

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ



Α.Ε.Μ.: 3657
ΕΡΓΑΣΙΑ: ΚΩΣΤΑΣ ΑΧΙΛΛΕΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ, Α.Π.Θ.

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2007

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ
2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ
3. Η ΛΙΜΝΗ ΠΑΜΒΩΤΙΔΑ
 - 3.1. ΘΕΣΗ-ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
 - 3.2. ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ
 - 3.2.1. Άρδευση
 - 3.2.2. Αλιεία
 - 3.2.3. Αναψυχή-Τουρισμός-Πολιτισμός
 - 3.2.4. Ναυταθλητισμός
 - 3.2.5. Βόσκηση
 - 3.2.6. Χρήση γης – Καταπατήσεις
 - 3.3. ΧΛΩΡΙΔΑ ΚΑΙ ΠΑΝΙΔΑ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ
 - 3.3.1. Φυτοπλαγκτόν
 - 3.3.2. Ζωοπλαγκτόν
 - 3.3.3. Βένθος
 - 3.3.4. Χλωρίδα της λίμνης
 - 3.3.5. Ιχθυοπανίδα της λίμνης
 - 3.3.6. Αμφίβια
 - 3.3.7. Ερπετά
 - 3.3.8. Πτηνά
 - 3.3.9. Θηλαστικά
4. ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ
5. ΠΥΘΜΕΝΑΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ
6. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ
7. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ
8. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
9. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
10. ΠΗΓΕΣ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΡΥΠΑΝΣΗΣ
 - 10.1. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΗΓΩΝ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟΥ
 - 10.2. ΕΙΣΡΟΗ ΡΥΠΩΝ ΣΤΗ ΛΙΜΝΗ
 - 10.3. ΡΥΠΑΝΣΗ ΜΕ ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ
11. ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ – ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
12. ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΤΗ ΛΙΜΝΗ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
13. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ
14. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ
 - 14.1. ΦΟΡΕΑΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
 - 14.2. ΑΝΑΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΧΡΗΣΕΩΝ
 - 14.3. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ
 - 14.3.1. Ισχυροποίηση της τροφικής αλυσίδας
 - 14.3.2. Αποκατάσταση πεδίων φυσικής αναπαραγωγής
 - 14.3.3. Διαχείριση του καλαμώννα
 - 14.3.4. Απορρόφηση ιλύος
 - 14.3.5. Κατακράτηση επιπλέοντων απορριμμάτων - Συλλογή
 - 14.3.6. Ενυδρείο – Μουσείο – Κέντρο περιβαλλοντικής Ενημέρωσης
 - 14.3.7. Ενημέρωση
15. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός της εργασίας είναι η συνειδητοποίηση των αναγκών της λίμνης και η δημιουργία κατάλληλων συνθηκών και έργων, ώστε να μπορέσει να λειτουργήσει και να αναπτυχθεί ως ένα υγιές περιβαλλοντικό σύστημα.

Στόχοι της εργασίας είναι:

- Η σύνταξη του υδρολογικού ισοζυγίου της λίμνης
- Η καταγραφή των πηγών ρύπανσης
- Η καταγραφή της ποιότητας των νερών της λίμνης
- Οι προτάσεις για αποκατάσταση της

Στην εργασία περιέχονται στοιχεία σχετικά με την ιστορική και βιολογική εξέλιξη της λίμνης, την υφιστάμενη κατάσταση και τη διαχρονική εξέλιξη των παραμέτρων, τις χρήσεις και τις επιπτώσεις στο οικοσύστημα, τις προτάσεις διαχείρισης και το πρόγραμμα βιολογικής αποκατάστασης της λίμνης Παμβώτιδας.

Για τη συλλογή δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω εργασίες:

1. «Μελέτη ανάδειξης, ανάπτυξης και προστασίας της λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων και των περιμετρικών αυτής περιοχών», Τ.Ε.Ε./ Τμήμα Ηπείρου, 2006.
2. «Διαχειριστική μελέτη λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων», Δημοτική επιχείρηση λίμνης Ιωαννίνων, 1995.
3. «Βιολογική αποκατάσταση λίμνης Ιωαννίνων», Δ.Ε.Λ.Ι., 1995.
4. «Η λίμνη των Ιωαννίνων (Ηπειρωτικά Χρονικά)», Κατσίκης Α., 1992.
5. «Τα Γιάννινα, Το κάστρο, Η λίμνη, Το νησί», Νικολαΐδης Κ., 1991.
6. «Η ρύπανση στο λεκανοπέδιο Ιωαννίνων και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις», Τ.Ε.Ε./ Τμήμα Ηπείρου, 1986

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέπων καθηγητή κ. Κωνσταντίνο Βουδούρη, καθώς επίσης και τον Γ.Ο.Ε.Β Ιωαννίνων, τη Νομαρχία Ιωαννίνων και τη δημαρχία Ιωαννίνων για την υποστήριξη και την παροχή πληροφοριών που βοήθησαν στην δημιουργία της διπλωματικής αυτής εργασίας. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την ανώνυμο εταιρία Δ.Ε.Λ.Ι, το Τεχνικό Επαγγελματικό Επιμελητήριο Ιωαννίνων και το Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων για την παροχή δεδομένων που βοήθησαν στην εξαγωγή συμπερασμάτων.

2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η λίμνη των Ιωαννίνων, γνωστή και με το όνομα Παμβώτιδα, βρίσκεται στο Β.Δ. τμήμα της Ελλάδας και καλύπτει μικρό μέρος του λεκανοπεδίου των Ιωαννίνων. Γεωλογικές έρευνες στην περιοχή έδειξαν ότι η ηλικία της λίμνης ξεπερνά το 1 εκατ. χρόνια και κατά το παρελθόν κάλυπτε το μεγαλύτερο μέρος του λεκανοπεδίου.

Η λίμνη υπήρξε ανέκαθεν πόλος έλξης για την ανθρώπινη κοινωνία, προσφέροντας της τα απαραίτητα για τη διατροφή της και ένα σίγουρο καταφύγιο ενάντια στους εχθρούς και τις σκληρές συνθήκες των γύρω ορεινών όγκων.

Η αρμονική συνύπαρξη πόλης και λίμνης διαταράχθηκε τα τελευταία χρόνια, χρόνια ανάπτυξης της πόλης και της ευρύτερης περιοχής.

Τα τελευταία πενήντα χρόνια η βιομηχανική και γεωργική παραγωγή αυξήθηκαν με γοργούς ρυθμούς, βελτιώνοντας το επίπεδο ζωής των κατοίκων της περιοχής, δημιουργώντας όμως σοβαρά οικολογικά προβλήματα που αντανακλώνται με τη μεγαλύτερη ένταση στη λίμνη, που αποτελεί τον καθρέφτη της οικολογικής κατάστασης για την ευρύτερη περιοχή. Τα τελευταία 30 χρόνια έχει γίνει κατανοητή από όλους η υποβάθμιση της λίμνης, που εκφράστηκε με τη μείωση της διαύγειας των νερών της, τη χαρακτηριστική οσμή, το θάνατο των ψαριών, τη μείωση των αλιευμάτων, την υπέρμετρη αύξηση της υδρόβιας βλάστησης κ.α.

Η λίμνη σήμερα χαρακτηρίζεται ως εύτροφη λίμνη, με προβλήματα ρύπανσης που προέρχονται από την πόλη, αλλά και της δραστηριότητες στην ευρύτερη περιοχή(γεωργία, κτηνοτροφία, βιομηχανία).

Οι κάθε είδους παρεμβάσεις, που πολλές φορές γίνονται με καλές προθέσεις, μακροχρόνια έχουν τις αρνητικές επιπτώσεις τους στο οικοσύστημα της λίμνης. Έτσι, παρεμβάσεις όπως η αποξήρανση τμήματος της λίμνης, οι παραλιακοί δρόμοι, τα μπαζώματα για τη διαμόρφωση χώρων κοινής ωφέλειας (πλατείες, γήπεδα), συνέβαλαν μακροχρόνια στην αλλαγή της φυσικής παραλίας, τη μείωση της έκτασης της λίμνης και του συνολικού όγκου νερού της, τον περιορισμό της δυνατότητας αυτοκαθαρισμού της, κύρια όμως άλλαξαν την αντίληψη και την εικόνα της κοινωνίας απέναντι στη λίμνη.

Η λίμνη παραδοσιακά αποτελούσε χώρο πολλαπλών χρήσεων. Η αλιεία ήταν η κύρια ενασχόληση των νησιωτών αλλά και κατοίκων της πόλης και των γύρω κοινοτήτων. Τα αλιεύματα ήταν γνωστά σε όλη την περιοχή. Ακόμη και σήμερα η λίμνη καταλαμβάνει την πρώτη θέση ανάμεσα σε όλες τις λίμνες της χώρας μας σε ιχθυοπαραγωγή.

3. Η ΛΙΜΝΗ ΠΑΜΒΩΤΙΔΑ

3.1 ΘΕΣΗ – ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η λίμνη των Ιωαννίνων κατέχει το κεντρικό τμήμα του ομώνυμου λεκανοπεδίου. Το λεκανοπέδιο των Ιωαννίνων μπορεί να χαρακτηριστεί σαν μια πόλγη, όπως και άλλες στην περιοχή, στο κέντρο της οποίας υπάρχει η ομόνυμη λίμνη, η λίμνη “Παμβώτης” όπως ονομάζεται, δηλαδή αυτή που τα πάντα τρέφει.

Η δημιουργία και η εξέλιξη της λίμνης συνδέονται άμεσα με τον ευρύτερο χώρο στον οποίο ανήκει γεωγραφικά. Η ευρύτερη περιοχή του λεκανοπεδίου ανήκει

γεοτεκτονικά στην Ιόνιο ζώνη. Η ζώνη αυτή αποτελούσε μέρος του βυθού της λεγόμενης Τηθύος θάλασσας.

Κατά το μέσο Μειόκαινο, λόγω ανοδικών κινήσεων και ως συνέπεια της αλπικής ορογένεσης, αναδύθηκε η περιοχή από τη θάλασσα και αποτελεί έκτοτε χερσαίο τμήμα. Πολλά από τα τεκτονικά τεμάχια υπέστησαν ταπείνωση και δημιουργήθηκαν ευνοϊκές προϋποθέσεις για την εξέλιξή τους σε εσωτερικές λεκάνες. Η διάβρωση των ασβεστολιθικών πετρωμάτων από το νερό της βροχής συνέβαλε στη δημιουργία ευνοϊκών προϋποθέσεων για τη συγκέντρωση των υδάτων της περιοχής και τη γένεση της λίμνης.

Η ύπαρξη της λίμνης στην περιοχή του λεκανοπεδίου των Ιωαννίνων ανάγεται στη γεωλογική περίοδο του Πλειοκαίνου.

Η έκτασή της ήταν πολύ μεγαλύτερη της σημερινής και η τελευταία αποτελεί ανάμνηση της αρχικής λίμνης.

Οι αλλαγές του κλίματος στα όρια Πλειοκαίνου – Πλειστοκαίνου και οι μεταπτώσεις του κατά την τελευταία περίοδο, συνέβαλαν σημαντικά στη μεταβολή της στάθμης της λίμνης κατά τα τελευταία 1,5 – 2 εκατ. χρόνια.

Σήμερα η λίμνη βρίσκεται στο Β.Δ. τμήμα της Ελλάδας :

- Γεωγραφικό πλάτος : $39^{\circ} 39' 30''$ Βόρειο
- Γεωγραφικό μήκος : $20^{\circ} 51'$ Ανατολικό

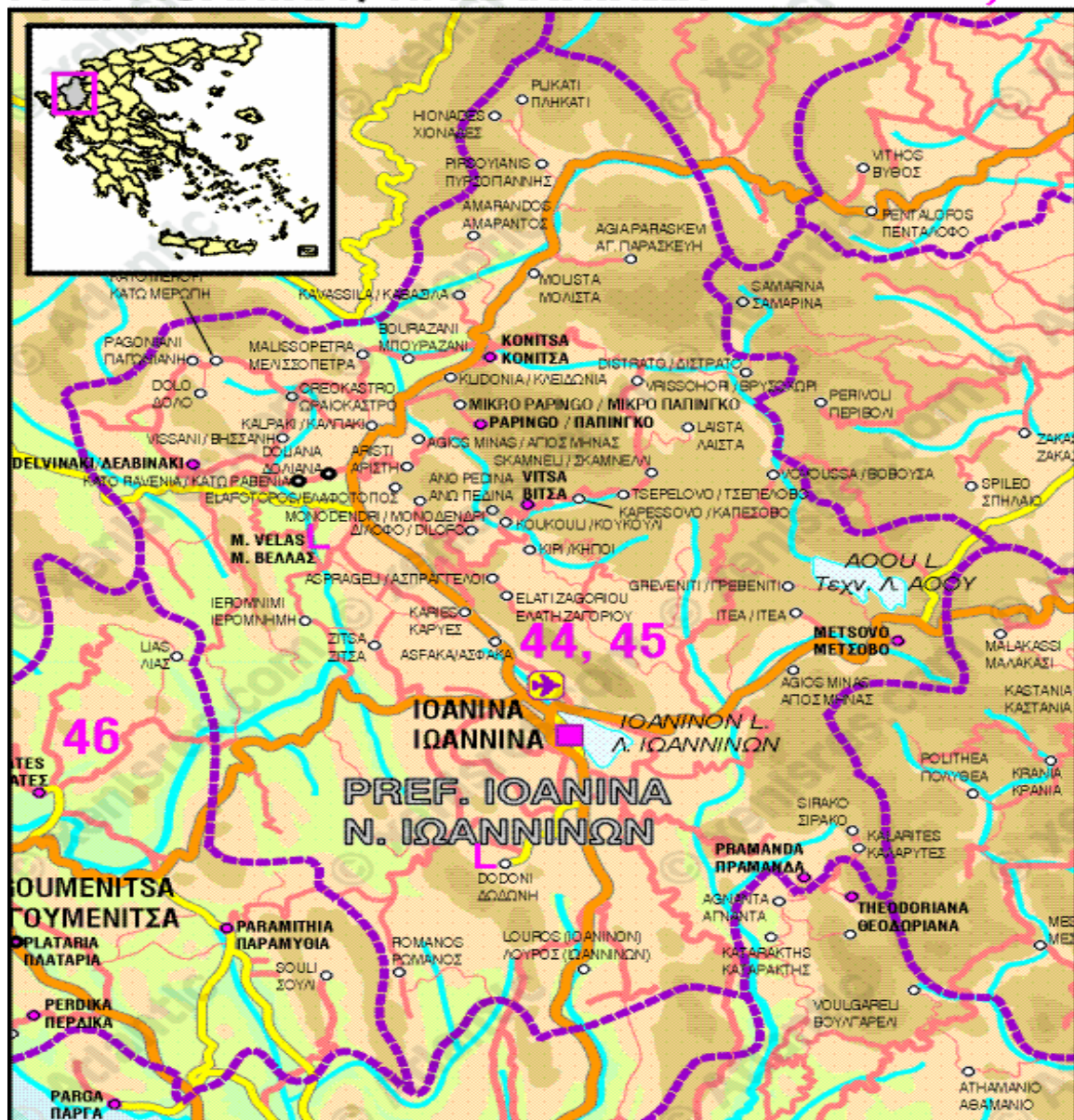
Η Παμβώτιδα αποτελεί το υπόλειμμα μιας εκτεταμένης παλαιότερης λίμνης και σήμερα καταλαμβάνει μια έκταση 22Km^2 . Βρίσκεται στο ύψος των 469,70 m.

- Την ξηρή περίοδο παρατηρείται η κατώτερη στάθμη στα 468,80 m ή και πιο κάτω.
- Το μέγιστο βάθος είναι 9 m και έχει μετρηθεί στο στενό μεταξύ του Νησιού και της απέναντι όχθης (Ντραμπάτοβα).
- Το μέσο βάθος είναι 4,63 m .
- Ο συνολικός όγκος νερού υπολογίζεται σε $90 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

Με βάση τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι πρόκειται για αβαθή λίμνη.

Το μεγαλύτερο μήκος της λίμνης είναι 7 Km και το πλάτος φτάνει τα 3 Km.

Ακριβής προσδιορισμός της ηλικίας της λίμνης δεν έχει γίνει, αλλά με δεδομένα που στηρίχθηκαν κυρίως στο γεωτρητικό πρόγραμμα της Δ/σης Στερεών Καυσίμων του ΙΓΜΕ, την ηλικία των δυο λιγνιτοφόρων στοιβάδων και της πλειοκαινικής εμφάνισης της λεκάνης, εκτιμάται ότι αυτή υπερβαίνει οπωσδήποτε το 1 εκατ. έτη



© Copyright ATLANTIC Ε.Π.Ε.

Τοπογραφικός χάρτης της περιοχής των Ιωαννίνων (Κλίμακα: 1:25000)

3.2 ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ

Η λίμνη Παμβώτιδα σήμερα αξιοποιείται από την τοπική κοινωνία και διάφορες οικονομικές ομάδες. Σύμφωνα με την ένταση χρήσης, τον ειδικό ρόλο των φορέων και την νομική κατοχύρωση των δικαιωμάτων τους, η ιεράρχηση των χρήσεων είναι η παρακάτω:

3.2.1. Άρδευση

το νερό της λίμνης χρησιμοποιείται για την κάλυψη μέρους των αναγκών της γεωργίας στο λεκανοπέδιο. Ο Γ.Ο.Ε.Β., θεσμοθετημένος φορέας του Υπουργείου

Γεωργίας, έχει την ευθύνη για την εξασφάλιση των αναγκαίων ποσοτήτων νερού ετησίως για της ανάγκες της γεωργίας, καθώς και των απαραίτητων έργων υποδομής.

Σύμφωνα με τη μελέτη του γραφείου «Κ.Ζέρης-Σ.Δάλλας» (1966), οι εκτάσεις που θα μπορούσαν να αρδευτούν ήταν 35.000 στρέμματα με άρδευση φυσικής ροής και 27.000 στρέμματα με άρδευση τεχνητής βροχής, σύνολο 62.000 στρέμματα.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Γ.Ο.Ε.Β., οι αρδευόμενες εκτάσεις δεν ξεπέρασαν ποτέ τα 38.000 στρέμματα.

Τα τελευταία χρόνια η άντληση νερού έχει μειωθεί, λόγω των βροχοπτώσεων και της μείωσης των καλλιεργούμενων εκτάσεων.

Το νερό από τη λίμνη οδηγείται στις καλλιέργειες μέσω αντλιοστασίων, με υψηλό κόστος άντλησης και συντήρησης των εγκαταστάσεων, ενώ το αρδευτικό δίκτυο παρουσιάζει προβλήματα συντήρησης, με αποτέλεσμα να υπάρχουν μεγάλες απώλειες κατά τη μεταφορά του νερού και σε συνδυασμό με τον τρόπο ποτίσματος.

3.2.2. Αλιεία

Στη λίμνη των Ιωαννίνων βασική δραστηριότητα αποτελεί η αλιεία.

Η λίμνη των Ιωαννίνων κατέχει την πρώτη θέση σε αλιευτική παραγωγή, σε σύγκριση με τις άλλες λίμνες της χώρας.

