνεται προσδιορισμός των ορίων των περιοχών προστασίας με σαφήνεια ώστε οι χρήσεις και τα μέτρα προστασίας για κάθε περιοχή να είναι συγκεκριμένα. Για το λόγο αυτό τα όρια των περιοχών προστασίας πρέπει να προσδιορίζονται με συγκεκριμένες συντεταγμένες. Σε περιοχές που προσδιορίζονται ως "γη υψηλής παραγωγικότητας" να μην επιτρέπονται χρήσεις και δραστηριότητες που δεν συνάδουν με τον χαρακτήρα της περιοχής. Αποτρέποντας έτσι με τον τρόπο αυτό την αλλοίωση του χαρακτήρα τους και την πιθανή επιβάρυνση των υδατικών αποδεκτών της ευρύτερης περιοχής. Κάθε προσπάθεια προστασίας και διαχείρισης θα πρέπει να στηρίζεται στη γνώση όλων των λειτουργιών και αξιών του συστήματος που μελετάται. Η γνώση αυτή απαιτεί την διεπιστημονικότητα και την συνεργασία πολλών επιστημονικών φορέων.

## Βιβλιογραφία

### Ελληνική Βιβλιογραφία

**Αναγνωστόπουλος Γ.** "Ελληνική Λαογραφία", τόμος Ε σελ. 48, 49, 1915

**Αράπογλου Μ., Νιτσιάκος Β.,** "Νομός Ιωαννίνων, Εναλλακτικές μορφές τουρισμού", Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Ιωαννίνων 2000

**Γεωργιάδης, Θ.,** "Αναγνώριση και περιγραφή των τύπων οικοτόπων σε περιοχές ενδιαφέροντος για τη διατήρηση της φύσης (Χαρτογράφηση Τύπων Οικοτόπων)", Αθήνα, 2000

**Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων –Υγροτόπων (ΕΚΒΥ),** Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας "Απογραφή Ελληνικών Υγροτόπων ως Φυσικών Πόρων" Ζαλίδης Χ. Γ., Μαντζαβέλας Α.Α. (Συντονιστές έκδοσης) 1994

**Κάγκαλου, Ι.,** "Φορέας Διαχείρισης Λίμνης Παμβώτιδας", Ιωάννινα, 2005

**Κολοκούσης Π.** "Ανάπτυξη Ολοκληρωμένου Συστήματος Υπερφασματικών και Θερμικών Ψηφιακών Τηλεπισκοπικών Δεκτών για την Ανίχνευση Παράκτιων και Υποθαλασσίων Πηγών Νερού", Διδακτορική διατριβή, Αθήνα, 2008

**Λαζαρίδης Κ.Π.** "Η Δρακόλιμνη στο Παπιγκιώτικο βουνό" Ιστορική Λαογραφική Εταιρία Ζαγορίου, Γιάννινα, 1970

**Λάμπρου Α.** "Το υδατικό ισοζύγιο της λίμνης Παμβώτιδας- Μια προσέγγιση με το μοντέλο RIBASIM", Διπλωματική Εργασία, Ε.Μ.Π., Αθήνα, Ιούλιος 1998

**Μπάρμπα Α.** "Η υφισταμένη κατάσταση της λίμνης Παμβώτιδας και οι απόψεις των κατοίκων των Ιωαννίνων για αυτή" Πτυχιακή Εργασία Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο 2008

**Παπαδημάτου Α., Ρόκος Δ.,** "[Βιώσιμη](#)" και [Αξιοβίωτη Ολοκληρωμένη Ανάπτυξη στις Ορεινές Περιοχές της Ελλάδας και του Κόσμου.](#)" 3ο Διεπιστημονικό Διαπανεπιστημιακό Συνέδριο του Ε.Μ.Π. "Η Ολοκληρωμένη Ανάπτυξη Στις Ορεινές Περιοχές. Θεωρία και Πράξη", Μέτσοβο, 2001

**Πάπυρος- Larousse** "Εικονογραφημένο Εγκυκλοπαιδικό λεξικό & Πλήρες Λεξικό της Νέας Ελληνικής Γλώσσας- Το παπυράκι" Εκδοτικός Οργανισμός Πάπυρος 2003

