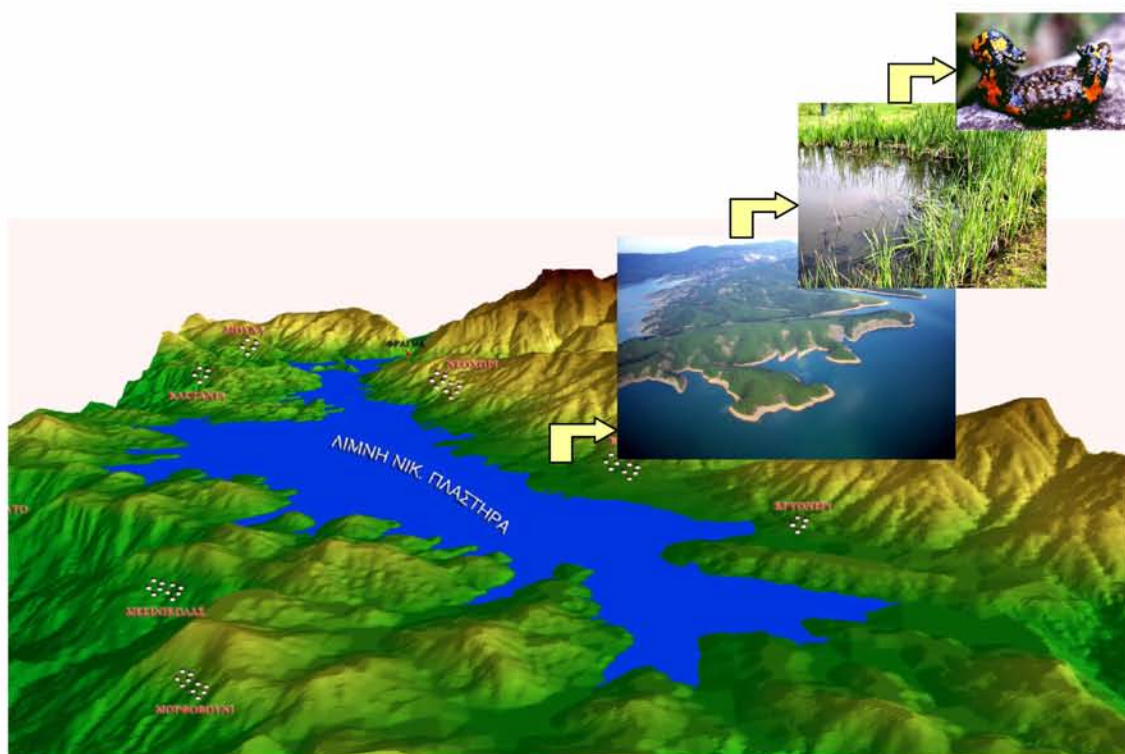




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

«Έρευνα των δυνατοτήτων κατασκευής τεχνητού
υγροβιότοπου στη ζώνη μεταβολής της στάθμης του νερού
της λίμνης Ν. Πλαστήρα»

Θεόφιλος Μπρουζιώτης

Βόλος, Ιούνιος 2007



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΕΑΕΚ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ
75% ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
25% ΕΘΝΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ



ΠΑΙΔΕΙΑ ΜΠΡΟΣΤΑ
2^ο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Εκπαίδευσης και Αρχικής
Επαγγελματικής Κατάρτισης

**«Έρευνα των δυνατοτήτων κατασκευής τεχνητού υδροβιότοπου
στη ζώνη μεταβολής της στάθμης του νερού της λίμνης Ν. Πλαστήρα»**

Στην Ξαυθή

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

1. Σαπουντζής Μάριος, Δασολόγος, Λέκτορας Υδρολογίας Επιφανειακών Υδάτων (Επιβλέπων).
2. Σταμόπουλος Δημήτριος, Καθηγητής Τμήματος Γεωπονίας, Ιχθυολογίας & Υδάτινου Περιβάλλοντος (Μέλος).
3. Ψιλοβίκος Άρης, Τοπογράφος Μηχανικός, Λέκτορας Τμήματος Γεωπονίας, Ιχθυολογίας & Υδάτινου Περιβάλλοντος (Μέλος).

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα από τη θέση αυτή να εκφράσω τις ειλικρινείς και ολόθερμες ευχαριστίες μου

- Στον κ. Μάριο Σαπουντζή, Λέκτορα, ο οποίος είχε τη γενική επίβλεψη της διατριβής και καθοδήγησε το σχεδιασμό της, την επίβλεψη των αποτελεσμάτων όσο και τη συγγραφή του κειμένου.
- Στην κα Μαρία Μουστάκα, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια του Βιολογίας Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ.), για τον προσδιορισμό των δειγμάτων του φυτοπλαγκτού.
- Στην κα Ευαγγελία Μιχαλούδη, Λέκτορα του Βιολογίας Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ.), για τον προσδιορισμό των δειγμάτων του ζωοπλαγκτού.
- Στην κα Βασιλεία Αρτεμιάδου, υποψήφια Διδάκτορα Περιβαλλοντικής Βιολογίας και την κα Μαριάνθη Χατζηγιάννου, Διδάκτορα Βιολογίας, για τον προσδιορισμό των δειγμάτων των βενθικών μακροασπονδύλων.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Κων/νο Παλαιοχωρίτη, Γεωλόγο, για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε στην επεξεργασία των ψηφιακών χαρτών.

Θεόφιλος Μπρουζιώτης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	10
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	12
1.1. Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΜΙΚΡΩΝ ΥΓΡΟΤΟΠΩΝ	13
2. ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ	16
2.1. ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ Ν. ΠΛΑΣΤΗΡΑ	18
2.1.1. ΛΕΚΑΝΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΠΛΑΣΤΗΡΑ	25
2.1.2. ΥΔΑΤΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ	29
2.1.3. ΑΒΙΟΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	32
Γεωλογία – Γεωμορφολογία	32
Οι παράγοντες χειμαρρικότητας	32
Κλίμα	32
Ανάγλυφο	33
Γεωλογικό υπόβαθρο	33
2.1.3.1. Έδαφος	34
2.1.3.2. Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του νερού της λίμνης Ν. Πλαστήρα	34
Αποτελέσματα του προγράμματος LIFE 1993 – 1997	35
Αποτελέσματα του προγράμματος LIFE 1999 – 2003	40
2.1.3.3. Ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά των νερών των κυριότερων χειμαρροποτάμων της υδρολογικής λεκάνης της λίμνης Ν. Πλαστήρα	45
Φυσικοχημικές παράμετροι στους χειμάρρους	49
2.1.4. ΒΙΟΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	55
2.1.4.1. Δασική βλάστηση	55
2.1.4.2. Υδρόβια βλάστηση	59
2.1.4.3. Το φυτοπλαγκτόν της λίμνης Ν. Πλαστήρα	62
2.1.4.4. Το ζωοπλαγκτόν της λίμνης Ν. Πλαστήρα	66

ΠΑΝΙΔΑ	68
2.1.4.5. Το ζωβένθος της λίμνης Ν. Πλαστήρα	68
2.1.4.6. Το Ζωβένθος των χειμαρροπόταμων της λεκάνης απορροής της λίμνης Ν. Πλαστήρα	70
2.1.4.7. Οι Ιχθύες της λίμνης Ν. Πλαστήρα	71
2.1.4.8. Τα Αμφίβια της περιοχής λίμνης Ν. Πλαστήρα	72
2.1.4.9. Τα Ερπετά της περιοχής λίμνης Ν. Πλαστήρα	73
2.1.4.10. Η ορνιθοπανίδα της περιοχής λίμνης Ν. Πλαστήρα	74
2.1.4.11. Τα Θηλαστικά της περιοχής λίμνης Ν. Πλαστήρα	77
2.2. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗΣ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ Ν. ΠΛΑΣΤΗΡΑ	78
2.3. ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΒΙΟΤΟΠΩΝ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΛΙΜΝΙΑ ΖΩΝΗ	81
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	83
3.1. ΒΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΥΓΡΟΤΟΠΟΥ	93
3.1.1. ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΥΓΡΟΤΟΠΟΣ	93
3.1.2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΥΓΡΟΤΟΠΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΕΝΔΙΑΙΤΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΦΥΤΑ ΚΑΙ ΖΩΑ	95
3.1.3. ΤΑ ΒΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΥΓΡΟΤΟΠΟΥ	100
3.1.4. ΕΠΙΛΟΓΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΥΓΡΟΤΟΠΟΥ	105
3.2. ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΥΓΡΟΤΟΠΟΥ- ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΥΓΡΟΤΟΠΙΚΗΣ ΖΩΗΣ	113
3.3. ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΙΔΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	113
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ	114
4.1. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΥ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΥΓΡΟΤΟΠΟΥ	114

4.1.1. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΥΓΡΟΤΟΠΩΝ ΣΤΟ ΒΟΤΑΝΙΚΟ ΚΗΠΟ ΝΕΟΧΩΡΙΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥΣ	116
- Εισαγωγή – σκοποί	116
- Επιλογή των υπό κατάκλυση λεκανών (τεχνητών υγροτόπων)	127
- Διαστασιολόγηση των λεκανών των τεχνητών υγροτόπων	128
- Κατασκευή των προς πλήρωση λεκανών – τεχνικά προβλήματα	131
- Διατήρηση – διαχείριση του νερού του υγρότοπου	135
- Συλλογή και εγκατάσταση ειδών χλωρίδας	135
- Φυτεύσεις δένδρων	141
- Φυσική εγκατάσταση ειδών χλωρίδας	141
- Συλλογή και εγκλιματισμός ειδών πανίδας	142
- Η ποικιλότητα (είδη / πληθυσμοί) της χλωρίδας	146
- Η ποικιλότητα (είδη / πληθυσμοί) της πανίδας	148
- Τροφικές σχέσεις που αναπτύχθηκαν (θεωρητικά) ή παρατηρήθηκαν (παρατήρηση στο πεδίο) - προβλήματα κατάρρευσης του τροφικού ιστού	154
- Ποιότητα νερών	155
- Ποιότητα ενδοναίματος	155
- Οικολογική εξέλιξη των υγροτόπων στη διάρκεια του χρόνου	155
4.1.2. ΕΠΙΛΟΓΗ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΥΓΡΟΤΟΠΟΥ	156
4.1.3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΖΩΝΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ Ν. ΠΛΑΣΤΗΡΑ	157
4.1.4. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ	157
4.1.5. ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΡΟΩΝ – ΠΑΡΟΧΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ	159
4.1.6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΥΔΑΤΟΠΑΡΟΧΗΣ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ No 4	159

4.1.7.	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΣΤΕΡΕΟΠΑΡΟΧΩΝ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ (ΣΤΑΘ.) Νο. 4	162
4.1.8.	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΩΝ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ Νο. 4	162
4.1.9.	ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΩΝ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ Νο. 4 ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΥΓΡΟΤΟΠΩΝ ΒΟΤΑΝΙΚΟΥ ΚΗΠΟΥ ΝΕΟΧΩΡΙΟΥ	163
4.2.	ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΥ ΟΓΚΟΥ ΝΕΡΟΥ ΤΗΣ ΥΠΟ ΚΑΤΑΚΛΥΣΗ ΛΕΚΑΝΗΣ	175
4.2.1.	ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗΣ	176
4.2.2.	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ (ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ) ΤΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΤΗΣ ΠΟΤΑΜΟΛΙΜΝΗΣ ΠΟΥ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΕΙ. ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΗΣ ΥΠΟ ΚΑΤΑΚΛΥΣΗ ΛΕΚΑΝΗΣ	179
4.2.3.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΤΑΜΙΕΥΣΗΣ ΝΕΡΟΥ (ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΟΤΑΜΟΛΙΜΝΗΣ)	180
4.2.4.	ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΑΝΑΣΧΕΣΗΣ ΦΕΡΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ - ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ ΧΡΟΝΟΥ ΖΩΗΣ ΤΗΣ ΠΟΤΑΜΟΛΙΜΝΗΣ	193
4.3.	ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΥΠΟ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΟΤΑΜΟΛΙΜΝΗ (χειμάρρου Νεοχωρίου)	194
4.4.	ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΙΔΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	195
4.4.1.	ΕΠΙΛΟΓΗ ΥΔΡΟΒΙΩΝ / ΥΔΡΟΧΑΡΩΝ ΦΥΤΩΝ ΠΡΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ - ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΥΠΟΥ ΕΝΔΙΑΙΤΗΜΑΤΟΣ ΠΟΥ ΘΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΕΙ	197
4.4.2.	ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΡΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ «ΒΑΣΙΚΩΝ» ΕΙΔΩΝ ΥΔΡΟΒΙΑΣ ΠΑΝΙΔΑΣ, ΠΡΟΚΕΙΜΕΝΟΥ ΝΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΕΙ «ΥΓΙΕΣ» - «ΑΡΧΙΚΟ» ΤΡΟΦΙΚΟ ΠΛΕΓΜΑ ΖΩΩΝ	200
4.4.3.	ΕΠΙΛΟΓΗ ΥΔΡΟΧΑΡΟΥΣ ΔΕΝΔΡΩΔΟΥΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΠΡΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ & ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΥΠΟΥ ΕΝΔΙΑΙΤΗΜΑΤΟΣ ΠΟΥ ΘΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΕΙ	201
4.5.	ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΗ ΒΙΟΜΑΖΑ	202
4.5.1.	ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΚΑΙ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	202

4.5.2. ΣΕΝΑΡΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥΣ ΠΟΥ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΔΙΑΒΙΩΣΟΥΝ ΣΤΗΝ ΠΟΤΑΜΟΛΙΜΝΗ	202
4.6. «ΣΥΝΟΛΙΚΟ» ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΟΥ ΤΥΠΟΥ ΥΓΡΟΤΟΠΟΥ	204
4.6.1. ΤΥΠΟΣ ΕΝΔΙΑΙΤΗΜΑΤΟΣ ΠΟΥ ΑΝΑΜΕΝΕΤΑΙ ΝΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΕΙ	204
4.6.2. ΕΙΔΗ ΧΛΩΡΙΔΑΣ & ΠΑΝΙΔΑΣ ΠΟΥ ΑΝΑΜΕΝΟΝΤΑΙ ΝΑ ΕΠΟΙΚΙΣΟΥΝ ΤΟΝ ΤΕΧΝΗΤΟ ΥΓΡΟΤΟΠΟ	206
4.6.3. ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΠΟΥ ΑΝΑΜΕΝΕΤΑΙ ΝΑ ΑΝΑΠΤΥΧΘΕΙ ΣΤΟΝ ΤΕΧΝΗΤΟ ΥΓΡΟΤΟΠΟ	207
4.6.4. ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΤΕΧΝΗΤΟ ΥΓΡΟΤΟΠΟ	209
4.6.5. ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΟΙ ΠΛΗΘΥΣΜΟΙ ΕΙΔΩΝ ΣΤΟΝ ΤΕΧΝΗΤΟ ΥΓΡΟΤΟΠΟ	210
4.6.6. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΖΩΗΣ ΤΗΣ ΠΟΤΑΜΟΛΙΜΝΗΣ	210
4.6.7. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΡΡΕΥΣΗ ΤΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΜΕΝΟΥ ΥΓΡΟΤΟΠΟΥ - ΣΕΝΑΡΙΑ ΠΑΡΑΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΖΩΗΣ & ΣΕΝΑΡΙΑ «ΕΠΑΝΕΚΚΙΝΗΣΗΣ» ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	210
4.6.8. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ «ΑΜΕΣΗΣ ΚΑΤΑΡΡΕΥΣΗΣ» ΤΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΜΕΝΟΥ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	213
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	214
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	220
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	227
7. ABSTRACT	228
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	230

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ανάγκη διατήρησης των υγροτόπων είναι, τα τελευταία χρόνια επιτακτική, εκτός των άλλων και για λόγους διατήρησης της υγροτοπικής βιοποικιλότητας. Ένας τρόπος να επιτευχθεί αυτό, είναι η δημιουργία μικρών, ρηχών υδατοσυλλογών στα περιθώρια μεγαλύτερων υγροτόπων.

Η λίμνη Ν. Πλαστήρα, ως τεχνητός υγρότοπος του οποίου τα νερά συνεχώς παλινδρομούν, εμφανίζεται ιδιαίτερα φτωχή σε υγροτοπική βλάστηση και, εν γένει, σε βιοποικιλότητα, ειδικά στη ζώνη μεταβολής της στάθμης των νερών της. Η ζώνη μεταβολής της στάθμης της λίμνης Ν. Πλαστήρα είναι η έκταση που ορίζεται μεταξύ των ισοϋψών των **792 m** (στάθμη υπερχείλισης) και **776 m** (στάθμη υδροληψίας) αλλά συνήθως περιορίζεται μεταξύ των ισοϋψών των **787,27 m** (μέση μέγιστη τιμή στάθμης) και **785,77 m** (μέση κατώτερη τιμή στάθμης) και εμφανίζεται με σχεδόν πλήρη απουσία βλάστησης (νεκρή ζώνη). Παρουσιάζει επομένως, επιτακτική ανάγκη για βελτίωση των οικολογικών της χαρακτηριστικών (ενδιαιτήματα, χλωρίδα, πανίδα).

Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας προτείνεται η δημιουργία ρηχού, τεχνητού υγρότοπου στη ζώνη μεταβολής της στάθμης των νερών της λίμνης, για την επίλυση του παραπάνω προβλήματος. Συγκεκριμένα, διερευνώνται οι δυνατότητες δημιουργίας κατάλληλου τύπου παραλίμιου υγρότοπου, με βάση τα φυσικά, υδρολογικά και οικολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής έρευνας.

Για το σκοπό αυτό:

Μελετήθηκε το φυσικό περιβάλλον της ευρύτερης περιοχής, όσον αφορά τα φυσικά, υδρολογικά, οικολογικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά. Ιδιαίτερα μελετήθηκε η λεκάνη του χειμάρρου Νεοχωρίου όπου προτείνεται η δημιουργία του τεχνητού υγρότοπου. για τις καταγραφές πεδίου, όπου χρειάστηκε, χρησιμοποιήθηκαν κατάλληλα φύλλα εργασίας.

Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις (φυσικοχημικά χαρακτηριστικά, παροχές) και καταγραφές στο πεδίο τόσο σε αντιπροσωπευτικούς μικρούς υγρότοπους, όσο και σε επιλεγμένο χείμαρρο της περιοχής. Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά

παρακολουθήθηκαν με τη βοήθεια αυτόματων καταγραφικών συσκευών, ενώ οι παροχές με τη βοήθεια ροομέτρου και μετροταινίας.

Περιγράφονται τα βήματα δημιουργίας και τα αποτελέσματα από την παρακολούθηση της λειτουργίας μικρού πειραματικού υγρότοπου στο χώρο του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου. Οι καταγραφές περιλαμβάνουν μακροσκοπικές παρατηρήσεις, φωτογραφική τεκμηρίωση και ποιοτική ανάλυση της σύνθεσης του φυτοπλαγκτού, ζωοπλαγκτού και βενθικών μακροασπονδύλων του υγρότοπου.

Διερευνάται το σενάριο των βημάτων που πρέπει να ακολουθηθούν, οι δυνατότητες της υδρολογικής λεκάνης (ποιότητα, ποσότητα νερών) και ο τύπος υγροτόπου που μπορεί να δημιουργηθεί στην περιοχή έρευνας, σύμφωνα με τα δεδομένα που προέκυψαν από την παρούσα έρευνα και μέσω βιβλιογραφικών δεδομένων.

Από την έρευνα προέκυψε ότι είναι δυνατή η δημιουργία στην περιοχή κατάλληλου συστήματος δύο τουλάχιστον μικρών τεχνητών υγροτόπων με μόνιμη παρουσία νερού. Οι τεχνητοί υγρότοποι θα μπορούν να υποστηρίξουν τόσο την υγροτοπική βλάστηση, όσο και την υγροτοπική πανίδα. Ο πλησιέστερος τύπος φυσικών υγροτόπων που τα χαρακτηριστικά τους προσομοιάζουν με τα χαρακτηριστικά των τεχνητών υγροτόπων, όπως αυτοί προτείνονται, είναι: «**μόνιμες λιμνούλες (ponds) γλυκού νερού (μικρότερες των 80 στρεμμάτων) και μόνιμα έλη γλυκού νερού με υπερυδατική βλάστηση, των οποίων ο πυθμένας αποτελείται από ανόργανα υλικά**».

Λέξεις κλειδιά: *Λίμνη Πλαστήρα, ζώνη μεταβολής στάθμης, τεχνητός υγρότοπος, βιοποικιλότητα, αποκατάσταση.*

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η λέξη «υγρότοπος» ή «υγροβιότοπος» χρησιμοποιείται για να περιγράψει κάθε περιοχή που κατακλύζεται, μόνιμα ή περιοδικά, από νερό (στάσιμο ή τρεχούμενο, γλυκό, υφάλμυρο ή αλμυρό). Επίσης, έτσι χαρακτηρίζονται και οι περιοχές που δεν καλύπτονται ποτέ από νερά, αλλά που το υπόστρωμά τους είναι υγρό για μεγάλα διαστήματα του έτους. Οι ρηχές λίμνες και τα ποτάμια, τα δέλτα των ποταμών, τα έλη, οι λιμνοθάλασσες, οι πηγές, οι τυρφώνες και τα υγρά λιβάδια είναι υγρότοποι. Υπάρχουν επίσης και τεχνητοί υγρότοποι, όπως είναι οι ταμιευτήρες νερού, οι αλυκές και οι ορυζώνες και, τα τελευταία χρόνια οι υγρότοποι που προορίζονται για την επεξεργασία υγρών λυμάτων (<http://ekby.gr>). Από τους τεχνητούς υγρότοπους, οι τεχνητές λίμνες είναι η σπουδαιότερη κατηγορία τεχνητών υγροτόπων της Ελλάδος τόσο από την άποψη της έκτασης που καλύπτουν όσο και από την άποψη του αριθμού και των αξιών που έχουν αποκτήσει, μιας και οι άλλες τρεις κατηγορίες καταλαμβάνουν συνολικά πολύ μικρή έκταση.

Είναι γενικά αποδεκτή από τους ειδικούς, τους φορείς και το ευρύ κοινό η ανάγκη διατήρησης των υγροτόπων, τόσο των φυσικών, όσο και των τεχνητών. Η ανάγκη αυτή οφείλεται (αποδίδεται) συνήθως σε λόγους χρηστικούς και, μερικές φορές, περιβαλλοντικούς. Είναι επίσης αποδεδειγμένη για τη χώρα μας η πρόθεση δημιουργίας τεχνητών υγροτόπων στον ορεινό κυρίως χώρο με πολλαπλούς οικονομικούς σκοπούς (παραγωγή ενέργειας, άρδευση, ύδρευση, αλιεία, τουρισμός, αναψυχή) από τον άνθρωπο και λιγότερο περιβαλλοντικούς (υποστήριξη της βιοποικιλότητας και της οικολογικής ισορροπίας των οικοσυστημάτων). Εξαίρεση αποτελεί ίσως η περίπτωση επαναδημιουργίας της λίμνης Κάρλας (Ν. Μαγνησίας) στην οποία φαίνεται η έμφαση να δίνεται στην περιβαλλοντική διάσταση. Οι περισσότεροι όμως υγρότοποι σχεδιάζονται με βάση τις οικονομικές και άλλες χρηστικές δυνατότητες που προαναφέρθηκαν. Ειδικά στην περίπτωση των μικρών τεχνητών υγροτόπων (λιμνοδεξαμενών) η πρόβλεψη της χρήσης τους είναι απόλυτα

οικονομικού χαρακτήρα: αποθήκευση νερού για αρδευτικούς σκοπούς (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, 2006).

Εντούτοις, την τελευταία δεκαετία έχει αρχίσει και αναδεικνύεται ολοένα και περισσότερο η ανάγκη διατήρησης των μικρών υγροτόπων, κυρίως για περιβαλλοντικούς σκοπούς:

1.1. Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΜΙΚΡΩΝ ΥΓΡΟΤΟΠΩΝ

Ως μικροί υγρότοποι μπορούν να οριστούν οι «μόνιμες λιμνούλες γλυκού νερού (μικρότερες των 80 στρεμμάτων) και τα μόνιμα έλη γλυκού νερού με υπερυδατική βλάστηση, των οποίων ο πυθμένας αποτελείται από ανόργανα υλικά» (Σύστημα ταξινόμησης υγροτόπων Γραφείου Ραμσάρ, 1990 από Γεράκη κ.ά., 1996) Ένας μικρός υγρότοπος μπορεί να φαίνεται πως έχει, από άποψη βιολογικής ποικιλότητας, τοπική μόνο σημασία, γιατί απλώς δεν έχει μελετηθεί. Έτσι, ο υγρότοπος αυτός μπορεί εύκολα να υποβαθμισθεί ή και να εξαφανισθεί.

Σε χώρες όπως η Ελλάδα, οι μικροί υγρότοποι:

- Αποτελούν ζωτικούς σταθμούς των μεταναστευτικών πουλιών.
- Λειτουργούν ως βοηθητικά καταφύγια στην ευρύτερη περιφέρεια των μεγάλων υγροτόπων, ιδιαίτερα σε ορισμένες έκτακτες περιπτώσεις (βαρυχειμωνιά, ξηρασία, κλπ).
- Έχουν μεγάλη σημασία για τους ντόπιους κατοίκους ως τόποι αναψυχής, αν και πολλοί είναι μικροί και άσημοι, ιδίως σε περιοχές που βρίσκονται μακριά από τη θάλασσα. Η αξία τους για αναψυχή μπορεί να βελτιωθεί με κατάλληλες ενέργειες.
- Μπορούν παράλληλα να προσφέρουν και άλλα αγαθά (π.χ ψάρια, πόσιμο νερό για ζώα), με προσεκτική, συντηρητική χρήση. (Τσιούρης και Γεράκης, 1991, από <http://river.bio.auth.gr>).

Αξίζει να γίνει μια ειδική προσπάθεια διατήρησης και αναβάθμισης των μικρών υγροτόπων, που αποτελούν οάσεις για μικρούς οικισμούς των οποίων το δομημένο

περιβάλλον και γενικότερα η ανάπτυξη ακολουθεί σταθερά το κακό πρότυπο των μεγάλων πόλεων (Μοδινός, 1990 από <http://river.bio.auth.gr>). Η άποψη ότι τα χωριά δεν έχουν ανάγκη από φυσικούς χώρους αναψυχής δεν φαίνεται να στηρίζεται σε πλήρη γνώση της σημερινής ελληνικής υπαίθρου (<http://river.bio.auth.gr>).

Ο σημαντικότερος όμως λόγος για τον οποίο αξίζει να διατηρηθούν οι μικροί υγρότοποι ή, όπου είναι δυνατόν, να ευνοηθεί η δημιουργία τους, είναι η **υποστήριξη της βιοποικιλότητας** υποβαθμισμένων περιοχών ή περιοχών όπου το υγρό στοιχείο έχει εμφανιστεί σχετικά πρόσφατα (τεχνητές λίμνες) οπότε απουσιάζει σε σημαντικό βαθμό η βιολογική ποικιλότητα. Άλλοι σημαντικοί λόγοι διατήρησης ή εκ νέου δημιουργίας τεχνητών υγροτόπων είναι η **δημιουργία τόπων διατροφής** για πολλά είδη υδρόβιας πανίδας και η **διατήρηση σπάνιων, κινδυνευόντων ή προστατευόμενων τύπων οικοτόπων** και, τέλος, η **συγκράτηση και απορρόφηση ρύπων** που πιθανόν καταλήγουν στον κύριο υδάτινο αποδέκτη (λίμνη) (LIFE99NAT/GR/6480).



Εικόνα 1: Χαρακτηριστικός υγρότοπος στα πεδινά του νομού Καρδίτσας.

Στις λίμνες διακρίνονται ξεκάθαρα δύο τμήματα, το λιμναίο και το χερσαίο οικοσύστημα. Στο όριο της ξηράς με το νερό αναπτύσσεται ένα ακόμα (παρόχθιο) «υποσύστημα» (η ζώνη όπου υπάρχουν για παράδειγμα, νούφαρα, καλάμια και

βάτραχοι), το οποίο είναι πάρα πολύ ευαίσθητο σε διάφορες μεταβολές (Nebel και Right, 1981 από Σαργέντη και Χριστοφίδη, 2002). Στην περίπτωση της λίμνης Ν. Πλαστήρα, η μεγάλη διακύμανση της στάθμης της λίμνης γίνεται απαγορευτική για την ανάπτυξη αυτού του οικοσυστήματος, με αποτέλεσμα η «νεκρή» ζώνη να έχει το χαρακτήρα ερημικού τοπίου (Σαργέντης και Χριστοφίδης, 2002). Η μόνη βλάστηση που παρατηρείται στη «νεκρή» ζώνη είναι χαμηλή βλάστηση από αγριόχορτα σε πολύ λίγα σημεία της ζώνης, που εξαρτώνται από τον προσανατολισμό της σε σχέση με τον ήλιο, την εδαφική ποιότητα και τις κλίσεις (Σαργέντης και Χριστοφίδης, 2002). Έτσι, από τη συνεχή ετήσια παλινδρόμηση των νερών της λίμνης, απουσιάζει η τυπική παρόχθια βλάστηση που συναντάμε σε άλλες λίμνες (**Εικόνα 2**). Το γεγονός ότι πρόκειται για τεχνητή λίμνη, επιτείνει το φαινόμενο της απουσίας της παρόχθιας βλάστησης.



Εικόνα 2: Απουσία παρόχθιας βλάστησης στις όχθες της λίμνης Ν. Πλαστήρα.

Περιοχή λοιπόν ιδιαίτερου ενδιαφέροντος αποτελεί η λίμνη Ν. Πλαστήρα η οποία, ως τεχνητή λίμνη, πέρα από τα διάφορα προβλήματα που εμφανίζει (μειωμένη ιχθυοπαραγωγή, αυξομείωση της στάθμης του νερού λόγω απολήψεων, αισθητικά υποβαθμισμένο τοπίο), συνιστά – νεοσύστατο – υγροτοπικό οικοσύστημα με μειωμένη βιολογική ποικιλότητα, ειδικά στην παραλιακή ζώνη απ' όπου απουσιάζει η παρόχθια βλάστηση και κατ' επέκταση οι βιότοποι που αναπτύσσονται στις παραλιακές και παρόχθιες θέσεις σε άλλες, φυσικές, λίμνες.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση των δυνατοτήτων δημιουργίας τεχνητού υγρότοπου στη ζώνη μεταβολής της στάθμης της λίμνης Ν. Πλαστήρα. Κύριος περιβαλλοντικός στόχος, όπως προαναφέρθηκε, είναι η υποστήριξη της υδροτοπικής βιοποικιλότητας αυτής της ζώνης, η οποία σε φυσικές λίμνες είναι πολύ πλούσια και στηρίζει σημαντικά την οικολογία των λιμναίων οικοσυστημάτων.

2. ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

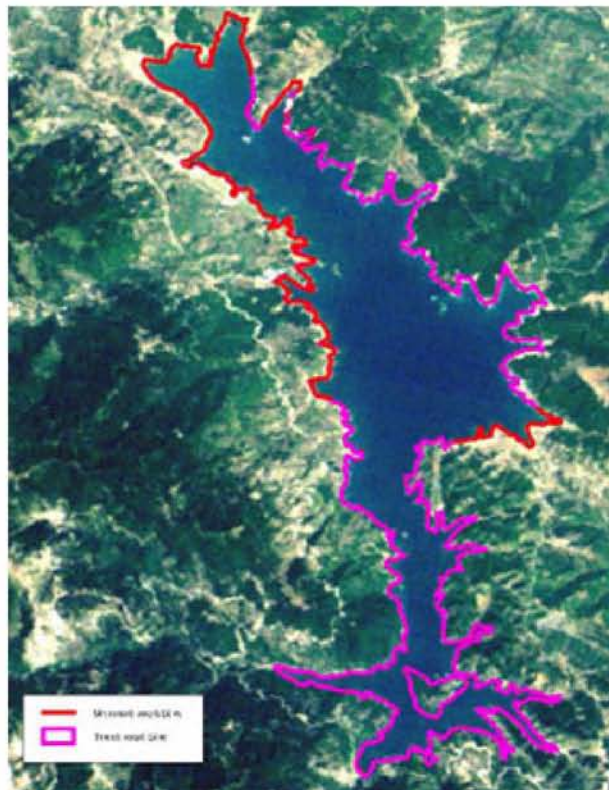
Για την επίτευξη του σκοπού της παρούσας έρευνας, επιλέχθηκε η τεχνητή λίμνη Ν. Πλαστήρα ή λίμνη Ταυρωπού (εικόνα 3),



Εικόνα 3: Η λίμνη Ν. Πλαστήρα, σε στερεοσκοπική απεικόνιση (ΑΝ.ΚΑ. Α.Ε., 2006)

η οποία βρίσκεται στο νομό Καρδίτσας, με συντεταγμένες $21^{\circ} 44'$ Α και $39^{\circ} 17'$ Β (ΑΝΚΑ Α.Ε., 1996), σε απόσταση 25 km από την πόλη της Καρδίτσας (Εικόνα 5). Ειδικότερα, ως περιοχή έρευνας της παρούσας εργασίας επιλέχθηκε η **ζώνη μεταβολής της στάθμης** της λίμνης Ν. Πλαστήρα και, συγκεκριμένα, το **τμήμα της ζώνης μεταβολής που ανήκει στην υδρολογική λεκάνη του ρέματος Νεοχωρίου**, στο δυτικό μέρος της λίμνης.

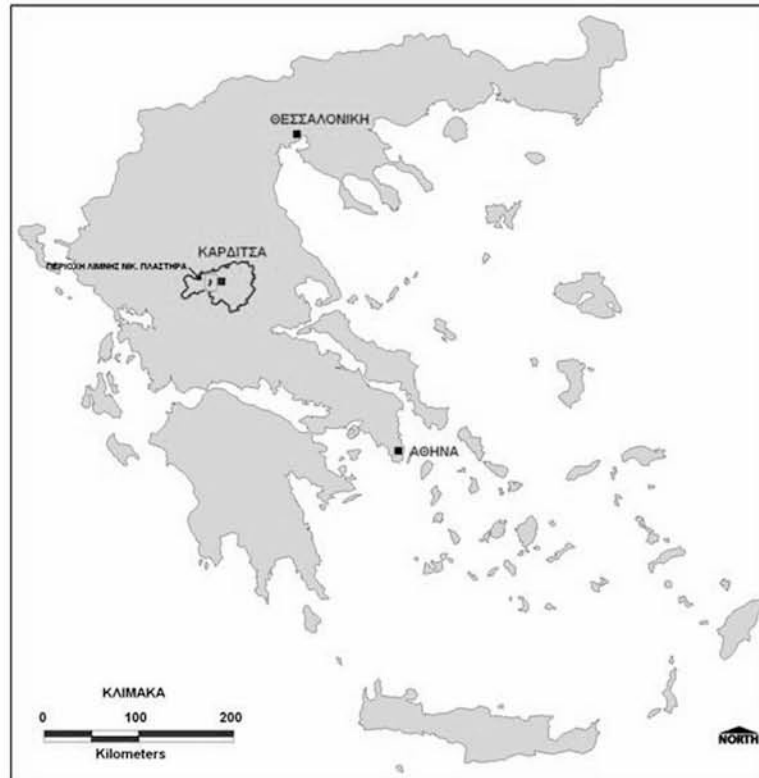
Η ζώνη μεταβολής της στάθμης της λίμνης Ν. Πλαστήρα ορίζεται μεταξύ του ανώτερου υψομετρικού σημείου (στάθμη υπερχειλίσσης) στο οποίο ανέρχεται η στάθμη του νερού της (794 m) κατά την πλημμυρική περίοδο (Απρίλιος – Μάιος) και του κατώτερου υψομετρικού σημείου (ελάχιστο δυνατό υψόμετρο: 776 m – στάθμη υδροληψίας, μέσο κατώτερο υψόμετρο: περίπου 781 m) κατά την απόσυρση των νερών (Αύγουστος – Σεπτέμβριος), κυρίως λόγω της εντατικής χρήσης του νερού για αρδευτικούς σκοπούς κατά τη θερινή περίοδο.



Εικόνα 4: Η ζώνη μεταβολής της λίμνης Ν. Πλαστήρα (ΣΗΜΕΙΩΣΗ: κόκκινο χρώμα - περιοχές με ομαλή κλίση όχθης, ροζ χρώμα - περιοχές απότομης κλίσης όχθης) (Σαργέντης και Χρισοφίδης, 2002).

Για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας, όπως προαναφέρθηκε, επιλέχθηκε ένα τμήμα μόνο της ζώνης μεταβολής της στάθμης της λίμνης και, συγκεκριμένα, το τμήμα που βρίσκεται στην υδρολογική λεκάνη του ρέματος Νεοχωρίου. Στη συνέχεια, περιγράφονται τα χαρακτηριστικά της περιοχής έρευνας:

Η περιοχή έρευνας βρίσκεται στην υδρολογική λεκάνη της λίμνης Ν. Πλαστήρα, του νομού Καρδίτσας (**Εικόνα 5**) και συγκεκριμένα στο εκβολικό τμήμα του μικρού χειμαρροπόταμου Νεοχωρίου, ο οποίος διέρχεται από το ομώνυμο Δημοτικό Διαμέρισμα, του Δήμου Νεβρόπολης Αγράφων. Πρόκειται για μικρό εποχικό χείμαρρο του οποίου η λεκάνη απορροής καταλαμβάνει έκταση **3,72 Km²**.



Εικόνα 5: Νομός Καρδίτσας και περιοχή λίμνης Ν. Πλαστήρα (ANKA Α.Ε., 2006).

Για την κατανόηση του περιεχομένου και της μεθοδολογίας της παρούσας έρευνας, είναι απαραίτητη μια εκτενής ανασκόπηση των συνθηκών που διαμορφώνουν το φυσικό περιβάλλον της περιοχής λίμνης Ν. Πλαστήρα, μιας και η περιοχή έρευνας αποτελεί τμήμα της.

2.1. ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ Ν. ΠΛΑΣΤΗΡΑ

Η λίμνη Ν. Πλαστήρα είναι τεχνητή λίμνη, μικρή σε ηλικία, που δημιουργήθηκε στον άνω ρου του ποταμού Ταυρωπού (Μέγδοβα) με σκοπό την άρδευση των

πεδινών εκτάσεων, την ύδρευση της περιοχής της Καρδίτσας και των παραλίμνιων κοινοτήτων και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Το φράγμα κατασκευάστηκε το 1958 και χρειάστηκε περίπου 3 χρόνια για να φτάσει η στάθμη του νερού στο ανώτατο ύψος. Το φράγμα βρίσκεται στο νότιο τμήμα της λίμνης κοντά στον οικισμό Μούχα του Δ. διαμερίσματος Καστανιάς και είναι κατασκευασμένο από οπλισμένο σκυρόδεμα με μήκος στέψης 220 m, πλάτος 4 m και ύψος 83 m (LIFE99NAT/GR/6480).



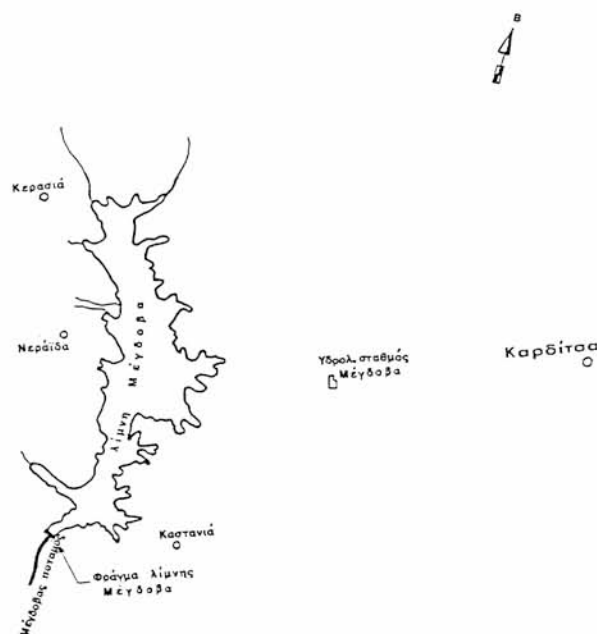
Εικόνα 6: Το φράγμα της λίμνης Ν. Πλαστήρα.

Τμήμα των νερών της λίμνης μεταφέρεται, με αγωγό από υψόμετρο 700 m, στον κάμπο ανατολικά της λίμνης όπου χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από το υδροηλεκτρικό εργοστάσιο της ΔΕΗ. Στη συνέχεια τα νερά χρησιμοποιούνται για την άρδευση του Θεσσαλικού κάμπου και την ύδρευση της πόλης της Καρδίτσας καθώς και 38 άλλων κωμοπόλεων και χωριών της περιοχής (LIFE99NAT/GR/6480).

Η λίμνη περικλείεται από τους ορεινούς όγκους της Νότιας Πίνδου και τα όρη των Αγράφων στα βόρεια - βορειοδυτικά και νότιο - νοτιοανατολικά. Στα δυτικά της λίμνης υψώνονται οι κορυφές (από βορρά προς νότο) Ζυγαρολίβαδο, Κουφόλογγος, Βουτσικάκι, Κούλια, Πετσαλούδα, Καραμανώλης, Πεταλούδα, Πόρτες και Μπορλέρο,

ενώ στα ανατολικά υπάρχει ένα σύνολο μικρών κορυφών που χωρίζουν τη λίμνη από τον κάμπο. Νότια της λίμνης υψώνεται ο Ίταμος και στα βόρεια μια σειρά από πολύ χαμηλές κορυφές (LIFE99NAT/GR/6480).

Η στάθμη της φραγμαλίμνης κυμαίνεται μεταξύ των υψομέτρων 794 - 782 m (ανώτατο - κατώτατο), έχει γενικά επίμηκες σχήμα, κατεύθυνση από βορρά προς νότο, πολυσχιδείς ακτές (δενδροειδής μορφή, **Εικόνα 7**) και μικρές νησίδες σε διάφορα σημεία (LIFE99NAT/GR/6480). Το μέγιστο μήκος της είναι 14 km και το μέγιστο δυνατό πλάτος της 4 km (Στεφανίδης, 2001).



Εικόνα 7: Η τεχνητή λίμνη Ν. Πλαστήρα, δενδροειδούς μορφής (Στεφανίδης, 2001)

Το μεγαλύτερο βάθος της, περίπου 60 m, εντοπίζεται κοντά στην περιοχή του φράγματος. Η συνολική χωρητικότητά της φτάνει τα 400.000.000 m³ (LIFE99NAT/GR/6480, Στεφανίδης 2001), ενώ η λεκάνη απορροής της είναι 141,8 km² (LIFE99NAT/GR/6480, Στεφανίδης 2001). Η επιφάνεια της λίμνης είναι 24,4 km² (LIFE99NAT/GR/6480). Μια λίγο διαφορετική εκτίμηση της επιφάνειας της

λίμνης είναι ότι αυτή ανέρχεται σε 25,20 Km² (Στεφανίδης, 2001). Συνεπώς, η λιμναία επιφάνεια αποτελεί περίπου το 17,77 % της λεκάνης τροφοδοσίας της, γεγονός σπάνιο για τέτοια έργα. Στη λεκάνη αποροής βρίσκονται περίπου 15 χειμαρροπτόταμοι που εκβάλλουν στη λίμνη, οι περισσότεροι από τους οποίους πηγάζουν από τα δυτικά και διασχίζουν δασωμένες και απότομες πλαγιές. Ο μεγαλύτερος από αυτούς είναι ο Καριτσιώτης που έχει μόνιμη ροή καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, ενώ πολλοί από τους υπόλοιπους ξεραίνονται κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού (LIFE99NAT/GR/6480).



Εικόνα 8: Απουσία παρόχθιας βλάστησης στη ζώνη μεταβολής της στάθμης του νερού της λίμνης Ν. Πλαστήρα.

Η λίμνη Ν. Πλαστήρα ως ορεινή τεχνητή λίμνη (τεχνητό οικοσύστημα) με διάρκεια ζωής μόλις λίγων δεκαετιών, δεν έχει καλά δομημένη βιοκοινωνία με αποτέλεσμα να παρουσιάζει χαμηλή ιχθυοπαραγωγή και εν γένει «φτωχό» οικοσύστημα. Επίσης, λόγω της έντονης εποχικής παλινδρόμησης της στάθμης του νερού, δημιουργείται κάθε χρόνο μια παραλίμνια ζώνη από την οποία απουσιάζει παντελώς η βλάστηση, χερσαία ή υδρόβια. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα εκτός από την περιβαλλοντική και την αισθητική υποβάθμιση του τοπίου (Σαργέντης και Χριστοφίδης, 2002). Με την πάροδο του χρόνου, αναδείχθηκε η αναγκαιότητα

(LIFE99NAT/GR/6480) για εποίκιση των όχθων της λίμνης με βλάστηση, τόσο για αισθητικούς όσο και για περιβαλλοντικούς σκοπούς, μέσω της δημιουργίας στην ευρύτερη περιοχή ενός αριθμού υγροτοπικών πυρήνων με κύριους σκοπούς την αύξηση της βιοποικιλότητας της περιοχής και τη γενικότερη προστασία και διατήρηση προστατευόμενων υγροτοπικών ειδών ενδιαφέροντος (Οδηγία 92/43 ΕΟΚ) όπως των υδρόβιων φυτών του γένους *Chara*, που εντοπίζονται στις αβαθείς θέσεις στο βόρειο κυρίως τμήμα της λίμνης Ν. Πλαστήρα.



Εικόνα 9: Προστατευόμενα υδρόβια φυτά του γένους *Chara* στη ζώνη μεταβολής της στάθμης του νερού της λίμνης Ν. Πλαστήρα.

Παράλληλα, μελλοντικός σκοπός παρόμοιων έργων θα μπορούσε να είναι και η δημιουργία τόπων τροφοληψίας για πολλές ομάδες υδρόβιων ειδών ζώων (αμφιβίων, ερπετών, πτηνών, θηλαστικών) με έμμεσο αποτέλεσμα την υποβοήθηση της φυσικής βιοποικιλότητας. Αξίζει να αναφερθεί ότι στη λίμνη Ν. Πλαστήρα, ως τεχνητού – αρδευτικού και υδρευτικού χαρακτήρα έργου, της οποίας η διαχείριση των νερών αποσκοπεί κυρίως στην κάλυψη των ανθρωπογενών αναγκών, απουσιάζει παντελώς η παρόχθια υδροχαρής βλάστηση και εν γένει οι παρόχθιοι τύποι οικοτόπων που θα μπορούσαν να επιτελούν τις παραπάνω περιβαλλοντικές

λειτουργίες, όπως συμβαίνει σε άλλες φυσικές λίμνες της Ελλάδας (Μικρή Πρέσπα, Χειμαδίτιδα, Παμβώτιδα, κ.λ.π.). Αιτία αυτού του φαινομένου είναι η απόληψη μεγάλου όγκου νερού από τη λίμνη, ειδικά κατά τη θερινή περίοδο. Γίνεται κατανοητό λοιπόν ότι η δημιουργία υδροτοπικών πυρήνων στη ζώνη μεταβολής της στάθμης της λίμνης Πλαστήρα, ως σχετικά αμετάβλητων συστημάτων – τα οποία δεν θα ακολουθούν την εποχική παλινδρόμηση (εναλλαγή φάσης πλημμυρισμού και ξηρασίας) των όχθων της λίμνης, θα δημιουργήσει τους όρους για βελτίωση του βιοτικού περιβάλλοντος της περιοχής (LIFE99NAT/GR/6480), ειδικά στη ζώνη μεταβολής της στάθμης η οποία είναι και το πεδίο όπου εστιάζει το ενδιαφέρον της η παρούσα έρευνα.

Στα ρηχά της λίμνης εντοπίζεται ο τύπος οικοτόπου «σκληρά ολιγομεσοτροφικά ύδατα με βενθική βλάστηση χαροειδών (*Chara sp.*)» (κωδικός ταξινόμησης Corine: 3140 (Ζαλίδης κ.ά., 2002) που θεωρείται προστατευόμενος (Οδηγία 92/43 ΕΟΚ). Ο συγκεκριμένος οικοτόπος εντοπίζεται κυρίως στις παρόχθιες περιοχές του βόρειου, ανατολικού και δυτικού τμήματος της λίμνης (LIFE99NAT/GR/6480, επιτόπου μετάβαση και παρατηρήσεις στην περιοχή έρευνας).

Οι κυριότερες απειλές για τον προστατευόμενο τύπο οικοτόπου αλλά και για τη λίμνη γενικότερα είναι η διακύμανση της στάθμης και η υπεράντληση των νερών της, ενώ οι κυριότερες χρήσεις της είναι: παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας, άρδευση, ύδρευση, αλιεία και ιχθυοπαραγωγή, αναψυχή και τουρισμός. Επιπλέον, σημαντικό πρόβλημα είναι και η συσσώρευση στη κοίτη της λίμνης φερτών υλών που παρασύρονται από τα νερά των χειμάρρων που εκβάλλουν σε αυτή με αποτέλεσμα ο πυθμένας της λίμνης συνεχώς να ανεβαίνει και να δυσχεραίνει χρόνο με το χρόνο τη λειτουργία του υδροηλεκτρικού εργοστασίου. Μάλιστα, με βάση τις εκτιμήσεις της ΔΕΗ αν οι συνθήκες παραμείνουν ως έχουν η λειτουργία του εργοστασίου θα περιοριστεί σε λίγες ακόμη δεκαετίες. Ταυτόχρονα, το γεγονός ότι δεν έγινε αποψίλωση της περιοχής πριν αυτή κατακλυστεί με νερά έχει ως αποτέλεσμα οι κορμοί των δέντρων που έχουν παραμείνει στον πυθμένα της λίμνης να δημιουργούν

προβλήματα σε δραστηριότητες όπως η αλιεία και η κολύμβηση. Τα τελευταία έτη, το νερό της λίμνης εμφανίζει κατά περιόδους (θερινή περίοδος) σχετική δυσοσμία και γεύση, η οποία σύμφωνα με εκτιμήσεις οφείλεται στην ταπείνωση της στάθμης του νερού σε συνδυασμό με την απουσία ικανοποιητικού αερισμού του (έλλειψη κυματισμού, αύξηση θερμοκρασίας νερού) (Σύνδεσμος Ύδρευσης Καρδίτσας). Το φαινόμενο διερευνάται περαιτέρω από επιστημονική ομάδα του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Στον **πίνακα 1**, περιγράφονται τα μορφομετρικά χαρακτηριστικά της λίμνης Ν. Πλαστήρα:

Πίνακας 1: τα βασικά μορφομετρικά χαρακτηριστικά της λίμνης Ν. Πλαστήρα (ΑΝ. ΚΑ. Α.Ε., 2006)

παράμετρος	τιμή
Γεωγραφικό μήκος («κέντρο» λίμνης)	<ul style="list-style-type: none"> • 21° 44' 36" • 305.131 m (ελληνικό σύστημα αναφοράς)
Γεωγραφικό πλάτος («κέντρο» λίμνης)	<ul style="list-style-type: none"> • 39° 17' 37" • 4.351.329 m (ελληνικό σύστημα αναφοράς)
Υψόμετρο κατά τη διάρκεια μέγιστου όγκου αποθήκευσης νερού	792 m
Υψόμετρο στάθμης (ετήσιος μέσος όρος 2002 - 2006)	Απριλίου: 790,96 m
	Σεπτεμβρίου: 785,78 m
Μέγιστο βάθος κατά τη διάρκεια μέγιστου όγκου αποθήκευσης νερού	60 m (στη μέγιστη στάθμη)
Συνήθες μέγιστο βάθος κατά τη διάρκεια του ετήσιου κύκλου (η λίμνη δεν υπερχειλίζει πάντοτε)	52 m (μέτρηση: Μάιος 1994)
Επιφάνεια λίμνης κατά τη διάρκεια μέγιστου όγκου αποθήκευσης νερού	24,4 Km ²
Επιφάνεια λίμνης - ετήσιος μέσος όρος	21,63 Km ²
Μήκος ακτογραμμής	82,15 Km
Συνήθης διάρκεια παγετού στην περιοχή λίμνης σε μήνες	περίπου 1 μήνας
Χρόνος παραμονής νερού (ημέρες ή έτη)	3 - 4 έτη
Μέση ετήσια εισροή	138.564.380 m ³

Μέση ετήσια εκροή	125.131.710 m ³
Συνήθης διακύμανση της στάθμης	7 – 10 m (ετησίως)
Μέγιστος όγκος αποθήκευσης νερού	400.000.000 m ³

Από τον παραπάνω πίνακα φαίνεται ότι η λίμνη Ν. Πλαστήρα **παρουσιάζει μεγάλες εποχικές και ετήσιες διακυμάνσεις** όσον αφορά τον όγκο του αποθηκευμένου νερού, το ρυθμό ανανέωσής του καθώς και την έκταση της επιφάνειας την οποία καλύπτει. Επίσης, πολύ σημαντική σε έκταση είναι η επιφάνεια που καλύπτεται / αποκαλύπτεται εποχικά από τα νερά της (ζώνη μεταβολής της στάθμης), με αποτέλεσμα την εμφάνιση σημαντικών εκτάσεων που χαρακτηρίζονται από υποβαθμισμένο αισθητικά τοπίο αλλά παράλληλα συνιστούν εκτάσεις απ' όπου απουσιάζει η σταθερή βλάστηση και αντίστοιχα οι αντίστοιχοι βιότοποι (Σαργέντης και Χριστοφίδης, 2002). Εμφανίζεται έτσι μια σημαντική σε έκταση ζώνη με περιορισμένη βιοποικιλότητα, όπως περιγράφηκε παραπάνω.

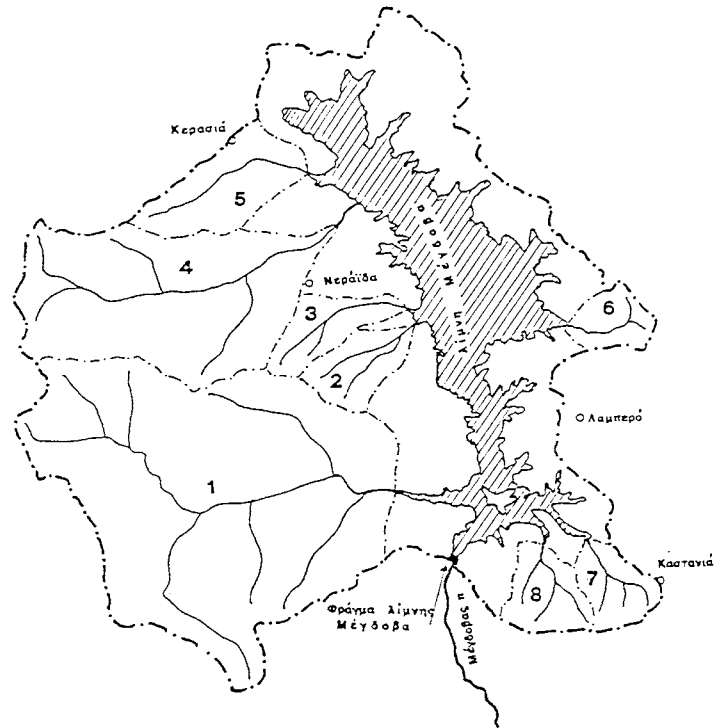
2.1.1. ΛΕΚΑΝΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΠΛΑΣΤΗΡΑ

Η επιφάνειά της λίμνης (24,4 km²) θεωρείται πολύ μεγάλη σε σχέση με τη λεκάνη απορροής της (141,8 km²), γεγονός που δείχνει ότι τα κατακρημνίσματα είναι ο σπουδαιότερος παράγοντας τροφοδοσίας της. Οι όχθες χαρακτηρίζονται από μεγάλη κλίση και είναι στην πλειονότητα δασωμένες – κατά περίπου 85% (ΑΝΚΑ Α.Ε. και ΕΠΕΜ Α.Ε., 2000).

Η τεχνητή λίμνη του Ν. Πλαστήρα (ή Μέγδοβα ή Ταυρωπού) αποτελεί τον αποδέκτη ενός ανοικτού υδρογραφικού δικτύου, το οποίο ανήκει στη λεκάνη απορροής του ομώνυμου ποταμού – είναι τμήμα της - και συνεπώς στην ευρύτερη λεκάνη απορροής, τον άνω ρου του Αχελώου (Στεφανίδης, 2001).

Στην **εικόνα 10**, φαίνεται η συνολική λεκάνη απορροής της λίμνης Ν. Πλαστήρα στο πλαίσιο της λεκάνης του Αχελώου, καθώς και τη θέση του φράγματος σ' αυτή. Ο προσδιορισμός του υδροκρίτη στηρίχθηκε σε χάρτη της Γ.Υ.Σ. με κλίμακα 1:100.000 (Στεφανίδης, 2001), ενώ στον **πίνακα 2** φαίνονται τα μορφομετρικά χαρακτηριστικά

και οι γεωγραφικές παράμετροι (έκταση, κλίσεις, κ.λ.π.) των υπολεκανών τροφοδοσίας της λίμνης Ν. Πλαστήρα.



Εικόνα 10: η λεκάνη της λίμνης Ν. Πλαστήρα και οι υπολεκάνες της (Στεφανίδης, 2001).

Πίνακας 2: Η λεκάνη απορροής της τεχνητής λίμνης Ν. Πλαστήρα και η μορφομετρική συγκρότησή της (Λαζαρίδου κ.ά., 2001). Σε παρένθεση αναφέρονται οι ονομασίες που δόθηκαν στη συγκεκριμένη μελέτη η οποία αφορούσε την παρακολούθηση της ποιότητας των νερών (LIFE99NAT/GR/6480)

Όνομα ρέματος / τοποθεσίας	Μήκος (m)	Μέση κλίση (m / km)	Λεκάνη απορροής (km ²)	Απόσταση από πηγές (m)	Χρήσεις γης - Πιθανές πηγές ρύπανσης	Γεωγρ. μήκος	Γεωγρ. πλάτος
Κρυονέρι (Σταθμός 1)	3889	140	6,267	3690	Λ Γ Β	21° 42' 4,5"	39° 19' 49,8"
Μεγ. Ποτάμι (Πεζούλα) (Σταθμός 2)	7835	70	24,33	7350	Λ Γ Β Ι	21° 42' 40,5"	39° 19' 47,5"
Μπελάγιας (Σταθμός 3)	3431	114	3,625	3000	Δ Β Γ	21° 43' 23,8"	39° 18' 12,7"
Νεοχώρι (Σταθμός 4)	2515	170	3,462	2200	Δ Β Γ Λ	21° 44' 10"	39° 17' 4,8"
Καριτσιώτης (Σταθμοί 5 και 5')	8423	45	46,45	7500	Δ Β Γ Λ Ι Α	21° 43' 2,9"	39° 15' 25,6"
Κρεμαστά (Κερεντάν) (Σταθμός 6)	3153	221	4,853	2950	Δ Β	21° 43' 16,8"	39° 15' 5,5"
Εκπαιδευτικό Δάσος Α (Σταθμός 8α)	1858	306	0,5523	1650	Δ Β	21° 43' 37,8"	39° 14' 59,6"
Εκπαιδευτικό Δάσος Μ (Σταθμός 8μ)	1560	385	0,4081	1360	Δ Β	21° 43' 41,3"	39° 14' 47"
Εκπαιδευτικό Δάσος Β (Σταθμός 8β)	1318	373	0,2822	1120	Δ Β	21° 43' 57,9"	39° 14' 43,7"
Φράγμα-Μούχα (Φ1) (Σταθμός 9)	918	208	0,7516	600	Δ Γ Β	21° 45' 50,7"	39° 14' 11,4"
Μούχα (Φ2) (Σταθμός 10)	1562	84	2,266	1360	Δ Γ Β	21° 45' 00"	39° 14' 45,1"
Μούχα-(Φ3) (Σταθμός 11)	1360	64	2,227	850	Δ Γ Β	21° 47' 23,2"	39° 13' 45,8"

Λ = βοθρολύματα, Γ = γεωργικές εκτάσεις / κηποκαλλιέργειες, Δ = Δασικές εκτάσεις, Υ = Υλοτομία, Ι = Ιχθυοτροφεία, Β = Κτηνοτροφία / βοσκοτόπια, Α = Αμμοληψίες.

Από τον **πίνακα 2** και την **εικόνα 10** προκύπτουν τα εξής (Στεφανίδης, 2001):

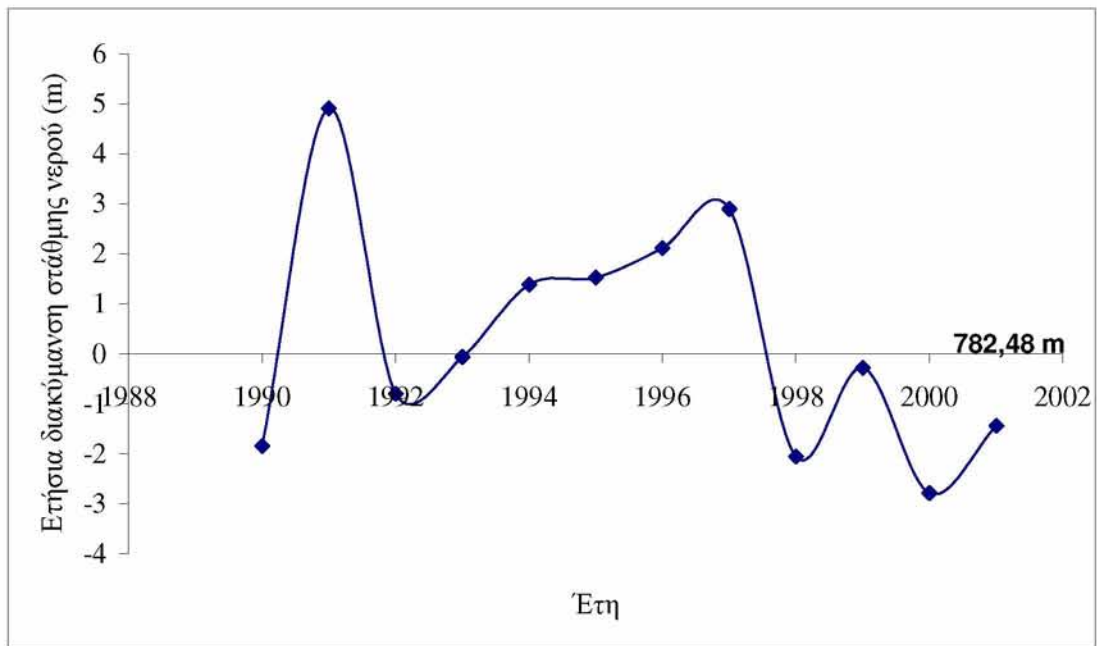
- Τα ρεύματα που αναπτύσσονται στη λεκάνη απορροής, ιδίως στην ανατολική πλευρά της, έχουν μικρές λεκάνες ως προς το μέγεθος της λίμνης.
- Κύριο ρόλο σε ό,τι αφορά την πρόσχωση της λίμνης ασκούν τα δύο μεγάλα χειμαρρικά ρεύματα και ιδίως ο Καριτσιώτης και το Μεγάλο ποτάμι ή ρέμα Πεζούλας.
- Η διασπορά των ρευμάτων, σ' ό,τι αφορά τη θέση εισροής τους στη λίμνη (δεν υπάρχει κεντρική κοίτη ποταμού), διασπείρει αντίστοιχα και τις επιφανειακές (ορατές) προσχώσεις σε διάφορα σημεία του λιμναίου χώρου και έτσι ελαχιστοποιεί την επίδρασή τους.
- Οι συμβάλλοντες της λίμνης, εκτός των ρευμάτων Καριτσιώτης και Μεγάλο Ποτάμι είναι μικροί σε έκταση ως προς το λιμναίο μέγεθος, γι αυτό δε μπορούν να προκαλέσουν σημαντικά προσχωτικά προβλήματα. Ο χείμαρρος Καριτσιώτης, ο οποίος έχει σχετικά σημαντικό μέγεθος και εκβάλλει στο λιμναίο χώρο σε στενή θέση, δημιουργεί σημαντικά προβλήματα λόγω της τάσης του να προωθηθεί και να συνενωθεί με την υπάρχουσα στο στόμιο της λίμνης νησίδα.



Εικόνα 11: Ο Χείμαρρος Καριτσιώτης, το μεγαλύτερο υδατόρευμα της υδρολογικής λεκάνης της λίμνης Ν. Πλαστήρα.

2.1.2. ΥΔΑΤΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ

Σύμφωνα με δεδομένα της ΔΕΗ προκύπτει ότι η ποσότητα νερού που εισέρχεται στη λίμνη είναι περίπου **153.200.000 m³** το χρόνο (Ευστρατιάδης κ.ά., 2002). Το νερό της λίμνης, αφού χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας, διοχετεύεται για τις ανάγκες ύδρευσης και άρδευσης στο νομό Καρδίτσας. Από την επεξεργασία μηνιαίων δεδομένων της ΔΕΗ για μία σειρά ετών προκύπτει ότι η ποσότητα νερού που εκρέει από τη λίμνη για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος είναι περίπου **125.000.000 m³** το χρόνο (Μπόμπορη κ.ά., 2001). Συγκρίνοντας τα δεδομένα των εισροών και εκροών γίνεται σαφές ότι ο ταμιευτήρας δρα σαν μια μεγάλη αποθήκη, συσσωρεύοντας νερό κατά τους βροχερούς χειμερινούς μήνες και αποδίδοντάς το κατά τη ξηρή περίοδο που η ζήτηση νερού από τη γεωργία είναι αυξημένη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η στάθμη της λίμνης να αυξομειώνεται (**Εικόνα 12, Πίνακας 3**) (Μπόμπορη κ.ά., 2001).



Εικόνα 12: Ετήσιες διακυμάνσεις της στάθμης (σε m) της λίμνης Ταυρωπού για το χρονικό διάστημα 1988 - 2001 (Μπόμπορη κ.ά., 2001).

Πίνακας 3: Η στάθμη (σε m) της λίμνης για τη χρονική περίοδο 1989 - 2001 (Μπόμπορη κ.ά., 2001).

Μήνας	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Μέση Μηνιαία στάθμη(m)
Ιανουάριος	780,13	778,66	780,84	782,9	782,64	782,78	785,35	786,41	788,66	788,12	788,42	787,05	783,04	784,23
Φεβρουάριος	780,64	778,7	782,1	782,52	782,97	784,42	786,25	788,5	789,86	789,01	789,08	787,68	784,01	785,05
Μάρτιος	781,83	779,08	783,49	-	783,5	785,96	787,03	789,5	790,46	789,92	790,03	788,48	784,76	786,17
Απρίλιος	783,32	779,43	784,94	784,06	785,27	786,78	787,48	790,3	791,12	790,46	791,03	788,99	785,60	786,82
Μάιος	783,45	779,43	785,95	785,09	785,72	785,46	788,38	790,03	792	791,07	791,33	788,72	786,01	787,12
Ιούνιος	782,78	779,5	785,39	-	785,88	786,74	787,82	789,01	-	791,18	790,39	787,49	785,33	786,50
Ιούλιος	781,48	778,64	784,12	784,38	783,06	783,72	786,44	786,69	-	789,53	788,44	785,25	783,40	784,59
Αύγουστος	778,06	778,31	784,12	781,37	780,58	780,94	782,44	785,41	-	786,95	786,30	782,84	781,67	782,41
Σεπτέμβριος	777,59	775,5	782,22	781,22	779,64	780,6	783,19	784,7	-	785,61	785,23	781,64	781,01	781,51
Οκτώβριος	777,57	777,36	781,88	780,84	779,42	781,21	783,45	785,54	-	785,44	785,02	781,58	-	781,75
Νοέμβριος	777,76	777,55	782,29	780,95	779,44	783,02	783,28	786,58	-	785,86	785,46	781,77	-	782,17
Δεκέμβριος	778,29	778,65	782,31	782,06	781,59	784,74	783,7	787,59	-	787,31	786,39	782,15	-	783,16
Μέση Ετήσια στάθμη (m)	780,24	778,40	783,31	782,54	782,48	783,87	785,40	787,52	790,42	788,37	788,09	785,31	783,87	

2.1.3. ΑΒΙΟΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Γεωλογία - Γεωμορφολογία

Σχεδόν ολόκληρη η περιοχή αποτελείται από φλύσχη, της γεωτεκτονικής ζώνης της Πίνδου. Ο φλύσχης παρουσιάζεται σε δυο κύριους τύπους, τον πηλιτικό και τον ψαμμιτικό. Σε μικρότερο βαθμό απαντούν ασβεστόλιθοι λεπτοπλακώδεις που ανήκουν και αυτοί στην ίδια γεωτεκτονική ενότητα. Παρουσιάζονται έντονα προβλήματα κινητικότητας και διάβρωσης των εδαφών, εξαιτίας κυρίως της αποσάρθρωσης του φλύσχης και των μεγάλων κλίσεων του εδάφους (Στεφανίδης, 2001).



Εικόνα 13: Ψαμμιτικός φλύσχης στην περιοχή λίμνης Ν. Πλαστήρα.

Οι παράγοντες χειμαρρικότητας

Το χειμαρρικό περιβάλλον, που επικρατεί στη λεκάνη απορροής της λίμνης καθορίζεται από τους εξής τέσσερις βασικούς παράγοντες χειμαρρικότητας: το κλίμα, το γεωυπόθεμα, το ανάγλυφο και τη βλάστηση.

Κλίμα

Το κλίμα στην ευρύτερη περιοχή έρευνας συμβάλλει κατά πολύ στη χειμαρρικότητά της. Χαρακτηρίζεται ηπειρωτικό με χαμηλές θερμοκρασίες και υψηλές

βροχοπτώσεις κατά τη χειμερινή περίοδο και με ελάχιστες βροχοπτώσεις και υψηλές θερμοκρασίες το καλοκαίρι. Περιγράφεται εκτενέστερα σε επόμενο κεφάλαιο.

Ανάγλυφο

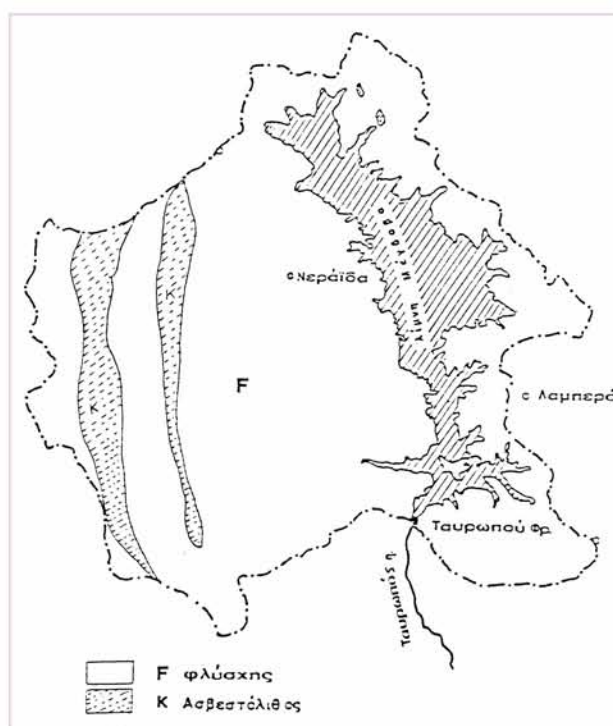
Τα μέγιστα υπερθαλάσσια ύψη στη λεκάνη απορροής του Μέγδοβα είναι σημαντικά (π.χ. κορυφή Σταυρός: 2154 m). Αντίθετα οι υψομετρικές διαφορές, που θα μπορούσαν αντίστοιχα να είναι επίσης σημαντικές παρουσιάζονται περιορισμένες, λόγω του σημαντικού υψομέτρου στη θέση ίδρυσης του φράγματος (792,00 m).

Όλες οι λεκάνες των ρευμάτων και ιδίως οι δύο μεγαλύτερες (Καριτσιώτης και Μεγάλο Ποτάμι) έχουν σαφώς ορεινή διαμόρφωση και χαρακτηρίζονται από σημαντικές κλίσεις.

Γεωλογικό υπόβαθρο

Παρακάτω δίνονται συνοπτικά ορισμένα στοιχεία για τη σύσταση και την κατανομή του γεωυποθέματος στην ευρύτερη περιοχή έρευνας:

Στην **Εικόνα 14** φαίνεται η κατανομή των χειμαρρικών πετρολογικών σχηματισμών στις λεκάνες των ρευμάτων της ευρύτερης περιοχής έρευνας.



Εικόνα 14: Χειμαρρικοί πετρολογικοί σχηματισμοί στη λεκάνη του Μέγδοβα (Στεφανίδης, 2001).

Στον **πίνακα 6** φαίνεται η κατανομή των χειμαρρικών πετρολογικών σχηματισμών στην υδρολογική λεκάνη της λίμνης Ν. Πλαστήρα.

Πίνακας 6: Κατανομή των χειμαρρικών πετρολογικών σχηματισμών στην υδρολογική λεκάνη της τεχνητής λίμνης του Μέγδοβα (Στεφανίδης, 2001).

Χειμαρρικός πετρολογικός σχηματισμός	Επιφάνεια (Km ²)	F	Ποσοστό (%)
Προσχωσιγενής	-	-	-
Νεογενής	-	-	-
Κρυσταλλοπτυριγενής	-	-	-
Σχιστολιθικός	-	-	-
Ασβεστολιθικός	7,97	5,62	
Φλυσχικός	133,83	94,38	
Σύνολο	141,80	100,00	

Από τα παραπάνω προκύπτει, ότι τόσο στο σύνολο της λεκάνης, όσο και στις επιμέρους λεκάνες των ρευμάτων κυριαρχεί σχεδόν αποκλειστικά ο φλυσχικός σχηματισμός, ο οποίος χαρακτηρίζεται, σε ό,τι αφορά τα χειμαρρικά φαινόμενα από χαραδρωτικές και πραινικές διαβρώσεις και γεωλισθήσεις. Ο ασβεστολιθικός σχηματισμός εμφανίζεται σε συνολικό ποσοστό 7,97% και δεν ασκεί πρακτικά καμία επίδραση.

2.1.3.1. Έδαφος

Στην παραλίμνια περιοχή, το 100% των εδαφών είναι βαθιά και παραγωγικά, εδράζονται πάνω σε κορήματα και κώνους κορημάτων, φλύσχη και κατά θέσεις σε ασβεστόλιθο. Στον πυθμένα της λίμνης συναντάμε προσχώσεις ηπειρωτικών αποθέσεων (άργιλοι, άμμοι, χαλίκια, κροκάλες, αμμοχάλικο, πηλοί, κορήματα, θίνες κτλ.) (ANKA A.E. και ΕΠΕΜ A.E., 2001).