Το ψάρεμα στη λίμνη γίνεται κυρίως από τους κατοίκους του νησιού, με ξύλινες βενζινοκίνητες βάρκες. Ως αλιευτικά εργαλεία χρησιμοποιούνται δίχτυα, γρύποι, βόλκα.

Τα τελευταία χρόνια η αλιεία έχει μειωθεί σημαντικά. Η μείωση της αλιείας οφείλεται στις παρεμβάσεις που έχει υποστεί η λίμνη (αποξήρανση Λαψίστας, μπαζώματα, άντληση υδάτων) οι οποίες είχαν σαν αποτέλεσμα τη μείωση της φυσικής αναπαραγωγής των ψαριών. Στη μείωση της ιχθυοπαραγωγής συνέβαλε και η εντατική αλιεία, καθώς και ο ανταγωνισμός ορισμένων ειδών. Τέλος τα έργα διαμόρφωσης της εξόδου της λίμνης, με τον καταρράκτη και τη σήραγγα της Λαψίστας, εμποδίζουν την είσοδο των χελιών στη λίμνη, με αποτέλεσμα τη μείωσή τους.

3.2.3. Αναψυχή-Τουρισμός-Πολιτισμός

Για τους κατοίκους της πόλης η λίμνη αποτελεί μόνιμο καταφύγιο από τον σύγχρονο τρόπο ζωής

Για την πόλη των Ιωαννίνων η λίμνη αποτελεί ένα τεράστιο φυσικό πάρκο, που λίγες πόλεις στον κόσμο έχουν να επιδείξουν. Η επίσκεψη και η περιδιάβαση στη λίμνη φέρνει τον επισκέπτη σε επαφή με το υγρό στοιχείο, τα δεκάδες είδη χλωρίδας και πανίδας και μάλιστα σε συνθήκες φυσικού περιβάλλοντος.

Παρ' όλη τη σημασία της λίμνης για την πόλη και την αισθητική της, τον τουρισμό και την αναψυχή, τα έργα που γίνονται δεν ακολουθούν ένα μακροχρόνιο σχέδιο με στόχους.

Τα κύρια έργα περιορίζονται στη διαμόρφωση της παραλίας που άπτεται της πόλης και με τάση να παρακολουθήσουν την επέκτασή της. Αρνητική είναι η τάση επέκτασης του χώρου των Δήμων και Κοινοτήτων με επιχωματώσεις στη λίμνη.

Γίνεται φανερό ότι δεν επιδιώκεται η αξιοποίηση των φυσικών χαρακτηριστικών του χώρου, αλλά η αξιοποίησή του μετά την τεχνική παρέμβαση και αναμόρφωση.

3.2.4. Ναυταθλητισμός

Στη λίμνη λειτουργεί ναυταθλητικό κέντρο με έδρα την περιοχή της Λιμνοπούλας.

Η δραστηριότητα του Ν.Ο.Ι. άρχισε το 1956 και σήμερα περιλαμβάνει σύνολο οργανωμένων εγκαταστάσεων, για πλήρη κάλυψη των αναγκών των αθλητών (χώρους άθλησης, ξενώνα κ.α.).

Στη λίμνη των Ιωαννίνων γίνονται αγώνες κωπηλασίας και σκι, τόσο εθνικοί όσο και βαλκανικοί, πανευρωπαϊκοί και παγκόσμιοι. Λόγω των ιδιοτεροτήτων της λίμνης (παρουσιάζει ελαφρό κυματισμό, ενώ παγώνει σπάνια), έχει αναδειχθεί σε σημαντικό προπονητικό κέντρο διεθνών ομάδων.

3.2.5. Βόσκηση

Ο παραλίμνιος χώρος χρησιμοποιείται από κτηνοτρόφους της περιοχής για τη βόσκηση των ζώων τους. Η δραστηριότητα αυτή δεν γίνεται με ιδιαίτερη ένταση. Ο αριθμός των ζώων είναι περιορισμένος. Λόγο της πυκνότητας του καλαμώντα τα ζώα δεν μπορούν να εισχωρήσουν σ' αυτόν και μόνο περιφερειακά αξιοποιείται από αυτά. Τα ζώα, χρησιμοποιώντας τον καλαμώντα για τη διατροφή τους, περιορίζουν την ανάπτυξή του και αξιοποιούν τη φυτική παραγωγή. Δεν παρουσιάζονται προβλήματα για τους άλλους οργανισμούς του οικοσυστήματος.

3.2.6. Χρήση γης – Καταπατήσεις

Σοβαρό πρόβλημα παραμένει η συνεχής πίεση προς το οικοσύστημα, με σκοπό την αξιοποίηση της γής τόσο από ιδιώτες, όσο και από τους Δήμους και της Κοινότητες.

Τα προγράμματα «αξιοποίησης» του παραλίμνιου χώρου έχουν σαν στόχο τη μείωση της έκτασης της λίμνης, ώστε να αποδοθεί η γη στη γεωργία, τη βόσκηση, την οικοπεδοποίηση, καθώς και την δημιουργία χώρων αναψυχής.

3.3 ΧΛΩΡΙΔΑ ΚΑΙ ΠΑΝΙΔΑ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ

3.3.1. Φυτοπλαγκτόν

Το φυτοπλαγκτό της λίμνης Ιωαννίνων περιλαμβάνει 7 κύριες ομάδες: διάτομα, κυανοφύκη, χλωροφύκη, κρυπτοφύκη, δινοφύκη, χρυσοφύκη και ευγληνοειδή.

Τα διάτομα έχουν διαρκή παρουσία με αντίστοιχη εποχιακή διαφοροποίηση των γενών.

Τα χλωροφύκη επικρατούν περιοδικά, όταν παρουσία φωσφόρου ή απονιτροποίηση εμποδίζει τη φωτοσύνθεση, η διαδοχή άνοιξη – καλοκαίρι καθορίζεται από τα χαρακτηριστικά γένη.

Τα κυανοφύκη επικρατούν την άνοιξη – καλοκαίρι, με χαρακτηριστικό είδος την *Composphaeria arumca*.

3.3.2. Ζωοπλαγκτόν

Στη λίμνη Παμβώτιδα έχουν βρεθεί συνολικά, από διάφορους ερευνητές, 51 πλαγκτονικά ασπόνδυλα. Από αυτά 2 είναι πλαγκτονικά μόνον ως προνύμφες, 18 είναι παραλιακά, βενθικά ή τρωγλόφιλα και 31 είναι τα πραγματικά πλαγκτονικά ασπόνδυλα της λίμνης. Από αυτά 17 είναι τροχόζωα, 9 κλαδόκερα και 5 κωπήδοπα.

Θετικό στοιχείο για τη λίμνη, που προκύπτει από τη σύγκριση με παλαιότερα δείγματα, είναι η απουσία μυκήτων από τα πλαγκτονικά άτομα.

Με βάση τη σύνθεση των ειδών, τις εποχιακές τους διακυμάνσεις και την αφθονία τους, η λίμνη Παμβώτιδα κατατάσσεται ως εύτροφη.

3.3.3. Βένθος

Τη βενθική πανίδα της λίμνης συνθέτουν είδη εύτροφων λιμνών. Επικρατούσες ομάδες στη βαθιά ζώνη της λίμνης είναι οι Ολιγόχαιτοι, οι προνύμφες των Chironomidae και οι Νηματώδεις.

3.3.4. Χλωρίδα της λίμνης

Η βλάστηση της λίμνης των Ιωαννίνων αποτελείται κατά μεγαλύτερο ποσοστό από ελόβια και κατά μικρότερο από υδρόβια είδη.

Σήμερα στη λίμνη υπάρχουν 64 είδη και υποείδη υδρόβιων και υγρόφιλων φυτών. Από αυτά, 36 είναι είδη γνωστά, 21 είναι νέα είδη για τη λίμνη, 6 είναι νέα για την Ήπειρο και 1 είναι νέο για την Ηπειρωτική Ελλάδα.

3.3.5. Ιχθυοπανίδα της λίμνης

Η λίμνη παραδοσιακά διέθετε μόνον 3 είδη, κύρια σαρκοφάγα, ενώ το είδος *Paraphoxinus epiroticus* είναι ενδημικό της λίμνης.

Οι εμπλουτισμοί από το 1920 και μετά έγιναν με είδη τα περισσότερα από τα οποία ήταν σαρκοφάγα.

3.3.6. Αμφίβια

Τα αμφίβια που συναντώνται κυρίως στη λίμνη των Ιωαννίνων είναι βάτραχοι, τρίτωνες, καθώς και φρύνους.

3.3.7. Ερπετά

Τα κυριότερα ερπετά που συναντάμε είναι νεροχελώνες, υδρίες και νερόφιδα.

3.3.8. Πτηνά

Τα πτηνά που συναντάμε στην Παμβώτιδα είναι: η αλκυόνα, ο γιγαντόγλαρος, ο ασημόγλαρος, η φαλαρίδα, η νεροπουλάδα, ο αγριόκυκνος, ο κορμοράνος, ο λευκοτσικνίας, ο σταχτοτσικνίας, ο πορφυροτσικνίας, ο κρυπτοτσικνίας, η πρασινοκεφαλόπαπια, το μπεκατσίνι, η μπεκάτσα, το τρυγόνι, η δεκαοχτούρα, η κουκουβάγια, η καρακάξα, η κάργα, η σταχτοκουρούνα, το βουτηχτάρι, η χαλκόκοτα, ο πελαργός και ο λασποτρυγγας.

3.3.9. Θηλαστικά

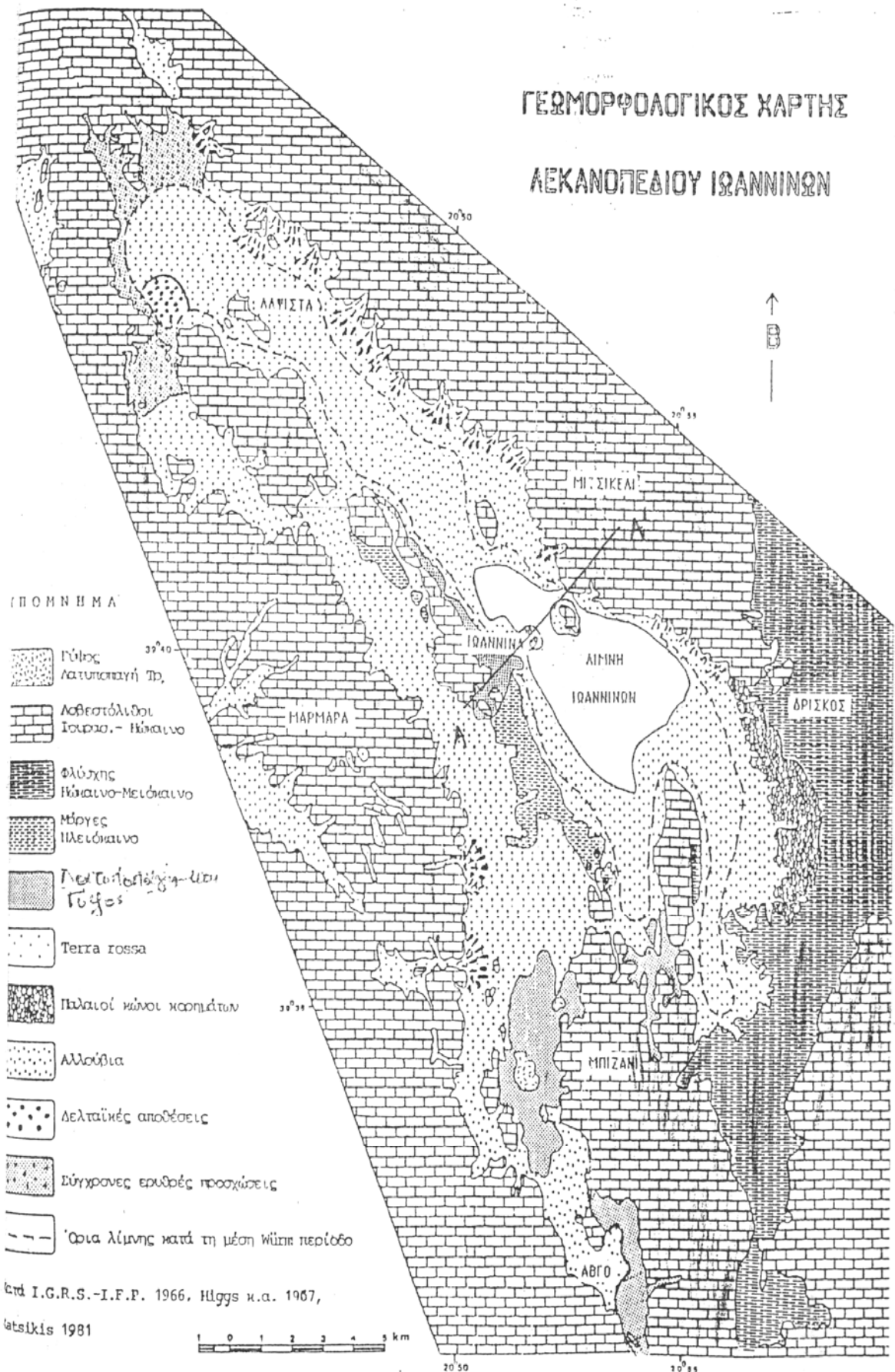
Το πιο γνωστό θηλαστικό της περιοχής είναι η *Lutra lutra* (βίδρα), η οποία δεν έχει παρατηρηθεί τα τελευταία χρόνια.

4. ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η ευρύτερη περιοχή των Ιωαννίνων, καθώς και η λίμνη, ανήκουν στις Εξωτερικές Ελληνίδες και πιο συγκεκριμένα στην Ιόνιο ζώνη. Χαρακτηριστικό γνώρισμα της Ιονίου στην Ήπειρο είναι μια σειρά από επάλληλα μεγασύγλινα και μεγααντίκλινα. Η λίμνη ανήκει στο αντικλινόριο των Ιωαννίνων και οι γεωλογικοί σχηματισμοί που συναντάμε από τα βαθύτερα προς τα ανώτερα στρώματα είναι:

ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟΥ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

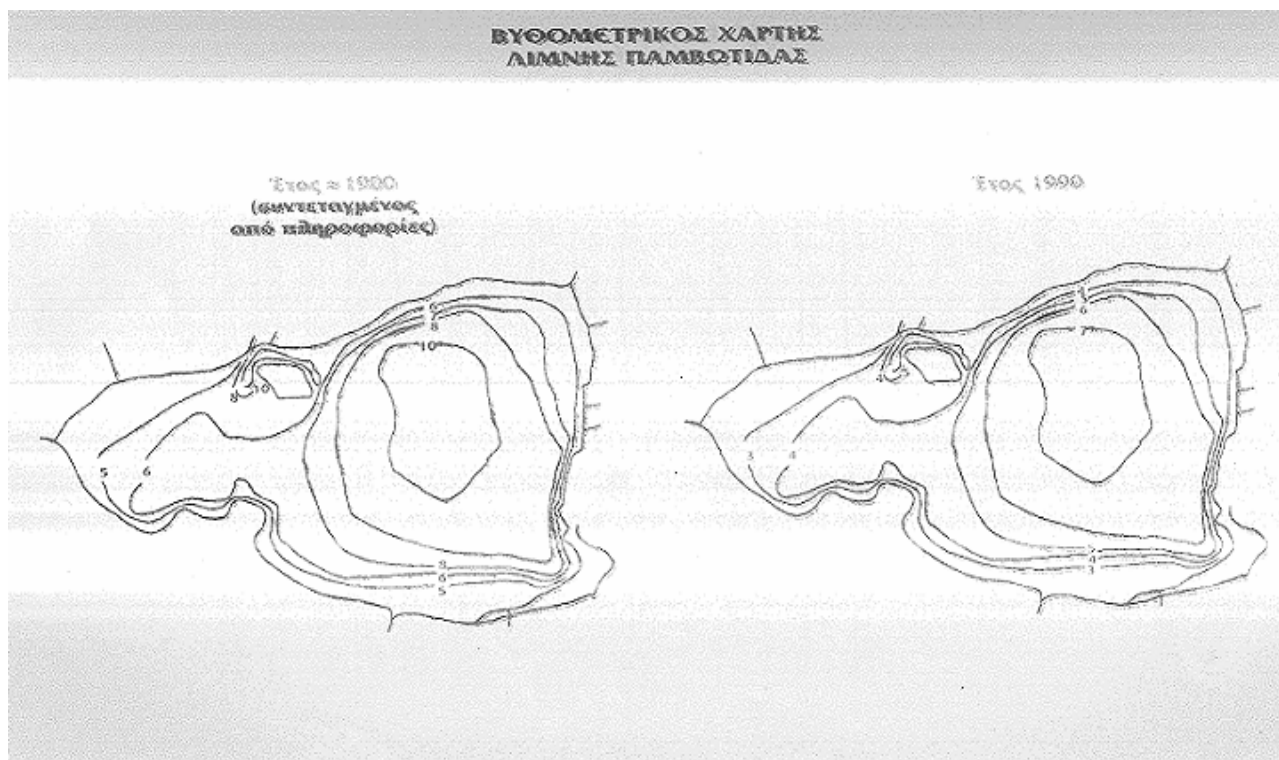


- a. Ασβεστόλιθοι του Παντοκράτορα:** είναι νηριτικοί ασβεστόλιθοι με πάχος γύρω στα 600m. Η ηλικία τους είναι Νορίου – Μέσου Λιασίου.
- b. Ασβεστόλιθοι Βίγλας:** είναι υπολιθογραφικοί ασβεστόλιθοι με ενστρώσεις κερατολίθων. Η σειρά της Βίγλας βρίσκεται σε ασυμφωνία πάνω στους ασβεστόλιθους του Παντοκράτορα με πολύ μικρό πάχος. Η ηλικία τους είναι Ανωτέρου Σενωνίου.
- c. Λατυποπαγείς Ασβεστόλιθοι:** πρόκειται για συμπαγείς, παχυστρωματώδεις, ασβεστόλιθους με θραύσματα Ρουδιστών που μεταφέρθηκαν από τη ζώνη Γαβρόβου, καθώς και ενστρώσεις πελαγικών ασβεστολίθων με *Glabotuncanidae*. Το πάχος τους είναι μεταβαλλόμενο από 100m έως 250m. Η ηλικία τους είναι Ανώτερο Σενώνιο.
- d. Ασβεστόλιθοι:** πρόκειται για πελαγικούς λεπτοστρωματώδεις ασβεστόλιθους με *Globigerina* και ασβεστόλιθους μικρολατυποπαγείς ή λατυποπαγείς με στοιχεία του Κρητιδικού της ζώνης Γαβρόβου. Το πάχος τους μεταβάλλεται και η ηλικία τους είναι Ανώτερο Κρητιδικό – Μέσο Ηώκαινο.
- e. Φλύσξης:** αποτελείται από εναλλαγές λεπτόκοκκων μαρμαρυγιούχων ψαμμιτών και σκληρών αργιλούχων ιλυωδών μαργών. Πρόκειται για το φλύσχη της κεντρικής Ιονίου ζώνης ηλικίας Ανωτέρου Ηωκαίνου – Ολιγοκαίνου.
- f. Σύγχρονες Αποθέσεις Κοιλάδων:** Ηλικία: Τεταρτογενές.

5. ΠΥΘΜΕΝΑΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ

Ο πυθμένας της λίμνης, στη μεγαλύτερη έκτασή του, καλύπτεται από λεπτόκοκκο, ίζημα ιλύος και αργίλου. Τα πετρώματα έχουν υποστεί πλήρη αποσάθρωση, ενώ σημαντικά είναι τα ποσοστά οργανικής ύλης που περιέχονται στο ίζημα, ιδιαίτερα σε περιοχές με υδρόβια βλάστηση.

Λόγω της εισροής φερτών υλικών και των ανεξέλεγκτων μπαζωμάτων, η λίμνη γίνεται συνεχώς πιο αβαθής.



Σχ. 1. Βυθομετρικός χάρτης της λίμνης Ιωαννίνων (Από Παπαδόπουλος – Κιτσαράς, 1990)

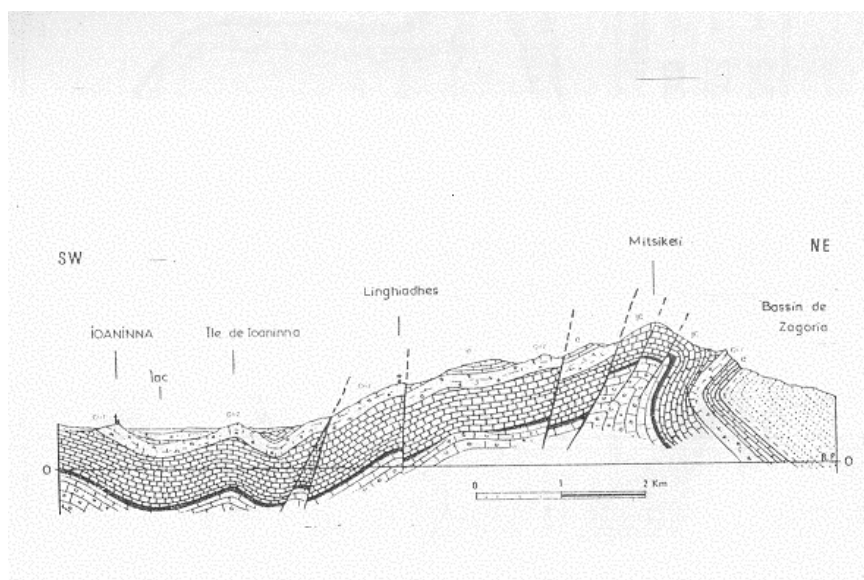
6. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Στην περιοχή επικρατούν πτυχώσεις οι οποίες ανήκουν στη λεγόμενη Στυριακή φάση που πραγματοποιήθηκε κατά το Μέσο Μειόκαινο. Τα στρώματα της περιοχής, όπως και της ευρύτερης ζώνης της Ιονίου, υπέστησαν έντονη λεπίωση.

Το στυλ των πτυχών που προκλήθηκαν από την τελική Τριτογενή πτύχωση σπάνια είναι απλό. Συνήθως συνοδεύεται από διαρρήξεις στις πτέρυγες έτσι ώστε να δημιουργούνται συνεχείς επωθήσεις ή εφιππεύσεις και να εμφανίζονται παραμορφωμένες πτυχωμένες πτυχές.

Χαρακτηριστικό γνώρισμα της Ιονίου στην Ήπειρο είναι μια σειρά από επάλληλα μεγασύγλινα και μεγααντίκλινα, τα οποία με βασική αξονική διεύθυνση ΒΒΔ – ΝΝΑ έως ΒΔ - ΝΑ επωθούνται ή εφιππεύουν το ένα πάνω στο άλλο προς τα δυτικά. Τόσο οι μεγαπτυχές αυτές όσο και οι πτυχές μικρότερης κλίμακας είναι ασύμμετρες με σταθερή απόκλιση προς ΔΝΔ

Τα κυριώτερα μεγασύγλινα και μεγααντίκλινα της Ιονίου ζώνης που επηρεάζουν την περιοχή των Ιωαννίνων και της λίμνης Παμβώτιδας είναι:



Σχ. 2. Γεωλογική τομή Α-Α' (Από Ι.Φ.Ρ., 1966)

Α) Στην Εσωτερική Ιόνιο:

- Το μεγάλο σύγλινο Ηπείρου – Ακαρνανίας που δέχεται κυρίως την επώθηση του τεκτονικού καλύμματος της Πίνδου.
- Το μεγααντίκλινο Ξεροβουνίου.

Β) Στην αξονική Ιόνιο:

- Το αντικλινόριο των Ιωαννίνων (στο οποίο βρίσκεται και η λίμνη **Παμβώτιδα**).
- Το Ανατολικό αντικλινόριο που περιλαμβάνει το τεκτονικό λέπιο του ποταμού Λούρου.
- Το μεγααντίκλινο του βουνού Μιτσικέλη.
- Το σύγκλινο Δερβιτσιάνας.
- Το αντίκλινο Θεσπρωτικού.
- Το σύγκλινο Βοτσαράς. -

Το Δυτικό αντικλινόριο που περιλαμβάνει τα αντίκλινα Σουλίου και Παραμυθιάς.

Γ) Στην Εξωτερική Ιόνιο:

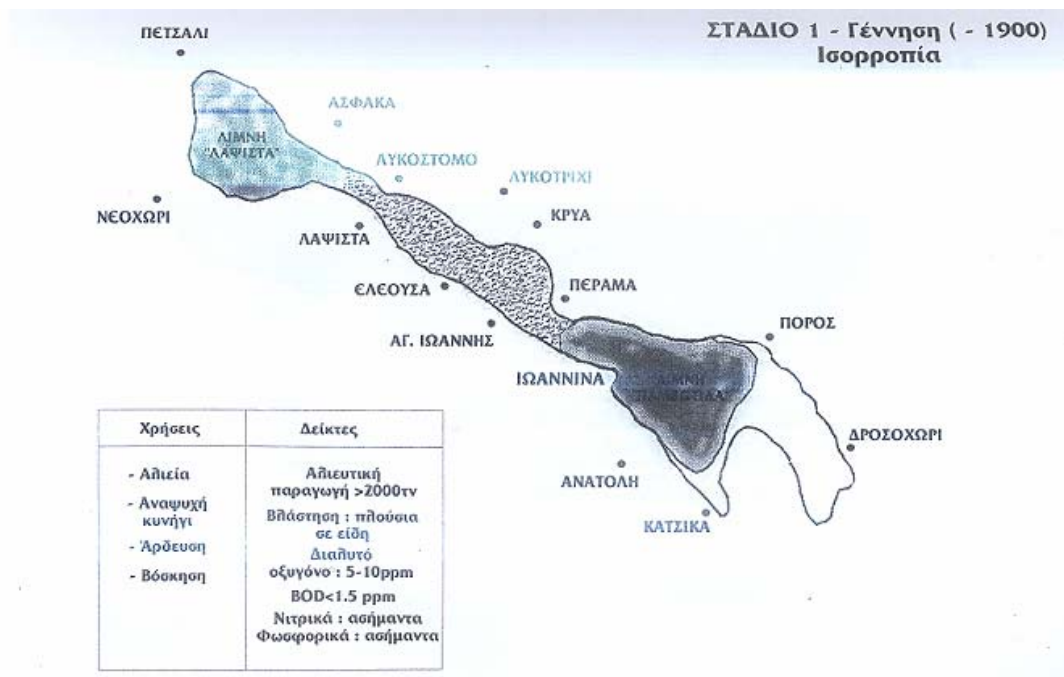
- Το μεγάλο σύγκλινο της Παραμυθιάς που επιπτεύει προς τα Δυτικά πάνω στα αντικλινικά λέπια Μαργαρίτιου και Πάργας.

Τέλος σπουδαιότητας για την τεκτονική δομή της περιοχής είναι τα μεγάλα εγκάρσια ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης τα οποία με γενική διεύθυνση Α-Δ ή ΑΒΑ-ΔΝΔ σχηματίσθηκαν αρχικά στη διάρκεια της τελικής πύχωσης κάθετα στους άξονες των μεγαπτυχών. Επίσης βασικής σημασίας είναι και τα επιμήκη ρήγματα, με διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ, τα οποία είναι είτε ρήγματα ανάστροφα, είτε ρήγματα κανονικά μεταγενέστερα που προκάλεσαν το σχηματισμό των μεγάλων τάφρων λεκανών.

7. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ

Στην ιστορική εξέλιξη της λίμνης μπορούμε να διακρίνουμε δύο βιολογικές φάσεις:

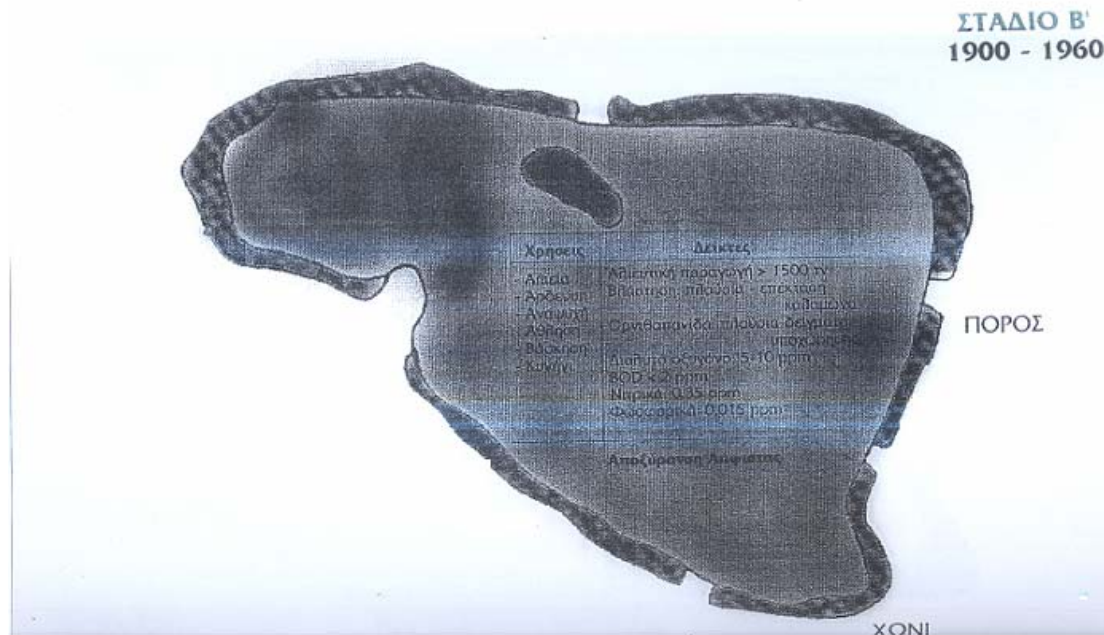
Η πρώτη φάση φτάνει μέχρι τις αρχές του αιώνα και είναι περίοδος χωρίς προβλήματα για τη λίμνη.



Σχ. 3. Στάδιο 1 Η γέννηση και η ισορροπία της λίμνης πριν το 1900 (Από Κάγκαλο, διδακτορική διατριβή, 1995)

Η δεύτερη, από τις αρχές του αιώνα μέχρι σήμερα, είναι περίοδος παρεμβάσεων που προκαλούν αργά, αλλά σταθερά, την υποβάθμιση της λίμνης. Η δεύτερη αυτή βιολογική φάση χωρίζεται επίσης σε διαφορετικές περιόδους:

- Η πρώτη περίοδος, από τις αρχές του αιώνα μέχρι το 1960, είναι περίοδος ήπιας αξιοποίησης της λίμνης με στόχο την ικανοποίηση των αναγκών της κοινωνίας, όπως αλιεία, κυνήγι, άρδευση. Οι τεχνικές γνώσεις και οι δυνατότητες της εποχής δεν επιτρέπουν ριζικές αλλαγές στο οικοσύστημα, με αποτέλεσμα να διατηρείται η υψηλή παραγωγικότητα, η καθαρότητα και η αισθητική του.



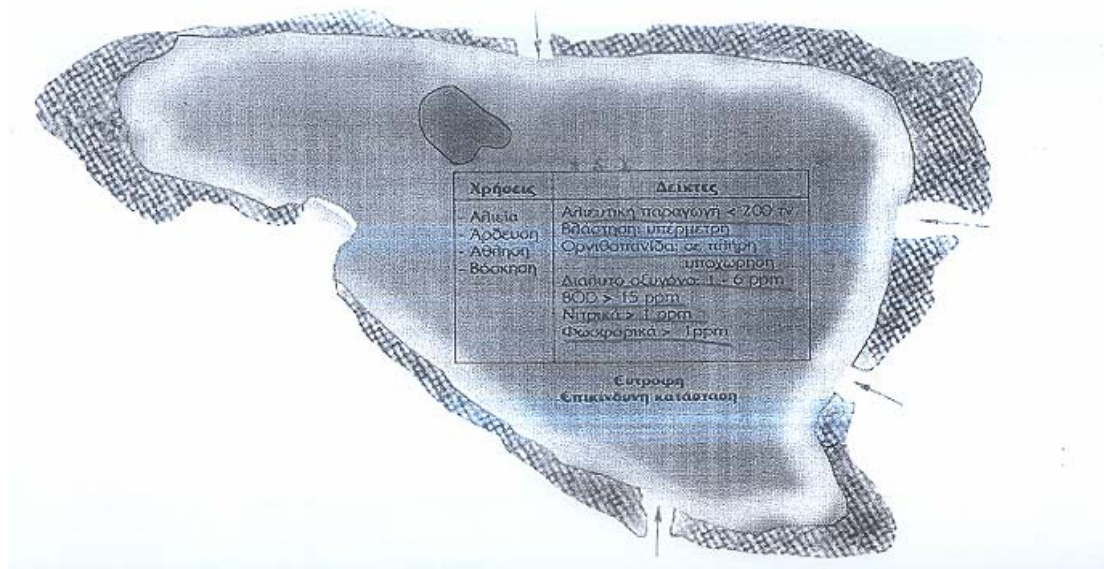
Σχ. 4. Στάδιο Β' η ισορροπία στη λίμνη από το 1900 μέχρι το 1960 (Από Κάγκαλο, διδακτορική διατριβή, 1995)

- Η δεύτερη περίοδος, 1960-1980, είναι εποχή γενικότερης ανάπτυξης της χώρας, μέσω μεγάλων τεχνικών έργων και έργων υποδομής. Την περίοδο αυτή αναπτύσσεται ένα ολοκληρωμένο σχέδιο. Με στόχο την ανάπτυξη της γεωργίας και της κτηνοτροφίας, στην περιοχή του λεκανοπεδίου. Το σχέδιο αυτό περιλαμβάνει:

- Α) Την αποξήρανση τμήματος της λίμνης στην περιοχή της Λαψίστας και την απόδοση της γης στη γεωργία.
- Β) Τη βελτίωση των εδαφών σε παραδοσιακά βαλτώδεις περιοχές, όπως η περιοχή της Λαψίστας, της Μπάφρας, της Καστρίτσας, καθώς και άλλων παρόχθιων περιοχών της λίμνης.
- Γ) Την άρδευση εκτάσεων με το νερό της λίμνης.

Παράλληλα, η γενικότερη οικονομική ανάπτυξη της περιοχής είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του πληθυσμού της πόλης και των οικονομικών δραστηριοτήτων.

Φυσικά, η κοινωνία ωφελήθηκε από το σύνολο των παρεμβάσεων, χωρίς βέβαια να αποφύγει το περιβαλλοντικό τίμημα, το οποίο είναι μικρότερο από άλλες περιοχές, όπου η γρήγορη ανάπτυξη σε συνδυασμό με τη βιομηχανία, επέφεραν ανεπανόρθωτες αλλοιώσεις στο περιβάλλον.



Σχ. 5. Στάδιο Γ' από το 1960 μέχρι το 1980 (Από Κάγκαλο, διδακτορική διατριβή, 1995)

Η γεωργία, περνώντας στη σύγχρονη εντατική μορφή, αυξάνει της απαιτήσεις σε νερό, λιπάσματα και φυτοφάρμακα. Η συνεχής αύξηση των αρδευόμενων εκτάσεων απαιτεί το 25% του συνολικού όγκου νερού της λίμνης, με αποτέλεσμα η ετήσια διακύμανση της στάθμης να ξεπερνά το 1m. Τα φυτοφάρμακα ανιχνεύονται όλο και περισσότερο στο νερό της λίμνης, ενώ το φαινόμενο του ευτροφισμού συνδέεται άμεσα με τα λιπάσματα.

Οι κτηνοτροφικές μονάδες(χοιροτροφία, πτηνοτροφία) αναπτύσσονται περιμετρικά στη λίμνη, επιβαρύνοντας με τα απόβλητα τα νερά της.

Βιοτεχνίες και μικρές βιομηχανίες οδηγούν τα απόβλητά τους στην αποχέτευση, ενώ μονάδες όπως μαρμαράδικα, απορρίπτουν αδρανή υλικά στις ακτές της.

Τα όμβρια ύδατα της πόλης οδηγούνται στη λίμνη, μεταφέροντας ρύπους που προέρχονται από την έκπλυση των δρόμων(pb), αλλά και οργανικό φορτίο από τις παράνομες συνδέσεις των κατοικιών.

Στα παραπάνω προβλήματα προστίθενται οι παρεμβάσεις στο παραλίμνιο, με στόχο τη διαμόρφωση του χώρου και την ικανοποίηση κοινωνικών αλλαγών(πλατείες, δρόμοι, γήπεδα).

Τα αρνητικά αποτελέσματα της γενικότερης αναπτυξιακής πολιτικής στην περιοχή δεν άργησαν να φανούν και μάλιστα με ιδιαίτερη ένταση στη λίμνη, που αποτελεί τον οικολογικό καθρέφτη της περιοχής.

Η έκταση της λίμνης μειώθηκε σαν αποτέλεσμα των διαχειριστικών σχεδίων στο παραλίμνιο και την αποξήρανση περιοχών όπως η Λαψίστα. Ο όγκος νερού μειώθηκε.

Περιοχές όπου παραδοσιακά έβρισκαν καταφύγιο και χώρο αναπαραγωγής, είδη της πανίδας, καταστράφηκαν ή αλλοιώθηκαν, με αποτέλεσμα να γίνει προβληματική και η ίδια η φυσική αναπαραγωγή των ψαριών. Πολλά είδη έπαψαν να επισκέπτονται τη λίμνη, ενώ είδη που χαρακτηρίζουν το οικοσύστημα (όπως χέλι, μαρίτσι, караβίδα) εξαφανίσθηκαν.

Η ρύπανση εμφανίζεται με έντονα προβλήματα ευτροφισμού, ενώ ανησυχητικά είναι τα επίπεδα των μετρήσεων σε ορισμένα τοξικά μέταλλα όπως ο μόλυβδος (Pb).