**Ρόκος Δ.** "Ψηφιακές Επεξεργασίες Τηλεπισκοπικών Απεικονίσεων", Ε.Μ.Π., Αθήνα, 1989

**Ρόκος Δ.** "Φωτοερμηνεία-Τηλεπισκόπηση", Ε.Μ.Π., 2003



«Εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης λιμνών της Ηπείρου. Απειλές για τη βιοποικιλότητα των ορεινών περιοχών»

---

**Ρόκος Δ.**, "Από τη «βιώσιμη» ή «αιφόρο» στην αξιολογική ολοκληρωμένη ανάπτυξη", Εκδοτικός Οργανισμός Α.Α.Λιβάνη, Αθήνα, 2003

**Σαρίκα- Χατζηνικολάου Μ.**, Διδακτορική μελέτη: «Χλωριδική και Φυτοκοινωνιολογική Έρευνα Υδάτινων Οικοσυστημάτων της Ηπείρου» Αθήνα 1999

**Στεφανίδης Κ.** "Οικολογική έρευνα της λίμνης Παμβώτιδας: Διερεύνηση των σχέσεων της οικολογικής ποιότητας των υδάτων και της υδρόβιας βλάστησης." Διατριβή Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης Πάτρα 2005

**Τάτσης Α.** "Η Διαχείριση και Προστασία της Λίμνης Παμβώτιδας: Ένα μέσο για την Ολοκληρωμένη Ανάπτυξη του Δήμου Παμβώτιδος" 5ο Διεπιστημονικό Διαπανεπιστημιακό Συνέδριο του Ε.Μ.Π. και του ΜΕ.Κ.Δ.Ε. του Ε.Μ.Π. "Παιδεία, Έρευνα, Τεχνολογία. από το χθες στο αύριο" Μέτσοβο 2007

**Τζιμογιάννης, Α., Κατσίκης, Α., Τσιμάκης, Α., Νικολού, Ε., Γιούνης, Α., Μικρόπουλος, Τ.Α.**, "Σχεδίαση και ανάπτυξη εκπαιδευτικού λογισμικού υπερμέσων. Περιβαλλοντικός Χάρτης Νομού Ιωαννίνων – Ελλοπία", Ιωάννινα: Εκδόσεις Δήμου Ιωαννιτών, 2001

**Φοίτος Δ.**, "Φυτογεωγραφική Έρευνα της Κεντρικής Εύβοιας." Διατριβή επί διδακτορία Αθήνα 1960

**Χαϊνή Α.**, "Λίμνες κορυφής". γεωτρόπιο τεύχος 182, Εβδομαδιαίο περιοδικό της «Ε», 4 Οκτωβρίου: 28-35, 2003

**Νόμος 2742/ΦΕΚ 207/Α'/07.10.1999** "Χωροταξικός σχεδιασμός και αιφόρος ανάπτυξη και άλλες διατάξεις

### Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

**Barko J.W., Smart R.M., McFarland D.G., Chen R.L.** "Interrelationships between the growth of *Hydrilla verticillata* (L.f.) Role and sediment nutrient availability." *Aquat. Bot.* 32:205-216, 1988

**Bradley RS, Keimig FT, Diaz HF**, "Projected temperature changes along the American cordillera and the planned GCOS network." *Geophysical Research Letters*, 31, L16210, 2004

**Breck J.E., Prenkti R.T., Loucks O.L., eds.** "Aquatic plants, lake management, and ecosystem consequences of lake harvesting." Madison, WI: Institute for Environmental Studies, University of Wisconsin 1979