2.1.3.2. Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του νερού της λίμνης Ν.

Πλαστήρα

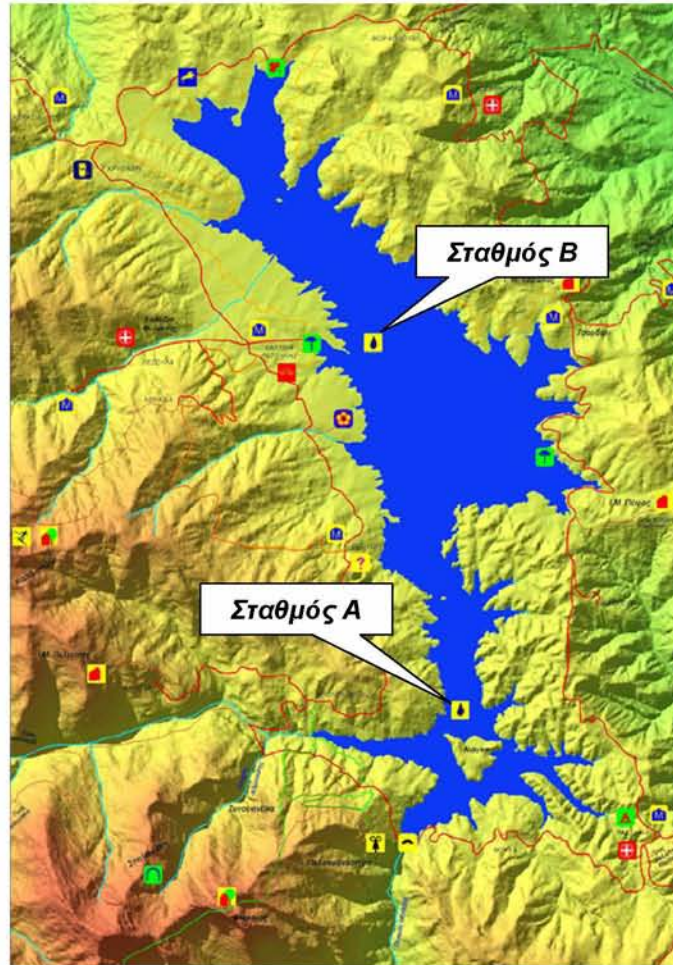
Παρακάτω περιγράφεται η κατάσταση των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών των νερών της λίμνης Ν. Πλαστήρα. Ο σχολιασμός στηρίζεται στα δεδομένα των

προγραμμάτων LIFE (1993 – 1997 και 1999 - 2003) που υλοποιήθηκαν στην περιοχή από την Αναπτυξιακή Καρδίτσας Α.Ε. Ο σχολιασμός των ποιοτικών χαρακτηριστικών των ρευμάτων της λεκάνης απορροής της, παρατίθεται σε ξεχωριστό κεφάλαιο.

Τα αποτελέσματα των δύο παραπάνω περιόδων παρακολούθησης της ποιότητας των νερών της λίμνης δεν είναι απόλυτα συγκρίσιμα μεταξύ τους για το λόγο ότι στην πρώτη περίοδο (1993 – 1997) οι σταθμοί παρακολούθησης περιλάμβαναν δύο θέσεις στο μέσον της λίμνης και αφορούσαν όλη την υδάτινη στήλη ενώ στη δεύτερη περίοδο (1999 – 2003) όσον αφορά το λιμναίο υδάτινο σώμα, η παρακολούθηση περιλάμβανε πέντε – παραλίμνιους, σε διαφορετικές θέσεις - σταθμούς ενώ επιπλέον προστέθηκαν δέκα σταθμοί στους χειμαρροπόταμους της λεκάνης απορροής της λίμνης, οι οποίοι δεν παρακολουθούνταν κατά την πρώτη περίοδο. Επίσης, αν και τα βασικά φυσικοχημικά χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν και στις δύο περιόδους ήταν τα ίδια, υπήρχαν ορισμένες παράμετροι που ενώ μετριόντουσαν στη μία περίοδο, δεν μετριόντουσαν στην άλλη (π.χ.: χλωροφύλλη, BOD, κ.λ.π.). Παρόλα αυτά, μπορούν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα και από τις δύο περιόδους παρακολούθησης για την ποιότητα νερών της λίμνης και του υδρολογικού δικτύου της λεκάνης απορροής της, καθώς ο κύριος σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση των δυνατοτήτων αξιοποίησης των νερών της περιοχής για τη δημιουργία τεχνητού υγρότοπου. Επομένως, είναι σημαντική η συζήτηση για την ποιότητα των νερών τόσο της λίμνης όσο και των ρευμάτων της υδρολογικής της λεκάνης.

Αποτελέσματα του προγράμματος LIFE 1993 – 1997:

Οι θέσεις (σταθμοί) δειγματοληψιών του προγράμματος LIFE (1993 – 1997) φαίνονται στην **Εικόνα 15**.



Εικόνα 15: Δειγματοληπτικοί σταθμοί (Σταθμός Α, Σταθμός Β) στη λίμνη Ν. Πλαστήρα, για την παρακολούθηση της ποιότητας των νερών της (LIFE 1993 – 1997).

Η τεχνητή Λίμνη Ν. Πλαστήρα, ηλικίας περίπου 35 χρόνων (κατά το έτος 1997), παρουσιάζει θερμοκρασιακό κύκλο ανάλογο εκείνων των θερμών μονομεικτικών λιμνών. Οι πυκνές μετρήσεις της υδάτινης στήλης, σε δύο δειγματοληπτικούς σταθμούς, που πραγματοποιήθηκαν στο παρελθόν για περισσότερο από 2 έτη (LIFE 1993 – 1997) έδειξαν ότι υπάρχουν καλά καθορισμένες περίοδοι στρωμάτωσης και κυκλοφορίας. Η θερμική στρωμάτωση διαρκεί από τα μέσα Μαΐου έως τα μέσα Νοεμβρίου με δημιουργία τριών διακριτών υδάτινων μαζών τουλάχιστον στα βαθύτερα σημεία της λίμνης. Η ελάττωση του βάθους της λίμνης κατά το φθινόπωρο (Σεπτέμβριος - Νοέμβριος) σε συνδυασμό με τη βύθιση του θερμοκλινούς έχει ως αποτέλεσμα τη σταδιακή ελάττωση έως εξαφάνιση του

υπολιμνίου στις αβαθείς βορεινές περιοχές (Σταθμός Β του προγράμματος) (Νταλής κ.ά., 1997).

Η οξυγόνωση των υδάτων της λίμνης είναι περισσότερο από ικανοποιητική. Ενδεικτικό γεγονός της κατάστασης αποτελεί ο υπερκορεσμός των υδάτων κατά τις περιόδους κυκλοφορίας, όταν οι συγκεντρώσεις του διαλυμένου οξυγόνου ξεπερνούν κατά πολύ τα ανώτατα όρια μετρήσεων του χρησιμοποιούμενου οργάνου (οξυγονομέτρου) (τιμές > 15 mg/l). Εξάλλου και κατά τις περιόδους στρωμάτωσης οι τιμές κυμάνθηκαν σε πολύ υψηλά επίπεδα ενώ ποτέ δεν παρατηρήθηκαν συνθήκες πλήρους ανοξίας στα βαθύτερα υδάτινα στρώματα (Νταλής κ.ά., 1997).

Η ευφωτική ζώνη κυμαίνεται από 3,5 – 5 m κατά το χειμώνα – άνοιξη έως 8 – 13 m το καλοκαίρι - φθινόπωρο. Κύριος ρυθμιστικός παράγοντας του βάθους της ευφωτικής ζώνης φαίνεται να είναι το ποσό των αιωρούμενων υλικών, τα οποία προέρχονται από τις πολυάριθμες εισροές στην περιφέρεια της λίμνης καθώς και από τα βυθισμένα δέντρα που δεν αποψιλώθηκαν κατά την περίοδο της κατάκλισης (Νταλής κ.ά., 1997).

Η συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου (pH) κυμαίνεται σημαντικά στα επιφανειακά ύδατα της ευφωτικής ζώνης μεταξύ των τιμών 7,25 και 8,5 με μέγιστες τιμές κατά τη θερινή περίοδο. Ανάλογη διακύμανση παρατηρείται και στις τιμές του pH στο υπολίμνιο, οι οποίες είναι χαμηλότερες, μεταξύ 6,8 και 7,9 καθ' όλη τη διάρκεια του έτους (Νταλής κ.ά., 1997).

Οι ιδιαίτερα χαμηλές συγκεντρώσεις διαλυτού ανόργανου φωσφόρου (συνήθως μη ανιχνεύσιμες) κατατάσσουν τα ύδατα της λίμνης ως ολιγότροφα. Οι κάπως υψηλότερες συγκεντρώσεις που παρατηρήθηκαν αποσπασματικά και σε συγκεκριμένα βάθη της λίμνης αποδίδονται πιθανότατα σε μεμονωμένα περιστατικά, συνδεόμενα με φυσιολογικές βιολογικές δραστηριότητες των ενδημούντων οργανισμών. Εξάλλου, η σύγκριση με παλαιότερες μετρήσεις (Moustaka - Gouni & Nikolaidis 1992) υποδηλώνει σαφή μείωση των συγκεντρώσεων του διαλυτού

ανόργανου φωσφόρου και σχετική βελτίωση της ποιότητας των υδάτων της λίμνης, τουλάχιστον ως προς αυτή την παράμετρο (Νταλής κ.ά., 1997).

Το πρότυπο χωρικής και χρονικής κατανομής των συγκεντρώσεων πυριτίου ακολουθεί εκείνο της θερμικής στρωμάτωσης. Η κατάσταση αυτή είναι τυπική σε θερμές μονομεικτικές λίμνες και χαρακτηρίζεται από μειωμένες τιμές στο επιλίμνιο κατά το τέλος της περιόδου κυκλοφορίας και καθόλη την διάρκεια της στρωμάτωσης (μεταβολισμός διατόμων) με ταυτόχρονη αύξηση στο μεταλίμνιο και υπολίμνιο. Η αποπαγίδευση των υπολιμνικών ποσοτήτων πυριτίου επιτυγχάνεται με την επανακυκλοφορία των υδάτων της λίμνης μετά το πέρας της θερμικής στρωμάτωσης, όταν σημαντικές συγκεντρώσεις παρατηρούνται σε ολόκληρη την υδάτινη στήλη (Νταλής κ.ά., 1997).

Ανάλογη κατανομή με εκείνη του φωσφόρου παρουσιάζουν και οι συγκεντρώσεις των νιτρικών που ήταν πάντα ιδιαίτερα χαμηλές και πρακτικά μη ανιχνεύσιμες. Ένα μεμονωμένο περιστατικό μέτρησης σημαντικών ποσοτήτων (2 - 20 µg/l, Απρίλιος – Ιούνιος 1994) δεν αποτελεί ανησυχητικό στοιχείο για τη λίμνη, συνδέεται δε με την εποχική αύξηση του πλαγκτονικού πληθυσμού και τη φυσιολογική βραχυπρόθεσμη κλιμάκωση των βιολογικών δραστηριοτήτων (Νταλής κ.ά., 1997).

Οι συγκεντρώσεις των νιτρικών παρουσιάζουν σημαντικές εποχικές διακυμάνσεις. Κατά τη στρωμάτωση, το επιλίμνιο χαρακτηρίζεται από πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις με σταδιακή αύξηση προς το μεταλίμνιο και υπολίμνιο. Με την έναρξη της περιόδου κυκλοφορίας οι τιμές αρχικά ελαττώνονται λόγω της φθινοπωρινής αύξησης του φυτοπλαγκτού, ενώ στη συνέχεια αυξάνονται σημαντικά σε ολόκληρη την υδάτινη στήλη κυρίως λόγω της ανακυκλοφορίας των παγιδευμένων ποσοτήτων στο υπολίμνιο (Νταλής κ.ά., 1997).

Στο αντίστοιχο χρονικό διάστημα, οι συγκεντρώσεις αμμωνίας παρουσίασαν ασταθή χρονική και χωρική κατανομή. Κατά το πρώτο εξάμηνο των μετρήσεων (1994) υψηλές τιμές αμμωνίας διαπιστώθηκαν σε ολόκληρη την υδάτινη στήλη κατά

την περίοδο στρωμάτωσης με ενδείξεις συσσώρευσης στο υπολίμνιο. Με το τέλος της στρωμάτωσης οι συγκεντρώσεις βρέθηκαν σε όλη τη λίμνη μηδενικές και μόνο στα βαθύτερα στρώματα των αβαθών βόρειων περιοχών ανιχνεύθηκαν ως ιδιαίτερα υψηλές (αποτέλεσμα οργανικής αποδόμησης). Η χειμερινή περίοδος χαρακτηρίστηκε σε όλη την περίοδο των δειγματοληψιών από πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις αμμωνίας σε ολόκληρη την υδάτινη στήλη. Αύξηση συγκεντρώσεων παρατηρήθηκε στην αρχή της στρωμάτωσης το 1995, αλλά οι τιμές είναι σημαντικά μικρότερες της προηγούμενης χρονιάς, ενώ την αντίστοιχη περίοδο του 1996, πρακτικά μηδενίζονται. Γενικά, την περίοδο των τελευταίων 18 μηνών της μελέτης (1995 - 96) οι συγκεντρώσεις ήταν χαμηλές έως μη ανιχνεύσιμες σε όλα τα βάθη και σταθμούς της λίμνης με μεμονωμένες εξαιρέσεις δειγμάτων από τα στρώματα πλησίον του πυθμένα των αβαθών, βόρειων περιοχών (Σταθμός Β του προγράμματος) (Νταλής κ.ά., 1997).

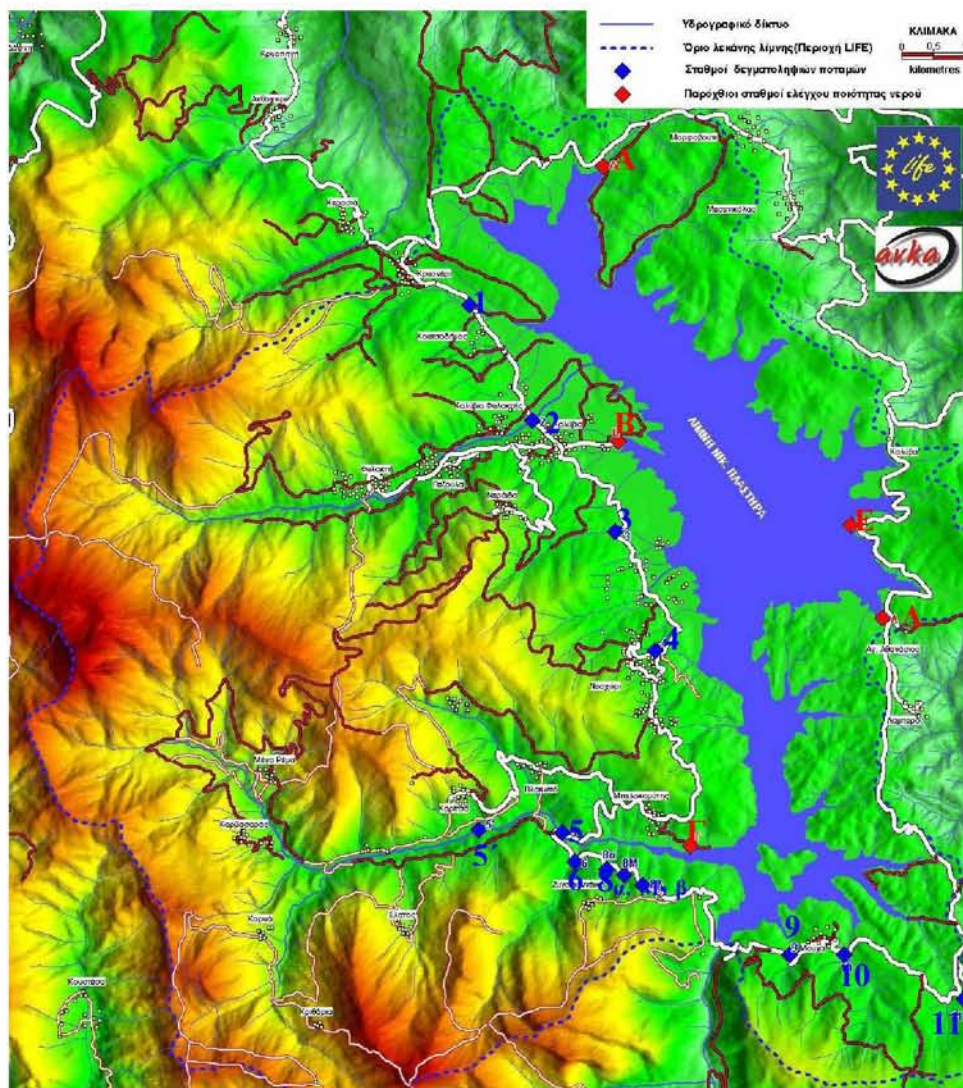
Από το σύνολο των μετρήσεων των ενώσεων ανόργανου αζώτου προκύπτει ότι η λίμνη θα πρέπει να χαρακτηριστεί, αναλόγως του χρόνου, ως μεσότροφη και σπανιότερα ολιγότροφη. Οι επιβαρύνσεις του συστήματος από τις απορροές της ξηράς και πιθανώς η αποδόμηση του οργανικού υλικού που κατακλίστηκε με τη δημιουργία της λίμνης να αποτελούν τις βασικότερες αιτίες για την κατάσταση αυτή. Παρόλα αυτά, ο κυρίαρχος ρυθμιστικός παράγοντας της τροφικότητας των υδάτων είναι σαφώς οι συγκεντρώσεις φωσφόρου οι χαμηλές τιμές του οποίου συγκρατούν και περιορίζουν δραστικά πιθανά φαινόμενα ευτροφισμού στη λίμνη. Παρόλα αυτά, η σύγκριση των συγκεντρώσεων των πυριτικών, νιτρικών και αμμωνίας με δημοσιευμένα δεδομένα παρελθόντων ετών (Moustaka - Gouni & Nikolaidis, 1992) υποδηλώνουν σταδιακή μετάβαση του οικοσυστήματος προς ανώτερα τροφικά επίπεδα. Το φαινόμενο αυτό χρήζει ιδιαίτερης προσοχής και σε συνδυασμό με τη δεδομένη χρήση της λίμνης ως ταμειυτήρα πόσιμου νερού, επιβάλλει τη συνεχή οικολογική παρακολούθηση του οικοσυστήματος και στο μέλλον (Νταλής κ.ά., 1997).

Ενδεικτικές χαμηλού έως μέσου ευτροφισμού των υδάτων είναι και οι συγκεντρώσεις της χλωροφύλλης - α που απεικονίζουν συνοπτικά την ανάπτυξη του φυτοπλαγκτού της λίμνης. Οι συγκεντρώσεις της χλωροφύλλης - α παρουσιάζουν δύο μέγιστα, το πρώτο με την έναρξη της στρωμάτωσης έως το μέσον περίπου της περιόδου και το δεύτερο κατά το τέλος της περιόδου. Οι χρονικές αυτές στιγμές ανταποκρίνονται σε φυσιολογικό ετήσιο κύκλο φυτοπλαγκτονικού πληθυσμού με αντίστοιχες αυξητικές περιόδους κατά στο τέλος της άνοιξης και στα μέσα φθινοπώρου (Νταλής κ.ά., 1997).

Αποτελέσματα του προγράμματος LIFE 1999 – 2003:

Στο πλαίσιο του προγράμματος LIFE 1999 – 2003, η παρακολούθηση της διακύμανσης των φυσικοχημικών παραμέτρων της λίμνης πραγματοποιήθηκε σε πέντε παραλίμνιες θέσεις (σταθμούς), τους Α, Β, Γ, Δ, Ε και για το χρονικό διάστημα: Ιούνιος 2000 - Μάρτιος 2001.

Στην **Εικόνα 16** σημειώνονται οι θέσεις των παραλίμνιων δειγματοληπτικών σταθμών και οι σταθμοί των κυριότερων ρευμάτων της υδρολογικής λεκάνης της λίμνης τους οποίους αφορά η παρακολούθηση των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών (τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των χειμαρροποτάμων περιγράφονται σε επόμενο κεφάλαιο):



Εικόνα 16: Σταθμοί δειγματοληψίας περιμετρικά της λίμνης (κόκκινο χρώμα) και των κυριότερων χειμαρροποτάμων (μπλε χρώμα) για την παρακολούθηση της ποιότητας νερών της λίμνης Ν. Πλαστήρα (ΑΝ. ΚΑ. Α.Ε., LIFE99NAT/GR/6480)

Σύμφωνα με τα δεδομένα αυτής της περιόδου, τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά της λίμνης, έχουν ως εξής:

Το διαλυμένο οξυγόνο κυμάνθηκε σε αρκετά υψηλά επίπεδα, εκτός από τον μήνα Ιούλιο, όπου μετρήθηκαν οι χαμηλότερες συγκεντρώσεις διαλυμένου οξυγόνου. Αν και στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των πέντε σταθμών δεν παρατηρήθηκαν, χρονικά ο Ιούλιος διέφερε από όλους τους άλλους στατιστικά σημαντικά, ενώ οι υπόλοιποι θερμοί μήνες διέφεραν επίσης σημαντικά από τους

ψυχρούς, κατά τους οποίους μετρήθηκαν και οι υψηλότερες συγκεντρώσεις (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

Το βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο (B.O.D.) κυμάνθηκε από 0,1 mg/l έως 4 mg/l. Αν και μεταξύ των σταθμών δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, οι διακυμάνσεις του BOD₅ μέσα στο χρόνο ήταν σημαντικές, με τις υψηλότερες τιμές κατά τους ψυχρούς μήνες και τις χαμηλότερες κατά τους θερμούς (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

Η θερμοκρασία κυμάνθηκε από 4,3 °C μέχρι 31,4 °C, ακολουθώντας το εποχιακό πρότυπο με υψηλότερες τιμές τους μήνες του καλοκαιριού και χαμηλότερες τους μήνες του χειμώνα. Μεταξύ των σταθμών δε σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

Η αγωγιμότητα κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα, κάτω από το όριο των 400 μS που προτείνει η Ε.Ε. για το πόσιμο νερό (Οδηγία 80/778/ΕΟΚ), χωρίς να παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές μεταβολές ούτε μεταξύ των σταθμών ούτε μεταξύ των μηνών. Το ίδιο πρότυπο μεταβολής με την αγωγιμότητα παρουσίασαν και τα ολικά διαλυμένα στερεά (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

Τα ολικά αιωρούμενα στερεά (T.S.S.) δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές μεταβολές μεταξύ των σταθμών. Οι μικρότερες τιμές παρατηρήθηκαν τον Ιούλιο, ο οποίος διαφέρει στατιστικά σημαντικά και από τους άλλους σταθμούς. Η μεγαλύτερη τιμή παρουσιάστηκε στο σταθμό Α και στο σταθμό Ε τον Οκτώβριο (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

Η αλκαλικότητα παρουσίασε στατιστικά σημαντικά υψηλότερες τιμές τους μήνες Ιανουάριο και Μάρτιο. Όλες οι συγκεντρώσεις ήταν πάνω από το ελάχιστο όριο των 30 mg/l CaCO₃ που απαιτεί η Ε.Ε. για το πόσιμο νερό (Οδηγία 80/778/ΕΟΚ) (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

Η σκληρότητα ήταν σχεδόν όμοια για όλους τους σταθμούς, χωρίς να παρουσιάσει στατιστικά σημαντικές μεταβολές ούτε μεταξύ των σταθμών ούτε μέσα

στο χρόνο. Τα νερά της λίμνης χαρακτηρίζονται μέτρια - σκληρά, με εξαίρεση τον Ιανουάριο στο σταθμό Β όπου παρουσιάσθηκαν σκληρά (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

Το pH της λίμνης ήταν αλκαλικό σε όλη τη διάρκεια του έτους και δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διακυμάνσεις μεταξύ των σταθμών (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

Σε ό,τι αφορά στις συγκεντρώσεις των θρεπτικών, αυτές κυμάνθηκαν χαμηλότερα από όλα τα ανώτερα προτεινόμενα όρια της Ε.Ε. για το πόσιμο νερό. Η συγκέντρωση του $N-NO_3$ δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντικές μεταβολές μεταξύ των σταθμών. Οι τιμές του, όμως, ήταν στατιστικά σημαντικά χαμηλές τον Νοέμβριο και υψηλές τον Ιανουάριο (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

Η συγκέντρωση των νιτρικών ($N-NO_2$) κυμάνθηκε κάτω από τα όρια της Ε.Ε. και σε παρόμοια επίπεδα για όλους τους σταθμούς. Μοναδική διαφοροποίηση αποτέλεσε ο μήνας Μάρτιος για όλους τους σταθμούς, κατά τον οποίο μετρήθηκαν οι υψηλότερες τιμές με στατιστικά σημαντική διαφορά από τους υπόλοιπους μήνες. Το άζωτο των αμμωνιακών ιόντων δεν παρουσίασε ούτε τοπικές ούτε χρονικές στατιστικά μεταβολές. Οι μεγαλύτερες τιμές που μετρήθηκαν ήταν στον σταθμό Β τον Ιούνιο και στον σταθμό Δ τον Ιανουάριο. Όλες, όμως, ήταν κάτω από τα προτεινόμενα όρια που θέτει η Ε.Ε. για το πόσιμο νερό (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

Παρομοίως, ο φώσφορος των ορθοφωσφορικών δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντικές μεταβολές ούτε μεταξύ των σταθμών ούτε μεταξύ των μηνών. Η μεγαλύτερη τιμή μετρήθηκε στον σταθμό Γ κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

Τα φυσικοχημικά γνωρίσματα των παραλίμνιων σταθμών φαίνονται αναλυτικά στα διαγράμματα του Παραρτήματος.

Στον παρακάτω πίνακα περιγράφονται συνοπτικά ορισμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά (μέσες ή ανώτερες τιμές) του νερού της λίμνης, όπως μετρήθηκαν στο πλαίσιο του προγράμματος LIFE (1993 – 1997):

Πίνακας 7: Ποιοτικά χαρακτηριστικά της λίμνης Ν. Πλαστήρα (LIFE, 1993 - 1997)

παράμετρος	τιμή
Αλκαλικότητα (mg/l, μέση τιμή από Απρίλιο έως Οκτώβριο)	60 mg/lit CaCO ₃
Αγωγιμότητα (μέση τιμή Απριλίου – Οκτωβρίου σε μS/cm)	200
Χλωροφύλλη α (μέγιστο για Απρίλιο έως Οκτώβριο)	μέγιστη: 5 μg/lit και σε βάθη 6 – 8m μέση: 1 – 2 μg/lit
Ολικός Φώσφορος (μέση και μέγιστη τιμή για Απρίλιο – Οκτώβριο)	μέγιστη: 10 μg/lit, πολύ συχνά, μη ανιχνεύσιμος
Δίσκος του Secchi (μέση τιμή για Απρίλιο – Οκτώβριο).	8 – 13m

Από την παράθεση των αποτελεσμάτων των δύο περιόδων παρακολούθησης της ποιότητας νερών της λίμνης και των χειμαρροποτάμων της υδρολογικής της λεκάνης, συμπεραίνεται ότι:

- η ποιότητα των νερών τόσο του λιμναίου τμήματος (πελαγική και παράχθια ζώνη) της λίμνης Ν.Πλαστήρα όσο και των χειμαρροποτάμων της κυμαίνεται από πολύ καλή έως άριστη, χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές στις περισσότερες παραμέτρους για όλους σχεδόν τους σταθμούς παρακολούθησης και για όλες σχεδόν τις περιόδους του έτους.
- Η ποιότητα των νερών (λίμνης και χειμαρροποτάμων) σε όλες τις περιπτώσεις βρίσκεται πολύ κάτω από τα επιτρεπόμενα όρια της Ε.Ε. για το πόσιμο νερό (Οδηγία 80/778/ΕΟΚ).
- Δεν υπάρχουν σημαντικές μεταβολές στην ποιότητα των νερών για το χρονικό διάστημα (1993 – 2003) για το οποίο υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία.

2.1.3.3. Ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά των νερών των κυριότερων χειμαρροποτάμων της υδρολογικής λεκάνης της λίμνης Ν. Πλαστήρα

Στη λίμνη εκβάλλουν περίπου 15 χειμαρροπόταμοι, οι περισσότεροι από τους οποίους πηγάζουν από τα δυτικά και διασχίζουν δασωμένες απότομες πλαγιές. Ο μεγαλύτερος από αυτούς είναι ο Καριτσιώτης που παρουσιάζει μόνιμη ροή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, ενώ αρκετοί άλλοι μικρότεροι ξηραίνονται κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

Οι θέσεις των σταθμών παρακολούθησης των χειμαρροποτάμων της λίμνης στο πλαίσιο του προγράμματος LIFE99NAT/GR/6480 (2001), φαίνονται στην **εικόνα 16**. Τα στοιχεία για τα ποσοτικά / ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού των χειμαρροποτάμων, αφορούν αυτές τις θέσεις.

Απ' όλους τους σταθμούς, κυρίως ενδιαφέρει ο σταθμός **(4)** που βρίσκεται στο χείμαρρο του Νεοχωρίου. Το ρέμα αυτό δημιουργείται από τη συμβολή τριών μικρότερων ρεμάτων που πηγάζουν από το βουνό Ράχη Καραγιάννη και έχουν μήκος 1.731 m, 1.861 m και 1.632 m αντίστοιχα. Δύο από αυτά τα ρέματα διασχίζουν το χωριό. Μετά τη συμβολή αυτών κατάντη από το Νεοχώρι και ανάντη από το σταθμό δειγματοληψίας, το ρέμα ρέει για 653,6 m και χύνεται στη λίμνη, στη δυτική πλευρά. Ο χείμαρρος ρέει μέσα από δασικές εκτάσεις, κήπους και βοσκοτόπια. Κυριότερη πηγή ρύπανσης αποτελούν τα βοθρολύματα του χωριού. Η μέση κλίση του ρέματος είναι 170 m/km υπολογισμένη από τις πηγές του μεγαλύτερου σε μήκος κλάδου του (αυτό με μήκος 1.861 m) μέχρι το σημείο εκβολής του. Η υδρολογική του λεκάνη είναι 3,462 km². Τα δείγματα συλλέγονται λίγα μέτρα ανάντη από το δρόμο σε απόσταση περίπου 2.200 m από τις πηγές του ίδιου κλάδου του ρέματος. **Ο συγκεκριμένος σταθμός (χείμαρρος) είναι και ο πιο σημαντικός στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας γιατί στην υδρολογική του λεκάνη επικεντρώνεται το ενδιαφέρον της.**

Ακολουθεί σχολιασμός των βασικών φυσικών και χημικών χαρακτηριστικών του χειμάρρου Νεοχωρίου (σταθμός 4). Επίσης, περιγράφονται - συνοπτικά - και τα χαρακτηριστικά των κυριότερων χειμάρρων (σταθμών) της λεκάνης απορροής της λίμνης Ν. Πλαστήρα:

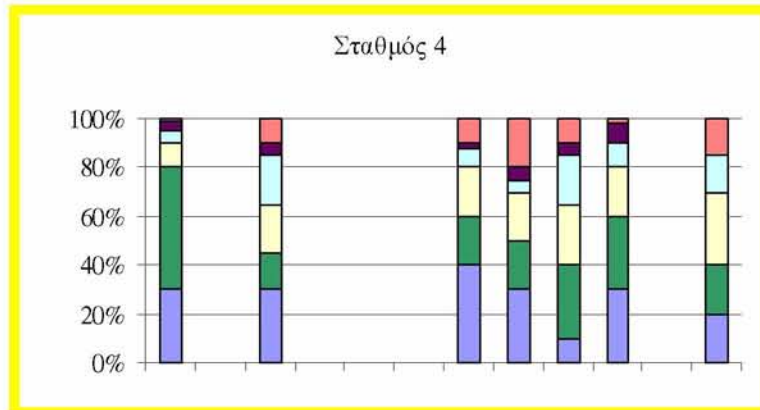
Στο **υπόστρωμα** όλων των χειμάρρων (σταθμών) κυριαρχούν τα μεγάλα μεγέθη των συστατικών του υποστρώματος και κυρίως οι **κροκάλες** και τα **χαλίκια**. Ο χειμάρρος 1 έχει το μεγαλύτερο ποσοστό ιλύος (έως και 40%), ενώ οι χειμάρροι 6 και 8β το μεγαλύτερο ποσοστό ογκόλιθων (έως και 60%). Η σύνθεση του υποστρώματος κυμαίνεται σε παρόμοια επίπεδα καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, χωρίς να παρατηρείται σπουδαία διαφορά μεταξύ των χειμάρρων (Λαζαρίδου κ.ά., 2001). Σημειώνεται, ότι η σύνθεση του υποστρώματος αφορά στη θέση των δειγματοληψιών που αναφέρονται παρακάτω και όχι στο συνολικό πλάτος του ποταμού σε κάθε σταθμό δειγματοληψίας.



Εικόνα 17 : Χαρακτηριστική σύνθεση υποστρώματος των χειμάρρων της περιοχής.

Η ποσοστιαία σύνθεση του υποστρώματος του χειμάρρου Νεοχωρίου (σταθμός 4), φαίνεται στο διάγραμμα της **Εικόνας 18**.

Εικόνα 18: Ποσοστιαία σύνθεση του υποστρώματος του χειμάρρου Νεοχωρίου (σταθμός 4) στη λεκάνης απορροής της λίμνης Ν. Πλαστήρα, για την περίοδο: Απρίλιος 2000 – Μάρτιος 2001 (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).



Η μέση ροή παρατηρήθηκε αυξημένη στους χειμάρρους (σταθμούς) 5, 5' (δύο σταθμοί μέτρησης του ίδιου χειμάρρου) και 6, οι οποίοι διέφεραν στατιστικά σημαντικά από τα υπόλοιπα ρέματα, όχι όμως και μεταξύ τους. Πρόκειται ουσιαστικά για τους σταθμούς που αφορούν το μεγαλύτερο χειμάρρο, τον Καριτσιώτη (σταθμοί 5 και 5'), καθώς και τον παραπόταμό του, τον Κερεντάν (σταθμός 6). Η χρονική διακύμανση της ροής δεν ήταν στατιστικά σημαντική.

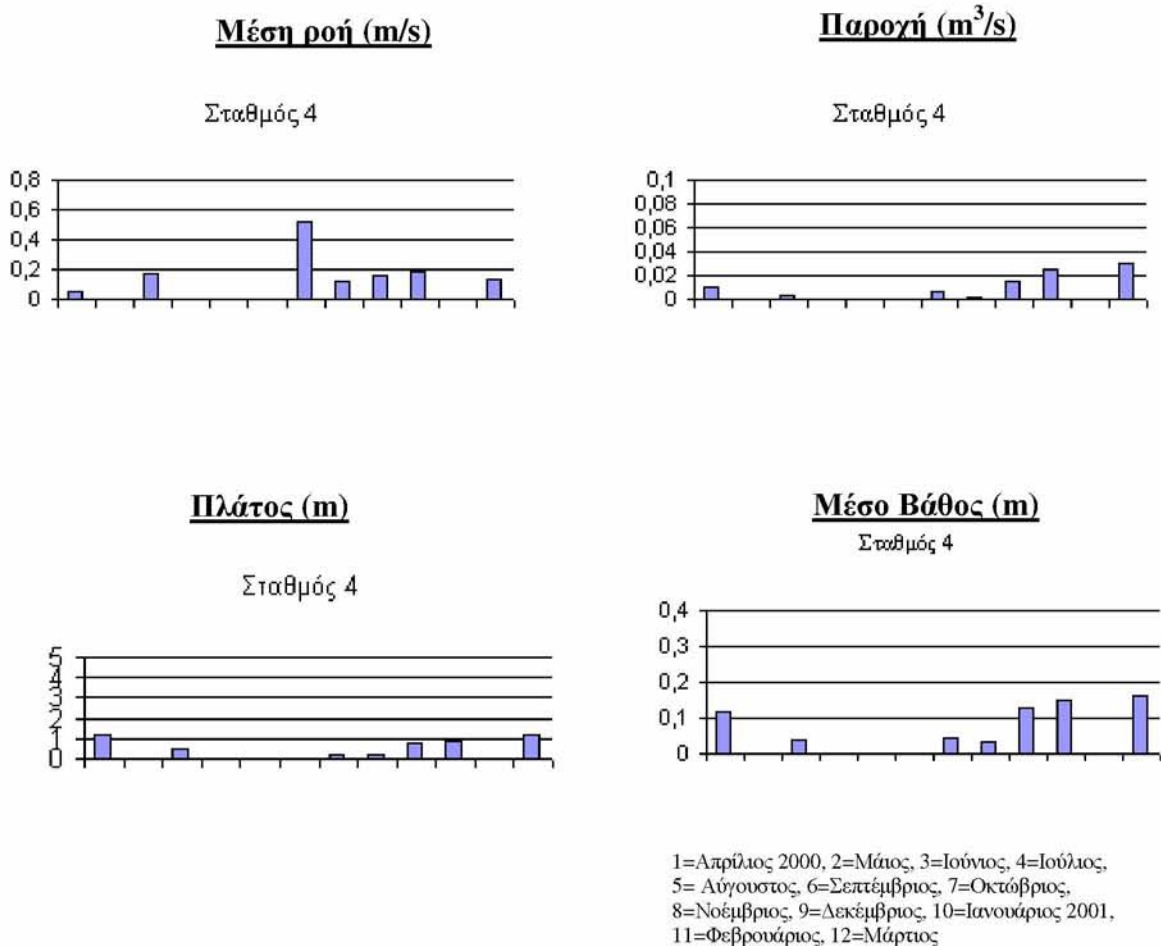


Εικόνα 19 : μέτρηση της ροής σε χειμάρρο της περιοχής.

Σε ό, τι αφορά στην **παροχή**, ο Καριτσιώτης (5 και 5') είχε τις υψηλότερες τιμές και τους τρεις μήνες συγκριτικά με τους άλλους χειμάρρους τους ίδιους μήνες. Επίσης, αξιόλογα μεγάλη παροχή παρουσίασαν τα ρέματα 2 και 6.

Τα **ποσοτικά χαρακτηριστικά** του χειμάρρου Νεοχωρίου, της υδρολογικής λεκάνης της λίμνης, παρουσιάζονται στα διαγράμματα της **Εικόνας 20**:

Εικόνα 20: Ποσοτικά χαρακτηριστικά του χειμάρρου Νεοχωρίου (σταθμός 4) της λεκάνης απορροής της λίμνης Ν. Πλαστήρα για την περίοδο: Απρίλιος 2000 – Μάρτιος 2001 (παρατήρηση: οι μήνες στους οποίους απουσιάζουν οι μετρήσεις, αντιστοιχούν στις περιόδους ξηρασίας των χειμάρρων, εκτός του μηνός Μαΐου που δεν πραγματοποιήθηκαν για τεχνικούς λόγους) (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).



Φυσικοχημικές παράμετροι στους χειμάρρους

Σε ό, τι αφορά στη **θερμοκρασία**, τη χρονική περίοδο Απριλίου 2000 – Μαρτίου 2001, κατά την οποία πραγματοποιήθηκε η παρακολούθηση της ποιότητας των νερών των χειμάρρων (LIFE99NAT/GR/6480), αυτή κυμάνθηκε μεταξύ 9,3 και 28,2 °C. Από τις μετρήσεις φαίνεται ότι η διακύμανσή της ακολουθεί το εποχικό πρότυπο. Η μικρότερη θερμοκρασία μετρήθηκε στο σταθμό 3 τον Ιανουάριο 2001 (4,4 °C) και η μεγαλύτερη στο σταθμό 8Α τον Ιούνιο 2000, μεγαλύτερη και από την προτεινόμενη (25 °C) από την Ευρωπαϊκή Ένωση για το πόσιμο νερό (Οδηγία 80/778/ΕΟΚ). Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των σταθμών δεν παρατηρήθηκαν ($p > 0,05$). Αντίθετα, συγκρίνοντας τους μήνες μεταξύ τους παρατηρήθηκε ότι οι θερμότεροι (Ιούνιος - Σεπτέμβριος 2000) διαχωρίζονταν στατιστικά σημαντικά ($p < 0,05$) τόσο από τον Οκτώβριο και το Μάρτιο, που μεταξύ τους δεν διέφεραν ($p > 0,05$), όσο και από τον Δεκέμβριο και Νοέμβριο, οι οποίοι επίσης μεταξύ τους δεν διέφεραν ($p > 0,05$), σύμφωνα με τον έλεγχο LSD. Από όλους τους μήνες παρουσίασε στατιστικά σημαντικά χαμηλές τιμές θερμοκρασίας ο Ιανουάριος 2001, ενώ ο Απρίλιος 2000 διέφερε στατιστικά σημαντικά από τους θερινούς μήνες με τις υψηλές θερμοκρασίες και από τους υπόλοιπους μήνες που είχαν χαμηλότερες από αυτόν (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

Το **pH** ήταν στους περισσότερους σταθμούς αλκαλικό. Η μεγαλύτερη τιμή παρατηρήθηκε στο σταθμό 1 το Μάρτιο 2001 (9,63) υπερβαίνοντας το προτεινόμενο όριο για το πόσιμο νερό της Ε.Ε. (εύρος για το πόσιμο νερό 6,5 - 8,5) και η μικρότερη στο σταθμό 11 (7,08) κατά τον Απρίλιο 2000. Οι διαφορές μέσα στο χρόνο δεν ήταν στατιστικά σημαντικές ($p > 0,05$), ενώ μεταξύ των σταθμών διέφεραν στατιστικά σημαντικά ο 10 και ο 11 για τις μικρότερες τιμές τους (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

Το **Βιοχημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο (BOD₅)** παρουσίασε αυξημένες τιμές, πάνω από τα 2,5 mg/l, η οποία είναι ενδεικτική για πολύ καθαρά ποτάμια σύμφωνα με τον Εθνικό Οργανισμό της Μ. Βρετανίας (National River Authority) (Marshall, 1996 από Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

Οι συγκεντρώσεις του **διαλυμένου οξυγόνου** (και σε mg/l και σε % κορεσμό) κυμάνθηκαν από 5,3 mg/l στο σταθμό 6 τον Ιούλιο 2000 μέχρι και 13,4 mg/l στο σταθμό 5' τον Ιανουάριο 2001. Τους καλοκαιρινούς μήνες μετρήθηκαν στατιστικά χαμηλότερες συγκεντρώσεις σε όλους τους σταθμούς απ' ό,τι την άνοιξη και το φθινόπωρο ($p < 0,05$). Μεταξύ των σταθμών δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Η οξυγόνωση των νερών ακολούθησε εποχικό πρότυπο, θεωρείται όμως, υψηλή (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

Η **αγωγιμότητα** παρουσίασε τις υψηλότερες τιμές κατά το καλοκαίρι και το φθινόπωρο. Το Νοέμβριο 2000 στο σταθμό 6 ξεπέρασε το όριο των 400 μS που προτείνει η Ε.Ε. για το πόσιμο νερό (Οδηγία 80/778/ΕΟΚ) φτάνοντας στα 840 μS . Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ρεμάτων δεν παρατηρήθηκαν, αν και οι σταθμοί 2 και 4 είχαν υψηλότερες τιμές αγωγιμότητας από τους άλλους. Επίσης, το Δεκέμβριο, τον Ιανουάριο και το Μάρτιο παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διακύμανση της αγωγιμότητας. Παρόμοιο πρότυπο μεταβολής παρουσίασαν και τα ολικά διαλυμένα στερεά (T.D.S.) (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

Τα **ολικά αιωρούμενα στερεά** κυμάνθηκαν από 261,5 mg/l στο σταθμό 1 το Μάρτιο 2001 έως 0,14 mg/l στους σταθμούς 8Α και 9 επίσης το Μάρτιο 2001. Οι διαφορές που παρουσιάστηκαν μεταξύ των σταθμών είναι στατιστικά σημαντικές, με μεγαλύτερες τιμές να παρουσιάζει κυρίως ο σταθμός 1 και οι σταθμοί 4 και 8Μ. Χρονικά παρουσιάστηκε επίσης στατιστικά σημαντική διαφορά του Ιανουαρίου από τους υπόλοιπους μήνες (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

Η **αλκαλικότητα** δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των σταθμών. Οι χρονικές διακυμάνσεις της, όμως, ήταν στατιστικά σημαντικές κυρίως τους μήνες Ιούνιο, κατά τον οποίο οι περισσότεροι σταθμοί είχαν τις υψηλότερες συγκεντρώσεις, και τον Οκτώβριο, κατά τον οποίο όλοι οι σταθμοί που είχαν νερό παρουσίασαν τις χαμηλότερες τιμές αλκαλικότητας, εκτός από τον 4 και τον 10. Τέλος, όλες οι συγκεντρώσεις ήταν πάνω από το ελάχιστο απαιτούμενο όριο (30

mg/l) που προτείνει η Ε.Ε. (Οδηγία 80/778/ΕΟΚ) για το πόσιμο νερό (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

Όσον αφορά τη **σκληρότητα**, το νερό των ρεμάτων ήταν μαλακό έως μέτριο – σκληρό σε όλους τους σταθμούς, χωρίς να υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Ωστόσο, τα πιο «σκληρά» νερά φαίνεται να τα είχαν τα ρέματα 4 και 8β και τα πιο μαλακά ο σταθμός 1. Αν και τοπικά οι διαφορές ήταν μικρές, χρονικά ο μήνας Ιούνιος διέφερε στατιστικά σημαντικά. Το μήνα αυτό οι περισσότεροι σταθμοί παρουσίασαν τις υψηλότερες τιμές (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

Τα **θρεπτικά** στους σταθμούς δειγματοληψίας κυμάνθηκαν σε πολύ χαμηλά επίπεδα και κάτω από τα ανώτερα όρια που προτείνει η Ε.Ε. για το πόσιμο νερό (Οδηγία 80/778/ΕΟΚ). Τις υψηλότερες συγκεντρώσεις του **αζώτου των νιτρικών** ιόντων (N-NO₃) παρουσίασε ο σταθμός 4, ο οποίος διέφερε στατιστικά σημαντικά και από τους υπόλοιπους σταθμούς. Στατιστικά σημαντικές διαφορές μέσα στο χρόνο δεν σημειώθηκαν (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

Σε ό,τι αφορά στο **άζωτο των νιτρωδών** (N-NO₂), ο σταθμός 1 διέφερε στατιστικά σημαντικά από όλους τους υπόλοιπους, αν και οι συγκεντρώσεις που μετρήθηκαν σε αυτόν δεν ξεπέρασαν το όριο των 0,1 mg/l (Οδηγία 80/778/ΕΟΚ). Υψηλές συγκεντρώσεις σε σχέση με τους άλλους σταθμούς, χωρίς όμως να είναι στατιστικά σημαντικές οι διαφορές, παρουσίασαν οι 2, 4 και 5 ενώ επίσης ο 5 σταθμός είχε υψηλότερες συγκεντρώσεις νιτρωδών από τον 5', ο οποίος βρίσκεται ανάντη από όλα τα ιχθυοτροφεία (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

Άζωτο αμμωνιακών ιόντων δεν ανιχνεύθηκε σε όλους τους μήνες. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις προσδιορίστηκαν στο σταθμό 1 (0,372 mg/l) το Νοέμβριο 2000 και στο σταθμό 5 τον Οκτώβριο 2000. Οι διαφορές μεταξύ των σταθμών δεν ήταν στατιστικά σημαντικές. Επίσης, όλες οι συγκεντρώσεις που μετρήθηκαν κυμάνθηκαν κάτω από το όριο των 0,5 mg/l που προτείνει η Ε.Ε. για το πόσιμο νερό (Οδηγία 80/778/ΕΟΚ από Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

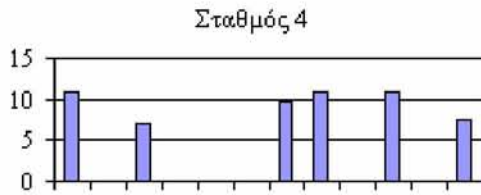
Η διακύμανση του **φώσφορου των ορθοφωσφορικών** ($P-PO_4$) μεταξύ των σταθμών ήταν στατιστικά σημαντική. Ο σταθμός 4 παρουσίασε τις υψηλότερες συγκεντρώσεις καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Η χρονική διακύμανση της συγκέντρωσης του φωσφόρου δεν ήταν στατιστικά σημαντική (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

Σχετικά με τις μετρήσεις των θρεπτικών στους σταθμούς 5 και 5' (κατάνη και ανάνη από το ιχθυοτροφείο αντίστοιχα), παρατηρήθηκε ότι κυμάνθηκαν σε παρόμοια επίπεδα (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

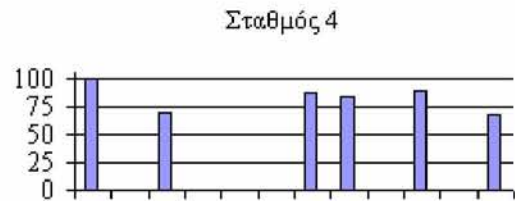
Τα φυσικοχημικά γνωρίσματα του χειμάρρου Νεοχωρίου (σταθμός 4) φαίνονται αναλυτικά στα διαγράμματα της **Εικόνας 21**.

Εικόνα 21: Φυσικοχημικά γνωρίσματα του χειμάρρου Νεοχωρίου (σταθμός 4), της λεκάνης απορροής της λίμνης Ν. Πλαστήρα, για την περίοδο: Απρίλιος 2000 – Μάρτιος 2001 (Λαζαρίδου κ.ά., 2001). (παρατήρηση: οι μήνες στους οποίους απουσιάζουν οι μετρήσεις, αντιστοιχούν στις περιόδους ξηρασίας των χειμάρρων, εκτός του μηνός Μαΐου που δεν πραγματοποιήθηκαν για τεχνικούς λόγους).

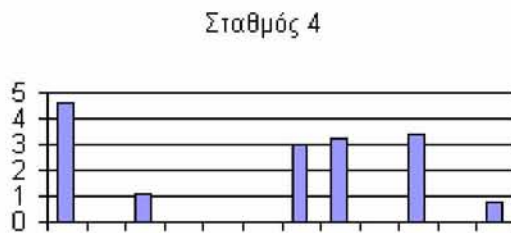
Διαλυμένο οξυγόνο (D.O.) (mg/l)



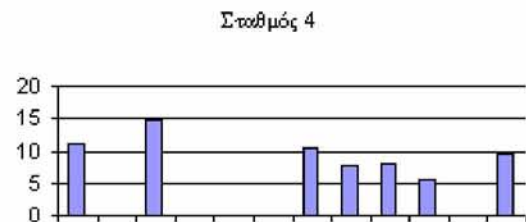
Διαλυμένο οξυγόνο (D.O.) (%)



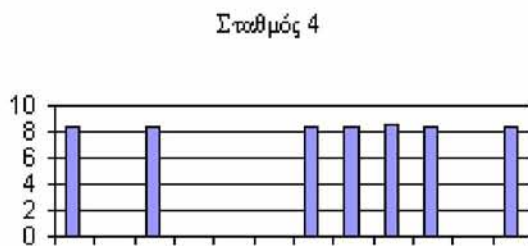
B.O.D₅ (mg/l)



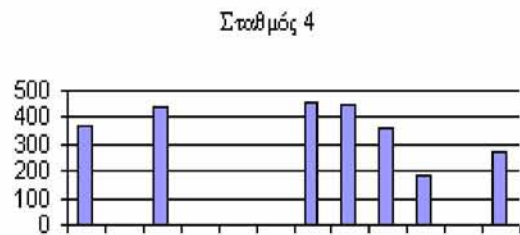
Θερμοκρασία (°C)



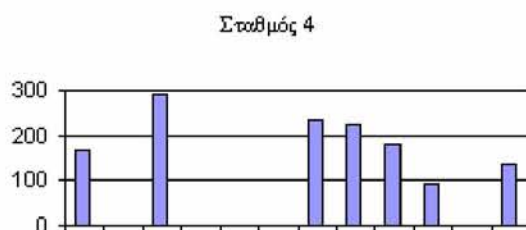
pH



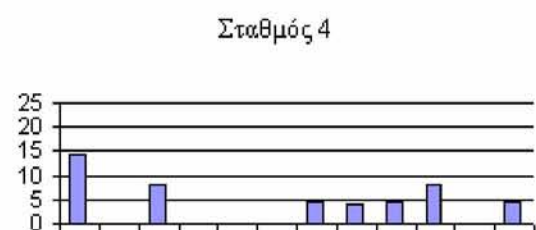
Αγωγιμότητα (μS)



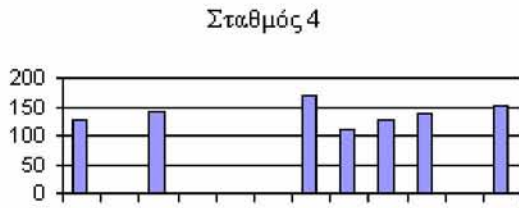
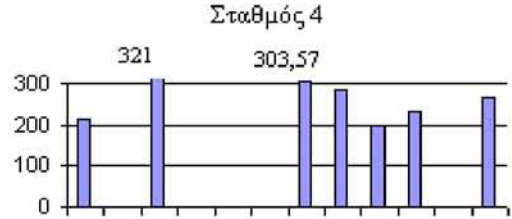
Ολικά διαλυμένα στερεά (TDS) (mg/l)



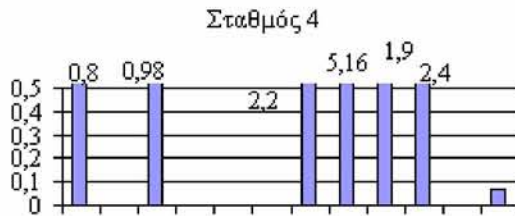
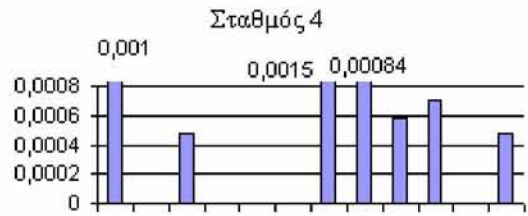
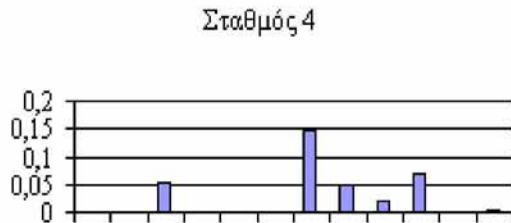
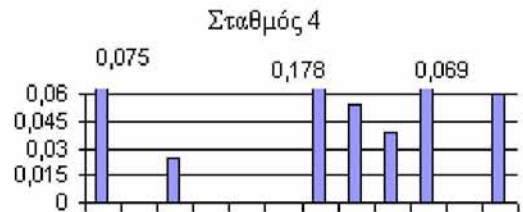
Ολικά αιωρούμενα στερεά (TSS) (mg/l)



1=Απρίλιος 2000, 2=Μάιος, 3=Ιούνιος, 4=Ιούλιος,
5= Αύγουστος, 6=Σεπτέμβριος, 7=Οκτώβριος,
8=Νοέμβριος, 9=Δεκέμβριος, 10=Ιανουάριος 2001,
11=Φεβρουάριος, 12=Μάρτιος

Αλκαλικότητα (mg/l CaCO₃)**Σκληρότητα (mg/l CaCO₃)**

0-71 mg/l: πολύ μαλακό
 72-143 mg/l: μαλακό
 144-321 mg/l: μέτριο-σκληρό
 322-536 mg/l: σκληρό
 >536 mg/l: πολύ σκληρό

N-NO₃ (mg/l)**N-NO₂ (mg/l)****Αμμωνιακά (N-NH₄) (mg/l)****Φωσφορικά (P-PO₄) (mg/l)**

1=Απρίλιος 2000, 2=Μάιος, 3=Ιούνιος, 4=Ιούλιος,
 5= Αύγουστος, 6=Σεπτέμβριος, 7=Οκτώβριος,
 8=Νοέμβριος, 9=Δεκέμβριος, 10=Ιανουάριος 2001,
 11=Φεβρουάριος, 12=Μάρτιος

2.1.4. ΒΙΟΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

2.1.4.1. Δασική βλάστηση

Στην ευρύτερη περιοχή της λεκάνης απορροής της λίμνης Ν. Πλαστήρα, εμφανίζονται όλα εκείνα τα οικοσυστήματα, που συνθέτουν και χαρακτηρίζουν τις κύριες ζώνες δασικής βλάστησης του ηπειρωτικού μέρους της χώρας μας. Τα πλέον χαρακτηριστικά οικοσυστήματα αυτών των ζωνών δασικής βλάστησης είναι: **α)** τα υπομεσογειακά οικοσυστήματα του πρίνου (*Quercetum cocciferae* ή *Cocciferetum*), του πρίνου και του γαύρου (*Coccifero carpinetum*), **β)** τα παραμεσογειακά οικοσυστήματα των θερμόβιων φυλλοβόλων πλατυφύλλων της υποζώνης της πλατυφύλλου δρυός (*Quercion confertae, frainetto*) και του αυξητικού χώρου επίσης της πλατυφύλλου δρυός (*Quercetum confertae, frainetto*, **γ)** τα οικοσυστήματα των ορεινών μεσογειακών κωνοφόρων και ειδικότερα τα οικοσυστήματα της υβριδογενούς ελάτης (*Abietum borisii regis* ή *Abietum hybridogenus*), **δ)** τα οικοσυστήματα της οξιάς και ειδικότερα της μοισιακής οξιάς (*Fagion moesiaca*), τα οποία περιορίζονται στα ψηλότερα σημεία της περιοχής μελέτης, σε μικροσυστάδες, μικρονησίδες και χαρακτηρίζονται από πλήρη αποδιοργάνωση, **ε)** τα μεικτά οικοσυστήματα - ελάτης/δρυός και δρυός/ελάτης - στα όρια επαφής, μετάβασης από τον ένα τύπο οικοσυστήματος στον άλλο και από τη μια ζώνη βλάστησης στην άλλη, **στ)** τα μεικτά οικοσυστήματα - δρυός/καστανιάς, καστανιάς/δρυός και κατά θέσεις καστανιάς/ελάτης/δρυός ή και αντίστροφα - στις περιοχές Νεοχωρίου, Μορφοβουνίου, Μοσχάτου, Καστανιάς κ.ά. και μάλιστα στα ψηλότερα σημεία εξάπλωσης της ζώνης της δρυός, **ζ)** τα υποαλπικά (ψευδαλπικά) οικοσυστήματα του *Junipero – Daphnion*, και τέλος **η)** στις κοίτες των μεγαλύτερων ποταμών, συλλεκτήρων και ρευμάτων, στις χαμηλότερες προς τη λίμνη θέσεις, καθώς και σε υγρές ελώδεις εκτάσεις, εμφανίζονται στοιχεία παρόχθιας βλάστησης, τα οποία δημιουργούν κατά θέσεις καλά συγκροτημένα ή συχνά διακοπτόμενα παρόχθια οικοσυστήματα, με κύρια είδη τον πλάτανο (*Platanus orientalis*), διάφορες ιπιές (*Salix*

alba, *Salix incana*), το σκλήθρο (*Alnus glutinosa*), την ασπρόλευκα (*Populus alba*), τη φτελιά (*Ulmus campestris*) κ.ά. (ΑΝΚΑ Α.Ε. και ΕΠΕΜ Α.Ε., 2001).



Εικόνα 22: Οικοσύστημα υβριδογενούς ελάτης στην περιοχή λίμνης Ν. Πλαστήρα.



Εικόνα 23: Οικοσύστημα οξιάς στην περιοχή λίμνης Ν. Πλαστήρα.



Εικόνα 24: Οικοσύστημα δρυός στην περιοχή λίμνης Ν. Πλαστήρα.



Εικόνα 25: Παρόχθιο οικοσύστημα στην περιοχή λίμνης Ν. Πλαστήρα.

Τα δασικά οικοσυστήματα της περιοχής έρευνας διακόπτονται συχνά από γεωργικές καλλιέργειες, καθώς και από διάκενα - ξέφωτα, στα οποία κυριαρχεί η φτέρη (*Pteridium aquilinum*) και δημιουργεί ξεχωριστούς οικοτόπους. Αυτό συμβαίνει κυρίως στην παραλίμνια ζώνη, όπου οι πιέσεις είναι εντονότερες και αναπτύσσονται οι περισσότεροι οικισμοί (ΑΝΚΑ Α.Ε. και ΕΠΕΜ Α.Ε., 2001).

Από τα φυτά που απαντώνται στην ευρύτερη περιοχή μελέτης αξίζει να σημειωθεί ότι τα 18 είναι ενδημικά της Ελλάδας και τα 62 της Βαλκανικής Χερσονήσου, 29 περιλαμβάνονται στον κατάλογο για τη διατήρηση και προστασία των ενδημικών, σπάνιων και απειλούμενων φυτών της Ελληνικής χλωρίδας (ΑΝΚΑ Α.Ε. και ΕΠΕΜ Α.Ε., 2001), 16 περιλαμβάνονται στο Π.Δ. 67/81 και 11 φυτά περιλαμβάνονται στη Σύμβαση για το Διεθνές Εμπόριο των Κινδυνευόντων Ειδών (CITES) (ΑΝΚΑ Α.Ε. και ΕΠΕΜ Α.Ε., 2001).

Το ποσοστό και ο τύπος δασοκάλυψης και γενικότερα των χρήσεων γης στη λεκάνη της λίμνης Ν. Πλαστήρα δίνονται συνοπτικά στον **πίνακα 8**.

Πίνακας 8: Κατανομή της έκτασης της λεκάνης της λίμνης Ν. Πλαστήρα σε μορφές χρήσεων γης (βλάστησης)(Στεφανίδης, 2001).

Μορφές χρήσεων γης	Επιφάνεια F (Km ²)	Ποσοστό (%)
Κανονικά δάση	101,40	68,89
Αραιά δάση	19,30	13,11
Θαμνώνες πυκνοί	3,40	2,31
« αραιοί	3,00	2,04
Βοσκότοποι	8,10	5,50
Αλπικοί βοσκότοποι	11,20	7,61
Γεωργικές καλλιέργειες	0,68	0,46
Γυμνές βραχώδεις εκτάσεις	0,12	0,08
Σύνολο	147,20	100,00

Από τα παραπάνω προκύπτει, ότι η περιοχή παρουσιάζει καλή δασοκάλυψη, αφού το 69% της επιφάνειας της καταλαμβάνουν δάση ελάτης, οξυάς, κλπ. Εάν συνυπολογιστούν και τα αραιά δάση, η δασοκάλυψη ανέρχεται στο 82%. Συνεπώς, το δάσος στη λεκάνη της λίμνης Ν. Πλαστήρα προσφέρει μεγάλη υδρογεωνομική

επίδραση, δηλ. ελαχιστοποιεί και πρακτικά εξαφανίζει τα εκτατικά, όχι όμως και τα εντατικά χειμαρρικά φαινόμενα (Στεφανίδης, 2001).

2.1.4.2. Υδρόβια βλάστηση

Οι μέχρι σήμερα μελέτες που αφορούν την καταγραφή των στοιχείων της χλωρίδας (καταγραφή ειδών, χαρτογράφηση οικοτόπων) αν και είναι πλήρεις όσον αφορά τα χερσαία οικοσυστήματα, παρουσιάζουν ασυνέχειες σχετικά με τα στοιχεία της υδρόβιας βλάστησης.

Έτσι, το 1992, στο φυτοβένθος της λίμνης καταγράφεται το είδος *Myriophyllum* sp. (Τσέκος κ.ά., 1992), ενώ σύμφωνα με την ίδια έρευνα δεν έχει παρατηρηθεί και καταγραφεί παραλίμνια χλωρίδα το φθινόπωρο και το χειμώνα. Επιπλέον, είδη της οικογένειας των χαρωδών φυκών (*Chara* sp.) που χαρακτηρίζουν τον τύπο οικοτόπου 3140 (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ) απαντώνται στην περιοχή.



Εικόνα 26: Υδρόβια βλάστηση στην όχθη της λίμνης Ν. Πλαστήρα (*Potamogeton* sp.).



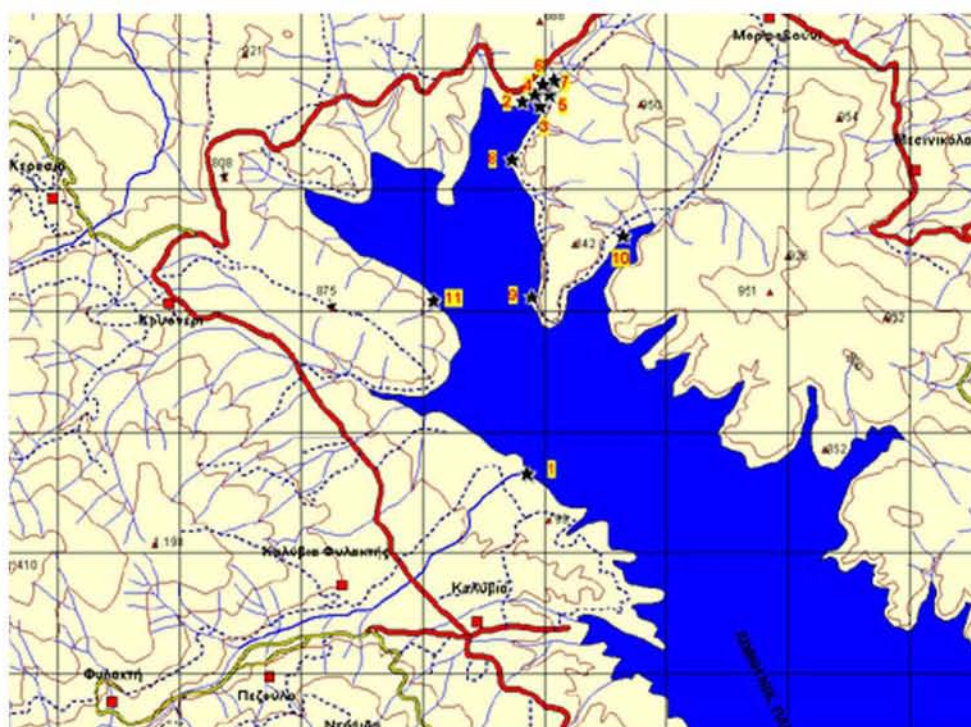
Εικόνα 27: Υδρόβια βλάστηση στην όχθη της λίμνης Ν. Πλαστήρα (*Myriophyllum sp.*).



Εικόνα 28: Υδρόβια βλάστηση στην όχθη της λίμνης Ν. Πλαστήρα (*Potamogeton sp.*).

Σε φυτοκοινωνιολογικές δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν την περίοδο Ιουλίου - Σεπτεμβρίου 2002, σε 11 θέσεις περιμετρικά της λίμνης (βλ. **εικόνα 29**), καταγράφηκε η παρουσία του χαρόφυτου *Chara sp.* σε σημεία των βόρειων, ανατολικών και δυτικών όχθων της. Επιπρόσθετα, καταγράφηκε η παρουσία των ειδών *Juncus sp.*, *Typha sp.*, *Salix sp.*, *Potamogeton sp.*, *Cyperus sp.*, *Lonicera sp.* και *Myriophyllum sp.*

Γενικά όμως, στη λίμνη Ν. Πλαστήρα απουσιάζει η παρόχθια βλάστηση λόγω της έντονης εποχικής παλινδρόμησης των νερών της κυρίως για λόγους άρδευσης και ύδρευσης.



Εικόνα 29: Χάρτης θέσεων παρουσίας του υδρόβιου μακρόφυτου *Chara sp.* στη λίμνη Ν. Πλαστήρα (αριθμημένες θέσεις με κίτρινο χρώμα) (Αναπτυξιακή Καρδίτσας Α.Ε., 2003).

2.1.4.3. Το φυτοπλαγκτόν της λίμνης Ν. Πλαστήρα

Η έρευνα του φυτοπλαγκτού της λίμνης πραγματοποιήθηκε σε δύο χρονικά διαστήματα: κατά το 1987 - 1988 (Τσέκος κ.ά., 1992) και το 1994 – 1995 (LIFE 1993 – 1997).

Η Βιολογική ανάλυση των δειγμάτων απέδειξε μέχρι σήμερα την παρουσία πληθυσμού σημαντικής ποικιλότητας στο οικοσύστημα της λίμνης (Τσέκος κ.ά., 1992, Νταλής κ.ά., 1997). Συνολικά παρατηρήθηκαν περί τις 100 ταξινομικές μονάδες μικροφυκών με κυρίαρχα από πλευράς αριθμού ειδών τα Διάτομα και τα Χλωροφύκη. Στην σύνθεση του φυτοπλαγκτού συμμετέχουν ακόμα: Κυανοφύκη. Δινομαστιγωτά, Ευγληνοειδή, Ξανθοφύκη, Χρυσοφύκη και Κρυπτοφύκη. Το μέγιστο της αφθονίας παρατηρήθηκε κατά την έναρξη της περιόδου στρωμάτωσης με επικρατούντα τα Διάτομα ως προς τον αριθμό κυττάρων ανά λίτρο και τη συμμετοχή στη συνολική βιομάζα (*Cyclotella ocellata*, *C. bodanica*, *C. cf. Distinguenda*, *Nitzschia acicularis*, *Synedra delicatissima*). Σημαντικά παρουσιάζονται την Περίοδο αυτή και τα Χρυσοφύκη (*Dinobryon divergens*), ενώ τα Χλωροφύκη (*Oocystis sp*, *Cosmarium cf pygmaeum*, *Schroederia setigera*, *Chodatella quedriseta* *Eutetramorus cf planctonicus*) φαίνεται να επικρατούν τον Αύγουστο. Τα Δινομαστιγωτά και τα Κρυπτοφύκη εμφανίζουν ουσιαστική συμμετοχή στην σύνθεση του φυτοπλαγκτού μετά το μέσον της περιόδου στρωμάτωσης έως το τέλος αυτής, με σποραδικές εμφανίσεις κατά το υπόλοιπο διάστημα. Την περίοδο της κυκλοφορίας ο φυτοπλαγκτονικός πληθυσμός παρουσιάζεται γενικά σε ύφεση, με σύνθεση από περιορισμένο αριθμό όλων των κύριων αθροισμάτων φυκών (Νταλής κ.ά., 1997).

Η μικροχλωριδική ανάλυση σε συνδυασμό με τις αυτοοικολογικές απαιτήσεις των ειδών που παρατηρήθηκαν φαίνεται να χαρακτηρίζουν το βίοτοπο (λίμνη) ουσιαστικά ως ολιγότροφο με τάσεις όμως προς ευτροφισμό. Ιδιαίτερα τα επικρατούντα είδη διατόμων, χρυσοφυκών, δινομαστιγωτών και των περισσότερων χλωροφυκών χαρακτηρίζουν ύδατα χαμηλής τροφικότητας. Την άποψη αυτή ενισχύει και η περιορισμένη παρουσία ειδών κυανοφυκών και αντιπροσώπων των *Volvocales*

(Χλωροφύκη) που ως γνωστόν χαρακτηρίζουν το φυτοπλαγκτόν εύτροφων περιοχών. Παρόλα αυτά δεν είναι δυνατό να παραβλεφθεί η κατά καιρούς σημαντική παρουσία στην σύνθεση του φυτοπλαγκτού της λίμνης ειδών που υποδηλώνουν τάσεις ευτροφισμού στο οικοσύστημα (Νταλής κ.ά., 1997).

Πίνακας 9: Κατάλογος των φυτοπλαγκτονικών ειδών της λίμνης Ταυρωπού για το χρονικό διάστημα Ιούνιος 1987- Μάιος 1988 και 1994 – 1995 (Μοντεσάντου, 1997).

Είδη	1987-1988	1994-1995
Κυανοφύκη		
<i>Anabaena</i> sp.	+	
<i>Aphanothece</i> sp.		+
<i>Chroococcus</i> cf. <i>limneticus</i>	+	+
<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i>		
<i>Oscillatoria</i> sp.	+	+
<i>Synechocystis</i> sp.		+
Χλωροφύκη		
<i>Chlamydomonas</i> sp.	+	+
<i>Chlorogonium</i> sp.		+
<i>Chodatella ciliata</i>		
<i>C. quadriseta</i>		+
<i>Closteriopsis</i> sp.		+
<i>Closterium</i> cf. <i>gracile</i>	+	+
<i>Coenococcus</i> cf. <i>planctonicus</i>	+	
<i>Cosmarium</i> cf. <i>pygmaeum</i>	+	+
<i>Crucigenia tetrapedia</i>		+
<i>Dictyosphaerium primarium</i>		+
<i>D. pulchellum</i>	+	+
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	+	+
<i>E. viridis</i>		+
<i>Eutetramorus planctonicus</i>		+
<i>Koliella longuiseta</i>		+
<i>Koliella</i> cf. <i>spiculiformis</i>	+	
<i>Monoraphidium contortum</i>		
<i>M. griffithii</i>		+
<i>M. tortile</i>		+
<i>Nephrochlamys</i> sp.	+	+

Είδη	1987-1988	1994-1995
<i>Oocystis</i> sp.	+	+
<i>Pediastrum boryanum</i>		+
<i>P. simplex</i>		+
<i>Radiococcus</i> sp.		+
<i>Scenedesmus</i> sp.	+	
<i>Scenedesmus acuminatus</i>		+
<i>S. acutus</i>		+
<i>S. ecomis</i>		+
<i>S. quadricauda</i>		+
<i>Schroederia setigera</i>	+	+
<i>Spondylosium planum</i>	+	
<i>Staurastrum</i> cf. <i>tetracerum</i>	+	+
<i>Tetraedron minimum</i>	+	+
<i>T. caudatum</i>		+
<i>T. trigonum</i>		+
<i>Treubaria</i> cf. <i>komarekii</i>	+	+
Ευγληνοφύκη		
<i>Euglena</i> sp.	+	+
<i>Trachelomonas</i> cf. <i>volvocina</i>	+	+
<i>Trachelomonas</i> sp.		+
Διάτομα		
<i>Amphora ovalis</i>		+
<i>Asterionella gracillima</i>	+	
<i>A. formosa</i>		+
<i>Cocconeis</i> sp.		+
	+	+
<i>Cyclotella bodanica</i>		
<i>C. comensis</i>	+	+
<i>C. cf. distinguenda</i>		+
<i>C. ocellata</i>		+
<i>Gomphonema olivaceum</i>		+
<i>Nitzschia acicularis</i>	+	+
<i>Nitzschia</i> sp.	+	+
<i>Rhizosolenia</i> cf. <i>eriensis</i>	+	
<i>Stephanodiscus niagaraea</i>	+	
<i>Stephanodiscus</i> sp.		+
<i>Striatella</i> sp.	+	

Είδη	1987-1988	1994-1995
	+	
<i>Synedra acus</i>		
<i>S. delicatissima</i>		+
<i>Synedra</i> sp.		+
Χρυσοφύκη		
<i>Chromulina</i> spp.	+	
<i>Chrysococcus radians</i>	+	
<i>Chrysococcus</i> sp.	+	+
<i>Chrysolykos planktonicus</i>	+	
<i>Diceras ohridana</i>	+	
<i>Dinobryon divergens</i>	+	+
<i>Dinobryon</i> cf. <i>borgei</i>	+	
<i>Kephyrion</i> cf. <i>ovale</i>	+	+
<i>Mallomonas</i> sp.	+	
Ξανθοφύκη		
<i>Goniochloris tetragona</i>	+	+
Κρυπτοφύκη		
<i>Chroomonas</i> cf. <i>caudata</i>	+	+
<i>Cryptomonas</i> cf. <i>erosa</i>	+	+
	+	
<i>Cryptomonas</i> cf. <i>reflexa</i>		
<i>Rhodomonas minuta</i> var. <i>nannoplanktica</i>	+	+
	+	
<i>R. lens</i>		
Δινοφύκη		
	+	
<i>Ceratium furcoides</i>		
<i>Ceratium hirundinella</i> var. <i>carinthiacum</i>		+
<i>Gymnodinium</i> cf. <i>album</i>	+	+
	+	
<i>G. cf. coronatum</i>		
<i>G. helveticum</i>	+	
<i>G. cf. mirabile</i>	+	
<i>Peridiniopsis</i> cf. <i>cunningtonii</i>	+	+
<i>Peridinium</i> cf. <i>volzii</i>	+	+
<i>Peridinium</i> sp.	+	+
Απτοφύκη		
<i>Chrysochromulina parva</i>	+	

Είδη	1987-1988	1994-1995
Κρασπεδοφύκη		
<i>Stelaxomonas dichotoma</i>	+	

2.1.4.4. Το ζωοπλαγκτόν της λίμνης Ν. Πλαστήρα

Η έρευνα του ζωοπλαγκτού της λίμνης πραγματοποιήθηκε σε δύο χρονικά διαστήματα: κατά το 1987 - 1988 (Τσέκος κ.ά., 1992) και το 1994 – 1995 (Νταλής κ.ά., 1997).