- Η τρίτη περίοδος, 1980-1990, είναι περίοδος προβληματισμού για την κατάσταση που διαμορφώνεται στη λίμνη και αποφάσεων για την αντιμετώπιση της κατάστασης. Την περίοδο αυτή λαμβάνονται αποφάσεις όπως:

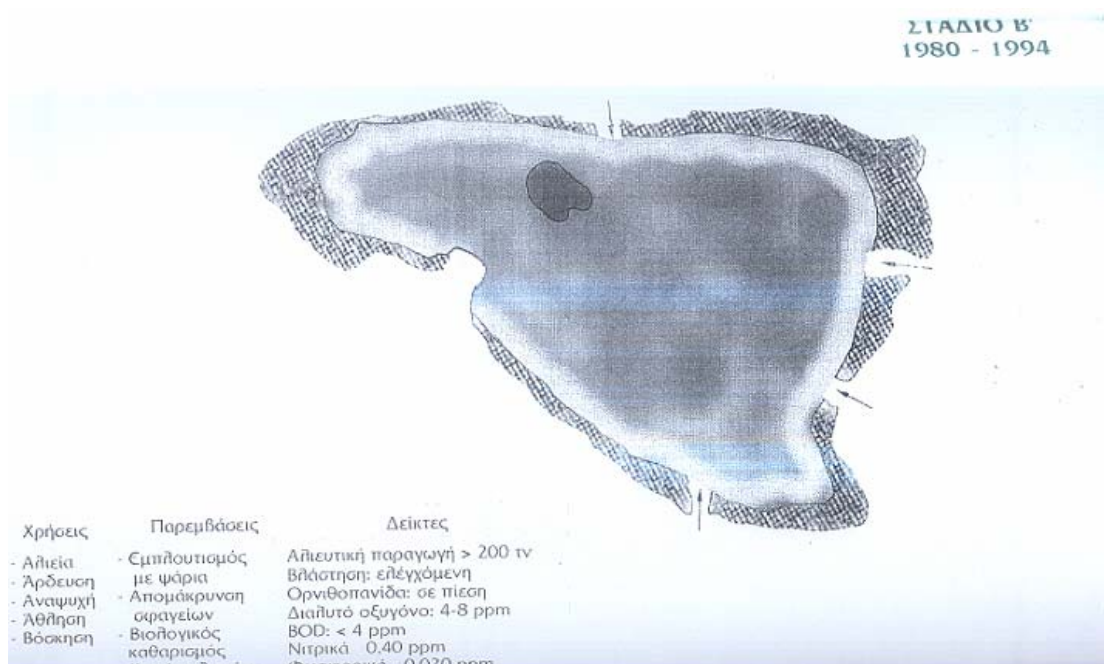
- Η κατασκευή του βιολογικού καθαρισμού.

- Η δημιουργία της Δ.Ε.Λ.Ι, με στόχο τον εμπλουτισμό της λίμνης με γόνο και τη γενικότερη παρακολούθηση της κατάστασης του οικοσυστήματος

- Απαγορεύσεις εγκαταστάσεων κτηνοτροφικών μονάδων στην περιοχή γύρω από τη λίμνη.

Ταυτόχρονα, αναπτύσσεται πλούσιος προβληματισμός για τη δημιουργία διαχειριστικού σχεδίου της λίμνης, καθώς και ενιαίου φορέα διαχείρισης.

Γίνεται επίσης φανερό ότι τα προβλήματα που έχουν δημιουργηθεί δεν προέρχονται από ένα μόνο δρόμο, αλλά είναι προϊόν συνδυασμού και άθροισης των παρεμβάσεων που δέχεται το οικοσύστημα από τη γεωργία, την αλιεία, τη ρύπανση από βιομηχανίες και την πόλη, χωρίς να εξαιρείται η φυσική γήρανση του οικοσυστήματος.



Σχ. 6. Στάδιο Δ' της βιολογικής εξέλιξης της λίμνης από το 1980 μέχρι το 1994 (Από Κάγκαλο Ι, διδακτορική διατριβή, 1995)

- Η τέταρτη περίοδος, 1990 έως σήμερα, είναι περίοδος υλοποίησης των έργων που αποφασίστηκαν και των πρώτων θετικών αποτελεσμάτων.

- Η λειτουργία του βιολογικού καθαρισμού από το 1992 συνέβαλε στη μείωση των οργανικών φορτίων που φθάνουν στη λίμνη από τις παράνομες συνδέσεις.

- Το κλείσιμο των δημοτικών σφαγείων έθεσε τέρμα στη ανεξέλεγκτη απόρριψη ρύπων στη λίμνη.

- Η περιοδική κοπή μέρους του καλαμών, έστω και με τον ευκαιριακό τρόπο που έγινε, συνέβαλε στη μερική αποσυμφόρηση του.

Ιδιαίτερη αναφορά πρέπει να γίνει στη λειτουργία της Δ.Ε.Λ.Ι. όλα αυτά τα χρόνια, η οποία εφαρμόζει ένα μακροχρόνιο πρόγραμμα εμπλουτισμών, με στόχο τη βελτίωση των βιολογικών και φυσικοχημικών δεικτών της λίμνης και την αύξηση της ιχθυοπαραγωγής.

Όλα τα παραπάνω μέτρα συνέβαλαν στη βελτίωση της κατάστασης στη λίμνη και τα αποτελέσματα θα ήταν πιο σημαντικά αν δεν υπήρχε η παρατεταμένη ξηρασία των τελευταίων χρόνων.

8. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Οι υδρογεωλογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή επηρεάζουν το υδρολογικό ισοζύγιο της λίμνης επειδή είναι παράγοντας που μεταβάλλει τη στάθμη των νερών της.

Έτσι στο λεκανοπέδιο των Ιωαννίνων αναπτύσσονται τριών ειδών υπόγειοι υδροφόροι ορίζοντες, ανάλογα των πετρωμάτων στα οποία είναι εγκλωβισμένοι. Οι υπόγειοι υδροφόροι είναι:

α) Ο καρστικός υδροφόρος ορίζοντας που αναπτύσσεται εντός των ασβεστόλιθων, με τον οποίο έρχεται σε επαφή η λίμνη στην περιοχή από Αμφιθέα έως το αντλιοστάσιο του Πόφου. Αυτού του υδροφόρου ορίζοντα επιφανειακή εκδήλωση είναι η λίμνη. Οι πηγές που δημιουργούνται εκεί λειτουργούν άλλοτε σαν πηγές και άλλοτε σαν καταβόθρες, ανάλογα του που βρίσκεται η πιεζομετρική στάθμη του καρστικού υδροφόρου ορίζοντα που αναπτύσσεται στους ασβεστόλιθους του Μιτσικελίου. Έτσι όταν η πιεζομετρική του στάθμη βρίσκεται πάνω από την στάθμη της λίμνης έχουμε κίνηση νερού από περιοχή υψηλού φορτίου προς την περιοχή χαμηλού και την εκδήλωση πηγής. Αυτό συμβαίνει σε εκβολές μεγάλης τροφοδοσίας του καρστικού υδροφόρου του Μιτσικελίου. Σε περιόδους χαμηλής τροφοδοσίας, δηλαδή σε εποχή που η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα μέσα στο Μιτσικέκι βρίσκεται χαμηλότερα αυτής της λίμνης τότε λειτουργούν σαν καταβόθρες.

Οι ποσότητες νερού που χάνονται από τη λίμνη είναι άγνωστο προς τα πού κατευθύνονται, χωρίς να αποκλείεται να τροφοδοτούν, μέσω των απορροών του Μιτσικελίου, πηγές από τις οποίες υδροδοτούνται η πόλη των Ιωαννίνων καθώς και γύρω κοινότητες.

β) ο δεύτερος τύπος υδροφόρου ορίζοντα είναι αυτός που αναπτύσσεται στις λιμναίες αποθέσεις, μέσα σε ορίζοντες χαλίκων – κροκαλοπαγών. Ο δεύτερος αυτός τύπος αποτελεί έναν υπό πίεση υδροφόρο ορίζοντα επειδή αυτοί οι ορίζοντες βρίσκονται εγκλωβισμένοι μεταξύ αδιαπέρατων πετρωμάτων (μάργων – αργίλων).

γ) ο τρίτος τύπος αποτελείται από ασθενείς υδροφόρους ορίζοντες στην ΝΑ περιοχή του λεκανοπεδίου, οι οποίοι αναπτύσσονται στους ψαμμιτικούς ορίζοντες του φλύσχη. Η δυναμικότητα αυτού του υδροφόρου είναι μικρή όπως φαίνεται από τη μικρή παροχή των γεωτρήσεων που είναι ανορυγμένες εκεί.

Από τα παραπάνω λοιπόν συνειδητοποιούμε ότι η λίμνη επηρεάζεται από τον καρστικό υδροφόρο ορίζοντα του Μιτσικελίου με τον οποίο έρχεται σε επαφή.

9. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

Η λεκάνη απορροής της λίμνης καταλαμβάνει μια έκταση περίπου 355 Km², με υψηλότερο σημείο αυτό των 1810 m.

Το υδρολογικό ισοζύγιο της λίμνης είναι συνάρτηση:

- Των εισροών: πηγές, υδατοπτώσεις, επιφανειακή απορροή της λεκάνης.
- Των εκροών: υπερχειλίση, εξάτμιση, άρδευση.

Οι βασικές πηγές εισόδου νερού(πίνακας 1) βρίσκονται στους πρόποδες του Μιτσικελίου. Επίσης, εισροή υδάτων έχουμε και από τις αποστραγγιστικές τάφρους(πίνακας 2) του Κουτσελιού, της Λαγκάτσας και της Κοσμηράς, ενώ παράλληλα λειτουργούν και οι καταβόθρες του λεκανοπεδίου(πίνακας 3), με κυριότερες αυτές του Ροδοτοπίου, της Μπάφρας, και του Κουτσελιού. Τα τελευταία χρόνια πολλές πηγές έπαψαν να λειτουργούν ή αποκόπηκαν από τη λίμνη ή ακόμη λειτουργούν ως καταβόθρες, συμβάλλοντας στα είδη οξυμένα προβλήματα της λίμνης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Καρστικές πηγές του λεκανοπεδίου Ιωαννίνων (Από Παπαδόπουλο – Κιτσαρά, 1990)

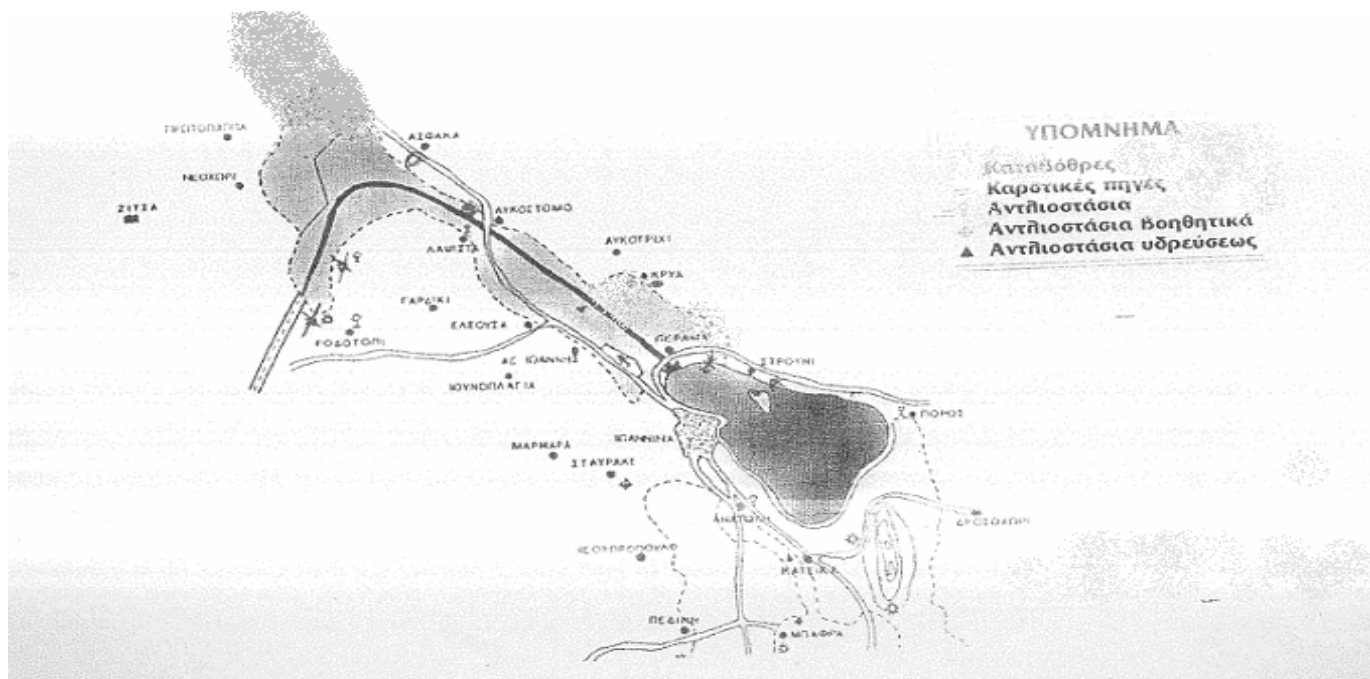
ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΠΑΡΟΧΗ (m ³ /sec)
Σαντινίκου, Κρύας, Τούμπας	Δυτικό πρανές Μιτσικελίου	2.0
Παρακάλαμου, Βελλάς	Παρακάλαμος, Βελλά	0.9
Καταρράκτης, Λίθινο	Καταρράκτης, Λίθινο	0.3
Τερόβου	Ποταμός Λούρος, Ν.Α. παρυφές Τόμαρου	1.0
Κλίφκη	Ποταμός Άραχθος	1.3

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Τάφροι και σήραγγες στο λεκανοπέδιο Ιωαννίνων (Από Παπαδόπουλο – Κιτσαρά, 1990)

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΠΑΡΟΧΗ(m ³ /sec)	ΜΗΚΟΣ (m)
Τάφρος Λαψίστας	40,0	17.100
Τάφρος Κουτσελιού	14,0	6.500
Τάφρος Λαγκάτσας	- -	6.810
Τάφρος Κοσμηράς	- -	2.900
Σήραγγα Λαψίστας	40,0	4.200
Σήραγγα Λαγκάτσας	40,0	1.036

ΠΙΝΑΚΑΣ 3 Καταβόθρες του λεκανοπεδίου Ιωαννίνων (Από Παπαδόπουλο – Κιτσαρά, 1990)

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΠΑΡΟΧΗ (m ³ /sec)
Κουτσελιού	Κουτσελιό	2,0
Μπάφρας	Μπάφρα	2,5
Καστρίτσας	Καστρίτσα	0,8
Πεδινής	Πεδινή	1,2
Ροδοτοπίου	Ροδοτόπι	5,0
Λαψίστας	Λαψίστα	1,0
Κάτω Σερβιανων	Κάτω Σερβιανα	---



Σχ. 7. Καταβόθρες, καρστικές πηγές και αντλιοστάσια στην ευρύτερη περιοχή των Ιωαννίνων (Από Δ.Ε.Λ.Ι. Α.Ε., 1995)

Σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει το υδρολογικό ισοζύγιο είναι και οι ετήσιες βροχοπτώσεις που πέφτουν στην περιοχή. Το λεκανοπέδιο των Ιωαννίνων χαρακτηρίζεται από υψηλό βαθμό βροχοπτώσεων με βάση τα στοιχεία που λαμβάνονται από το βροχομετρικό σταθμό των Ιωαννίνων. Με βάση παρατηρήσεις του βροχομετρικού σταθμού τα κύρια χαρακτηριστικά στοιχεία του ετήσιου ύψους βροχής είναι:

- Μέσο ετήσιο ύψος βροχής 1219,4mm
- Μέγιστο ετήσιο ύψος βροχής 1979,3mm
- Ελάχιστο ετήσιο ύψος βροχής 688,1mm

Η εποχιακή κατανομή των βροχοπτώσεων, οι ημέρες βροχής, η βροχερότητα (είναι το πηλίκο των ημερών βροχής προς το σύνολο των ημερών), και η ραγδαιότητα (είναι το πηλίκο του μέσου ημερήσιου ύψους βροχής σε mm προς τις ημέρες βροχής) παρουσιάζονται στον πίνακα 4

ΠΙΝΑΚΑΣ 4 Βροχομετρικά δεδομένα της περιοχής των Ιωαννίνων (Από Ε.Μ.Υ.)

Εποχές	Ύψος βροχής σε mm	Αναλογία %	Ημέρες βροχής	Βροχερότητα %	Ραγδαιότητα mm/ημ. Βροχής
Φθινόπωρο	375,9	31	30	33	12,5
Χειμώνας	470,9	38	40	44	11,8
Άνοιξη	266,5	22	31	34	8,6
Θέρος	106,1	9	13	14	8,2
Έτος	1219,4	100	114	31	10,7

Από τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα φαίνεται ότι ο χειμώνας είναι η βροχερότερη περίοδος με μέσο ύψος 470,9 mm ή 38% του μέσου ετήσιου ύψους βροχής. Το φθινόπωρο εμφανίζεται πιο βροχερό από την άνοιξη. Τέλος το θέρος είναι η περίοδος με τις λιγότερες βροχοπτώσεις με μέσο ύψος βροχής 106,1 mm ή 9% του ετήσιου ύψους. Παρά το μεγάλο ύψος βροχών στην περιοχή η ραγδαιότητα αυτών δεν είναι μεγάλη.

Γενικά ο βροχομετρικός χαρακτήρας της περιοχής χαρακτηρίζεται από υψηλό ετήσιο ύψος βροχής (1220mm), υψηλή βροχερότητα (31%), και ασθενή ραγδαιότητα (10,7 mm/ημέραβροχής).

Η διαφορά στη βροχόπτωση, μεταξύ των εποχών, επηρεάζει και τη στάθμη της λίμνης με αποτέλεσμα το φθινόπωρο να φτάνει στο υψηλότερο σημείο και το καλοκαίρι στο χαμηλότερο επίπεδο.

Οι απώλειες νερού που παρατηρούνται κατά τη θερινή περίοδο, στη λίμνη, λόγω των αρδεύσεων και των χαμηλών βροχοπτώσεων, καλύπτονται τη χειμερινή περίοδο. Το πλεονάζον νερό υπερχειλίζει και μέσω τάφρων οδηγείται στον ποταμό Καλαμά.

Το ύψος των υδάτων δεν είναι σταθερό, η διακύμανση της στάθμης κυμαίνεται από τα 470,20 m έως 468,70 m. Αποτέλεσμα της διακύμανσης της στάθμης των νερών είναι να παρατηρούνται μειώσεις στο βάθος και στον όγκο του νερού, καθώς και στην επιφάνεια της λίμνης.

Άλλος παράγοντας που συμβάλει στο υδρολογικό ισοζύγιο είναι τα επιφανειακά ύδατα. Η περιοχή γύρω από τη λίμνη διαρρέεται από πολλούς χειμάρρους, οι οποίοι κατέρχονται από τους γύρω ορεινούς όγκους. Οι κυριότεροι χείμαρροι της περιοχής είναι τα ρεύματα Σερβιανών, Κοσμηράς και Λαγκάτσης. Όλοι οι χείμαρροι εκβάλλουν στη λίμνη με αποτέλεσμα τη μεταβολή της στάθμης.

Πολύ σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει το υδρολογικό ισοζύγιο είναι και τα υπόγεια ύδατα, τα οποία προέρχονται από υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες, και έχουν αναφερθεί σε προηγούμενη σελίδα.