- Carignan R.**, "Nutrient dynamics in a littoral sediment colonized by the submerged macrophyte *Myriophyllum spicatum*." *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 42:1303-1311, 1985
- Carsten H.**, "Les Saracatsans", τόμοι 2, Paris και Copenhagen, 1925, 1926
- Chen R.L., Barko J.W.** "Effects of freshwater macrophytes on sediment chemistry." *J. Freshwat.Ecol.* 4:279-289, 1988
- Cook C. D. K.**, "Aquatic Plant Book". The Hague, 1990
- Den Hartog C. and Van der velde G.**, "Structural aspects of aquatic plant communities" In: JJ Symoens (ed) *Vegetation of inland waters Handbook of vegetation science* 15: 113-153. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1988
- Fisher M.A., Veronica L.-** In: Strid A. & Tan K. (eds), "Mountain flora of Greece" 2: 209-234, Edinburgh, 1991
- Greuter W., Burdet H., M. & Long G. (eds)**, "Med-Checklist 1, 3, 4", Geneve, 1984, 1986, 1989
- Grimm M.P.**, "Regulation of biomasses of small (<41cm) northern pike (*Esox lucius* L.), with special reference to the contribution of individuals stocked as fingerlings (4-6cm)." *Fish Management* ,14:115-133, 1983
- Gross E., M.H., Meyer & G., Schilling.** "Release and ecological impact of algicidal hydrolysable polyphenols in *Myriophyllum spicatum*." *Phytochemistry* 41:133-138, 1996
- Hanson M.A. and M.G, Butler,** "Responses to food web manipulation in a shallow eutrophic lake during a dominance shift from phytoplankton to submerged macrophytes." *Hydrobiologia*, 280:457-466, 1994
- Hargeby ,A., G., Andersson ,I., Blindow. and S., Johansson.** "Trophic web structure in a shallow eutrophic lake during a dominance shift from phytoplankton to submerged macrophytes." *Hydrobiologia*,280:83-90, 1994
- Haslam S. M.**, "River Plants" Cambridge 1978
- Hayek A.**, "Prodromus florae peninsulae Balcanicae." –*Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih.* 30 (1-3) 1924- 1933
- Hutchinson G.**, "A treatise on limnology 2." New York, 1975
- James W., Barko J. W.**, "Macrophyte influences on sediment resuspension and export in a shallow impoundment." *Lake and Reservoir Management* 10:95 -102, 1994
- Jeppesen E., Søndergaard M., Søndergaard K., Christoffersen (eds.)**, "The structuring role of submerged macrophytes in lakes." *Ecological studies*, Volume 131. Springer- verlag New York, U.S.A., 423 pp. 1998

**Karlsson J, Jonsson A, Jansson M** "Productivity of highlatitude lakes: climate effect inferred from altitude gradient." *Global Change Biology*, 11, 710–715, 2005

**Kipling ,C.** "Changes in the population of pike *Esox lucius* in Windermere England UK 1944-1981." *Journal of Animal Ecology*, 52:989-1000, 1983

**Lammens E.H.R.R.,** "Causes and consequences of the success of bream in Dutch eutrophic lakes." *Hydrobiological bulletin*, 23:11-18, 1989

**Moss B., J., Stansfield. and K., Irvine.,** "Problems in the restoration of a hypertrophic lake by diversion of a nutrient-rich inflow." *Verhandlungen Internationale Vereinigung Theoretisch Angewandte Limnologie*, 24:568-572. 1990

**Oberdorfer E.,** "Uber Unkrauttgesellschaften der Balkanhalbinsel." –*Vegetatio* 4: 379- 411, 1954

**Padisak, J., G. Borics, I. Grigorszky, and I. Soroczki-Pintur.** "Use of phytoplankton assemblages for monitoring ecological status of lakes within the Water Framework Directive: the assemblage index." *Hydrobiologia* 553: 1-14, 2006

**Persson, L., S. Diehl,L. Johansson. and G. Andersson.,** "Shifts in fish communities along the productivity gradient of temperate lake patterns and the importance of size-structured interactions." *Journal of Fish Biology* 38:281-294, 1991

**Prentki R.T.,** "Depletion of phosphorus from sediment colonized by *Myriophyllum spicatum* L.", 161-176, 1979

**Rechinger K.H., fil.,** "Flora Aegea". –*Denkschr. Akad. Wiss. Wien. Math.- naturwiss. Kl.*, 105 (1). 1943

**Rørslett B.,** "Principal determinants of aquatic macrophytes richness in northern European lakes." *Aquatic Bot.* 39: 173-193, 1991

**Sarika- Hatzinikolaou M., Koumpli- Sovantzi L. & Yannitsaros A.,** "Macrophytes in four Alpine Aquatic Ecosystems of N. Pindos (Ipiros, Greece)".- *Phyton (Horn, Austria)* 37 (1) :19-30, 1997

**Schotsman H.D., Callitriche L.** –In: **Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M. & Webb D.A. (eds.)** "Flora Europaea 3", 123-126. Cambridge, 1972

**Schotsman H.D.,** "Callitriches de la region mediterraneenne." – *Bull. Cent. Etud. Rech. Sci., Biarritz* 11 (3) Q 241 -312, 1977