Το ζωοπλαγκτόν της λίμνης παρουσίασε σημαντική ποικιλότητα πλαγκτονικών ασπόνδυλων (*invertebrates*) με συμμετοχή ειδών των ομάδων *Hydrozoa*, *Rotifera*, *Mollusca*, *Cladocera* και *Copepoda* (Τσέκος κ.ά., 1992, Νταλής κ.ά., 1997). Αρκετοί αντιπρόσωποι των ομάδων αυτών παρουσιάζουν βιογεωγραφικό ενδιαφέρον για την περιοχή μελέτης (*Brachionus diversicornis*, *Chydorus sp.*, *Disparalona rostrata*, *Diaphanosoma mongolianum*) αλλά και τα Βαλκάνια (*Craspedacusta sowerbii*). Ως επικρατούσα ομάδα παρουσιάζονται τα *rotifera* που συνιστούν το 55 % της ολικής αφθονίας. Με εξαίρεση τις προνύμφες των *mollusca* που παρουσιάζουν χωρικές διαφοροποιήσεις ανάπτυξης, οι άλλες ομάδες του ζωοπλαγκτού φαίνεται να έχουν αρκετά ομοιόμορφη κατανομή στη λίμνη. Κατά τη διάρκεια του χρόνου η ποικιλότητα του πληθυσμού παρουσιάζεται χαμηλότερη το χειμώνα και την αρχή της άνοιξης ως αποτέλεσμα του συνδυασμού χαμηλών θερμοκρασιών και συγκεντρώσεων θρεπτικών που δεν ευνοεί την εμφάνιση και αναπαραγωγή πολλών ειδών. Οι τιμές των δεικτών ποικιλότητας και κανονικότητας της κατανομής των ειδών εντάσσουν τη λίμνη σε μεταβατικό στάδιο αυξανόμενου ευτροφισμού και τη χαρακτηρίζουν ως ένα μάλλον σταθερό οικοσύστημα που ελέγχεται από περιοριστικούς παράγοντες. Από τη σύνθεση του ζωοπλαγκτού χαρακτηριστική είναι η παρουσία ειδών *Rotifera*, που αναφέρονται ως δείκτες ευτροφικών συνθηκών ακόμα και αν παρατηρούνται σε μικρούς πληθυσμούς (Ζαρφτσιάν κ.ά., 1997).

Η σύγκριση με παλαιότερα δεδομένα (Zarfdjan 1992 από Νταλής κ.ά., 1997) αποκαλύπτει σημαντική αύξηση όλων των ειδών σε αριθμό, με αποτέλεσμα σχεδόν το διπλασιασμό της ολικής αφθονίας. Η μεγαλύτερη αύξηση παρατηρήθηκε στα *Rotifera* (7 φορές) και *Mollusca* (8 φορές). Τα *Copepoda* αυξήθηκαν 1,5 φορές, ενώ τα *Cladocera* παρέμειναν σχεδόν τα ίδια. Η αύξηση αυτή της αφθονίας μπορεί να αποδοθεί στις καλύτερες τροφικές συνθήκες λόγω σταδιακά αυξανόμενου ευτροφισμού των υδάτων που θα δικαιολογούσαν μια σημαντική αύξηση της πυκνότητας των ζώων. Εξάλλου, η βαθμιαία δημιουργία παραλίου ζώνης στη λίμνη καθώς εισέρχεται σε φάση ωριμότητας είναι πολύ σημαντική για το οικοσύστημα αφού εμπλουτίζει την πελαγική ζώνη με θρεπτικά συστατικά και οργανισμούς (Νταλής κ.ά., 1997).

Πίνακας 10: Κατάλογος των ζωοπλαγκτονικών ειδών της λίμνης Ταυρωπού για το χρονικό διάστημα Ιούνιος 1987- Μάιος 1988 και 1994 – 1995 (Νταλής κ.ά., 1997).

Είδη	1987-1988	1994-1995
Υδρόζωα		
<i>Craspedacusta sowerbyi</i>	+	+
Τροχόζωα		
<i>Asplanchna priodonta</i>	+	+
<i>Brachionus calyciflorus</i>	+	+
<i>B. diversicornis</i>		+
<i>Epiphanes senta</i>	+	+
<i>Euchlanis dilatata</i>	+	+
<i>Filinia longiseta</i>		+
<i>Kellicottia longispina</i>	+	+
<i>Keratella cochlearis</i>	+	+
<i>K. cochlearis</i> v. <i>tecta</i>	+	+
<i>K. quadrata</i>	+	+
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	+	+
<i>P. vulgaris</i>	+	+
<i>Pompholyx sulcata</i>	+	+
<i>Synchaeta pectinata</i>	+	+
<i>Synchaeta</i> sp.		+

Είδη	1987-1988	1994-1995
<i>Trichocerca birostris</i>	+	+
<i>T. capucina</i>		+
Μαλάκια		
<i>Dreissena polymorpha</i>	+	+
Κλαδόκερα		
<i>Alona rectangular</i>	+	+
<i>Alona quadrangularis</i>		+
<i>Bosmina longirostris</i>	+	+
<i>Camptocercus rectirostris</i>	+	+
<i>Chydorus</i> sp.		+
<i>Daphnia cucullata</i>	+	+
<i>D. galeata</i>	+	+
<i>Diaphanosoma</i> cf. <i>branchyurum</i>	+	
<i>D. mongolianum</i>	+	+
<i>D. orghidani</i>	+	
<i>Disparalona rostrata</i>		+
<i>Leydigia leydigi</i>	+	+
<i>Leptodora kindtii</i>	+	+
Κωπήποδα		
<i>Cyclops vicinus vicinus</i>	+	+
<i>Macrocyclops albidus</i>	+	+
<i>Thermocyclops crassus</i>	+	+
<i>Ergasilus sieboldi</i>	+	+
Calanoida	+	+

- ΠΑΝΙΔΑ

2.1.4.5. Το ζωοβένθος της λίμνης Ν. Πλαστήρα

Στο χρονικό διάστημα 5 - 13 Ιουνίου 1987 πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες (Τσέκος κ.ά., 1992) για την έρευνα του ζωοβένθους της λίμνης και συλλέχθηκαν 113 δείγματα που κάλυπταν όλη την έκταση του πυθμένα της φραγμαλίμνη και αναγνωρίστηκαν 21 είδη.

Πίνακας 11: Βενθική πανίδα της φραγμαλίμνης Ταυρωπού τον Ιούνιο του 1987 (Μπόμπορη κ.ά., 2001).

Συχνότητα εμφάνισης επί Ολική καταγραφή των
συνόλου 113 δειγμάτων ατόμων

	F	%	N	%
Ολιγόχαιτοι				
<i>Tubificidae</i>				
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	89	79,5	540	22,9
<i>L. udekemjanus</i>	1	0,9	2	0,08
<i>Tubifex tubifex</i>	49	43,7	137	5,8
<i>Enchytraeidae</i>	1	0,9	1	0,04
Έντομα				
<i>Chironomidae</i> (προνύμφες)				
<i>Tanyrodinae</i>				
<i>Procladius (Holotanypus)</i> group	87	77,7	228	9,7
<i>Tanypus punctipennis</i>	64	57,1	315	13,4
<i>Orthoclaudiinae</i>				
<i>Psectrocladius sordidellus</i> group	1	0,9	1	0,04
<i>Chironominae</i>				
<i>chironomini</i>				
<i>Chironomus</i> sp.	42	37,5	82	3,5
<i>Chironomus plumosus</i> group	69	61,6	214	9,1
<i>Cladopelma laccophilus</i> group	22	19,6	71	3,0
<i>Cryptochironomus defectus</i> group	14	12,5	18	0,8
<i>Dicrotendipes nervosus</i>	7	6,2	20	0,8
<i>Microchironomus</i> sp.	44	39,3	129	5,5
<i>Parachironomus</i> sp.	1	0,9	1	0,04
<i>Polypedilum</i> sp. (<i>nubeculosus</i> ?)	31	27,7	56	2,4
<i>Chironominae - tanytarsini</i>				
<i>Cladotanytarsus mancus</i> group	26	23,2	55	2,3
<i>Paratanytarsus</i> sp.	2	1,8	2	0,08
<i>Stempellina bausei</i> group	1	0,9	1	0,04
<i>Ceratopogonidae</i> sp.	7	6,2	8	0,3
(προνύμφες)				
ΔΙΘΥΡΑ ΜΑΛΑΚΙΑ				
<i>Dreissensidae</i>				
<i>Dreissena polymorpha</i>	18	16,1	468	19,9
Καρκινοειδή				
<i>Ostracoda</i>	2	1,8	5	0,2
Σύνολο			2354	99,9

2.1.4.6. Το Ζωοβένθος των χειμαρροπόταμων της λεκάνης απορροής της λίμνης Ν. Πλαστήρα

Παρακάτω, παρατίθεται ο κατάλογος των ταξινομικών ομάδων που διαβιούν στους χειμαρροποτάμους της λεκάνης απορροής της λίμνης Ν. Πλαστήρα:

Πίνακας 12: Σύνοψη βενθικών μακροασπονδύλων στους χειμαρροπόταμους της λεκάνης απορροής της λίμνης Ν. Πλαστήρα (Αρτεμιάδου κ.ά., 2001).

Τάξη: PLECOPTERA	
οικογένεια	γένος
<i>Perlidae</i>	<i>Perla sp</i>
<i>Nemouridae</i>	<i>Protonemura sp</i>
<i>Nemouridae</i>	<i>Amphinemura sp</i>
<i>Taeniopterygidae</i>	<i>Rhabdoiopteryx</i>
<i>Taeniopterygidae</i>	<i>Brachyptera sp</i>
<i>Leuctridae</i>	<i>Leuctra sp</i>
<i>Perlodidae</i>	-
<i>Taeniopterygidae</i>	<i>Taeniopteryx sp</i>
Τάξη: EPHEMEROPTERA	
<i>Ephemeridae</i>	<i>Ephemera sp</i>
<i>Heplogeniidae</i>	<i>Epeorus sp</i>
<i>Heplogeniidae</i>	<i>Rhithrogena sp</i>
<i>Heplogeniidae</i>	<i>Eidyonurus sp</i>
<i>Ephemerellidae</i>	<i>Ephemeralla sp</i>
<i>Baetidae</i>	<i>Baetis sp</i>
<i>Leptophlebiidae</i>	<i>Praleptophlebia sp</i>
<i>Caenidae</i>	<i>Caenis sp</i>
Τάξη: TRICHOPTERA	
<i>Rhyacophilidae</i>	<i>Rhya cophila sp</i>
<i>Hydropsychidae</i>	<i>Hydropsyche sp</i>
<i>Polycentropodidae</i>	<i>Plectrocnemia</i>
<i>Limnephiliidae</i>	-
<i>Sericostomatidae</i>	-
<i>Glossosomatidae</i>	-
<i>Philopotamidae</i>	-
<i>Psychomyidae</i>	-
<i>Hydroptilidae</i>	-
Τάξη: DIPTERA	
<i>Athericidae</i>	-
<i>Tabartidae</i>	-
<i>Empididae</i>	-
<i>Chironomidae</i>	-
<i>Simuliidae</i>	-
<i>Limoniidae</i>	-
<i>Tiptilidae</i>	-
<i>Stratiomyidae</i>	-
<i>Blephariceridae</i>	-
<i>Dixidae</i>	-

<i>Ceratopogonidae</i>	-
Τάξη: NEUROPTERA	
<i>Neurorthus sp</i>	-
Φύλο: PLATYHELMINTHES	
<i>Planariidae</i>	<i>Planaria sp</i>
Τάξη: GASTROPODA	
<i>Ancylidae</i>	-
<i>Lymnaeidae</i>	-
Τάξη: COLEOPTERA	
<i>Elminthidae</i>	-
Τάξη: DECAPODA	
<i>Atyidae</i>	-
Τάξη: AMPHIPODA	
<i>Gammaridae</i>	<i>Gammaris sp</i>
Τάξη: ODONATA	
<i>Cordulegasteridae</i>	<i>Cordulegaster sp</i>
<i>Calopterygidae</i>	<i>Calopteryx sp</i>
Τάξη: HETEROPTERA	
<i>Veliidae</i>	-
Τάξη: OLIGOCHAETA	
Τάξη: MEGALIPTERA	
<i>Sialidae</i>	<i>Sialis sp</i>

2.1.4.7. Οι Ιχθύες της λίμνης Ν. Πλαστήρα

Παρακάτω, παρατίθεται ο κατάλογος των ειδών ιχθύων που διαβιούν στη λίμνη Ν. Πλαστήρα:

Πίνακας 13: Κατάλογος ιχθύων της λίμνης Ταυρωπού (Ν. Πλαστήρα) (Μπόμπορη κ.ά., 2001).

ΕΙΔΟΣ	Κοινή ονομασία	Βιότοπος	Οικολογικές απαιτήσεις	Κατανομή Ενδημισμός	Καθεστώς προστασίας		
					Οδηγία 92/43/ΕΟΚ	Σύμβαση Βέρνης	Κόκκινο Βιβλίο
Anguillidae							
<i>Anguilla anguilla</i>	Χέλι	ΔΙ-ΕΥ	ΛΙ-ΡΕ-ΕΛ	ΕΥ			
Cyprinidae							
<i>Barbus albanicus</i>	Στροσίδι	ΓΛ	ΡΕ (ΛΙ)	ΕΛ	ΙΙ		Τ-Απ.τ.
<i>Carassius gibelio</i>	Πεταλούδα	ΓΛ	ΛΙ	ΕΥ			
<i>Cyprinus carpio</i>	Γριβάδι	ΓΛ	ΛΙ	ΕΥ			

ΕΙΔΟΣ	Κοινή ονομασία	Βιότοπος	Οικολογικές απαιτήσεις	Κατανομή Ενδημισμός	Καθεστώς προστασίας		
					Οδηγία 92/43/ΕΟΚ	Σύμβαση Βέρνης	Κόκκινο Βιβλίο
<i>Leuciscus cephalus</i>	Τυλινάρι	ΓΛ	PE (ΛΙ)	EY			T-Απ.τ.
<i>Phoxinellus pleurobipunctatus</i>	Λιάρα	ΓΛ	PE	EΛ	II		T-Απ.τ.
<i>Tinca tinca</i>	Γλίσι	ΓΛ	ΛΙ	EY			
COREGONIDAE							
<i>Coregonus lavaretus</i>	Κορήγωνος	ΓΛ	ΛΙ	EΙ	V	III	
Salmonidae							
<i>Salmo trutta</i>	Πέστροφα	ΓΛ	PE (ΛΙ)	EY			
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Αμερικάνικη πέστροφα	ΓΛ	PE (ΛΙ)	EΙ			
<i>Oncorhynchus kisutch</i>	Σολομός κόχο	ΓΛ	PE (ΛΙ)	EΙ			
<i>Salvelinus fontinalis</i>	Σαλβελίνος	ΓΛ	PE	EΙ			
Percidae							
<i>Perca fluviatilis</i>	Περκί	ΓΛ	ΛΙ	EY			
Centrarchidae							
<i>Lepomis gibbosus</i>	Ηλιόψαρο	ΓΛ	PE-EΛ	EY			

Βιότοπος: ΓΛ = Γλυκά νερά, ΥΦ = Υφάλμυρα νερά, EY = Ευρύαλο, ΔΙ = Διάδρομο

Οικολογικές απαιτήσεις: ΛΙ = Λιμνόφιλο, PE = Ρεόφιλο, EΛ = Ελόφιλο

Κατανομή/τύπος ενδημισμού: ΣΥ = Σύστημα, EΛ = Ελλάδα, ΒΑ = Βαλκανική, EΙ = Εισαχθέν, EY = Ευρωπαϊκό

Καθεστώς προστασίας:

Οδηγία 92/43/ΕΟΚ 'Για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας.

- II = Παράρτημα II: είδη η διατήρηση των οποίων επιβάλλει τον καθορισμό ειδικών ζωνών διατήρησης
- IV = Παράρτημα IV: Είδη που απαιτούν αυστηρή προστασία

Σύμβαση Βέρνης (Council of Europe, 1979) 'Για τη διατήρηση της άγριας ζωής και του φυσικού περιβάλλοντος της Ευρώπης'

- II = Παράρτημα II: Αυστηρώς προστατευόμενα είδη
- III = Παράρτημα III: Προστατευόμενα είδη των οποίων η εκμετάλλευση απαιτεί ρυθμιστικά μέτρα

Το Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Σπονδυλοζώων της Ελλάδας:

T = Τρωτό, K = Κινδυνεύον, A = Απειλούμενο, Απ.τ. = Απειλούμενο τοπικά

2.1.4.8. Τα Αμφίβια της περιοχής λίμνης Ν. Πλαστήρα

Πίνακας 14: Κατάλογος αμφίβιων που απαντούν στην περιοχή της λίμνης Ταυρωπού (Μπόμπορη κ.ά., 2001).

Καθεστώς προστασίας

ΕΙΔΟΣ	ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΒΙΟΤΟΠΟΣ	Οδηγία 92/43/ΕΟΚ	Σύμβαση Βέρνης	Π.Δ. 67/81
<i>Rana graeca</i>	Ελληνικός βάτραχος	Σ, Ρ, Π	IV	III	+
<i>Rana dalmatina</i>	Ευκίνητος βάτραχος	Σ, Ρ, Π	IV	II	+
<i>Hyla arborea</i>	Δενδροβάτραχος	Σ, Ρ, Π	IV	II	+
<i>Bombina variegata</i>	Κιτρινογάστορας φρύνος	Σ, Ρ, Π	II/IV	II	
<i>Triturus cristatus?</i>	Λοφιοφόρος Τρίτωνας	P			
<i>Triturus alpestris</i>	Αλπικός Τρίτωνας	P			
<i>Rana balcanica</i>	Νεροβάτραχος	(προσωπική παρατήρηση)			
<i>Bufo bufo</i>	Φρύνος	(προσωπική παρατήρηση)			
<i>Bufo viridis</i>	Φρύνος	(προσωπική παρατήρηση)			
<i>Bombina bombina</i> (?)	Κοκκινογάστορας φρύνος	(προσωπική παρατήρηση)			
<i>Salamandra salamandra</i>	Σαλαμάνδρα	(προσωπική παρατήρηση)			

Βιότοπος: Σ=στάσιμα ύδατα, Ρ=ρέοντα ύδατα, Π=παρόχθια

Καθεστώς προστασίας:

Οδηγία 92/43/ΕΟΚ 'Για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας.

- II = Παράρτημα II: είδη η διατήρηση των οποίων επιβάλλει τον καθορισμό ειδικών ζωνών διατήρησης
- IV = Παράρτημα IV: Είδη που απαιτούν αυστηρή προστασία

Σύμβαση Βέρνης (Council of Europe, 1979) 'Για τη διατήρηση της άγριας ζωής και του φυσικού περιβάλλοντος της Ευρώπης'

- II = Παράρτημα II: Αυστηρώς προστατευόμενα είδη
- III = Παράρτημα III: Προστατευόμενα είδη των οποίων η εκμετάλλευση απαιτεί ρυθμιστικά μέτρα

Π.Δ. 67/81 = Προεδρικό Διάταγμα 'Περί προστασίας της αυτοφυούς χλωρίδος και άγριας πανίδος και καθορισμού διαδικασίας συντονισμού και ελέγχου της ερεύνης επ' αυτών'

2.1.4.9. Τα Ερπετά της περιοχής λίμνης Ν. Πλαστήρα

Πίνακας 15: Κατάλογος ερπετών που απαντούν στην περιοχή της λίμνης Ταυρωπού

(Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη, 2001, Μπόμπορη κ.ά, 2001)

Καθεστώς προστασίας

ΕΙΔΟΣ	ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΒΙΟΤΟΠΟΣ	Οδηγία 92/43/ΕΟΚ	Σύμβαση Βέρνης	Π.Δ. 67/81
<i>Testudo graeca</i>	Ελληνική χελώνα	Π	II/IV	II	
<i>Testudo hermanni</i>	Μεσογειακή χελώνα	Π	II/IV	II	
<i>Lacerta viridis</i>	Πρασινόσαυρα	Π	IV	II	+

<i>Podarcis muralis</i>	Τοιχόσαυρα	Π	IV	II	+
<i>Anguis fragilis</i>	Κονάκι	Π		III	
<i>Natrix tessellata</i>	νερόφιδο				(Προσωπική παρατήρηση)
<i>Vipera ammodytes</i>	Οχιά				(Προσωπική παρατήρηση)
<i>Elaphe situla</i>	Λαφιάτης				(Προσωπική παρατήρηση)
<i>Ophisaurus apodus</i>	Φιδόσαυρο, τυφλίτης (σαύρα)				(Προσωπική παρατήρηση)
<i>Ablepharus kitaibellii</i>	σαύρα				(Προσωπική παρατήρηση)

Βιότοπος: Π=παρόχθια

Καθεστώς προστασίας:

Οδηγία 92/43/ΕΟΚ 'Για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας.

- II = Παράρτημα II: είδη η διατήρηση των οποίων επιβάλλει τον καθορισμό ειδικών ζωνών διατήρησης

- IV = Παράρτημα IV: Είδη που απαιτούν αυστηρή προστασία

Σύμβαση Βέρνης (Council of Europe, 1979) 'Για τη διατήρηση της άγριας ζωής και του φυσικού περιβάλλοντος της Ευρώπης'

- II = Παράρτημα II: Αυστηρώς προστατευόμενα είδη

- III = Παράρτημα III: Προστατευόμενα είδη των οποίων η εκμετάλλευση απαιτεί ρυθμιστικά μέτρα

Π.Δ. 67/81 = Προεδρικό Διάταγμα 'Περί προστασίας της αυτοφυούς χλωρίδος και άγριας πανίδος και καθορισμού διαδικασίας συντονισμού και ελέγχου της ερεύνης επ' αυτών'

2.1.4.10. Η ορνιθοπανίδα της περιοχής λίμνης Ν. Πλαστήρα

Σύμφωνα με μελέτες που έχουν γίνει στην περιοχή, στην ορνιθοπανίδα της περιοχής έχουν καταγραφεί τουλάχιστον 67 είδη πουλιών αρκετά από τα οποία είναι σπάνια και προστατεύονται από την Κοινοτική Οδηγία 79/409. Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται τα είδη της περιοχής που το ενδιαίτημα τους σχετίζεται με τη λίμνη και το καθεστώς προστασίας τους.

Πίνακας 16: Κατάλογος πτηνών της περιοχής λίμνης Ν. Πλαστήρα που σχετίζονται με τη λίμνη (Μπόμπορη κ.ά., 2001).

ΕΙΔΟΣ	ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	SPEC	Καθεστώς προστασίας		
			79/409	1335/8 3	Κόκκινο Βιβλίο
Ardeidae					
<i>Egretta garzetta</i>	Λευκοτσικνιάς		I	II	
<i>Ardea cinerea</i>	Σταχτοτσικνιάς			III	
Ciconiidae					
<i>Ciconia ciconia</i>	Πελαργός	2	I	II	
				III	
Anatidae					
<i>Anas platyrhynchos</i>	Πρασινοκέφαλη				
Accipitridae					
<i>Pernis apivorous</i>	Σφηκιάρης	4	I	II	
<i>Circaetus gallicus</i>	Φιδαιτός	3	I	II	
<i>Gyps fulvus</i>	Όρνιο		I		V
<i>Neophron percnopterus</i>	Ασπροπάρης		I		V
<i>Accipiter nisus</i>	Τσιχλογέρακο			II	
<i>Buteo buteo</i>	Γερακίνα			II	
<i>Aquila chrysaetos</i>	Χρυσαιτός	3	I	II	V

ΕΙΔΟΣ	ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	SPEC	Καθεστώς προστασίας		
			79/409	1335/8 3	Κόκκινο Βιβλίο
Falconidae					
<i>Falco tinnunculus</i>	Βραχοκρίνεζο	3		II	
<i>Falco peregrinus</i>	Πετρίτης	3	I	II	K
Rallidae					
<i>Gallinula chloropus</i>	Νερόκοτα			III	
Charadriidae					
<i>Charadrius dubius</i>	Ποταμοσφυριχτής			II	
Scolopacidae					
<i>Gallinago gallinago</i>	Μπεκατσίνι			III	
Laridae					
<i>Larus cacchianans</i>	Ασημόγλαρος				
<i>Larus ridibundus</i>	Καστανοκεφαλόγλαρος				
Sternidae					
<i>Sterna hirundo</i>	Ποταμογλάρωνο		I		
Columbidae					
<i>Columba palumbus</i>	Φάσσα	4	II	III	
<i>Streptopelia turtur</i>	Τρυγόνι	3	II	III	
Cuculidae					
<i>Cuculus canorus</i>	Κούκος			III	
Tytonidae					
<i>Tyto alba</i>	Τυτώ	3		II	
Strigidae					
<i>Athene noctua</i>	Κουκουβάγια	3		II	
Apodidae					
<i>Apus apus</i>	Σταχτάρα			III	
Alcedinidae					
<i>Alcedo atthis</i>	Αλκυόνη	3	I	II	
Picidae					
<i>Picus viridis</i>	Δρυοκολάπτης	2		II	
<i>Dendrocopos major</i>	Παρδαλοτσικλιτάρα			II	
<i>Dendrocopos leucotos</i>	Λευκωνώτης		I	II	R
Hirundinidae					
<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Βραχοχελίδονο			II	
<i>Hirundo rustica</i>	Χελιδόνι	3		II	
<i>Hirundo daurica</i>	Δενδροχελίδονο			II	
<i>Delichon urbica</i>	Σπιρτοχελίδονο			II	
Motacillidae					
<i>Motacilla flava</i>	Κιτρινοσουσουράδα			II	
<i>Motacilla cinerea</i>	Σταχτοσουσουράδα			II	
Cinclidae					
<i>Cinclus cinclus</i>	Νεροκότσυφας			II	
Troglodytidae					
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Τρυποφράχτης			II	

ΕΙΔΟΣ	ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	SPEC	Καθεστώς προστασίας		
			79/409	1335/83	Κόκκινο Βιβλίο
Turdidae					
<i>Erithacus rubecula</i>	Κοκκινολαίμης	4		II	
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Αηδώνι	4		II	
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Καρβουνιάρης			II	
<i>Turdus merula</i>	Κότσυφας	4		III	
Sylviidae					
<i>Regulus regulus</i>	Χρυσοβασιλίσκος	4		II	
<i>Regulus ignicapillus</i>	Βασιλίσκος	4		II	
Muscicapidae					
<i>Muscicapa striata</i>	Μυγοχάφτης	3		II	
Paridae					
<i>Parus caeruleus</i>	Γαλαζοπαπαδίτσα	4		II	
<i>Parus major</i>	Καλόγερος			II	
Sittidae					
<i>Sitta europaea</i>	Δενδροτοσοπανάκος			II	
Oriolidae					
<i>Oriolus oriolus</i>	Συκοφάγος			II	
Laniidae					
<i>Lanius collurio</i>	Αετομάχος	3	I	II	
<i>Lanius minor</i>	Γαϊδουροκεφαλάς	2	I	II	K
Corvidae					
<i>Garrulus glandarius</i>	Κίσσα			III	
<i>Pica pica</i>	Καρακάξα			III	
Fringillidae					
<i>Fringilla coelebs</i>	Σπίνος	4		III	
<i>Serinus serinus</i>	Σκαρθάκι	4		II	

Καθεστώς Προστασίας (Αιτία ενδιαφέροντος)

SPEC (Species of European Conservation Concern) - Κατηγορίες σπανιότητας σε Ευρωπαϊκό επίπεδο.

1: Απειλείται με εξαφάνιση παγκοσμίως,

2: Πληθυσμός συγκεντρωμένος στην Ευρώπη, σε δυσμενές καθεστώς διατήρησης,

3: Πληθυσμός μη συγκεντρωμένος στην Ευρώπη, σε δυσμενές καθεστώς διατήρησης,

4: Πληθυσμός συγκεντρωμένος στην Ευρώπη σε ικανοποιητικό καθεστώς διατήρησης.

79/409: Κοινοτική Οδηγία περί διατήρησης των αγρίων ειδών πτηνών και των βιοτόπων τους :

I είδη Παραρτήματος I (είδη ειδικής προστασίας για τη διατήρηση των ενδιαιτημάτων τους και τη διασφάλιση της επιβίωσης και αναπαραγωγής τους εντός των περιοχών κατανομής τους),

II είδη Παραρτήματος II (είδη των οποίων επιτρέπεται η θήρα ανάλογα με τις διατάξεις θήρας κάθε κράτους μέλους)

1335/83: Νόμος του Ελληνικού Κράτους με τον οποίο κυρώθηκε η Σύμβαση της Βέρνης «Για τη διατήρηση της άγριας ζωής και του φυσικού περιβάλλοντος της Ευρώπης»

II: είδη Παραρτήματος II (αυστηρά προστατευόμενα είδη πανίδας),

III: είδη παραρτήματος III (είδη τα οποία τελούν υπό προστασία, επιτρέπεται όμως η διαχείριση των πληθυσμών τους (θήρα κ.λπ.) υπό την προϋπόθεση ότι θα εξασφαλίζεται η διατήρησή τους σε ικανοποιητικά επίπεδα)

Κοκκ.Βιβλίο: Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Σπονδυλοζώων της Ελλάδας:

E: Κινδυνεύοντα είδη (E1: κινδυνεύουν άμεσα, E2: Κινδυνεύουν αλλά οι κίνδυνοι που τα απειλούν δεν είναι άμεσοι),

V: Τρωτά είδη, R: Σπάνια είδη, I: Απροσδιόριστα είδη, K: Ανεπαρκώς γνωστά είδη

2.1.4.11. Τα Θηλαστικά της περιοχής λίμνης Ν. Πλαστήρα

Το μοναδικό θηλαστικό της περιοχής που η ζωή του σχετίζεται με το υγρό στοιχείο είναι η βίδρα. Στον παρακάτω πίνακα περιγράφεται το καθεστώς προστασίας αυτού του είδους:

Πίνακας 17: Κατάλογος υδρόβιων θηλαστικών της περιοχής λίμνης Ν. Πλαστήρα που σχετίζονται με τη λίμνη (Μπόμπορη κ.ά., 2001).

ΕΙΔΟΣ	ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΒΙΟΤΟΠΟΣ	Καθεστώς προστασίας			
			Οδηγία 92/43/ΕΟΚ	Σύμβαση Βέρνης	Κόκκινο βιβλίο	Π.Δ. 67/81
<i>Lutra lutra</i>	Βίδρα	Λ, Ρ	II/IV	II	V	+

Βιότοπος: Λ = λίμνη, Ρ = Ρέοντα ύδατα

Καθεστώς προστασίας:

Οδηγία 92/43/ΕΟΚ 'Για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας.

- II = Παράρτημα II: είδη η διατήρηση των οποίων επιβάλλει τον καθορισμό ειδικών ζωνών διατήρησης
- IV = Παράρτημα IV: Είδη που απαιτούν αυστηρή προστασία

Σύμβαση Βέρνης (Council of Europe, 1979) 'Για τη διατήρηση της άγριας ζωής και του φυσικού περιβάλλοντος της Ευρώπης'

- II = Παράρτημα II: Αυστηρώς προστατευόμενα είδη
- III = Παράρτημα III: Προστατευόμενα είδη των οποίων η εκμετάλλευση απαιτεί ρυθμιστικά μέτρα

Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Σπονδυλόζων της Ελλάδας V = Τρωτό

Π.Δ. 67/81 = Προεδρικό Διάταγμα 'Περί προστασίας της αυτοφυούς χλωρίδας και άγριας πανίδας και καθορισμού διαδικασίας συντονισμού και ελέγχου της ερεύνης επ' αυτών'

Από τα παραπάνω είναι προφανές ότι η περιοχή μελέτης παρουσιάζεται ιδιαίτερα αξιόλογη από άποψη πανίδας αφού φιλοξενεί σπάνια και προστατευόμενα είδη τόσο ασπονδύλων όσο και σπονδυλόζων. Αυτός είναι κυρίως ο λόγος για τον οποίο η περιοχή έχει ενταχθεί στο δίκτυο προστατευόμενων περιοχών ΦΥΣΗ 2000 σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 92/43/ΕΟΚ.

2.2. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗΣ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ Ν. ΠΛΑΣΤΗΡΑ

Τα οικοσυστήματα των ορεινών φραγμαλιμνών

Οι ορεινές φραγμαλίμνες, όπως η λίμνη Ν. Πλαστήρα, είναι υδάτινα οικοσυστήματα τα οποία **δεν έχουν καλά δομημένες βιοκοινότητες**. Αυτό συμβαίνει γιατί, η συνήθως ποτάμιας προέλευσης χλωρίδα και πανίδα τους, προσαρμόζεται δύσκολα ή καθόλου στο καινούργιο περιβάλλον που έχει λιμναία χαρακτηριστικά. Επίσης, οι τρόποι διαχείρισης του υδατικού αποθέματος (ύδρευση, άρδευση και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας), συχνά δεν επιτρέπει τη σταθεροποίηση της στάθμης τους. Έτσι, οι περισσότερες φραγμαλίμνες παραμένουν ολιγότροφες για πολλά έτη μετά τη δημιουργία τους. Το γεγονός αυτό γίνεται εμφανές και στη δομή της τροφικής τους αλυσίδας. Τα είδη που βρίσκονται στους ανώτερους κρίκους της, όπως τα ψάρια, αργούν να προσαρμοστούν στις νέες συνθήκες ενώ συχνά δεν το καταφέρνουν καθόλου και εξαφανίζονται (Μπόμπορη κ.ά., 2001).

Η ιχθυοπανίδα των φραγμαλιμνών αποτελείται αρχικά από τα ποταμόβια ρεόφιλα είδη που βρίσκονταν στον ποταμό από τον οποίο προήλθε η λίμνη. Τα είδη όμως αυτά αδυνατούν να εκμεταλλευτούν τα νεοδομημένα τροφικά πεδία, δηλαδή τις κοινότητες που εποικίζουν τη βενθική και την πελαγική ζώνη (ζώνες που προκύπτουν από την αύξηση της υδάτινης μάζας του συστήματος). Από την άλλη μεριά, η συνεχής διακύμανση της στάθμης των φραγμαλιμνών, συνακόλουθη του σκοπού για τον οποίο δημιουργήθηκαν, άλλοτε αποκαλύπτει και άλλοτε καλύπτει τα αβγά που έχουν αποτεθεί στην παρόχθια ζώνη. Έτσι όμως η εκκόλαψη των αβγών έχει μερική ή και καμία επιτυχία. Το γεγονός αυτό συμβάλλει στη μη σταθεροποίηση των πληθυσμών των ψαριών και από αναπαραγωγικής πλευράς. Κάτω από αυτές τις συνθήκες η παραγωγή των φραγμαλιμνών παραμένει χαμηλή. Παρ' όλα αυτά είναι δυνατόν να σταθεροποιηθεί ή και να αυξηθεί ακόμη η αλιευτική παραγωγή με την κατάλληλη εκμετάλλευση της παραγωγικότητάς τους από είδη ψαριών που θα τραφούν από τους νέους και κενούς τροφικούς ορίζοντες. Παράλληλα θα πρέπει να

βελτιωθούν οι συνθήκες ωοαπόθεσης και εκκόλαψης ώστε η αναπαραγωγή να είναι επιτυχέστερη (Μπόμπορη κ.ά., 2001).

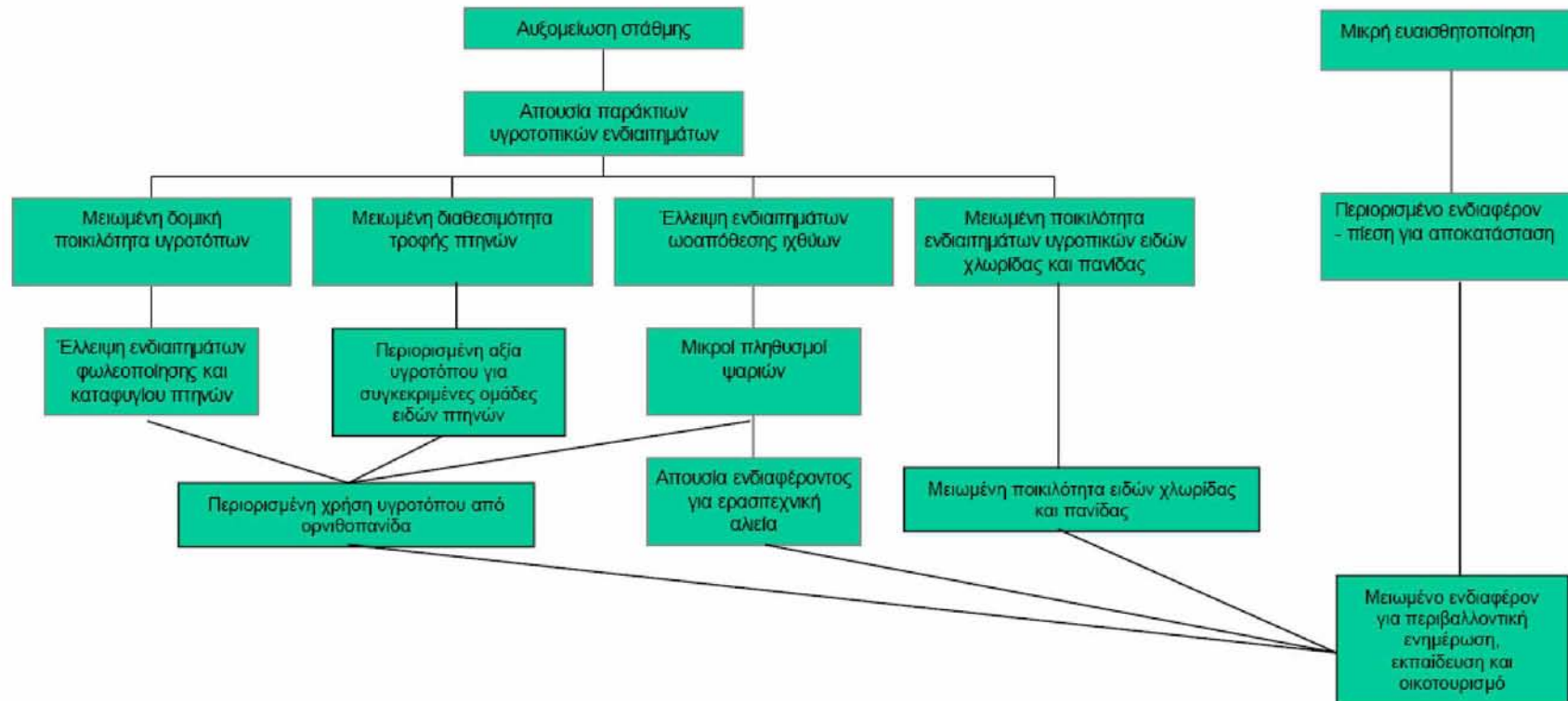


Εικόνα 30: Τα ψάρια της λίμνης Ν. Πλαστήρα, δυσκολεύονται να βρουν τόπους ωοαπόθεσης, λόγω της συνεχούς παλινδρόμησης των νερών της λίμνης.

Έτσι, η λίμνη Ν. Πλαστήρα, ως φραγμαλίμνη, δεν έχει καλά δομημένη βιοκοινωνία με αποτέλεσμα να παρουσιάζει χαμηλή ιχθυοπαραγωγή και εν γένει «φτωχό» οικοσύστημα από το οποίο απουσιάζει η παρόχθια βλάστηση αλλά και όλη η ποικιλία των παρόχθιων βιότοπων που δομούνται στην παραλιακή λιμναία ζώνη. Έτσι, εκτός από την αισθητική υποβάθμιση του τοπίου, η βιοποικιλότητα του συστήματος είναι φυσικό να εμφανίζεται αρκετά περιορισμένη. (ΕΜΠ, Σαργέντης κ.ά., 2002, Μπόμπορη κ.ά., 2001, Γκουρβέλου κ.ά., 2001). Επίσης, εξαιτίας της απουσίας της παρόχθιας βλάστησης, απουσιάζει η ρυθμιστική ζώνη (“buffer zone”) που μπορεί να λειτουργήσει ως φυσικό φίλτρο καθαρισμού του νερού της λίμνης σε ενδεχόμενο γεγονός πρόκλησης οργανικής ρύπανσης (π.χ.: από ανεξέλεγκτη παροχέτευση οργανικών λυμάτων ξενοδοχειακών μονάδων) (<http://river.bio.auth.gr>).

Στην **εικόνα 31** παρουσιάζεται σχηματικά η αλληλεξάρτηση των παραγόντων (λειτουργιών και αξιών) που σχετίζονται με τη βιοποικιλότητα σε μια τεχνητή λίμνη η οποία λόγω της αρδευτικής χρήσης παρουσιάζει μεγάλη αυξομείωση της στάθμης της.

Εικόνα 31: Αλληλεξάρτηση των παραγόντων μιας τεχνητής λίμνης που σχετίζονται με τη βιοποικιλότητα (LIFE 00ENV/GR/000685)



2.3. ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΒΙΟΤΟΠΩΝ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΛΙΜΝΙΑ ΖΩΝΗ

Η γεωγραφική θέση της περιοχής της λίμνης Ν. πλαστήρα και των ποταμών της υδρολογικής της λεκάνης (οροσειρά της Πίνδου), σε συνδυασμό με τη μεγάλη ποικιλία ενδιαιτημάτων σε μικρή υψομετρική διαβάθμιση και τις περιορισμένες ανθρωπογενείς επιδράσεις, δημιουργούν συνθήκες που ευνοούν την παρουσία αρκετά πλούσιας πανίδας σε όλες τις ταξινομικές ομάδες. Πολλά από τα είδη πανίδας συνδέονται άμεσα ή έμμεσα με τα υδάτινα και παρόχθια οικοσυστήματα της περιοχής όπως τα ρεόφιλα είδη ιχθυοπανίδας, τα αμφίβια, θηλαστικά (όπως η βίδρα και η νανονυχτερίδα) τα οποία αναζητούν την τροφή τους στα ρέματα. Επιπλέον, από τα ενδιαιτήματα της λίμνης εξαρτώνται δέκα είδη πουλιών, ενώ από τα παρόχθια ενδιαιτήματα 44 είδη (Γκουρβέλου κ.ά., 2001).

Τα παρόχθια οικοσυστήματα των ρευμάτων της περιοχής βρίσκονται σε ικανοποιητική οικολογική κατάσταση, διακρίνονται από αρκετή ποικιλομορφία και πολυπλοκότητα αναγλύψου της κοίτης και των πρηνών, γεγονός που ευνοεί την εξέλιξη τους προς μια κατάσταση δυναμικής ισορροπίας. Επίσης, εμφανίζουν τα απαραίτητα στοιχεία για τη δημιουργία ποικιλίας μικροενδιαιτημάτων, τόσο για τους υδρόβιους οργανισμούς (ασπόνδυλα και ψάρια), όσο και για τους χερσαίους οργανισμούς που άμεσα ή έμμεσα εξαρτώνται από το παρόχθιο οικοσύστημα (Γκουρβέλου κ.ά., 2001).

Ειδικά για τους χειμάρρους της λεκάνης της λίμνης, τα βασικότερα προβλήματα που εντοπίστηκαν κατά θέσεις σχετίζονται με:

- α) **αλλοιώσεις της μορφολογίας της ενεργού κοίτης** και της κοίτης πλημμυρών,
- β) **επιπτώσεις στην παρόχθια βλάστηση και στα ενδιαιτήματα** των οργανισμών,
- γ) την **απουσία εκβολικών υγροτοπικών συστημάτων** (συστήματα τα οποία αυξάνουν σημαντικά την ετερογένεια των ενδιαιτημάτων) (Γκουρβέλου κ.ά., 2001).

Ειδικά για την παραλιακή ζώνη της λίμνης Ν. πλαστήρα, της οποίας τα νερά χρησιμοποιούνται για άρδευση, είναι γεγονός ότι απουσιάζει η παρόχθια βλάστηση

και κατά συνέπεια οι τόποι ωοτοκίας των λιμνόβιων ειδών ιχθύων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι ιχθυοπληθυσμοί να εμφανίζονται αρκετά φτωχοί, σε σχέση με τις πραγματικές δυνατότητες του υγροτοπικού συστήματος (Μπόμπορη κ.ά., 2001). Τόσο από παρατηρήσεις κατά τις φυτοληψίες που πραγματοποιήθηκαν σχετικά πρόσφατα (2001) όσο και από παλαιότερες (Τσέκος κ.ά., 1992) έχει καταδειχθεί η αναγκαιότητα διατήρησης σταθερής στάθμης των νερών της λίμνης για την ανάπτυξη της παρόχθιας και υδρόβιας βλάστησης. Επίσης, όταν η στάθμη των νερών της λίμνης είναι σε πολύ χαμηλό σημείο αποκαλύπτεται μεγάλο μέρος των ακτών (Μπόμπορη κ.ά., 2001). Είναι γνωστό ότι η συγκέντρωση των θρεπτικών στοιχείων σε νερά που εισρέουν σε ποταμούς μειώνεται, όταν τα νερά αυτά διέρχονται από υγροτοπική βλάστηση (Peterjohn και Corell 1984, Soranno κ.ά. 1996). Η δημιουργία ρυθμιστικών υγροτοπικών ζωνών κατά μήκος των ποταμών ενδείκνυται για την αντιμετώπιση της μη σημειακής ρύπανσης και την αποκατάσταση της ποιότητας νερού των ποταμών (Τακαβάκογλου κ.ά., 2002 από Ζαλίδη κ.ά., 2002). Από την άποψη λοιπόν της φυσικής απορρόφησης πιθανών ρύπων που μπορεί να προέρχονται από την υδρολογική λεκάνη της λίμνης Ν. Πλαστήρα, κυρίως μέσω του ποτάμιου δικτύου, είναι προφανές ότι σχεδόν απουσιάζει αυτή η εγγενής δυνατότητα (των φυσικών υγροτόπων) από το συγκεκριμένο υγροτοπικό σύστημα, αφού απουσιάζει η ρυθμιστική ζώνη παρόχθιας βλάστησης. Αυτό το γεγονός καταδεικνύει έναν επιπλέον σημαντικό λόγο για την ευνόηση της ανάπτυξης παρόχθιας υγροτοπικής βλάστησης και, ιδίως, στα σημεία εισόδου των ρευμάτων της υδρολογικής λεκάνης προς τη λίμνη.

Σύμφωνα με την παραπάνω συζήτηση, αναδεικνύεται η ανάγκη δημιουργίας εκβολικών υγροτοπικών οικοσυστημάτων των οποίων η αξία εκτός των άλλων αξιών και σκοπών (εκπαίδευσης, αναψυχής) θα είναι πρωταρχικά περιβαλλοντική, ειδικά σε μια περιοχή που έχει χαρακτηριστεί ως προστατευόμενη του Δικτύου “Natura 2000” (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ).

Η τεχνητή «υποβοήθηση» του συστήματος της λίμνης προς την κατεύθυνση της ανάπτυξης παρόχθιων βιοτόπων (παραλίμνιων μικρών υγροτοπικών πυρήνων), θα είχε, όπως προαναφέρθηκε, θετικά αποτελέσματα στο υγροτοπικό περιβάλλον της λίμνης, στα εξής (**βλ. πίνακα 20**: κατάλογος υγροτοπικών λειτουργιών οι οποίες αποτελούν στόχο προγραμμάτων αποκατάστασης) (LIFE00ENV/GR/000685):

- ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΕΙΔΩΝ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ (χλωρίδας, πανίδας)
- ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΠΩΝ ΩΤΟΚΙΑΣ ΛΙΜΝΟΒΙΩΝ ΕΙΔΩΝ ΙΧΘΥΩΝ (μέσω της παροχής ποικιλίας ενδαιτημάτων)
- ΑΥΞΗΣΗ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ (παροχή ποικιλίας ενδαιτημάτων, υποστήριξη ειδών χλωρίδας και πανίδας, στήριξη τροφικών αλυσίδων)
- ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗ (ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ) ΡΥΠΩΝ (απομάκρυνση / μετασχηματισμός θρεπτικών στοιχείων, κατακράτηση ιζημάτων και τοξικών ρύπων

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για την πραγματοποίηση της παρούσας έρευνας, ακολουθήθηκε η εξής σειρά εργασιών («βημάτων»):

α) **Εμπειρική παρατήρηση υγροτόπων της ευρύτερης περιοχής:** πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις στο πεδίο κατά τις οποίες καταγράφηκαν τα βασικά χαρακτηριστικά της δομής των υπό μελέτη υγροτόπων.

β) **Βιβλιογραφική προσέγγιση δημιουργούμενης βιοκοινωνίας υγροτόπου:** προσδιορίστηκαν – κατά το δυνατόν – βιβλιογραφικά, οι δυνατότητες δημιουργίας καθώς και ο τύπος τεχνητού υγροτόπου που μπορεί να δημιουργηθεί με βάση τα φυσικά, υδρολογικά, ποιοτικά κ.λ.π. χαρακτηριστικά της περιοχής έρευνας

και σε σχέση με την εκτιμώμενη χλωριδική και πανιδική σύνθεση παρόμοιων τύπων υγροτόπων της ευρύτερης περιοχής.

γ) **Σχεδιασμός υγροτόπου & υγροτοπικών λειτουργιών τεχνητού υγροτόπου:** με βάση τις εμπειρικές παρατηρήσεις και τα βιβλιογραφικά δεδομένα, προσδιορίστηκε και σχεδιάστηκε ο τύπος υγροτόπου και οι υγροτοπικές λειτουργίες που εν δυνάμει μπορεί να επιτελεί ο σχεδιαζόμενος υγρότοπος (μορφή, διαστάσεις, τύπος ενδαιτήματος, είδη χλωρίδας και πανίδας).

δ) **Τεχνική κατασκευή πειραματικού υγροτόπου:** κατασκευάστηκε σύστημα τριών μικρών πειραματικών υγροτόπων στο χώρο του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου, παρόμοιου τύπου με τον σχεδιαζόμενο υγρότοπο. Σκοπός της κατασκευής αυτού του υγρότοπου ήταν η παρακολούθησή του στη διάρκεια του χρόνου και η «επαλήθευση» στην πράξη των δυνατοτήτων εγκατάστασης και επιβίωσης υγροτοπικής χλωρίδας και πανίδας. Επίσης, η τακτική παρακολούθηση της ποιότητας των νερών του υγρότοπου συγκριτικά με την ποιότητα των νερών του χειμάρρου που προορίζεται για την εγκατάσταση του σχεδιαζόμενου τεχνητού υγρότοπου.

ε) **Συλλογή και εγκατάσταση υδρόβιων ειδών:** συλλέχθηκαν από υγρότοπους της ευρύτερης περιοχής και εγκαταστάθηκαν στον πειραματικό υγρότοπο αντιπροσωπευτικά είδη χλωρίδας και πανίδας. Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε εμπειρικά και κατά διαστήματα, αναλόγως της εκτίμησης για την εξέλιξη του υγροτόπου.

στ) **Παρακολούθηση εξέλιξης υγροτόπου:** πραγματοποιήθηκε (μακροσκοπικά, φωτογραφική τεκμηρίωση) τακτική παρακολούθηση της φυσικής εξέλιξης του υγρότοπου (επιτυχία εγκατάστασης και επιβίωσης ειδών χλωρίδας και πανίδας που μεταφέρθηκαν, παρακολούθηση εκούσιας εγκατάστασης νέων ειδών, γενική κατάσταση διατήρησης) και της φυσικοχημικής ποιότητας (ένα έτος, με αυτόματη καταγραφική συσκευή) των νερών του. Παράλληλα με την παρακολούθηση της ποιότητας των νερών του πειραματικού τεχνητού υγρότοπου, πραγματοποιήθηκε

αντίστοιχη παρακολούθηση της ποιότητας των νερών του χειμάρρου που ερευνάται για τη δημιουργία του τεχνητού υγρότοπου. Ειδικά για τον χείμαρρο, πραγματοποιήθηκε περιοδική παρακολούθηση της ροής / παροχής του (ένα έτος).

ζ) **Βελτιώσεις και διαχειριστικές ενέργειες:** με βάση τις παρατηρήσεις σχετικά με την εξέλιξη του υγρότοπου, πραγματοποιούνταν σε μη τακτά διαστήματα ανάλογες βελτιώσεις (μεταφορά νέων ειδών, περιορισμός της υπερανάπτυξης της βλάστησης, κ.λ.π.). Η ανάγκη για διαχειριστικές επεμβάσεις ήταν, γενικά, ελάχιστη.

Οι επιμέρους εργασίες που απαιτήθηκαν για την υλοποίηση των παραπάνω «βημάτων», πραγματοποιήθηκαν ως εξής:

Για τη **συγκριτική μελέτη των υγροτόπων** (φυσιογνωμία, χλωρίδα, πανίδα, κυρίαρχος τύπος βλάστησης) που αξιολογήθηκαν εμπειρικά προκειμένου να εξυπηρετηθούν οι σκοποί της παρούσας έρευνας καθώς και την καταγραφή των μετρήσεων πεδίου της περιοχής έρευνας (ρεύματος Νεοχωρίου), πραγματοποιήθηκαν οι αναγκαίες επισκέψεις στο πεδίο και αντίστοιχες καταγραφές και παρατηρήσεις (μετρήσεις, παρατηρήσεις, λήψη μηκοτομών, φωτογραφίες), καθ' όλη τη διάρκεια διεξαγωγής της έρευνας. Οι παρατηρήσεις και καταγραφές έγιναν με τη βοήθεια κατάλληλων φύλλων εργασίας, μετροταινίας, πυξίδας και κλισίμετρου. Η οπτική τεκμηρίωση των υγροτόπων που μελετήθηκαν, έγινε με τη βοήθεια φωτογραφικής μηχανής.

Για τον **προσδιορισμό της σύνθεσης του φυτοπλαγκτού, ζωοπλαγκτού και των υδρόβιων ασπόνδυλων ζώων του τεχνητού υγρότοπου του Βοτανικού Κήπου**, πραγματοποιήθηκαν οι εξής εργασίες:

Συλλέχθηκαν δείγματα φυτοπλαγκτού, για ποιοτικό προσδιορισμό, από τον τεχνητό υγρότοπο του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου. Τα δείγματα συλλέχθηκαν με δειγματοληπτικό δίχτυ κατασκευασμένου σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα και κατάλληλου ανοίγματος ματιού (20 μm) και συντηρήθηκαν σε διάλυμα φορμόλης (4%). Ο επιστημονικός προσδιορισμός των γενών που μετέχουν στη σύνθεση του φυτοπλαγκτονικού πληθυσμού του τεχνητού υγροτόπου πραγματοποιήθηκε από την

κα Μαρία Μουστάκα, αναπληρώτρια καθηγήτρια του Τμήματος Βιολογίας Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ.).

Συλλέχθηκαν δείγματα Ζωοπλαγκτού, για ποιοτικό προσδιορισμό, από τον τεχνητό υγρότοπο του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου. Τα δείγματα συλλέχθηκαν με δειγματοληπτικό δίχτυ κατασκευασμένο σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα και κατάλληλου ανοίγματος ματιού (50 μm) και συντηρήθηκαν σε διάλυμα φορμόλης (4%). Ο επιστημονικός προσδιορισμός των γενών που μετέχουν στη σύνθεση του φυτοπλαγκτονικού πληθυσμού του τεχνητού υγροτόπου πραγματοποιήθηκε από την κα Ευαγγελία Μιχαλούδη, λέκτορα του Τμήματος Βιολογίας Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ.).

Συλλέχθηκαν δείγματα βενθικών μακροασπονδύλων, για ποιοτικό προσδιορισμό, από τον τεχνητό υγρότοπο του Βοτανικού Κήπου. Ο δειγματολήπτης που χρησιμοποιήθηκε για τις δειγματοληψίες των βενθικών μακροασπονδύλων, είναι μια απόχη, που αποτελείται από δίχτυ με επιφάνεια πλαισίου 575 cm² (250 mm x 230 mm), άνοιγμα ματιού 900 μm και βάθος 275 mm και μεταλλικό κοντάρι ύψους 1,5 m (standard NRA pond net). Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε πλαστικά μπουκάλια με διάλυμα φορμόλης 4%. Η διαλογή των μακροασπονδύλων από τα υπόλοιπα υλικά των δειγμάτων, έγινε στο εργαστήριο του Κέντρου Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, Έρευνας και Ενημέρωσης Νεοχωρίου. Μετά από πέρασμα από κόσκινο με άνοιγμα ματιού 500 μm, η συντήρησή τους συνεχίστηκε σε διάλυμα αλκοόλης 75%. Ο προσδιορισμός των μακροασπονδύλων έγινε στο εργαστήριο μέχρι το κατώτερο δυνατό taxon. Χρησιμοποιήθηκαν γενικές και ειδικές κλείδες για έντομα (Πλεκόπτερα, Εφημερόπτερα, Τριχόπτερα, Οδοντόγναθα, Ημίπτερα, Κολεόπτερα, Δίπτερα, Νευρόπτερα και Μεγαλόπτερα), μαλάκια, καρκινοειδή, βδελλοειδή και ολιγόχαιτους. Ο επιστημονικός προσδιορισμός των ταξινομικών ομάδων των ζώων των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε από την κ. Βασιλεία Αρτεμιάδου, Βιολόγο, υποψήφια διδάκτορα Περιβαλλοντικής Βιολογίας και την κ. Μαριάνθη Χατζηγιάννου, Δρ. Βιολογίας.

Η παρακολούθηση της ροής του χειμάρρου Νεοχωρίου, πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ροόμετρου κατάλληλου τύπου για μικρά υδάτινα

ρεύματα. Συγκεκριμένα, για τη λήψη των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκε ροόμετρο σειράς 8011 (High Impact Styrene Impeller), μοντέλο 001, του ΟΙΚΟΥ “VALEPORT” (Εικόνα 32), με τη βοήθεια του οποίου μετρούνταν η ροή και, σε συνδυασμό με τη διατομή του χειμάρρου, υπολογιζόταν η παροχή σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Παπαμιχαήλ, 2004). Οι μετρήσεις γινόντουσαν με συχνότητα μέτρησης ανά δέκα περίπου ημέρες (τρεις μετρήσεις / μήνα). Το πλάτος και το βάθος του χειμάρρου για τον υπολογισμό της διατομής του γινόταν με μετροταινία.



Specifications

Model 001

<i>Type:</i>	8011 series High Impact Styrene Impeller
<i>Size:</i>	125mm diameter by 270mm pitch
<i>Range:</i>	0.03 to 10m/s
<i>Accuracy:</i>	±1.5% of reading above 0.15m/s ±0.004m/s below 0.15m/s

Εικόνα 32: Εικόνα και προδιαγραφές του χρησιμοποιούμενου τύπου ροόμετρου για την παρακολούθηση των παροχών του χειμάρρου No 4 (Νεοχωρίου).

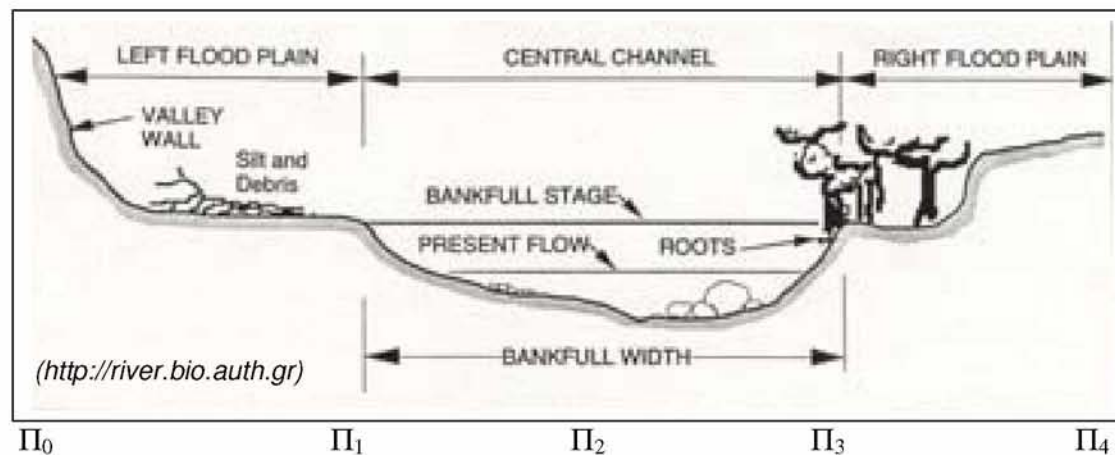
Καταβαλλόταν προσπάθεια ώστε η μέτρηση της παροχής να γίνεται κατά τις ημέρες στις οποίες δεν υπήρχαν βροχοπτώσεις (όπως και στις ημέρες προ των δειγματοληψιών), έτσι ώστε οι τιμές των μετρήσεων να αντιστοιχούν στη συνήθη παροχή της περιόδου μέτρησης. Εξαίρεση αποτέλεσαν οι μετρήσεις του Σεπτεμβρίου 2006 (μήνας έναρξης των μετρήσεων, στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας), κατά τον οποίο οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με βροχή, κι αυτό γιατί η έναρξη του κύκλου μετρήσεων συνέπεσε με ημέρες συχνής βροχόπτωσης, οπότε οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν αναγκαστικά υπό αυτές τις συνθήκες. Το σκεπτικό αυτής της επιλογής στοχεύει στον προσδιορισμό της ελάχιστης αναμενόμενης

(εξασφαλισμένης) παροχής του ρεύματος, στην οποία στη συνέχεια στηρίζεται ο υπολογισμός του διαθέσιμου όγκου νερού της υπό κατάκλυση λεκάνης (δηλ. του τεχνητού υγρότοπου - βλ. παρακάτω).

Το πρωτόκολλο που κρατήθηκε κατά τη διεξαγωγή των μετρήσεων των παροχών, φαίνεται στο φύλλο εργασίας πεδίου (**Εικόνα 33**), το οποίο διαμορφώθηκε ειδικά γι αυτό το σκοπό. Οι παρατηρήσεις που αναφέρονται στο φύλλο εργασίας σχετικά με τον καιρό και τη διαύγεια του νερού, σκοπό είχαν να ελέγχεται το γεγονός ότι δεν συνέβαινε βροχόπτωση κατά τις ημέρες διεξαγωγής των μετρήσεων.

Εικόνα 33: Φύλλο εργασίας πεδίου για την καταγραφή της παροχής του υπό μελέτη χειμάρρου Νεοχωρίου.

ΠΑΡΟΧΕΣ ΣΤΑΘΜΟΥ Νο 4 (ΝΕΟΧΩΡΙΟΥ)



Ημερομηνία μέτρησης:		μέτρηση μηνός:			
Συνολικό πλάτος ποταμού (cm) :		Συνολική παροχή:			
	Π₀ (ή στο μέσο του ρεύματος)	Π₁	Π₂	Π₃	Π₄
Πλάτος (cm)					
Βάθος (cm)					
Ροή (m/sec)					
Καιρός (βροχή, άνεμος, ηλιοφάνεια)					
Διαφάνεια νερού (διαυγές / θολό)					

Η παρακολούθηση της φυσικοχημικής ποιότητας νερών του χειμάρρου Νεοχωρίου και του τεχνητού υγρότοπου Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου, πραγματοποιήθηκε με αυτόματες καταγραφικές συσκευές του οίκου HORIBA, μοντέλο U-22. Η συσκευή διαθέτει ηλεκτρόδια καταγραφής των φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού και κατάλληλο λογισμικό για αποθήκευση μεγάλου αριθμού μετρήσεων. Επίσης, μπορεί να προγραμματίζεται για αυτοματοποιημένη λήψη μετρήσεων, σε προκαθορισμένες χρονικές στιγμές. Οι παράμετροι του νερού οι οποίες παρακολουθήθηκαν, είναι: το pH, η αγωγιμότητα (COND), η θολερότητα (NTU), το διαλυμένο οξυγόνο (DO) στο νερό, η θερμοκρασία, τα ολικά διαλυμένα στερεά (TDS) και το δυναμικό οξειδοαναγωγής (ORP). Οι συσκευές ρυθμίστηκαν κατάλληλα ώστε να λαμβάνουν μία σειρά μετρήσεων ανά έξη ώρες (τέσσερις μετρήσεις / 24ωρο) και, συγκεκριμένα στις ώρες: **12.00´**, **18.00´**, **24.00´**, **06.00´**. Η συντήρηση και ο καθαρισμός των ηλεκτροδίων γινόταν ανά δεκαήμερο, ενώ η εξαγωγή των μετρήσεων γινόταν με τη βοήθεια Η/Υ, μηνιαία. Για την προστασία των συσκευών από την παρασυρτική δύναμη του νερού, αυτές τοποθετήθηκαν σε κατάλληλες προστατευτικές κατασκευές, οι οποίες κατασκευάστηκαν ειδικά γι αυτό το σκοπό.



Εικόνα 34: Αυτόματη συσκευή μέτρησης ποιότητας νερού και προστατευτικός κλωβός.



Εικόνα 35: Εργασίες τοποθέτησης της αυτόματης συσκευής μέτρησης ποιότητας νερού στον τεχνητό υγρότοπο του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου.



Εικόνα 36: Αυτόματη συσκευή μέτρησης ποιότητας νερού, τοποθετημένη στον υγρότοπο του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου και προσαρμοσμένη σε πλωτή, προστατευτική κατασκευή.

Για την **καταγραφή της παραλίμνιας υδρόβιας και υδροχαρούς βλάστησης**, αξιοποιήθηκαν οι φυτοκοινωνιολογικές δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν την περίοδο Ιουλίου - Σεπτεμβρίου 2002, σε 11 θέσεις περιμετρικά της λίμνης, στις οποίες καταγράφηκαν τα υδρόβια φυτά της ρηχής ζώνης της λίμνης Ν. Πλαστήρα, με ιδιαίτερη έμφαση στην καταγραφή της παρουσίας του προστατευόμενου γένους *Chara* sp. (χαρόφυτο). Για την **πραγματοποίηση των φυτοληψιών**, χρησιμοποιήθηκε το έντυπο φυτοκοινωνιολογικής δειγματοληψίας των Braun – Blanquet.

Για τη **συστηματική αναγνώριση της υγροτοπικής χλωρίδας** χρησιμοποιήθηκε κατάλληλη κλείδα προσδιορισμού του Εργαστηρίου Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας του Τμήματος Βιολογίας του Α.Π.Θ. (Χανλίδου & Καρούτσου, 1999).

Για τη **συστηματική αναγνώριση των υδρόβιων ερπετών και αμφιβίων**, χρησιμοποιήθηκε κατάλληλη κλείδα προσδιορισμού του Εργαστηρίου Ζωολογίας του Τμήματος Βιολογίας του Α.Π.Θ. (Σοφινίδου, 1987).

Στο πλαίσιο των προγραμμάτων LIFE (1993 - 1997) και LIFE99NAT/GR/6480 (1999 – 2003), των οποίων πολλά στοιχεία παρατίθενται στην παρούσα διατριβή, η προσωπική μου συμμετοχή είχε ως εξής:

LIFE (1993 - 1997):

α) **Δειγματοληψίες πεδίου:** καταγραφή στο πεδίο (λίμνη) των βασικών παραμέτρων: θερμοκρασία, διαλυμένο οξυγόνο, βάθος ευφωτικής ζώνης (Secchi), λήψη δειγμάτων φυτοπλαγκτού, λήψη δειγμάτων φυτοπλαγκτού, λήψη δειγμάτων νερού.

β) **Εργαστηριακές αναλύσεις** για τις παραμέτρους: αιωρούμενων σωματιδίων (T.S.S.), αλκαλικότητας, συγκέντρωσης ιόντων υδρογόνου (pH), συγκέντρωσης διαλυτού ανόργανου φωσφόρου, πυριτίου, νιτρικών, νιτρικών, αμμωνίας, συγκέντρωσης χλωροφύλλης α (προεργασία δειγμάτων με διήθηση). *Οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με τις προδιαγραφές και μεθοδολογίες της Αμερικανικής Ομοσπονδίας Υδάτων και αποβλήτων (APHA 1985).*

LIFE99NAT/GR/6480 (1999 – 2003):

α) **Δειγματοληψίες πεδίου:** καταγραφή στο πεδίο (λίμνη και χειμαροπόταμους) των βασικών παραμέτρων: τύπος του υποστρώματος (ρέοντα ύδατα), βάθος και πλάτος του κάθε ρέματος (μετροταινία), ροή (με ροόμετρο - ρέοντα ύδατα), παροχή (για ρέοντα ύδατα), θερμοκρασία νερού, pH, συγκέντρωση και κορεσμός του διαλυμένου οξυγόνου, αγωγιμότητα, θολερότητα, ολικά διαλυμένα στερεά (TDS) και λήψη δειγμάτων βενθικών μακροασπονδύλων.

Η λήψη των δειγμάτων των βενθικών μακροασπονδύλων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση απόχης από δίχτυ με επιφάνεια πλαισίου 250 X 230 mm, άνοιγμα ματιού 900 μm και κοντάρι 1,5m (standard NRA pond net), ενώ για τη λήψη των δειγμάτων των βενθικών μακροασπονδύλων εφαρμόστηκε η μέθοδος 3 – minute kick/sweep.

β) **Εργαστηριακές αναλύσεις** για τις παραμέτρους: ολικά αιωρούμενα στερεά (TSS), βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο (B.O.D.₅), αλκαλικότητα, σκληρότητα,

φώσφορος των ορθοφωσφορικών ιόντων, άζωτο των αμμωνιακών ιόντων, άζωτο των νιτρωδών ιόντων, άζωτο των νιτρικών ιόντων. *Οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με τις προδιαγραφές και μεθοδολογίες της Αμερικανικής Ομοσπονδίας Υδάτων και αποβλήτων (APHA 1985).*

3.1. ΒΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΥΓΡΟΤΟΠΟΥ

Αν και η βιβλιογραφία για την κατασκευή μικρών τεχνητών υγροτόπων με σκοπούς αρδευτικούς ή επεξεργασίας λυμάτων είναι αρκετά πλούσια, εντούτοις, για τη δημιουργία υγροτόπων με κύριο σκοπό τη βελτίωση του περιβάλλοντος (αύξηση βιοποικιλότητας, βελτίωση ενδιαιτημάτων), η σχετική βιβλιογραφία είναι μάλλον φτωχή. Η κατασκευή ενός τεχνητού υγροτόπου, είναι μια αρκετά σύνθετη διαδικασία που απαιτεί τον επιτυχή συνδυασμό πολλών παραμέτρων και την αξιοποίηση δεδομένων τόσο επιστημονικών, όσο και δεδομένων που προέρχονται από εμπειρικές παρατηρήσεις, οι οποίες δεν είναι πάντοτε διαθέσιμες.

3.1.1. ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΥΓΡΟΤΟΠΟΣ

Οι τεχνητές λίμνες είναι η σπουδαιότερη κατηγορία τεχνητών υγροτόπων της Ελλάδος τόσο από την άποψη της έκτασης που καλύπτουν όσο και από την άποψη του αριθμού και των αξιών που έχουν αποκτήσει. Ονομάζονται και τεχνητοί ταμιευτήρες. Η λέξη ταμιευτήρας δείχνει και τους περιορισμένους αρχικά σκοπούς που είχαν τεθεί κατά το σχεδιασμό και τη διαχείρισή τους. Οι σκοποί αυτοί ήταν να αποταμιεύσουν νερό ποταμών, ρυακιών ή και χειμάρρων ώστε να αποκτήσουν οι ταμιευτήρες αξία αντιπλημμυρική, υδρευτική, αρδευτική, υδροηλεκτρική ή, συνηθέστερα, συνδυασμό αυτών των αξιών, ενώ τα μικρού μεγέθους φράγματα που κατασκευάστηκαν σε πολλούς ορεινούς χειμαρροτόταμους της χώρας μας έχουν ως κύριο στόχο την προστασία από την προσχωσιγενή δύναμη του νερού. Σήμερα, στις ανάγκες αυτές περιλαμβάνεται και η ανάγκη να διατηρούνται τα υγροτοπικά

οικοσυστήματα που οι τεχνητές λίμνες συντηρούν. Για την επίτευξη του παραπάνω στόχου απαιτείται ο σχεδιασμός και η υλοποίηση έργων που στοχεύουν στη βελτίωση σε μία ή σε περισσότερες από τις παραμέτρους (βλ. και πίνακα 20: «κατάλογος υδροτοπικών λειτουργιών οι οποίες αποτελούν στόχο προγραμμάτων αποκατάστασης»): α) **υδρολογική ρύθμιση**, β) **ποιότητα του νερού** και γ) **υποστήριξη βιοποικιλότητας**.