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε από τα παραπάνω η στάθμη της λίμνης δεν είναι σταθερή αλλά επηρεάζεται από το υδρολογικό ισοζύγιο και τους επιμέρους παράγοντες που συνθέτουν αυτό. Η μέση στάθμη της λίμνης ανέρχεται στα +469,60 m ενώ η κατώτατη στάθμη του πυθμένα βρίσκεται στη στάθμη των +462,70 m. Η διατήρηση της στάθμης της λίμνης, στα προκαθορισμένα όρια αυτής, γίνεται με υπερχειλίση των νερών της προς το πρώην έλος της Λαψίστας μέσω οχτώ οχετών που περνάνε από την εθνική οδό Ιωαννίνων - Λαρίσης και κατευθύνονται προς το χωριό Πέραμα. Το νερό που υπερχειλίζει από τους οχτώ οχετούς συλλέγονταν από την παλιά συλλεκτήριο τάφρο και τροφοδοτούν συνεχώς το έλος της Λαψίστας. Σήμερα η συλλεκτήριο τάφρος έχει αποκτήσει μεγαλύτερες διαστάσεις και αποστραγγίζει τα νερά της στην σήραγγα της Λαψίστας.

10. ΠΗΓΕΣ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

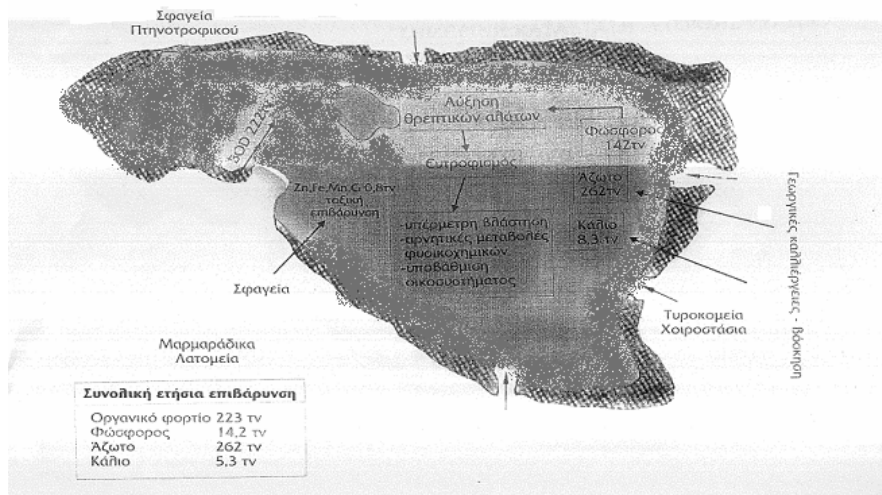
Η εισροή ρύπων στη λίμνη τα τελευταία 40 χρόνια έχει αυξηθεί αισθητά και αυτό οφείλεται κατά κύριο λόγο στις ανθρώπινες δραστηριότητες.

10.1. Κατηγορίες πηγών ρύπανσης λεκανοπεδίου

α. Γεωργοκτηνοτροφικές δραστηριότητες (χοιροστάσια, βουστάσια, πτηνοτροφία, ιχθυοτροφεία, λιπάσματα-φυτοφάρμακα καλλιεργειών).

β. Βιομηχανίες, βιοτεχνίες, μεταλλοβιομηχανίες, τυροκομεία, βιομηχανίες ζωοτροφών, πλυντήρια, συνεργεία.

γ. Πόλη και γύρω οικισμοί (λύματα, βόθροι, Χ.Υ.Τ.Α., παράνομες συνδέσεις, απορρίμματα).



Σχ. 8. Ετήσια ρύπανση στη λίμνη Ιωαννίνω (Από Δ.Ε.Λ.Ι Α.Ε., 1995)

10.2. Εισροή ρύπων στη λίμνη

Η λίμνη είναι άμεσος και έμμεσος αποδέκτης των ρύπων που προέρχονται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Άμεσα δέχεται τους ρύπους που διοχετεύονται στο δίκτυο ομβρίων υδάτων, καθώς και τα απόβλητα ορισμένων δραστηριοτήτων που διοχετεύονται παράνομα ή υπερχειλίζουν στους αποστραγγιστικούς αύλακες και τις τάφρους. Με τα νερά του αποχετευτικού δικτύου εισέρχονται στη λίμνη αστικά λύματα και σημαντικό μέρος αποβλήτων από αστικές βιοτεχνικές δραστηριότητες (τα δημοτικά σφαγεία έχουν διακόψει την δραστηριότητα τους το καλοκαίρι του 1994).

Με την εκτίμηση ότι ένα ποσοστό 10% των αστικών λυμάτων διοχετεύονται παράνομα στο δίκτυο ομβρίων της πόλης, στη λίμνη φθάνουν 250.000m^3 λύματα το χρόνο, που επιβαρύνουν τα νερά της με $\text{D.O.D.}_5 = 67,5\text{tn}$, $\text{N} = 15\text{tn}$, $\text{P} = 3,5\text{tn}$ και κολοβακτηρίδια κοπρανώδους προέλευσης της τάξης των $30 \cdot 10^6$ ανά 100ml (Από Δ.Ε.Λ.Ι Α.Ε., 1995).

Η λειτουργία του βιολογικού καθαρισμού, που άρχισε τον Οκτώβριο του 1992, θα συμβάλει στη μείωση των ρύπων, ενώ το κλείσιμο των σφαγείων έχει μειώσει τους ρύπους κατά 12.000m^3 το χρόνο: $\text{B.O.D.}_5 = 13,5\text{tn}$, $\text{SS} = 12,6\text{tn}$, $\text{N} = 1,5\text{tn}$, $\text{P} = 0,11\text{tn}$ και $4,7\text{ tn}$ λιπών (Από Δ.Ε.Λ.Ι Α.Ε., 1995).

Ο όγκος από τα ρυπαντικά φορτία των ρύπων των διάφορων αστιβιοτεχνικών δραστηριοτήτων δεν είναι δυνατό να εκτιμηθεί. Έμμεσα τα ρυπαντικά φορτία εισρέουν στη λίμνη μέσω των επιφανειακών και υπόγειων νερών.

Οι ρύποι που φθάνουν στη λίμνη από τους στραγγιστικούς αύλακες ή την υπερχειλίση των βόθρων σ' αυτούς, προέρχονται από τα απόβλητα ενός σημαντικού αριθμού χοιροστασιών και ενός τυροκομείου. Ο όγκος αυτών των αποβλήτων υπολογίζεται σε 7.700m^3 και 200m^3 το χρόνο.

Τα ρυπαντικά φορτία που δέχεται η λίμνη έμμεσα (δηλαδή φθάνουν σ' αυτή μετά τη διάθεση των ρύπων στο έδαφος) μεταφέρονται από τα νερά της επιφανειακής και υπόγειας απορροής, που αποτελεί το 70-75% της συνολικής απορροής της λεκάνης. Το μεγαλύτερο μέρος των ρυπαντικών φορτίων, που μεταφέρεται με αυτό τον τρόπο στη λίμνη, προέρχεται από την επιφανειακή έκπλυση του εδάφους από τα απορρέοντα νερά των βροχών. Το είδος των ρυπαντικών φορτίων που φθάνει έμμεσα στη λίμνη υποδηλώνεται από τις συγκεντρώσεις του B.O.D.₅, του αζώτου, του φωσφόρου, καθώς και από το μικροβιακό φορτίο.

Στον παρακάτω πίνακα 16 δίνονται στοιχεία των ρυπαντικών φορτίων που δέχεται ετησίως η λίμνη των Ιωαννίνων:

Πίνακας 5. Ετήσιες τιμές ρυπαντικών φορτίων στη λίμνη (Από Δ.Ε.Λ.Ι. Α.Ε., 1995)

Είδος ρυπαντικών Φορτίων	Ετήσιες ποσότητες (τόννοι)
B.O.D. ₅	222
TSS	528
P (φώσφορος)	142
N (άζωτο)	262
K (κάλιο)	5,3
Zn (ψευδάργυρος)	0,42
Fe (σίδηρος)	0,23
Mn (μαγγάνιο)	0,11
Cu (χαλκός)	0,069

10.3. Ρύπανση με βαρέα μέταλλα

Από μετρήσεις που έχουν γίνει στη λίμνη από διαφορετικούς ερευνητές, φαίνεται να υπάρχει μικρή συκέντρωση μετάλλων στη λίμνη. Σύμφωνα με τη μελέτη που εκπονήθηκε από την Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων (Καλφακάκου 1983):

- Τα μέταλλα Fe, Cu και Zn παρουσιάζουν βιοσυσώρευση, αλλά μέσα στα φυσιολογικά όρια, δηλαδή οι συγκεντρώσεις τους είναι μεγαλύτερες στους οργανισμούς της λίμνης παρά στο νερό, χωρίς να υπερβαίνουν τις επιτρεπτές για κατανάλωση τιμές.
- Στα μέταλλα Zn και Cu οι παράγοντες μεταφοράς μεταξύ των τροφικών επιπέδων είναι >1. Αυτό σημαίνει ότι τα δύο μέταλλα βιομεγεθύνονται μέσω

της τροφικής αλυσίδας, αλλά οι συγκεντρώσεις τους διατηρούνται στα επιτρεπτά όρια στα αλιεύματα και τους ανθρώπους.

- Πρόβλημα παρουσιάζεται με τις συγκεντρώσεις του Pb στο νερό της λίμνης, 10 φορές μεγαλύτερες των επιτρεπτών. Οι συγκεντρώσεις στα ψάρια *P.epiroticus*, *T.tinca*, *R.rutilus* παρουσιάζουν εποχιακές διακυμάνσεις, που κυμαίνονται από 1-3 φορές πάνω από το επιτρεπτό.
- Κανένα μέταλλο δεν έχει περάσει στο τροφικό επίπεδο IV, όπου ανήκει ο άνθρωπος- καταναλωτής, σε τοξικές συγκεντρώσεις.

Σύμφωνα με τον Καραγιάννη (1994) σε μετρήσεις που έγιναν στο νερό και στον πυθμένα της λίμνης: τα στοιχεία As, Sb, Au, Ag, Hg, Zn και Cr παρουσιάζουν υψηλές συγκεντρώσεις που προέρχονται από ανθρωπογενείς δραστηριότητες (βιοτεχνίες, επιμετάλλωση κλπ.).

11. ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ – ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

Οι αβιοτικοί παράγοντες συνιστούν ένα από τα βασικά στοιχεία ενός οικοσυστήματος.

Η μελέτη της συμπεριφοράς τους αποτελεί ουσιαστικό κριτήριο της τροφικής κατάστασης του οικοσυστήματος και του τρόπου λειτουργίας του. Για το λόγο αυτό γίνεται εκτενής αναφορά, προκειμένου να εντοπιστούν τα κυρίαρχα προβλήματα. Οι φυσικοχημικοί παράγοντες οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν, κατά κύριο λόγο, στη μελέτη του λιμναίου οικοσυστήματος της Παμβώτιδας, είναι οι ακόλουθοι:

- Η θερμοκρασία, η οποία θεωρείται ως παράγοντας αναφοράς και οι μεταβολές της οποίας επηρεάζουν ολόκληρη τη λειτουργία του οικοσυστήματος.
- Η ενεργός οξύτητα(pH), η τιμή της οποίας σε ένα υδάτινο οικοσύστημα είναι ένα σημαντικό κριτήριο αξιολόγησης της ποιότητας του, για το λόγο ότι η εκάστοτε τιμή του pH συσχετίζεται με χημικές-βιολογικές αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα μέσα σ'αυτό.
- Το διαλυμένο οξυγόνο(Dissolved oxygen, D.O), η συγκέντρωση του οποίου αποτελεί ένδειξη επιβίωσης του οικοσυστήματος.
- Το βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο(B.O.D) και το χημικά απαιτούμενο οξυγόνο (C.O.D), ενδείξεις που υποδηλώνουν το βαθμό οργανικής ρύπανσης και επιβάρυνσης

του νερού από ρυπαντικές ουσίες, βιοαποικοδομήσιμες σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό ή ακόμη και τοξικές.

- Τα θρεπτικά άλατα(NO_3 , NO_2 , PO_4), τα οποία ως γνωστών θεωρούνται παράγοντες ευτροφισμού των υδατικών οικοσυστημάτων και οι συγκεντρώσεις τους υποδηλώνουν την προέλευση των ρυπαντικών ουσιών.
- Η περιεκτικότητα του νερού σε αμμωνία, αποτελεί τοξικό παράγοντα για την υδρόβια ζωή, αλλά και σε μικρότερες συγκεντρώσεις, μη τοξικές, δηλώνει την παρουσία αζωτούχων οργανικών ενώσεων.
- Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης, χρωστική η οποία θεωρείται ως ο πλέον αξιόπιστος δείκτης για της παραγωγικότητας του οικοσυστήματος.

Στη συνέχεια, παρουσιάζεται η διαχρονική εξέλιξη των φυσικοχημικών παραμέτρων της λίμνης, όπως προκύπτουν από μελέτες της τελευταίας εικοσαετίας, η γεωγραφική κατανομή τους στο οικοσύστημα, καθώς και η εκτίμηση της σημερινής τροφικής κατάστασης.

Σε συνδυασμό με τα παραπάνω στοιχεία, αναφέρονται και αποτελέσματα μελετών, που αφορούν στη μόλυνση του νερού της Παμβώτιδας.

Ο μικροβιακός φόρτος και η παρουσία συγκεκριμένων ομάδων, <<δεικτών>>, μικροοργανισμών, όπως και τα κολοβακτηριδιόμορφα και τα κολοβακτηριδιόμορφα κοπρανώδους προέλευσης, είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με την επιβάρυνση της λίμνης από οργανικές ουσίες, λύματα, απόβλητα κλπ.

Παρουσιάζεται λοιπόν, η εκτίμηση όσον αναφορά τον βαθμό μόλυνσης της λίμνης γενικά, αλλά και οι περιοχές που εμφανίζουν εντονότερα προβλήματα μόλυνσης.

Την περίοδο 1975-1979 πραγματοποιούνται δειγματοληψίες, για τον προσδιορισμό φυσικοχημικών και μικροβιακών παραμέτρων, από το ΙΩΚΑΕΥΧΟΠ, τα αποτελέσματα των οποίων φαίνονται στους επόμενους πίνακες.

Πίνακας 6. Αποτελέσματα μετρήσεως διάφορων φυσικοχημικών παραμέτρων της λίμνης Ιωαννίνων (μετρήσεις ΙΩΚΑΕ 1975-1977)

Ημερομηνία	Δείγμα	Θερμοκρασία (°c)	Δ. Οξυγόνο (p.p.m.)	PH	Διαφάνεια m	Ολ.Σκλ. (p.p.m.)	Φωσφορικά θρ. Άλατα (p.p.b.) (P, PO ₄)	Αμμωνιακά θρ. Άλατα (p.p.b.) (N, NH ₄)
Νοέμβριος '75	1	10,2-11,0	8,9-9,3	8,0-8,3	1,2	130	9-14	23-40
	2	10,0-10,9	8,6-9,8	8,1-8,2				
Μάρτιος '76	1	2,8-9,8	9,9-11,5	8,4-8,5	0,9	190	8-11	20-46
	2	7,9-9,2	10,4-...	8,4-8,5			6-11	25-51
Μάιος '76	1	18,9-19,2		8,4-8,5	0,8	145	9-11	13-35
	2	18,0-18,7		8,3-8,4			9-11	13-30
Σεπτέμβριος '76	1	21,1-23,4	10,0-14,0	9,0-9,5	0,8	100	16-24	22-39
	2	20,7-21,3	3,6-8,1	8,1-8,9			17-25	21-26
Μάρτιος '77	1	7,8-8,2	9,8-10,9	8,2-8,4	1,0	128	1-9	16-92
	2	7,5-8,0	9,5-10,8	8,2-8,4			1-6	14-30
Μάιος '77	1	18,7-20,7	8,6-8,8	8,4-8,7	1,1	140	3-5	11-36
	2	17,5-18,2	7,6-8,6	8,2-8,6			1-4	15-39

Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων που παρουσιάζονται στον παραπάνω πίνακα φαίνεται ότι το επίπεδο ρύπανσης είναι σημαντικό και η ποιότητα των νερών υποβαθμισμένη.

Χαρακτηριστικά χαμηλές τιμές εμφανίζει η διαφάνεια, κατά τη διάρκεια των ετών 1975-1977. με βάση τις αναφερόμενες τιμές, η λίμνη μπορεί να θεωρηθεί ότι εκείνη την περίοδο κατατάσσόταν στην κατηγορία <<υπερτροφική>>.

Οι μελέτες για την κατάσταση της λίμνης συνεχίζονται και τα έτη 1983-1984 εκπονείται μελέτη από τον Ιχθυογεννητικό Σταθμό Λούρου, με τον Σταθμό Γεωργικής Έρευνας Ιωαννίνων, στα πλαίσια του προγράμματος «Αξιοποίηση λίμνης Ιωαννίνων».

Στα πλαίσια του προγράμματος εκτιμήθηκε η ποιότητα και η τροφική κατάσταση της λίμνης, με τη βοήθεια:

Α) Φυσικοχημικών χαρακτηριστικών($T^{\circ}C$, pH, O_2 , αγωγιμότητα, PO_4 , NO_3 , NO_2 , NH_4 , σκληρότητα και διαφάνεια).

Β) Ποσοτικών βιολογικών δεικτών (ξηρή μάζα οργανικής ύλης, ξηρή μάζα ζωοπλαγκτού).

Πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες, σε μηνιαία βάση, για χρονικό διάστημα 2 ετών (1983-1984). Τα δείγματα ελαμβάνοντο επιφανειακά(30cm) και στο βάθος 3,5m(A), 5m(B), 6m(Γ) και 4m(Δ)αντίστοιχα.

Για τις αναλύσεις χρησιμοποιήθηκαν οι κλασσικές μέθοδοι που προτείνονται στη βιβλιογραφία. Συγκεκριμένα, για τον καθορισμό των NH_4 , PO_4 , NO_3 και NO_2 χρησιμοποιήθηκαν οι μέθοδοι Nessler, ασκορβικού οξέος, σαλινικού νατρίου και σουλφανιλικού οξέος, αντίστοιχα. Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν όργανα πεδίου για την μέτρηση pH, T, O_2 , αγωγιμότητας και διαφάνειας.