**Strecker AL, Cobb TP, Vinebrooke RD** "Effects of experimental greenhouse warming on phytoplankton and zooplankton communities in fishless alpine ponds." *Limnology and Oceanography*, 49, 1182–1190, 2004

**Stephanides Th.**, "Synoptic notes on the freshwater organisms of certain regions of Makedonia, Epirus and Central Greece." –Prakt. Hell. Hydrobiol. Inst. Acad. Of Athens 2: 205-213, 1948b

**Strid A. & Tan K. (eds.)** "Flora and vegetation of north east Greece, including Thasos and Samothraki." Copenhagen, 1998

**Trisal C.L., Kaul S.**, "Sediment composition, mud-water interchanges and the role of macrophytes in Dal Lake, Kashmir." Int. Rev. Ges. Hydrobiol, 68:671-682, 1983

**Van der Valde G., Custers C.P.C. & de Lyon H. J. H.**, "The distribution of four nymphaeid species in the Netherlands in relation to selected abiotic factors."- Proc. EWRS/AAB 7<sup>th</sup> Symposium on Aquatic Weeds, (Loughborough): 363-368. 1986

**Van Donk, E., Van de Bund W. J.**, "Impact of submerged macrophytes including charophytes on phyto- and zooplankton communities: allelopathy versus other mechanisms." Aquatic Botany 72:261–274, 2002

**Wallsten M. and P.O, Forsgren.** "The effects of increased water level on aquatic macrophytes." Journal of Aquatic Plant Management, 27:32-37, 1989

**Willen, E.** "Phytoplankton in Water Quality Assessment – An Indicator Concept." Pages 58-80 in Heinonen, P., G. Ziglio, and A. Van der Beken, editors. Hydrological and Limnological Aspects of Lake Monitoring, John Wiley & Sons, Ltd. Chichester, 2000

**Water Framework Directive Common Implementation Strategy Working Group 2 A Ecological Status (ECOSTAT),** "Overall Approach to the Classification of Ecological Status and Ecological Potential", 2003

**Yannitsaros A.**, "Adventive flora of Crete: history, phytogeography, ecology and agricultural aspects." - Bot. Chron. 10: 299- 367, 1991

**Yannitsaros A., & Ekonomidou E.**, "Studies on the adventive flora of Greece. I. General remarks on some recently introduced taxa." - Candollea 29: 111- 119, 1974

#### Δικτυακές πηγές

##### Αλπικός Τρίτωνας

(<http://www.smolikas.com/grpage3.html>)

##### Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρία:

<http://www.ornithologiki.gr/>

##### Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος

<http://www.eea.europa.eu/el/simata-eop-2010/arthra/alpeis>

##### Κέντρο περιβαλλοντικής εκπαίδευσης Καστοριάς, «Λίμνες: Πηγές έμπνευσης. Για προγράμματα περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης»

[http://kpe-kastor.kas.sch.gr/additional\\_material/add\\_bioindicator.htm](http://kpe-kastor.kas.sch.gr/additional_material/add_bioindicator.htm), 2007

##### Πανελλήνια Συνομοσπονδία Ενώσεων Αγροτικών Συνεταιρισμών (ΠΑΣΕΓΕΣ)

<http://www.paseges.gr/portal/cl/co/36409faf-522c-4021-b215-2278dbcb2170>, Ιούνιος 2010

##### Ρόκος Ε., Βασίλειος Α. "Ανάπτυξη γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών για την αξιοποίηση γεωλογικών, υδρογεωλογικών και τηλεπισκοπικών μεθόδων και τεχνικών στην μελέτη των υπογείων νερών της τεκτονικής τάφρου Σητείας"

[http://www.gipsynoise.gr/HellasGI/2oSynedrio/Posters/Rokos\\_Adronis.pdf](http://www.gipsynoise.gr/HellasGI/2oSynedrio/Posters/Rokos_Adronis.pdf)

##### Σαμαράς Χ, "Οικολογία", Ελληνικός Ορειβατικός Σύνδεσμος Αθηνών

<http://www.eosathinon.gr/Oikologia.pdf>

##### University of Alberta: "Alpine lakes beginning to show effects of climate change"

<http://www.physorg.com/news138977383.html>, Αύγουστος 2008