Όταν τα έργα αφορούν υγρότοπο που ήδη υπάρχει αλλά είναι υποβαθμισμένος, μιλάμε απλώς για αποκατάσταση (restoration) του υγρότοπου μέσω ημιφυσικών (εμπλουτισμός υπαρχόντων ή εκλιπόντων ειδών, ευνόηση παρόχθιας ζήνωσης βλάστησης, κ.λ.π.) ή τεχνητών παρεμβάσεων (κατασκευή φράγματος για αύξηση του βάθους νερού, κ.λ.π.) ενώ παράλληλα, μπορεί ένα έργο να αφορά την εκ νέου δημιουργία τεχνητού υγρότοπου σε θέση που ποτέ δεν υπήρχε.

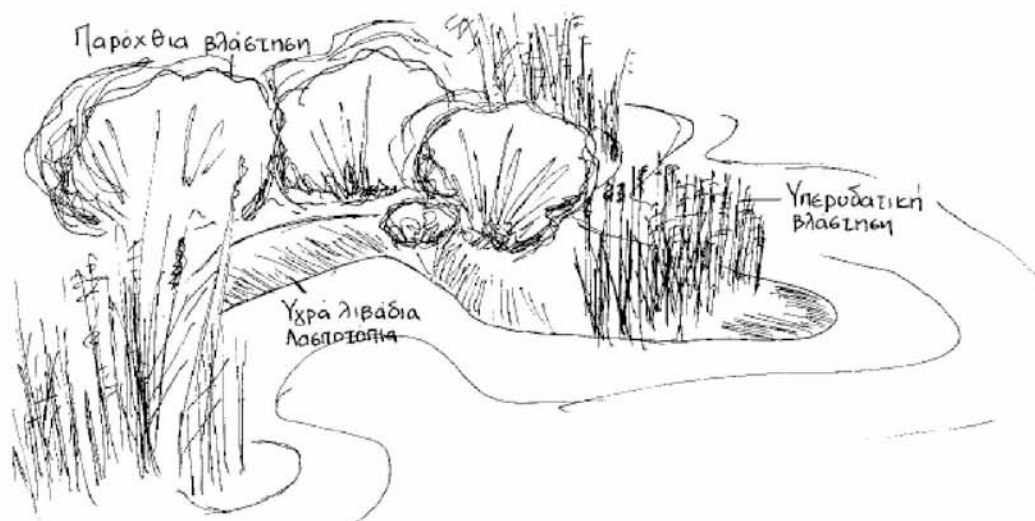
Γεγονός είναι όμως ότι οι περισσότερες τεχνητές λίμνες στηρίζουν λιγότερο ή περισσότερο πολύτιμα υδροτοπικά οικοσυστήματα και έχουν αποκτήσει με την πάροδο του χρόνου και άλλες αξίες, π.χ. βιολογική, αλιευτική, αναψυχής, οι οποίες δεν ήταν απόρροια ηθελημένου σχεδιασμού αλλά «παρέμβασης» της φύσης. Σε αντίθεση με αυτό, ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να περιγράψει το σχεδιασμό και τα βήματα εφαρμογής ενός μικρού τεχνητού υγρότοπου με κύριο διαχειριστικό στόχο την υποστήριξη της βιολογικής ποικιλότητας (ενδιαιτήματος, χλωρίδας, πανίδας). Παρακάτω, περιγράφονται μερικές βασικές ενέργειες που μπορούν να υιοθετηθούν στο σχεδιασμό των τεχνητών υγρότοπων προκειμένου να υποστηριχθεί η βιολογική ποικιλότητα:

3.1.2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΥΓΡΟΤΟΠΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΕΝΔΙΑΙΤΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΦΥΤΑ ΚΑΙ ΖΩΑ

Σκοπός των παρεμβάσεων είναι η δημιουργία υγροτοπικών συνθηκών, οι οποίες θα δημιουργήσουν τις προϋποθέσεις εγκατάστασης υδρόβιας και παρυδάτιας βλάστησης και ταυτόχρονα η δημιουργία και διατήρηση κατάλληλων ενδιαιτημάτων για την υγροτοπική πανίδα της ευρύτερης περιοχής. Το σύστημα που θα προκύψει με τον τρόπο αυτό θα είναι ημιφυσικό, θα διαχειρίζεται δηλαδή από τον άνθρωπο αλλά θα είναι σε θέση να αυτορυθμίζεται και να διατηρεί τις εσωτερικές του λειτουργίες και διεργασίες.

Παρακάτω αναφέρονται συνοπτικά ορισμένες τεχνικές παρεμβάσεις που μπορούν να υλοποιούνται σε τεχνητούς υγρότοπους για την υποστήριξη της υδρόβιας ζωής:

Ετερογένεια του συστήματος: θεωρείται απαραίτητος ο σχεδιασμός με στόχο τη μεγιστοποίηση της ετερογένειας του υδροσυστήματος (**Εικόνα 37**) έτσι ώστε να επιτελείται στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό η λειτουργία της στήριξης των τροφικών αλυσίδων. Μετά τη φάση σχεδιασμού πρέπει οπωσδήποτε να εκπονηθεί σχέδιο διαχείρισης και λειτουργίας του υγροτόπου, ώστε η περιβαλλοντική του κατάσταση να παρακολουθείται σε μόνιμη βάση και να λαμβάνονται τα κατάλληλα διαχειριστικά μέτρα για τη διασφάλιση των λειτουργιών του συστήματος (Γκατζέλια κ.ά., 2001).

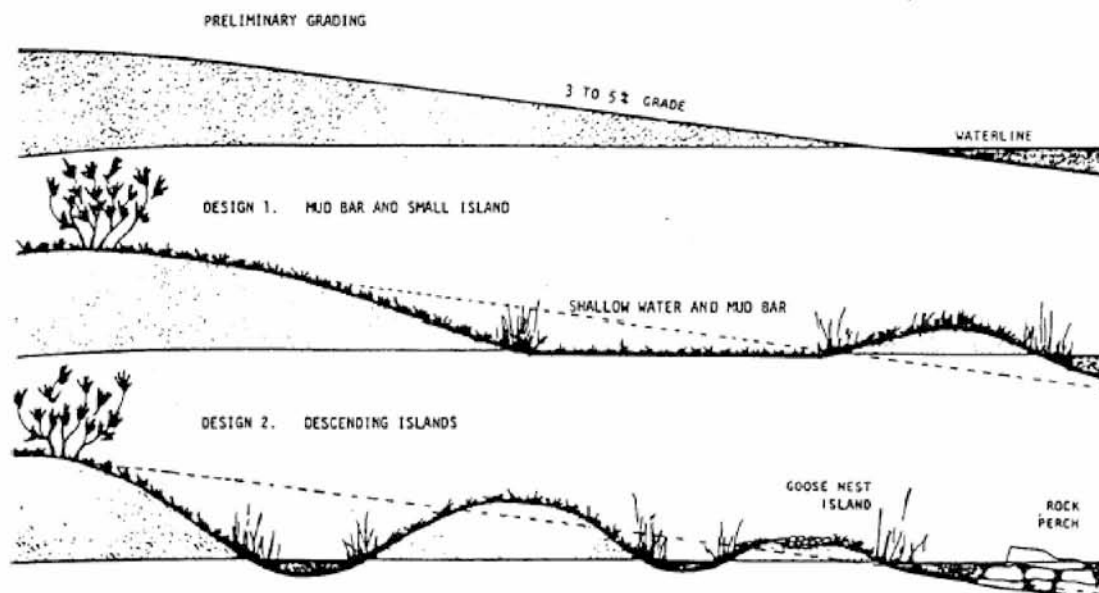


Εικόνα 37: Απεικόνιση των παρυφών του υγρότοπου, όταν υπάρχει πρόβλεψη για διασφάλιση της ετερογένειας των ενδιαιτημάτων (Γκατζέλια κ.ά., 2001).

Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας, θεωρείται επιθυμητή η μεγιστοποίηση της ετερογένειας του σχεδιαζόμενου τεχνητού υγρότοπου. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί σε ικανοποιητικό βαθμό με την εκσκαφή των όχθων του υγρότοπου σε σχήμα «δαντελωτό», ώστε να δημιουργηθεί το μέγιστο δυνατό μήκος «ακμής», δηλαδή διαχωριστικής γραμμής μεταξύ υδάτινου περιβάλλοντος και χέρσου. Επίσης, μπορεί να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή ώστε οι κλίσεις των πρανών του υγρότοπου να είναι μικρές και να διασφαλίζεται έτσι η ομαλή διαβάθμιση των διαφόρων βαθών του υγρότοπου αλλά καθώς επίσης και η δημιουργία εκτεταμένων ρηχών θέσεων περιμετρικά του υγρότοπου. Η σκοπιμότητα αυτού είναι η υποβοήθηση της εγκατάστασης της παρόχθιας και υπερυδατικής βλάστησης, ανάλογα με το ύψος του κάθε φυτικού είδους. Συμπερασματικά, θεωρείται απαραίτητος ο σχεδιασμός με στόχο τη μεγιστοποίηση της ετερογένειας του συστήματος έτσι ώστε να επιτελείται στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό η λειτουργία της στήριξης των τροφικών αλυσίδων (Γκατζέλια κ.ά., 2001).

Τεχνητές νησίδες: οι τεχνητές νησίδες (**Εικόνα 38**) είναι κατασκευές που τοποθετούνται σε υγρότοπους (φυσικούς ή τεχνητούς) με σκοπό την αύξηση της διαθεσιμότητας χώρου φωλιάσματος και κουρνιάσματος / ξεκούρασης της

ορνιθοπανίδας που επισκέπτεται ή παραμένει στην περιοχή και τη μείωση της θήρευσης (Γκατζέλια κ.ά., 2001).

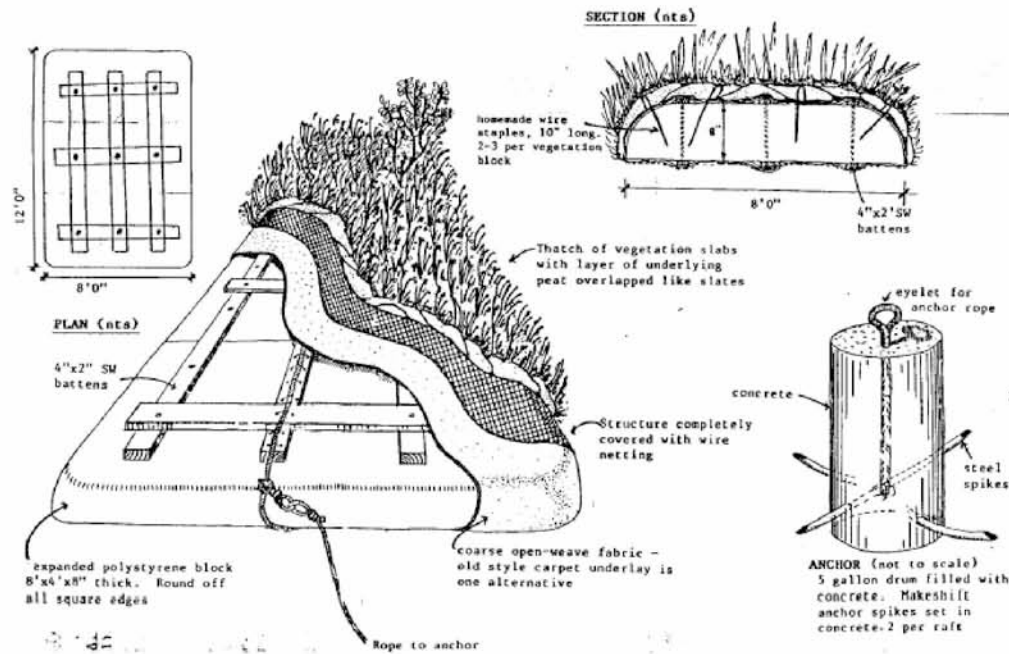


Εικόνα 38: Διαμόρφωση νησίδων με εκσκαφή και επιχωμάτωση πρσανούς (Payne, 1994).

Κατά τη διεξαγωγή των εργασιών διαμόρφωσης τεχνητών νησίδων σε παρόχθιες θέσεις (π.χ.: σε μια λίμνη) είναι δυνατό, όπως φαίνεται και στο παραπάνω σχήμα να δημιουργηθούν ρηχές υδατοσυλλογές, πλάτους 2 – 3 m και βάθους έως 1,5 m, απομονωμένες από το κύριο υδάτινο σώμα, αλλά πολύ κοντά σ' αυτό. Αυτές μπορούν να δημιουργηθούν σε θέσεις όπου η κλίση των πρσανών είναι πολύ μικρή. Η τροφοδοσία τους με νερό μπορεί να γίνεται είτε με τα νερά της βροχής είτε – κυρίως – από τη διάχυση του νερού του παρακείμενου υδάτινου σώματος μέσω του εδάφους. Σκοπός της δημιουργίας τέτοιων μικρών υδατοσυλλογών είναι η ευνόηση της αναπαραγωγής των αμφιβίων.

Σχεδίες: η τοποθέτηση σχεδίων (Εικόνα 39) σε υγροτόπους έχει ως σκοπό την αύξηση των ασφαλών χώρων ξεκούρασης και φωλεοποίησης για την ορνιθοπανίδα. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμες σε υγροτόπους με έντονη και μη περιοδική αυξομείωση της στάθμης των υδάτων, όταν η κατασκευή τεχνητών νησίδων δεν είναι πρακτική. Αποτελούν επίσης λύση σε περιπτώσεις υγροτόπων με μεγάλο βάθος και

απότομες κλίσεις (όπως είναι πολλές τεχνητές υδατοσυλλογές) όπου δε σχηματίζονται φυσικές διαπλάσεις παρόχθιας υγροτοπικής βλάστησης. Επιπλέον, όταν τοποθετηθούν σε απόσταση από την ακτή, προσφέρουν και ασφάλεια από χειρσαίους θηρευτές (Γκατζέλια κ.ά., 2001).



Εικόνα 39: Σχεδία για βουτηχάρια (RSPB, 1994)

Πλωτοί Καλαμιώνες: μια εναλλακτική κατασκευή σχεδίας είναι και οι πλωτοί καλαμιώνες (Εικόνα 40). Αυτές οι κατασκευές είναι ιδιαίτερα χρήσιμες σε τεχνητούς υγροτόπους που δεν έχουν φυσικό υπόστρωμα (όπως είναι οι λιμνοδεξαμενές), με αποτέλεσμα να μη μπορεί να εγκατασταθεί υγροτοπική βλάστηση καθώς και σε εκείνους που δεν έχουν εκτεταμένα ρηγά νερά (<2μ.) ή εκείνους που η ετήσια διακύμανση της στάθμης ξεπερνά τα 2 m. Οι πλωτοί καλαμιώνες αυξάνουν την ποικιλία των διαθέσιμων βιοτόπων ενός υγροτόπου με αποτέλεσμα να προσελκύουν περισσότερες ομάδες πανίδας. Συγκεκριμένα, προσφέρουν κατάλληλους βιότοπους για αμφίβια και ασπόνδυλα αλλά και για τη διαχείμαση και αναπαραγωγή ψαριών και την φωλεοποίηση πουλιών. Επίσης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την απομόνωση του υγροτόπου από την όχληση της γύρω περιοχής και για τη βελτίωση

της ποιότητας των νερών καθώς δεσμεύουν τα αιωρούμενα σωματίδια και τους ρύπους (Γκατζέλια κ.ά., 2001).

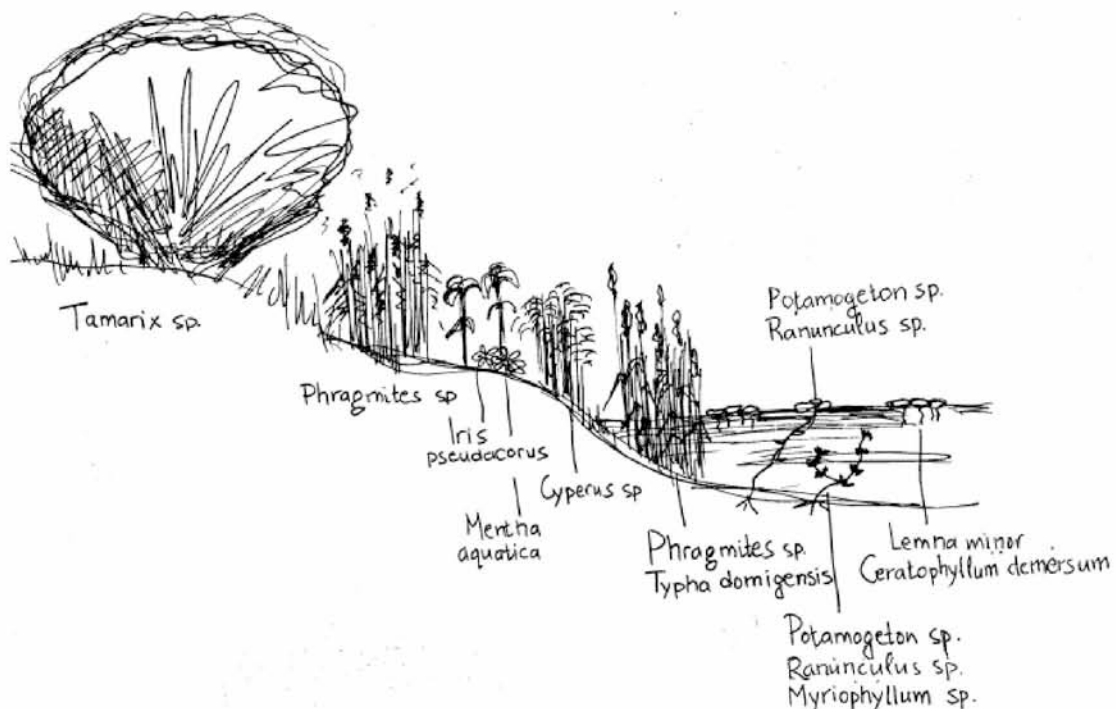


Εικόνα 40: Πλωτοί καλαμιώνες
(Γκατζέλια κ.ά., 2001)

Αν και οι κατασκευές όπως οι πλωτές εξέδρες και οι πλωτοί καλαμιώνες που περιγράφηκαν παραπάνω είναι κατάλληλες για την υποβοήθηση της υδρόβιας βλάστησης σε υγρότοπους φτωχούς σε υγροτοπική βλάστηση, αποτελούν κατασκευές που απαιτούν ειδική φροντίδα – έστω και σε αραιά χρονικά διαστήματα – και δεν ενδείκνυνται για περιοχές στις οποίες απουσιάζει ένας καλά συγκροτημένος διαχειριστικός φορέας. Μπορούν όμως να εφαρμοστούν μελλοντικά για την περαιτέρω βελτίωση των οικολογικών χαρακτηριστικών ενός τεχνητού υγρότοπου, εφόσον συντρέχει η ανάγκη για οικολογική βελτίωση και δημιουργηθούν οι κατάλληλες προϋποθέσεις (οικονομικές, έμπυχο επιστημονικό δυναμικό).

Υγροτοπική βλάστηση: από τα σημαντικότερα συστατικά ενός υγροτοπικού συστήματος είναι η βλάστηση (**Εικόνα 41**), αφού παίζει σημαντικό και πολλαπλό ρόλο στη λειτουργία του. Η βλάστηση συντελεί ουσιαστικά στη συγκράτηση των πρηνών και τη μείωση της διάβρωσης, δρώντας έτσι προστατευτικά στη διατήρηση του συστήματος. Αποτελεί όμως και σημαντικό στοιχείο για πολλά είδη πανίδας, τα

οποία χρησιμοποιούν τη βλάστηση για να τραφούν, να αναπαραχθούν, να αναπαυθούν ή να προστατευθούν. Οι διαπλάσεις υδρόβιας βλάστησης είναι ενδεικτικές των συνθηκών του περιβάλλοντος, αφού συνήθως διαφοροποιούνται σε διακριτές ενότητες ανάλογα με τις φυσικοχημικές ιδιότητες του νερού και του εδαφικού υποστρώματος. Τα φυτά συμβάλλουν στη βελτίωση της ποιότητας του νερού, μέσω της δέσμευσης θρεπτικών και άλλων συστατικών. Έχουν επίσης την ικανότητα μεταφοράς οξυγόνου (Γκατζέλια κ.ά., 2001).



Εικόνα 41: Σχηματική απεικόνιση της διαδοχής των φυτικών διαπλάσεων σε σχέση με την υγρασιακή διαβάθμιση του υγρότοπου (Γκατζέλια κ.ά., 2001)

3.1.3. ΤΑ ΒΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΥΓΡΟΤΟΠΟΥ

Τα τελευταία χρόνια έχουν κατασκευαστεί, τόσο στην Ελλάδα όσο και αλλού, πολλοί τεχνητοί υγρότοποι γλυκού νερού, μικροί και μεγάλοι σε έκταση. Η σκοπιμότητα των διαφόρων τύπων τεχνητών υγροτόπων μπορεί να διαφέρει πολύ. Έτσι, μπορεί να κατασκευάζονται μεγάλοι τεχνητοί ταμιευτήρες (φραγμαλίμνες) με κύριους σκοπούς χρήσης των νερών για: παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας,

άρδευση, ύδρευση ή και, τελευταία, την ανάπτυξη τουρισμού. Μικροί τεχνητοί υγρότοποι επίσης, μπορεί να δημιουργούνται ως αποτέλεσμα της κατασκευής φραγμάτων σε ποτάμια συστήματα, ή ως αποτέλεσμα κατασκευής έργων αντιπλημμυρικής προστασίας (κανάλια). Οι τεχνητοί υγρότοποι με σκοπό την επεξεργασία υγρών αστικών λυμάτων είναι μια ακόμα περίπτωση δημιουργίας υγροτόπων με πολύ συγκεκριμένους – χρηστικούς – σκοπούς. Άλλες τέτοιες περιπτώσεις «χρηστικών» τεχνητών υγροτόπων μπορεί να είναι οι δεξαμενές για ιχθυοτροφική χρήση, οι ορυζώνες, κ.λ.π. τεχνητοί υγρότοποι κατασκευάζονται, επίσης, ως ενδαιτήματα άγριας πανίδας και για να στηρίξουν τροφικά πλέγματα υποβαθμισμένων υγροτόπων. Σκοπός αυτού του τύπου τεχνητών υγροτόπων είναι να αντισταθμίσουν το ρυθμό απώλειας των φυσικών ενδαιτημάτων που οφείλεται στη γεωργία και την οικιστική ανάπτυξη. Μπορούν να κατασκευαστούν είτε στα πλαίσια μεγάλων περιβαλλοντικών προγραμμάτων, είτε ως μεμονωμένα έργα αντιστάθμισης απωλειών συγκεκριμένων υγροτόπων (Τακαβάκογλου κ.ά., 2002 από Ζαλίδη κ.ά., 2002). Χαρακτηριστικό παράδειγμα της τελευταίας περίπτωσης είναι η πρόσφατα επιχειρούμενη μερική επαναδημιουργία της αποξηραμένης λίμνης Κάρλας (Μαγνησία, Ελλάδα). Σ' αυτή την περίπτωση, το έργο της αποκατάστασης του υγρότοπου στοχεύει στο σύνολο σχεδόν των υγροτοπικών λειτουργιών. Άλλα παραδείγματα, μπορούμε να βρούμε αρκετά από τη διεθνή βιβλιογραφία. Στο μεσογειακό χώρο, μπορούν επίσης να αναφερθούν αρκετά παραδείγματα: διατήρηση και αποκατάσταση μιας σειράς υγροτόπων στην περιοχή Μαγκρέμπ (βορειοδυτική Αφρική) (Smart, 2002 από Ζαλίδη, 2002), η αποκατάσταση των αποξηραμένων μεσογειακών παράκτιων ελών Vistre (Γαλλία) (Grillas, et. al., 2002, από Ζαλίδη, 2002), η αποκατάσταση της αποξηραμένης λίμνης Μαυρούδα (Ελλάδα) (Αναστασιάδης κ.ά., 2002, από Ζαλίδη, 2002) είναι μερικά από αυτά. Σε πολλές περιπτώσεις όμως, οι διαχειριστικοί στόχοι διαφέρουν μεταξύ τους ή στοχεύουν κύρια στην αποκατάσταση κάποιων μεμονωμένων υγροτοπικών λειτουργιών, όπως στην περίπτωση της πόλης της Θεσσαλονίκης (Ελλάδα) όπου, σχετικά πρόσφατα,

δημιουργήθηκε ένας τεχνητός υγρότοπος κοντά στην πόλη που επεξεργάζεται αστικά λύματα και συμβάλλει στην πρόληψη της υποβάθμισης ενός παρακείμενου ποταμού (Zalidis et.al., 1999, από Ζαλίδη, 2002). Τεχνητοί υγρότοποι αυτού του τύπου στοχεύουν κυρίως στη βελτίωση της ποιότητας του νερού και, δευτερογενώς σε άλλες υδροτοπικές λειτουργίες όπως η σταθεροποίηση των όχθων ή η διατήρηση της άγριας πανίδας.

Συνοψίζοντας, οι τεχνητοί υγρότοποι γλυκού νερού, μπορεί να είναι:

- μεγάλες ή μικρές τεχνητές λίμνες (ταμιευτήρες) φραγμάτων
- μικρές υδατοσυλλογές σε ποταμούς, στα ανάντη κατασκευασμένων φραγμάτων με σκοπό την προστασία από τη διάβρωση και τις πλημμύρες
- κατασκευασμένες λιμνοδεξαμενές (ταμιευτήρες)
- ιχθυοτροφεία
- ορυζώνες
- αρδευτικά κανάλια
- υγρότοποι με υδροχαρή βλάστηση για την επεξεργασία λυμάτων
- υγρότοποι για την υποστήριξη της βιοποικιλότητας (ενδαιτήματα άγριας πανίδας και χλωρίδας)

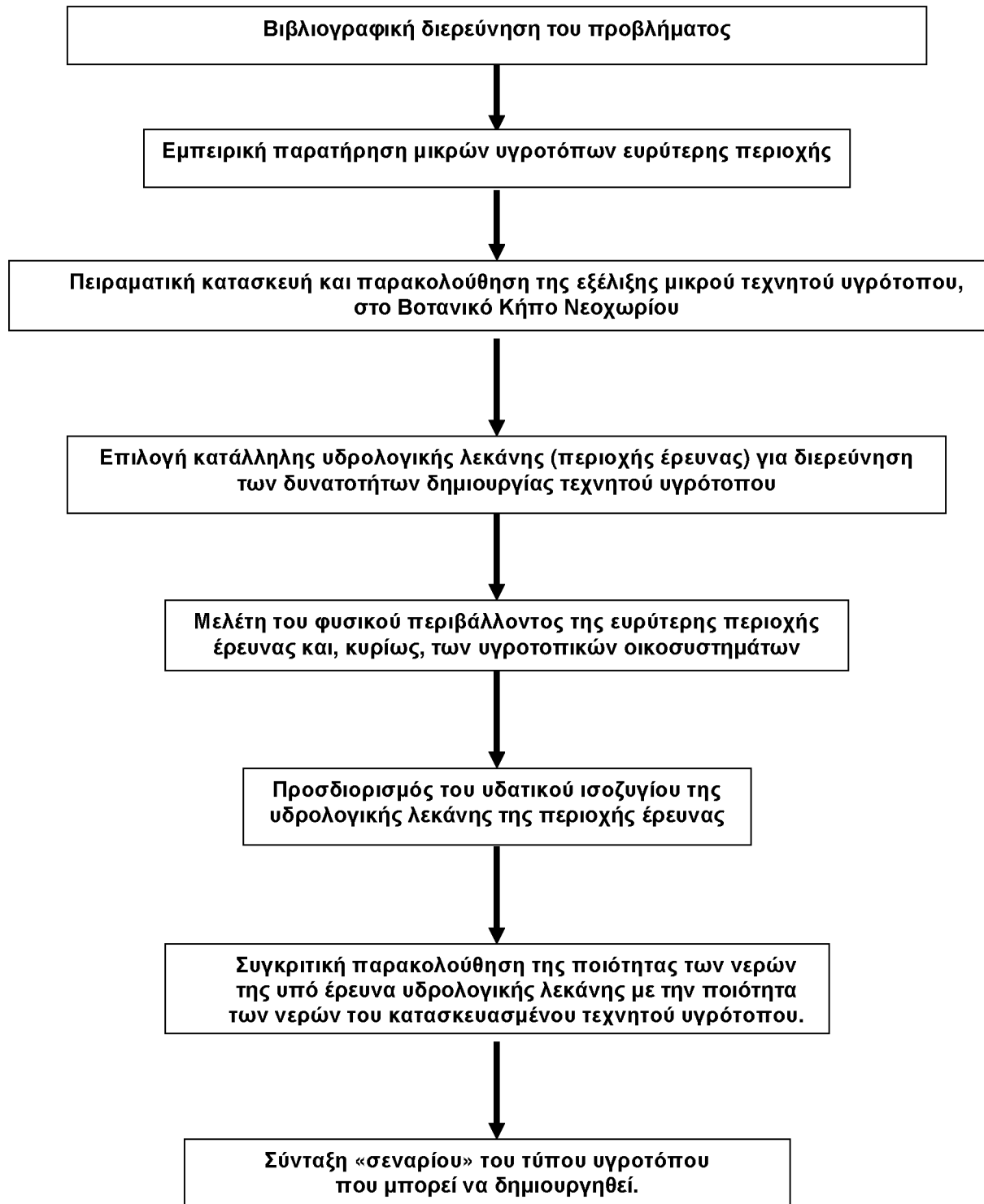
Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας, η μεθοδολογία της έρευνας για τη δημιουργία του τεχνητού υγρότοπου, ακολούθησε τα παρακάτω βήματα:

- βιβλιογραφική διερεύνηση του προβλήματος.
- εμπειρικές παρατηρήσεις από μικρούς φυσικούς ή τεχνητούς υγρότοπους.
- πειραματική κατασκευή και παρακολούθηση της εξέλιξης και των χαρακτηριστικών (ποιότητα νερών, χλωρίδα, πανίδα) μικρού τεχνητού υγρότοπου, σε περιφραγμένο χώρο (στο Βοτανικό Κήπο Νεοχωρίου).
- επιλογή κατάλληλης υδρολογικής λεκάνης στην ευρύτερη περιοχή έρευνας για τη διερεύνηση των δυνατοτήτων μελλοντικής δημιουργίας τεχνητού υγρότοπου σ' αυτή.

- Μελέτη του φυσικού περιβάλλοντος της ευρύτερης περιοχής έρευνας και, κυρίως, των υγροτοπικών οικοσυστημάτων (φυσικοχημικά χαρακτηριστικά, υγροτοπική χλωρίδα και πανίδα).
- Προσδιορισμός του υδατικού ισοζυγίου της υδρολογικής λεκάνης της περιοχής έρευνας.
- Συγκριτική παρακολούθηση της ποιότητας των νερών της υπό έρευνα υδρολογικής λεκάνης με την ποιότητα των νερών του κατασκευασμένου τεχνητού υγρότοπου.
- Σύνταξη σεναρίου του τύπου υγροτόπου (μέγεθος υγροτόπου, προσδιορισμός ειδών χλωρίδας και πανίδας, εκτίμηση αναμενόμενης ποιότητας νερού, κ.λ.π.) που μπορεί να δημιουργηθεί.

Τα βήματα έρευνας και σχεδιασμού που ακολουθήθηκαν για τη δημιουργία τεχνητού υγρότοπου στην υδρολογική λεκάνη της λίμνης Ν. Πλαστήρα, περιγράφονται σχηματικά στην **εικόνα 42**:

Εικόνα 42: Τα βήματα έρευνας και σχεδιασμού που ακολουθήθηκαν για τη δημιουργία τεχνητού υγρότοπου στην υδρολογική λεκάνη της λίμνης Ν. Πλαστήρα.



3.1.4. ΕΠΙΛΟΓΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΥΓΡΟΤΟΠΟΥ

Ως περιοχή εφαρμογής της έρευνας (βλ. κεφ. εισαγωγής) επιλέχθηκε το μικρό ρέμα του Νεοχωρίου, το οποίο διέρχεται μέσα από το ομώνυμο Δημοτικό Διαμέρισμα και καταλήγει στη λίμνη Ν. Πλαστήρα. Το ρέμα αυτό δημιουργείται από τη συμβολή τριών μικρότερων ρεμάτων που πηγάζουν από το βουνό Ράχη Καραγιάννη και έχουν μήκος 1.731 m, 1.861 m και 1.632 m αντίστοιχα. Δύο από αυτά τα ρέματα διασχίζουν το χωριό. Μετά τη συμβολή αυτών κατάντη από το Νεοχώρι και πάνω από το ύψος του περιμετρικού της λίμνης δρόμου, το ρέμα ρέει για 653,6 m και χύνεται στη λίμνη, στη δυτική πλευρά, στην τοποθεσία «Φτέρη» (χάρτης αναδασμού, 1975), πλησίον του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου.

Ο χείμαρρος ρέει μέσα από δασικές εκτάσεις, κήπους και βοσκοτόπια. Κυριότερη πηγή ρύπανσης αποτελούν τα βοθρολύματα του χωριού. Η μέση κλίση του ρέματος είναι 170 m/km υπολογισμένη από τις πηγές του μεγαλύτερου σε μήκος κλάδου του (αυτό με μήκος 1.861 m) μέχρι το σημείο εκβολής του (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

Μια σύντομη περιγραφή των οικολογικών χαρακτηριστικών του (ποιότητα ποτάμιου ενδαιτήματος), δίνεται παρακάτω:

Σταθμός 4 (Νεοχωρίου): πρόκειται για ένα μικρό ρέμα που ξεχωρίζει για την έντονη κλίση του. Αν και πολύ κοντά στον οικισμό του Νεοχωρίου, κατέχει σκορ τροποποίησης του ενδαιτήματος ίσο με 0 (HMS = 0), κάτι που το κατατάσσει στα «σχεδόν φυσικά» ρέματα. Το υλικό της όχθης είναι κυρίως χώμα και εμφανίζει έντονη διάβρωση, λόγω βέβαια και του απότομου ανάγλυφου. Δεν παρατηρούνται τροποποιήσεις μέσα στην κοίτη, εντούτοις, η παρουσία πολλών απορριμμάτων είναι έντονη (Δάκος, 2001).



Εικόνα 43: Άποψη του χειμάρρου Νεοχωρίου (σταθμός 4).



Εικόνα 44: Θέση μέτρησης των παροχών του χειμάρρου Νεοχωρίου.



Εικόνα 45: Η φύση της κοίτης του χειμάρρου Νεοχωρίου.



Εικόνα 46: Φυσιογνωμία της κοίτης του χειμάρρου Νεοχωρίου.

Στον **πίνακα 18** φαίνονται συνοπτικά τα χαρακτηριστικά της υδρολογικής λεκάνης της υπό περιοχής έρευνας:

Πίνακας 18: Χαρακτηριστικά της περιοχής έρευνας (Λαζαρίδου, κ.ά., 2001).

Θέση δειγμ.	Όνομα ρέματος/ τοποθεσία	Μήκος (m)	Μέση κλίση (m/km)	Λεκάνη απορροής (km ²)	Απόσταση από πηγές (m)	Χρήσεις γης- Πιθανές πηγές ρύπανσης	Γεωγρ. μήκος	Γεωγρ. πλάτος
4	Νεοχώρι	2.515	170	3,462	2200	Δ, Β, Γ, Λ	21° 44' 10"	39° 17' 4,8"

Λ = βοθρολύματα, Γ = γεωργικές εκτάσεις / κηποκαλλιέργειες, Δ = Δασικές εκτάσεις, Β = Κτηνοτροφία / βοσκοτόπια.

Η επιλογή του κατάλληλου ρεύματος για τη διεξαγωγή της παρούσας έρευνας, στηρίχθηκε στα παρακάτω κριτήρια:

- η μικρή σχετικά έκταση της υδρολογικής λεκάνης, έτσι ώστε αυτή να μπορεί να μελετηθεί καλύτερα, δεδομένου του πιλοτικού χαρακτήρα της ενέργειας.

- το μικρό μέγεθος ρεύματος (μικρή παροχή, μικρή ενεργή κοίτη, έτσι ώστε σε πιθανή μελλοντική εφαρμογή της προτεινόμενης διαχειριστικής ενέργειας, αυτή να διατηρεί πιλοτικό χαρακτήρα (μικρής έκτασης παρέμβαση) και, εφόσον αποδειχθεί απόλυτα επιτυχημένη, να μπορεί να εφαρμοστεί σε μεγαλύτερη κλίμακα σε άλλες θέσεις. Παράλληλα, ο πιλοτικός χαρακτήρας της ενέργειας – σε περίπτωση μελλοντικής εφαρμογής – αποτρέπει τον κίνδυνο πρόκλησης σοβαρής περιβαλλοντικής υποβάθμισης, όπως θα ήταν πιθανό σε ένα μεγάλης κλίμακας έργο.

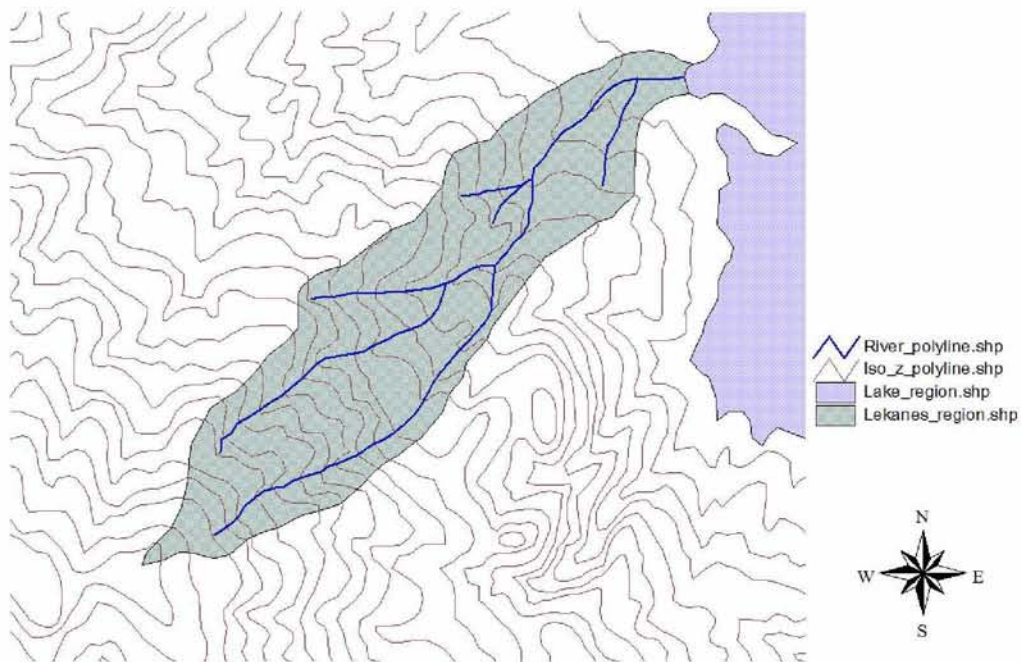
- η παρουσία σχετικής ρύπανσης στο νερό (τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού του ρέματος Νεοχωρίου, αν και βρίσκονται εντός των προδιαγραφών του πόσιμου νερού με βάση την Οδηγία 2000/60 για τα νερά (Λαζαρίδου κ.ά., 2001), εντούτοις παρουσιάζουν σχετικά αυξημένες τιμές στα θρεπτικά, σε σχέση με τους υπόλοιπους χειμαρροπόταμους της υδρολογικής λεκάνης της λίμνης). Το σκεπτικό για αυτή την επιλογή είναι το εξής: εάν το προτεινόμενο μοντέλο κατασκευής τεχνητού υγρότοπου, όπως περιγράφεται στην παρούσα συζήτηση μπορεί να εφαρμοστεί χωρίς περαιτέρω υποβάθμιση της ποιότητας των νερών στο συγκεκριμένο ρεύμα, τότε μπορεί να εφαρμοστεί και για άλλα ρεύματα, χωρίς τον κίνδυνο ποιοτικής

υποβάθμισης των νερών τους. Να σημειωθεί ότι τα νερά της λίμνης Ν. Πλαστήρα στην οποία τελικά εκβάλλει το συγκεκριμένο ρέμα, χρησιμοποιούνται για υδρευτικούς σκοπούς και, επομένως, είναι σημαντικό οποιαδήποτε διαχειριστική ενέργεια που σχετίζεται με τα νερά της να μην εμπεριέχει τον κίνδυνο ποιοτικής υποβάθμισής τους.

- η απουσία της ύπαρξης ιχθυοπανίδας, έτσι ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος εμφάνισης - σε περίπτωση μελλοντικής εφαρμογής (κατασκευής) του υπό μελέτη τεχνητού υγρότοπου – δυσμενών επιπτώσεων στο βιολογικό κύκλο των ιχθύων (ανάδρομη κίνηση, καταστροφή ενδονημάτων, κ.λ.π.) της λίμνης. Έτσι, επιλέχθηκε το συγκεκριμένο ρέμα για το λόγο ότι είναι μικρού μεγέθους και κατά περιόδους ξηραίνεται ενώ, παράλληλα, δεν υπάρχουν πληροφορίες για ύπαρξη ιχθυοπανίδας σ' αυτό.

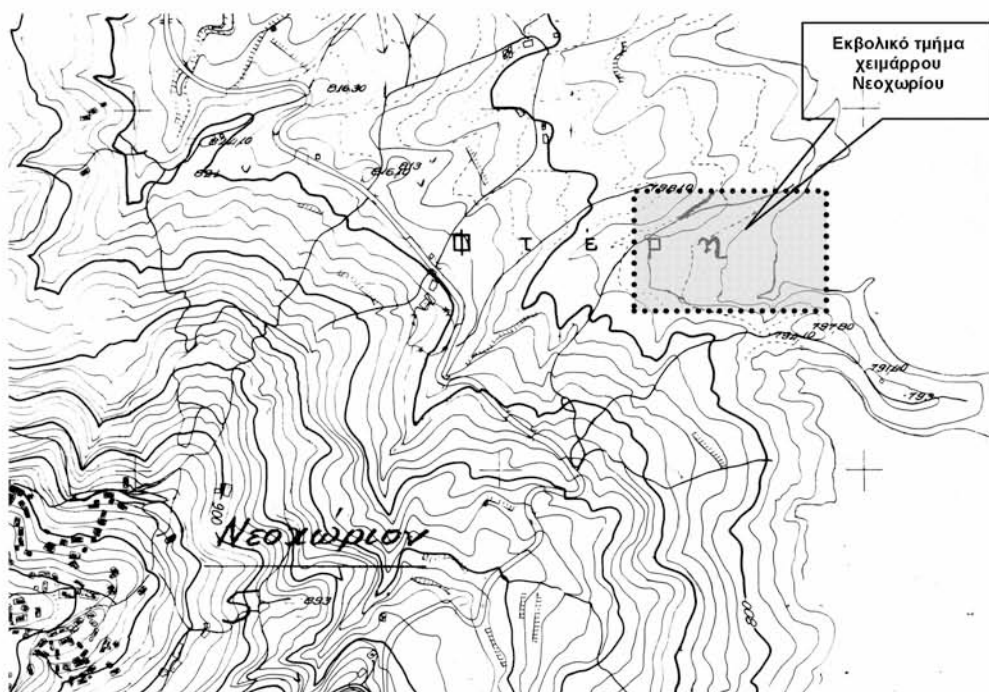
Στην **Εικόνα 47** αποτυπώνεται η υδρολογική λεκάνη της περιοχής έρευνας,

υδρολογική λεκάνη περιοχής έρευνας



Εικόνα 47: Υδρολογική λεκάνη της περιοχής έρευνας (ΑΝ.ΚΑ. Α.Ε.).

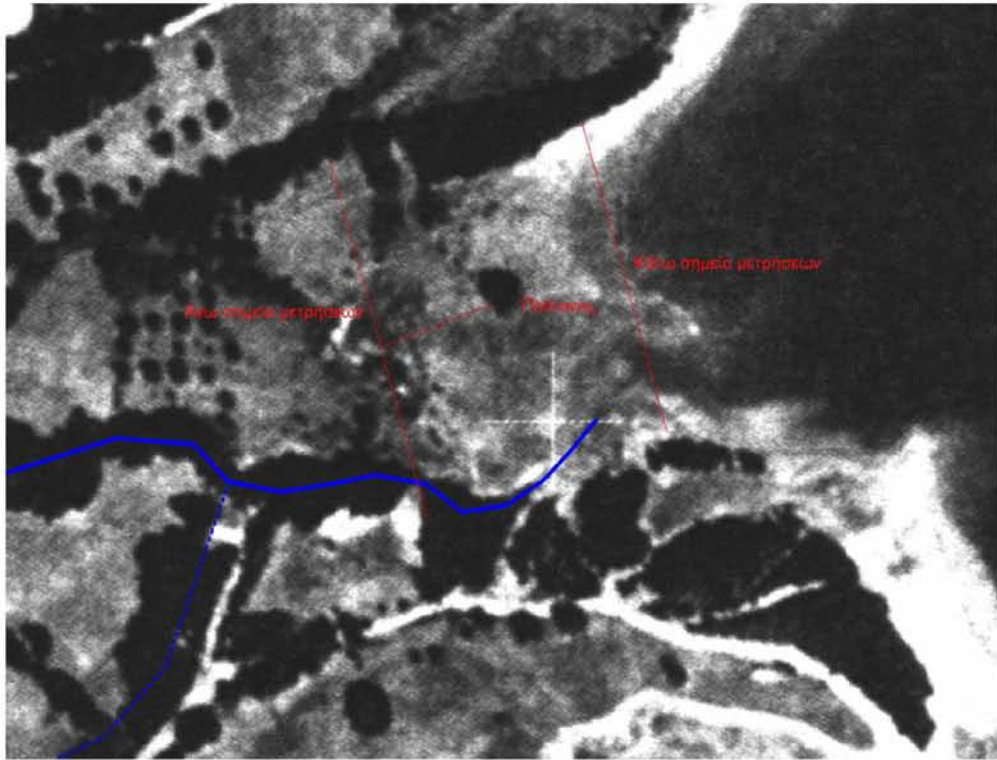
στην **εικόνα 48**, αποτυπώνεται ο τοπογραφικός της περιοχής σε κλίμακα 1:5.000, ενώ



Εικόνα 48: Τοπογραφικός χάρτης σε κλίμακα 1:5.000 της περιοχής έρευνας (χάρτης αναδασμού, 1976). Στο πλαίσιο επισημαίνεται το εκβολικό τμήμα του χειμάρρου Νεοχωρίου.

στην **Εικόνα 49** αποτυπώνεται η αεροφωτογραφία και η μηκοτομή της θέσης που διερευνάται για τη δημιουργία του τεχνητού υγρότοπου, η οποία καταλαμβάνει έκταση, ίση με:

- κατά μήκος της κοίτης του χειμάρρου: 100 m.
- κατά πλάτος της κοίτης του χειμάρρου: 140 m
- και τοποθετείται μεταξύ των ισοϋψών: 794 m (άνω σημείο) και 786 m (κάτω σημείο)



Εικόνα 49: Αεροφωτογραφία της θέσης που διερευνάται για τη δημιουργία του τεχνητού υγρότοπου και η μηκτομή της (Γ.Υ.Σ., 1987).



Εικόνα 50: Η θέση της εκβολής του χειμάρρου Νεοχωρίου στη λίμνη Ν. Πλαστήρα.



Εικόνα 51: Το εκβολικό τμήμα του χειμάρρου Νεοχωρίου.



Εικόνα 52: Η θέση που προτείνεται για τη δημιουργία του τεχνητού υγρότοπου, στο εκβολικό τμήμα του χειμάρρου Νεοχωρίου



Εικόνα 53: Το εκβολικό τμήμα του χειμάρρου Νεοχωρίου, στη θέση που προτείνεται για τη δημιουργία τεχνητού υγροτόπου.

3.2. ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΥΓΡΟΤΟΠΟΥ- ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΥΓΡΟΤΟΠΙΚΗΣ ΖΩΗΣ

Η δυνατότητα για ανάπτυξη υγροτοπικής ζωής και ο τρόπος λειτουργίας του τεχνητού υγροτόπου στη ζώνη μεταβολής της στάθμης της λίμνης Ν. Πλαστήρα και, συγκεκριμένα, στο εκβολικό τμήμα του χειμάρρου Νεοχωρίου (βλ. παραπάνω), ερευνάται στα επόμενα κεφάλαια.

3.3. ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΙΔΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η επιλογή των ειδών χλωρίδας και πανίδας που εν δυνάμει μπορούν να εγκατασταθούν στον υπό δημιουργία τεχνητό υγρότοπο, ερευνάται στα επόμενα κεφάλαια.

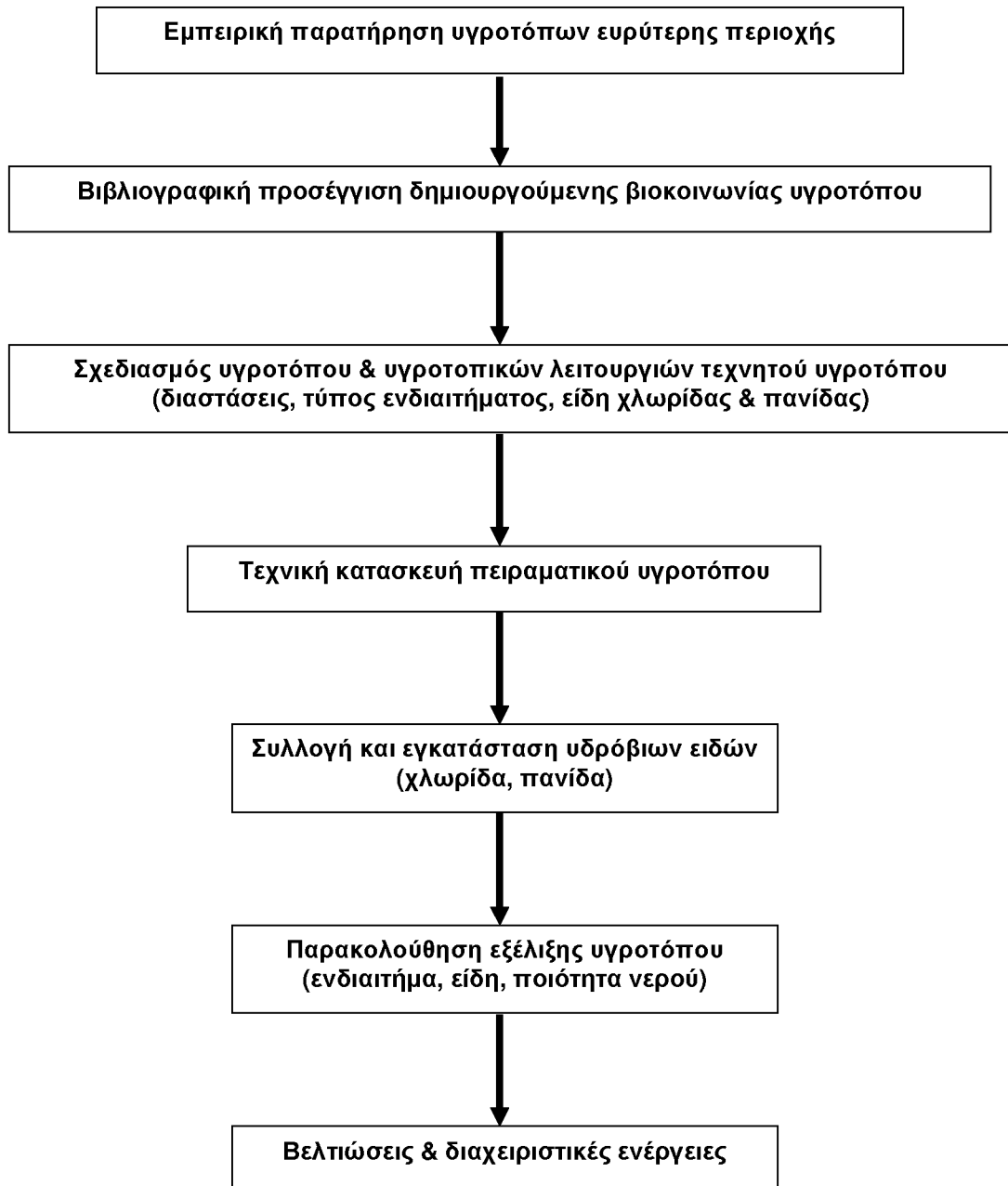
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Τα αποτελέσματα της έρευνας, παρουσιάζονται και αναλύονται στα επόμενα κεφάλαια.

4.1. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΥ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΥΓΡΟΤΟΠΟΥ

Για την εξυπηρέτηση των σκοπών της παρούσας έρευνας, χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία και παρατηρήσεις από τη λειτουργία μικρού πιλοτικού τεχνητού υγρότοπου στο Βοτανικό Κήπο Νεοχωρίου.

Η πορεία των «βημάτων» δημιουργίας του τεχνητού υγρότοπου, περιγράφεται συνοπτικά στην **εικόνα 54**:

Εικόνα 54: Τα βήματα δημιουργίας τεχνητού υγροτόπου

4.1.1. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΥΓΡΟΤΟΠΩΝ ΣΤΟ ΒΟΤΑΝΙΚΟ ΚΗΠΟ ΝΕΟΧΩΡΙΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥΣ

- Εισαγωγή – σκοποί

Δεν υπάρχει προηγούμενο στην προσπάθεια δημιουργίας τεχνητών υγροτόπων στην περιοχή λίμνης Ν. Πλαστήρα, εκτός της περίπτωσης του μικρού πειραματικού υγρότοπου στο χώρο του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου (LIFE99NAT/GR/6480), σκοπός το οποίου ήταν η παρακολούθηση της απόδοσής του στην επεξεργασία υγρών λυμάτων (φυσικό σύστημα καθαρισμού). Οι λόγοι δημιουργίας του παραπάνω τύπου υγροτόπου ξεφεύγουν από τους σκοπούς της παρούσας έρευνας που είναι δημιουργία υγροτοπικού συστήματος με κύριο στόχο την υποστήριξη της υγροτοπικής βιολογικής ποικιλότητας. Υπάρχει όμως μια περίπτωση δημιουργίας μικρού τεχνητού υγρότοπου στον ίδιο χώρο (Βοτανικός Κήπος Νεοχωρίου), με σκοπό αρχικά εκπαιδευτικό και, στη συνέχεια ερευνητικό, η εμπειρία του οποίου αποτελεί σημαντικό βοήθημα στην ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας αλλά και γενικότερα για το σχεδιασμό των «βημάτων» πραγματοποίησης παρόμοιων εγχειρημάτων στο μέλλον: «Δεδομένου ότι συνήθως δεν υπάρχουν διαθέσιμα ιστορικά δεδομένα, κρίνεται απαραίτητο να εντοπισθούν κατάλληλοι φυσικοί τόποι οι οποίοι μπορούν να χρησιμεύσουν ως μέτρο σύγκρισης» (Ζαλίδης κ.ά, 2002).

Η εμπειρία από τη δημιουργία του τεχνητού υγρότοπου στο Βοτανικό Κήπο Νεοχωρίου, αναλύεται παρακάτω:

Η ιδέα για τη δημιουργία ενός τεχνητού υγρότοπου προέκυψε αρχικά από την ανάγκη βελτίωσης των υποδομών του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου, στην περιοχή της λίμνης Ν. Πλαστήρα, προκειμένου να εξυπηρετηθεί καλύτερα το έργο της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και ενημέρωσης που επί σειρά ετών διεξάγεται στον ειδικά διαμορφωμένο χώρο του. Αρχικά λοιπόν, οι στόχοι του έργου ήταν κυρίως εκπαιδευτικού χαρακτήρα. Έτσι, δημιουργήθηκαν τρεις μικροί τεχνητοί υγρότοποι στο χώρο του Βοτανικού Κήπου, οι οποίοι «τέθηκαν σε λειτουργία» τον Ιούνιο του 1999.

Με την πάροδο του χρόνου όμως, αναδείχθηκε η αναγκαιότητα (LIFE99NAT/GR/6480, Μπόμπορη κ.ά., 2001, Γκουρβέλου κ.ά., 2001) της δημιουργίας στην ευρύτερη περιοχή ενός αριθμού υγροτοπικών πυρήνων με κύριους σκοπούς όχι τόσο την επίδειξη και εκπαίδευση όσο την αύξηση της βιοποικιλότητας της περιοχής και τη γενικότερη προστασία και διατήρηση προστατευόμενων υγροτοπικών ειδών ενδιαφέροντος (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ) όπως των υδρόβιων φυτών του γένους *Chara* (**εικόνα 55**), που εντοπίζονται στις αβαθείς θέσεις στο βόρειο κυρίως τμήμα της λίμνης Ν. Πλαστήρα (**εικόνα 56**).



Εικόνα 55: Ανάπτυξη φυτών του γένους *Chara* στη ζώνη μεταβολής της στάθμης του νερού της λίμνης Ν. Πλαστήρα.



Εικόνα 56: Η βόρεια όχθη της λίμνης Ν. Πλαστήρα, όπου κυρίως εντοπίζεται ο οικότοπος των φυτών του γένους *Chara*.

Εξέλιξη της πορείας δημιουργίας του τεχνητού υγρότοπου: για τη δημιουργία του μικρού τεχνητού υγρότοπου ακολουθήθηκε μια διαδικασία «απλών βημάτων» που στηρίχθηκε – αρχικά τουλάχιστον – στην εμπειρική παρατήρηση παρόμοιων τύπων μικρών υγροτόπων. Πρόκειται για φυσικούς υγρότοπους της ευρύτερης περιοχής (δάσους Κατούνας Ν. Τρικάλων, Λωξάδας Ν. Καρδίτσας, έλος Μεταμόρφωσης Ν. Καρδίτσας, εποχικές διάσπαρτες νεροσυλλογές στο Ν. Καρδίτσας), ή τεχνητούς υγρότοπους (αναρρυθμιστική λίμνη Καρδίτσας) οι οποίοι υφίστανται τόσο σε αρκετά μεγάλα (Κατούνας: 1.200 m) όσο και σε μικρά υψόμετρα (Μεταμόρφωσης: 70 m), σε προσωπικές – εμπειρικές – παρατηρήσεις και, εν μέρει, σε βιβλιογραφικά δεδομένα. Καταβλήθηκε προσπάθεια να κρατηθούν οι «αναλογίες» (μέγεθος, τύπος οικοτόπου, σύνθεση ειδών χλωρίδας και πανίδας, κ.λ.π.) μεταξύ του τύπου των παρατηρούμενων φυσικών υγροτόπων και του σχεδιαζόμενου τεχνητού υγρότοπου, στο χώρο του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου. Οι υγρότοποι που χρησιμοποιήθηκαν ως αρχικά μοντέλα, εξαιτίας του σημαντικά διαφορετικού υψομετρικού εύρους που απαντώνται, υποδηλώνουν την προσαρμοστικότητα παρόμοιου τύπου ενδιαιτημάτων και, κατ' επέκταση, των δυνατοτήτων ύπαρξης μικρών υγροτόπων σε ένα ευρύ υψομετρικό φάσμα.

Τα γενικά χαρακτηριστικά μερικών από τους προαναφερόμενους φυσικούς υγρότοπους, παρουσιάζονται παρακάτω:

Υγρότοπος δάσους Κατούνας: βρίσκεται σε υψόμετρο περίπου 1.200 m, σε μικρό ξέφωτο μικτού δάσους ελάτης / οξιάς, πλησίον του δημοτικού διαμερίσματος Στουρναρέικων, Ν. Τρικάλων και σε σημείο όπου το ανάγλυφο του εδάφους είναι ομαλό, επιτρέποντας την ύπαρξη μικρής υδατοσυλλογής. Ο υγρότοπος έχει έκταση περίπου 1 στρέμμα, ενώ το μέσο βάθος του νερού είναι μόλις 0,5 m.



Εικόνα 57: Ο υγρότοπος της Κατούνας (Ν. Τρικάλων).

Λίγα μόνο είδη υδρόβιων και υδροχαρών φυτών εντοπίζονται στον υγρότοπο με κυρίαρχα είδη από τα ποώδη το ψαθί (*Typha sp.*) ενώ από τα δενδρώδη την ιτιά (*Salix sp.*). Η ποικιλία των υδρόβιων σπονδυλοζώων είναι επίσης περιορισμένη. Εμφανίζονται μόνο τρία είδη αμφιβίων με καλούς όμως πληθυσμούς: *Bombina variegata* (μικρός φρύνος), *Rana dalmatina* (καφέ βάτραχος) και *Triturus alpestris* (αλπικός τρίτωνας) των οποίων η παρουσία είναι τυπική στους ορεινούς υγρότοπους. Από τις όποιες επισκέψεις στο πεδίο δεν παρατηρήθηκαν θηρευτές (νερόφιδα, πτηνά, κ.λ.π.) των παραπάνω σπονδυλοζώων. Η τροφοδοσία του υγρότοπου με νερό γίνεται κυρίως μέσω μικρού ημιμόνιμου ρυακιού, το οποίο, αφού διέλθει από την κυρίως έκταση του υγρότοπου, υπερχειλίζει και απορρέει δημιουργώντας ρυάκι σε θέση κατάντη του υγρότοπου. Η μόνιμη σχεδόν ανανέωση του νερού του υγρότοπου, συμβάλλει στη διατήρηση της χαμηλής σχετικά θερμοκρασίας του και στην καλή οξυγόνωσή του, ενώ η υδατοσυλλογή διατηρεί ικανή ποσότητα νερού για τη διατήρηση του συστήματος, καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Το σύνολο του υγροτοπικού τύπου οικοτόπου που αναπτύσσεται, διαφέρει ριζικά από τον τύπο οικοτόπου της τριγύρω έκτασης που είναι όπως προαναφέρθηκε μικτό δάσος ελάτης / οξιάς, σε κατάσταση κλίμαξ.



Εικόνα 58: Απορροή του νερού του υγρότοπου της Κατούνας μέσω ρυακιού.

Υγρότοπος Λωξάδας: βρίσκεται σε υψόμετρο περίπου 150 m στις παρυφές της οροσειράς των Αγράφων, σε μικρό κλειστό λεκανοπέδιο, πλησίον του δημοτικού διαμερίσματος Λωξάδας, του ν. Καρδίτσας. Το ανάγλυφο του εδάφους επιτρέπει την ύπαρξη μιας κύριας υδατοσυλλογής στο χαμηλότερο τμήμα του υγρότοπου και 2 - 3 μικρότερων σε θέσεις ανάντη αυτής, όπου η διαμόρφωση του εδάφους παρουσιάζει κλιμάκωση (πεζούλες). Η μεγαλύτερη νεροσυλλογή έχει έκταση 1 στρέμμα, μέγιστο βάθος 0,7 m ενώ το μέσο βάθος της κυμαίνεται στα 0,3 – 0,4 m.

Οι μικρότερες υδατοσυλλογές περιορίζονται σε λίγα μόνο τετραγωνικά μέτρα ή λίγες δεκάδες τετραγωνικών μέτρων. Η τροφοδοσία του υγρότοπου με νερό γίνεται μέσω μικρών εποχικών νεροσυρμών, οι οποίες κατά τους θερινούς μήνες ξηραίνονται. Παλαιότερα, η έκταση που καταλάμβανε το υγρό στοιχείο ήταν υπερδιπλάσια, αλλά έχει πλέον περιοριστεί εξαιτίας στραγγιστικού καναλιού που ανοίχθηκε στο κάτω τμήμα της κύριας υδατοσυλλογής. Στο διάκενο χώρο μεταξύ των υδατοσυλλογών, που μπορεί να χαρακτηριστεί ως υγρολίβαδο, φύεται δενδρώδης βλάστηση ιτιάς και πλατάνου.



Εικόνα 59: Γενική άποψη του έλους Λωξάδας, νομού Καρδίτσας.



Εικόνα 60: Η κεντρική νεροσυλλογή του έλους Λωξάδας, νομού Καρδίτσας.



Εικόνα 61: Μικρή νεροσυλλογή στο έλος Λωξάδας, νομού Καρδίτσας.

Το σύνολο του υγρότοπου, έκτασης περίπου 10 στρεμμάτων, συνίσταται από μικρές, εναλλασσόμενες εκτάσεις υδατοσυλλογών και υγρολίβαδου. Εκτός από τη δενδρώδη βλάστηση φύονται και ορισμένα, περιορισμένα σε ποικιλία ειδών, πλώδη υδρόβια ή υδροχαρή (Τσινόπουλος, 2007) φυτά: τα *Typha domingensis* (ψαθί), *Ranunculus saniculifolius* (νεραγκούλα), *Juncus inflexus* (βούρλο), είναι οι επικρατέστερες μορφές. Κατά την πρώιμη εαρινή περίοδο (Μάρτιος – Απρίλιος) αναπτύσσονται σημαντικά και τα χλωροφύκη (*Spirogyra* sp.), προκαλώντας «άνθιση» του νερού. Άλλα υδροχαρή μακρόφυτα που εμφανίζονται στον υγρότοπο, είναι τα: *Amblysterium riparium*, *Myosotis arvensis arvensis*, *Lamium purpureum* και *Orchis laxiflora laxiflora* (Τσινόπουλος, 2007). Τα χλωροφύκη φαίνεται πως αποτελούν σημαντικό διατροφικό παράγοντα για τους τρίτωνες που διαβιούν στον υγρότοπο (βλ. παρακάτω). Τα υδρόβια σπονδυλόζωα που απαντώνται στον υγρότοπο είναι: *Rana balcanica* (νεροβάτραχος), *Rana dalmatina* (καφέ βάτραχος), *Triturus cristatus* (τρίτωνας), *Natrix natrix* (νερόφιδο), *Emys orbicularis* (νεροχελώνα), *Mayremys caspica* (νεροχελώνα). Η ιχθυοπανίδα απουσιάζει εντελώς κι αυτό γιατί κατά τη θερινή περίοδο (Ιούνιος – Σεπτέμβριος) οι νεροσυλλογές αποξηραίνονται για να επαναπληρωθούν με τις πρώτες βροχές του φθινοπώρου. Αν και απουσιάζει η

ιχθυοπανίδα για τους λόγους που αναφέρθηκαν παραπάνω, η βιοποικιλότητα του συγκεκριμένου υγρότοπου φαίνεται να είναι αρκετά υψηλή παρόλη την περιορισμένη έκτασή του. Αυτό μπορεί ίσως ν' αποδοθεί στην ποικιλία του τοπίου (βαθμιδωτές πεζούλες, εναλλαγές υδατοσυλλογών / υγρολίβαδου) που δημιουργεί μεγάλη διαβάθμιση μικροθέσεων με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά στην καθεμιά απ' αυτές.

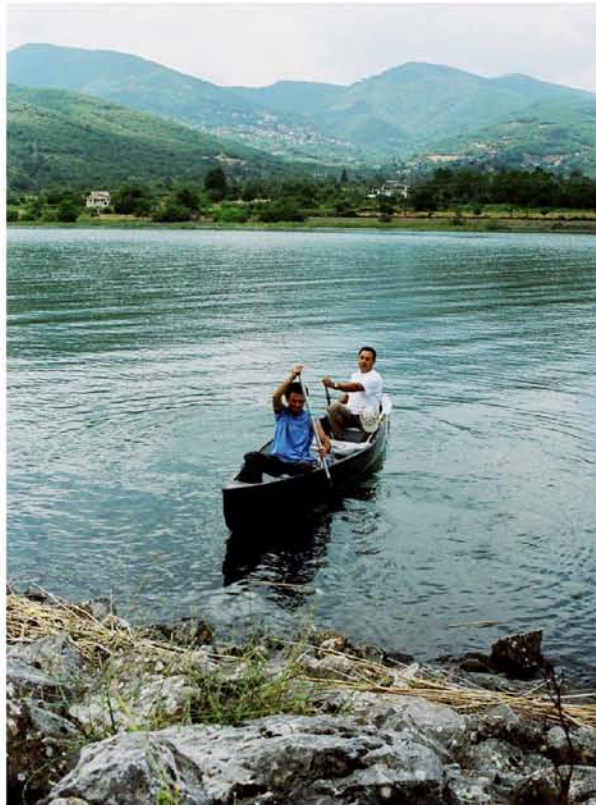
Αναρρυθμιστική λίμνη Καρδίτσας: πρόκειται για τεχνητό υγροτοπικό σύστημα το οποίο κατασκευάστηκε ταυτόχρονα με το φράγμα της λίμνης Ν. πλαστήρα με σκοπό τη λειτουργία της ως δεξαμενή καθίζησης, στο προστάδιο πριν την παροχέτευση του νερού της στο Διυλιστήριο της Καρδίτσας (περιοχή Μητρόπολης) για καθαρισμό και απολύμανση προκειμένου να καταστεί πόσιμο.



Εικόνα 62: Άποψη της αναρρυθμιστικής λίμνης Καρδίτσας.



Εικόνα 63: Καλαμιώνες κοντά στην όχθη της αναρρυθμιστικής λίμνης Καρδίτσας (βάθος: 2 m).



Εικόνα 64 : Εργασίες πεδίου στην αναρρυθμιστική λίμνη Καρδίτσας.

Τροφοδοτείται με νερό από τη λίμνη Πλαστήρα μέσω τσιμεντένιου αγωγού διαμέτρου 2,10 m. Ένα μέρος του νερού με το οποίο πληρώνεται χρησιμοποιείται για την ύδρευση ενώ, ειδικά τη θερινή περίοδο το μεγαλύτερο μέρος του νερού παροχετεύεται με υπερχείλιση στο αρδευτικό δίκτυο του νομού για πότισμα των καλλιεργειών. Λόγω της συχνής χρήσης του νερού της, η αναρρυθμιστική λίμνη παρουσιάζει υψηλό βαθμό ανανέωσης του νερού. Προσομοιάζουν έτσι τα χαρακτηριστικά της με τον υπό μελέτη τεχνητό υγρότοπο ο οποίος μεγάλο μέρος του έτους θα τροφοδοτείται, μέσω του ρέματος Νεοχωρίου, συνεχώς με νερό (εκτός της θερινής περιόδου, οπότε οι παροχές μειώνονται). Στην αναρρυθμιστική λίμνη βρίσκουν καταφύγιο αρκετά είδη υδρόβιων πουλιών (προσωπικές παρατηρήσεις), αλλά και μερικά άλλα είδη όπως: ψάρια, αμφίβια πολλά ασπόνδυλα και διάφορα υδρόβια μακρόφυτα. Να σημειωθεί ότι λόγω της τροφοδοσίας της με νερό που προέρχεται από τη λίμνη Ν. Πλαστήρα, «εμβολιάζεται» συνεχώς με υδρόβιους οργανισμούς (φυτικούς, ζωικούς) από αυτή. Στον **πίνακα 19** αναφέρονται τα πιο κοινά είδη που εμφανίζονται στον υγρότοπο. Οι παρατηρήσεις και καταγραφές πραγματοποιήθηκαν για τις ανάγκες της συγκεκριμένης εργασίας:

Πίνακας 19: Κοινά είδη υδρόβιας χλωρίδας και πανίδας στην αναρρυθμιστική λίμνη Καρδίτσας.

Ποώδης βλάστηση	<i>Arium sp.</i> (Νεροσέλινο) - αναπτύσσει πολύ καλές φυτοκοινωνίες στο δυτικό τμήμα της λίμνης, κοντά στους καλαμιώνες και τις συστάδες ιτιάς.
	<i>Phragmites australis</i> (Καλάμι) – αναπτύσσει πολύ καλές συστάδες (καλαμιώνες) στα ρηχά (παρατηρήθηκε συστάδα έως και το βάθος των 2+ m) του δυτικού τμήματος της λίμνης, σε εναλλαγή με τα τμήματα με νεροσέλινο. Αναπτύσσεται σε αργιλοαμμώδες υπόστρωμα.
	<i>Chara sp.</i> (χαρώδες) – κυριαρχεί σε όλη σχεδόν την έκταση

	των βαθύτερων τμημάτων της λίμνης, έως και το μέγιστο βάθος της (~ 6 m) κοντά στο σημείο υδροληψίας προς την πλευρά του διυλιστηρίου.
	<i>Myriophyllum sp.</i> (Μυριόφυλλο) – κυριαρχεί στη νότια και ανατολική πλευρά των όχθων της λίμνης.
	<i>Lythrum sp.</i> – μεμονωμένα άτομα στις όχθες της δυτικής και νότιας πλευράς.
	<i>Lippia citriodora</i> (Λουίζα) – μεμονωμένα άτομα στις όχθες (τουλάχιστον) της νότιας πλευράς.
	<i>Lapathum sp.</i> (Λάπαθο, Λάπατο) – μεμονωμένα άτομα στις όχθες (τουλάχιστον) της νότιας πλευράς.
Δενδρώδης βλάστηση	<i>Salix sp.</i> (Ιτιά) – παρόχθια, κυρίως στο δυτικό τμήμα της λίμνης, όπου δημιουργεί μικρές συστάδες δενδρώδους βλάστησης.
Πανίδα	<i>Barbus albanicus</i> (ιχθύς) – αρκετά μεγάλος πληθυσμός
	<i>Lepomis gibosus</i> (ιχθύς) – κάμπουσα ώριμα άτομα και ορισμένα μικρά κοπάδια γόνου, κοντά στις όχθες της λίμνης
	<i>Dreissena sp.</i> (δίθυρο μαλάκιο) – πολλά, εδραιωμένα στις πέτρες του βυθού και στα στηρικτικά συρμοτοκιβώτια των πρανών της τεχνητής λίμνης και γενικά σε θέσεις με σταθερό υπόστρωμα
	<i>Egretta garzetta</i> (Μικρός λευκός ερωδιός) – παρατηρήθηκε μικρό κοπάδι (20 – 30 άτομα) λίγες μέρες πριν στα δένδρα περιμετρικά της λίμνης.
	<i>Podiceps sp.</i> (Βουτηχτάρι): πολύ καλοί πληθυσμοί
	<i>Anas sp.</i> (αγριόπαπια) (?): μικροί πληθυσμοί
	<i>Cygnus olor</i> (Βουβόκυκνος): μικροί πληθυσμοί, ειδικά κατά

	τη χειμερινή περίοδο
<p>Συμπεράσματα – σχόλια: η περίπτωση της αναρρυθμιστικής λίμνης καρδίτσας, αποτελεί πολύ καλό παράδειγμα λειτουργικότητας τεχνητού υγρότοπου, γιατί:</p> <ul style="list-style-type: none"> - έχει εξασφαλισμένη ποσότητα νερού καλής ποιότητας λόγω της συνεχούς τροφοδοσίας της από τη λίμνη Ν. πλαστήρα. - Δέχεται μεταφορά ζωντανών οργανισμών (φυτοπλαγκτόν, υδρόβια μακρόφυτα, ψάρια, άλλους ασπόνδυλους οργανισμούς) από τη λίμνη Ν. πλαστήρα, οπότε οι πληθυσμοί της δεν κινδυνεύουν από πλήρη εξαφάνιση κάποιων ειδών εξαιτίας φυσικών ή ανθρωπογενών περιβαλλοντικών πιέσεων (όπως π.χ.: από αποξήρανση). - Αναπτύσσει «δική της» επιπλέον ζωή λόγω των διαφόρων ειδών (υδρόβια πουλιά, αμφίβια, κ.λ.π.) που βρίσκουν καταφύγιο και τόπο διατροφής σ' αυτή, ειδικά κατά τη χειμερινή περίοδο. - ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ: η χρήση της για την ύδρευση και άρδευση του νομού Καρδίτσας, εξαιτίας των οποίων δεν υφίσταται διαχείριση ως υγροτοπικό οικοσύστημα αλλά ως αποθήκη νερού (λιμνοδεξαμενή) 	

- **Επιλογή των υπό κατάκλιση λεκανών (τεχνητών υγροτόπων)**

Με βάση την παραπάνω συζήτηση και τις παρατηρήσεις, αποφασίστηκε στο χώρο του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου, (υψόμετρο: 800 m) να εγκατασταθούν τρεις μικροί τεχνητοί υγρότοποι. Το όλο εγχείρημα πραγματοποιήθηκε από τον Ιούνιο του 1998 («έναρξη λειτουργίας») ενώ οι υγρότοποι διατηρούνται έως σήμερα.