Από τη μελέτη των αναλύσεων προκύπτουν στοιχεία για τη γεωγραφική κατανομή των θρεπτικών αλάτων στη λίμνη, αλλά και για την εποχιακή κατανομή των πρραμέτρων. έτσι εμφανίζονται τα παρακάτω αποτελέσματα:

- Τα NH_4 και NO_3 εμφανίζονται να υπερέχουν στο νότιο τμήμα της λίμνης, ιδιαίτερα τους χειμερινούς μήνες.
- Στα δείγματα βάθους εμφανίζονται υψηλότερες συγκεντρώσεις NH_4 και NO_3 στο νότιο τμήμα, αλλά και στο τμήμα κοντά στις απολήξεις του δικτύου ομβρίων.
- Η θερμοκρασία και το O_2 παρουσιάζουν ομοιόμορφη εποχιακή κατανομή, ενώ γεωγραφικά στο νότιο τμήμα εμφανίζει επιφανειακά καλύτερες τιμές την άνοιξη. Έλλειψη O_2 εμφανίζεται τους καλοκαιρινούς μήνες, με έξαρση τον Αύγουστο, γεγονός το οποίο συνδέεται με αφθονία βιομάζας φυτοπλαγκτού.
- Αύξηση του οργανικού φορτίου και επομένως μείωση της διαφάνειας, εμφανίζεται το χειμώνα και την άνοιξη, ενώ σχετική καθαρότητα παρουσιάζει τους καλοκαιρινούς και φθινοπωρινούς μήνες.
- Επίσης, το οργανικό φορτίο κατανέμεται στην περιοχή κοντά στο αστικό κέντρο και προς την έξοδο της λίμνης, καθώς επίσης και στο Ν.Α. τμήμα.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται η μελέτη των σχέσεων μεταξύ των φυσικοχημικών παραγόντων υγειονομικού ελέγχου και της ολικής μικροβιακής χλωρίδας υδάτινων οικοσυστημάτων και η εφαρμογή τους στη λίμνη Παμβώτιδα. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε

στα πλαίσια της διδακτορικής διατριβής της κ^α Κάγκαλου, η οποία εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Υγιεινής της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

Η διατριβή πραγματοποιήθηκε τη χρονική περίοδο Δεκέμβριος 1985-Οκτώβριος 1988. Σε αυτό το διάστημα έγιναν 72 δειγματοληψίες, με συχνότητα 2-3 φορές το μήνα. Επίσης πραγματοποιήθηκαν 18 δειγματοληψίες, ανά 3 την ίδια μέρα(6:00'π.μ., 12:00'μ., 19:00'μ.μ.), έτσι ώστε να εκτιμηθούν τυχόν μεταβολές των ποιοτικών χαρακτηριστικών κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Από τις δειγματοληψίες έγιναν, οι εξεταζόμενες παράμετροι ήταν οι ακόλουθες:

1. Θερμοκρασία αέρος-Θερμοκρασία νερού
2. Αγωγιμότητα
3. Διαλυμένο οξυγόνο(D.O.)
4. Βιοχημικός απαιτούμενο οξυγόνο(B.O.D.₅)
5. Χημικός απαιτούμενο οξυγόνο(C.O.D.)
6. pH
7. Νιτρικά
8. Νιτρώδη
9. Φωσφορικά
10. Χλωροφύλλη-α
11. O.M.X.(37°C)
12. O.M.X.(20°C)

Η μεθοδολογία στηρίχθηκε στις προτεινόμενες μεθόδους από τις:

- APHA: American Pyblic Health Association
- AWWA: American Water WorksAssosiation
- WPCF: WaterPollytion ControlFederation in «Standard methods for the examination of water and wastewater»

Αποτελέσματα:

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται οι τιμές των ευρισκόμενων παραμέτρων κατά μήνα και έτος. Σημειώνεται ότι οι μηνιαίες μετρήσεις παριστάνουν το μέσο όρο επί μέρους μετρήσεων(3) κατά τον ίδιο μήνα.

Πίνακας 7

Τιμές των παραμέτρων (t° αέρα, t° ύδατος, pH, αγωγιμότητα, D.O., NO₃, NO₂, PO₄, B.O.D.₅, Cl₂) της λίμνης Ιωαννίνων κατά τη χρονική περίοδο Νοεμβρίου 1985-Οκτωβρίου 1988 (Από Κάγκαλο, 1989).

Έτος Μήνας	T αέρα 0°C	T νερού °C	pH	Αγωγι- μότητα μs/cm	D.O. mg/l	NO ₃ mg/l	NO ₂ mg/l	PO ₄ mg/l	C.O.D. mg/l	B.O.D. ₅ mg/l	Cl ₂ mg/l
1985											
NOE	16	13	7.1	221	7,5	7,48	0,023	2,1	9,70	3,10	0,05
ΔΕΚ	14	10,8	7.06	257,3	7,7	6,43	0,032	2,6	3,60	3,60	0,06
1986											
ΙΑΝ	8,7	7,0	6,7	259,2	8,75	8,07	0,030	2,26	44,88	3,80	0,08
ΦΕΒ	7,6	6,6	7,4	266,3	8,53	7,06	0,031	2,26	45,89	4,00	0,06
ΜΑΡ	13	10,6	7,06	282,6	8,7	8,62	0,042	2,5	29,47	3,80	0,06
ΑΠΡ	22,5	20,0	7,15	264,0	7,55	6,66	0,030	2,3	44,11	4,55	0,05
ΜΙΑ	26,0	24,0	6,95	354,5	7,10	5,52	0,030	2,40	53,01	4,85	0,09
ΙΟΥΝ	26,0	24,0	7,90	355,6	6,86	7,16	0,035	1,62	55,27	3,46	0,07
ΙΟΥΛ											
ΑΥΓ	24,0	23,0	7,20	234,5	5,25	7,03	0,045	2,40	28,67	3,95	0,04
ΣΕΠΤ	23,6	22,0	7,50	263,0	5,82	8,44	0,054	2,09	58,38	4,86	0,08
ΟΚΤ	23,0	20,0	8,30	234,5	6,20	7,27	0,031	2,00	24,57	3,35	0,05
NOE	15,3	13,3	7,70	259,3	7,70	7,12	0,058	1,51	31,81	3,76	0,08
ΔΕΚ	5,5	6,5	8,10	206,0	9,20	9,02	0,479	2,35	16,17	5,20	0,04
1987											
ΙΑΝ	9,0	6,0	8,20	222,0	8,35	8,59	0,046	1,82	20,09	4,35	0,04
ΦΕΒ	11,5	8,3	8,18	238,0	10,17	7,03	0,033	1,25	17,23	3,80	0,05
ΜΑΡΤ	10,5	9,5	7,94	288,0	8,50	5,46	0,052	0,93	„9,36	4,35	0,01
ΑΠΡ	19,5	18,0	6,95	280,0	7,48	7,01	0,037	1,80	30,41	3,95	0,04
ΜΙΑ	24,5	22,5	7,15	280,0	6,87	5,08	0,027	2,10	33,77	4,50	0,07
ΙΟΥΝ	27,5	24,7	7,95	362,5	6,62	7,27	0,015	1,28	29,42	4,10	0,08
ΙΟΥΛ	26,0	21,0	7,80	403,0	7,50	6,60	0,033	2,90	9,52	2,70	0,05
ΑΥΓ	28,0	27,0	7,40	321,0	5,81	7,18	0,037	2,40	32,41	4,95	0,15
ΣΕΠΤ	26,6	25,3	7,80	337,0	7,05	7,81	0,043	2,20	34,19	4,96	0,11
ΟΚΤ	21,0	18,5	7,10	241,5	8,07	5,38	0,022	1,70	22,11	3,30	0,04
NOE	14,3	11,8	7,20	264,0	8,23	5,95	0,038	1,95	32,21	3,90	0,04
ΔΕΚ	7,7	6,0	7,40	249,5	9,17	7,64	0,067	1,80	24,64	3,15	0,04

1988											
ΙΑΝ	8,7	6,7	7,70	266,5	8,35	7,25	0,019	2,20	34,40	4,65	0,04
ΦΕΒ	7,0	4,7	7,10	274,5	9,63	5,43	0,044	1,02	21,45	4,01	0,04
ΜΑΡΤ	11,0	9,0	7,40	249,0	7,98	8,27	0,056	2,10	40,25	4,50	0,03
ΑΠΡ	17,3	15,8	7,60	283,0	7,81	6,56	0,030	2,10	34,55	4,13	0,04
ΜΙΑ	19,3	20,3	7,20	253,6	7,32	4,62	0,035	2,05	15,39	3,46	0,03
ΙΟΥΝ	26,5	24,0	7,91	360,0	6,74	7,21	0,021	1,49	42,50	3,85	0,07
ΙΟΥΛ	35,0	32,0	7,75	395,0	5,60	8,10	0,052	3,70	17,30	4,80	0,06
ΑΥΓ	28,0	26,0	7,10	258,0	5,30	7,20	0,041	2,60	29,40	4,50	0,04
ΣΕΠΤ	25,5	24,0	7,65	315,0	5,50	8,71	0,052	2,27	38,71	4,90	0,08
ΟΚΤ	22,0	20,0	7,50	235,0	7,03	6,32	0,028	1,95	22,58	3,33	0,05

Πίνακας 8

Εποχιακή μηνιαία διακύμανση των τιμών των παραμέτρων υπό μορφή τριετούς μέσου όρου 1985-1988 (Από Κάγκαλο, 1989).

Έτος Μήνας	T αέρα 0°C	T νερού °C	pH	Αγωγι- μότητα μS/cm	D.O. mg/l	NO ₃ mg/l	NO ₂ mg/l	PO ₄ mg/l	C.O.D. mg/l	B.O.D. ₅ mg/l	Cl ₂ mg/l
ΙΑΝ	8,83	6,58	7,53	255,9	8,48	7,97	0,031	2,09	33,12	4,26	0,045
ΦΕΒ	8,70	6,55	7,56	259,6	9,44	6,50	0,036	1,51	22,71	3,93	0,050
ΜΑΡ	11,50	9,70	7,46	273,2	8,39	7,45	0,050	1,84	26,36	4,21	0,050
ΑΠΡ	19,70	17,90	7,23	275,6	7,61	6,74	0,032	2,06	36,35	4,21	0,045
ΜΙΑ	23,20	22,20	7,10	296,0	7,09	5,07	0,030	2,18	34,05	4,27	0,060
ΙΟΥΝ	26,60	24,00	7,92	359,3	6,74	7,21	0,023	1,46	42,39	3,80	0,070
ΙΟΥΛ	30,50	28,00	7,77	399,0	7,12	7,35	0,042	3,30	13,41	3,75	0,055
ΑΥΓ	26,60	25,30	7,23	271,0	5,45	7,13	0,041	2,46	30,16	4,46	0,070
ΣΕΠΤ	25,20	23,70	7,65	311,6	6,12	8,32	0,049	2,18	43,76	4,90	0,090
ΟΚΤ	22,00	19,50	7,63	237,0	7,10	6,32	0,027	1,88	23,08	3,32	0,040
ΝΟΕ	15,20	12,70	7,33	248,0	7,81	6,85	0,039	1,85	24,57	3,58	0,050
ΔΕΚ	9,08	7,76	7,52	237,6	8,69	7,69	0,033	2,25	20,26	3,98	0,050

Όπως παρατηρείται στα παραπάνω στοιχεία τους μήνες Αύγουστο και Σεπτέμβριο η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου (D.O.) μειώνεται ενώ αντίστοιχα η συγκέντρωση

του βιοχημικώς απαιτούμενου οξυγόνου (B.O.D), δηλαδή της υπάρχουσας οργανικής ύλης, αυξάνεται.

Τα στοιχεία αυτά συμπίπτουν με τα στοιχεία της προηγούμενης μελέτης, γεγονός που αποδεικνύει ότι από το 1983 έως το 1989 η λίμνη Παμβώτιδα παρουσιάζει έλλειμα οξυγόνου προς το τέλος της θερινής περιόδου.

Από τα παραπάνω φαίνεται επίσης ότι οι τιμές του NO_3 είναι υψηλότερες τους χειμερινούς μήνες (Νοέμβριος, Δεκέμβριος, Ιανουάριος, Φεβρουάριος). Οι υψηλές αυτές τιμές οφείλονται στην έκπλυση του εδάφους που πραγματοποιείται κατά τη χειμερινή περίοδο και έχει σαν αποτέλεσμα τη μεταφορά των θρεπτικών αλάτων στο υδάτινο οικοσύστημα της Παμβώτιδας. Εκτός των άλλων κατά τη χειμερινή περίοδο, λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών, αναστέλλεται η διαδικασία αναγωγής του NO_3 , με αποτέλεσμα τη συσσώρευσή τους. Η έναρξη ανάγωγης των NO_3 κατά τον Μάρτιο, έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των NO_2 .

Επίσης η συγκέντρωση των PO_4 είναι αυξημένη τους θερινούς μήνες, όπου οι υψηλές θερμοκρασίες ευνοούν την ταχεία αποικοδόμηση της οργανικής ύλης και ακολούθως της απελευθέρωσης φωσφόρου.

Τέλος παρατηρείται η χαρακτηριστική αύξηση της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης-α που συμβαίνει προς το τέλος της καλοκαιρινής περιόδου και οφείλεται στην αφθονία της φυτικής ύλης.

Στον πίνακα (πίνακας 9) που ακολουθεί παρουσιάζεται η ημερήσια διακύμανση των εξεταζόμενων παραμέτρων.

Πίνακας 9

Ημερήσια διακύμανση των παραμέτρων κατά τις χρονικές περιόδους: Νοέμβριος, Ιούνιος, Σεπτέμβριος (Από Κάγκαλο, 1989).

Μήνας	Ωρα	T Αέρα 0°C	T Νερού °C	pH	Αγωγι- μότητα μS/cm	D.O. mg/l	NO ₃ mg/l	NO ₂ mg/l	PO ₄ mg/l	C.O.D. mg/l	B.O.D. ₅ mg/l
Νοέμβριος	7:45 πμ	11,5	10,5	7,15	253	6,97	7,20	0,033	1,48	23,56	3,32
	11:30 πμ	16,0	13,5	7,55	271	7,41	7,82	0,047	1,96	37,92	4,40
	6:30μμ	14,0	14,0	7,35	277	6,30	7,91	0,053	2,27	39,24	2,95
Ιούνιος	7:00 πμ	21,0	21,0	6,80	356	5,10	6,78	0,056	3,50	6,01	3,50
	12:00 μ	29,0	29,0	7,70	367	6,50	7,48	0,013	4,80	6,54	4,80
	7:00 μμ	27,0	27,0	7,50	375	4,28	7,63	0,028	2,70	6,67	2,70
Σεπτέμβριος	7:00 πμ	19,3	19,3	7,70	330	7,40	7,70	0,037	4,53	22,90	4,53
	12:00 μ	26,6	26,6	7,80	337	9,19	7,81	0,043	5,66	34,19	5,66
	6:15 μμ	25,0	25,0	7,70	348	6,18	7,75	0,041	3,83	31,54	3,83

Από τα παραπάνω ημερήσια στοιχεία βγαίνουν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- Η συγκέντρωση του D.O. παρουσίασε έντονη ημερήσια διακύμανση τους θερινούς μήνες, εμφανίζοντας υψηλές τιμές τις μεσημβρινές ώρες, ενώ τις πρωινές και τις βραδινές ώρες εμφανίστηκε έλλειμα οξυγόνου, οφειλόμενο στην αναπνοή των υδρόβιων οργανισμών και στο μειωμένο ρυθμό φωτοσύνθεσης.
- Η ημερήσια διακύμανση των συγκεντρώσεων των θρεπτικών συστατικών καθορίζεται από τον ρυθμό της αποικοδόμησης κατά τη διάρκεια της ημέρας, εμφανίζοντας μία σαφή αύξηση από τις πρωινές προς τις απογευματινές ώρες.
- Όσον αφορά τη γεωγραφική κατανομή, από τη μελέτη προκύπτει ότι η συσσώρευση οργανικού φορτίου συμβαίνει κοντά στο αστικό κέντρο, στο βόρειο τμήμα της λίμνης και γενικότερα κοντά σε πηγές ρύπανσης, όπως απολήξεις δικτύου, δραστηριότητες πρωτογενούς τομέα κλπ.
- Τέλος, ο μικροβιακός φόρτος της λίμνης εμφανίζεται υψηλός, τόσο όσον αφορά τους μικροοργανισμούς που αναπτύσσονται στους 20°C και των οποίων ο αριθμός συσχετίζεται με την ποσότητα του υπάρχοντος οργανικού υλικού, όσο και τους μικροοργανισμούς που αναπτύσσονται στους 37°C. Είναι γνωστό ότι οι τελευταίοι υποδηλώνουν μόλυνση του νερού.

Περισσότερα στοιχεία για το επίπεδο μόλυνσης της Παμβώτιδας προκύπτουν από τη μελέτη «Η υγεία της Παμβώτιδας» που πραγματοποιήθηκε το 1989 από τον κ^ο Κατσουγιαννόπουλο.

Στους πίνακες που θα ακολουθήσουν παρουσιάζονται τα στοιχεία που μελετήθηκαν και πρώτα απ' όλα παρουσιάζεται ο ετήσιος μέσος όρος και οι ακραίες τιμές της ολικής μικροβιακής χλωρίδας (Ο.Μ.Χ.), (37°C) στους διάφορους σταθμούς δειγματοληψίας.

Πίνακας 10. Αποτελέσματα μικροβιολογικών ερευνών (Από Κατσουγιαννόπουλο, 1989).

Περιοχή Δειγματοληψίας	Ετήσιος Μ.Ο. Μικρο- βίων/ml ύδατος	Ακραίες Τιμές
1. Μώλος	658	221-2254
2. Σφαγεία	581	194-1866
3. Αντλιοστάσιο Ανατολής	394	146-963
4. Καστρίτσα	387	97-968
5. Αντλιοστάσιο Μαβίλη	306	88-790
6. Πέραμα Νήσου	420	133-1327
7. Υδατοφράκτης	372	105-1100
8. Λιμνοπούλα	104	47-244

Από τη μελέτη της Ο.Μ.Χ εξάγονται τα εξής συμπεράσματα:

- Η μόλυνση είναι περίπου ενιαία σε όλη την περίμετρο της λίμνης, με τις υψηλότερες τιμές να εμφανίζονται στις περιοχές του Μώλου και των Σφαγείων και τη χαμηλότερη στην περιοχή της Λιμνοπούλας. Η έντονη μόλυνση στην περιοχή του Μώλου και των σφαγείων οφείλεται στο ότι οι περιοχές αυτές επιβαρύνονται με αστικά λύματα, όμβρια κλπ. Ο βαθμός μόλυνσης μειώνεται λογαριθμικά με την απομάκρυνση από το σημείο εκβολής ρυπαντικών ουσιών. Στην περιοχή της Λιμνοπούλας, για το χαμηλό βαθμό μόλυνσης συμβάλει, εκτός του ότι δεν υπάρχουν σημειακές πηγές μόλυνσης, η ύπαρξη αμμώδους ακτής, η οποία ευνοεί τον αυτό καθαρισμό της λίμνης.
- Το επίπεδο της μόλυνσης εμφανίστηκε εντονότερο τους καλοκαιρινούς μήνες και ασθενέστερο τους χειμερινούς μήνες.

- Ο αριθμός της Ο.Μ.Χ αυξάνεται αμέσως μετά από έντονη βροχόπτωση, επειδή παρασύρονται επιφανειακή ρύπη. Μετά από ηρεμία και καθίζηση των φερτών υλικών, ο αριθμός των εν γένει μικροοργανισμών μειώνεται.

Στους επόμενους πίνακες παρουσιάζεται η καταμέτρηση του αριθμού εντεροβακτηριοειδών και του αριθμού της *Esherichia Coli*, μικροοργανισμών δηλαδή που επιβεβαιώνουν το επίπεδο μόλυνσης της λίμνης και την παρουσία στο νερό ουσιών κοπρανώδους προέλευσης. Οι μικροοργανισμοί που αναφέρθηκαν παραπάνω χρησιμοποιούνται διεθνώς ως «δείκτες» μόλυνσης του νερού.

Πίνακας 11. Αποτελέσματα μικροβιολογικών ερευνών (Από Κατσουγιαννόπουλο, 1989).