Αποφασίστηκε να δημιουργηθούν τρεις μικρού μεγέθους και γειτονικές υδατοσυλλογές και όχι μία μεγαλύτερη και ενιαία με βάση το σκεπτικό ότι αυτές θα μπορούσαν να διαφοροποιηθούν (τεχνητά ή φυσικά) κατά τι μεταξύ τους ως προς τα είδη φυτών ή ζώων που θα φιλοξενούσαν και γενικότερα ως προς τον τύπο ενδιαιτήματος που τελικά θα συνιστούσαν. Επιπλέον, θα ήταν μικρότερα τα τεχνικά προβλήματα (όγκοι εκσκαφής, πλήρωση με νερό, ευκολία χειρισμών, κ.λ.π.). Τέλος,

αποφασίστηκε αυτές να δημιουργηθούν με μικρή χρονική διαφορά η μία από την άλλη, έτσι ώστε η αποκτηθείσα εμπειρία από κάθε προηγούμενη να αξιοποιείται για τη βελτίωση της μεθοδολογίας δημιουργίας της επόμενης.

- **Διαστασιολόγηση των λεκανών των τεχνητών υγρότοπων**

Η διαστασιολόγηση των υπό δημιουργία τεχνητών υγροτόπων στηρίχθηκε πρωταρχικά στις ανάγκες (περιβαλλοντικές, λειτουργικές) που έπρεπε αυτοί να καλύπτουν. Συγκεκριμένα: επαρκής επιφάνεια νερού για την ικανοποιητική οξυγόνωση του νερού, επαρκής όγκος και βάθος νερού προκειμένου αυτό να διατηρεί ικανοποιητικό αριθμό υδρόβιων ζώων και παράλληλα να μην παγώνει σε απαγορευτικό βαθμό για την επιβίωση των υδρόβιων οργανισμών, κατάλληλη σχέση βάθους επιφάνειας προκειμένου να επιτυγχάνεται ικανοποιητική οξυγόνωση στο σύνολο της μάζας του νερού χωρίς την ανάγκη τεχνητής υποστήριξης της κυκλοφορίας του νερού, επαρκές μήκος επαφής νερού στεριάς για την εγκατάσταση της παρόχθιας βλάστησης.

Για την ομαλή μετάβαση από τα αβαθή τμήματα των όχθων έως τα βαθύτερα των λεκανών, έπρεπε να δοθεί προσοχή στο να υπάρχουν ομαλές κλίσεις των πρανών ώστε να υπάρχουν κατάλληλοι τόποι για την ανάπτυξη πολλών διαφορετικών ειδών υδρόβιων και υδροχαρών φυτών που το καθένα έχει τις δικές του απαιτήσεις ως προς το βάθος νερού στο οποίο εποικίζει καλύτερα. Αυτό είναι πολύ σημαντικό για τους υγρότοπους, φυσικούς ή τεχνητούς, για το λόγο ότι η παραλιακή ζώνη παρουσιάζει τη μεγαλύτερη ποικιλία φυτικών και ζωικών οργανισμών και αυτό διότι η ζώνη αυτή παρουσιάζει προστασία, περιβάλλον κατάλληλο για να προσκολληθούν οι οργανισμοί, τροφή και διαλυμένες ουσίες. Ακριβώς αυτή τη σπουδαιότητα της παραλιακής ζώνης όσον αφορά την υποστήριξη της διαβίωσης υδρόβιων φυτών και ζώων μπορούμε να εκμεταλλευτούμε υπό προϋποθέσεις για την αποκατάσταση (restoration) ήδη υπαρχόντων αλλά υποβαθμισμένων ή την εκ νέου δημιουργία τεχνητών υγροτόπων με τα

χαρακτηριστικά των φυσικών, όπως στην παρούσα περίπτωση. Ειδικά για τους συγκεκριμένους υγρότοπους, λόγω του μικρού τους βάθους (έως 1,2 m) απουσιάζει εντελώς η πελαγική (πλαγκτονική) ζώνη, οπότε, τα είδη υδρόβιας βλάστησης που μπορούν να επιβιώσουν σ' αυτούς είναι όσα ανήκουν στην παραλιακή ζώνη, δηλαδή τα είδη που διαβιούν στις (υπο)ζώνες: μεταβατική μεταξύ χερσαίου και υδάτινου περιβάλλοντος, αναδυόμενης υδρόβιας βλάστησης, επιπλεόντων φυτών (εφυδατική) και υδροχαρών φυτών (υφυδατική).

Συμπερασματικά, για την υποβοήθηση της ζωής (φυτικής, ζωικής) σε έναν τεχνητό υγρότοπο, ο σημαντικότερος ίσως διαχειριστικός στόχος (βλ. **πίνακα 20**: «κατάλογος υγροτοπικών λειτουργιών οι οποίες αποτελούν στόχο προγραμμάτων αποκατάστασης») είναι η δημιουργία ποικιλίας ενδαιτημάτων και, μέσω αυτών, η υποστήριξη υδρόβιων ειδών χλωρίδας και πανίδας και, ουσιαστικά: **η υποστήριξη της υγροτοπικής βιοποικιλότητας** (LIFE00ENV/GR/000685).

Πίνακας 20: Κατάλογος υγροτοπικών λειτουργιών οι οποίες αποτελούν στόχο προγραμμάτων αποκατάστασης (Γκατζέλια κ.ά., 2001)

Κατηγορία λειτουργιών	Λειτουργία υγροτόπων
υδρολογία	Εμπλουτισμός υδροφορέων
	Έλεγχος πλημμύρων
	Σταθεροποίηση ακτών
ποιότητα νερού	Κατακράτηση ιζημάτων / τοξικών ρύπων
	Απομάκρυνση / μετασχηματισμός θρεπτικών στοιχείων
βιοποικιλότητα	Δέσμευση ηλιακής ακτινοβολίας και στήριξη τροφικών αλυσίδων
	Παροχή ποικιλίας ενδαιτημάτων
	Υποστήριξη ειδών χλωρίδας και πανίδας

Η δημιουργία των κατάλληλων προϋποθέσεων εγκατάστασης υδρόβιας και παρυδάτιας βλάστησης (βλ. παραπάνω) δημιουργεί ταυτόχρονα και τα κατάλληλα ενδαιτήματα για την υγροτοπική πανίδα. Το σύστημα που προκύπτει με τον τρόπο αυτό είναι ημιφυσικό, δηλαδή η διατήρησή του εξαρτάται από κατάλληλες διαχειριστικές ενέργειες (π.χ.: διατήρηση της στάθμης του νερού), είναι όμως σε θέση να αυτορυθμίζεται και να διατηρεί τις εσωτερικές του λειτουργίες και διεργασίες.

Αποφασίστηκε οι υγρότοποι να κατασκευαστούν σε κοντινές μεταξύ τους αποστάσεις (**Εικόνα 65**) ώστε ν' αποτελούν ένα κατά το δυνατό ενιαίο σύστημα και να υπάρχει σχετική επικοινωνία μεταξύ των διαβιούντων σ' αυτούς ειδών χλωρίδας και πανίδας. Σκοπός της ενέργειας ήταν να δημιουργηθεί μια σχετικά μεγαλύτερη «μονάδα ενδαιτήματος» απ' αυτή που θα αποτελούσε ο κάθε υγρότοπος από μόνος του, με στόχο την επίτευξη σταθερότερου και λειτουργικότερου (βιώσιμου) μεγέθους.

Τελικά, η καθεμιά από τις τρεις τεχνητές λεκάνες που αποφασίστηκε να δημιουργηθούν, είχε τα εξής χαρακτηριστικά:

- σχήμα: κυκλικό
- μέγιστο βάθος: 1,5 m
- διάμετρος: 12 m
- κλίση πρανών: ~ 30 %

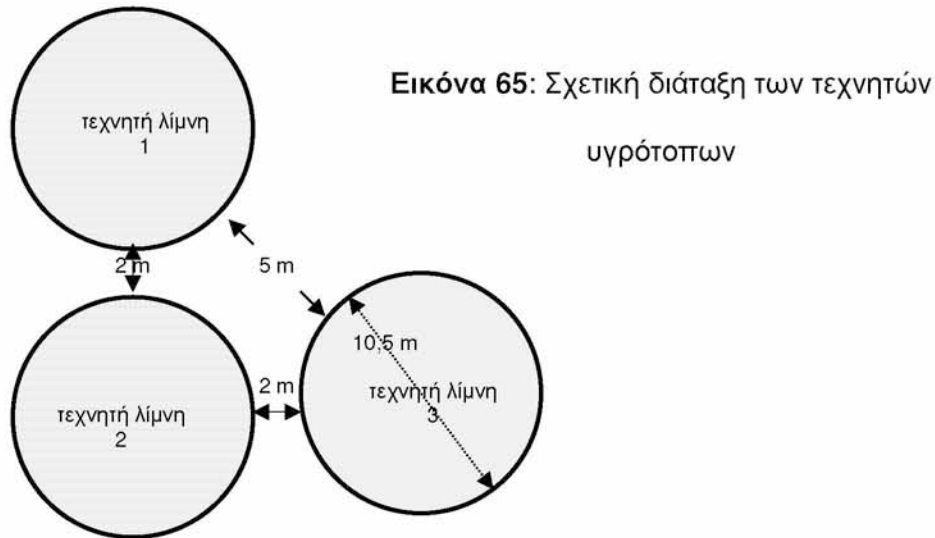
Το κυκλικό σχήμα κρίθηκε επιθυμητό για καθαρά τεχνικούς λόγους (ευκολία εκσκαφής και πραγματοποίησης εργασιών στεγανοποίησης, ευκολία μετέπειτα χειρισμών, λόγοι αισθητικής).

Οι παραπάνω διαστάσεις περιορίστηκαν στη συνέχεια εν μέρει από την εναπόθεση μέρους του χώματος εκσκαφής προκειμένου να διαμορφωθούν οι επιθυμητές κλίσεις και να δημιουργηθεί κατάλληλο υπόστρωμα για την εγκατάσταση των υδρόβιων και υδροχαρών φυτών. Έτσι, οι τελικές διαστάσεις των υπό κατάκλυση λεκανών, ήταν:

- σχήμα: κυκλικό
- μέγιστο βάθος: 1,2 m

- μέση διάμετρος: 10,5 m
- κλίση πρανών: 30 – 50 %

Οι εκσκαφές πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση μηχανικού εκσκαφέα.



- Κατασκευή των προς πλήρωση λεκανών – τεχνικά προβλήματα

Ένα πρόβλημα που προέκυψε από την αρχή ήταν αυτό της στεγανοποίησης του πυθμένα των τεχνητών υγροτόπων. Το έδαφος της έκτασης που παραχωρήθηκε για τη δημιουργία των υγροτόπων παρουσίαζε υψηλό βαθμό διήθησης οπότε, ήταν αδύνατη η διατήρηση της επιθυμητής στάθμης του νερού για μακρό χρονικό διάστημα. Μεταξύ των δυνατών λύσεων, επιλέχθηκε η λύση της τοποθέτησης υδατοστεγούς μεμβράνης από φύλλο πολυαιθυλενίου στον πυθμένα της κάθε λεκάνης. Μια άλλη λύση που διερευνήθηκε προς την κατεύθυνση της στεγανοποίησης, ήταν η επάλειψη του πυθμένα με στρώμα αργιλοχώματος (terra rosa), η οποία τελικά δεν υιοθετήθηκε ως επισφαλής.

Η μεμβράνη πολυαιθυλενίου τοποθετήθηκε στον πυθμένα της κάθε μιας λεκάνης, ασφαλίστηκε με κατάλληλη διάταξη (στερέωση με ξύλινους πασσάλους) στην κορυφή των πρανών και στη συνέχεια επιχωματώθηκε σε πάχος 20 – 25 cm, προκειμένου να δημιουργηθεί κατάλληλο υπόστρωμα για την εγκατάσταση της

υδρόβιας βλάστησης. Η λύση της επιχωμάτωσης προτιμήθηκε γιατί στην όλη κατασκευή καταβλήθηκε προσπάθεια οι συνθήκες που τελικά θα δημιουργούνταν να προσομοιάζαν κατά το δυνατόν στις συνθήκες που επικρατούν στους φυσικούς υγρότοπους.



Εικόνα 66: Εργασίες κατασκευής τεχνητού υγρότοπου στο Βοτανικό Κήπο Νεοχωίου.

Οι παραπάνω εργασίες ολοκληρώθηκαν τον Ιούνιο του 1999, οπότε οι τεχνητοί υγρότοποι πληρώθηκαν με νερό και εγκαταστάθηκαν τα πρώτα φυτικά είδη. Το *Typha sp.* μεταφέρθηκε με μικρό αριθμό ώριμων ατόμων (περίπου 50 άτομα) από φυσικούς πληθυσμούς, τα οποία μεταφυτεύθηκαν στις όχθες του υγρότοπου ενώ παράλληλα απορρίφθηκε στο νερό μεγάλος αριθμός σπερμάτων προκειμένου να υπάρξει μελλοντική εγκατάσταση του είδους και από σπορόφυτα. Μεταφύτευση ώριμων ατόμων από φυσικούς πληθυσμούς πραγματοποιήθηκε και για το είδος *Cyperus sp.*, ενώ το *Lemna minor* που ανήκει στην κατηγορία της επιπλέουσας βλάστησης και είναι πολύ μικρού μεγέθους, συλλέχθηκε (ώριμα άτομα) από το φυσικό περιβάλλον και απορρίφθηκε στην επιφάνεια του νερού.



Εικόνα 67: Ο τεχνητός υγρότοπος κατά τη φάση δημιουργίας του (Απρίλιος 1999).



Εικόνα 68: Ο τεχνητός υγρότοπος κατά τη φάση έναρξης της λειτουργίας του (Ιούνιος 1999).



Εικόνα 68: Ο τεχνητός υγρότοπος μετά την εγκατάσταση των πρώτων υδρόβιων φυτών (Ιούνιος 1999).



Εικόνα 70: Ο τεχνητός υγρότοπος στα πρώτα στάδια εποίκισμou από υδρόβια χλωρίδα, κατά τους πρώτους μήνες λειτουργίας του (Οκτώβριος 1999).

- Διατήρηση – διαχείριση του νερού του υγρότοπου

Εφόσον εξασφαλίστηκε η στεγανότητα του πυθμένα των τεχνητών υγροτόπων και μ' αυτό τον τρόπο μηδενίστηκε η απώλεια νερού μέσω της διήθησης, οι απώλειες αρχικά μέσω της εξάτμισης και, μετά την εγκατάσταση υπολογίσιμης φυτικής βιομάζας, μέσω της διαπνοής των φυτών αντισταθμίζονταν τεχνητά με την περιοδική χρήση κατάλληλου αρδευτικού μηχανήματος. Η υδροληψία γινόταν από τα νερά της λίμνης Ν. Πλαστήρα, η οποία κατά την περίοδο της πληρότητάς της απείχε μόνο 10 - 20 m από τη θέση των τεχνητών υγροτόπων. Καταβαλλόταν ιδιαίτερη προσπάθεια ώστε η στάθμη του νερού να μη μεταβάλλεται περισσότερο από 0,2 m στη διάρκεια του χρόνου. Με βάση τις κλιματολογικές συνθήκες (θερμοκρασία, εξάτμιση, βροχοπτώσεις) της περιοχής αναφοράς, οι ανάγκες για επαναπλήρωση των υγροτόπων με νερό προκειμένου αυτοί να διατηρηθούν περιορίζονταν μονάχα στη θερμή περίοδο του έτους (Ιούνιο – Σεπτέμβριο) οπότε και συμπληρωνόντουσαν με νερό σε χρονικά διαστήματα των 20 ημερών περίπου. Κατά την ψυχρότερη περίοδο του έτους, για τη διατήρηση της στάθμης του νερού αρκούσε το φυσιολογικά παρατηρούμενο ύψος βροχοπτώσεων.

- Συλλογή και εγκατάσταση ειδών χλωρίδας

Για την εξεύρεση, συλλογή και εγκατάσταση κατάλληλων ειδών υδρόβιας βλάστησης, πραγματοποιήθηκε σειρά επισκέψεων στο πεδίο, προκειμένου να εντοπιστούν οι κατάλληλοι τόποι από τους οποίους θα μπορούσε να γίνουν φυτοληψίες. Η έρευνα για τον εντοπισμό των κατάλληλων τόπων δεν περιορίστηκε στην περιοχή της λίμνης Ν. Πλαστήρα, αλλά επεκτάθηκε και σε αρκετές άλλες περιοχές του νομού Καρδίτσας (ορεινές ή πεδινές). Τα φυτά που τελικά μεταφέρθηκαν από διάφορες θέσεις του νομού Καρδίτσας για τον εμπλουτισμό των τεχνητών υγροτόπων, τις περισσότερες φορές συλλέχθηκαν από ενδιαιτήματα στα οποία η ροή ήταν ελάχιστη ή και μηδενική για το λόγο ότι τα είδη που εντοπίζονται εκεί, είναι ευπροσάρμοστα σε συνθήκες έλλειψης ροής. Τα φυτά που τελικά

συλλέχθηκαν προέρχονταν από σημαντικά διαφορετικά μεταξύ τους υψόμετρα (70 – 1500 m).



Εικόνα 71: Θέση συλλογής (έλος Μεταμόρφωσης, Ν. Καρδίτσας) υδρόβιων φυτών για τον εμπλουτισμό του τεχνητού υγρότοπου του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου.



Εικόνα 72: Θέση συλλογής (περιοχή λίμνης Ν. Πλαστήρα) υδρόβιων φυτών για τον εμπλουτισμό του τεχνητού υγρότοπου του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου.

Στις περισσότερες περιπτώσεις, ελέγχθηκαν βιβλιογραφικά οι τύποι ενδιαιτημάτων και γενικότερα το εύρος συνθηκών (πίνακας 21) στα οποία αυτά απαντώνται, προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος αποτυχίας ως προς την ορθή επιλογή των ειδών.

Πίνακας 21: Απαιτήσεις σε ενδιαίτημα και άλλα χαρακτηριστικά που ενδιαφέρουν τις παρεμβάσεις αποκατάστασης, για διάφορα είδη υδροφύτων της Κρήτης (Γκατζέλια κ.ά., 2001).

Είδος φυτού	τύπος	υπόστρωμα	Κλίση όχθης	Χημική σύσταση	Αντοχή στη σκιά – αντοχή στην ενόχληση	Ικανότητα σταθεροποίησης εδάφους – αντοχή στη διάβρωση	παρατηρήσεις
<i>Iris pseudacorus</i>	Υπερυδατικό	Άργιλος – ιλύς	> 30	Ουδέτερο - αλκαλικό	Μέτρια - μεγάλη	Μεγάλη - μεγάλη	Αισθητική αξία
<i>Phragmites australis</i>	Υπερυδατικό	Άργιλος – ιλύς – τύρφη	> 30	Ουδέτερο - αλκαλικό	Μέτρια - μεγάλη	Μέτρια – μεγάλη	Επεκτατικό είδος, αισθητική αξία, πολλαπλασιάζεται εύκολα με ριζώματα ή τμήματα στελεχών
<i>Typha domingensis</i>	Υπερυδατικό	Άργιλος - ιλύς	> 30	Ουδέτερο αλκαλικό	Μικρή - μεγάλη	Μέτρια - μέτρια	Επεκτατικό είδος, αισθητική αξία
<i>Juncus sp.</i>	Υπερυδατικό	Άργιλος – ιλύς – τύρφη - άμμος	30 – 60	Ουδέτερο αλκαλικό	Μικρή - μεγάλη	Μέτρια - μέτρια	Πολλαπλασιάζεται εύκολα με σπόρο
<i>Cyperus sp.</i>	Υπερυδατικό	Άργιλος – ιλύς - τύρφη	30 – 60	Όξινο - αλκαλικό	Μικρή - μεγάλη	Μεγάλη – μεγάλη	Αισθητική αξία
<i>Carex sp.</i>		Άργιλος – ιλύς – τύρφη	30 - 60	Όξινο αλκαλικό	Μικρή - μεγάλη	Μεγάλη - μεγάλη	Πολλαπλασιάζεται εύκολα με ριζώματα
<i>Ranunculus sp.</i>	Υπερυδατικό	Άργιλος – ιλύς - χαλίκι		Ουδέτερο αλκαλικό	Μικρή - μεγάλη		Αισθητική αξία
<i>Potamogeton sp.</i>	Εφυδατικό – υφυδατικό	Άργιλος – ιλύς – άμμος - χαλίκι		Ουδέτερο αλκαλικό	Μέτρια - μέτρια		Επεκτατικό (ανάλογα με το είδος)
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Υφυδατικό	Άργιλος – ιλύς - χαλίκι		αλκαλικό	Μέτρια- μέτρια		Επεκτατικό είδος
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Πλευστόφυτο	Άργιλος - ιλύς		Ουδέτερο αλκαλικό	Μεγάλη - μεγάλη		Επεκτατικό είδος, αισθητική αξία, ανθίζει κάτω από το νερό
<i>Lemna minor</i>	πλευστόφυτο	Άργιλος - ιλύς		Ουδέτερο αλκαλικό	Καθόλου - μεγάλη		Επικριστικό, επεκτατικό είδος, επικρατεί στην επιφάνεια του νερού

Οι συλλογές των φυτών πραγματοποιούνταν σε μη τακτά χρονικά διαστήματα, με βάση την εμπειρική εκτίμηση της κατάστασης διατήρησης και εξέλιξης των τεχνητών υγροτόπων. Η συλλογή των φυτών γινόταν κατά τους εαρινούς έως τους πρώτους φθινοπωρινούς μήνες, για την αποφυγή προβλημάτων από τις δυσμενείς καιρικές συνθήκες. Η διατήρησή τους εξασφαλιζόταν με τη μεταφορά τους μέσα σε δοχεία με νερό, ενώ η εγκατάσταση των φυτών γινόταν με χειρωνακτικούς χειρισμούς. Ορισμένα είδη (*Typha sp.*, *Sparganium sp.*) εγκαταστάθηκαν τόσο με τον παραπάνω τρόπο όσο και με την απόρριψη σπερμάτων στη μάζα του νερού των υγροτόπων.

Θεωρήθηκε απαραίτητη η άμεση (χρονικά) δημιουργία μιας «πρόδρομης» φυτοκοινωνίας» ως αρχικής «υπόβασης» με φυτά ώστε να εξασφαλιστούν έστω και στοιχειωδώς κατάλληλες συνθήκες για τον εποικισμό, την προστασία (κάλυψη) της υδρόβιας πανίδας και τη δημιουργία θέσεων παραγωγής τροφής (ωτοκόκκια μικρότερων ασπόνδυλων) για τους μεγαλύτερους ασπόνδυλους ή σπονδυλωτούς οργανισμούς που θα εποίκιζαν τους υγρότοπους. Το φυτικό είδος που εκτιμήθηκε ως το πλέον κατάλληλο και ευνοήθηκε για γρήγορο εποικισμό και τη διαμόρφωση των παραπάνω συνθηκών, ήταν το ψαθί (*Typha sp.*).

Οι λόγοι της επιλογής του συγκεκριμένου είδους, ήταν:

- αναπτύσσεται σε αρκετό ύψος πάνω από την επιφάνεια του νερού, δημιουργώντας κατάλληλες μικροθέσεις για τη φιλοξενία πληθώρας υδρόβιων ζωικών οργανισμών αλλά και οργανισμών που ο κύκλος ζωής τους σχετίζεται με το νερό.
- σε φυσική κατάσταση, στους υγρότοπους, πολύ συχνά σχηματίζει πυκνές συστάδες (ψαθώνες), ευνοώντας την κάλυψη και τη διαβίωση των υδρόβιων οργανισμών.
- Εμφανίζει πολύ υψηλό ρυθμό εξάπλωσης (με αποφυάδες) και εποικίζει γρήγορα σημαντικές εκτάσεις των τόπων όπου εγκαθίσταται.

- Παράγει μεγάλο αριθμό σπερμάτων τα οποία χαρακτηρίζονται από υψηλή βλαστητική ικανότητα.

Συλλέχθηκε αρχικά επομένως ένας σχετικά ικανοποιητικός αριθμός ατόμων του προαναφερόμενου είδους και εγκαταστάθηκε στον έναν από τους τρεις υγρότοπους. Η επιτυχία της επιβίωσης των μεταφερθέντων φυτών άγγιξε το 100 %. Μετά την παρέλευση εύλογου χρονικού διαστήματος οπότε διαπιστώθηκε η επιτυχία της προσαρμογής του φυτού, πραγματοποιήθηκαν αντίστοιχες εργασίες εποικισμού και των υπόλοιπων υγροτόπων με το παραπάνω φυτό.

Παράλληλα με την εγκατάσταση των ατόμων του γένους *Typha*, κρίθηκε σημαντικό να μεταφερθεί στους νεοδημιουργούμενους υγρότοπους και μια ποσότητα του είδους *Lemna minor* (νεροφακή). Το συγκεκριμένο είδος θεωρήθηκε επιθυμητό για το λόγο ότι είναι επιπλέουσα φυτική μορφή πολύ μικρού μεγέθους και ελάχιστων θρεπτικών απαιτήσεων, η οποία στις φυσικές νεροσυλλογές σχηματίζει «επιπλέοντες χλοοτάπητες». Η σκοπιμότητα που αποφασίστηκε να εξυπηρετήσει στην παρούσα φάση ήταν η μερική σκίαση του νερού των υγροτόπων, προκειμένου να αποφευχθεί η υπερθέρμανση του νερού τους και η δημιουργία δυσμενών συνθηκών για τους όποιους υδρόβιους οργανισμούς θα φιλοξενούσαν οι υγρότοποι κατά το πρώτο διάστημα της δημιουργίας τους. Το είδος αυτό, εξαφανίστηκε μετά από ένα χρόνο περίπου παρουσίας στους υγρότοπους. Ενδεχομένως, τα αίτια της εξαφάνισής του να μη σχετίζονται με την ποιότητα του ενδαιτήματος (ποιότητα νερού, θερμοκρασίες, κ.λ.π.) αλλά να οφείλονται στη φυσική απομάκρυνση των φυτών έξω από τα όρια του υγρού στοιχείου με συνέπεια την αποξήρανσή τους, από τους ισχυρούς ανέμους που σποραδικά εμφανίζονται στην περιοχή.

Τα κυριότερα φυτικά είδη που συλλέχθηκαν σε διάφορες υγροτοπικές θέσεις του νομού Καρδίτσας και μεταφέρθηκαν τελικά στους τεχνητούς υγρότοπους, ήταν:

- *Typha sp.* (ψαθί)
- *Phragmites australis* (καλάμι)
- *Arundo donax* (καλάμι)

- *Sparganium sp.* (σπαργάνιο)
- *Cyperus sp.* (κύπερη)
- *Iris pseudacorus* (ίριδα των βάλτων)
- *Myriophyllum sp.* (μυριόφυλλο)
- *Keratophyllum sp.* (κερατόφυλλο)
- *Lonicera sp.*
- *Lythrum salicaria*
- *Sagittaria sp.* (σαγγιτάρια)
- *Potamogeton sp.* (ποταμογείτονας)
- *Chara vulgaris* (χαρώδες)
- *Ranunculus sp.* (νεραγκούλα)
- *Arium sp.* (νεροσέλινο)
- *Lemna sp.* (νεροφακή)

- **Φυτεύσεις δένδρων**

Περιμετρικά, στο περιθώριο των τεχνητών υγρότοπων φυτεύτηκε μικρός αριθμός δένδρων με σκοπό την αύξηση της ποικιλομορφίας του δημιουργούμενου ενδαιτήματος καθώς και τη δημιουργία φυτικής προστατευτικής ζώνης (απομόνωση) για το τεχνητό ενδαιτήμα. Τα είδη που φυτεύτηκαν είναι: ιτιά (*salix sp.*), ασπρόλευκα (*Populus alba*), λυγαριά (*Vitex agnus - castus*).

- **Φυσική εγκατάσταση ειδών χλωρίδας**

Ένας μικρός αριθμός ειδών υδροχαρών φυτών εγκαταστάθηκε στους τεχνητούς υγρότοπους ακούσια, μέσω του χώματος που μεταφέρθηκε σ' αυτούς, ειδικά κατά την πρώτη περίοδο λειτουργίας τους, λόγω των κατάλληλων (υγροτοπικών) συνθηκών που δημιουργήθηκαν: το βούρλο (*Juncus sp.*) και η λουίζα (*Lippia citriodora*) ήταν τα επικρατέστερα όσον αφορά το μέγεθος του πληθυσμού τους. Το βούρλο προσαρμόστηκε πολύ καλά στις συνθήκες του συγκεκριμένου ενδαιτήματος

και, μετά την παρέλευση αρκετών χρόνων, εξακολουθεί να παρατηρείται ακόμα και σήμερα με καλή αντιπροσώπευση αριθμού ατόμων (πίνακας 21). Η λουίζα εξαφανίστηκε μετά την παρέλευση των τριών πρώτων ετών ύπαρξης και λειτουργίας των υγροτόπων. Αυτή η εξέλιξη ήταν μάλλον αναμενόμενη μιας και το είδος αυτό ευδοκιμεί στους νέους σε ηλικία βιότοπους οπότε, με την ωρίμανση του ενδαιτήματος, ενδεχομένως, εκτοπίστηκε από άλλα είδη πιο ανταγωνιστικά στις επικρατούσες συνθήκες.



Εικόνα 73: Εγκατάσταση υδρόβιων φυτών στον τεχνητό υγρότοπο του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου (Μάιος 2005).

- **Συλλογή και εγκλιματισμός ειδών πανίδας**

Με σύλληψη και μεταφορά από φυσικά ενδαιτήματα, μεταφέρθηκαν τα παρακάτω είδη:

Ψάρια:

- *Gambusia affinis* (κουνουπόψαρο)
- *Carassius auratus gibelio* (πεταλούδα)
- *Carassius auratus* (χρυσόψαρο) – από κατάστημα υδρόβιων ειδών (pet shop)
- *Lepomis gibosus* (ηλιόψαρο)

Ερπετά:

- *Emys orbicularis* (βαλτοχελώνα)
- *Mayremys caspica* (ποταμοχελώνα)

Αμφίβια:

- *Triturus cristatus* (τρίτωνας)
- *Salamandra salamandra* (σαλαμάντρα)



Εικόνα 74: Εγκατάσταση υδρόβιων ζώων (*Emys orbicularis*, *Mayremys caspica*) στον τεχνητό υγρότοπου του Βοτανικού Κήπου (Απρίλιος 2007).

Όσον αφορά τα ψάρια, όλα τα είδη παρουσίασαν καλή προσαρμογή στις οικολογικές συνθήκες του ενδιαιτήματος οι οποίες κάλυψαν τις βασικές βιολογικές τους απαιτήσεις (επιβίωση στη συγκεκριμένη ποιότητα νερού, εξεύρεση τροφής, ρυθμοί ανάπτυξης, ευκολία αναπαραγωγής, κ.λ.π.). Τα είδη: *Gambusia affinis* και *Lepomis gibosus* εξακολουθούν να παρατηρούνται ακόμα και σήμερα, με

ικανοποιητικούς πληθυσμούς ενώ δείχνουν να έχουν προσαρμοστεί πολύ καλά στις υπάρχουσες οικολογικές συνθήκες. Το *Carassius auratus gibelio* (πεταλούδα) παρατηρήθηκε σποραδικά κατά τα πρώτα πέντε έτη. Δεν εξακριβώθηκε αν εξακολουθεί να υφίσταται στον υγρότοπο. Το *Carassius auratus* (χρυσόψαρο) ευδοκίμησε για διάστημα τριών ετών περίπου, αναπαράχθηκε με μεγάλη επιτυχία δημιουργώντας καλό πληθυσμό αλλά, στη συνέχεια, αφανίστηκε από τους θηρευτές του (νερόφιδο). Παρόλα αυτά, για το χρονικό διάστημα που επιβίωσε στον υγρότοπο, η προσαρμογή και η γενικότερη επιβίωση αυτού του είδους, ήταν άριστη.

Η σαλαμάντρα δεν κατάφερε τελικά να δημιουργήσει μόνιμο πληθυσμό στο ενδιαίτημα. Η αιτία της αποτυχημένης απόπειρας εισαγωγής της σαλαμάνδρας πιθανότατα είναι ο πολύ μικρός πληθυσμός (λίγα άτομα) του είδους που συλλέχθηκε και μεταφέρθηκε ή ακόμη και η μετανάστευση των ατόμων στη γειτονική λίμνη Ν. Πλαστήρα. Ο τρίτωνας, ο οποίος μεταφέρθηκε με καλύτερους πληθυσμούς (με ωοαποθέσεις που συλλέχθηκαν από το φυσικό περιβάλλον) παρατηρήθηκε για χρονικό διάστημα περίπου δύο ετών από την ημερομηνία εισαγωγής του αλλά, στη συνέχεια, σχεδόν εξαφανίστηκε πιθανόν λόγω της πολύ μικρής έκτασης του ενδιαίτηματος σε συνδυασμό με τη φυσική του διάθεση για αργή κίνηση, οπότε και περιορίστηκε από τους θηρευτές του. Μετά τα πρώτα δύο έτη, πολύ σπάνια παρατηρήθηκαν μεμονωμένα άτομα τριτώνων. Το πιθανότερο όμως είναι ότι εξακολουθεί να επιβιώνει στον υγρότοπο αλλά με μικρούς πληθυσμούς.

Με φυσικό (εκούσιο) εποικισμό, εγκαταστάθηκαν τα παρακάτω υδρόβια σπονδυλωτά:

Ερπετά:

- *Natrix tessellata* (νερόφιδο)

Αμφίβια:

- *Rana balcanica* (νεροβάτραχος)
- *Bufo bufo* (φρύνος)



Εικόνα 75: Εποίκιση αμφιβίων (*Bufo bufo*) στον τεχνητό υγρότοπο του Βοτανικού Κήπου.

Τα παραπάνω είδη εποίκισαν τους τεχνητούς υγρότοπους λόγω των κατάλληλων για τη διαβίωσή τους συνθηκών που δημιουργήθηκαν σ' αυτούς. Τα αμφίβια (βάτραχοι και φρύνοι) παρατηρήθηκαν τις αμέσως επόμενες ημέρες από την πλήρωση των υγροτόπων με νερό, ενώ τα νερόφιδα, ως θηρευτές των πρώτων (όπως και των τριτώνων και ψαρών), παρατηρήθηκαν με κάποια χρονική υστέρηση λίγων εβδομάδων. Όλα τα προαναφερόμενα είδη διαβιούν φυσιολογικά στην παρακείμενη λίμνη Ν. Πλαστήρα, από την οποία εκτιμάται ότι προήλθαν. Οι πληθυσμοί τόσο των παραπάνω αμφιβίων όσο και των νερόφιδων διατηρήθηκαν πολύ καλά καθ' όλη τη διάρκεια λειτουργίας του τεχνητού υγρότοπου.

Ασπόνδυλα:

- *Odonata* (προνύμφες και ώριμα άτομα, διαφόρων ειδών)
- *Coleoptera* (διάφορα υδρόβια είδη)
- *Diptera* (προνύμφες διαφόρων ειδών)

Οι παραπάνω ομάδες ασπόνδυλων αλλά και αρκετές άλλες, αποτελούν φυσικά θηράματα πολλών υδρόβιων οργανισμών και είναι αυτές που αξιοποιήθηκαν σε μεγάλο βαθμό από τους μεγαλύτερους οργανισμούς (κυρίως αμφίβια και ιχθύες) ως

πηγή τροφής. Αν και δεν υπάρχουν δεδομένα από χρονοσειρές παρατηρήσεων (εκτός της δειγματοληψίας του Μαΐου 2006), σημαντική ποικιλία ζωοπλαγκτονικών ειδών, κυρίως από τις ομάδες των Cladocera (κλαδοκεραιωτά), Copepoda (κωπήποδα) και Rotifers (τροχόζωα), αναμένεται να διαβιούν στους τεχνητούς υγρότοπους κυρίως εξαιτίας της αναπλήρωσης του νερού τους από τη λίμνη Ν. Πλαστήρα αλλά και από την πιθανή μεταφορά ειδών μέσω της μεταφοράς των προς εγκατάσταση φυτικών ειδών που συλλέχθηκαν κατά καιρούς από διάφορους υγρότοπους (βλ. παραπάνω).

- **Η ποικιλότητα (είδη / πληθυσμοί) της χλωρίδας**

Η ποικιλία των φυτικών ειδών που τελικά εγκαταστάθηκε στους τεχνητούς υγρότοπους είναι μάλλον μικρή. Εντούτοις, φαίνεται να καλύπτει τις βασικές θέσεις εποικισμού των μικρών ελωδών υγροτόπων (παρόχθια βλάστηση υδροχαρών, εμβαπτισμένη στο νερό υδρόβια βλάστηση), δημιουργώντας αρκετή ποικιλία μικροθέσεων για τη διαβίωση της υγροτοπικής πανίδας (ασπόνδυλων και σπονδυλωτών) καθώς και μερικών ειδών που ο κύκλος ζωής τους σχετίζεται με το νερό. Το μέγεθος του πληθυσμού του κάθε είδους ακολουθεί τους αναγκαστικούς περιορισμούς του μικρού μεγέθους των υγροτόπων. Γενικά όμως, φαίνεται πως τα κυρίαρχα είδη (*Typha sp.*, *Phragmites sp.*, *Sparganium sp.*, *Keratophyllum sp.*, *Myriophyllum sp.*) να υφίστανται με μάλλον «λειτουργικό» μέγεθος πληθυσμών. Η γενετική ποικιλότητα εξάλλου είναι αναγκαστικά περιορισμένη τόσο εξαιτίας του μικρού μεγέθους των υγροτόπων όσο και εξαιτίας της συλλογής των ατόμων του κάθε είδους από ένα στενό φάσμα πληθυσμών του φυσικού περιβάλλοντος. Απαιτείται περαιτέρω και μακροχρόνια μελέτη για να διαπιστωθεί η σε βάθος χρόνου βιωσιμότητα αυτής της φυτικής διάπλασης, η οποία όμως ξεφεύγει από τους σκοπούς της παρούσας διατριβής.

Όσον αφορά το φυτοπλαγκτό, αυτό φαίνεται να εκπροσωπείται στον τεχνητό υγρότοπο με αρκετά γένη. Από τον ποιοτικό προσδιορισμό του φυτοπλαγκτού

(Μάιος 2006) προέκυψε η σύνθεση του φυτοπλαγκτονικού πληθυσμού στις τρεις τεχνητές λίμνες (πίνακας 22):

Πίνακας 22: Γένη φυτοπλαγκτού που αναγνωρίστηκαν στον τεχνητό υγρότοπο του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου.

Τεχνητή Λίμνη 1	Τεχνητή Λίμνη 2	Τεχνητή Λίμνη 3
<i>Anabaena</i> ✓	<i>Ankistrodesmus</i>	<i>Ankistrodesmus</i>
<i>Ankistrodesmus</i>	<i>Aphanocapsa</i>	<i>Botryococcus</i>
<i>Botryococcus</i>	<i>Botryococcus</i>	<i>Cosmarium</i> ✓
<i>Closterium</i> ✓	<i>Chroococcus</i> ✓	<i>Dictyosphaerium</i> ✓
<i>Cyanodictyon</i>	<i>Coelastrum</i>	<i>Euglena</i> ✓
<i>Dictyosphaerium</i> ✓	<i>Cosmarium</i> ✓	<i>Kirchneriella</i>
<i>Dinobryon</i> ✓	<i>Euglena</i> ✓	<i>Mougeotia</i>
<i>Euglena</i> ✓	<i>Gleotila</i>	<i>Oocystis</i> ✓
<i>Gleotila</i>	<i>Kirchneriella</i>	<i>Oscillatoria</i> ✓
<i>Kirchneriella</i>	<i>Mougeotia</i>	<i>Pandorina</i>
<i>Monoraphidium</i> ✓	<i>Nephrocytium</i>	<i>Peridinium</i> ✓
<i>Mougeotia</i>	<i>Nitzschia</i> ✓	<i>Phacus</i>
<i>Oocystis</i> ✓	<i>Nostoc</i>	<i>Scenedesmus</i> ✓
<i>Oscillatoria</i> ✓	<i>Oocystis</i> ✓	<i>Synedra</i> ✓
<i>Pandorina</i>	<i>Oscillatoria</i> ✓	<i>Trachelomonas</i> ✓
<i>Pediastrum</i> ✓	<i>Pandorina</i>	
<i>Phacus</i>	<i>Pediastrum</i> ✓	
<i>Pleurotaenium</i>	<i>Planktonema</i>	
<i>Pseudanabaena</i>	<i>Pseudosphaerocystis</i>	
<i>Scenedesmus</i> ✓	<i>Quadricoccus</i>	
<i>Spondylosium</i> ✓	<i>Radiocystis</i>	
<i>Staurodesmus</i>	<i>Scenedesmus</i> ✓	
<i>Synedra</i> ✓	<i>Snowella</i>	
	<i>Sphaerocystis</i>	
	<i>Spondylosium</i> ✓	
	<i>Staurastrum</i> ✓	

Επεξήγηση συμβόλων: ✓ : το γένος εμφανίζεται και στη λίμνη Ν. Πλαστήρα (σύγκριση με Μοντεσάντου, 1997).

Από τη σύγκριση των γενών του φυτοπλαγκτού που βρέθηκαν στον τεχνητό υγρότοπο του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου με τα γένη που υπάρχουν στη λίμνη Ν. Πλαστήρα, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η σύνθεση των ειδών στον τεχνητό υγρότοπο εκπροσωπείται από πολλές ταξινομικές ομάδες (37 γένη συνολικά) από τα οποία, τα περισσότερα ανιχνεύονται και στη λίμνη Ν. Πλαστήρα. Ένα πρώτο

συμπέρασμα που εξάγεται είναι ότι η πρωτογενής παραγωγή του τεχνητού υγρότοπου (φυτοπλαγκτό) είναι σχετικά καλά δομημένη – τουλάχιστον από την άποψη της ποικιλίας των ταξινομικών ομάδων – αν και πρόκειται για πολύ μικρής έκτασης υγροτοπικό σύστημα.

Γενικά, οι φυτοπλαγκτονικοί οργανισμοί των λιμνών αποτελούνται κύρια από διάτομα, κυανοπράσινα φύκη, χλωροφύκη και από μαστιγωτά που φωτοσυνθέτουν. Η ποιοτική και ποσοτική σύνθεση των πλαγκτονικών πληθυσμών, ποικίλλει έντονα από λίμνη σε λίμνη και, επομένως, δεν μπορεί να λεχθεί πως υπάρχει τυπική λιμναία φυτοπλαγκτονική κοινωνία. Η φυτοπλαγκτονική σύνθεση των υδάτων μιας λίμνης, είναι αποτέλεσμα αλληλεπιδράσεων πολλών παραγόντων του περιβάλλοντος, όπως η θερμοκρασία, η παρουσία θρεπτικών στοιχείων, η ανάπτυξη πρωτογενών καταναλωτών, κ.λ.π. (Γκατζέλια κ.ά., 2001).

- Η ποικιλότητα (είδη / πληθυσμοί) της πανίδας

Η πανίδα εμφανίζεται επίσης, για τους παραπάνω λόγους, τόσο με μικρό αριθμό διαφορετικών ειδών όσο και πληθυσμών ανά είδος. Σε σχέση με τη γενετική ποικιλότητα, αυτή επίσης αναμένεται περιορισμένη, εξαιτίας του μικρού πληθυσμού του κάθε είδους που διαβίει στους υγρότοπους αλλά και εξαιτίας της συλλογής των αρχικών πληθυσμών από πολύ περιορισμένους φυσικούς πληθυσμούς. Πιθανότατα όμως, η γενετική ποικιλότητα των ειδών που εποίκισαν εκούσια τους υγρότοπους να είναι σημαντικά μεγαλύτερη γιατί ο εποικισμός πραγματοποιήθηκε από άτομα που προέρχονται από μεγαλύτερου μεγέθους φυσικούς πληθυσμούς. Η μικρότερη ποικιλότητα υπάρχει σε ορισμένα σπονδυλωτά που μεταφέρθηκαν στους υγρότοπους σε πολύ μικρούς αριθμούς (μερικών μόνο ατόμων) όπως η βαλτοχελώνα (*Emys orbicularis*), οι απόγονοι των οποίων ουσιαστικά ομομικτούν. Παρόλα αυτά, με πολύ καλούς πληθυσμούς φαίνεται να εμφανίζεται ο νεροβάτραχος (*Rana balcanica*), είδος που εποίκισε εκούσια τους υγρότοπους.

Τα είδη ασπονδύλων που είναι υδρόβια μόνο στο προνυμφικό στάδιο ενώ είναι ιπτάμενα στο στάδιο της ωριμότητας, αναμένεται να βρίσκονται στην καλύτερη κατάσταση διατήρησης (πληθυσμιακής, γενετικής) λόγω της ικανότητάς τους να μετακινούνται από και προς την παρακείμενη λίμνη Ν. Πλαστήρα και να επιμειγνύονται με μεγαλύτερους πληθυσμούς του είδους τους.

Τα είδη ζωοπλαγκτού που διαβιούν στους τεχνητούς υγρότοπους είναι σχετικά λιγότερα από αυτά που εμφανίζονται στη λίμνη Πλαστήρα. Παρόλα αυτά, η εκπροσώπηση των κυριότερων ζωοπλαγκτονικών ομάδων είναι μάλλον ικανοποιητική, δεδομένου της πολύ μικρής έκτασης των υγροτόπων στον οποίο αυτά διαβιούν. Από τον ποιοτικό προσδιορισμό του ζωοπλαγκτού (Μάιος 2006) προέκυψε η σύνθεση ειδών του ζωοπλαγκτονικού πληθυσμού και η σχετική τους αφθονία στις τρεις τεχνητές λίμνες (**πίνακας 23**):

Πίνακας 23: Σύνοψη Ζωοπλαγκτού στις τεχνητές λίμνες του Βοτανικού Κήπου.

Τεχνητή Λίμνη 1		
Τροχόζωα (ROTIFERA)		
<i>Anuraeiopsis</i> sp.	*	
<i>Bdelloidea</i> sp.	+++	
<i>Euchlanis dilatata</i>	*	√
<i>Kellicottia longispina</i>	*	√
<i>Keratella cochlearis</i>	*	√
<i>Polyarthra</i> sp.	*	√
Κλαδοκερωτά (CLADOCERA)		
<i>Alona rectangula</i>	+++	√
<i>Alona</i> sp.	+++	√
<i>Chydorus sphaericus</i>	*	√
<i>Simocephalus vetulus</i>	+++	
Κωπήποδα (COPEPODA)		
<i>Thermocyclops</i> sp.	+	√
Κωπηποδίτες	++	
<i>Nauplius</i>	+++	

Τεχνητή Λίμνη 3		
Τροχόζωα (ROTIFERA)		
<i>Anuraeiopsis</i> sp.	+++	
<i>Bdelloidea</i>	+++	
<i>Brachionus quadritentatus</i>	*	√
<i>Mytilina mucronata</i>	*	
<i>Polyarthra</i> sp.	*	√
<i>Synchaeta</i> sp.	++	√
Κλαδοκερωτά (CLADOCERA)		
<i>Alona</i> sp.	*	√
<i>Alona rectangula</i>	*	√
Κωπήποδα (COPEPODA)		
<i>Nauplius</i> sp.	*	
Κωπηποδίτες	+	
<i>Macrocyclus</i> sp.	*	√

Τεχνητή Λίμνη 2		
Τροχόζωα (ROTIFERA)		
<i>Bdelloidea</i>	+	
<i>Lecane</i> sp.	+++	
<i>Lecane bulla</i>	++	
<i>Squatinella</i> sp.		
Κλαδοκερωτά (CLADOCERA)		
<i>Alona</i> sp.	+++	√
<i>Alona rectangula</i>	+++	√
<i>Chydorus sphaericus</i>	+++	√
<i>Simocephalus vetulus</i>	+	
Ostracoda	++	
Κωπήποδα (COPEPODA)		
<i>Nauplius</i>	*	
κωπηποδίτες	*	

Επεξήγηση συμβόλων: * : απλή παρουσία του γένους ή του είδους, + : μικρός πληθυσμός, ++ : μέτριος πληθυσμός, +++ : μεγάλος πληθυσμός.
√ : το είδος ή το γένος εμφανίζεται και στη λίμνη Ν. Πλαστήρα (σύγκριση με Ζαρφτσιάν, 1997).

Παρακάτω αναφέρονται ορισμένες συνοπτικές πληροφορίες για τις θέσεις που συνήθως καταλαμβάνουν οι ομάδες ζωοπλαγκτικών ειδών που αναγνωρίστηκαν στον τεχνητό υγρότοπο:

- *Anuraeopsis*: σε καλοκαιρινές λιμνούλες κυρίως στην παραλιακή ζώνη.
- *Lecane*: γένος **παραλιακό** και **βενθικό**.
- *Mytilina*: ζει στο **βένθος** ανάμεσα στα φυτά και στο **βένθος** έρποντας στο βυθό.
- *Euchlanis dilatata*: συχνό στην **παραλιακή ζώνη**, ανάμεσα στα μακρόφυτα.
- *Brachionus quadritentatus*: στην **παραλιακή ζώνη**.
- *Keratella cochlearis*: βρίσκεται σχεδόν **σε όλα τα στάσιμα νερά**.
- *Squatinella*: είδος **παραλιακό**.
- *Synchaeta*: τα είδη αυτού του γένους βρίσκονται σε **ποικίλα περιβάλλοντα** και κυρίως στην **πελαγική ζώνη**.
- *Polyarthra*: τα είδη αυτού του γένους βρίσκονται σε **ποικίλα περιβάλλοντα** και κυρίως στην **πελαγική ζώνη**.

(RUTTNER - KOLISKO, A., 1974)

- *Aloha*: στην **παραλιακή ζώνη**.
- *Chydorus sphaericus*: σε **ποικίλα περιβάλλοντα** αλλά κυρίως στα **παραλιακά**, τρέφεται με υλικά σε αποσύνθεση, βακτήρια και μερικές φορές φύκη
- *Simocephalus*: βρίσκεται σε **στάσιμα νερά** ή στο **ελαφρύ ρεύμα** ανάμεσα στα μακρόφυτα.
- Από τα κωπήποδα δεν προσδιορίστηκαν τα είδη ή τα γένη, οπότε δε μπορεί να γίνει ιδιαίτερος σχολιασμός για τα περιβάλλοντα που συνήθως αυτά αναπτύσσονται. Το γένος *Macrocyclops* που αναγνωρίστηκε, ζει στην **παραλιακή ζώνη**.
- Τα *Bdelloidea*: είναι μια πολύ ιδιαίτερη ομάδα τροχόζωων που ζει **έρποντας στην παραλιακή ζώνη** των εσωτερικών υδάτων.

(AMOROS, C., 1984)

Τα είδη και γένη που βρέθηκαν συνολικά αλλά και αυτά που επικρατούν είναι είδη που ζουν γενικά στην παραλιακή ζώνη, ανάμεσα στα φυτά και στο βένθος. Φαίνεται λοιπόν ότι στους τεχνητούς υγρότοπους αν και πρόκειται για πολύ μικρά σε έκταση υγροτοπικά συστήματα, έχει δομηθεί σχετικά καλά η παραλιακή ζώνη, γεγονός που είναι και το ζητούμενο μιας κι αυτή κυρίως ενδιαφέρει σ' ένα ρηχό υγροτοπικό σύστημα. Επίσης, συγκρίνοντας τα είδη και γένη που εντοπίστηκαν στους τεχνητούς υγρότοπους με αυτά που απαντώνται στη λίμνη Ν. Πλαστήρα, φαίνεται ότι αρκετά από τα είδη του παρακείμενου λιμναίου συστήματος μπορούν και επιβιώνουν και στο περιορισμένης έκτασης σύστημα των τεχνητών υγροτόπων του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου.

Από την ταυτοποίηση των βενθικών μακροασπονδύλων (Μάιος 2006) προέκυψε η σύνθεση των τάξεων και οικογενειών του πληθυσμού τους και η σχετική τους αφθονία στις τρεις τεχνητές λίμνες. Η πανίδα των βενθικών μακροασπονδύλων παρουσιάζεται επίσης αρκετά πλούσια στον τεχνητό υγρότοπο – τουλάχιστον όσον αφορά τον αριθμό των ταξινομικών ομάδων – και μάλιστα, εκπροσωπείται σχεδόν με όλες τις τάξεις που ταυτοποιούνται και στους χειμάρρους της υδρολογικής λεκάνης της λίμνης Ν. Πλαστήρα (Λαζαρίδου κ.ά., 2001), ενώ φαίνεται να είναι μάλλον πιο πλούσια σε σχέση με τις ταξινομικές ομάδες που αναγνωρίζονται (Τσέκος κ.ά., 1987) στην παρακείμενη τεχνητή λίμνη Ν. Πλαστήρα, η οποία πιθανόν να μη μπορεί να αναπτύξει βενθικούς πληθυσμούς από πολλές ταξινομικές ομάδες, εξαιτίας της συνεχούς παλινδρόμησης των νερών της και κυριαρχείται από λίγα είδη ολιγόχαιτων (*Oligohaeta*), έντομα της οικογένειας *Chironomidae* και δίθυρα μαλάκια, κυρίως του γένους *Dreissena* (Μπόμπορη κ.ά., 2001). στον **πίνακα 24** παρουσιάζονται οι τάξεις και οικογένειες που αναγνωρίστηκαν στον τεχνητό υγρότοπο του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου:

Πίνακας 24: Σύνθεση βενθικών μακροασπονδύλων στις τεχνητές λίμνες του Βοτανικού Κήπου.

Τεχνητή Λίμνη 1			
Τάξη <i>Isopoda</i> Οικογένεια <i>Asellidae</i> 26	+++		⊕
Τάξη <i>Amphipoda</i> Οικογένεια <i>Gammaridae</i> 5	++		⊕
Τάξη <i>Gastropoda</i> Οικογένεια <i>Lymnaeidae</i> 6	++		⊕
Οικογένεια <i>Planorbidae</i> 2	+		
Υπεροικογένεια <i>Hirudinea</i> Οικογένεια <i>Erpobdellidae</i> 2	+		⊕
Τάξη <i>Odonata</i> Οικογένεια <i>Coenagnidae</i> 29	+++		⊕
Οικογένεια <i>Libellulidae</i> 1	*		
Τάξη <i>Ephemeroptera</i> Οικογένεια <i>Baelidae</i> 3	+		⊕
Τάξη <i>Coleoptera</i> Οικογένεια <i>Dytiscidae</i> 6	++		⊕
Τάξη <i>Heteroptera</i> Οικογένεια <i>Gerridae</i> 2	+		

Τεχνητή Λίμνη 3			
Τάξη <i>Isopoda</i> Οικογένεια <i>Asellidae</i> 1	*		⊕
Τάξη <i>Gastropoda</i> Οικογένεια <i>Lymnaeidae</i> 12	+++		⊕
Οικογένεια <i>Physidae</i> 1	*		
Τάξη <i>Odonata</i> Οικογένεια <i>Coenagnidae</i> 7	++		⊕
Οικογένεια <i>Libellulidae</i> 1	*		
Τάξη <i>Ephemeroptera</i> Οικογένεια <i>Caenidae</i> 16	+++		⊕
Τάξη <i>Coleoptera</i> Οικογένεια <i>Dytiscidae</i> 1	*		⊕
Τάξη <i>Heteroptera</i> Οικογένεια <i>Mesoveliidae</i> 1	*		
Τάξη <i>Diptera</i> Οικογένεια <i>Chironomidae</i> 1	*	√	⊕

Τεχνητή Λίμνη 2			
Τάξη <i>Isopoda</i> Οικογένεια <i>Asellidae</i> 9	++		⊕
Τάξη <i>Odonata</i> Οικογένεια <i>Libellulidae</i> 2	+		⊕
Τάξη <i>Ephemeroptera</i> Οικογένεια <i>Caelidae</i> 1	*		⊕
Τάξη <i>Coleoptera</i> Οικογένεια <i>Curculionidae</i> 1	*		
Τάξη <i>Diptera</i> Οικογένεια <i>Chironomidae</i> 7	++		⊕

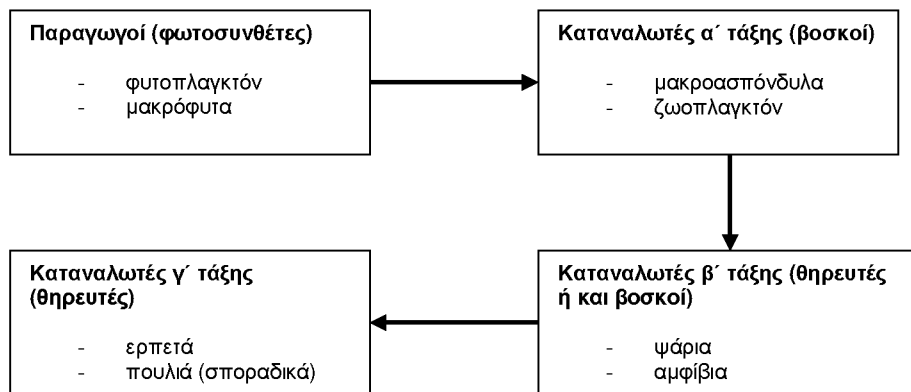
Επεξήγηση συμβόλων: * : απλή παρουσία του γένους ή του είδους, + : μικρός πληθυσμός, ++ : μέτριος πληθυσμός, +++ : μεγάλος πληθυσμός.

√ : η ταξινομική ομάδα εμφανίζεται και **στη λίμνη Ν. Πλαστήρα** (σύγκριση με Τσέκο κ.ά., 1987).

⊕ : η ταξινομική ομάδα εμφανίζεται **και στους χειμάρρους** της υδρολογικής λεκάνης της λίμνης Ν. Πλαστήρα (σύγκριση με Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

- Τροφικές σχέσεις που αναπτύχθηκαν (θεωρητικά) ή παρατηρήθηκαν (παρατήρηση στο πεδίο) - προβλήματα κατάρρευσης του τροφικού ιστού

Από τα λίγα σχετικά είδη χλωρίδας και πανίδας που διαβιούν στους τεχνητούς υγρότοπους και σε σχέση με την ανάπτυξη των μεταξύ τους τροφικών σχέσεων, φαίνεται πως έχει αναπτυχθεί ένα απλό μοντέλο της μορφής:



Εικόνα 76: Ανάπτυξη τροφικών σχέσεων στον τεχνητό υγρότοπο.

Το παραπάνω μοντέλο στηρίζεται στην ύπαρξη λίγων μόνο ειδών σε κάθε τροφικό επίπεδο όπως και σε περιορισμένο συνολικό αριθμό ατόμων. Το αναμενόμενο αποτέλεσμα αυτού του γεγονότος είναι ότι πολύ εύκολα μπορεί να καταρρεύσει. Αυτό έχει συμβεί κατά καιρούς στη διάρκεια ζωής των συγκεκριμένων τεχνητών υγροτόπων και συγκεκριμένα, το σύνθημα είναι ο δραματικός περιορισμός ή και ορισμένες φορές η εξαφάνιση ζωικών ειδών με πιο συνηθισμένη αυτή των ψαριών εξαιτίας της θήρευσής τους σε τόσο περιορισμένη έκταση από το νερόφιδο και, περιστασιακά από πουλιά – επισκέπτες. Ο πληθυσμός των αμφιβίων, ειδικά του νεροβάτραχου (*Rana balcanica*) αν και είναι επίσης έντονα θηρευόμενος, δε φαίνεται να παρουσιάζει κάμψη, προφανώς εξαιτίας του υψηλού ρυθμού πολλαπλασιασμού του. Όσον αφορά τους πληθυσμούς των υδρόβιων ασπονδύλων, αυτοί δε φαίνεται να απειλούνται με κατάρρευση για το λόγο ότι ο πολλαπλασιασμός τους ακολουθεί τη γεωμετρική πρόοδο. Επίσης, πολλά είδη τόσο ζωοπλαγκτού όσο και

μακροασπονδύλων (οδοντόγναθα, διπτερα, κ.λ.π.) μπορούν πολύ εύκολα να επανεποικίσουν τον τεχνητό υγρότοπο από το παρακείμενο λιμναίο σύστημα ή από άλλα γειτονικά υδάτινα σώματα.

- Ποιότητα νερών

Η ποιότητα των νερών των τεχνητών υγροτόπων του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου είναι μάλλον καλή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Αυτό αποδεικνύεται τουλάχιστον ως ένα βαθμό από τη διαβίωση σ' αυτό ειδών ιχθύων που σε γενικές γραμμές μπορούν να χαρακτηριστούν ως «λιμνόβια», όπως τα *Lepomis gibosus* και *Carassius auratus*.

Από τις μετρήσεις των βασικών φυσικοχημικών παραμέτρων εξάγεται επίσης το ίδιο συμπέρασμα (βλ. αντίστοιχο κεφάλαιο & διαγράμματα).

- Ποιότητα ενδαιτήματος

Η γενική ποιότητα του τελικώς δημιουργημένου ενδαιτήματος μπορεί να χαρακτηριστεί τουλάχιστον ως καλή. Το συμπέρασμα αυτό μπορεί να εξαχθεί προς το παρόν κυρίως με βάση εμπειρικές παρατηρήσεις. Το κύριο επιχείρημα που συνηγορεί προς αυτή την κατεύθυνση στηρίζεται στο γεγονός ότι το συνολικό ενδαιτήμα υφίσταται και λειτουργεί για επτά και πλέον έτη χωρίς να δείχνει μέχρι στιγμής εμφανή σημάδια υποβάθμισης της ποιότητας των νερών του, γενετικού εκφυλισμού ή κατάρρευσης του τροφικού του πλέγματος πέρα από ορισμένες εξαφανίσεις ειδών (κυρίως ψαριών και η περίπτωση του τρίωνα) οι οποίες όμως θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως «αναμενόμενες» δεδομένων των περιορισμών του ενδαιτήματος λόγω του πολύ περιορισμένου μεγέθους του.

- Οικολογική εξέλιξη των υγροτόπων στη διάρκεια του χρόνου

Σύμφωνα με τα παραπάνω, είναι σημαντικό το γεγονός ότι ο συγκεκριμένος τεχνητός υγρότοπος όπως αναλύθηκε στην παραπάνω συζήτηση συνεχίζει να

υφίσταται σε μάλλον καλή οικολογική κατάσταση. Δυστυχώς, τα δεδομένα από την εξέλιξή του καθ' όλη τη χρονική διάρκεια ύπαρξής του βασίζονται κυρίως σε εμπειρικές παρατηρήσεις. Απαιτείται μακροχρόνια παρακολούθηση της οικολογικής του ποιότητας προκειμένου να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα για την αναμενόμενη διάρκεια διατήρησης της «καλής κατάστασης» και να διατυπωθούν τα πιθανότερα σενάρια της εξέλιξής του στο χρόνο.

4.1.2. ΕΠΙΛΟΓΗ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΥΓΡΟΤΟΠΟΥ

Η επιλογή του χειμάρρου Νεοχωρίου ως πεδίου εφαρμογής της διερεύνησης των δυνατοτήτων δημιουργίας τεχνητού υγρότοπου, στηρίχθηκε σε μια σειρά κριτηρίων:

- υπάρχουν διαθέσιμα ποιοτικά και ποσοτικά στοιχεία για το συγκεκριμένο χείμαρρο.
- είναι ο πλησιέστερος στον πειραματικό τεχνητό υγρότοπο του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου.
- είναι κατάλληλος για πιλοτική εφαρμογή λόγω του μικρού του μεγέθους.
- παρουσιάζει σχετικά μόνιμη παροχή, αλλά ενδέχεται να είναι άνυδρος για κάποιο χρονικό διάστημα κατά τη θερινή περίοδο, οπότε, αν το «σενάριο» δημιουργίας τεχνητού υγρότοπου είναι «βιώσιμο» γι αυτόν, θα μπορεί να εφαρμοστεί με ασφάλεια και σε άλλους μεγαλύτερους.
- αν και, γενικά, η οικολογική ποιότητα των νερών του είναι καλή, παρουσιάζεται ως ο πιο «ρυπασμένος» της λεκάνης απορροής της λίμνης Ν. Πλαστήρα, οπότε, αν αποδειχθεί ότι η ιδέα είναι εφαρμόσιμη σ' αυτόν, μπορεί να εφαρμοστεί και αλλού.
- απουσιάζουν τα ψάρια από αυτόν οπότε, δεν θα υπάρξουν αρνητικές συνέπειες σε περίπτωση μελλοντικής κατασκευής φραγμάτων.

- το εκβολικό του τμήμα είναι σχετικά απομονωμένο κι έτσι, ένας μελλοντικός υγρότοπος σ' αυτή τη θέση θα ήταν αρκετά προστατευμένος από ανθρωπογενείς, κυρίως οχλήσεις.

4.1.3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΖΩΝΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ Ν. ΠΛΑΣΤΗΡΑ

Η στάθμη της λίμνης Ν. Πλαστήρα μπορεί να μεταβάλλεται, ανάλογα με την εποχή του έτους, το ύψος της ετήσιας βροχόπτωσης και τη χρήση του νερού της για υδρευτικούς και αρδευτικούς σκοπούς, από τη στάθμη υπερχειλίσης (υψόμετρο: 792 m) έως την κατώτατη στάθμη υδροληψίας (**776 m**) (Σαργέντης και Χριστοφίδης, 2002). Επομένως, ως ζώνη μεταβολής της στάθμης της λίμνης μπορεί να οριστεί η έκταση που ορίζεται μεταξύ αυτών των δύο ισοϋψών. Η ζώνη μεταβολής της στάθμης της λίμνης, όπως ορίστηκε παραπάνω, καταλαμβάνει έκταση ίση με **10 Km²**, σε σύνολο **25 Km²** που καταλαμβάνει η λίμνη όταν είναι σε πληρότητα (Σαργέντης και Χριστοφίδης, 2002) και γίνεται εύκολα αντιληπτή από την εκτεταμένη απουσία βλάστησης, τόσο χερσαίας όσο και παρόχθιας, με αποτέλεσμα να έχει το χαρακτήρα ερημικού τοπίου (Σαργέντης και Χριστοφίδης, 2002). Αυτό όμως μπορεί να συμβεί σε πολύ ακραίες συνθήκες ανομβρίας και προϋποθέτει κακοδιαχείριση του νερού (για άρδευση και ύδρευση). Συνήθως όμως η ζώνη μεταβολής, κατά τους μήνες Μάρτιο, Απρίλιο, Μάιο και Ιούνιο, περιορίζεται μεταξύ των ισοϋψών των **787,27 m** (μέση μέγιστη τιμή στάθμης) και **785,77 m** (μέση κατώτερη τιμή στάθμης). Η ζώνη μεταβολής που ορίζεται μεταξύ των δύο αυτών ισοϋψών, είναι αυτή που κυρίως ενδιαφέρει για τους διαχειριστικούς στόχους της παρούσας έρευνας (βλ. κεφ. για τους διαχειριστικούς στόχους του προτεινόμενου τεχνητού υγρότοπου).

4.1.4. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ

Το κλίμα στην ευρύτερη περιοχή χαρακτηρίζεται ηπειρωτικό με χαμηλές θερμοκρασίες και υψηλές βροχοπτώσεις κατά τη χειμερινή περίοδο και με ελάχιστες

βροχοπτώσεις και υψηλές θερμοκρασίες το καλοκαίρι. Στην περιοχή της λίμνης το κλίμα χαρακτηρίζεται ως ψυχρό και ύφυγρο που είναι εξάλλου το αποτέλεσμα της ύπαρξης της λίμνης. Οι θερμοκρασίες είναι αρκετά υψηλές το καλοκαίρι ενώ δημιουργούν προβλήματα παγετού το χειμώνα και νωρίς την άνοιξη. Η μέση ετήσια θερμοκρασία από μετρήσεις της ΔΕΗ κυμαίνεται μεταξύ 10,9 και 12,2 °C (Πίνακας 4), ενώ ο ψυχρότερος μήνας του χρόνου είναι ο Ιανουάριος και ο θερμότερος ο Ιούλιος (Στεφανίδης, 2001). Τα στοιχεία βροχοπτώσεων προέρχονται από τους μετεωρολογικούς σταθμούς του Υ.Η.Σ. φράγματος (ΔΕΗ) και της Πεζούλας.

Πίνακας 4: Μηνιαίες τιμές θερμοκρασίας (°C) στην περιοχή της λίμνης Ν.

Πλαστήρα (Μπόμπορη κ.ά., 2001).

Μήνες		Ιαν	Φεβ	Μάρ	Απρ	Μάι	Ιούν	Ιούλ	Αύγ	Σεπ	Οκτ	Νοέ	Δεκ	Μέση ετήσια
Σταθμός Υ.Η.Σ. Πλαστήρα (υψ.: 800 m)	1973 -1985 (μέση)	1,8	2,6	5,6	8,9	14,6	18,4	20,9	17,4	17	11,8	7,5	4,3	10,9
Σταθμός Πεζούλας (υψ.: 900 m)	1970 -1980 (μέση)	2,0	2,8	7,3	12,2	16,3	22,0	22,2	21,3	17,1	9,5	11,5	2,2	12,2

Οι βροχοπτώσεις στην περιοχή διαρκούν όλο το χρόνο με μέγιστα τον Οκτώβριο-Νοέμβριο για το φθινόπωρο, Δεκέμβριο-Φεβρουάριο για το χειμώνα, ενώ το ελάχιστο των βροχοπτώσεων σημειώνεται στο διάστημα Ιούλιος - Αύγουστος (Πίνακας 5). Γενικά, ο καιρός κατά το 43% των ημερών του έτους είναι αίθριος, 24% νεφελώδεις, 26% βροχερός και 7% χιονοσκεπής. Οι χιονοπτώσεις διαρκούν μέχρι το Μάρτιο (Στεφανίδης, 2001).

Όσον αφορά την κατεύθυνση των ανέμων λόγω των γεωμορφολογικών συνθηκών στην περιοχή πνέουν πάντα άνεμοι από ασθενείς μέχρι ισχυροί που αλλάζουν συχνά κατεύθυνση. Οι συχνότεροι είναι οι νότιοι και ακολουθούν οι βόρειοι και οι νοτιοδυτικοί (Στεφανίδης, 2001).

Πίνακας 5: Μέση μηνιαία κατανομή του ύψους βροχής (mm) τη χρονική περίοδο 1995 – 2005 (ΜΣ φράγματος) (ΔΕΗ).

ΕΤΗ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	ΣΥΝ
1995	177	95	174	104,5	65	52,5	109	55	149,5	78	118	318	1495,5
1996	160,5	250,5	69	55	42,5	3	37	105,5	137,8	226,5	191	188,5	1466,8
1997	322,5	31,5	96	108,3	153	7	0	53,5	42	210	223,5	277	1524,3
1998	14,5	41	70,7	21	207	42	0	44,2	82,5	57,5	324,5	295	1199,9
1999	109,5	191	135	65,5	73,5	1	83,5	23	59	83	378	211	1413
2000	22	119	65,5	52,5	31	28,5	13	12	22	244	94	123	826,5
2001	178,5	130	77	178	70,8	0	28	52	32,5	55	141,5	0	943,3
2002	42	28	113,5	209,5	26	7	113	73,5	189,9	87	101	242	1232,4
2003	345	150	0	80,5	30	39	25	51	62	337	63,5	0	1183
2004	129	42	77,5	107	74,5	6	133	20,5	73,5	162	59,5	158	1042
2005	83	266,5	116	44,5	92	23	0	5,5	22,5	85	147	282,5	1168
M.O.	144	122,2	90,4	93,3	78,66	19	49,2	45,1	79,4	148	167,4	190,5	1227

4.1.5. ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΡΟΩΝ – ΠΑΡΟΧΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ

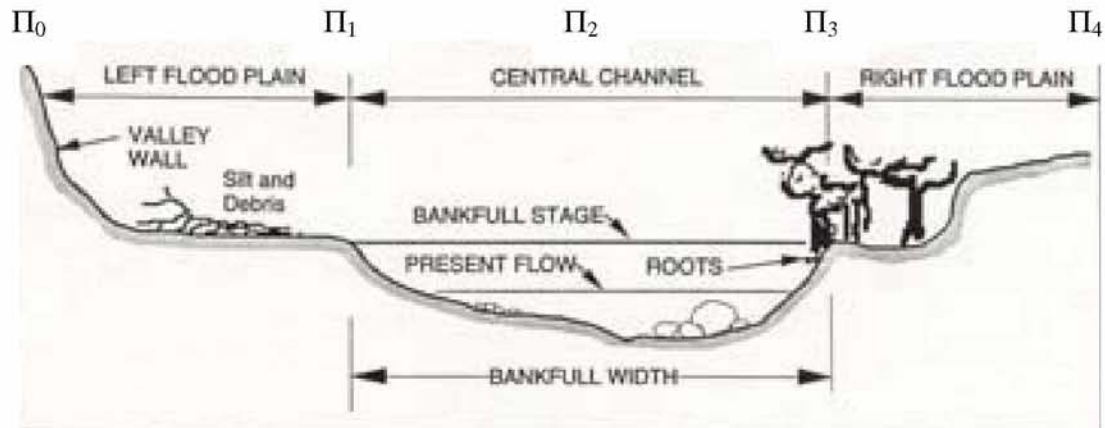
Η παρακολούθηση των παροχών του υπό μελέτη ρεύματος γινόταν στο πεδίο και για την περίοδο: Σεπτέμβριος 2005 – Αύγουστος 2006. Επιπλέον, αξιοποιήθηκαν και παλαιότερες μετρήσεις (Λαζαρίδου κ.ά., 2001) οι οποίες αφορούσαν την περίοδο: Απρίλιος 2000 – Μάρτιος 2001, ώστε οι εκτιμήσεις των παροχών και οι υπολογισμοί του όγκου νερού και των διαστάσεων του προτεινόμενου τεχνητού υγρότοπου να στηρίζονται σε μεγαλύτερες χρονοσειρές, γεγονός που εξασφαλίζει μια σχετική ασφάλεια στους υπολογισμούς.

4.1.6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΥΔΑΤΟΠΑΡΟΧΗΣ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ Νο 4

Οι μετρήσεις που λήφθηκαν κατά τη διάρκεια της περιόδου Σεπτεμβρίου 2005 – Αυγούστου 2006, φαίνονται παρακάτω (πίνακας 25) :

Πίνακας 25: Μέσες μηνιαίες τιμές της παροχής του χειμάρρου Νεοχωρίου για το χρονικό διάστημα: Σεπτέμβριος 2005 - Αύγουστος 2006.

ΠΑΡΟΧΕΣ ΣΤΑΘΜΟΥ Νο 4 (ΝΕΟΧΩΡΙΟΥ)



μέτρηση μηνός: Σεπτεμβρίου 2005		
Συνολικό (μέσο) πλάτος ποταμού (cm) : 14	μέση παροχή: 0,00172 m ³ /sec	Μηνιαία παροχή: 4.458,24 m ³
μέτρηση μηνός: Οκτωβρίου 2005		
Συνολικό (μέσο) πλάτος ποταμού (cm) : 9	μέση παροχή: 0,00029 m ³ /sec	Μηνιαία παροχή: 776,736 m ³
μέτρηση μηνός: Νοεμβρίου 2005		
Συνολικό (μέσο) πλάτος ποταμού (cm) : 12	μέση παροχή: 0,00063 m ³ /sec	Μηνιαία παροχή: 1632,96 m ³
μέτρηση μηνός: Δεκεμβρίου 2005		
Συνολικό (μέσο) πλάτος ποταμού (cm) : 75	μέση παροχή: 0,01604 m ³ /sec	Μηνιαία παροχή: 42.961,536 m ³
μέτρηση μηνός: Ιανουαρίου 2006		
Συνολικό (μέσο) πλάτος ποταμού (cm) : 45	μέση παροχή: 0,00948 m ³ /sec	Μηνιαία παροχή: 24.572,16 m ³
μέτρηση μηνός: Φεβρουαρίου 2006		
Συνολικό (μέσο) πλάτος ποταμού (cm) : 60	μέση παροχή: 0,02169 m ³ /sec	Μηνιαία παροχή: 52.472,448 m ³
μέτρηση μηνός: Μαρτίου 2006		
Συνολικό (μέσο) πλάτος ποταμού (cm) : 60	μέση παροχή: 0,01774 m ³ /sec	Μηνιαία παροχή: 47.514,816 m ³
μέτρηση μηνός: Απριλίου 2006		
Συνολικό (μέσο) πλάτος ποταμού (cm) : 30	μέση παροχή: 0,00876	Μηνιαία παροχή: 22.705,92 m ³
μέτρηση μηνός: Μαΐου 2006		
Συνολικό (μέσο) πλάτος ποταμού (cm) : 35	μέση παροχή: 0,00388 m ³ /sec	Μηνιαία παροχή: 10.392,192 m ³
μέτρηση μηνός: Ιουνίου 2006		
Συνολικό (μέσο) πλάτος ποταμού (cm) : 13	μέση παροχή: 0,00061 m ³ /sec	Μηνιαία παροχή: 1.581,12 m ³
μέτρηση μηνός: Ιουλίου 2006		
Συνολικό (μέσο) πλάτος ποταμού (cm) : 12	μέση παροχή: 0,0009 m ³ /sec	Μηνιαία παροχή: 2.410,56 m ³
μέτρηση μηνός: Αυγούστου 2006		
Συνολικό (μέσο) πλάτος ποταμού (cm) : 0	μέση παροχή: 0,00000 m ³ /sec	Μηνιαία παροχή: -----

Με βάση τις μετρήσεις του πίνακα 25, το διάγραμμα των παροχών του ρεύματος Νεοχωρίου αποτυπώνεται παρακάτω (Εικόνα 77):



Εικόνα 77: Μέσες μηνιαίες παροχές του ρεύματος Νεοχωρίου για την περίοδο Σεπτεμβρίου 2005 – Αυγούστου 2006.

Από τις παλαιότερες μετρήσεις (βλ. παραπάνω) οι μέσες μηνιαίες παροχές για το ίδιο ρεύμα, φαίνονται παρακάτω (εικόνα 78).

Πίνακας 26: Μέσες μηνιαίες τιμές της παροχής του χειμάρρου Νεοχωρίου για το χρονικό διάστημα: Απρίλιος 2000 - Μάρτιος 2001.

Απρίλιος 2000	0,0105 m ³ /sec
Μάιος	0 m ³ /sec
Ιούνιος	0,002694375 m ³ /sec
Ιούλιος	-
Αύγουστος	-
Σεπτέμβριος	-
Οκτώβριος	0,006 m ³ /sec
Νοέμβριος	0,0011244 m ³ /sec
Δεκέμβριος	0,0157495 m ³ /sec
Ιανουάριος 2001	0,0257545 m ³ /sec
Φεβρουάριος	0
Μάρτιος	0,029175

Σταθμός 4



Εικόνα 78: Μηνιαίες παροχές του ρεύματος Νεοχωρίου για την περίοδο Απρίλιος 2000 – Μάρτιος 2001 (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

4.1.7. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΣΤΕΡΕΟΠΑΡΟΧΩΝ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ (ΣΤΑΘ.) Νο. 4

Για τον ακριβή σχεδιασμό των έργων ανάσχεσης των φερτών υλών του χειμάρρου στον οποίο προτείνεται να δημιουργηθεί ο τεχνητός υγρότοπος, πρέπει μελλοντικά να προσδιοριστεί και το ύψος των στερεοπαροχών του. Ο ακριβής προσδιορισμός των στερεοπαροχών και η υλοποίηση των κατάλληλων έργων ανάσχεσης, θα συνεισφέρει σημαντικά στην επιμήκυνση του χρόνου ζωής του δημιουργούμενου τεχνητού υγρότοπου.

4.1.8. ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΩΝ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ Νο. 4

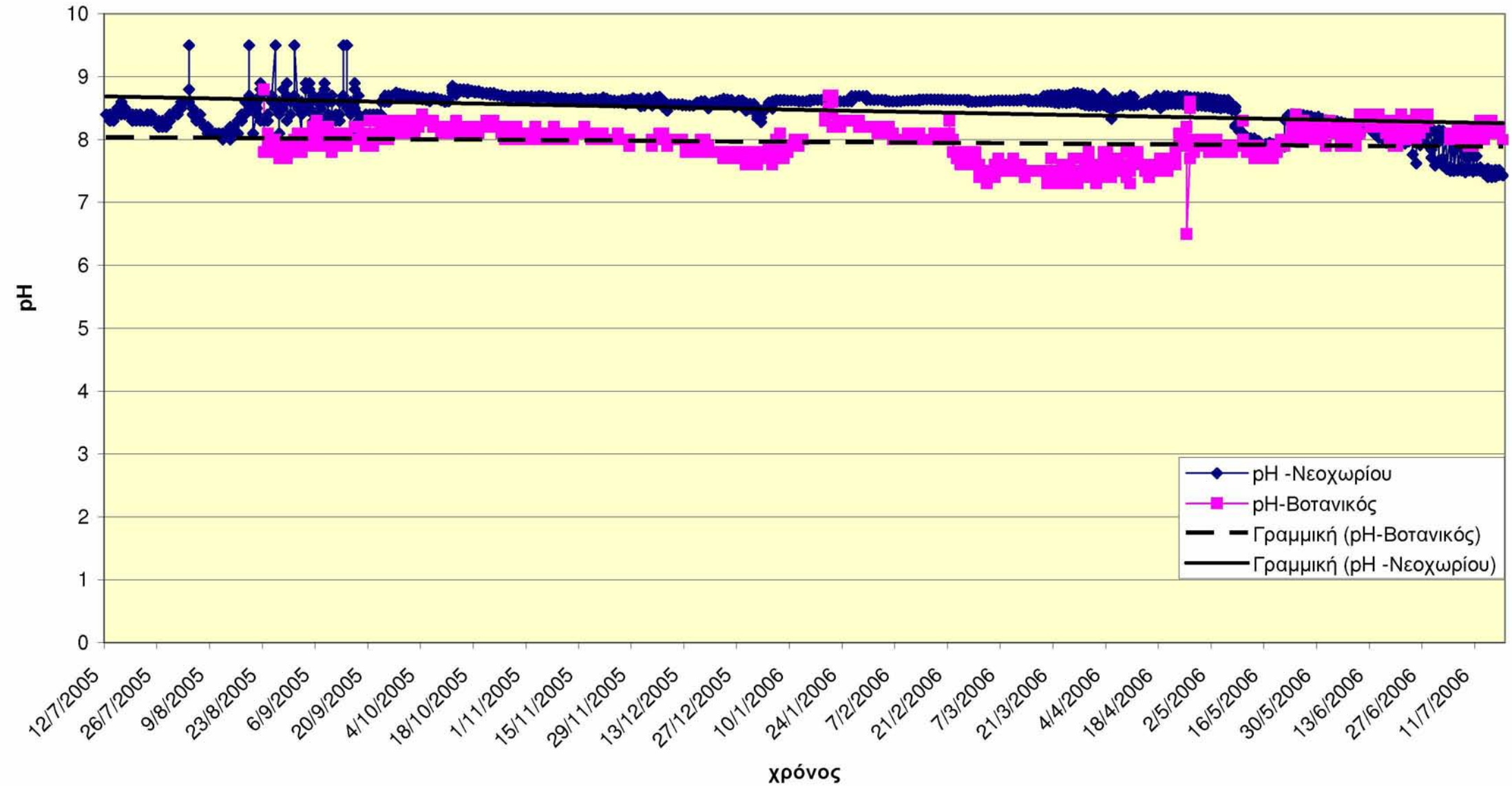
Για να διαπιστωθεί η καταλληλότητα της ποιότητας των νερών του χειμάρρου που προορίζεται για τη δημιουργία του τεχνητού υγρότοπου, προκειμένου να μπορούν να επιβιώσουν υδρόβια είδη πανίδας όπως επίσης, για να υπάρχει ένα μέτρο σύγκρισης μεταξύ των νερών του χειμάρρου Νεοχωρίου και του πειραματικού υγρότοπου του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου (ο οποίος έχει παρόμοια οικολογικά χαρακτηριστικά με τον σχεδιαζόμενο υγρότοπο και βρίσκεται σε θέση γειτονική της περιοχής έρευνας), παρακολουθήθηκαν, με τη χρήση αυτοματοποιημένων συσκευών, μερικά βασικά φυσικοχημικά χαρακτηριστικά για χρονικό διάστημα ενός έτους.

4.1.9. ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΩΝ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ Νο. 4 ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΥΓΡΟΤΟΠΩΝ ΒΟΤΑΝΙΚΟΥ ΚΗΠΟΥ ΝΕΟΧΩΡΙΟΥ

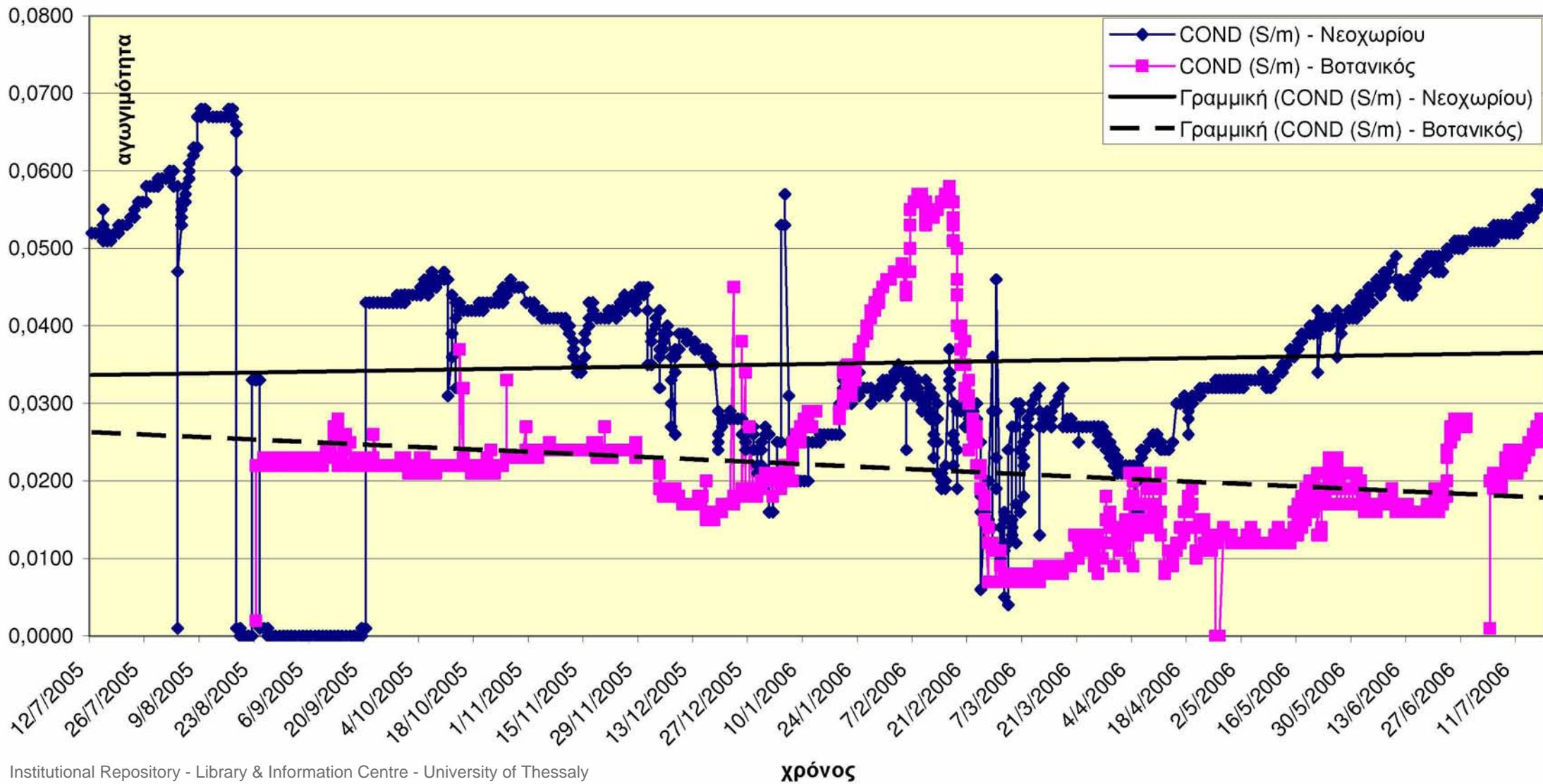
Στα διαγράμματα που ακολουθούν, αποτυπώνονται τα αποτελέσματα από την παρακολούθηση της ποιότητας των νερών του χειμάρρου Νεοχωρίου (No 4) και του πειραματικού τεχνητού υγρότοπου του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου.

Εικόνες 79: Συγκριτική παρουσίαση της μεταβολής φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού στον χείμαρρο Νεοχωρίου (No 4) και του τεχνητού υγρότοπου του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου.

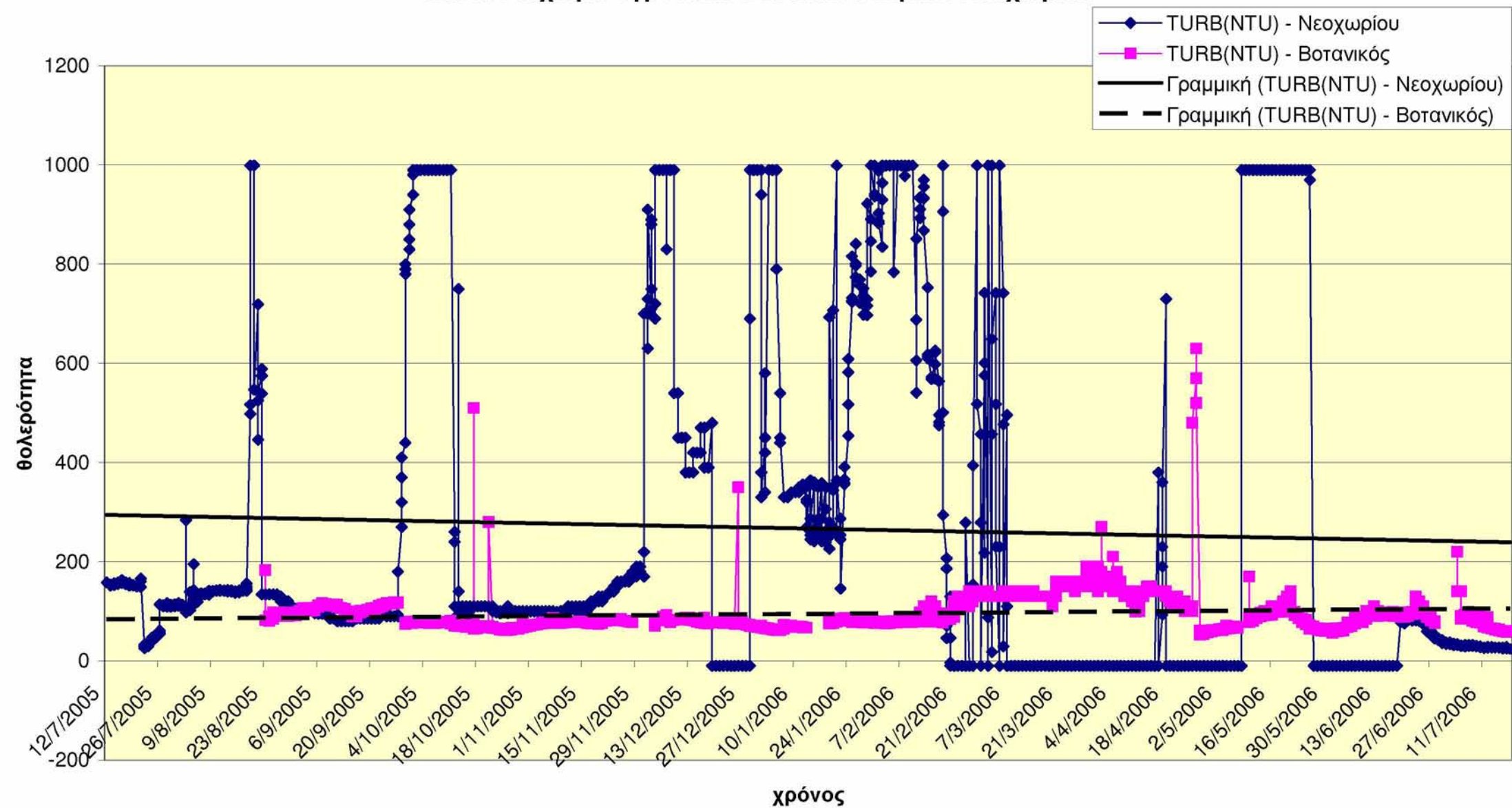
μεταβολή του pH στο χείμαρρο Νεοχωρίου και τον
τεχνητό υγρότοπο Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου



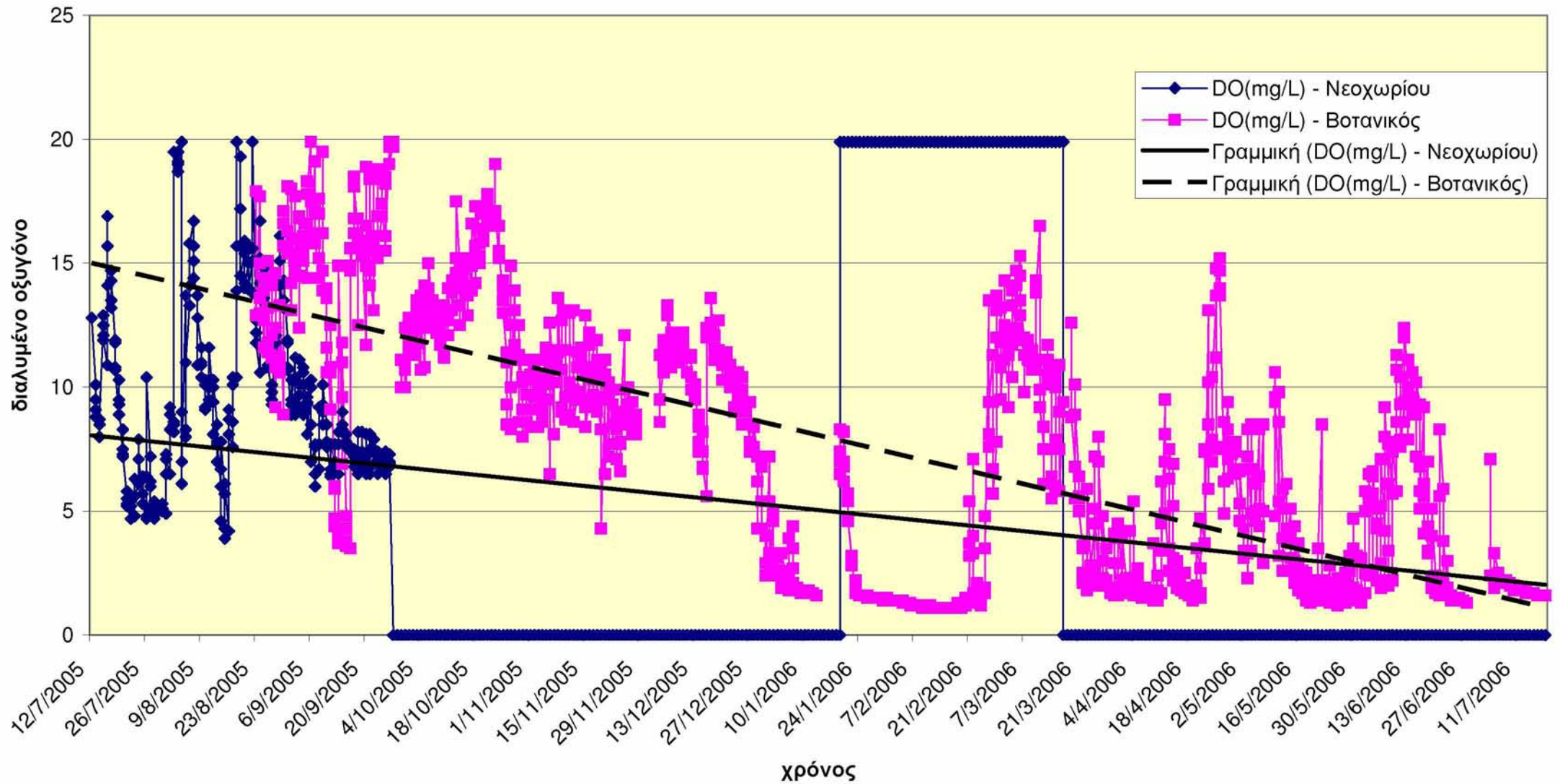
μεταβολή της αγωγιμότητας στο χείμαρρο Νεοχωρίου και τον τεχνητό υγρότοπο Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου



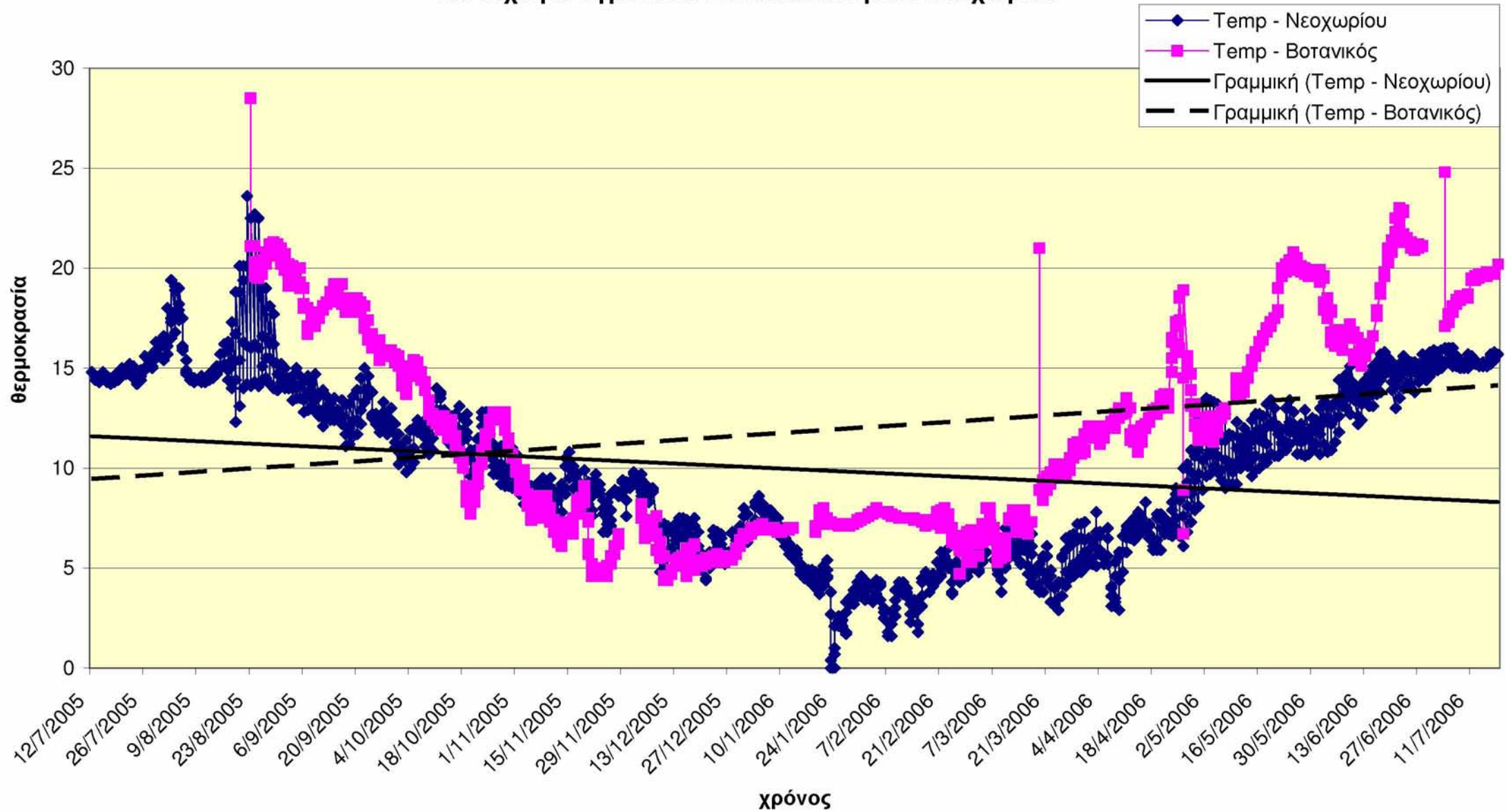
μεταβολή της θολερότητας στο χείμαρρο Νεοχωρίου και τον τεχνητό υγρότοπο Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου



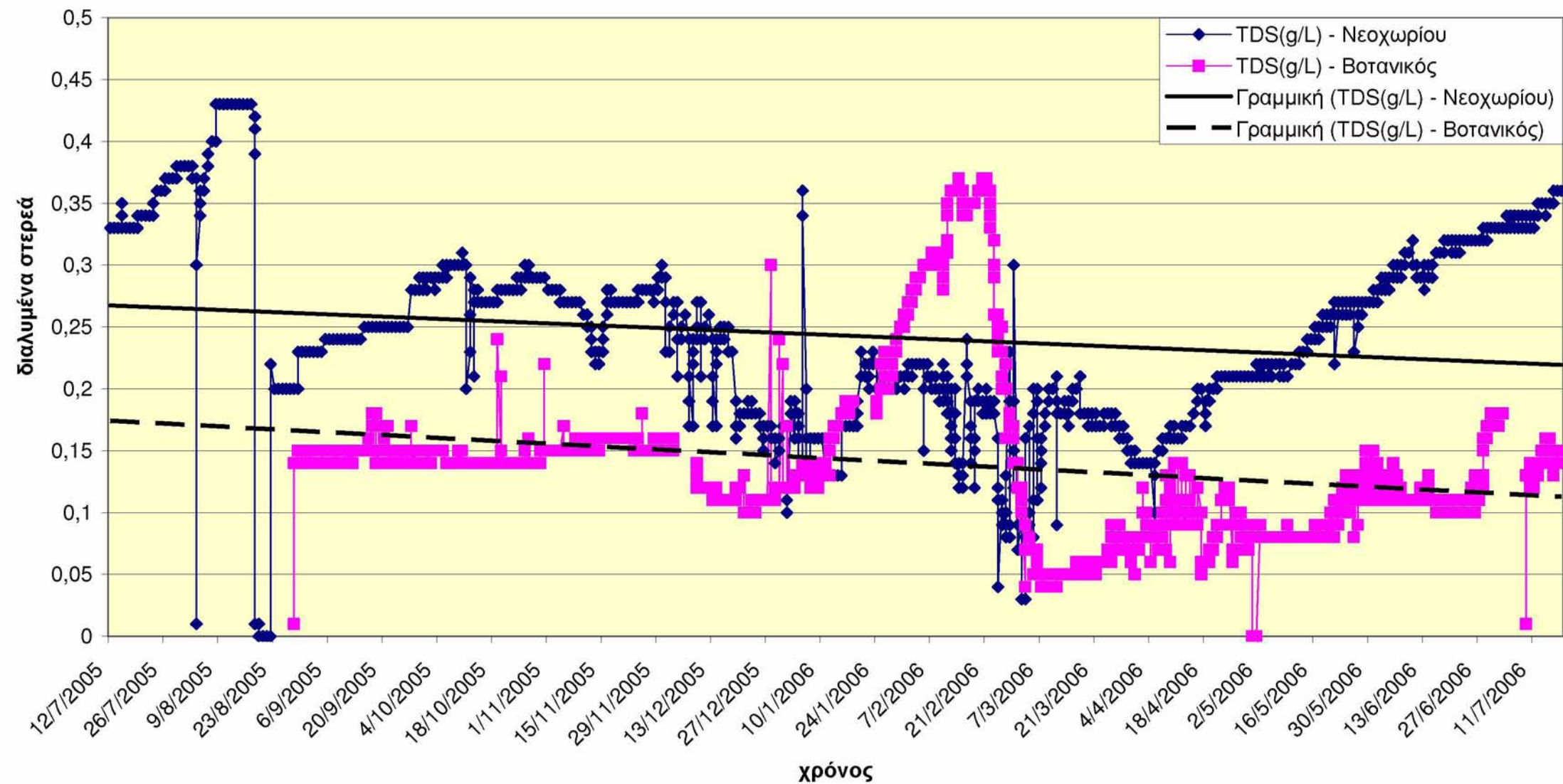
μεταβολή του διαλυμένου οξυγόνου στο χείμαρρο Νεοχωρίου και τον τεχνητό υγρότοπο του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου



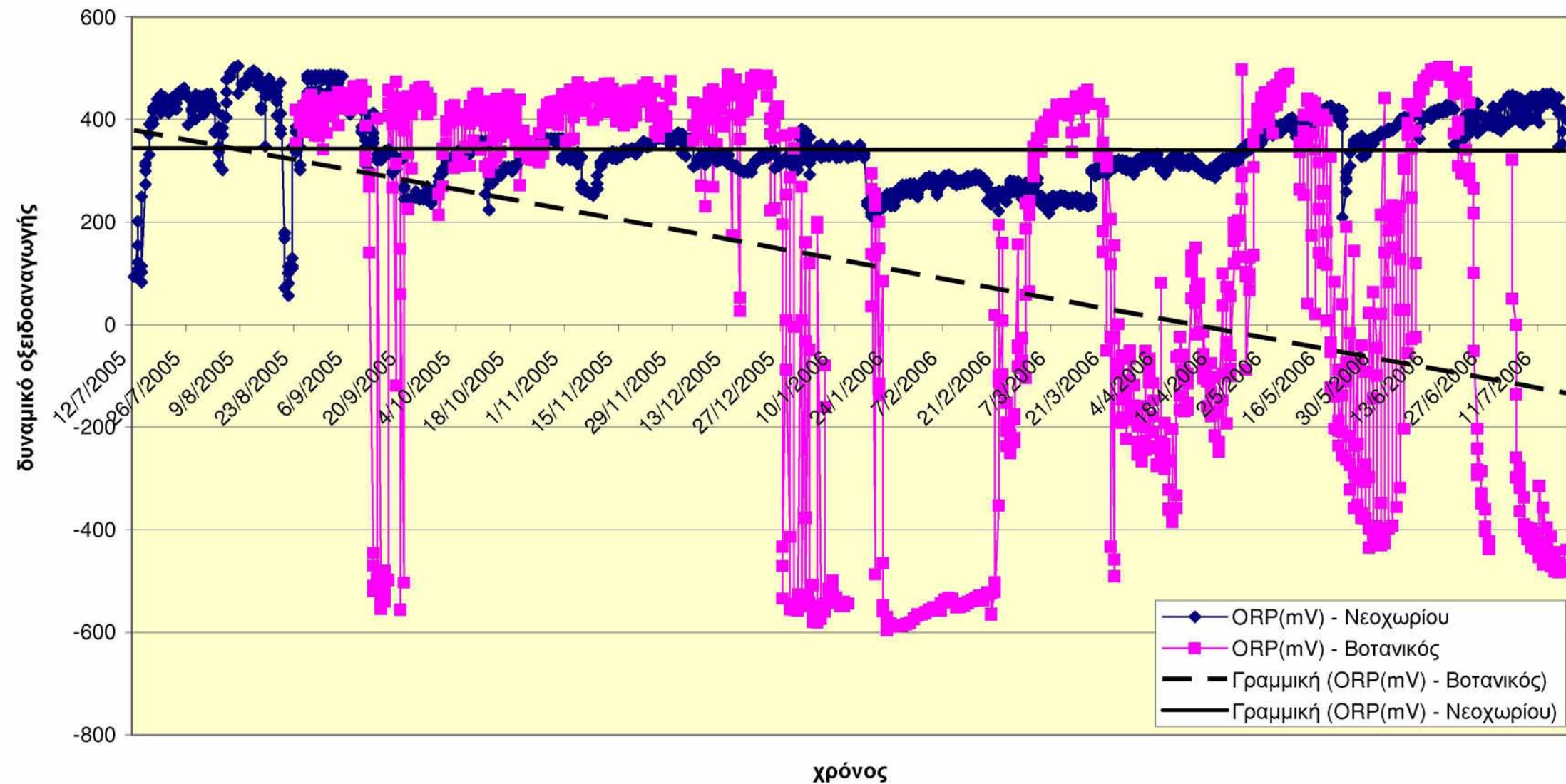
μεταβολή της θερμοκρασίας στο χείμαρρο Νεοχωρίου και τον τεχνητό υγρότοπο Βοτανικός Κήπου Νεοχωρίου



μεταβολή των ολικών διαλυμένων στερεών στο χείμαρρο Νεοχωρίου και τον τεχνητό υγρότοπο Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου



μεταβολή του δυναμικού οξειδοαναγωγής στο χείμαρρο Νεοχωρίου και τον τεχνητό υγρότοπο του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου



Η ποιότητα του νερού στον τεχνητό υγρότοπο του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου, σε σύγκριση με αυτή του νερού του χειμάρρου του Νεοχωρίου στον οποίο ερευνάται η δυνατότητα μελλοντικής δημιουργίας παρόμοιου τύπου τεχνητού υγρότοπου, ενδιαφέρει προκειμένου να εξαχθούν συμπεράσματα για την καταλληλότητά του για διαβίωση των διαφόρων ειδών υδρόβιων ζώων. Εάν διαπιστωθεί η καταλληλότητα για διαβίωση των ομάδων ζώων ενδιαφέροντος τότε, για μελλοντική εφαρμογή σ' αυτή αλλά και σε άλλες περιπτώσεις, μπορεί να υπάρχει ένα «μέτρο» για τον σχετικά ασφαλή σχεδιασμό και δημιουργία παρόμοιων τύπων υγροτόπων.

Ένα «μέτρο» για την εκτίμηση της καταλληλότητας του υγρότοπου για τη διαβίωση διαφόρων ομάδων οργανισμών, είναι η επιλογή ορισμένων ειδών ως «κλειδιά», δηλαδή η επιλογή των λιγότερο ανθεκτικών οργανισμών «που θα θέλαμε να επιβιώνουν στον υγρότοπο» και, εάν μπορούν αυτοί, τότε ο υγρότοπος μπορεί να φιλοξενήσει και πολλούς άλλους με την ίδια ή μικρότερη ευαισθησία σε μια συγκεκριμένη ποιότητα νερού. Οργανισμοί όπως τα αμφίβια ή τα ερπετά είναι αρκετά ανθεκτικά και μπορούν να επιβιώνουν χωρίς προβλήματα ακόμα και σε σημαντικά υποβαθμισμένη ποιότητα νερού, οπότε δεν είναι κατάλληλοι να χρησιμοποιηθούν για να εξαχθούν τα συμπεράσματα που ενδιαφέρουν. **Οργανισμοί όμως όπως τα ψάρια που είναι αρκετά πιο ευαίσθητοι από τους προηγούμενους, μπορούν να αποτελέσουν καλύτερους «δείκτες» γι αυτό το σκοπό.** Λόγω των χαρακτηριστικών (έλος ή ρηχή λίμνη) του τεχνητού υγροτόπου που σχεδιάζεται, **κρίνεται ότι κατάλληλη ομάδα ιχθύων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως «κλειδιά», είναι αυτή της οικογένειας των κυπρινιδών.**

Ο σχολιασμός για την ποιότητα του νερού των δύο υγροτόπων (χειμάρρου Νεοχωρίου, τεχνητού υγρότοπου Βοτανικού Κήπου), εξετάζεται σύμφωνα με την παραπάνω θεώρηση. Επομένως, από τα παραπάνω διαγράμματα παρακολούθησης της ποιότητας του νερού στο χειμάρρο Νεοχωρίου και στον τεχνητό υγρότοπο του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου, προκύπτουν τα εξής:

Το pH στο χείμαρρο Νεοχωρίου κυμάνθηκε στην αλκαλική περοχή και μεταξύ των τιμών 7, 4 και 9,5 αλλά γενικά, παρέμεινε τη μεγαλύτερη διάρκεια του έτους μεταξύ των τιμών 7,4 – 8,8. Στον υγρότοπο του Βοτανικού Κήπου κυμάνθηκε μεταξύ των τιμών 8,8 και 6,5 (μόνο μία μέτρηση) αλλά γενικά, παρέμεινε στα όρια της αλκαλικής περιοχής και, συγκεκριμένα, μεταξύ των τιμών 7,4 – 8,4 κατά το μεγαλύτερο διάστημα του έτους. Οι παραπάνω τιμές, ειδικά για τον υγρότοπο του Βοτανικού Κήπου είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια για τη διαβίωση κυπρινιδών (5,5 – 8,5) ιχθύων, ενώ δεν αποκλείουν και τη διαβίωση των σαλμονιδών (6,5 – 8,5) (Σίνης, 1988).

Η **αγωγιμότητα** μεταβλήθηκε σημαντικά στη διάρκεια του έτους, ειδικά στον χείμαρρο Νεοχωρίου. Οι ψηλότερες τιμές σημειώθηκαν κατά τους θερινούς μήνες για το χείμαρρο Νεοχωρίου - ο οποίος εμφανίζει και τα πιο σκληρά νερά της υδρολογικής λεκάνης της λίμνης Ν. Πλαστήρα (Λαζαρίδου κ.ά., 2001) - και κατά το μήνα Φεβρουάριο για τον τεχνητό υγρότοπο. Η μέγιστη τιμή στον χείμαρρο ήταν 680 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$, ενώ η ελάχιστη παραδεκτή τιμή ήταν 40 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$. Οι μηδενικές τιμές που καταγράφηκαν κατά τους μήνες Αύγουστο και Σεπτέμβριο, θα πρέπει μάλλον να αποδοθούν σε πειραματικό σφάλμα. Κατά τους χειμερινούς μήνες η αγωγιμότητα παρέμεινε χαμηλή, προφανώς εξαιτίας των αυξημένων υδατοπαροχών ενώ τους θερινούς μήνες αυξήθηκε κατακόρυφα, εξαιτίας της πολύ μικρής παροχής, φαινόμενο που είναι τυπικό για τους περισσότερους χειμάρρους της περιοχής. Η αγωγιμότητα στον τεχνητό υγρότοπο, αν και είχε επίσης σημαντική διακύμανση, παρέμεινε σε πιο στενά όρια (580 – 70 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$). Οι μέγιστες τιμές εμφανίστηκαν κατά τους χειμαρινούς μήνες, ενώ κατά τους θερινούς ελαχιστοποιήθηκαν. Αυτό οφείλεται ενδεχομένως στη χαμηλή πρωτογενή παραγωγή (χαμηλή ανάπτυξη φυτοπλαγκτού) του υγρότοπου κατά τους χειμερινούς μήνες, φαινόμενο το οποίο αντιστράφηκε με την άνοδο της θερμοκρασίας και της διάρκειας της ημέρας οπότε, με τη φωτοσύνθεση δεσμεύθηκαν τα θρεπτικά και η αγωγιμότητα μειώθηκε κατά πολύ. Οι τρεις μετρήσεις που δίνουν μηδενική (26/04/2006) ή σχεδόν μηδενική τιμή (23/08/2005: 0,20 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ &

04/07/2006: $0,10 \mu\text{S}/\text{cm}^2$), θα πρέπει επίσης να αποδοθούν σε πειραματικό σφάλμα. Οι παραπάνω τιμές είναι κάπως αυξημένες για νερό που προορίζεται για πόσιμο (Οδηγία 80/778/ΕΟΚ), σύμφωνα με το όριο ($400 \mu\text{S}$) που προτείνει η Ε.Ε., αλλά δεν αποτελούν πρόβλημα για τη διαβίωση ειδών ιχθύων, ειδικά κυπρινιδών.

Η **θολερότητα** στα νερά του χειμάρρου ακολούθησε την εμφάνιση των πλημμυρικών φαινομένων της περιοχής οπότε, στις περιπτώσεις ραγδαίων βροχοπτώσεων – οι οποίες εμφανίζονται αρκετά συχνά στην περιοχή – έφτανε στα όρια των δυνατοτήτων καταγραφής της συσκευής (999 NTU) ενώ, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες, υπήρχαν και αρκετά διαστήματα όπου το νερό εμφανίζονταν διαυγές (0 NTU). Τα μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα με αυξημένη θολερότητα παρουσιάστηκαν κατά τη χειμερινή περίοδο και στις αρχές της άνοιξης, όπως ήταν αναμενόμενο. Στον υγρότοπο του Βοτανικού Κήπου, η θολερότητα παρουσίασε πολύ μικρότερη διακύμανση ($630 - 53 \text{ NTU}$) αλλά οι υψηλότερες τιμές (οι οποίες μετρήθηκαν ελάχιστες φορές στη διάρκεια του έτους) ίσως να οφείλονται σε τυχαία γεγονότα (π.χ.: πλησίασμα του ηλεκτροδίου πολύ κοντά στον πυθμένα, τυχαία ανάδευση του πυθμένα, κ.λ.π.). Για τον τεχνητό υγρότοπο μπορεί να εξαχθεί ίσως το συμπέρασμα ότι τέτοιου τύπου υγρότοποι μπορούν να διατηρήσουν τη διαύγεια του νερού τους, γεγονός που διευκολύνει τη διαβίωση των ψαριών και άλλων υδρόβιων οργανισμών.

Το **διαλυμένο οξυγόνο** ακολούθησε εποχικό πρότυπο, αλλά παρουσίασε και έντονες διακυμάνσεις στη διάρκεια της ημέρας. Γενικά, στον τεχνητό υγρότοπο κυμάνθηκε στα επιτρεπτά όρια για τη διαβίωση των κυπρινιδών (Σίνης, 1988) αν και σε ορισμένες περιπτώσεις κατέβηκε σε αρκετά χαμηλά επίπεδα. Αυτό ενδεχομένως, μπορεί να εξηγηθεί ως εξής: α) τη χειμερινή περίοδο υπήρξαν διαστήματα κατά τα οποία η επιφάνεια του υγρότοπου πάγωνε οπότε, το υποκείμενο νερό παρουσίαζε κατάσταση μερικής ανοξίας και β) σε πολλές περιπτώσεις το ηλεκτρόδιο της καταγραφικής συσκευής πλησίαζε (από τυχαία γεγονότα – π.χ. από ακατάλληλους χειρισμούς τρίτων) συχνά στη λάσπη του πυθμένα και κατέγραφε το τμήμα του

υγρότοπου που παρουσίαζε τη μικρότερη οξυγόνωση. Οι μηδενικές μετρήσεις του οξυγόνου στο χείμαρρο Νεοχωρίου, πρέπει να εξαιρεθούν γιατί αποδίδονται σε δυσλειτουργία του ηλεκτροδίου μέτρησης του οξυγόνου.

Η **θερμοκρασία** κυμάνθηκε σημαντικά τόσο στο χείμαρρο Νεοχωρίου σε σχέση με τον τεχνητό υγρότοπο. Συγκεκριμένα, η μέγιστη τιμή ήταν 23,6 °C (Αύγουστος) ενώ άγγιξε (μία μέτρηση) και τους 0 °C (Ιανουάριος). Στον τεχνητό υγρότοπο, η μέγιστη τιμή που μετρήθηκε ήταν 28,5 °C (μόνο μία μέτρηση ενώ γενικά, περιορίστηκε κάτω από τους 25 °C όλο το υπόλοιπο χρονικό διάστημα), ενώ η ελάχιστη 4,4, τιμή ιδιαίτερα επιθυμητή για την εξασφάλιση της επιβίωσης των υδρόβιων οργανισμών, αν υπολογιστεί ότι πρόκειται για νεροσυλλογή με μέγιστο βάθος περίπου ενός μέτρου. Οι τιμές στις οποίες κυμάνθηκε η θερμοκρασία στον τεχνητό υγρότοπο ήταν εντός των ορίων διαβίωσης των κυπρινιδών. Και στις δύο περιπτώσεις ακολούθησε εποχικό πρότυπο, γεγονός που ήταν απολύτως αναμενόμενο.

Τα **ολικά διαλυμένα στερεά** παρουσίασαν επίσης σημαντική διακύμανση και στις δύο περιπτώσεις. Το εύρος τιμών στο χείμαρρο ήταν 0,43 – 0 g/lit ενώ στον τεχνητό υγρότοπο 0,37 – 0 g/lit. Ο τεχνητός υγρότοπος εμφανίζεται και σ' αυτή την περίπτωση με πιο διαυγές νερό από το χείμαρρο ο οποίος επηρεάζεται προφανώς από την υδρολογική του λεκάνη.

Το **δυναμικό οξειδοαναγωγής** παρέμεινε σχετικά σταθερό στο χείμαρρο (504 έως 57 mV) ενώ στον τεχνητό υγρότοπο μεταβλήθηκε σημαντικά (503 έως -596 mV) στη διάρκεια του έτους. Πιθανόν αυτό να οφείλεται στη βιολογική δραστηριότητα που είναι περισσότερη και πιο έντονα μεταβαλλόμενη στον τεχνητό υγρότοπο, ειδικά από το τέλος του χειμώνα και έως τα μέσα του καλοκαιριού.

Ως γενικό συμπέρασμα από τα παραπάνω, είναι ότι η ποιότητα νερών και στις δύο περιπτώσεις είναι αρκετά ικανοποιητική. Επίσης, σε αρκετές περιπτώσεις, η ποιότητα των (στάσιμων) νερών του τεχνητού υγρότοπου φαίνεται να είναι καλύτερη από αυτή του χείμαρρου. Το γεγονός αυτό συνηγορεί στο ότι δεν φαίνεται να

υπάρχουν απαγορευτικοί λόγοι για τη διαβίωση αρκετών ειδών υδρόβιων ζώων, ακόμα και αρκετών ειδών ψαριών, κυρίως κυπρινοειδών.

4.2. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΥ ΟΓΚΟΥ ΝΕΡΟΥ ΤΗΣ ΥΠΟ ΚΑΤΑΚΛΥΣΗ ΛΕΚΑΝΗΣ

Ο διαθέσιμος όγκος νερού ο οποίος θα αξιοποιηθεί για την πλήρωση και διατήρηση του υγρού στοιχείου της υπό κατάκλυση λεκάνης (δημιουργούμενου τεχνητού υγρότοπου) μπορεί προσεγγιστικά να υπολογιστεί με βάση τις πρόσφατες (Σεπτέμβριος 2005 – Αύγουστος 2006) αλλά και τις παλαιότερες μετρήσεις (Απρίλιος 2000 – Μάρτιος 2001) των μηνιαίων παροχών του χειμάρρου Νεοχωρίου. Γίνεται παραδοχή ότι η διαστασιολόγηση (όγκος αποθηκεύσιμου νερού) του υγρότοπου ισούται με την ελάχιστη μηνιαία παροχή (πλην της μηδενικής), επομένως το σύστημα «μπαίνει» στην περίοδο ξηρασίας έχοντας με τη λεκάνη κατάκλυσης πληρωμένη με νερό. Ο διαθέσιμος όγκος νερού μπορεί να προσδιοριστεί με βάση τις μετρήσεις των μηνών που εμφάνισαν τις χαμηλότερες παροχές:

- Από τις μετρήσεις της περιόδου Σεπτεμβρίου 2005 – Αυγούστου 2006, ο μήνας με τη χαμηλότερη μηνιαία παροχή είναι ο Οκτώβριος (**776,736 m³**).

- από τις μετρήσεις της περιόδου Απρίλιος 2000 – Μάρτιος 2001, η χαμηλότερη μηνιαία παροχή εμφανίζεται κατά το μήνα Νοέμβριο (**0,0011244 m³/sec** ή **2.914,44 m³/μήνα**).

Παρατήρηση: για τον προσδιορισμό της ελάχιστης παροχής δε λαμβάνεται υπόψη η περίοδος κατά την οποία ο χείμαρρος στερεύει. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού είναι δυνατόν ο χείμαρρος να εμφανίσει μηδενική παροχή για διάστημα περίπου ενός μηνός. Η απουσία παροχής και, επομένως η απουσία ανανέωσης νερού στο δημιουργούμενο υγρότοπο, για το διάστημα αυτό, λαμβάνεται υπόψη ως «στρες» του συστήματος του τεχνητού υγρότοπου και αντιμετωπίζεται ως ένα χρονικό διάστημα κατά το οποίο το «οικοσύστημα» του σχεδιαζόμενου τεχνητού υγρότοπου δεν πρέπει να καταρρεύσει οικολογικά λόγω της απώλειας νερού

(εξάτμιση, διήθηση) ή λόγω της υποβάθμισης της οικολογικής ποιότητας του νερού λόγω της απουσίας ανανέωσής του.

Από τα παραπάνω, γίνεται παραδοχή ως ελάχιστη μηνιαία παροχή η τιμή των **776,736 m³** (Οκτώβριος 2005). Εκείνο όμως που ενδιαφέρει περισσότερο, είναι ο όγκος του αποθηκευμένου νερού στον υγρότοπο στην αρχή της περιόδου ξηρασίας, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί - κατά το δυνατόν - η αποφυγή της οικολογικής κατάρρευσης του συστήματος κατά τη διάρκεια της ξηρής περιόδου. Έτσι, λαμβάνεται υπόψη η τελευταία μετρούμενη παροχή πριν το μηδενισμό της παροχής του ρεύματος (Ιούνιος 2006) η οποία γι' αυτό το μήνα ισούται με **1.581,12 m³**. Για λόγους περαιτέρω εξασφάλισης ικανοποιητικού όγκου νερού αυτή την περίοδο (αρχή περιόδου ξηρασίας), επιλέγεται η αξιοποίηση για το συγκεκριμένο σκοπό του μισού όγκου νερού από τον εν δυνάμει διαθέσιμο. Έτσι, έχουμε:

$\begin{aligned} \text{ΟΓΚΟΣ ΝΕΡΟΥ ΤΕΧΝ. ΥΓΡΟΤΟΠΟΥ} &= \text{ΜΗΝΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ} : 2 \\ &= 1.581,12 \text{ m}^3 : 2 = \underline{\underline{790,56 \text{ m}^3}} \end{aligned}$
--

Επομένως, πρέπει να κατασκευαστεί στην υπό μελέτη περιοχή λιμνοδεξαμενή κατάλληλων διαστάσεων και συνολικής χωρητικότητας **790,56 m³**.

Μια άλλη προσέγγιση για τις τιμές των παροχών θα μπορούσε να γίνει μέσω του υπολογισμού της επιφανειακής απορροής της υδρολογικής λεκάνης του ρεύματος Νεοχωρίου με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία βροχοπτώσεων, προσέγγιση που, αν και θεωρητική, θα έδινε αποτελέσματα για περισσότερα έτη μετρήσεων.

4.2.1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗΣ

Από την εφαρμογή του τύπου του **Thorntwaite**, προκύπτει η δυνητική εξατμισοδιαπνοή για τα έτη 2003, 2004 και 2005, η οποία δίνεται παρακάτω:

Πίνακας 27: Μηνιαίες τιμές δυνητικής εξατμισοδιαπνοής με βάση τον τύπο του Thornthwaite, για το έτος 2003.

Εξατμισοδιαπνοή 2003					
Μήνες	tn=Μέση μηνιαία θερμοκρασία	$j_i = (tn/5)^{1,514}$	$ET' = 1,6(10tn/\Sigma j_i)^\alpha$	DH/360	ET = ET.'DH/360.10
ΙΑΝ	4	0,7131	1,332	0,84	11,18
ΦΕΒΡ	0	0	0,000	0,83	0,00
ΜΑΡΤ	3	0,4614	0,934	1,03	9,62
ΑΠΡ	8	2,0372	3,140	1,11	34,85
ΜΑΙ	16	5,8183	7,410	1,24	91,88
ΙΟΥΝ	20	8,1568	9,769	1,25	122,12
ΙΟΥΛ	22	9,4229	10,994	1,27	139,62
ΑΥΓ	21	8,7821	10,378	1,18	122,46
ΣΕΠ	16	5,8183	7,410	1,04	77,06
ΟΚΤ	14	4,7533	6,280	0,96	60,29
ΝΟΕ	3	0,4614	0,932	0,83	7,73
ΔΕΚ	0	0	0,000	0,81	0,00
ΣΥΝΟΛΟ		46,4248			676,82

Πίνακας 28: Μηνιαίες τιμές δυνητικής εξατμισοδιαπνοής με βάση τον τύπο του Thornthwaite, για το έτος 2004.

Εξατμισοδιαπνοή 2004					
Μήνες	tn=Μέση μηνιαία θερμοκρασία	$j_i = (tn/5)^{1,514}$	$ET' = 1,6(10tn/\Sigma j_i)^\alpha$	DH/360	ET = ET.'DH/360.10
ΙΑΝ	1,1	0,101	0,249	0,84	2,09
ΦΕΒΡ	3,8	0,66	1,195	0,83	9,92
ΜΑΡΤ	6,2	1,385	2,219	1,03	22,92
ΑΠΡ	9,6	2,684	3,858	1,11	42,82
ΜΑΙ	12,6	4,052	5,443	1,24	67,5
ΙΟΥΝ	18,3	7,13	8,727	1,25	109,1
ΙΟΥΛ	20,9	8,718	10,324	1,27	131,11
ΑΥΓ	20,8	8,655	10,262	1,18	121,01
ΣΕΠ	16,9	6,32	7,891	1,04	82,06
ΟΚΤ	14,7	5,117	6,615	0,96	63,5
ΝΟΕ	8,1	2,075	3,112	0,83	25,8
ΔΕΚ	4,9	0,969	1,648	0,81	13,34
ΣΥΝΟΛΟ		47,866			691,17

Πίνακας 29: Μηνιαίες τιμές δυνητικής εξατμισοδιαπνοής με βάση τον τύπο του Thornthwaite, για το έτος 2005.

Εξατμισοδιαπνοή 2005					
Μήνες	tn=Μέση μηνιαία θερμοκρασία	$j_i=(tn/5)^{1,514}$	$ET' = 1,6(10tn/\Sigma j_i)^{\alpha}$	DH/360	ET = ET.'DH/360.10
ΙΑΝ	1,8	0,219	0,511	0,84	4,29
ΦΕΒ	0,85	0,068	0,203	0,83	1,68
ΜΑΡΤ	6,2	1,384	2,337	1,03	24,07
ΑΠΡ	8,3	2,153	3,344	1,11	37,12
ΜΑΙ	14,6	5,065	6,694	1,24	83
ΙΟΥΝ	18	6,954	8,658	1,25	108,22
ΙΟΥΛ	22	9,422	11,08	1,27	140,71
ΑΥΓ	20,4	8,467	10,098	1,18	119,15
ΣΕΠ	18	6,954	8,658	1,04	90,04
ΟΚΤ	9,4	2,6	3,897	0,96	37,41
ΝΟΕ	7,2	1,736	2,808	0,83	23,31
ΔΕΚ	3,3	0,533	1,076	0,81	8,72
ΣΥΝΟΛΟ		45,555			677,72

Από τους παραπάνω πίνακες, εξάγεται ότι η μέση μηνιαία εξατμισοδιαπνοή για τους πιο άνυδρους μήνες (Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο) του έτους, ισούται με:

- 137 mm για τον Ιούλιο,
- 120,87 mm για τον Αύγουστο και
- 83,05 mm για το Σεπτέμβριο

οπότε, εάν υποθέσουμε ότι θα υπάρξει ένα πολύ άνυδρο έτος (απουσία παροχής και για τους τρεις παραπάνω μήνες), η ταπείνωση της στάθμης του τεχνητού υγρότοπου λόγω εξάτμισης και διαπνοής θα είναι της τάξης των 341 mm, η οποία αντιστοιχεί σε απώλεια περίπου 409 m³ νερού από τον υγρότοπο.

Η παραπάνω απώλεια νερού, αν και αρκετά σημαντική, δεν αναμένεται να αποτελέσει πρόβλημα για τη διατήρηση και καλή λειτουργία του υγρότοπου κατά τη θερινή περίοδο γιατί σε μεγάλο βαθμό θα αναπληρώνεται, από τη - μικρή έστω - παροχή που υφίσταται στον χειμάρρο κατά την περίοδο αυτή. Στη λιγότερο ευνοϊκή περίπτωση που μπορεί να μην υπάρχει παροχή και για τους τρεις σχετικά άνυδρους μήνες (Ιούλιο, Αύγουστο, Σεπτέμβριο) που προαναφέρθηκε, η οποία συνέβη κατά

την περίοδο 2000 - 2001, θα παραμείνει αρκετή ποσότητα νερού στον υγρότοπο ώστε αυτός να μπορέσει να διατηρηθεί.

Για το ίδιο χρονικό διάστημα των μηνών Ιουλίου, Αυγούστου και Σεπτεμβρίου των ετών 2003, 2004 και 2005, η αντίστοιχη μέση βροχόπτωση, ισούται με:

- 52,66 mm για τον Ιούλιο,
- 25,66 mm για τον Αύγουστο και
- 52,66 mm για το Σεπτέμβριο,

δηλαδή συνολικό μέσο ύψος βροχόπτωσης για τους τρεις μήνες: 130,98 mm.

Επειδή ο τύπος του Thornthwaite δεν συνυπολογίζει τη βροχόπτωση, θα μπορούσε να υπολογιστεί ακόμη μικρότερη απώλεια νερού από τη λεκάνη του υγρότοπου, η οποία θα ήταν ίση με $341 \text{ mm} - 130,98 \text{ mm} = 210,02 \text{ mm}$. Αντίστοιχα μικρότερη θα ήταν και η συνολική απώλεια νερού από τον υγρότοπο για αυτούς τους τρεις μήνες, η οποία αντιστοιχεί σε 252 m^3 νερού. Επειδή όμως, το σκεπτικό που αναπτύσσεται στην παρούσα συζήτηση λαμβάνει υπόψη τη λιγότερο ευνοϊκή περίπτωση, θεωρείται ότι δεν θα υπάρξει βροχόπτωση και τους τρεις σχετικά άnuδρους μήνες οπότε, η διαστασιολόγηση του υγρότοπου στηρίζεται σ' αυτή την παραδοχή.

4.2.2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ (ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ) ΤΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΤΗΣ ΠΟΤΑΜΟΛΙΜΝΗΣ ΠΟΥ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΕΙ. ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΗΣ ΥΠΟ ΚΑΤΑΚΛΥΣΗ ΛΕΚΑΝΗΣ

Ο προσδιορισμός του μεγέθους (διαστασιολόγηση) του τεχνητού υγρότοπου που προτείνεται να δημιουργηθεί είναι πολύ σημαντικός γιατί είναι ένα μέτρο της εκτίμησης του περιβαλλοντικού «οφέλους» που θα υπάρξει από την εφαρμογή μιας τέτοιας ενέργειας. Η έκταση και το βάθος που μπορεί να καταλάβει ο υγρότοπος εξαρτάται άμεσα από τη διαθέσιμη ποσότητα νερού που μπορεί να συνεισφέρει στην υδρολογική δίαιτα του υγρότοπου. Παρακάτω επιχειρείται μια τέτοια προσέγγιση,

λαμβάνοντας υπόψη τη διαθέσιμη ποσότητα νερού, όπως αυτή υπολογίστηκε παραπάνω.

4.2.3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΤΑΜΙΕΥΣΗΣ ΝΕΡΟΥ (ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΟΤΑΜΟΛΙΜΝΗΣ)

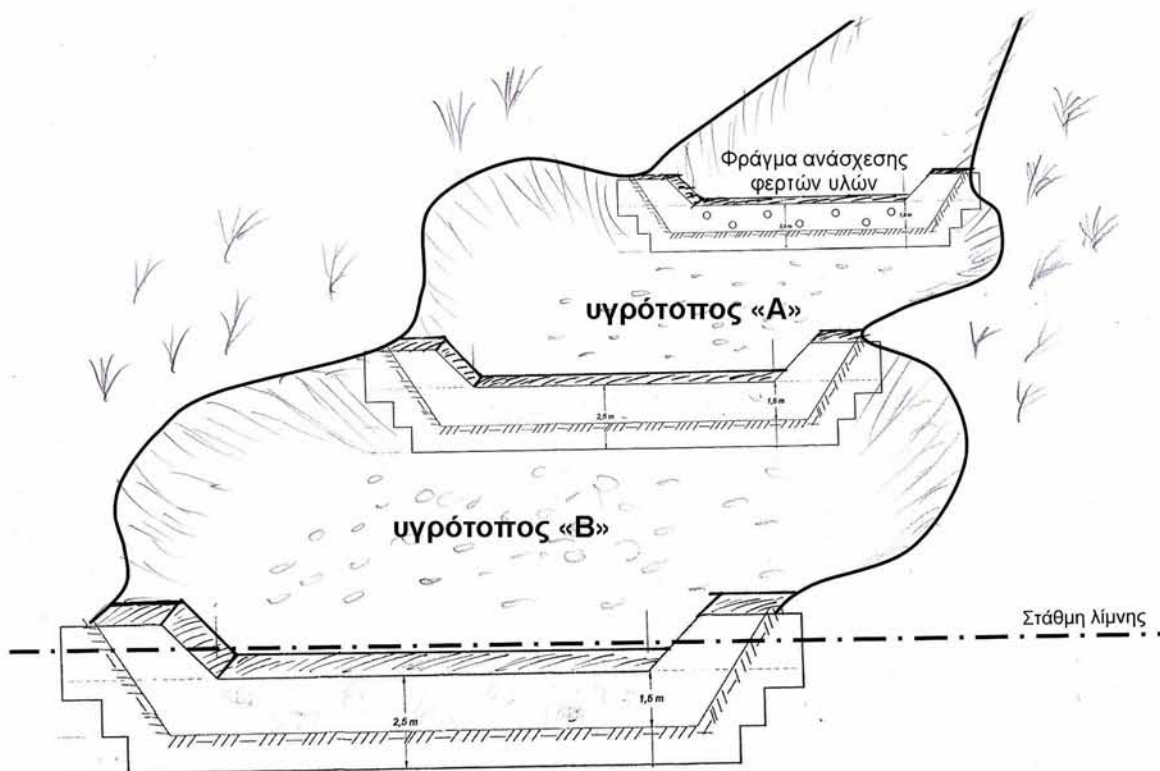
Η διαστασιολόγηση και ο τύπος του τεχνητού υγροτόπου που μπορεί να δημιουργηθεί, εξαρτάται από δύο κυρίως παράγοντες: α) τη διαθέσιμη ποσότητα νερού στη λεκάνη του υπό μελέτη ρεύματος κατά την περίοδο της χαμηλής παροχής (θερινή περίοδος) και β) τους κύριους διαχειριστικούς στόχους που θα τεθούν. Παρακάτω αναλύεται το σκεπτικό με βάση το οποίο επιλέγεται το κυριότερο σενάριο σχετικά με τον τύπο τεχνητού υγροτόπου που προτείνεται για δημιουργία, στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας.

Σχετικά με τον (α) παράγοντα: η διαθέσιμη ποσότητα νερού του ρεύματος Νεοχωρίου κατά την περίοδο των χαμηλών παροχών είναι μικρή ενώ, για μια περίοδο 1 – 2 μηνών, μπορεί και να μηδενιστεί. Επομένως, το μέγεθος και ο τύπος του υπό μελέτη τεχνητού υγροτόπου με βάση αυτόν τον παράγοντα θα πρέπει να λαμβάνουν σοβαρά υπόψη τους αυτόν τον περιορισμό. Το μέγεθος και η τεχνική της κατασκευής του πρέπει να επιτρέπουν τη διατήρησή του σε καλή κατάσταση ακόμα και κατά την περίοδο ξηρασίας. Σε καμία περίπτωση, δεδομένων των πρακτικών περιορισμών, το μέγεθός του (όγκος αποθηκεύσιμου νερού, συνολική επιφάνεια) δεν μπορεί να είναι πολύ μεγάλο (βλ . κεφάλαιο υπολογισμού διαθέσιμου όγκου νερού).

Σχετικά με τον (β) παράγοντα: οι κύριοι διαχειριστικοί στόχοι επίσης θα καθορίσουν σε σημαντικό βαθμό τον τύπο και τον τρόπο κατασκευής του υγροτόπου που θα προταθεί για κατασκευή. Εξαιτίας των περιορισμένων παροχών του ρεύματος, ειδικά κατά τη θερινή περίοδο, υπάρχει κίνδυνος κατάρρευσης του υγροτοπικού συστήματος εξαιτίας της υποβάθμισης της ποιότητας του νερού του ή κατάρρευσης από μια πιθανή ολοκληρωτική αποξήρανση. Έτσι, ο σχεδιασμός των διαχειριστικών στόχων του σχεδιαζόμενου υγροτόπου, πρέπει να υπολογίζει

ρεαλιστικά την παράμετρο της σημαντικά χαμηλής (ή και μηδενικής) παροχής του ρεύματος κατά τους θερινούς μήνες.

Με βάση την παραπάνω συζήτηση, προτείνεται ως κυρίαρχο σενάριο η υιοθέτηση μιας σειράς (συστήματος) **δύο τουλάχιστον γειτονικών** (και συνεχόμενων) **υγροτόπων** (Εικόνα 80) κατά μήκος της κύριας κοίτης του ρεύματος, με διαφορετικό κύριο διαχειριστικό στόχο για τον καθένα: Ο **Υγρότοπος «Α»** θα είναι κατασκευασμένος στην κοίτη του ρεύματος, σε θέση ψηλότερη από τη μέγιστη στάθμη της λίμνης ενώ ο **Υγρότοπος «Β»** θα είναι επίσης κατασκευασμένος στην κοίτη του ρεύματος, θα επικοινωνεί όμως με τα νερά της λίμνης κατά την περίοδο του μέγιστου πλημμυρισμού της.



Εικόνα 80: Μοντέλο δημιουργίας συστήματος τεχνητών υγροτόπων στη ζώνη μεταβολής της στάθμης της λίμνης Ν. πλαστήρα (όπου: **Υγρότοπος «Α»:** κατασκευασμένος υγρότοπος στην κοίτη του ρεύματος, ψηλότερα από τη μέγιστη στάθμη της λίμνης και **Υγρότοπος «Β»:** κατασκευασμένος υγρότοπος στην κοίτη του ρεύματος, με επικοινωνία με τα νερά της λίμνης κατά την περίοδο του μέγιστου πλημμυρισμού της λίμνης).

Ο αριθμός του παραπάνω συστήματος υγροτόπων θα μπορούσε να αυξηθεί (σε τρεις ή και περισσότερους) εφόσον εκτιμηθεί μελλοντικά ότι η κατάλληλη (διαθέσιμη) έκταση της περιοχής έρευνας επαρκεί γι' αυτό το σκοπό.

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΥΓΡΟΤΟΠΟΥ «Α» (πάνω από τη ζώνη μεταβολής της στάθμης της λίμνης): «η υποστήριξη της υγροτοπικής βιοποικιλότητας - εκτός των ιχθυοπληθυσμών».

Ο διαχειριστικός στόχος του υγρότοπου «Α» είναι κυρίως η υποστήριξη της υγροτοπικής βιοποικιλότητας (χλωριδικής και πανιδικής) μέσω της δημιουργίας κατάλληλων οικολογικών συνθηκών. Συγκεκριμένα, η εξασφάλιση της μόνιμης παρουσίας νερού, σχετικά σταθερής στάθμης, στον υγρότοπο «Α», θα μπορεί να διατηρεί την εφυδατική και υφυδατική βλάστηση και, μέσω του διατηρούμενου υγροτοπικού ενδιαιτήματος, να ευνοείται η διατήρηση της υγροτοπικής πανίδας, κυρίως των αμφιβίων, ερπετών και υδρόβιων πτηνών (Πυροβέτση, 1986).

Στους πίνακες 30 και 31 που ακολουθούν, περιγράφονται εν συντομία οι απαιτήσεις σε ποιότητα ενδιαιτήματος για τη διαβίωση των σημαντικότερων ομάδων αμφιβίων και υδρόβιων πτηνών. Τέτοιου είδους προσεγγίσεις μπορεί να γίνουν για οποιαδήποτε ομάδα υδρόβιων οργανισμών για την οποία μπορεί να υπάρχει ενδιαφέρον για οικολογική διατήρηση (π.χ.: για σπάνια είδη, κ.λ.π.) μέσω εποικισμού και πολλαπλασιασμού αυτών των ειδών στον τεχνητό υγρότοπο. Τα τελικά χαρακτηριστικά του δημιουργούμενου τεχνητού υγρότοπου, πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους τις εκάστοτε οικολογικές απαιτήσεις των οργανισμών – στόχων της διαχείρισης, ώστε να προβλέπεται η δημιουργία κατάλληλων ενδιαιτημάτων για την εξυπηρέτηση της διατροφής, του καταφυγίου, της αναπαραγωγής, κ.λ.π. Ως βάση για το σχεδιασμό των επιμέρους χαρακτηριστικών και του τρόπου δημιουργίας της τεχνητής υδατοσυλλογής μπορεί να χρησιμεύσει η αποκτηθείσα εμπειρία από τη δημιουργία και λειτουργία του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου που περιγράφηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο. Επίσης, τα φυτικά και ζωικά είδη που θα επιλεγούν για τα

αρχικά στάδια, μπορούν να είναι αυτά που ήδη δοκιμάστηκαν στον παραπάνω τεχνητό υγρότοπο με επιτυχία ή και όσα προτείνονται, γενικότερα, από τη σχετική βιβλιογραφία.

Πίνακας 30: Απαιτήσεις ενδαιήματος και τροφής των σημαντικότερων ομάδων αμφιβίων (Γκατζέλια κ.ά., 2001).

Ομάδα αμφιβίων	Βάθος νερού	τροφή	Ενδαιήμα αναζήτησης τροφής	Ενδαιήμα καταφυγίου	Ενδαιήμα διαχείμασης	Ενδαιήμα ωοαπόθεσης
Φρύνοι	Μέχρι 2 m	Ασπόνδυλα	Γειτονικές λιβαδικές εκτάσεις, υγρές παρόχθιες εκτάσεις και γυμνές όχθες	Μικρές περιφερειακές υδατοσυλλογές	Κάτω από πέτρες σε πιο ξηρές περιοχές	Σε υδρόφυτα μικρών απομονωμένων υδατοσυλλογών ή μικρούς κολπίσκους μεγαλύτερων υδατοσυλλογών
Βάτραχοι	< 0,15 m	Ασπόνδυλα	Γειτονικές λιβαδικές εκτάσεις, υγρές παρόχθιες εκτάσεις και γυμνές όχθες	Μικρές περιφερειακές υδατοσυλλογές	Στο νερό	Στο υπόστρωμα του πυθμένα μικρών απομονωμένων υδατοσυλλογών ή μικρούς κολπίσκους μεγαλύτερων υδατοσυλλογών
Τρίτωνες	< 0,5 m	Ασπόνδυλα	Γειτονικές λιβαδικές εκτάσεις, υγρές παρόχθιες εκτάσεις και γυμνές όχθες	Μικρές περιφερειακές υδατοσυλλογές	Κάτω από πέτρες σε υγρές περιοχές	Σε υδρόφυτα μικρών απομονωμένων υδατοσυλλογών ή μικρούς κολπίσκους μεγαλύτερων υδατοσυλλογών

Πίνακας 31: Απαιτήσεις ενδαιτήματος και τροφής των σημαντικότερων ομάδων υδρόβιων πτηνών (Γκατζέλια κ.ά., 2001).