Περιοχή	Ετήσιος Μ.Ο. εντεροβ- ακτ./100ml ύδατος	Ακραίες Τιμές
1. Μώλος	703	225-1800
2. Σφαγεία	601	210-1600
3. Αντλιοστάσιο Ανατολής	382	95-1600
4. Κασρίτσα	365	95-1600
5. Αντλιοστάσιο Μαβίλη	316	80-1600
6. Πέραμα Νήσου	417	175-1600
7. Υδροφράκτης	353	85-1600
8. Λιμνοπούλα	48	8-175

Πίνακας 12. Αποτελέσματα μικροβιολογικών ερευνών (Από Κατσουγιαννόπουλο, 1989)

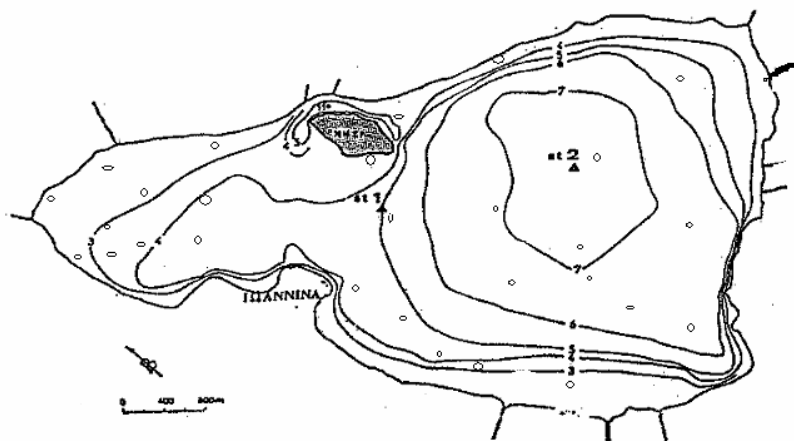
Περιοχή	Ετήσιος Μ.Ο. Esh. Coli/100 ml ύδατος	Ακραίες Τιμές
1. Μώλος	587	210-1800
2. Σφαγεία	503	210-1600
3. Αντλιοστάσιο Ανατολής	312	95-1600
4. Κασρίτσα	296	85-1600
5. Αντλιοστάσιο Μαβίλη	248	95-1100
6. Πέραμα Νήσου	375	140-1600
7. Υδροφράκτης	289	85-1100
8. Λιμνοπούλα	27	8-110

Τα αποτελέσματα που βγαίνουν από τους παραπάνω πίνακες, συμπίπτουν με τα προηγούμενα, κατατάσσοντας τη λίμνη σε μετρίως έως βαρεία μολυσμένη, σε μια κλίμακα με την εξής διάταξη:

- Αρχομένη μολυσμένη
- Ελαφρά μολυσμένη
- Μέτρια μολυσμένη
- Βαρεία μολυσμένη
- Εξαιρετικά έντονη μόλυνση

Οι μελέτες για την ποιότητα των νερών της λίμνης συνεχίστηκαν και τα επόμενα χρόνια και έτσι την περίοδο 1991-1994 εκπονήθηκε ερευνητικό πρόγραμμα από το τμήμα χημείας του πανεπιστημίου Ιωαννίνων, με θέμα την παρακολούθηση και τον έλεγχο της ποιότητας των νερών και ιζημάτων σε διάφορα σημεία της λίμνης Παμβώτιδας. Πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις σε περίοδο 3 ετών περίπου, κατά διαστήματα που κάλυψαν όλες σχεδόν τις εποχές του έτους. Μετρήθηκαν φυσικές, χημικές και βιολογικές παράμετροι σε δείγματα νερού, εφαρμόζοντας τις καθιερωμένες αναλυτικές τεχνικές.

Τα σημεία δειγματοληψίας φαίνονται στην παρακάτω εικόνα:



Σχ. 9. Σημεία δειγματοληψίας στη λίμνη Ιωαννίνων (Από Καραφιάννη, 1994).

Οι παράμετροι που μετρήθηκαν είναι οι: B.O.D.₅, D.O., C.O.D., NO₂, NH₃, Total P, NO₃, SO₄ και οι τιμές τους(μέσοι όροι) στα διάφορα σημεία δειγματοληψίας είναι αυτές που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 13. Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων περιόδου 1991 – 1994 (Από Καραγγιάνη, 1994)

Σημεία	Ολικός P mg/l	NH ₃ mg/l	NO ₃ mg/l	NO ₂ mg/l	B.O.D. mg/l	C.O.D mg/l	D.O. mg/l
1	0,32	0,32	1,31	0,014	2,7	28	9,8
2	0,17	0,32	0,84	0,006	2,0	29	9,0
3	3,10	0,17	0,99	0,009	2,2	45	9,8
4	0,16	0,27	1,13	0,015	2,4	28	10,0
5	-	-	-	-	-	-	-
6	0,23	0,24	0,99	0,027	2,7	30	9,9
7	0,21	0,16	0,99	0,018	2,0	22	10,3
8	0,18	0,36	0,93	0,021	2,4	30	9,9
9	0,14	0,23	0,99	0,010	2,0	39	10,0
10	0,12	0,53	1,16	0,011	2,7	32	10,2
12	0,14	0,15	1,00	0,017	2,5	31	10,2
13	0,15	0,18	1,14	0,009	2,3	34	10,3
14	0,23	0,21	0,85	0,026	2,0	24	10,0
15	0,04	-	-	-	2,6	25	8,6
17	0,13	0,31	0,80	0,018	2,3	34	9,6

Από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων προκύπτει, σαν γενική παρατήρηση, ότι οι ευρισκόμενες συγκεντρώσεις των εξεταζομένων παραμέτρων είναι αρκετά χαμηλότερες από τις τιμές των προηγούμενων ετών. Ειδικότερα πάντως, οι ευρισκόμενες τιμές του ολικού P, κατατάσσουν τη λίμνη Παμβώτιδα στις ευτροφικές λίμνες, σύμφωνα με τις προτεινόμενες τροφικές κατηγορίες με βάση τους δείκτες ευτροφισμού (W.H.O., 1988).

Παρακάτω θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα από δειγματοληψίες που πραγματοποίησε η Δ.Ε.Λ.Ι Α.Ε. τη περίοδο 1994-1995. οι δειγματοληψίες έγιναν σε 2 σταθμούς και συλλέχθηκαν δείγματα από την επιφάνεια, καθώς και από το μέγιστο βάθος κάθε σταθμού.

Οι παράμετροι που εξετάστηκαν είναι:

- Φυτικοχημικές παράμετροι (θερμοκρασία, pH, NH₃-N, NO₃-N, PO₄-P)
- Ζωοπλαγκτόν
- Μακροφυτική χλωρίδα και βλάστηση
- Βένθος

Για κάθε μία κατηγορία ακολουθήθηκε η κατάλληλη τεχνική δειγματοληψίας, που ενδείκνυται από τη διεθνή βιβλιογραφία.

Όσον αφορά τη μεθοδολογία, η θερμοκρασία και το pH μετρήθηκαν κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας.

Ο προσδιορισμός των αμμωνιακών, φωσφορικών και νιτρικών, πραγματοποιήθηκε φασματοφωτομετρικά, σύμφωνα με τη μεθοδολογία που προτείνεται από την ΑΡΗΑ.

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες:

Πίνακας 14. Τιμές θερμοκρασίας και PH στη λίμνη Ιωαννίνων την περίοδο 1994 – 1995 (Από Δ.Ε.Λ.Ι. Α.Ε., 1995)

Μήνας	T°C Σταθμός 1		T°C Σταθμός 2		pH Σταθμός 1		pH Σταθμός 2	
	Επιφ.	Πυθμ.	Επιφ.	Πυθμ.	Επιφ.	Πυθμ.	Επιφ.	Πυθμ.
Μάρτιος	11,4	10,3	11,6	9,7	8,65	8,56	8,48	8,49
Απρίλιος	12,8	12,2	13,0	12,5	--	--	--	--
Μάιος	18,2	16,8	19,5	17,3	8,27	8,19	8,71	8,29
Ιούνιος	21,6	21,5	23,1	21,2	8,03	7,93	8,22	7,8
Ιούλιος	22,8	22,5	23,1	22,4	8,5	8,1	8,7	8,0
Νοέμβριος	12,0	11,9	12,0	11,9	8,6	9,07	9,4	9,05
Δεκέμβριος	--	--	--	--	7,76	8,2	8,36	8,53
Φεβρουάριος	0,9	10,3	10,1	9,5	7,3	7,3	7,5	7,9

Παρατηρούμε ότι η θερμοκρασία για τη χρονική περίοδο 1994-1995 κυμάνθηκε από 9,5°C έως 23,1°C, ενώ ελαφρώς μεγαλύτερες θερμοκρασίες βρέθηκαν στο σταθμό 2. επίσης δεν φαίνεται να υπάρχει θερμική στρωμάτωση.

Οι τιμές του pH εμφανίζονται ουδέτερες έως αλκαλικές, με υψηλότερες τιμές στο σταθμό 2. Όσον αφορά την κατακόρυφη κατανομή του pH, ο πυθμένας εμφανίζει χαμηλότερες τιμές από τις αντίστοιχες επιφανειακές.

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται οι τιμές των αμμωνιακών και θρεπτικών αλάτων.

Πίνακας 15. Τιμές θρεπτικών και αμμωνιακών αλάτων στη λίμνη στην περίοδο 1994 – 1995 (Από Δ.Ε.Λ.Ι. Α.Ε., 1995)

Μήνας	NO ₃ (mg/l) Σταθμός 1	NO ₃ (mg/l) Σταθμός 2	PO ₄ (mg/l) Σταθμός 1	PO ₄ (mg/l) Σταθμός 2	NH ₄ (mg/l) Σταθμός 1	NH ₄ (mg/l) Σταθμός 2
	Επιφ. Πυθμ.	Επιφ. Πυθμ.	Επιφ. Πυθμ.	Επιφ. Πυθμ.	Επιφ. Πυθμ.	Επιφ. Πυθμ.
Μάρτιος	5,28 5,72	3,52 4,30	0,45 0,40	0,16 0,19	0,17 0,15	0,23 0,20
Απρίλιος	5,72 6,10	3,96 4,00	0,07 0,07	0,19 0,23	0,24 0,24	0,27 0,11
Μάιος	6,16 6,28	3,96 3,96	0,82 0,75	0,20 0,19	0,20 0,17	0,20 0,11
Ιούνιος	5,28 6,16	4,84 5,28	0,24 0,24	0,29 0,25	0,14 0,03	0,08 0,07
Ιούλιος	5,72 5,94	5,28 5,50	0,26 0,20	0,24 0,17	0,17 0,15	0,13 0,13
Αύγουστος	4,84 5,72	4,84 7,48	0,30 0,28	0,41 0,29	1,09 0,62	0,62 0,38
Νοέμβριος	5,72 6,16	6,16 6,16	0,22 0,19	0,20 0,18	0,48 0,77	0,62 0,22
Δεκέμβριος	6,60 6,64	6,60 7,48	0,17 0,17	0,15 0,17	0,15 0,10	0,10 0,11
Φεβρουάριος	5,72 7,92	5,28 5,28	0,03 0,07	0,06 0,05	0,21 0,22	0,62 0,59

Τα συμπεράσματα που βγαίνουν από τον παραπάνω πίνακα είναι:

- Είναι φανερό ότι ο σταθμός 1 εμφανίζεται περισσότερο επιβαρυσμένος, όσον αφορά τα θρεπτικά και ιδιαίτερα τα νιτρικά.
- Οι υψηλότερες τιμές νιτρικών εμφανίζονται τους μήνες Νοέμβριο-Δεκέμβριο και οφείλονται αφ' ενός στην έκπλυση του εδάφους και τη μεταφορά τους στο νερό εξ αιτίας των βροχοπτώσεων, αφ' ετέρου πιθανόν αποδίδονται στην αναστολή της διαδικασίας απονιτροποίησης, εξ αιτίας των χαμηλών θερμοκρασιών που επικρατούν.
- Μικρότερες συγκεντρώσεις NO₃ εμφανίζονται στα επιφανειακά δείγματα, από ό,τι στα δείγματα που προέρχονται από τον πυθμένα (το γεγονός αποδίδεται στο ότι η διαδικασία νιτροποίησης και επομένως η απελευθέρωση τελικών προϊόντων, πραγματοποιείται συνήθως κάτω από το επιλίμνιο).
- Οι τιμές των φωσφορικών δεν φαίνεται να εμφανίζουν ιδιαίτερη εποχιακή διακύμανση, αλλά ούτε και σημαντικές διαφορές μεταξύ επιφάνειας και βάθους, ενώ οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σημειώθηκαν το μήνα Αύγουστο.
- Οι συγκεντρώσεις των αμμωνιακών, αξιολογούμενες πάντα με τις αντίστοιχες τιμές pH και θερμοκρασίας, είναι χαμηλότερες της κρίσιμης συγκέντρωσης για την υδρόβια ζωή. Ανησυχητική κρίνεται η υψηλή συγκέντρωση που

εμφανίσθηκε το μήνα Αύγουστο και η οποία αποδίδεται στην παρουσία αζωτούχων ενώσεων και εν συνεχεία στην αποικοδόμησή τους.

12. ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΤΗ ΛΙΜΝΗ ΠΑΜΒΩΤΙΔΑ

Παραθέτοντας τα στοιχεία των παραπάνω μελετών, που πραγματοποιήθηκαν την τελευταία εικοσαετία, καταλήγουμε στο ότι είναι δύσκολο πρακτικά να συγκριθούν τα αποτελέσματα τους για τους εξής λόγους:

- Δεν υπάρχει συνεχής καταγραφή δεδομένων καθ' όλη τη διάρκεια των ετών 1975-1995.
- Οι μετρήσεις και οι ευρισκόμενες τιμές προκύπτουν από διαφορετικά σημεία δειγματοληψίας. Μερικοί σταθμοί δειγματοληψίας συμπίπτουν, λόγω του αυξημένου ενδιαφέροντος για την συγκεκριμένη περιοχή (π.χ. παραλίμνια περιοχή-Μώλος), οι υπόλοιποι όμως εξυπηρετούν τους σκοπούς και στόχους κάθε ερευνητικής προσπάθειας.
- Το φάσμα των εξεταζόμενων παραμέτρων είναι κατά ένα μέρος κοινό, ενώ υπάρχουν παράλληλα σημαντικές διαφοροποιήσεις.
- Δεν αναφέρεται σε όλες τις εργασίες η ακριβής μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, δεχόμαστε όμως ότι έχει ακολουθηθεί η διεθνής βιβλιογραφία.

Παρόλα αυτά, είναι ασφαλές ότι μπορεί να προκύψει μια γενική εικόνα για την εξέλιξη του οικοσυστήματος της λίμνης Παμβώτιδας, καθώς επίσης να συγκριθούν τα επιμέρους συμπεράσματα της κάθε μελέτης.

Επιχειρώντας λοιπόν μια τέτοιου είδους σύγκριση, μπορούμε να αναφερθούμε σε συμπεράσματα τριών κατηγοριών:

α) Εκείνα που αφορούν την τροφική κατάσταση του οικοσυστήματος από το 1975 μέχρι σήμερα.

β) Εκείνα που αφορούν τις εποχιακές και ετήσιες μεταβολές και διακυμάνσεις των κριτηρίων ποιότητας.

γ) Εκείνα που αφορούν τη γεωγραφική κατανομή των στοιχείων και κατ' επέκταση τις πλέον επιβαρημένες περιοχές της λίμνης.

Έτσι λοιπόν συνοψίζοντας τα συμπεράσματα καταλήγουμε:

α) Όπως φαίνεται η λίμνη Παμβώτιδα διανύει μια μακρά περίοδο ευτροφισμού. Ο ευτροφισμός είναι φαινόμενο το οποίο εξελίσσεται με πολύ αργό ρυθμό και γίνεται μη αντιστρεπτό όταν δεν εμποδίζονται οι αιτίες που το δημιουργούν. Ο συνεχής περιορισμός της έκτασης της λίμνης, τα διάφορα τεχνικά έργα, η εισροή αστικών λυμάτων, η εισροή υπολειμμάτων λιπασμάτων, οι φερτές ύλες, είναι μερικές από τις παρεμβάσεις που υπέστη.

Παρατηρώντας συγκριτικά τις μέγιστες τιμές B.O.D. από το 1976 μέχρι το 1993, μπορούμε να έχουμε μία ένδειξη της ποσότητας του οργανικού φορτίου. Έτσι υπάρχει τάση ελάττωσης του οργανικού φορτίου από το 1985 και μετά, ενώ το 1993 η ποσότητα οργανικού φορτίου φθάνει σε αρκετά χαμηλά επίπεδα. Το γεγονός αποδίδεται στον αυξανόμενο έλεγχο των εισροών ρυπαντικών φορτίων στη λίμνη, καθώς και στους ετήσιους εμπλουτισμούς με φυτοφάγα κυπρινοειδή, που «απομακρύνουν» ποσότητες φωσφόρου και φυτοπλαγκτονικής μάζας.

Οι συγκεντρώσεις των θεραπευτικών αλάτων διατηρούνται σε υψηλά επίπεδα καθ' όλη τη χρονική περίοδο, με εξαίρεση τα τελευταία χρόνια, όπου σημειώνεται σημαντική μείωση στα αζωτούχα θεραπευτικά άλατα, ενώ ο φώσφορος μειώνεται σημαντικά τα δύο τελευταία χρόνια.

Ο μικροβιακός φόρτος της λίμνης Παμβώτιδας είναι σημαντικός και συσχετίζεται άμεσα με την ύπαρξη περίσσειας οργανικού φορτίου. Οι ειδικές κατηγορίες μικροοργανισμών (total coliforms και fecal coliforms) υποδηλώνουν ότι υπάρχει και μόλυνση, η οποία οφείλεται στην είσοδο ουσιών που έχουν προσμιχθεί με λύματα, και γενικά με ενώσεις κοπρανώδους προέλευσης.

β) Η λίμνη Παμβώτιδα φαίνεται ότι αντιμετωπίζει πρόβλημα, που προκύπτει από την εποχιακή διακύμανση των παραμέτρων. Παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η ηλιοφάνεια, οι άνεμοι, οι βροχοπτώσεις, επηρεάζουν την κατάσταση και τη λειτουργία του οικοσυστήματος.

Όλες οι προαναφερόμενες μελέτες έδειξαν ότι η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου παρουσιάζει έντονη εποχιακή διακύμανση, σημειώνοντας έλλειμμα O₂ τη θερινή περίοδο και ιδιαίτερα του μήνες Αύγουστο-Σεπτέμβριο. Αυτό οφείλεται αφ' ενός στις υψηλές θερμοκρασίες που επικρατούν, αφ' ετέρου στο μεγάλο ρυθμό κατανάλωσής του. Η κατάσταση αναστρέφεται ή μεταβάλλεται εάν επικρατήσουν άνεμοι ή μετά από βροχοπτώσεις.

Άμεσα συσχετίζεται με το προηγούμενο, η περιοδική αύξηση της χλωροφύλλης-α την ίδια περίοδο, η οποία καθορίζει και το βαθμό ευτροφίας.