Ομάδα πτηνών	Βάθος νερού	τροφή	Ενδαιτήμα αναζήτησης τροφής	Ενδαιτήμα καταφυγίου / διαχείμασης	Ενδαιτήμα φωλεοποίησης
πελεκανόμορφα	Μέχρι και 1 m	ψάρια	Επιφάνεια νερού	Απομονωμένες νησίδες με πλώδη φυτική βλάστηση	Υπερουδατική βλάστηση
Χαραδριόμορφα (παρυδάτια)	Μερικά εκατοστά	ασπόνδυλα	Αμμώδεις ή λασπώδεις ρηχές εκτάσεις, παρυφές και όρια βλάστησης		Αραιή πλώδης βλάστηση και υπόστρωμα με χαλίκια και βότσαλα
ερωδιόμορφα	Μέχρι 0,3 m	Ψάρια και αμφίβια	Ανοιχτές ρηχές εκτάσεις, υγρά λιβάδια και παρυφές υδρόβιας βλάστησης	Παρόχθια δένδροθαμνώδης βλάστηση ή συστάδες υπερουδατικής βλάστησης	Δενδρώδης παρόχθια βλάστηση
Πάπιες (επιφανείας)	< 0,40 m	Ασπόνδυλα (αναπαραγωγική περίοδο), υδρόβια φυτά (υπόλοιπο χρόνο)	Επιφάνεια νερού, γυμνές παρόχθιες εκτάσεις και φύλλωμα υδροφύτων	Απομονωμένες νησίδες με πλώδη φυτική κάλυψη	Απομονωμένες νησίδες με πλώδη φυτική κάλυψη
βουτόπαιες	0,5 – 2,5 m	Ασπόνδυλα (αναπαραγωγική περίοδο), υδρόβια φυτά (υπόλοιπο χρόνο)	Επιφάνεια νερού, γυμνές παρόχθιες εκτάσεις και φύλλωμα υδροφύτων	Απομονωμένες νησίδες με πλώδη φυτική κάλυψη	Απομονωμένες νησίδες με πλώδη φυτική κάλυψη
Κύκνοι	Μέχρι και 1	Υδρόβια και χερσαία πλώδης βλάστηση	Επιφάνεια νερού, γυμνές παρόχθιες εκτάσεις, φύλλωμα υδροφύτων και παρόχθια πλώδης βλάστηση	Απομονωμένες νησίδες με πλώδη φυτική κάλυψη	Απομονωμένες νησίδες με πλώδη φυτική κάλυψη
Χήνες	Μέχρι 0,5 m	Χερσαία πλώδης βλάστηση	Επιφάνεια νερού, γυμνές παρόχθιες εκτάσεις, φύλλωμα υδροφύτων και παρόχθια πλώδης βλάστηση	Απομονωμένες νησίδες με πλώδη φυτική κάλυψη	Απομονωμένες νησίδες με πλώδη φυτική κάλυψη

Εξαιτίας του γεγονότος της ξηρασίας του χειμάρρου του Νεοχωρίου κατά τη θερινή περίοδο και για την ελαχιστοποίηση των απωλειών νερού από τον υγρότοπο γι' αυτή τη χρονική περίοδο μέσω της διήθησης, προτείνεται ο πυθμένας του τεχνητού υγρότοπου «Α» να στεγανοποιηθεί πλήρως με την τοποθέτηση αδιαπέρατης μεμβράνης πολυαιθυλενίου ή πολυπροπυλενίου (βλ. στάδια κατασκευής τεχνητού υγρότοπου Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου). Εναλλακτικά, μετά

την εκσκαφή, μπορεί να χρησιμοποιηθεί αργιλόχωμα (υλικό πιο «φιλικό» προς το περιβάλλον) για την εξασφάλιση της στεγανότητας του πυθμένα. Μ' αυτό τον τρόπο μπορούν να μηδενιστούν οι απώλειες λόγω διήθησης και να εξασφαλιστεί η διατήρηση επαρκούς ποσότητας νερού στον υγρότοπο «Α», κατά τη θερινή περίοδο. Επίσης, λόγω των πολύ μικρών κλίσεων του εδάφους στη θέση όπου πρόκειται να φιλοξενηθεί ο υγρότοπος, δεν υπάρχει κατάλληλη λεκάνη η οποία, με την κατασκευή φράγματος να μπορεί να αποθηκεύσει τον απαιτούμενο όγκο νερού – ανάλογα με την παροχή του χειμάρρου από τον οποίο θα δημιουργηθεί - ώστε να δημιουργηθεί ο υγρότοπος. Έτσι, η λεκάνη αυτή μπορεί πολύ εύκολα να δημιουργηθεί με εκσκαφή και κατάλληλη διαμόρφωση των κλίσεων των πρανών και του μέγιστου βάθους της. Παράλληλα, τα υλικά που θα προκύψουν από τις χωματουργικές εργασίες, θα χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία των παραλίμνιων νησίδων, όπως προτείνονται σε άλλο κεφάλαιο της παρούσας έρευνας.

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΥΓΡΟΤΟΠΟΥ «Β» (στη ζώνη μεταβολής της στάθμης της λίμνης): **«η υποστήριξη της υγροτοπικής βιοποικιλότητας με έμφαση στην αναπαραγωγή των ιχθυοπληθυσμών».**

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, στην παραλιακή ζώνη της λίμνης Ν. Πλαστήρα, απουσιάζει η παρόχθια βλάστηση και κατά συνέπεια οι τόποι ωοτοκίας των λιμνόβιων ειδών ιχθύων (Μπόμπορη κ.ά., 2001). Από την άλλη μεριά, η συνεχής διακύμανση της στάθμης της λίμνης και εν γένει των φραγμαλιμνών, συνακόλουθη του σκοπού για τον οποίο δημιουργήθηκαν, άλλοτε αποκαλύπτει και άλλοτε καλύπτει τα αυγά που έχουν αποτεθεί στην παρόχθια ζώνη. Έτσι όμως, η εκκόλαψη των αυγών έχει μερική ή και καμία επιτυχία. Το γεγονός αυτό συμβάλλει στη μη σταθεροποίηση των πληθυσμών των ψαριών και από αναπαραγωγικής πλευράς. Κάτω απ' αυτές τις συνθήκες, η παραγωγή των φραγμαλιμνών παραμένει χαμηλή (Μπόμπορη κ.ά., 2001). Έτσι, θα πρέπει να βελτιωθούν οι συνθήκες ωοαπόθεσης και εκκόλαψης ώστε η αναπαραγωγή να είναι επιτυχέστερη (Μπόμπορη κ.ά., 2001).

Προτείνεται λοιπόν, ο κύριος διαχειριστικός στόχος του **υγρότοπου «B»** να είναι, πέρα από τη γενική υποστήριξη της υγροτοπικής βιοποικιλότητας (χλωριδικής και πανιδικής), λόγω της δημιουργίας κατάλληλων οικολογικών συνθηκών (διατήρηση υγροτοπικής βλάστησης, μόνιμη παρουσία νερού σχετικά σταθερής στάθμης) να είναι η δημιουργία κατάλληλου τόπου εξυπηρέτησης της ωοτοκίας των ιχθύων της λίμνης και ειδικά των ειδών που θεωρούνται προστατευόμενα (Οδηγία 92/43 ΕΟΚ, Σύμβαση Βέρνης). Από τα είδη ιχθύων που διαβιούν στη λίμνη, τα περισσότερα είναι λιμνόφιλα, ή δυνητικά λιμνόφιλα (Μπόμπορη κ.ά., 2001), οπότε, η δημιουργία ενός παραλίμνιου υγρότοπου με λιμναία ή και ελόβια οικολογικά χαρακτηριστικά και με σταθερή παρουσία υδρόβιας βλάστησης (συνθήκες κάλυψης των ψαριών και υποστρώματος ωοαπόθεσης), θα εξυπηρετούσε κατά πολύ τον αναπαραγωγικό τους κύκλο.

Οι απαραίτητες συνθήκες για τη διαβίωση και την αναπαραγωγή ψαριών στα υφιστάμενα οικοσυστήματα γλυκού νερού και τους τεχνητούς υγρότοπους συνοψίζονται στον **πίνακα 32** που ακολουθεί και ο οποίος περιλαμβάνει την απαιτούμενη διαβάθμιση στο βάθος νερού και τις συνθήκες υποστρώματος, στοιχεία που καθορίζουν τις αναγκαίες παραμέτρους για τα διάφορα στάδια ζωής των ψαριών (Γκατζέλια κ.ά., 2001):

Πίνακας 32: Απαιτήσεις σε βιότοπους για τα διάφορα στάδια ζωής των ψαριών γλυκού νερού (Γκατζέλια κ.ά., 2001).

Στάδιο ανάπτυξης	Βάθος (cm)	υπόστρωμα
Γόνος	10 – 30	Φυτά
Νεαρά άτομα	30 – 70	Ιλύς / λάσπη / άμμος
Ωριμα άτομα	50 – 100	Λάσπη / άμμος / χαλίκι
αναπαραγωγή	20 - 80	Λάσπη / άμμος

Από την πρώτη γραμμή του παραπάνω πίνακα είναι προφανές ότι εάν ευνοηθεί η ανάπτυξη και επέκταση της υδρόβιας βλάστησης (εφυδατικής,

υφυδατικής, παρόχθιας) στα ρηχά της παραλίμνιας ζώνης, αυτό θα έχει θετικό αντίκτυπο στη διατήρηση του γόνου των ιχθύων της λίμνης. **Η δημιουργία ενός υγροτοπικού πυρήνα που θα διατηρεί την υγροτοπική βλάστηση (ώστε να μην καταστρέφεται όπως στη λίμνη Ν. Πλαστήρα από τη συνεχή παλινδρόμηση των όχθων της) και θα έχει άμεση επικοινωνία με την παρακείμενη λίμνη, τουλάχιστον για μια περίοδο του έτους, θα ευνοήσει σημαντικά τους ιχθυοπληθυσμούς της λίμνης.** Παράλληλα με τη συνεχή (στη διάρκεια του έτους) διατήρηση της υγροτοπικής βλάστησης και μέσω αυτής της διατήρησης ενός τόπου ωοαπόθεσης, η σημασία του παραλίμνιου υγρότοπου θα είναι παράλληλα και η επιβίωση του γόνου των ιχθύων, λόγω του καταφυγίου που θα αποτελεί αυτός. Επιπλέον, η συσσώρευση λεπτόκοκκων υλικών (λάσπη, άμμος, χαλίκι) στον πυθμένα του υγροτόπου, μέσω των φερτών υλών που θα προέλθουν από το χείμαρρο Νεοχωρίου, θα ευνοήσει επίσης την αναπαραγωγή των ψαριών αλλά και τη διαβίωση των νεαρών και ώριμων ατόμων, όπως συνάγεται από τον παραπάνω πίνακα.

Επίσης, αν αυτός ο τύπος τεχνητού βιότοπου επεκταθεί σε περισσότερες θέσεις περιμετρικά της λίμνης, θα μπορούσαν ενδεχομένως να γίνουν περαιτέρω εμπλουτισμοί της λίμνης με είδη ιχθύων των οποίων η αναπαραγωγή απαιτεί την ύπαρξη αυτών ακριβώς των τύπων βιοτόπων. Χαρακτηριστικό είδος τέτοιων οικολογικών απαιτήσεων είναι το γριβάδι (*Cyprinus carpio*) (Μπόμπορη κ.ά., 2001), είδος με σημαντική εμπορική αξία για τα γλυκά νερά. Ένα άλλο είδος με παρόμοιες οικολογικές απαιτήσεις και σημαντική οικολογική αξία – όχι όμως εμπορική – ως κατάλληλο συνοδό είδος για ένα ισορροπημένο ιχθυοπανιδικό σύμπλοκο είναι το γλήνι (*Tinca tinca*) (Μπόμπορη κ.ά., 2001).

Σύμφωνα με την παραπάνω συζήτηση, ο υγρότοπος «Β» θα μπορούσε να δημιουργηθεί στη ζώνη του κατώτερου (υψομετρικά) ορίου της μέγιστης ετήσιας στάθμης πλημμυρισμού της λίμνης. Συγκεκριμένα, **η μέγιστη στάθμη της λίμνης**

δημιουργείται κατά τους μήνες Απρίλιο – Μάιο – Ιούνιο, μήνες κατά τους οποίους πραγματοποιείται και η ωτοκία αρκετών ειδών ιχθύων που διαβιούν στη λίμνη Πλαστήρα (Μπόμπορη κ.ά., 2001). Η κατώτερη για τη σειρά των ετών 1990 – 2002 μέγιστη ετήσια τιμή που παρατηρήθηκε για τη στάθμη αντιστοιχεί στο υψόμετρο των 779,5 m (Μπόμπορη κ.ά., 2001). Επειδή όμως αυτή η τιμή είναι πολύ χαμηλότερη από το μέσο όρο των μέγιστων ετήσιων τιμών στάθμης, η τιμή του οποίου είναι τα 787,27 m, προτείνεται η στάθμη των 779,5 m να μη ληφθεί υπόψη και να υιοθετηθεί για την παρούσα προσέγγιση η τιμή του μέσου όρου, δηλ. το υψόμετρο των 787,27 m. Έτσι, για να υπάρχει ελεύθερη επικοινωνία των νερών του παραλίμνιου τεχνητού υγρότοπου με τα νερά της λίμνης Πλαστήρα για την παραπάνω χρονική περίοδο, η στέψη του φράγματος δημιουργίας του υγρότοπου «B», πρέπει να βρίσκεται περίπου 1,5 m κάτω από τη μέση κατώτερη στάθμη της λίμνης την ίδια περίοδο, που αντιστοιχεί στο υψόμετρο των 785,77 m (Εικόνα 81).



Εικόνα 81: Υψόμετρο μέσης ετήσιας ανώτερης στάθμης (787,27 m) της λίμνης Ν. Πλαστήρα κατά την περίοδο των μηνών: και προτεινόμενο υψόμετρο στέψης του φράγματος (785,77 m) για τη δημιουργία του παραλίμνιου τεχνητού υγρότοπου (υγρότοπος «B»), ο οποίος βρίσκεται σε επικοινωνία με τα νερά της λίμνης κατά την περίοδο του μέγιστου πλημμυρισμού της λίμνης.

Η λήψη αυτής της διαχειριστικής απόφασης, εξασφαλίζει ελεύθερη επικοινωνία του νερού του υγρότοπου (άρα και επικοινωνία ψαριών και υδρόβιων οργανισμών)

με τα νερά της λίμνης για μεγάλο χρονικό διάστημα. Ο μέσος όρος της στάθμης της λίμνης βρίσκεται ψηλότερα από το παραπάνω υψόμετρο για τους μήνες: Μάρτιο, Απρίλιο, Μάιο, Ιούνιο κατά την εαρινή περίοδο και την αρχή της θερινής, δηλαδή κατά τη χρονική περίοδο που πραγματοποιείται η αναπαραγωγή των περισσότερων ειδών ιχθύων της λίμνης. Εννοείται όμως, ότι το παραπάνω υψόμετρο τοποθέτησης της στέψης του φράγματος προσδιορίστηκε με βάση κάποιο σκεπτικό το οποίο, μελλοντικά, θα μπορούσε και να αναθεωρηθεί, οπότε μπορεί να οριστεί ως στάθμη αναφοράς ένα διαφορετικό υψόμετρο.

Όμοια με τον υγρότοπο «Α», για την ελαχιστοποίηση των απωλειών νερού, προτείνεται και για τον υγρότοπο «Β» η στεγανοποίηση του πυθμένα του με τοποθέτηση αδιαπέρατης μεμβράνης πολυαιθυλενίου ή πολυπροπυλενίου και, για τη δημιουργία της κατάλληλης λεκάνης κατάκλισης, η εκσκαφή και διαμόρφωση του χώρου που θα φιλοξενήσει τον υγρότοπο. Επίσης, η εγκατάσταση της υγροτοπικής βλάστησης και των άλλων υδρόβιων ειδών, εκτός των ιχθύων, συζητείται σε άλλα κεφάλαια της παρούσας εργασίας.

Εξαιτίας του εποχικού πλημμυρισμού του υγρότοπου «Β» από τα νερά της λίμνης Ν. Πλαστήρα, είναι πιθανόν η βλάστηση στο συγκεκριμένο υγρότοπο να εμφανίζεται πιο περιορισμένη σε σχέση με αυτή του υγρότοπου «Α», όσον αφορά τον αριθμό των ειδών που μπορούν να επιβιώσουν σε τέτοιες συνθήκες εποχικής κατάκλισης και αποκάλυψης του νερού. Αναμένεται λοιπόν, η επικράτηση των καλαμιών (*Phragmites australis*) στην παρόχθια ζώνη του υγρότοπου, είδος το οποίο μπορεί να διαβιεί σε θέσεις που η παρουσία του νερού μπορεί να ποικίλλει κατά πολύ – από την απλή παρουσία υγρασίας έως και βάθη κατάκλισης πάνω από 1,5 m (Γκατζέλια κ.ά., 2001) και ο περιορισμός ειδών που δεν αντέχουν σε τόσο ακραίες μεταβολές της στάθμης ενώ, στο βαθύτερο τμήμα του υγρότοπου, η υφυδατική βλάστηση θα μπορεί να επιβιώνει χωρίς πρόβλημα. Το γεγονός αυτό δεν αποτελεί ιδιαίτερο πρόβλημα για τους λειτουργικούς σκοπούς του υγρότοπου «Β». Επίσης,

κατά την περίοδο πλημμυρισμού από τα νερά της λίμνης, η έκταση της κατακλυζόμενης επιφάνειας θα επεκτείνεται πολύ έξω από τα όρια του υγρότοπου «B», λόγω των πολύ μικρών κλίσεων της περιοχής όπου αυτός χωροθετείται. Αυτή η έκταση όμως, θα συνεχίσει να μην εμφανίζει υγροτοπικά χαρακτηριστικά γιατί θα παραμένει κάτω από την επιφάνεια του νερού για πολύ μικρό χρονικό διάστημα και, πολύ σύντομα, τα νερά θα υποχωρούν στα όρια του υγρότοπου «B», ο οποίος είναι σε θέση να εξασφαλίσει (εξαιτίας του φράγματος, της στεγανοποίησης και του επαρκούς βάθους του) τη μόνιμη παρουσία νερού.

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, ένας αριθμός **μικρών απομονωμένων νεροσυλλογών** (επιφάνειας λίγων τετραγωνικών μέτρων και βάθους έως 1,5 m) στην παραλίμνια ζώνη μπορεί επίσης να δημιουργηθεί με απλή εκσκαφή σε θέσεις κοντά στο όριο του νερού για την ευνόηση της αναπαραγωγής των αμφιβίων. Αυτές οι νεροσυλλογές μπορεί να βρίσκονται εκατέρωθεν του κύριου σώματος των τεχνητών υγρότοπων και σε μερική επικοινωνία μαζί του, ώστε να αποτελούν ουσιαστικά «συμπλήρωμά» τους (επέκταση του υγρού στοιχείου σε μικροθέσεις). Επίσης, τα υλικά εκσκαφής μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία **μικρών παράκτιων νησίδων** (βλ. σχετικό κεφάλαιο) που θα προεξέχουν **0,5 – 2 m** πάνω από τη στάθμη των **785,77 m** (υψόμετρο που χρησιμοποιείται ως στάθμη αναφοράς για τη δημιουργία του τεχνητού υγρότοπου). Η σκοπιμότητα αυτών των νησίδων θα είναι κυρίως η δημιουργία «εξεδρών» ως καταφυγίων για τα υδρόβια πουλιά. Οι νησίδες αυτές μπορούν να θεωρηθούν επίσης ως «συμπληρώματα» της ποικιλίας των δημιουργούμενων ενδιαιτημάτων του «συστήματος» τεχνητών υγροτόπων. Επιπλέον, θα δημιουργήσουν μεγαλύτερο μήκος «ακμής», δηλαδή μεταβατική επιφάνεια μεταξύ υγρού στοιχείου και χέρσου, γεγονός το οποίο αυξάνει σημαντικά τη δυνατότητα των βιοτόπων για υποστήριξη της βιοποικιλότητας (Πυροβέτση, 1986). Η περιοχή έρευνας ενδείκνυται για τη φιλοξενία των παραπάνω κατασκευών γιατί οι κλίσεις του εδάφους σ' αυτή είναι

ελάχιστες οπότε είναι εύκολος ο πλημμυρισμός με νερό των νεροσυλλογών για μεγάλη χρονική περίοδο ενώ παράλληλα, η δημιουργία παράκτιων νησίδων μπορεί να πραγματοποιηθεί επίσης εύκολα λόγω των μικρών κλίσεων των όχθων. Για τη σταθεροποίηση των πρανών των νησίδων αλλά, κυρίως για την ευνόηση του εποικισμού τους από είδη υδρόβιας ορνιθοπανίδας (κάλυψη, φώλιασμα) οι νησίδες θα πρέπει να φυτευθούν με κατάλληλα είδη υδροχαρούς δενδροθαμνώδους (*salix* sp., κ.λ.π.) και ποώδους βλάστησης (*Phragmites* sp., *Typha* sp., κ.λ.π.) (Πυροβέτση, 1986).

Στους πίνακες 33 και 34, περιγράφονται τα γενικά μορφομετρικά χαρακτηριστικά των τεχνητών υγροτόπων που προτείνεται να δημιουργηθούν:

Πίνακας 33: Περιγραφή χαρακτηριστικών τεχνητού «υγρότοπου Α».

Εποχική επικοινωνία με τη λίμνη	ΟΧΙ
Σχήμα υγρότοπου	- επιφάνεια: κυκλικού ή υποκυκλικού σχήματος - στερεοσκοπικά: «ανοιχτός» κώνος
Προσανατολισμός του υγρότοπου σε σχέση με την κοίτη του χειμάρρου	παρεμβάλλεται κατά μήκος της κοίτης του χειμάρρου
Μήκος φράγματος συγκράτησης νερού	10 m
Ύψος φράγματος συγκράτησης νερού	1,5 m
Υψόμετρο στέψης φράγματος συγκράτησης νερού υγρότοπου	788,77 m
Υψόμετρο επιφάνειας νερού κατά την πληρότητα του υγρότοπου	788,77 m
Διαστάσεις υγρότοπου	κύκλος με ακτίνα $\cong 19,5$ m
Έκταση υδάτινης επιφάνειας υγρότοπου	$\cong 1.200$ m ²
Μέγιστο βάθος υγρότοπου	$\cong 2$ m
Κλίση πρανών υγρότοπου	10 %
Συνολικός όγκος αποθηκευμένου νερού στον υγρότοπο	$\cong 790,56$ m ³
Έκταση υγρότοπου με βάθος ≤ 1 m	$\cong 900$ m ²
Έκταση υγρότοπου με βάθος ≥ 1 m	$\cong 300$ m ²
Μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης	1.227 mm
Μέση ταπείνωση στάθμης νερού από εξατμισοδιαπνοή κατά τους άnuδρους μήνες (Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο)	341,06 mm
Μέση απώλεια νερού από εξατμισοδιαπνοή κατά τους άnuδρους μήνες (Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο)	409,27 m ³
Ετήσια διακύμανση στάθμης υγρότοπου	341,06 mm
Αναμενόμενος ρυθμός ελάχιστης μηνιαίας τροφοδοσίας υγρότοπου με	$\cong 1.581,12$ m ³ /μήνα (παροχή μηνός

νερό από την παροχή του χειμάρρου (εκτός των μηνών ξήρανσης του χειμάρρου)	Ιουνίου)
--	----------

Πίνακας 34: Περιγραφή χαρακτηριστικών τεχνητού «υγρότοπου Β».

Εποχική επικοινωνία με τη λίμνη	ΝΑΙ
Σχήμα υγρότοπου	- επιφάνεια: κυκλικού ή υποκυκλικού σχήματος - στερεοσκοπικά: «ανοιχτός» κώνος
Προσανατολισμός του υγρότοπου σε σχέση με την κοίτη του χειμάρρου	παρεμβάλλεται κατά μήκος της κοίτης του χειμάρρου
Μήκος φράγματος συγκράτησης νερού	10 m
Ύψος φράγματος συγκράτησης νερού	1,5 m
Υψόμετρο στέψης φράγματος συγκράτησης νερού υγρότοπου	785,77 m
Υψόμετρο επιφάνειας νερού κατά την πληρότητα του υγρότοπου (φάση πλημμυρισμού από λίμνη Ν. Πλαστήρα)	787,27 m
Υψόμετρο επιφάνειας νερού κατά την υποχώρηση των νερών της λίμνης (διακοπή επικοινωνίας με τη λίμνη)	785,77 m
Διαστάσεις υγρότοπου	κύκλος με ακτίνα $\cong 19,5$ m
Έκταση υδάτινης επιφάνειας υγρότοπου κατά την υποχώρηση των νερών της λίμνης (διακοπή επικοινωνίας με τη λίμνη)	$\cong 1.200$ m ²
Μέγιστο βάθος υγρότοπου κατά την περίοδο που δεν επικοινωνεί με τη λίμνη Πλαστήρα	$\cong 2$ m
Μέγιστο βάθος υγρότοπου κατά την περίοδο επικοινωνίας με τη λίμνη Πλαστήρα	$\cong 3,5$ m
Κλίση πρηνών υγρότοπου	10 %
όγκος αποθηκευμένου νερού στον υγρότοπο, όταν η στάθμη βρίσκεται στη στέψη του φράγματος	$\cong 790,56$ m ³
Έκταση υγρότοπου με βάθος ≤ 1 m (κατά την περίοδο που δεν επικοινωνεί με τη λίμνη Πλαστήρα)	$\cong 900$ m ²
Έκταση υγρότοπου με βάθος ≥ 1 m (κατά την περίοδο που δεν επικοινωνεί με τη λίμνη Πλαστήρα)	$\cong 300$ m ²
Μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης	1227 mm
Μέση ταπείνωση στάθμης νερού από εξατμισοδιαπνοή κατά τους άνυδρους μήνες (Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο)	341,06 mm
Μέση απώλεια νερού από εξατμισοδιαπνοή κατά τους άνυδρους μήνες (Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο)	409,27 m ³
Μέση απώλεια νερού από εξατμισοδιαπνοή κατά τους άνυδρους μήνες (Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο)	409,27 m ³

– δεν υπολογίζεται το νερό από πλήρωση και εκκένωση από τη λίμνη και προς αυτή	
Ετήσια διακύμανση στάθμης υγρότοπου	1,5 - 2 m
Αναμενόμενος ρυθμός ελάχιστης μηνιαίας τροφοδοσίας υγρότοπου με νερό από την παροχή του χειμάρρου (εκτός των μηνών ξήρανσης του χειμάρρου)	$\cong 1.581,12 \text{ m}^3/\text{μήνα}$ (παροχή μηνός Ιουνίου)

4.2.4. ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΑΝΑΣΧΕΣΗΣ ΦΕΡΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ - ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ ΧΡΟΝΟΥ ΖΩΗΣ ΤΗΣ ΠΟΤΑΜΟΛΙΜΝΗΣ

Για τη διατήρηση ικανοποιητικού βάθους και όγκου αποθηκευμένου νερού του δημιουργούμενου τεχνητού υγρότοπου στην κοίτη του χειμαρροπόταμου Νεοχωρίου, επί μακρό χρονικό διάστημα (επιμήκυνση χρόνου ζωής της ποταμολίμνης), σκόπιμη είναι η κατασκευή ενός φράγματος ανάσχεσης φερτών υλών στα ανάντη της θέσης του υγρότοπου (βλ. **εικόνα 80**). Το φράγμα αποσκοπεί στη συγκράτηση των φερτών υλών που παράγονται στα ανάντη της λεκάνης του υγρότοπου και στην προσωρινή ταμίευση των υδάτων των πλημμυρικών υδατοπαροχών, ώστε να μειωθεί το μέγεθος της πλημμυρικής αιχμής.

Ο σκοπός που επιδιώκει το φράγμα επιβάλλει τη δυνατότητα της καλής στράγγισης του χώρου ταμίευσης με την πρόβλεψη επαρκών υδατοχετών. Η προσωρινή συγκράτηση των πλημμυρικών αιχμών επιτυγχάνεται με την αύξηση του αριθμού των υδατοχετών και τη διεύρυνση τους, ώστε η υδατοσυγκράτηση να λειτουργεί κυρίως κατά τις αυξημένες υδατοπαροχές, ενώ τα χαμηλά ύδατα να διαρρέουν χωρίς κώλυμα το φράγμα (Φασούλας, 2001).

Επομένως, εκτός από τη συγκράτηση των φερτών υλών, άλλη λειτουργική σημασία του φράγματος ανάσχεσης είναι η μείωση της έντασης της ροής των νερών του χειμάρρου κατά τις πλημμυρικές αιχμές, ώστε να ανακοπεί η παρασυρτική δύναμη του νερού, με τελικό στόχο τη διευκόλυνση εδραίωσης τύπου βλάστησης με

λιμνόβια και ελόβια χαρακτηριστικά ενώ, θα επιτρέπει τα χαμηλά ύδατα να φτάνουν χωρίς εμπόδια στη λεκάνη του υγρότοπου.

Το φράγμα ανάσχεσης θα ακολουθεί τα πρότυπα κατασκευής φραγμάτων αυτού του τύπου (χωρίς να δημιουργεί ποταμολίμνη πίσω του) και θα υποβοηθά τη μακροβιότητα του κατάντη τεχνητού υγρότοπου, αποτρέποντας την πρόωρη πρόσχυσή του. Η διατήρηση ικανού όγκου / βάθους νερού για χρονικό ορίζοντα αρκετών δεκαετιών, θα εξασφαλίσει τη διατήρηση των υδροτοπικών λειτουργιών και της υδροτοπικής βιοποικιλότητας, όπως περιγράφηκε σε προηγούμενα κεφάλαια.

Επιπρόσθετα, μπορεί να πραγματοποιηθεί μελλοντικά και μια σειρά υποστηρικτικών έργων συνολικής διευθέτησης της κοίτης του χειμαρροπόταμου ώστε να εξασφαλιστεί ακόμη μεγαλύτερος χρονικός ορίζοντας διατήρησης και λειτουργίας του τεχνητού υγρότοπου.

4.3. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΥΠΟ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΟΤΑΜΟΛΙΜΝΗ (χειμάρρου Νεοχωρίου)

Σε μελλοντική, περαιτέρω διερεύνηση του προβλήματος δημιουργίας τεχνητού υγρότοπου στα πρότυπα που περιγράφονται στην παρούσα εργασία και, με το σκεπτικό της μελλοντικής εφαρμογής της συγκεκριμένης μεθοδολογίας σε περισσότερες θέσεις της ευρύτερης περιοχής αναφοράς ή και σε άλλα υδροτοπικά οικοσυστήματα, θα πρέπει ίσως να καταβληθεί προσπάθεια για την ανάπτυξη ενός μοντέλου πρόβλεψης της ποιότητας των νερών του, με σκοπό τον εκ των προτέρων προσδιορισμό των φυσικοχημικών και οικολογικών χαρακτηριστικών που καθορίζουν τον επιτυχή εποίκισμό των διαφόρων ομάδων υδρόβιων οργανισμών. Το μοντέλο, θα πρέπει να προβλέπει «σενάριο», για:

- **τη χειμερινή περίοδο (υψηλή περίοδος νερών)**
- **την εαρινή περίοδο (υψηλή περίοδος νερών)**
- **τη θερινή περίοδο (χαμηλή περίοδος νερών)**
- **τη φθινοπωρινή περίοδο (χαμηλή περίοδος νερών)**

4.4. ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΙΔΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Ένα οικοσύστημα, για να είναι λειτουργικό και αυτοδύναμο πρέπει να διαθέτει αντιπροσώπους από τρεις ομάδες οργανισμών: τους **πρωτογενείς παραγωγούς**, τους **καταναλωτές** και τους **αποσυνθέτες**. Στην πρώτη ομάδα ανήκουν οι οργανισμοί που δεσμεύουν την ηλιακή ακτινοβολία σε οργανικά μόρια με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης καθώς κι αυτοί που δημιουργούν οργανική ύλη με τη χημειοσύνθεση (Βαβίζος & Ζαννάκη, 1998).

Για τα υδάτινα συστήματα πρωτογενείς παραγωγοί είναι το **φυτοπλαγκτόν** και το **φυτοβένθος** (εφυδατικό, υφυδατικό). Στους καταναλωτές ανήκουν ετερότροφοι οργανισμοί που τρέφονται από τους πρωτογενείς παραγωγούς. Στο υδάτινο περιβάλλον οι κυριότεροι καταναλωτές είναι οι ζωοπλαγκτονικοί οργανισμοί. Οι αποσυνθετικοί οργανισμοί ανήκουν συνήθως στις χαμηλότερες ταξινομικές βαθμίδες (πρωτόζωα, μύκητες, βακτήρια) και αποσυνθέτουν τη νεκρή ύλη των προηγούμενων ομάδων, επαναφέροντας τα ανόργανα στοιχεία στη φύση (Βαβίζος & Ζαννάκη, 1998).

Για τη δημιουργία επομένως ενός «λειτουργικού» υγροτοπικού συστήματος, όπως ο τεχνητός υγρότοπος που προτείνεται στην παρούσα συζήτηση, πρέπει να ευνοηθεί η εγκατάσταση οργανισμών αντιπροσώπων και από τις τρεις προαναφερόμενες ομάδες (**παραγωγοί, καταναλωτές, αποσυνθέτες**). Οι οργανισμοί που εν δυνάμει μπορούν να εγκατασταθούν θα προέλθουν είτε από εσκεμμένη μεταφορά τους στο υπό δημιουργία υγροτοπικό σύστημα και θα εγκατασταθούν κατόπιν κατάλληλων χειρισμών:

για τα υδρόβια φυτά - παραγωγούς: συλλογή σπερμάτων ή ώριμων ατόμων και σπορά ή μεταφύτευση. Μπορεί γι αυτό το σκοπό να αξιοποιηθεί η αποκτηθείσα εμπειρία από την επί σειρά ετών εγκατάσταση και λειτουργία του τεχνητού υγρότοπου στο χώρο του Βοτανικού κήπου Νεοχωρίου. Έτσι, μπορούν να μεταφερθούν από γειτονικούς υγρότοπους υδρόβια μακρόφυτα από τις παρακάτω ομάδες (φυσικές ενότητες βλάστησης):

- υπερυδατική βλάστηση ποωδών
- υφυδατική / εφυδατική βλάστηση ποωδών
- πλευστόφυτα
- περιφερειακή ποώδης βλάστηση
- δενδροθαμνώδης υδρόφιλη βλάστηση

Μια εκτίμηση για τις ομάδες φυτοπλαγκτονικών οργανισμών που αναμένεται να εγκατασταθούν στο σύστημα λόγω της δημιουργίας κατάλληλων συνθηκών, μπορεί να γίνει από την **καταγραφή των φυτοπλαγκτονικών ειδών** που αναγνωρίστηκαν στον τεχνητό υγρότοπο του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου (Μουστάκα, 2006), όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο.

για τα υδρόβια ζώα - καταναλωτές: σύλληψη μικρών πληθυσμών, εγκλιματισμός – αν χρειάζεται - και απελευθέρωση στο νέο περιβάλλον). Όπως και παραπάνω, η εμπειρία από την εγκατάσταση και λειτουργία του υγρότοπου του Βοτανικού Κήπου μπορεί να αξιοποιηθεί κατάλληλα. Όπως και στην περίπτωση του προαναφερόμενου τεχνητού υγρότοπου, ορισμένα είδη υδρόβιων ζώων μπορούν να συλλεχθούν και μεταφερθούν από το πεδίο, ενώ αναμένεται η εκούσια εγκατάσταση αρκετών άλλων, από τα σπονδυλωτά κυρίως των θηρευτών ενώ από τα μακροασπόνδυλα όσα πρόκειται να βρουν ευνοϊκό περιβάλλον (ύπαρξη νέας και μόνιμης υδατοσυλλογής) για τη διατροφή και την αναπαραγωγή τους.

Μια εκτίμηση για τις ομάδες ζωοπλαγκτονικών οργανισμών και βενθικών μακροασπονδύλων που αναμένεται να εγκατασταθούν στο σύστημα λόγω της δημιουργίας κατάλληλων συνθηκών, μπορεί να γίνει από την **καταγραφή των ειδών μακροασπονδύλων** (Αρτεμιάδου κ.ά., 2006) και **ζωοπλαγκτού** (Μιχαλούδη, 2006) που αναγνωρίστηκαν στον τεχνητό υγρότοπο του Βοτανικού Κήπου Νεοχωρίου, τα οποία περιγράφονται σε προηγούμενο κεφάλαιο.

για τους αποσυνθέτες: επειδή πρόκειται για οργανισμούς που βρίσκονται οπουδήποτε αναπτύσσονται κατάλληλες συνθήκες, θεωρείται ότι αυτοί θα εγκατασταθούν από μόνοι τους στο υγροτοπικό σύστημα πολύ γρήγορα, σχεδόν

αμέσως μετά την πλήρωση του συστήματος με νερό και την παρουσία έστω και ελάχιστης οργανικής ουσίας (Στάμου, 1987).

4.4.1. ΕΠΙΛΟΓΗ ΥΔΡΟΒΙΩΝ / ΥΔΡΟΧΑΡΩΝ ΦΥΤΩΝ ΠΡΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ - ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΥΠΟΥ ΕΝΔΙΑΙΤΗΜΑΤΟΣ ΠΟΥ ΘΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΕΙ

Οι φυσικές ενότητες και τα αντιπροσωπευτικά γένη φυτών των οποίων η εγκατάσταση είναι δυνατή και επιθυμητή αναφέρονται στον **πίνακα 35**:

Πίνακας 35: Οι φυσικές ενότητες και αντιπροσωπευτικά γένη φυτών κατάλληλων για εποικισμό του τεχνητού υγρότοπου.

Ενότητα βλάστησης	Αντιπροσωπευτικά γένη βλάστησης	Θέση εγκατάστασης
Υπερυδατική βλάστηση	- Ψαθί (<i>Typha sp.</i>) - καλάμι (<i>Phragmites sp.</i>) - βούρλα (<i>Juncus sp.</i> , <i>Scirpus sp.</i>) - κύπερη (<i>Cyperus sp.</i>) - μέντα (<i>Mentha sp.</i>) - ίριδα (<i>Iris sp.</i>) - <i>Carex sp.</i> - <i>Lytrum sp.</i>	Σε όλη την έκταση του υγρού στοιχείου έως το βάθος του 1 m περίπου
Πλευστόφυτα	- <i>Lemna sp.</i>	Σε όλη την έκταση του υγρού στοιχείου
Υφυδατική – εφυδατική βλάστηση	- <i>Ranunculus sp.</i> , - <i>Potamogeton sp.</i> , - <i>Myriophyllum sp.</i> , - <i>Ceratophyllum sp.</i>	Σε όλη την έκταση του υγρού στοιχείου με βάθος μεγαλύτερο του 1 m
Ποώδης βλάστηση	- Διάφορα είδη του γένους <i>Trifolium</i>	Θέσεις εποχικά κατακλυζόμενες

Ο παραπάνω κατάλογος περιλαμβάνει μια πρώτη επιλογή φυτών, τα οποία κρίνεται ότι μπορεί να εγκατασταθούν στην περιοχή. Εσκεμμένα δεν αναφέρονται συγκεκριμένα είδη αλλά τα γένη τους ώστε να υπάρχει η ευελιξία σε περίπτωση μελλοντικής εφαρμογής αυτού του σχεδίου εγκατάστασης του τεχνητού υγρότοπου, αυτός να εποικιστεί με τα είδη που θα προκύψουν ως τα πλέον κατάλληλα, κατόπιν ειδικής και εμπειριστατωμένης έρευνας, βάσει της οποίας θα γίνει η τελική επιλογή

των ειδών. Οπωσδήποτε όμως, αυτά πρέπει να προέρχονται από ήδη υπάρχοντα είδη στην ευρύτερη περιοχή έρευνας, ώστε να μην υπάρξει εισαγωγή ξένων προς το οικοσύστημα ειδών.

Ένας αρχικός κατάλογος της υδρόβιας και υδροχαρούς βλάστησης που μπορεί να βρεθεί στην ευρύτερη περιοχή, παρατίθεται στον πίνακα που ακολουθεί, ο οποίος αφορά την καταγραφή της υγροτοπικής βλάστησης σε τέσσερις αρκετά αντιπροσωπευτικούς τύπους υγροτόπων του νομού Καρδίτσας:

Πίνακας 36: Καταγραφή υγροτοπικής βλάστησης σε υγροτοπικές θέσεις του νομού Καρδίτσας: Λίμνη Ν. Πλαστήρα, έλος Μεταμόρφωσης, κανάλι Λωξάδας, έλος Λωξάδας (Τσινόπουλος, 2007).

α/α	<i>taxa</i>	Λίμνη Ν. Πλαστήρα	Έλος Μεταμόρφωσης	Κανάλι Λωξάδας	Έλος Λωξάδας
1	<i>Nitella opaca</i>	+			
2	<i>Amblystegium riparium</i>	+			+
3	<i>Equisetum arvense</i>	+			
4	<i>Equisetum palustre</i>	+			
5	<i>Myosotis nemorosa scorpioides</i>		+		
6	<i>Myosotis arvensis arvensis</i>				+
7	<i>Cerintho retorta</i>		+		
8	<i>Cerastium dubium</i>			+	
9	<i>Ceratophyllum demersum</i>	+	+	+	
10	<i>Chrysanthemum segetum</i>			+	
11	<i>Cirsium creticum</i>		+		
12	<i>Piricis echioides</i>		+		
13	<i>Calystegia sepium</i>		+		
14	<i>Cardamine matthioli</i>	+			
15	<i>Rapistrum rugosum orientale</i>		+		
16	<i>Myriophyllum spicatum</i>	+		+	
17	<i>Mentha spicata</i>	+	+	+	
18	<i>Lamium purpureum</i>				+
19	<i>Trifolium pratense</i>	+			
20	<i>Lythrum salicaria</i>		+		
21	<i>Persicaria salicifolia</i>		+		
22	<i>Ranunculus ficaria</i>		+	+	
23	<i>Ranunculus ophioglossifolius</i>			+	

24	<i>Ranunculus saniculifolius</i>	+			
25	<i>Ranunculus sardous</i>	+	+		
26	<i>Ranunculus velutinus</i>	+		+	
27	<i>Potentilla reptans</i>		+		
28	<i>Rubus sanctus</i>		+		
29	<i>Cruciata laevipes</i>	+			
30	<i>Galium aparine</i>		+		
31	<i>Galium verum</i>	+			
32	<i>Salix alba</i>		+		
33	<i>Veronica anagallis aquatica</i>			+	
34	<i>Veronica serpyllifolia</i>	+			
35	<i>Solanum nigrum</i>		+		
36	<i>Smyrnum rotundifolium</i>		+		
37	<i>Oenanthe pimpineloides</i>		+		
38	<i>Berula erecta</i>			+	
39	<i>Pastinaca sativa</i>		+		
40	<i>Alisma lanceolatum</i>	+		+	
41	<i>Arum italicus italicus</i>		+	+	
42	<i>Carex hirta</i>		+		
43	<i>Carex otrubae</i>		+		
44	<i>Cyperus longus</i>		+	+	
45	<i>Alopecurus creticus</i>		+		
46	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+			
47	<i>Chara vulgaris</i>	+			
48	<i>Phragmites australis</i>		+		
49	<i>Polypogon monspeliensis</i>			+	
50	<i>Iris Pseudacorus</i>		+		
51	<i>Juncus inflexus</i>	+			+
52	<i>Lemna minor</i>		+	+	
53	<i>Najas sp.</i>	+			
54	<i>Orchis laxiflora laxiflora</i>			+	
55	<i>Potamogeton crispus</i>	+	+	+	
56	<i>Potamogeton gramineus</i>	+			
57	<i>Potamogeton nodosus</i>	+			
58	<i>Potamogeton pectinatus</i>		+		
59	<i>Potamogeton</i>	+			

	<i>perfoliatus</i>				
60	<i>Sparganium erectum neglectum</i>		+		
61	<i>Typha domingensis</i>				+
62	<i>Typha latifolia</i>	+		+	

Επεξήγηση συμβόλων: +: το είδος εμφανίζεται στον υγρότοπο

4.4.2. ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΡΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ «ΒΑΣΙΚΩΝ» ΕΙΔΩΝ ΥΔΡΟΒΙΑΣ ΠΑΝΙΔΑΣ, ΠΡΟΚΕΙΜΕΝΟΥ ΝΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΕΙ «ΥΓΙΕΣ» - «ΑΡΧΙΚΟ» ΤΡΟΦΙΚΟ ΠΛΕΓΜΑ ΖΩΩΝ

Μια πρώτη ιδέα για τα είδη υδρόβιας πανίδας ή γενικότερα οι κύριες ζωικές ομάδες που μπορούν να μεταφερθούν και εγκατασταθούν στο νεοσύστατο υγρότοπο, προκύπτουν από την εμπειρία του ήδη υπάρχοντος τεχνητού υγρότοπου στο Βοτανικό κήπο Νεοχωρίου (βλ. παραπάνω). Από αυτό το προηγούμενο φαίνεται ότι μπορεί να εγκατασταθεί αρχικά ένα λειτουργικό τροφικό πλέγμα ζώων ώστε να μην καταρρεύσει το σύστημα τον πρώτο καιρό της δημιουργίας του. Στη συνέχεια, όσο το σύστημα θα γίνεται πιο παραγωγικό, ο φυσικός εποικισμός και άλλων ειδών θα αυξήσει τη βιοποικιλότητα του υγρότοπου και θα συμβάλλει στην αύξηση της οικολογικής σταθεροποίησής του.

Επιπλέον, μια πληρέστερη μελλοντική καταγραφή της υδρόβιας πανίδας, κυρίως των σπονδυλοζώων που διαβιούν στους υγρότοπους της ευρύτερης περιοχής της Θεσσαλικής λεκάνης, θα παρέχει έναν «πλήρη» κατάλογο ειδών που εν δυνάμει θα μπορούσαν να εποικίσουν τον τεχνητό υγρότοπο. Όσον αφορά την ιχθυοπανίδα, σύμφωνα με την αναμενόμενη οικολογική κατάσταση του δημιουργούμενου υγρότοπου (φυσικοχημική ποιότητα νερών, ποιότητα ενδαιτήματος), η οποία κρίνεται μάλλον καλή, είναι δυνατό να εποικίσει τον τεχνητό υγρότοπο ένας αριθμός αρκετών ειδών ιχθύων, κυρίως από την ομάδα των κυπρινοειδών. Ο εποικισμός αναμένεται να είναι περισσότερο επιτυχής στον υγρότοπο που θα βρίσκεται σε επικοινωνία εποχικά με τη λίμνη Ν. Πλαστήρα («υγρότοπος Β»). Ειδικά κατά την αναπαραγωγική περίοδο και, κυρίως των ειδών

ιχθύων που αναπαράγονται κατά την εαρινή περίοδο και στις αρχές του καλοκαιριού, ο τεχνητός υγρότοπος αναμένεται να παίζει πολύ σημαντικό ρόλο εξαιτίας της σημαντικής έλλειψης τόπων αναπαραγωγής που παρατηρείται στη φραγμολίμνη Ν. Πλαστήρα.

4.4.3. ΕΠΙΛΟΓΗ ΥΔΡΟΧΑΡΟΥΣ ΔΕΝΔΡΩΔΟΥΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΠΡΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ & ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΥΠΟΥ ΕΝΔΙΑΙΤΗΜΑΤΟΣ ΠΟΥ ΘΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΕΙ

Όπως φαίνεται και στον **πίνακα 35** (βλ. κεφ. 3.4.1.), εκτός από την εγκατάσταση στον υγρότοπο υδρόβιας ποώδους βλάστησης, επιθυμητή είναι και η εγκατάσταση θαμνώδους ή και δενδρώδους υδροχαρούς βλάστησης περιμετρικά του υγρότοπου ή και στο όριο του υγρού στοιχείου. Οι κύριοι διαχειριστικοί στόχοι σ' αυτή την περίπτωση είναι η αύξηση της βιοποικιλότητας μέσω της δημιουργίας θέσεων απόκρυψης για μικρά είδη θηλαστικών (π.χ.: βίδρας) και η δημιουργία προϋποθέσεων για το φώλιασμα υδρόβιων πτηνών. Άλλοι διαχειριστικοί στόχοι είναι η σταθεροποίηση των πρανών του υγρότοπου, η μερική σκίαση του υγρού στοιχείου και η σχετική απομόνωση του υγρότοπου από εξωτερικές οχλήσεις. Στον **πίνακα 37**, αναφέρονται μερικά από τα γένη των δένδρων και θάμνων που μπορούν να εγκατασταθούν στον υγρότοπο για τους παραπάνω σκοπούς:

Πίνακας 37: Οι φυσικές ενότητες και αντίστοιχα γένη φυτών των οποίων η εγκατάσταση στον υγρότοπο είναι δυνατή και επιθυμητή, είναι:

Δενδροθαμνώδης βλάστηση	- Salix sp. - Vitex sp. - Alnus sp. - Platanus sp. - Populus sp.	Περιμετρικά του υγρού στοιχείου, έως και το όριο του νερού
-------------------------	--	--

4.5. ANAMENOMENH BIOMAZA

Σημαντικός παράγοντας για την εκτίμηση των δυνατοτήτων του δημιουργούμενου τεχνητού υγρότοπου στη διατήρηση «κεφαλαίου» υδρόβιας πανίδας, είναι ο υπολογισμός της βιομάζας που αναμένεται να αναπτυχθεί στο σύστημα. Ο υπολογισμός της πρωτογενούς και δευτερογενούς παραγωγής είναι ένα «μέτρο» γι' αυτό.

4.5.1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΚΑΙ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Από τη βιβλιογραφία μπορεί να γίνει μια πρώτη προσέγγιση της αναμενόμενης πρωτογενούς και δευτερογενούς παραγωγής του τεχνητού υγρότοπου και, κατ' επέκταση η εκτίμηση της παραγωγικότητας του τεχνητού οικοσυστήματος. Αυτό είναι σημαντικό γιατί αποτελεί ένα μέτρο της δυναμικότητας (και δυνατότητας) του οικοσυστήματος στο να συντηρεί πληθυσμούς ειδών υδρόβιας πανίδας.

Μια πρώτη προσέγγιση μπορεί να γίνει με βάση τα βιβλιογραφικά στοιχεία που δίνονται για την παραγωγή των υγροτόπων (wetlands) γενικά, εκφρασμένη σε gr βιομάζας/m²/έτος και η οποία είναι ίση με **2.000 gr m²/έτος**, τιμή η οποία είναι πολύ υψηλότερη από τα οικοσυστήματα των λιμνών και ποταμών (**250 gr m²/έτος**) (Στάμου, 1987).

Επομένως, είναι σκόπιμη η δημιουργία τέτοιου τύπου μικρών τεχνητών υγροτόπων στο περιθώριο άλλων μεγαλύτερων υγροτόπων με σκοπό την αύξηση της παραγωγικότητας του κύριου υγρότοπου και, μέσω αυτής, την αύξηση των πληθυσμών της υγροτοπικής πανίδας.

4.5.2. ΣΕΝΑΡΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥΣ ΠΟΥ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΔΙΑΒΙΩΣΟΥΝ ΣΤΗΝ ΠΟΤΑΜΟΛΙΜΝΗ

Σε προηγούμενο κεφάλαιο σχολιάστηκε η ποιότητα των νερών του ήδη υπάρχοντος τεχνητού υγρότοπου στο Βοτανικό Κήπο Νεοχωρίου και, με βάση αυτή,

η αναμενόμενη ποιότητα νερών του σχεδιαζόμενου υγρότοπου στη ζώνη μεταβολής της λίμνης Ν. Πλαστήρα (στη λεκάνη του χειμάρρου Νεοχωρίου). Αναφέρθηκε επίσης ότι ως ομάδα υδρόβιων οργανισμών - «κλειδιών» για τα πρότυπα διαβίωσης και άλλων οργανισμών με ίδιες ή μικρότερες οικολογικές απαιτήσεις, επιλέχθηκε η οικογένεια των κυπρινιδών. Σύμφωνα λοιπόν με τα αποτελέσματα των μετρήσεων ποιότητας νερών, εκτιμάται ότι και η ποιότητα νερών του σχεδιαζόμενου υγρότοπου στη λεκάνη του χειμάρρου Νεοχωρίου θα είναι «οικολογικά βιώσιμος» και θα επιτρέπει τη διαβίωση αρκετών ειδών υδρόβιων ζώων, ακόμα και αρκετών ειδών ψαριών, τουλάχιστον της οικογένειας των κυπρινιδών. Το γεγονός αυτό είναι πολύ σημαντικό γιατί εκτός της δυνατότητας του σχεδιαζόμενου υγρότοπου να συντηρεί εκτός των άλλων και διάφορα είδη ψαριών, θα επιτελεί – τουλάχιστον το τμήμα του που θα βρίσκεται σε εποχική επικοινωνία με την παρακείμενη λίμνη – και έναν από τους σημαντικότερους σκοπούς για τους οποίους προορίζεται, δηλαδή την υποστήριξη της αναπαραγωγής των ψαριών της λίμνης. Εννοείται πως διάφορα άλλα υδρόβια ζώα από τις ομάδες των ασπονδύλων, αμφιβίων, ερπετών θα μπορούν να διαβιούν στον υγρότοπο, όπως επίσης και υδρόβια πουλιά που θα βρίσκουν καταφύγιο και τροφή στις όχθες του υγρότοπου ή στις παραλίμνιες νησίδες που θα δημιουργηθούν γι αυτό το σκοπό.

Οι πληθυσμοί των υδρόβιων ειδών (ψαριών και άλλων) που θα μπορούν να διαβιώσουν στον υγρότοπο εξαρτώνται από το μέγεθός του αλλά και από την παραγωγικότητά του. Σε άλλο κεφάλαιο δείχθηκε ότι η παραγωγικότητα σε παρόμοιους τύπους υγροτόπων με το σχεδιαζόμενο είναι πολύ υψηλή. Το μικρό μέγεθος του συγκεκριμένου υγρότοπου δεν θα επιτρέπει προφανώς τη μεγάλη συνολική παραγωγή βιομάζας αλλά, αν η συγκεκριμένη πρακτική προσαρμοστεί και εφαρμοστεί και σε άλλα εκβολικά τμήματα άλλων χειμάρρων, τότε, το δίκτυο αυτών των μικρών υγροτόπων θα συνιστά ένα ιδιαίτερα παραγωγικό σύστημα στα περιθώρια του κεντρικού (και χαμηλής παραγωγικότητας) τεχνητού υγροτόπου.

4.6. «ΣΥΝΟΛΙΚΟ» ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΟΥ ΤΥΠΟΥ ΥΓΡΟΤΟΠΟΥ

Η «στόχευση» του συνόλου των ενεργειών για τη δημιουργία του τεχνητού υγρότοπου, πρέπει να είναι συγκεκριμένη, ώστε κάθε επιμέρους διαχειριστική ενέργεια (τεχνική κατασκευή, έλεγχος υδρολογικού ισοζυγίου, μεταφορά ειδών χλωρίδας και πανίδας για εποίκισμο του υγρότοπου, κ.λ.π.) να στοχεύει σε συγκεκριμένα αποτελέσματα, και την επίτευξη τελικά ενός τύπου υγρότοπου, **ο οποίος θα παρουσιάζει τα επιθυμητά οικολογικά χαρακτηριστικά** (τύπος ενδιαιτήματος, σύνθεση ειδών χλωρίδας και πανίδας) **και την επιθυμητή φυσικοχημική και οικολογική ποιότητα νερών.** Για το λόγο αυτό, πριν ακολουθήσει οποιαδήποτε ενέργεια εφαρμογής, πρέπει να προηγηθεί η δημιουργία του «σεναρίου» του τύπου υγροτόπου που πρόκειται να δημιουργηθεί. Παρακάτω, ακολουθεί συζήτηση σχετική με την κατηγοριοποίηση των τύπων υγροτόπων και την επιλογή του κατάλληλου για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας.

4.6.1. ΤΥΠΟΣ ΕΝΔΙΑΙΤΗΜΑΤΟΣ ΠΟΥ ΑΝΑΜΕΝΕΤΑΙ ΝΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΕΙ

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να περιγράψει τις δυνατότητες δημιουργίας ενός τύπου τεχνητού υγροτοπικού ενδιαιτήματος το οποίο, αν και τεχνητό, να προσομοιάζει κατά το δυνατόν σε φυσικά ενδιαιτήματα. Εξάλλου, ο κύριος στόχος της παρούσας συζήτησης είναι η μελέτη της δημιουργίας ενός υγροτόπου με κύριο σκοπό τη διατήρηση, βελτίωση και επέκταση της υγροτοπικής βιοποικιλότητας στα επίπεδα: ενδιαιτήματος, χλωρίδας και πανίδας. Σύμφωνα με το Σύστημα ταξινόμησης τύπων υγροτόπων του Γραφείου Ραμσάρ, που εγκρίθηκε στην Τέταρτη Συνάντηση των Συμβαλλόμενων Μερών στο Montreux το 1990 (μετάφραση από Γεράκη κ.ά., 1991), η κατηγοριοποίηση των τύπων υγροτόπων, φαίνεται στον **πίνακα 38:**

Πίνακας 38: Σύστημα ταξινόμησης τύπων υγροτόπων Γραφείου Ραμσάρ που εγκρίθηκε στην Τέταρτη Συνάντηση των Συμβαλλόμενων Μερών στο Montreux το 1990 (μετάφραση από Γεράκη κ.ά., 1991).

<p>ΘΑΛΑΣΣΙΟΙ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΤΙΟΙ ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. μόνιμα θαλάσσια ύδατα βάθους μικρότερου των έξι μέτρων κατά τη ρηχία. 2. υποπαλιρροιακές υδρόβιες στρωμένες. 3. κοραλλιογενείς ύφαλοι. 4. βραχώδεις θαλάσσιες ακτές. 5. αμμώδεις, χαλικώδεις και κροκαλώδεις παραλίες. 6. εκβολικά ύδατα: τα μόνιμα ύδατα των εκβολών και τα εκβολικά συστήματα των δέλτα. 7. διαπαλιρροιακά ιλυώδη, αμμώδη και αλατούχα πεδία. 8. διαπαλιρροιακά έλη. 9. διαπαλιρροιακοί δασωμένοι υγρότοποι. 10. υφάλμυρες ως αλμυρές λιμνοθάλασσες, με μία ή περισσότερες, σχετικά στενές, διόδους επικοινωνίας με τη θάλασσα. 11. αβαθείς λίμνες και έλη γλυκού νερού της παράκτιας ζώνης.
<p>ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΙ ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ποταμοί και ρυάκια με συνεχή ροή όλο το έτος. 2. ποταμοί και ρυάκια με ασυνεχή ροή (ρέουν μόνον ένα διάστημα του έτους, κάθε έτος ή ανά μερικά έτη). 3. εσωτερικά δέλτα (μόνιμα). 4. ποτάμια πλημμυρογενείς πεδιάδες. 5. μόνιμες λίμνες γλυκού νερού (μεγαλύτερες των 80 στρεμμάτων). 6. εποχικές λίμνες γλυκού νερού (μεγαλύτερες των 80 στρεμμάτων), λίμνες πλημμυρογενών πεδιάδων. 7. μόνιμες και εποχικές υφάλμυρες, αλμυρές ή αλκαλικές λίμνες, πλημμυρογενή πεδία και έλη. 8. μόνιμες λιμνούλες (ponds) γλυκού νερού (μικρότερες των 80 στρεμμάτων) και μόνιμα έλη γλυκού νερού με υπερυδατική βλάστηση, των οποίων ο πυθμένας αποτελείται από ανόργανα υλικά. 9. εποχικές λιμνούλες (ponds) γλυκού νερού (μικρότερες των 80 στρεμμάτων) και εποχικά έλη γλυκού νερού, των οποίων ο πυθμένας αποτελείται από ανόργανα υλικά. 10. έλη με θάμνους. Έλη γλυκού νερού στα οποία κυριαρχεί θαμνώδης βλάστηση. Ο πυθμένας αποτελείται από ανόργανα υλικά. 11. δάσος σε έλος γλυκού νερού. Εποχικώς κατακλυζόμενο δάσος, έλος με αραιό δενδρώνα (wooded swamp). Ο πυθμένας τους αποτελείται από ανόργανα υλικά. 12. τυρφώδεις γαίες (τυρφώνες). Έλη με τυρφώδη πυθμένα, αποκλειστικώς ή μη ομβροδίαιτα, με θάμνους ή χωρίς θάμνους. 13. δασωμένες τυρφώδεις γαίες (τυρφώνες), δάσος σε έλος με τυρφώδη πυθμένα. 14. αλπικοί υγρότοποι και υγρότοποι τούνδρας. 15. πηγές γλυκού νερού, οάσεις. 16. γεωθερμικοί υγρότοποι.
<p>ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. περιοχές αποθήκευσης νερού (ταμιευτήρες) που δημιουργούνται με φράγματα ή άλλα εμπόδια της ροής του νερού ή εκσκαφές. 2. λιμνούλες αγροκτημάτων για άρδευση φυτών και εξασφάλιση νερού σε ζώα, καθώς και μικρές δεξαμενές (γενικά μικρότερες των 80 στρεμμάτων). 3. λιμνούλες υδατοκαλλιεργειών.

4. υγρότοποι από εκμετάλλευση αλατιού: τηγάνια αλικών, αλικές.
5. υγρότοποι από εκσκαφές σε λατομεία και ορυχεία.
6. υγρότοποι που δημιουργούνται για επεξεργασία λυμάτων.
7. υγρότοποι αρδευόμενων γαιών (ορυζώνες, διώρυγες, τάφροι).
8. εποχικώς κατακλυζόμενες καλλιεργούμενες γαίες.

Η περίπτωση τύπου υγροτόπου που κυρίως πραγματεύεται η παρούσα εργασία μάλλον πρέπει να θεωρηθεί ως ένας **συνδυασμός μεταξύ των κατηγοριών:**

A) ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ: «περιοχές αποθήκευσης νερού (ταμιευτήρες) που δημιουργούνται με φράγματα ή άλλα εμπόδια της ροής του νερού ή εκσκαφές» και

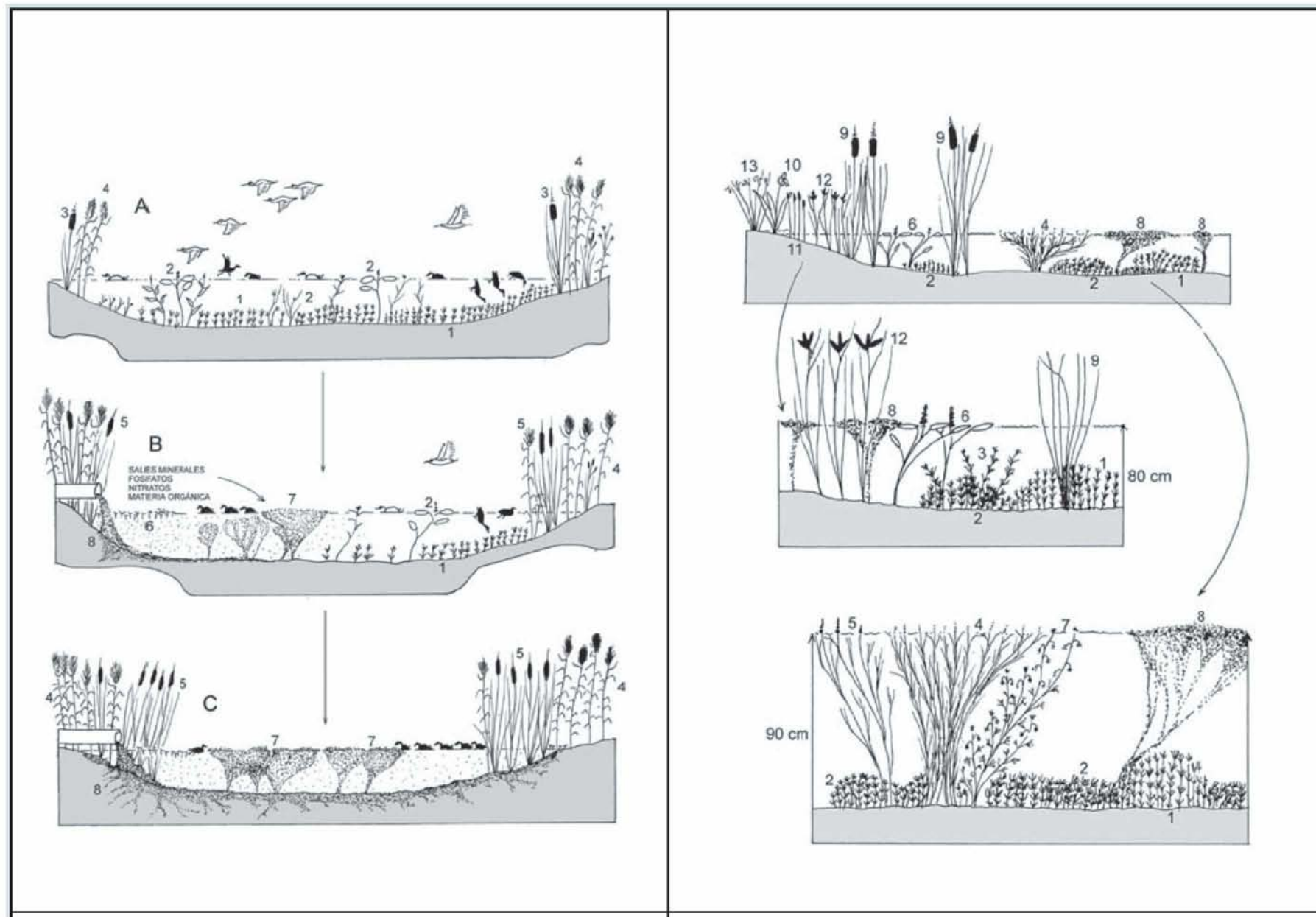
B) ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΙ ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ: «μόνιμες λιμνούλες (ronds) γλυκού νερού (μικρότερες των 80 στρεμμάτων) και μόνιμα έλη γλυκού νερού με υπερυδατική βλάστηση, των οποίων ο πυθμένας αποτελείται από ανόργανα υλικά» (Σύστημα ταξινόμησης υγροτόπων Γραφείου Ραμσάρ, 1990, από Γεράκη κ.ά., 1996), δηλαδή ως ένας τύπος υγροτόπου με τεχνητή (ανθρωπογενή) προέλευση ο οποίος όμως θα εμφανίζει «φαινοτυπικά» και λειτουργικά χαρακτηριστικά φυσικού υγροτόπου.

4.6.2. ΕΙΔΗ ΧΛΩΡΙΔΑΣ & ΠΑΝΙΔΑΣ ΠΟΥ ΑΝΑΜΕΝΟΝΤΑΙ ΝΑ ΕΠΟΙΚΙΣΟΥΝ ΤΟΝ ΤΕΧΝΗΤΟ ΥΓΡΟΤΟΠΟ

Τα είδη χλωρίδας και πανίδας που εν δυνάμει θα εποικίσουν το νεοδημιουργούμενο υγρότοπο, περιγράφονται σε προηγούμενα κεφάλαια. Παρακάτω, ακολουθεί μια σύντομη προσέγγιση του ζητήματος της διατήρησης της φυτικής βιοποικιλότητας στο υγροτοπικό σύστημα, από τη σκοπιά της διατήρησης των κατάλληλων οικολογικών συνθηκών που την ευνοούν.

4.6.3. ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΠΟΥ ΑΝΑΜΕΝΕΤΑΙ ΝΑ ΑΝΑΠΤΥΧΘΕΙ ΣΤΟΝ ΤΕΧΝΗΤΟ ΥΓΡΟΤΟΠΟ

Η σύνθεση της βιοκοινωνίας του υγρότοπου, αναμένεται να διαμορφωθεί στα πρότυπα που περιγράφηκαν παραπάνω, τουλάχιστον για τα πρώτα έτη λειτουργίας του υγρότοπου. Με την πάροδο του χρόνου, μπορεί να προκύψουν μικρές ή μεγαλύτερες μεταβολές, ειδικά σε περίπτωση σημαντικής μεταβολής των οικολογικών και φυσικοχημικών παραμέτρων του υγροτοπικού συστήματος, οπότε, η μεταβολή της σύνθεσης της βιοκοινωνίας να κατασταθεί, πρακτικά, σχεδόν απρόβλεπτη. Σε τέτοια περίπτωση, τα πιθανά σενάρια μελλοντικής εξέλιξης του υγρότοπου είναι πολλά και εξαρτώνται από πλήθος παραμέτρων. Απαιτείται μελλοντικά εκτεταμένη και πολυεπίπεδη έρευνα για να προσδιοριστούν και, ενδεχομένως, να περιγραφούν σε κάποιο μαθηματικό μοντέλο. Μια σημαντική παράμετρος που οπωσδήποτε παίζει σημαντικό ρόλο στον καθορισμό της σύνθεσης - τουλάχιστον των φυτικών ειδών – και πρέπει να ελέγχεται ώστε να ευνοείται η διατήρηση υψηλής φυτικής βιοποικιλότητας στον υγρότοπο, είναι η κατάσταση τροφισμού του. Η βιοποικιλότητα διατηρείται σε υψηλά επίπεδα όταν ο υγρότοπος διατηρείται σε ολιγότροφη κατάσταση (**εικόνα 82**). Όταν επέρχεται ευτροφισμός, πολλά είδη εκτοπίζονται και η βιοποικιλότητα μειώνεται σημαντικά. Επομένως, η διατήρηση της καλής οικολογικής ποιότητας των νερών του υγρότοπου είναι πρωταρχικής σημασίας για τη γενικότερη οικολογική του κατάσταση.



Εικόνα 82: Βιοποικιλότητα υδρόβιας βλάστησης μιας λίμνης σε σχέση με τον τροφισμό της (Gattenloehner et al, 2004).

Επεξηγήσεις εικόνας 82:**Φάσεις ευτροφισμού υγροτόπων**

A. Το σύστημα είναι ισορροπημένο με βιοποικιλία, με λιβάδια χαρόφυτων που καλύπτουν τον πυθμένα και ποικιλία υδρόβιων φυτών. **B.** η είσοδος ρυπαντών αλλάζει το οικοσύστημα, τα χαρόφυτα μειώνονται και κάποια υδρόβια φυτά εξαφανίζονται, τα νηματώδη φύκη και η Λέμνα (*Lemna sp.*) εμφανίζονται, η ακριανή βλάστηση αλλάζει, η οργανική ύλη στα ιζήματα και η θολότητα του νερού αυξάνεται. **C.** Ο υγρότοπος είναι υπερτροφικός, λιβάδια χαρόφυτων εξαφανίστηκαν, υπάρχουν άφθονα νηματώδη και Λέμνα, δεν υπάρχουν υδρόβια φυτά, η ακριανή βλάστηση είναι μονότονη και πολύ αναπτυσσόμενη, τα ιζήματα περιέχουν άφθονη οργανική ύλη, θολά τα νερά με ελάχιστο οξυγόνο και οσμή βούρκου.

1. λιβάδια χαρόφυτων, 2. άλλα υδρόβια φυτά (*Zannichellia sp.*, *Potamogeton sp.*), 3. *Typha latifolia*, 4. *Phragmites australis*, 5. *Typha domingensis*, 6. *Lemna gibba*, 7. νηματώδη φύκη, 8. οργανική ύλη και ιζήματα.

Διάγραμμα υδρόβιας βλάστησης σε καλά διατηρημένο υγρότοπο (λίμνη Arcaute στη Vitoria, Ισπανία)

1. *Chara fragilis*, 2. *Chara vulgaris*, 3. *Chara hispida major*, 4. *Potamogeton berchtoldii*, 5. *Potamogeton pectinatus*, 6. *Polygonum amphibium*, 7. *Ranunculus trichophyllus*, 8. νηματώδη φύκη, 9. *Typha latifolia*, 10. *Iris pseudacorus*, 11. *Eleocharis palustris*, 12. *Scirpus maritimus*, 13. *Juncus effusus*.

4.6.4. ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΤΕΧΝΗΤΟ ΥΓΡΟΤΟΠΟ

Για τον προσδιορισμό της αναμενόμενης παραγωγής του τεχνητού υγρότοπου στα διάφορα τροφικά επίπεδα και, κατ' επέκταση, για την εκτίμηση της βομάζας που μπορεί να διατηρηθεί, απαιτείται έρευνα, η οποία ξεφεύγει από τα πλαίσια της παρούσας εργασίας. Είναι όμως σημαντικό σ' αυτό το σημείο να επισημανθεί η ανάγκη διεξαγωγής, μελλοντικά, ειδικής έρευνας προς αυτή την κατεύθυνση.

4.6.5. ANAMENOMENOI ΠΛΗΘΥΣΜΟΙ ΕΙΔΩΝ ΣΤΟΝ ΤΕΧΝΗΤΟ ΥΓΡΟΤΟΠΟ

Σημαντική είναι επίσης, η εκτίμηση των πληθυσμών των διαφόρων ειδών που αναμένεται να συντηρούνται στο οικοσύστημα του τεχνητού υγρότοπου. Απαιτείται μελλοντικά, ειδική έρευνα για τον ακριβέστερο προσδιορισμό των δυνατοτήτων του δημιουργούμενου συστήματος για συγκράτηση πληθυσμών των διαφόρων ειδών χλωρίδας και πανίδας που μπορούν να διαβιώσουν σ' αυτόν. Έμφαση πρέπει να δοθεί στα είδη που θεωρούνται προτεραιότητας (σπάνια, κινδυνεύοντα, κ.λ.π.) ώστε να αναδειχθούν περαιτέρω οι δυνατότητες διατήρησης ειδών που θεωρούνται σημαντικά, μέσω της δημιουργίας ενός δικτύου τεχνητών υγροτόπων στην ευρύτερη περιοχή έρευνας ή και σε άλλες περιοχές.

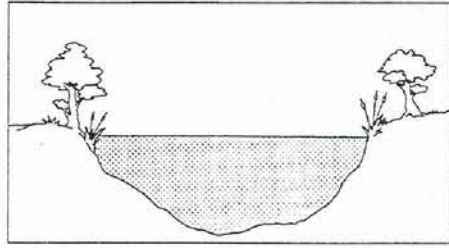
4.6.6. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΖΩΗΣ ΤΗΣ ΠΟΤΑΜΟΛΙΜΝΗΣ

Η αναμενόμενη διάρκεια ζωής του δημιουργούμενου υγρότοπου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες: **α)** τη στερεοπαροχή του χειμαρροπόταμου που τον προμηθεύει με νερό **β)** η μακροβιότητα ύπαρξης ικανής ποσότητας υγρού στοιχείου θα αυξηθεί εάν κατασκευαστούν έργα ανάσχεσης των φερτών υλών, **γ)** με κατάλληλες διαχειριστικές ενέργειες (π.χ.: κοπή και απομάκρυνση υγροτοπικής βλάστησης, τμηματική εκσκαφή και εκβάθυνση της κατακλυζόμενης λεκάνης, κ.λ.π.) η μακροβιότητα του υγρότοπου μπορεί να αυξηθεί. Θα απαιτηθεί ειδική έρευνα για τον ακριβή προσδιορισμό του χρονικού ορίζοντα της αναμενόμενης διάρκειας ζωής του τεχνητού υγρότοπου.


4.6.7. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΡΡΕΥΣΗ ΤΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΜΕΝΟΥ ΥΓΡΟΤΟΠΟΥ - ΣΕΝΑΡΙΑ ΠΑΡΑΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΖΩΗΣ & ΣΕΝΑΡΙΑ «ΕΠΑΝΕΚΚΙΝΗΣΗΣ» ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Εμπειρικά λοιπόν, μπορεί να εκτιμηθεί ότι ο υγρότοπος θα είναι οικολογικά λειτουργικός σε χρονικό ορίζοντα μερικών δεκαετιών. Με τον καιρό, όσο οι

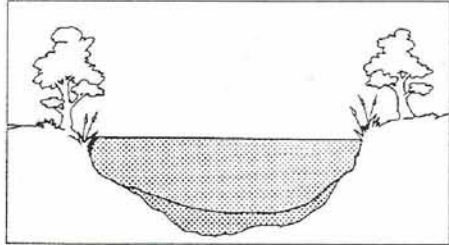
προσχώσεις θα αυξάνονται, το σύστημα μπορεί να περάσει από τη φάση της αβαθούς λίμνης σε έλος και, κατόπιν να προσχωθεί σε βαθμό που να μην επιτελεί πλέον σημαντικές υδροτοπικές λειτουργίες - εκτός ίσως από το τμήμα της κοίτης του μικρού χειμάρρου που θα συνεχίσει να υπάρχει – οπότε θα εξελιχθεί σε σύστημα με μάλλον χερσαία παρά υδροτοπικά χαρακτηριστικά (**Εικόνα 83**). Σ' αυτή την περίπτωση, μια εκ νέου εκσκαφή για την εκβάθυνση του πυθμένα και την επαναφορά του συστήματος στην αρχική κατάσταση δημιουργίας, είναι εφικτή, δεδομένου του μικρού σχετικά όγκου του υγρότοπου και του αβαθούς της λεκάνης του, οπότε, το σύστημα μπορεί να ξαναβρεθεί σε μια κατάσταση παρόμοια με την αρχική και να ξαναρχίσει ένα νέο κύκλο λειτουργίας και ωρίμανσης (γήρανσης). Για την κατά το δυνατόν απομάκρυνση της χρονικής στιγμής αυτής της ενέργειας, η οποία αντιστοιχεί μάλλον σε «δραματική» διαχειριστική ενέργεια, σημαντικό είναι – όπως προαναφέρθηκε – η έγκαιρη κατασκευή έργων περιορισμού των προσχώσεων στα ανάντη της κοίτης του χειμάρρου και, γενικά, κάθε διαχειριστική ενέργεια που παρατείνει το χρόνο ζωής του τεχνητού υγρότοπου.




Ολιγότροφη λίμνη


 νερά διαυγή – χρώμα γαλάζιο

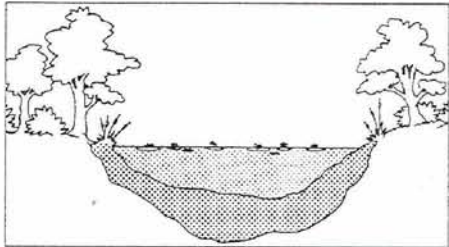
- * μικρή ποσότητα θρεπτικών υλικών
- * νερά βυθού καλά οξυγονωμένα




Εύτροφη λίμνη

 νερά πράσινα– φαιόχρωα

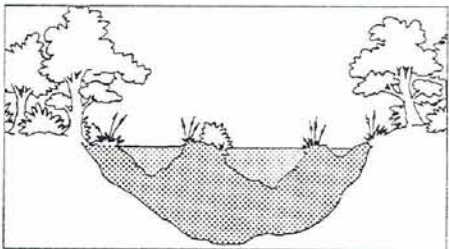
- * μεγάλη ποσότητα θρεπτικών υλικών
- * νερά βυθού με έλλειμμα οξυγόνου
-  φερτό υλικό λόγω διάβρωσης εδαφών



Αβαθής λίμνη σε φάση προχωρημένης πρόσχωσης

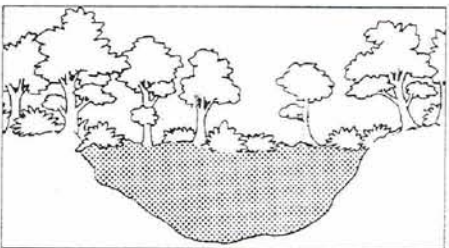
 αύξηση ιζήματος

- * άφθονη παρόχθια και υδρόβια βλάστηση



Έλος, βάλτος, τυρφώνας

- * θαμνότοπος



Δάσος

Εικόνα 83: Φυσική εξέλιξη μιας λίμνης (φυσική γήρανση) (WWF, 1995)

4.6.8. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ «ΑΜΕΣΗΣ ΚΑΤΑΡΡΕΥΣΗΣ» ΤΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΜΕΝΟΥ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Ο δημιουργούμενος τεχνητός υγρότοπος, έτσι όπως περιγράφηκε στα προηγούμενα κεφάλαια και όπως μπορεί να πιθανολογηθεί με βάση τις εμπειρικές παρατηρήσεις από τη λειτουργία του ήδη ιστάμενου τεχνητού υγρότοπου στο Βοτανικό Κήπο Νεοχωρίου αλλά και από την παρατήρηση των αντίστοιχων μικρών φυσικών και τεχνητών υγροτόπων της ευρύτερης περιοχής (βλ . προηγούμενα κεφάλαια) δε φαίνεται να κινδυνεύει από άμεση κατάρρευση του τροφικού του πλέγματος, τουλάχιστον όσον αφορά τις περισσότερες ομάδες υδρόβιων ασπόνδυλων και σπονδυλωτών ζώων.

Ένα πρόβλημα που είναι πιθανό να προκύψει, σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα, είναι αυτό που παρατηρήθηκε από την εμπειρία της λειτουργίας του υγρότοπου του Βοτανικού Κήπου, όπου ο πληθυσμός των χρυσόψαρων (*Carassius auratus*), μετά από ένα διάστημα κανονικής επιβίωσης τριών ετών στη διάρκεια του οποίου ανέπτυξε καλό πληθυσμό, στη συνέχεια αφανίστηκε από τον θηρευτή του (νερόφιδο), ενώ άλλα είδη ψαριών όπως το κουνουπόψαρο (*Gambusia affinis*) και το ηλιόψαρο (*Lepomis gibosus*) δεν παρουσίασαν κάμψη των πληθυσμών τους από τη θήρευση ή άλλη οικολογική πίεση. Έτσι, είναι πιθανό και άλλα κυπρινοειδή είδη ψαριών που αναμένεται να εποικίσουν τον τεχνητό υγρότοπο, να μην καταφέρουν να εδραιώσουν τους πληθυσμούς τους σ' αυτόν, λόγω πιθανής υπέρμετρης αύξησης του πληθυσμού των θηρευτών τους ενώ να διατηρηθούν είδη άλλων οικογενειών. Σ' αυτή την περίπτωση όμως, αν και η απώλεια κάποιων ειδών ιχθύων θεωρείται σημαντική, εντούτοις, ο δημιουργούμενος υγρότοπος θα παραμείνει εξίσου σημαντικός για τη διατήρηση πολλών άλλων υδρόβιων ειδών και την υποστήριξη της υγροτοπικής βιοποικιλότητας γενικότερα.

Επιπλέον, όπως σχεδιάστηκε ο «**υγρότοπος Β**», ο οποίος βρίσκεται εποχικά σε άμεση επικοινωνία με τα νερά της παρακείμενης λίμνης, θα συνεχίσει ούτως ή άλλως να επιτελεί ουσιαστικό ρόλο για την αναπαραγωγή πολλών ειδών ιχθύων γιατί θα

αποτελεί πολύ καταλληλότερο τόπο ωοαπόθεσης σε σχέση με τη λίμνη Ν. Πλαστήρα η οποία παρουσιάζει σημαντική έλλειψη αντίστοιχων τόπων αναπαραγωγής (Μπόμπορη κ.ά., 2001).

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αναφέρθηκε σε προηγούμενα κεφάλαια ότι οι ορεινές φραγμαλίμνες, όπως η λίμνη Ν. Πλαστήρα, είναι υδάτινα οικοσυστήματα τα οποία **δεν έχουν καλά δομημένες βιοκοινότητες**. Αυτό τις καθιστά οικοσυστήματα με μειωμένη βιοποικιλότητα και χαμηλή παραγωγικότητα. Αυτά τα μειονεκτήματα των τεχνητών λιμνών, στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής διαχείρισης, είναι ζητήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν με κατάλληλες διαχειριστικές ενέργειες. Στο γεγονός αυτό συνηγορεί και το γεγονός ότι τις τελευταίες δεκαετίες, στην Ελλάδα και αλλού, δημιουργούνται πολλές τεχνητές λίμνες και λιμνοδεξαμενές, ειδικά σε ορεινές περιοχές, με παρόμοια χαρακτηριστικά με την περιοχή της λίμνης Ν. Πλαστήρα.

Μέχρι σήμερα, η κρατούσα διαχειριστική άποψη όλων σχεδόν αυτών των δημιουργούμενων τεχνητών υγροτόπων είναι μάλλον υπέρ της τεχνικής αντιμετώπισής τους (ως ταμιευτήρων νερού) ενώ ελάχιστα υπεισέρχεται η περιβαλλοντική τους διάσταση (ως βιοτόπων). Υπάρχει επομένως μια πραγματική ανάγκη, όλοι αυτοί οι υγρότοποι να προσεγγιστούν με πιο «οικολογική» διάθεση. Επίσης, λόγω της δραματικής αποξήρανσης των περισσότερων υγροτόπων του ελλαδικού χώρου μετά τη δεκαετία του '30, έχουν σε σημαντικό βαθμό εξαφανιστεί τα υγροτοπικά οικοσυστήματα των ελών και των ρηχών λιμνών.

Η παρούσα εργασία απαντά εν μέρει στο πρόβλημα της βελτίωσης των παραπάνω τεχνητών υγροτόπων (λιμνών και λιμνοδεξαμενών), δίνοντας ένα **μεθοδολογικό εργαλείο εφαρμογής** για τη βελτίωση των οικολογικών χαρακτηριστικών αυτών των υγροτόπων και την αύξηση της βιοποικιλότητάς τους, μέσω της δημιουργίας μικρών υγροτοπικών πυρήνων, στις όχθες των μεγαλύτερων τεχνητών υγροτόπων.

Αν και, γενικά, όπως προαναφέρθηκε και παραπάνω, ένας τεχνητός υγρότοπος αποτελεί λύση ανάγκης, διότι δεν μπορεί εύκολα να αντισταθμίσει τις λειτουργίες ενός φυσικού (Τακαβάκογλου κ.ά., 2002 από Ζαλίδη κ.ά., 2002), εντούτοις είναι δυνατόν να δημιουργηθούν τεχνητοί υγρότοποι που θα υποκαθιστούν σε σημαντικό βαθμό τις λειτουργίες των φυσικών και, κυρίως αυτή της διατήρησης της βιοποικιλότητας, όπως το παράδειγμα των μικρών τεχνητών υγροτόπων της Τυνησίας που αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο (Τακαβάκογλου κ.ά., 2002 από Ζαλίδη κ.ά., 2002). Γίνεται έτσι κατανοητό ότι η σημασία της διατήρησης ή και της επέκτασης τέτοιων τύπων τεχνητών υγροτόπων, με κύριο διαχειριστικό στόχο τη διατήρηση της βιοποικιλότητας είναι πολύ μεγάλη.

Παράλληλα, μελλοντικός σκοπός παρόμοιων έργων θα μπορούσε να είναι και η δημιουργία τόπων τροφοληψίας για πολλές ομάδες υδρόβιων ειδών ζώων (αμφιβίων, ερπετών, πτηνών, θηλαστικών). Αξίζει να αναφερθεί ότι στη λίμνη Ν. Πλαστήρα, ως τεχνητού – αρδευτικού και υδρευτικού χαρακτήρα - έργου, της οποίας η διαχείριση των νερών αποσκοπεί κυρίως στην κάλυψη των ανθρωπογενών αναγκών, απουσιάζει παντελώς η παρόχθια υδροχαρής βλάστηση και εν γένει οι παρόχθιοι τύποι οικοτόπων που θα μπορούσαν να επιτελούν τις παραπάνω περιβαλλοντικές λειτουργίες, όπως συμβαίνει σε άλλες φυσικές λίμνες της Ελλάδας (Μικρή Πρέσπα, Χειμαδίτιδα, Παμβώτιδα, κ.λ.π.). Αιτία αυτού του φαινομένου είναι η απόληψη μεγάλου όγκου νερού από τη λίμνη, ειδικά κατά τη θερινή περίοδο. Γίνεται κατανοητό λοιπόν ότι η δημιουργία υγροτοπικών πυρήνων στη ζώνη μεταβολής της στάθμης της λίμνης Πλαστήρα, ως σχετικά αμετάβλητων συστημάτων – τα οποία δεν θα ακολουθούν την εποχική παλινδρόμηση (εναλλαγή φάσης πλημμυρισμού και ξηρασίας) των όχθων της λίμνης, θα δημιουργήσει τους όρους για βελτίωση του βιοτικού περιβάλλοντος της περιοχής (LIFE99NAT/GR/6480), ειδικά στη ζώνη μεταβολής της στάθμης η οποία είναι και το πεδίο ενδιαφέροντος στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας.

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, οι ρηχοί υγρότοποι είναι ιδιαίτερα παραγωγικά οικοσυστήματα. Το γεγονός αυτό είναι πολύ σημαντικό γιατί αποτελεί ένα μέτρο της δυναμικότητας (και δυνατότητας) αυτών των τύπων οικοσυστημάτων για παραγωγή βιομάζας (πρωτογενής και δευτερογενής παραγωγή) και, επομένως, για διατήρηση σημαντικών πληθυσμών ειδών υδρόβιας πανίδας. Επομένως, η δημιουργία τέτοιου τύπου μικρών τεχνητών υγροτόπων στο περιθώριο άλλων μεγαλύτερων υγροτόπων με σκοπό την αύξηση της παραγωγικότητας του κύριου υγρότοπου – όπως στην περίπτωση της λίμνης Ν. Πλαστήρα - και, μέσω αυτής, την αύξηση των πληθυσμών της υγροτοπικής πανίδας, είναι μια καίρια διαχειριστική ενέργεια που μπορεί να βελτιώσει σημαντικά τα οικολογικά χαρακτηριστικά της φτωχής από την άποψη της παραγωγικότητας και της βιοποικιλότητας φραγμαλίμνης.

Η προτεινόμενη, προς αυτή την κατεύθυνση, δημιουργία σταθερών και ρηχών υγροτοπικών συστημάτων θα ευνοήσει την ανάπτυξη και διατήρηση τόσο της παρόχθιας βλάστησης όσο και τη διατήρηση ενός σημαντικού αριθμού υδρόβιας πανίδας. Μ' άλλα λόγια, θα διατηρηθεί και βοηθηθεί η βιολογική ποικιλότητα της περιοχής στο σύνολό της. Η γενικότερη μελλοντική κατασκευή τέτοιων υγροτόπων μέσω της κατασκευής μικρών φραγμάτων σε παραλίμνιες θέσεις και κυρίως στην εκβολή των χειμαρροποτάμων της λεκάνης απορροής της λίμνης, θα ευνοήσει, εκτός των άλλων και τη διατήρηση και επέκταση του προστατευόμενου (Οδηγία 92/43 ΕΟΚ) τύπου οικοτόπου (κωδικός Natura: 3140) με χαρώδεις (γένος: *Chara*) σχηματισμούς που εντοπίζεται στη λίμνη Πλαστήρα, η διατήρηση του οποίου είναι ιδιαίτερα επιθυμητή για την περιβαλλοντική διατήρηση της περιοχής ενδιαφέροντος, όπως και άλλων ειδών (ιχθύων, κ.λ.π.) που θεωρούνται Κοινοτικού ενδιαφέροντος.

Σε προηγούμενο κεφάλαιο, συζητήθηκε η πιθανότητα να εμφανίζεται στον τεχνητό υγρότοπο μεγαλύτερη ποικιλότητα στη βενθική πανίδα ασπονδύλων, κι αυτό γιατί στη λίμνη Ν. Πλαστήρα δεν μπορεί να δομηθεί καλά η βιοκοινωνία του βένθους, εξαιτίας της συνεχούς παλινδρόμησης των νερών της. Η δημιουργία ενός συνόλου

παραλίμνιων τεχνητών υγρότοπων σχετικά σταθερής στάθμης στην παραλίμνια ζώνη (ζώνη μεταβολής της στάθμης των νερών) της λίμνης Ν. Πλαστήρα, θα μπορούσε να συντηρήσει μεγαλύτερη ποικιλία βενθοπανίδας και, εκτός από την ευνόηση αυτής καθαυτής της βιοποικιλότητας, να εξυπηρετήσει και την καλύτερη θρέψη των ιχθυοπληθυσμών της λίμνης η οποία εμφανίζεται μάλλον φτωχή (Μπόμπορη κ.ά., 2001) υπό τις παρούσες συνθήκες.

Είναι επίσης προφανές ότι εάν ευνοηθεί η ανάπτυξη και επέκταση της υδρόβιας βλάστησης (εφυδατικής, υφυδατικής, παρόχθιας) στα ρηχά της παραλίμνιας ζώνης, αυτό θα έχει θετικό αντίκτυπο στη διατήρηση του γόνου των ιχθύων της λίμνης. **Η δημιουργία ενός σταθερού υγροτοπικού πυρήνα που θα διατηρεί την υγροτοπική βλάστηση (ώστε να μην καταστρέφεται εποχικά όπως συμβαίνει στη λίμνη Ν. Πλαστήρα από τη συνεχή παλινδρόμηση των όχθων της) και θα έχει άμεση επικοινωνία με την παρακείμενη λίμνη, τουλάχιστον για μια περίοδο του έτους, θα ευνοήσει σημαντικά τους ιχθυοπληθυσμούς της λίμνης.** Παράλληλα με τη συνεχή (στη διάρκεια του έτους) διατήρηση της υγροτοπικής βλάστησης και μέσω αυτής της διατήρησης ενός τόπου ωοαπόθεσης, η σημασία του παραλίμνιου υγρότοπου θα είναι ταυτόχρονα μεγάλη και για την επιβίωση του γόνου των ιχθύων, λόγω του καταφυγίου που θα περέχει σ' αυτά. Επίσης, αν αυτός ο τύπος τεχνητού βιότοπου επεκταθεί σε περισσότερες θέσεις περιμετρικά της λίμνης, θα μπορούσαν ενδεχομένως να γίνουν περαιτέρω εμπλουτισμοί της λίμνης με είδη ιχθύων των οποίων η αναπαραγωγή απαιτεί την ύπαρξη αυτών ακριβώς των τύπων βιοτόπων, ως τόπων αναπαραγωγής.

Στο Ειδικό Διαχειριστικό Σχέδιο των παρόχθιων οικοσυστημάτων της περιοχής επισημαίνεται η σκοπιμότητα αποκατάστασης του εκβολικού τμήματος του Καρσιώτη, του μεγαλύτερου χειμαρροπόταμου της λεκάνης απορροής της λίμνης Ν. Πλαστήρα, μέσω της δημιουργίας τεχνητού υγρότοπου σ' αυτή τη θέση: «Για να αυξηθεί η ετερογένεια των παρόχθιων οικοτόπων και να βελτιωθούν οι συνθήκες ενδαιτήματος για αρκετά υδρόβια και υγροτοπικά είδη της περιοχής (φυτόφιλα

ψάρια, αμφίβια, ασπόνδυλα, βίδρα, ερωδιό κ.λπ), προτείνεται η δημιουργία υγροτόπου στην περιοχή της εκβολής Καριτσιώτη στη λίμνη Πλαστήρα» (Ειδικό Διαχειριστικό Σχέδιο παρόχθιων οικοσυστημάτων, 2001 - Δράση 1.2.4).

Το παραπάνω έργο είναι το μεγαλύτερο σε έκταση που προτείνεται για την περιοχή ενδιαφέροντος. Είναι προφανές ότι και στους μικρότερους χειμαρροπόταμους της περιοχής μπορούν να πραγματοποιηθούν παρόμοια έργα μικρότερης όμως κλίμακας, τα οποία θα είναι, ανάλογα, και μικρότερου κόστους. Ειδικά για έργα τέτοιου είδους, με πολλαπλούς περιβαλλοντικούς σκοπούς, για τα οποία η σχετική βιβλιογραφία και εμπειρία είναι μάλλον φτωχή, θα ήταν ίσως προτιμότερο η εφαρμογή παρόμοιων μεθόδων και πρακτικών να ξεκινούσε από τους μικρούς χειμαρροπόταμους – όπως ακριβώς προτείνεται από την παρούσα εργασία - οπότε, η αποκτηθείσα εμπειρία θα μπορούσε να εφαρμοστεί με περισσότερη ασφάλεια και στους μεγαλύτερους χειμαρροπόταμους, χωρίς τον κίνδυνο πρόκλησης απρόβλεπτων περιβαλλοντικών οχλήσεων (π.χ.: την παρεμπόδιση της μετακίνησης κάποιων ειδών ψαριών).

Έτσι, συνοψίζοντας, τα περιβαλλοντικά οφέλη και σκοπιμότητες για την περιοχή έρευνας, θα είναι:

- **Κατά θέσεις βελτίωση του βιότοπου της λίμνης (αύξηση ετερογένειας των ενδαιτημάτων)**
- **Αύξηση της υγροτοπικής βιοποικιλότητας**
- **Αύξηση της συνολικής παραγωγής (πρωτογενούς, δευτερογενούς) τροφής για την υποστήριξη του τροφικού πλέγματος του υγρότοπου της λίμνης και ιδιαίτερα της ιχθυοπανίδας και ορνιθοπανίδας**
- **Δημιουργία τόπων φωλιάσματος και ωοτοκίας υδρόβιων ειδών πανίδας**
- **Προστασία του προστατευόμενου οικότοπου των χαρωδών φυτών που υφίσταται στη λίμνη Ν. Πλαστήρα και άλλων ειδών κοινοτικού ενδιαφέροντος**

- Απορρόφηση ρύπων του νερού μέσω της δέσμευσής τους από την υγροτοπική βλάστηση
- Μείωση των προσχώσεων μέσω των έργων ανάσχεσης φερτών υλών που προβλέπονται κατά τη δημιουργία του τεχνητού υγροτόπου

Από τη συζήτηση που προηγήθηκε, είναι προφανές ότι η δημιουργία ενός τεχνητού υγροτόπου όπως περιγράφηκε στα προηγούμενα κεφάλαια, στην παραλίμνια ζώνη της φραγμαλίμνης Ν. Πλαστήρα, ουσιαστικά καλύπτει τις περισσότερες ανάγκες (βλέπε εικόνα 31) αυτού του υγροτόπου ο οποίος, όπως τονίστηκε, χαρακτηρίζεται από χαμηλή βιοποικιλότητα και παραγωγικότητα.

Συμπερασματικά, η δημιουργία τεχνητού υγροτόπου στη ζώνη μεταβολής της στάθμης των νερών της λίμνης Ν. Πλαστήρα φαίνεται να είναι απολύτως εφικτή. Ο τύπος υγροτόπου που θα δημιουργηθεί, αν και τεχνητός, θα έχει σε σημαντικό βαθμό τα χαρακτηριστικά των αντίστοιχων τύπων φυσικών υγροτόπων. Ο παραλίμνιος υγροτόπος που προτείνεται κατατάσσεται στον τύπο: «**μόνιμες λιμνούλες (ponds) γλυκού νερού (μικρότερες των 80 στρεμμάτων) και μόνιμα έλη γλυκού νερού με υπερυδατική βλάστηση, των οποίων ο πυθμένας αποτελείται από ανόργανα υλικά**» και, εξαιτίας των ελωδών χαρακτηριστικών του, αναμένεται να είναι **ιδιαίτερα παραγωγικός και πλούσιος σε υγροτοπική βιοποικιλότητα**.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Amoros C., (1984). Crustacés Cladoceres. *Bul. mens. Soc. Linn.*, Lyon, no 3 et 4: 63pp.

American Public Health Association 1985. Standard methods for the examination of water and wastewater. 16th ed. American Public Association Inc., Washington D. C

Αναπτυξιακή Καρδίτσας Α.Ε. (ΑΝΚΑ Α.Ε.) και ΕΠΕΜ Α.Ε., (2001). Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη περιοχής λίμνης Ν. Πλαστήρα Ν. Καρδίτσας.

Αναπτυξιακή Καρδίτσας Α.Ε. (ΑΝΚΑ Α.Ε.) – χαρτογραφικά δεδομένα από το Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (G.I.S.) της εταιρείας.

Αρτεμιάδου Β. και Χατζηιωάννου Μ., Μπρουζιώτης Θ., (2006). Συστηματική ταξινόμηση των μακροασπονδύλων τεχνητού υγρότοπου στο Βοτανικό κήπο Νεοχωρίου Καρδίτσας, Υπό δημοσίευση.

Βαβίζος Γ. και Γιαννάκη Κ., (1998). Οικολογική θεωρία και πράξη στις περιβαλλοντικές μελέτες, χλωρίδα, πανίδα, οικοσυστήματα. εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα.

Γεράκης Π. Α. και Κουτράκης Ε. Θ., συντονιστές έκδοσης, (1996). Ελληνικοί Υγρότοποι. Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας, Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων, Αθήνα.

Γκατζέλια Α., Δημαλέξης Α., Δημητρακόπουλος Ν., Πορτόλου Δ., ανδρίτσου Σ., Σκανδαλή Κ., Δρετάκης Μ., Νικολακάκης Μ., Φασουλάς Χ., Μάντζιου Γ., Τίγκιλης Γ.,

Φουρναράκη Χ., Σταματάκη Ε., (2001). Σχέδιο παρεμβάσεων διαχείρισης – αποκατάστασης του οικοσυστήματος ταμιευτήρα Μπραμιανών. Προκαταρκτική μελέτη. Πρόγραμμα LIFE00ENV/GR/000685. Μεσογειακοί υγρότοποι και ταμιευτήρες: επιδεικτική διαχείριση πολλαπλών σκοπών στις υδατοσυλλογές της Κρήτης.

Γκουρβέλου Ε., Βέργος Σ., Δημαλέξης Α., Θεοφιλόπουλος Γ., Κυριαζοπούλου Ι., Στεφανίδης Π. (04/2001). «Ειδικό Διαχειριστικό Σχέδιο για την προστασία των παρόχθιων οικοσυστημάτων περιοχής λίμνης Ταυρωπού». Πρόγραμμα LIFE99NAT/GR/6480.

Gattenloehner U., Hammerl – Resch M. and Jantschke S. Εκδότες (2004). Αναβίωση Υγροτόπων και Ρηχών Λιμνών.

Δάκος Β., (2001). Δομή των ενδαιτημάτων των χειμαρροποτάμων της λίμνης Ν. Πλαστήρα, διπλωματική εργασία. Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Βιολογίας, Τμήμα Βιολογίας Α.Π.Θ.

Ειδική Γραμματεία Γ΄ ΚΠΣ, (02/2006). Τα φράγματα και οι λιμνοδεξαμενές του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων.

Ευστρατιάδης Α., Κουκουβίνος Α., Κουτσογιάννης Δ. και Μαμάσης Ν., (2002). Διερεύνηση των δυνατοτήτων διαχείρισης και προστασίας της ποιότητας της λίμνης Πλαστήρα. Τεύχος 2, υδρολογική μελέτη, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Ζαλίδης Γ.Χ., Crisman T.L. και Γεράκης Π.Α. συντονιστές έκδοσης, (2002). Αποκατάσταση Μεσογειακών Υγροτόπων. ΥΠΕΧΩΔΕ, Αθήνα και ΕΚΒΥ, Θέρμη: 286 σελ.

Ζαρφτζιάν Μ., Μιχαλούδη Ε., Οικονομίδης Π.Σ., (1997). Ζωοπλαγκτική βιομάζα σε έξι Ελληνικές λίμνες. Πρακτ. 5ου Πανελ. Συμποσ. Ωκεαν. & Αλιείας, Τόμος II, Καβάλα 15-18 Απρ. 1997, 357-358.

Λαζαρίδου - Δημητριάδου Μ., (1992). Γενική Ζωολογία. Εκδόσεις Γιαχούδη - Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.

Λαζαρίδου Μ., Αρτεμιάδου Β., Μπρουζιώτης Θ., Στατήρη Ξ. (2001). Μελέτη οικολογικής ποιότητας νερών της λίμνης Ν. Πλαστήρα σε σχέση με τους χειμαρροπόταμους της λεκάνης απορροής της.

LIFE99NAT/GR/6480, (1999 – 2003). «Εφαρμογή διαχειριστικών δράσεων στην περιοχή λίμνης Ταυρωπού». Τελική έκθεση του Προγράμματος.

Μπόμπορη Δ., Μιχαλούδη Ε., Οικονομίδης Ν., Μπρουζιώτης Θ. (09/2001). «Εφαρμογή Ειδικού Διαχειριστικού Σχεδίου για τη διατήρηση του κοινοτικού ενδιαφέροντος οικότοπου σκληρών ολιγο – μεσοτροφικών νερών με βενθική βλάστηση χαροειδών και την προστασία του από σημειακές πηγές ρύπανσης του νερού». Πρόγραμμα LIFE99NAT/GR/6480.

Μιχαλούδη Ε., (2006). Συστηματική ταξινόμηση του ζωοπλαγκτού τεχνητού υγρότοπου στο Βοτανικό κήπο Νεοχωρίου Καρδίτσας, Υπό δημοσίευση.

Μουστάκα Μ., (2006). Συστηματική ταξινόμηση του φυτοπλαγκτού τεχνητού υγρότοπου στο Βοτανικό κήπο Νεοχωρίου Καρδίτσας, Υπό δημοσίευση.

Μπρουζιώτης Θ., Προσωπικές παρατηρήσεις πεδίου στους υγρότοπους των νομών Καρδίτσας και Τρικάλων και στον τεχνητό υγρότοπο του Βοτανικού κήπου Νεοχωρίου.

Νταλής Δ., Αρριανούτσου Μ., Βέργος Σ., Μπίτης Ι., Δανιηλίδης Δ., Μπρουζιώτης Θ., Μοντεσάντου Β., Ζαρφτζιάν Μ., Οικονόμου – Αμίλλη Α., (1997). Περιοχή Λίμνης Πλαστήρα. Μια πιλοτική αειφορική τουριστική παρέμβαση. Πρόγραμμα LIFE (1993 - 1997): 1^η Ενδιάμεση Έκθεση, 2^η Ενδιάμεση Έκθεση & Τελική Έκθεση Προγράμματος. Αναπτυξιακή Καρδίτσας Α. Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών (Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής, Τμήμα Βιολογίας), Αναπτυξιακός Σύνδεσμος Λίμνης Πλαστήρα, Τοπική Ένωση Δήμων και Κοινοτήτων Ν. Καρδίτσας (ΤΕΔΚ), Δήμος Καρδίτσας, Σοφάδων, Παλαμά, Μουζακίου, Δημοτική Επιχείρηση Τουρισμού Αναψυχής Καρδίτσας (ΔΕΤΑΚ).

Ν.1335/1983 ΦΕΚ Α32. Κύρωση Διεθνούς Σύμβασης για τη διατήρηση της άγριας ζωής και του φυσικού περιβάλλοντος της Ευρώπης (Σύμβαση της Βέρνης).

Οδηγία 80/778/ΕΟΚ (15/07/1980). περί της ποιότητας του πόσιμου νερού. Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, αριθ. Ν229/11.

Οδηγία 92/43 (ΕΟΚ) των οικοτόπων (Natura 2000). Για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας.

Οδηγία 2000/60/ (ΕΚ) (12/12/2000). περί θεσπίσεως πλαισίου κοινοτικής δράσης στο πεδίο της πολιτικής των υδάτων. Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων L 327, τεύχος 43.

Οικονομίδης Π., (1991). Ιχθυολογία. Πανεπιστημιακές Παραδόσεις, Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Παπαμιχαήλ Δ. Μ., (2004). Εξατμισοδιαπνοή, Έμμεση μέτρηση παροχής. Τεχνική υδρολογία επιφανειακών υδάτων, β' έκδοση, εκδόσεις Γιαχούδη. Θεσσαλονίκη : 160 – 165, 228 – 229, .

Περιοδικό ΑΜΦΙΒΙΟΝ, (01-02 / 2001). Οι τεχνητοί υγρότοποι ως μέσο επεξεργασίας και επαναχρησιμοποίησης λυμάτων. Διμηνιαία έκδοση του Ελληνικού Κέντρου Βιοτόπων – Υγροτόπων, τεύχος 36.

Πυροβέτση Μ., (1986). Σημειώσεις διαχείρισης και προστασίας οικοσυστημάτων. Τομέας Οικολογίας, Τμήμα Βιολογίας Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Payne F. N., (1991). Techniques for wildlife habitat management of wetlands. McGraw-Hill, Inc., Biological Resource Management Series. 549 pp.

Ruttner – Kolisko A., (1974). *Plankton Rotifers. Biology and Taxonomy.* Binnengewasser 26, Suppl., Schweizerbarts'che verlag., Stuttgart: 146pp.

RSPB (1994). Leighton Moss and Morecambe Bay Management Plan, RSPB, UK.

Στεφανίδης Π., (2001). Το χειμαρρικό περιβάλλον της λεκάνης τροφοδοσίας της λίμνης Ταυρωπού. Πρόγραμμα LIFE99NAT/GR/6480.

Στεφανίδης Π., Φασούλας Φ., (2001). Οριστική Μελέτη Κατασκευής φράγματος συγκράτησης φερτών υλικών στον συμβάλλοντα Κυραιντάν του χειμάρρου Καριτσιώτη. Πρόγραμμα LIFE99NAT/GR/6480, Τεχνική Έκθεση.

Σαργέντης Γ. Φ. και Χριστοφίδης Α., (2002). Διερεύνηση των δυνατοτήτων διαχείρισης και προστασίας της ποιότητας της λίμνης Πλαστήρα. Τεύχος 4: το τοπίο της λίμνης, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Σγουρίδης Φ., (2001). Επίδραση των εφημεροπτέρων (insecta) στην οικολογική ποιότητα των υδάτων του χειμαρροπόταμου Καρισιώτη, περιοχής λίμνης Ν. Πλαστήρα, Ν. Καρδίτσας. Διπλωματική εργασία. Εργαστήριο Ζωολογίας, Τμήμα Βιολογίας Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Peterjohn W. T., and Corell D. L. (1984). Nutrient dynamics in an agricultural watershed: observations on the role of a riparian forest. *Ecology* 65: 1466 – 1475.

Σίνης Α., (1988). Μαθήματα Λιμνολογίας, σημειώσεις. Εργαστήριο Λιμνολογίας, Τμήμα Βιολογίας Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Σοφιανίδου Θ., (1987). Κλείδα προσδιορισμού των ερπετών και αμφιβίων της Ελλάδας, σημειώσεις. Τομέας Ζωολογίας, Τμήμα Βιολογίας Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Σοφιανίδου Θ., (1993). «Συστηματική των τετραπόδων». εκδόσεις Γιαχούδη - Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.

Soranno P. A., Habler S. L., Carpenter S. A. and Lathrop R.C. (1996). Phosphorus loads to surface waters: a simple model to account for spatial pattern of land use. *Ecological Applications* 6: 865 – 878.

Στάμου Γ.Π., (1987). Σημειώσεις Οικολογίας. Τομέας Οικολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Σύνδεσμος Ύδρευσης Καρδίτσας, Σοφάδων & Κοινοτήτων, προσωπική επικοινωνία.

Τοπογραφική Υπηρεσία Καρδίτσας, χάρτης αναδασμού περιοχής λίμνης Ν. Πλαστήρα (1975).

Τσέκος Ι., Οικονομίδης Π., Χαριτωνίδης Σ., Σίνης Α., Νικολαΐδης Γ., Πετρίδης Δ., Μουστάκα Μ., Ζαρφτζιάν Μ.-Ε. και Κοκκινάκης Α., (1992). Υδροβιολογική μελέτη της τεχνητής λίμνης Ταυρωπού Νομού Καρδίτσας. Τεχνική Έκθεση. Δ/ση Αλιείας, Υπουργείο Γεωργίας. 257 σελ.

Τσινόπουλος Θ., (2007). Οικολογική μελέτη και καταγραφή υγροτοπικής βλάστησης σε υγρότοπους του Νομού Καρδίτσας, διπλωματική εργασία. Τομέας Οικολογίας – Ταξινόμησης, Τμήμα Βιολογίας, Καποδιστριακό Παν/μιο, Αθήνα.

Χανλίδου Ε., Καρούσου Ρ. Κλείδες προσδιορισμού των κοινότερων φυτών στα ποτάμια της Βόρειας Ελλάδας. Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

WWF, (1995). Επιφανειακά νερά. Υγρότοποι – ποτάμια - λίμνες. Πρόγραμμα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, σημειώσεις. Ίδρυμα Μποδοσάκη.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<http://ekby.gr>: Δικτυακός τόπος του Μουσείου Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας – Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων.

<http://river.bio.auth.gr>: Δικτυακός τόπος του Εργαστηρίου Περιβαλλοντικής Βιολογίας - Τμήμα Βιολογίας Α.Π.Θ.

7. ABSTRACT

In recent years, the maintenance of wetlands has been an urgent necessity for several reasons, such as for the reservation of the wetland biodiversity. One of the ways that this can be achieved by the creation of small and shallow water-collections on the margins of larger wetlands.

Since N. Plastira's lake is an artificial wetland and its waters are continually retrograding, it appears especially poor concerning wetland vegetation and biodiversity in general. This phenomenon is more intense at the change zone of lake's water-level. The change zone of the water level of N. Plastira's lake is the area between the equally high of 792m (overflowing level) and 776m (water sampling level). However it is usually restricted between the equally high of 787.27m (average maximum value of water level) and 785.77m (average minimum value of water level) and is appeared with almost complete absence of vegetation (dead area). N. Plastira's lake presents consequently, an urgent necessity for improvement of its ecological characteristics (habitats, flora and fauna).

With the present research, the creation of a shallow artificial wetland in the change zone of lake's water-level is proposed, offering in this way, a solution to the above problem. Concretely, the possibilities of a suitable type of a riparian wetland creation are investigated relying on the physical, hydrological and ecological characteristics of the research area.

For this purpose:

The natural environment of the wide area of the lake was studied, concerning the physical, hydrological, ecological and quality characteristics. The Neochori's stream basin was especially studied and it is the place which the artificial wetland creation is proposed for. Where necessary, suitable work sheets were used for the *in situ* registrations.

In situ measurements (physicochemical characteristics and supplies) and registrations have taken place both on representative small wetlands and on a selected stream of the area. The physicochemical characteristics were registered with the use of automatic registered equipments, while the supplies were registered with the use of flow meters and measure tapes.

The creation steps and the results from the registration of a small experimental wetland operation at the Neochori's botanic garden are described. The recordings include macroscopical observations, photographic documentation and qualitative analysis of the wetland phytoplankton, zooplankton and benthic macroinvertebrates.

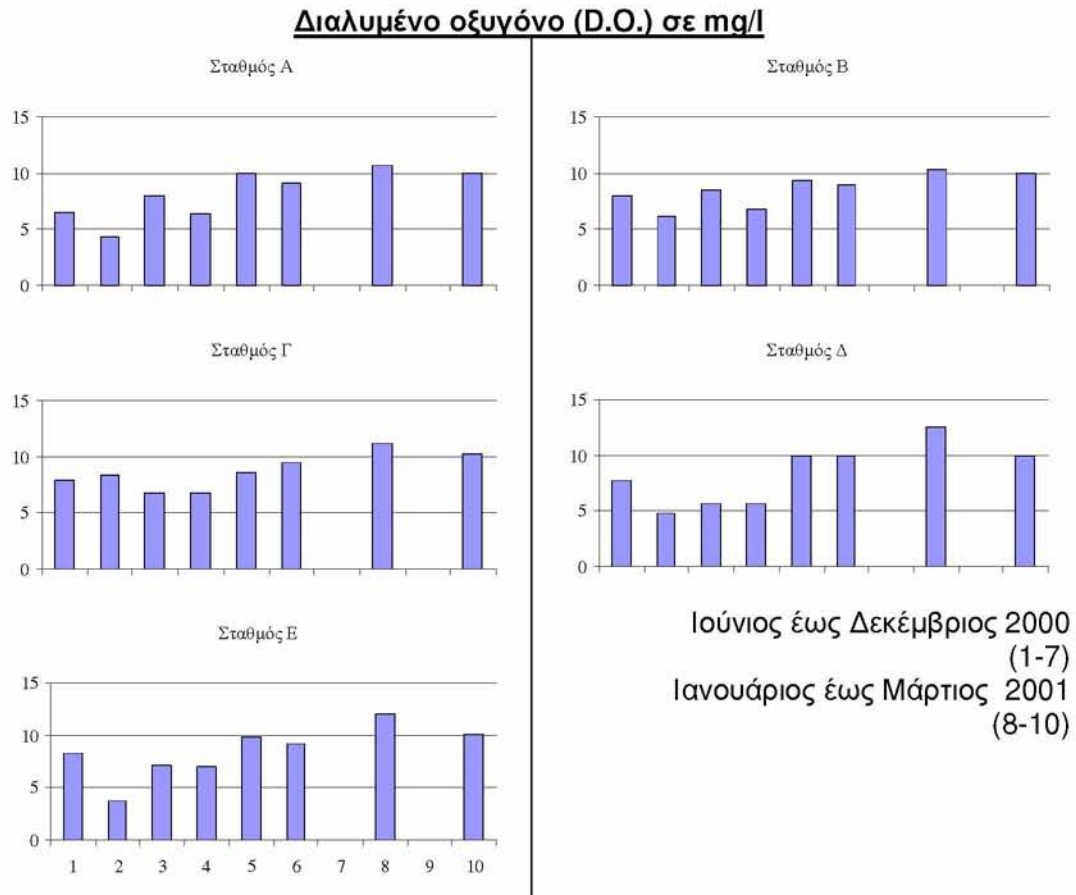
The step chain that has to be followed has been studied. The possibilities of the basin (water quality and quantity) and the wetland type that can be created in the research area have also been studied, according to the data that have resulted and the literature data.

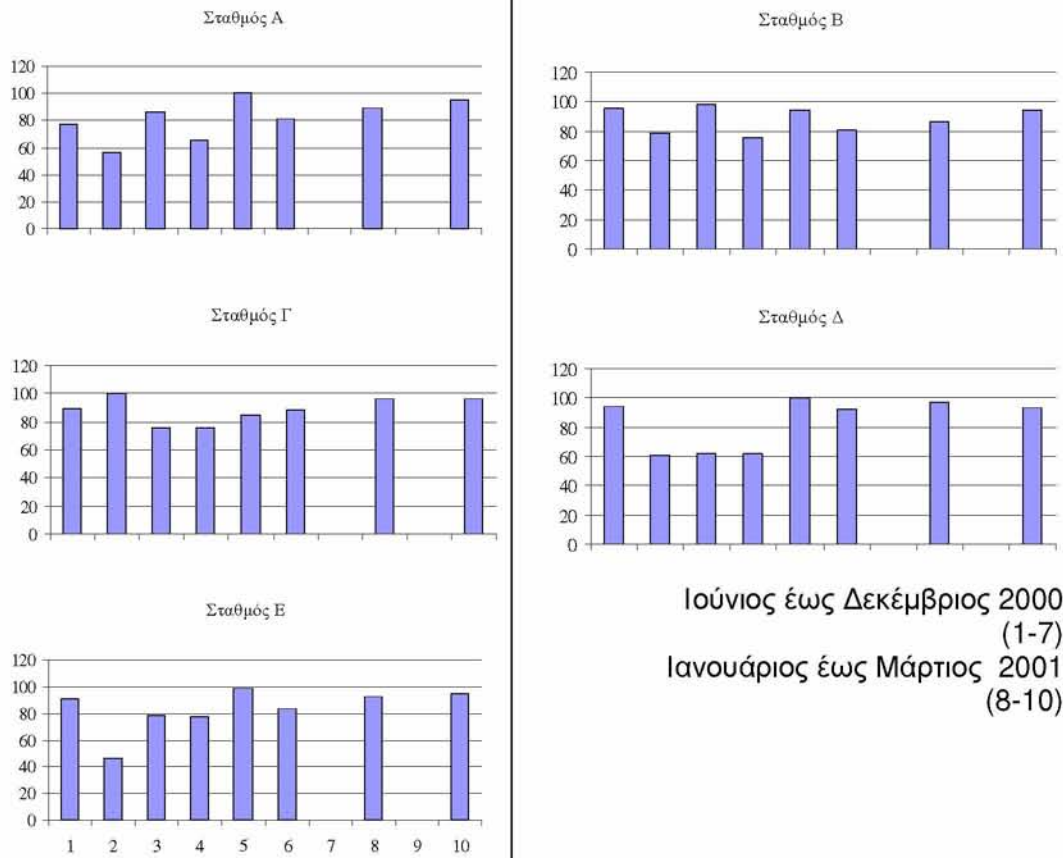
The result of this research is that the creation of a suitable system of at least two small artificial wetlands with a permanent water presence is possible. The artificial wetlands could support both the wetland vegetation and fauna. The more similar type of natural wetlands that have characteristics assimilated to these of the artificial wetlands in the form that they are proposed, are: **“Permanent fresh water ponds (smaller than 80 acres) and permanent fresh water marshes with overwater vegetation, that their bottom is constituted by inorganic materials”**.

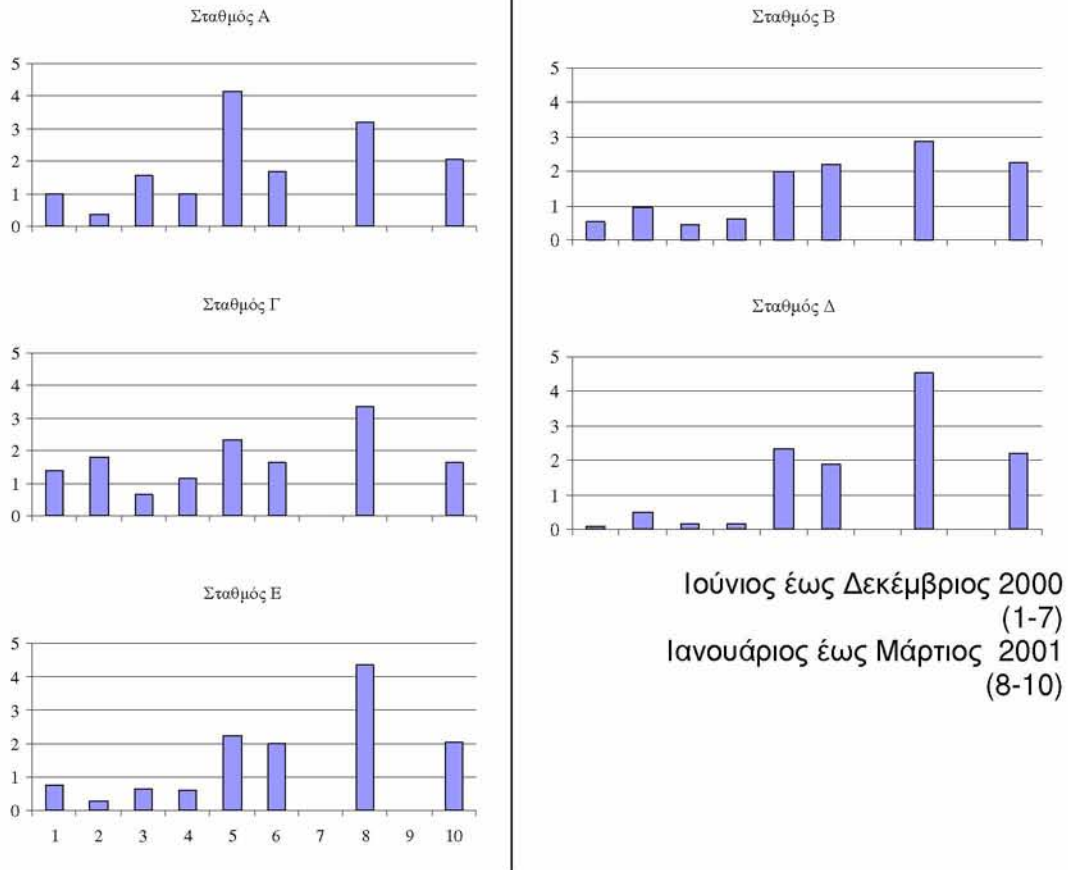
Keywords: artificial wetland, biodiversity, wetland restoration, change zone of water level, N. Plastira's lake.

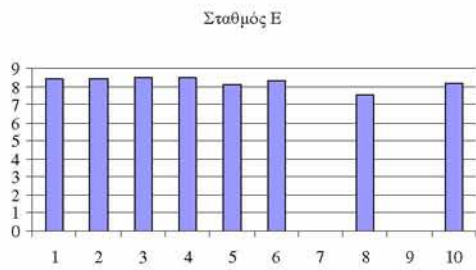
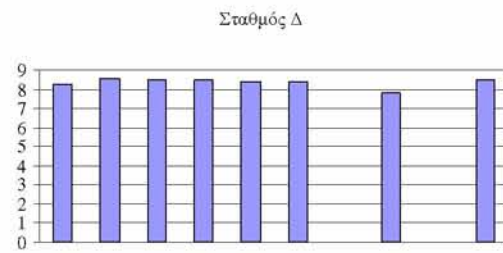
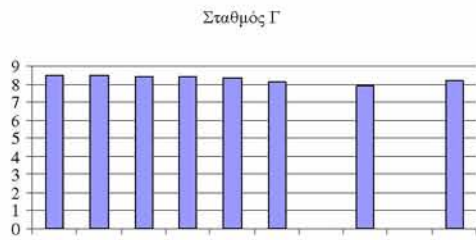
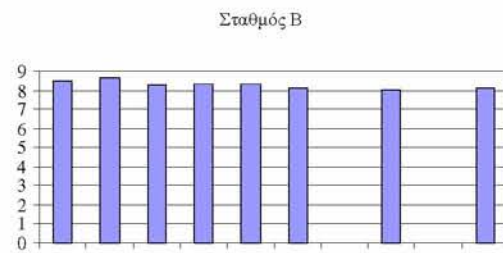
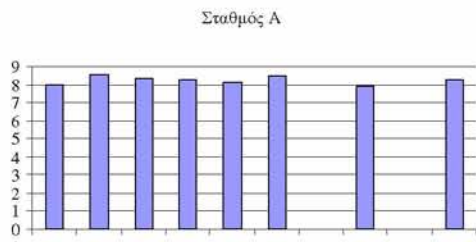
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Φυσικοχημικά γνωρίσματα των πέντε παραλίμνιων σταθμών (Α, Β, Γ, Δ, Ε) της λίμνης Ν. Πλαστήρα για την περίοδο: Απρίλιος 2000 – Μάρτιος 2001 (Λαζαρίδου κ.ά., 2001).

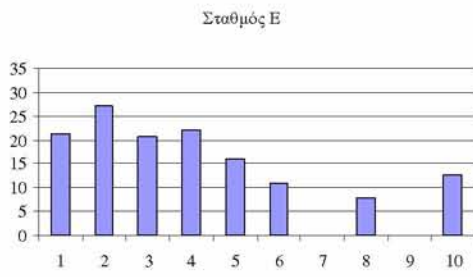
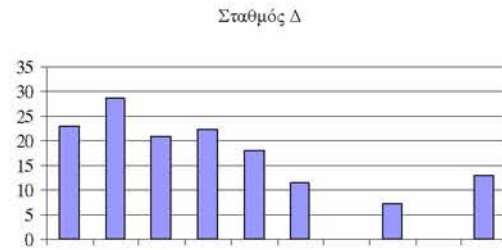
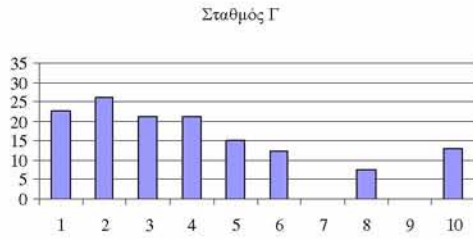
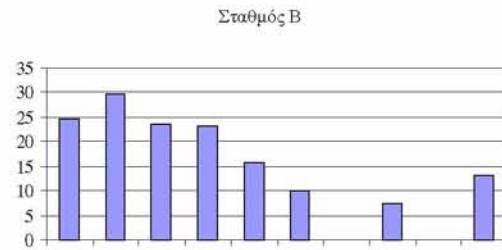
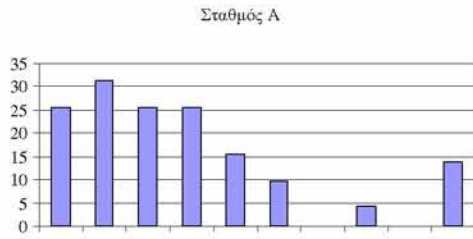


Διαλυμένο οξυγόνο (D.O.) %

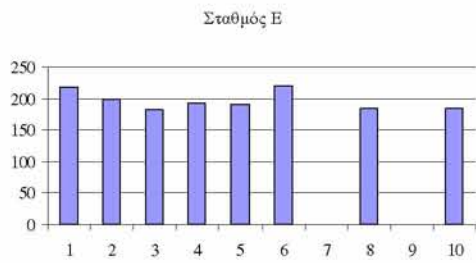
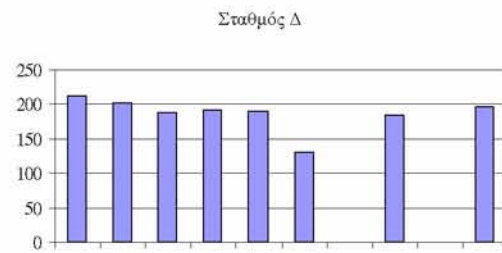
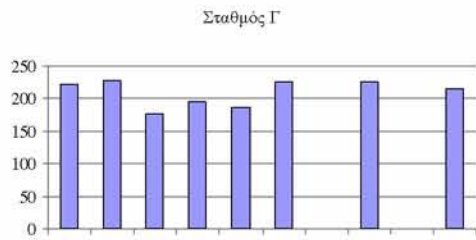
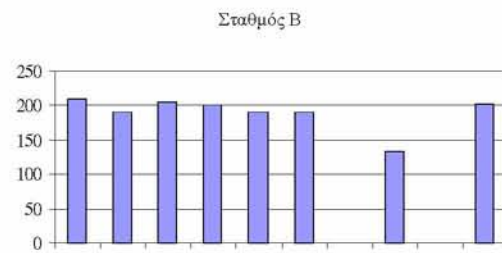
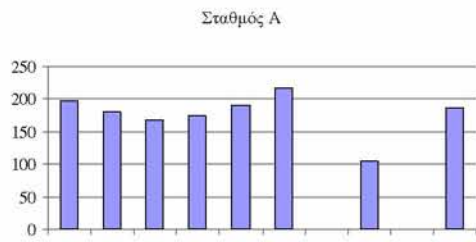
B.O.D.₅ mg/l

pH

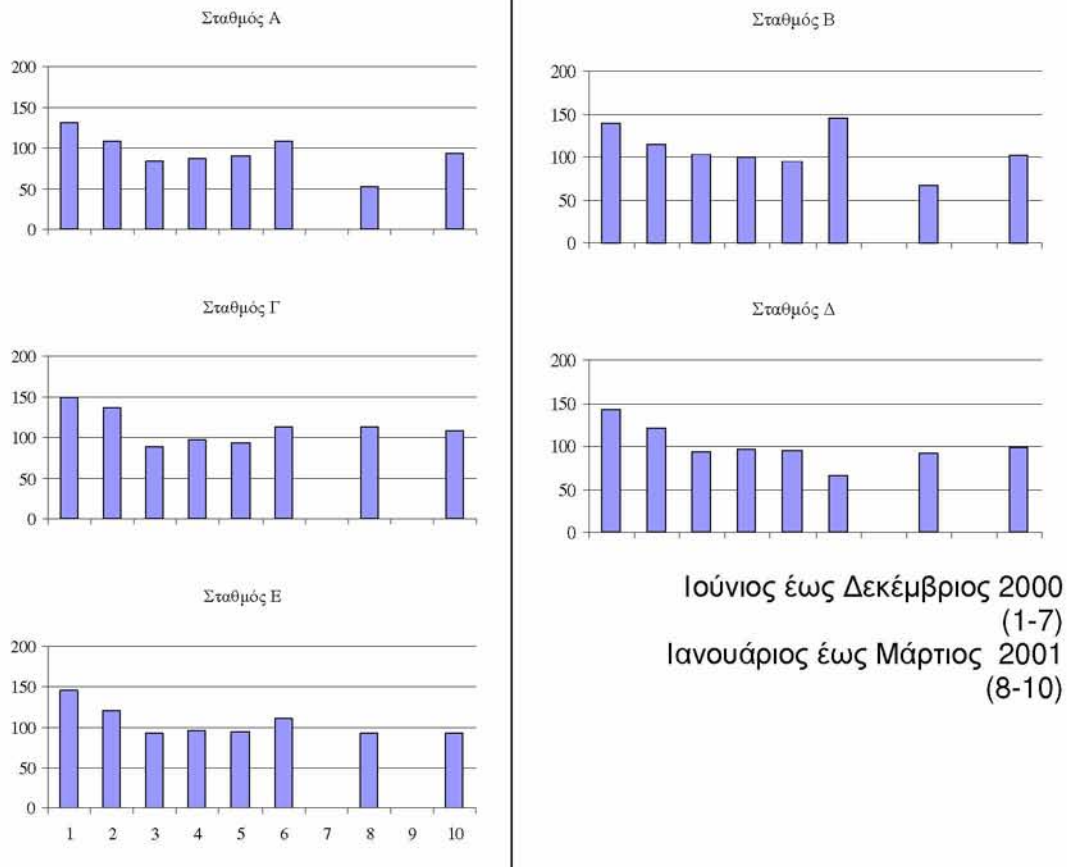
Ιούνιος έως Δεκέμβριος 2000
(1-7)
Ιανουάριος έως Μάρτιος 2001
(8-10)

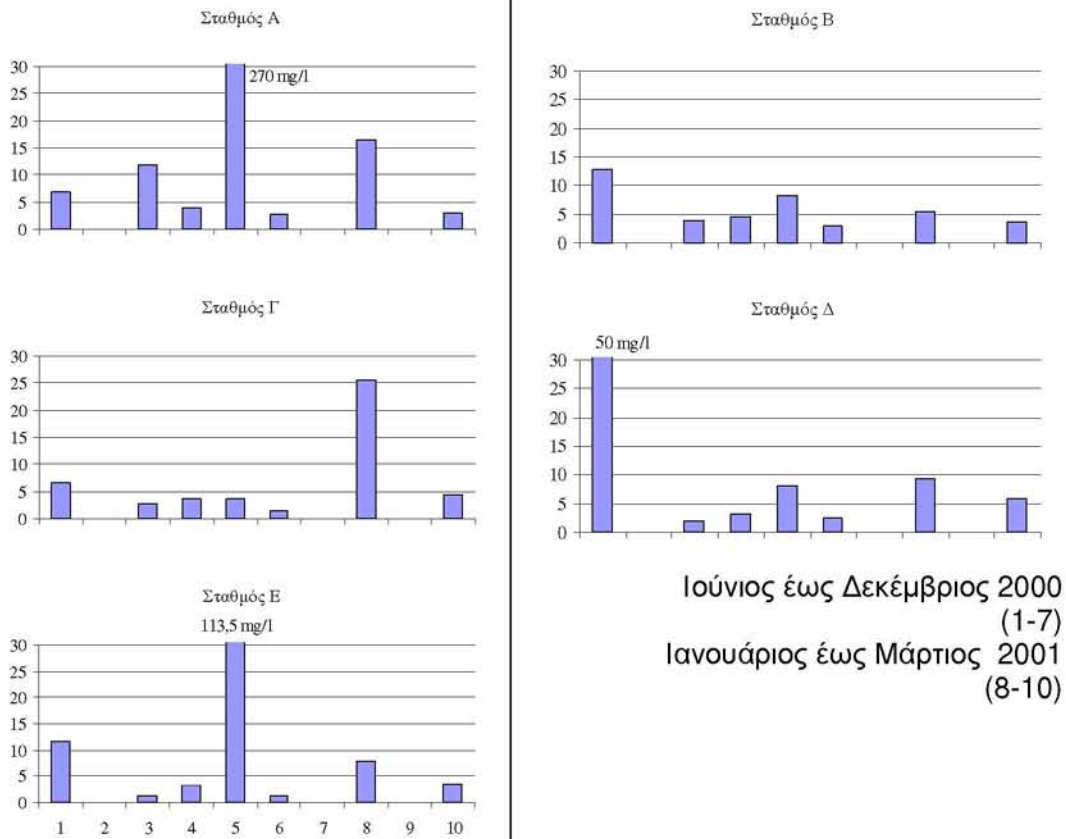
Θερμοκρασία (°C)

Ιούνιος έως Δεκέμβριος 2000
(1-7)
Ιανουάριος έως Μάρτιος 2001
(8-10)

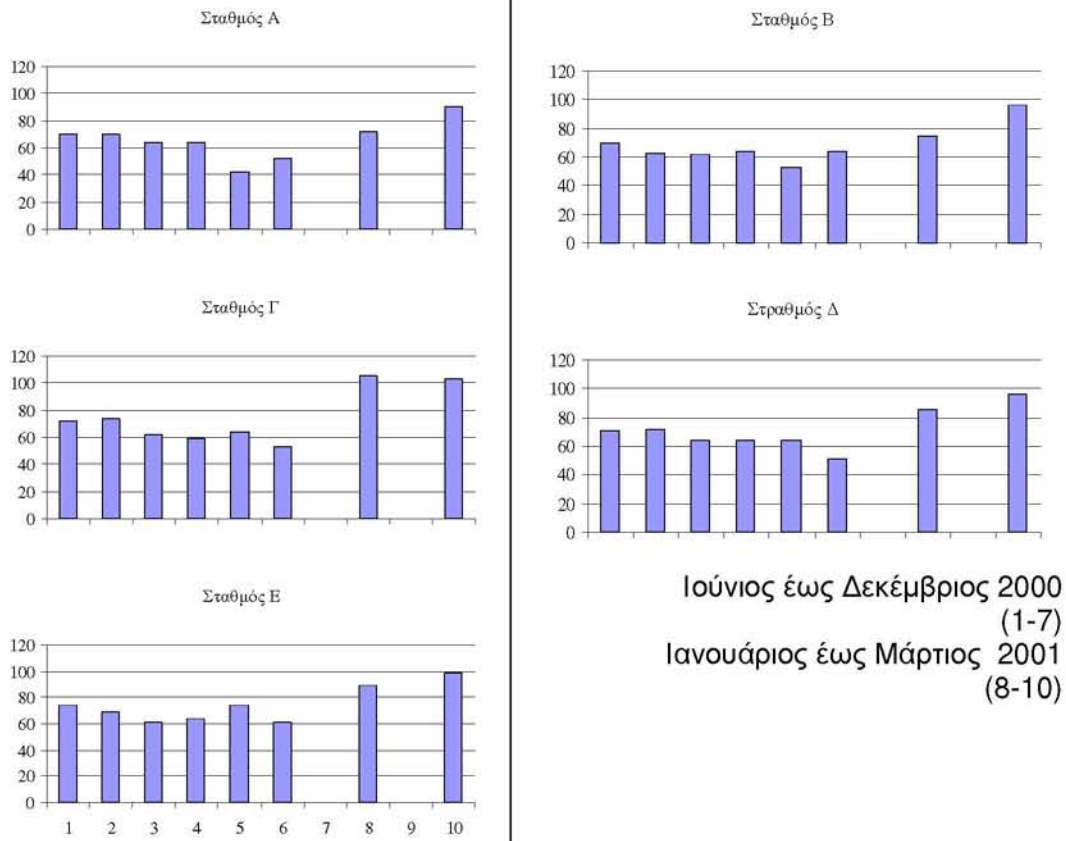
αγωγιμότητα $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ 

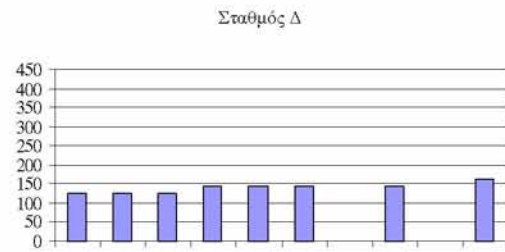
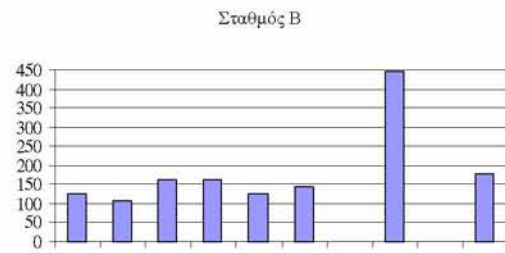
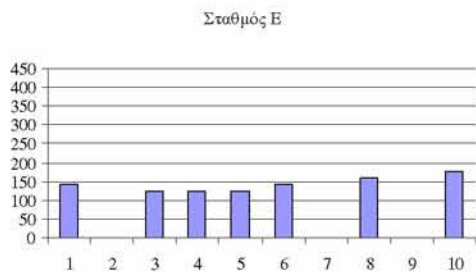
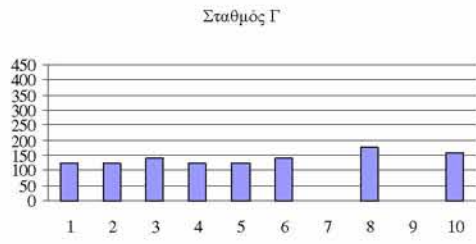
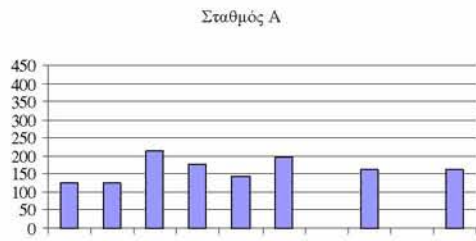
Ιούνιος έως Δεκέμβριος 2000
(1-7)
Ιανουάριος έως Μάρτιος 2001
(8-10)

Ολικά Διαλυμένα Στερεά (T.D.S.) mg/l

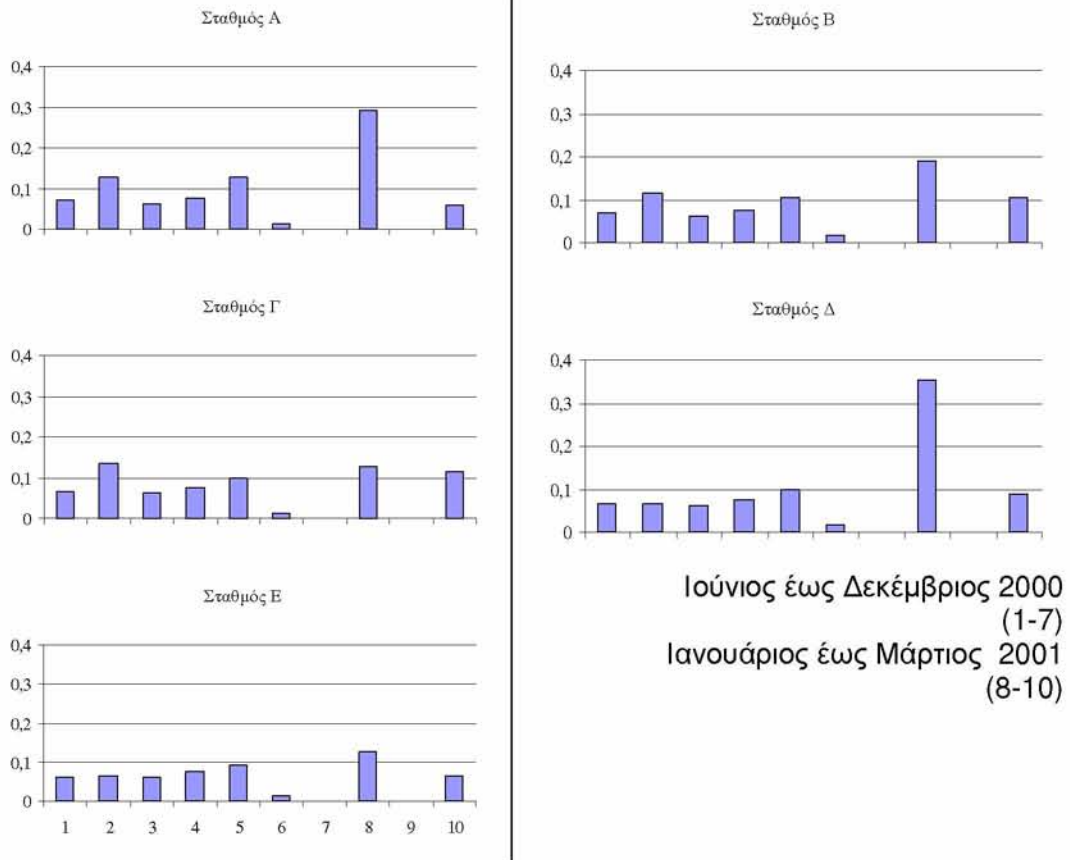
Ολικά αιωρούμενα Στερεά (T.S.S.) mg/l

Ιούνιος έως Δεκέμβριος 2000
(1-7)
Ιανουάριος έως Μάρτιος 2001
(8-10)

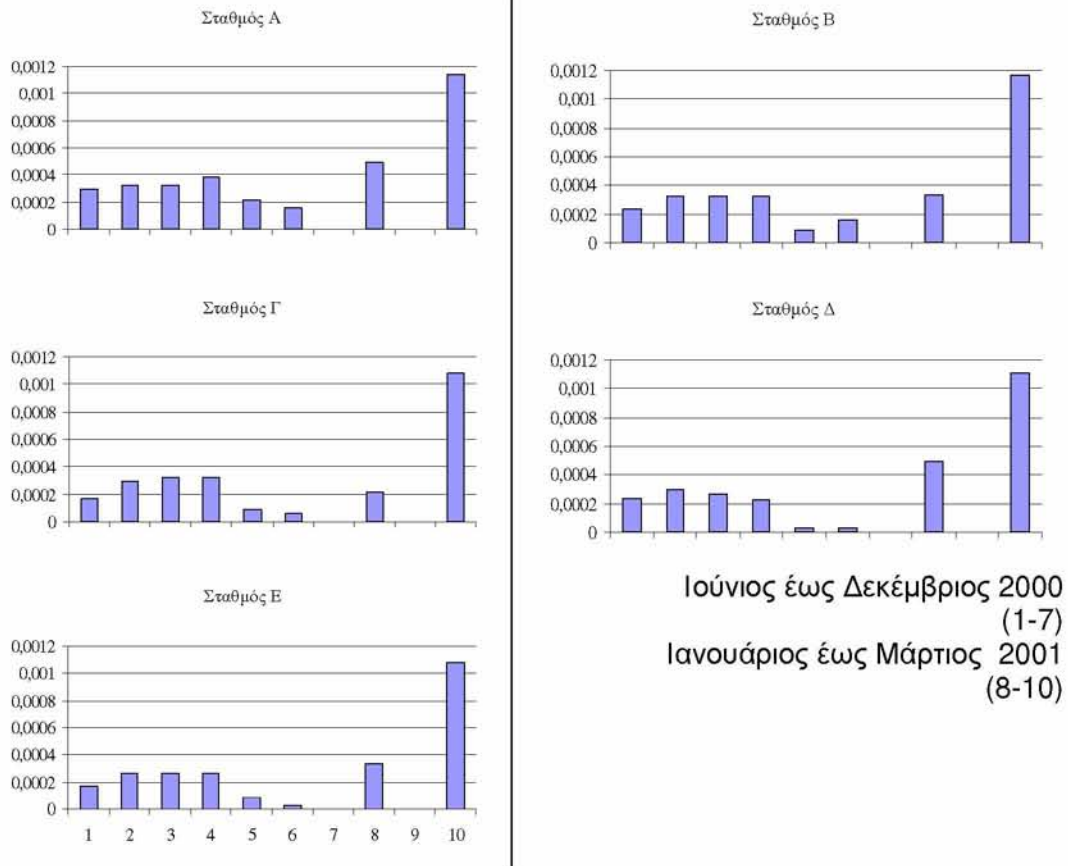
Αλκαλικότητα (mg/l CaCO₃)

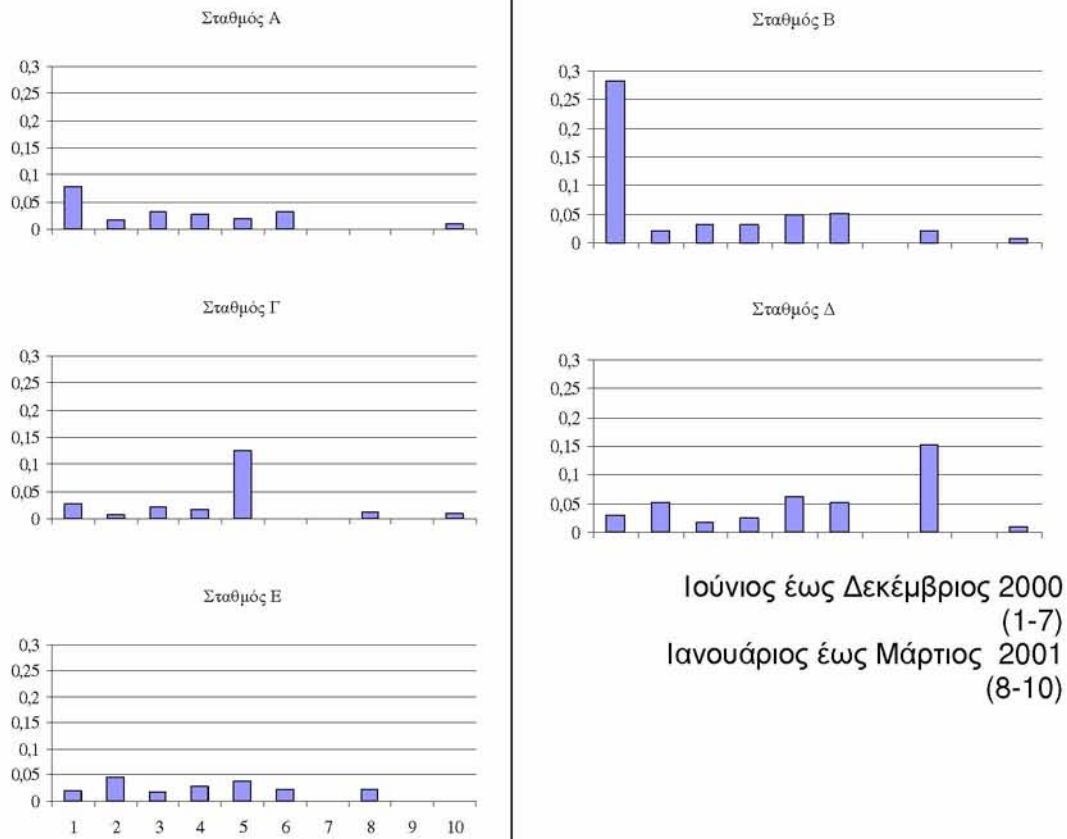
Σκληρότητα (mg/l CaCO₃)

Ιούνιος έως Δεκέμβριος 2000
(1-7)
Ιανουάριος έως Μάρτιος 2001
(8-10)

Νιτρικά (N-NO₃) (mg/l)

Νιτρώδη (N-NO₂) (mg/l)



Αμμωνιακά (N-NH₄) mg/l

φωσφορικά (P-PO₄) mg/l