Τα νιτρικά εμφανίζουν τις υψηλότερες συγκεντρώσεις τους κατά τους χειμερινούς μήνες, όπως προκύπτει από όλες τις μελέτες. Η συγκέντρωσή τους καθορίζεται, όπως έχει προαναφερθεί, από:

- Την εισροή λόγω έκπλυσης του εδάφους.
- Την έναρξη της διαδικασίας νιτροποίησης των αζωτούχων οργανικών ενώσεων.
- Την ύπαρξη συνθηκών για την αναγωγή τους.

Τα φωσφορικά άλατα αυξάνουν τη θερινή περίοδο και η συγκέντρωσή τους καθορίζεται από :

- Την έναρξη της αρδευτικής περιόδου και του όγκου του αντλούμενου νερού. Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι η άρδευση θεωρείται σοβαρός αιτιολογικός παράγοντας «επιδείνωσης» της τροφικής κατάστασης, προκαλώντας αύξηση των συγκεντρώσεων των θρεπτικών αλάτων και επομένως ενίσχυση των αιτιών ευτροφισμού.
- Την ύπαρξη ευνοϊκών θερμοκρασιών για τη βιοαποικοδόμηση οργανικών ουσιών.
- Την παρουσία λιπασμάτων
- Συνθήκες (ιδιαίτερα τιμές pH) που ευνοούν την απελευθέρωση φωσφόρου από τον πυθμένα.

γ) όσον αφορά τη γεωγραφική κατανομή της ρύπανσης, όπως εκτιμάται από τις εξεταζόμενες παραμέτρους, πρέπει να αναφέρουμε ότι τα επιμέρους συμπεράσματα των μελετών συγκλίνουν στα εξής:

- Υπάρχουν περιοχές στις οποίες το ρυπαντικό φορτίο είναι ιδιαίτερα αυξημένο. Μία από αυτές της περιοχές (κοινή για όλες της αναφορές) είναι η περιοχή «κοντά στο αστικό κέντρο», όπου συμβαίνει να υπάρχουν και οι απολήξεις του δικτύου ομβρίων. Έτσι, παρατηρείται αύξηση των συγκεντρώσεων του ολικού φωσφόρου, του B.O.D. και του C.O., της αμμωνίας και του αριθμού των κολοβακτηρίων κοπρανώδους προέλευσης.
- Επιβαρημένη περιοχή προκύπτει ότι είναι «η έξοδος της λίμνης». Πρώτη παρατήρηση για τη συγκεκριμένη περιοχή έγινε από τους «Θεοχάρη και συν.», αλλά και τα δεδομένα 1991-1994 δείχνουν ότι οι συγκεντρώσεις φωσφόρου και οργανικού φορτίου είναι σημαντικές και αποδίδονται στην

παρουσία διάφορων δραστηριοτήτων της περιοχής (πτηνοσφαγεία, ιχθυοτροφεία, εστιατόρια, πάσης φύσεως απορρίμματα Δήμου Περάματος, καλλιεργούμενες εκτάσεις).

- Τα τμήματα «Βόρειο», «Βορειο-ανατολικό» και «Νοτιο-ανατολικό, εμφανίζουν χαμηλότερες συγκεντρώσεις ρύπων. Ασφαλώς συμβάλλουν ο μεγαλύτερος όγκος νερού στην περιοχή, ο μικρότερος αριθμός δραστηριοτήτων, η απουσία τεχνικών έργων παρόχθια, γεγονότα που συμβάλλουν στην αυτοκαθαριστική ικανότητα της λίμνης. Εξαίρεση αποτελεί το τμήμα της λίμνης κοντά στην τάφρο Λαγκάτσας, όπου τουλάχιστον οι συγκεντρώσεις του ολικού φωσφόρου είναι αυξημένες.
- Τελικά λοιπόν, προκύπτει ότι η λίμνη δέχεται συνολικά ρυπαντικό φορτίο, το οποίο διασπείρεται σε όλη την επιφάνεια. Καθοριστικό ρόλο όμως, φαίνεται ότι παίζουν οι «σημειακές» πηγές ρύπανσης, σε συνδυασμό με τις διάφορες παρεμβάσεις που έγιναν κατά καιρούς.

13. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ

Γίνεται φανερό ότι η λίμνη πιέζεται από μεγάλο αριθμό χρήσεων, με συγκρουόμενο πολλές φορές χαρακτήρα μεταξύ των. Λείπει ένα διαχειριστικό σχέδιο της λίμνης με ετήσιους και μακροχρόνιους στόχους, με βάση το οποίο θα διορθώνονται υπερβάσεις και οι διαφορετικές χρήσεις δεν θα αποβαίνουν εις βάρος του οικοσυστήματος.

Οι διάφορες χρήσεις δεν υπόκεινται σε κάποια χρονικά όρια, τοπικά, εποχιακά. Αναπτύσσονται η κάθε μία χωριστά, χωρίς περιορισμούς. Δεν υπάρχει προγραμματισμός χρήσεων με στόχο τη βελτιωτική παρέμβαση στο οικοσύστημα, π.χ. ένταση αλιείας ορισμένων ειδών, με στόχο τη μείωση του πληθυσμού τους.

Έτσι οι διαφορετικοί χρήστες αξιοποιούν τα πλεονεκτήματα που τους προσφέρει η λίμνη, χωρίς να προσαρμόζουν τη δράση τους, με τρόπο που να ωφελείται και αυτή.

Η άντληση νερών για τις ανάγκες της γεωργίας δημιουργεί σοβαρά προβλήματα στο οικοσύστημα της λίμνης. Η μείωση του όγκου των νερών κατά το κρίσιμο διάστημα Ιουνίου- Οκτωβρίου έχει σαν αποτέλεσμα:

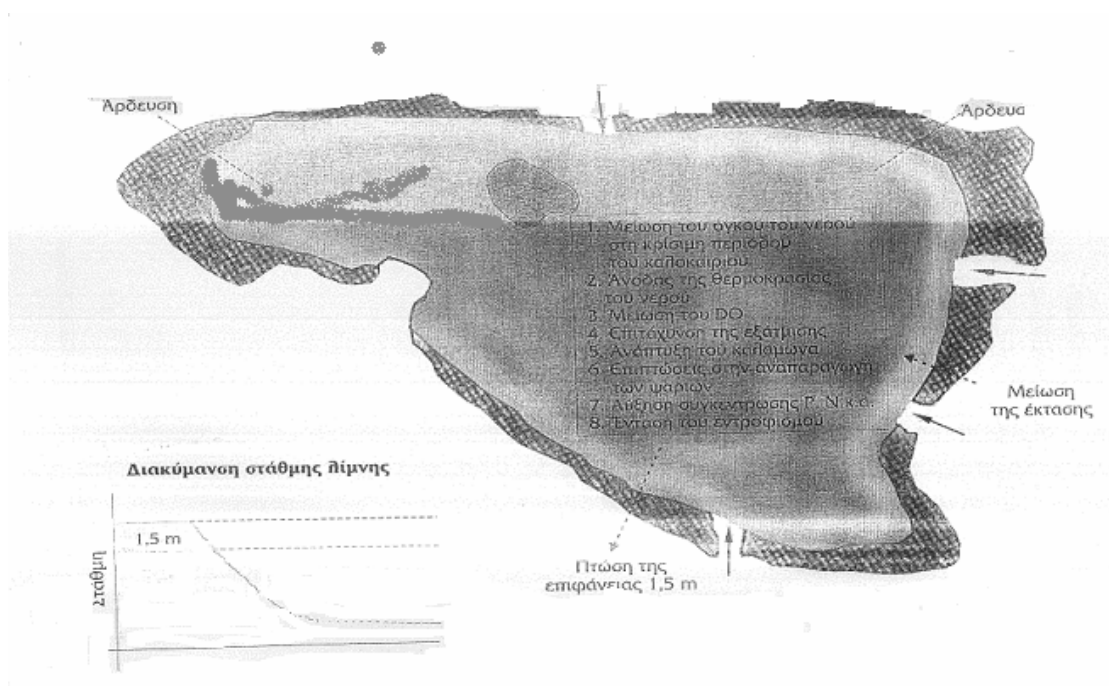
- Την αύξηση της συγκέντρωσης των ρύπων.
- Την αύξηση της θερμοκρασίας της λίμνης και τον κίνδυνο να μεταβληθεί η λίμνη σε ολομικτική και να μην βρίσκουν καταφύγιο τα ψάρια σε σημεία με χαμηλές θερμοκρασίες.

- Την αύξηση του φυτοπλαγκτού και της βλάστησης.
- Την μείωση της περιεκτικότητας του διαλυμένου οξυγόνου, με αποτέλεσμα να παρουσιάζονται συνθήκες ανοξίας.
- Η άντληση νερού προκαλεί τη μείωση του βάθους των νερών, ιδιαίτερα στις παράκτιες περιοχές, με αποτέλεσμα την αύξηση και εξάπλωση της υδρόβιας βλάστησης και του καλαμών.
- Την ένταση της εξάτμισης, με αποτέλεσμα να αυξάνονται οι απώλειες νερού.

Προβλήματα παρουσιάζονται και στις άλλες χρήσεις όπως: αλιεία, μετακίνηση των πλωτών μέσων, όπως και στο ναυταθλητισμό.

Η αλιεία, παρά τις δυνατότητες της λίμνης, δεν αποφέρει το αναμενόμενο αποτέλεσμα, δεν παρακολουθούνται οι εξελίξεις της αγοράς, με αποτέλεσμα τα αλιεύματα να παρουσιάζουν μεγάλη διακύμανση των τιμών.

Πολλές φορές παραβιάζεται η αλιευτική νομοθεσία, ενώ η αλίευση νεαρών ατόμων μειώνει το ρόλο των εμπλουτισμών στην ενίσχυση της τροφικής αλυσίδας.



Σχ. 10. Επιπτώσεις από την χρησιμοποίηση των νερών της λίμνης (Από Τ.Ε.Ε., 1998)

Η αξιοποίηση της λίμνης για αναψυχή και τουρισμό υστερεί, με βάση τις σύγχρονες ανάγκες. Τα έργα και η υποδομή εξυπηρέτησης του τουρισμού δεν καλύπτουν τις ανάγκες, ενώ ο σχεδιασμός υστερεί των σημερινών απαιτήσεων. Το μεγαλύτερο μέρος των εγκαταστάσεων αναψυχής συγκεντρώνεται στο Μώλο και το Νησί, δημιουργώντας κορεσμό την περίοδο αιχμής.

Απουσιάζουν δραστηριότητες οικοτουρισμού, που θα είχαν σαν αποτέλεσμα την καλύτερη αξιοποίηση όλου του χώρου της λίμνης και προσέλκυση ατόμων με ειδικά ενδιαφέροντα.

Ο ναυταθλητισμός είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένος σαν δραστηριότητα, χωρίς επιπτώσεις στο οικοσύστημα, με εξαίρεση τις εγκαταστάσεις στην παραλία της Λιμνοπούλας. Το εναπομείναν τμήμα της φυσικής πλαζ στη Λιμνοπούλα να διατηρηθεί πάση θυσία.

Η βόσκηση περιμετρικά της λίμνης δεν είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένη σαν δραστηριότητα, με αποτέλεσμα μάλλον να ωφελεί (περιορισμός καλαμών) παρά να βλάπτει το οικοσύστημα. Οι εγκαταστάσεις όμως των κτηνοτρόφων αποτελούν μόνιμη απειλή για της καταπατήσεις εδαφών στα όρια της λίμνης.

14. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ

Μετά τα παραπάνω και σύμφωνα με τις παραδόσεις του τόπου και την επιστημονική γνώση, η συνολική αντίληψη για τη διαχείριση της λίμνης πρέπει να αλλάξει. Η λίμνη είναι αναγκαίο να αντιμετωπισθεί σαν ένα οικοσύστημα με μακρά ιστορία και πολλαπλή προσφορά στην περιοχή και τους κατοίκους.

Κύριο μέλημα πρέπει να είναι η διατήρηση της ποιότητας του οικοσυστήματος, ώστε να συνεχίσει να προσφέρει και στις επόμενες γενιές.

Οι αλλαγές που έχουν επέλθει τα τελευταία χρόνια σε παγκόσμιο επίπεδο, έχουν αλλάξει τον τρόπο προσέγγισης των οικοσυστημάτων. Ο ανταγωνισμός της κοινωνίας με τη φύση χρειάζεται να αντικατασταθεί από τη συνεργασία και το αμοιβαίο όφελος. Γίνεται φανερό ότι η κοινωνία μπορεί να συνεχιστεί να αξιοποιεί το «παραγωγικό πλεόνασμα» της λίμνης για πάρα πολλά χρόνια. Προϋπόθεση γι' αυτό αποτελεί το να μην αντιμετωπίζεται σαν εύκολη λύση για την ικανοποίηση των προβλημάτων της κοινωνίας μας, όπως απόρριψη λυμάτων, ικανοποίηση αναγκών σε νερό, εξεύρεση χώρου για κάλυψη κοινωνικών αναγκών κ.α.

Για το λόγο αυτό χρειάζεται να αξιολογηθούν εκ νέου οι χρήσεις και οι προτεραιότητες αυτών, να θεσπιστούν όρια και να οργανωθεί ένας νέος φορέας διαχείρισης με πλήρη ευθύνη.

Το προτεινόμενο διαχειριστικό σχέδιο αναφέρεται:

- Στον διοικητικό μηχανισμό

- ❑ Στην αναδιάρθρωση των χρήσεων
- ❑ Στο πρόγραμμα βιολογικής αποκατάστασης

Το διαχειριστικό σχέδιο έχει σχεδιαστεί με τρόπο, ώστε να επιτρέπει την ανεξάρτητη μεταξύ τους ανάπτυξη.

14.1. ΦΟΡΕΑΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

Ο φορέας διαχείρισης της λίμνης πιθανόν να είναι από τα μοναδικά θέματα που έχει συζητηθεί επανειλημμένα και με διάφορους τρόπους και από όλους.

Δεν είναι λίγα τα σχέδια που έχουν υποβληθεί και οι προσπάθειες να ταιριάζουν αταίριαστα μεταξύ τους πράγματα.

Δυστυχώς το θέμα παραμένει ανενεργό και πολλές φορές αποτελεί πανάκεια για την αναβολή ή την ελλειπή εφαρμογή αποφάσεων.

Η αναγκαιότητα του φορέα φαίνεται να εκτιμάται από όλες τις πλευρές, με ελάχιστες εξαιρέσεις.

Σύμφωνα με την μέχρι τώρα εμπειρία και τη διεθνή πρακτική, ο φορέας διαχείρισης της Παμβώτιδας θα πρέπει να διέπεται από τις παρακάτω αρχές:

- 1) Να υπάρχει κοινωνικός έλεγχος
- 2) Να είναι όργανο αποφασιστικό
- 3) Να είναι όργανο ευέλικτο

Ο φορέας έχει την επωνυμία «ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΛΙΜΝΗΣ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ».

Ως μέτοχοι του φορέα προτείνονται:

- | | |
|--------------------------------------|-----|
| 1) Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Ιωαννίνων | 30% |
| 2) Δήμος Ιωαννιτών | 25% |
| 3) Δ.Ε.Λ.Ι. | 5% |
| 4) Παραλίμνιες Κοινότητες | 20% |
| 5) Κοινότητα Νήσου | 20% |

Ο φορέας είναι υπεύθυνος για:

- Τη διαχείριση των υδάτων
- Την αλιεία
- Τη βόσκηση
- Τις δραστηριότητες που αφορούν την ψυχαγωγία και τον αθλητισμό
- Κάθε δραστηριότητα στον παραλίμνιο χώρο

- Τις γεωργικές δραστηριότητες στα όρια της λίμνης
- Τις ερευνητικές δραστηριότητες που αφορούν το οικοσύστημα της λίμνης
- Τη συνεχή καταγραφή και αξιολόγηση των ερευνητικών συμπερασμάτων άλλων επιστημονικών φορέων, αλλά και του ιδίου
- Τον συνεχή έλεγχο των πηγών ρύπανσης που καταλήγουν στη λίμνη
- Τη διενέργεια έργων αποκατάστασης και βελτίωσης της λίμνης

Οι δραστηριότητες του φορέα δεν αναπτύσσονται αυθαίρετα, αλλά σύμφωνα πάντα με το διαχειριστικό σχέδιο και όπως αυτό αναπτύσσεται σε χρονικό ορίζοντα ετήσιο, τριετή και μακροχρόνιο.

Οι δραστηριότητες του φορέα δεν εξαντλούνται στον έλεγχο των διάφορων δραστηριοτήτων, αλλά εξασφαλίζεται παράλληλα η ανάπτυξη τους και η βελτίωση με έργα.

14.2 ΑΝΑΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΧΡΗΣΕΩΝ

Οι χρήσεις της λίμνης καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό το χαρακτήρα της και επηρεάζουν καταλυτικά την εξέλιξή της.

Η λίμνη Παμβώτιδα είναι από τις λίγες λίμνες στον κόσμο που συγκεντρώνει τόσο μεγάλο αριθμό χρήσεων, με αποτέλεσμα να βρίσκεται συνέχεια σε «πίεση».

Η κατάσταση αυτή όχι μόνο συνεχίζεται, αλλά και παίρνει νέα μορφή, με την ανάπτυξη και εξέλιξη των μέσων και τις αυξανόμενες ανάγκες που δημιουργούνται.

Η επιβάρυνση αυτή έχει γίνει ακόμα μεγαλύτερη αν λάβει κανείς υπόψη ότι στη λίμνη έχει συσσωρευτεί, χρόνια τώρα, η «πίεση» των χρήσεων και η ίδια βρίσκεται ήδη σε επίπεδα ευτροφισμού. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η άρδευση, η οποία πριν από 30 ή 40 χρόνια μπορεί να μετέβαλε παραμέτρους και να προξενούσε προβλήματα, σήμερα όμως η «ζημιά» που προκαλείται είναι μεγαλύτερη και δύσκολο να ελεγχθεί. Έτσι, άμεσα, με την πτώση της στάθμης, εμφανίζεται άνοδος των φωσφορικών, μεταβολές στο οξυγόνο, άνθηση φυτοπλαγκτόν και μακροφύτων κλπ.

Η σημερινή ανορθόδοξη κατάσταση είναι αναγκαίο να αλλάξει, αναδιοργανώνοντας της χρήσεις. Η αναδιοργάνωση των χρήσεων θα πρέπει να συμβαδίζει με τη λογική του ευρύτερου κοινωνικού συνόλου και τη διασφάλιση της μελλοντικής ομαλής εξέλιξης της λίμνης, η οποία αποτελεί για όλους μοναδική κληρονομιά.

Η αναδιοργάνωση των χρήσεων αναφέρεται σε χρήσεις που θα πρέπει να ιεραρχηθούν ως κύριες και για χρήσεις που σταδιακά θα πρέπει να αντικατασταθούν ή να εκλείψουν. Τα βασικά κριτήρια επιλογής των χρήσεων είναι:

1. Να μην αυξάνουν τις ευτροφικές συνήθειες.
2. Να μην μεταβάλλουν την γεωμορφολογία και να είναι φιλικές με το οικοσύστημα.
3. Να είναι κοινά αποδεκτές από το ευρύτερο κοινωνικό σύνολο και να αποτελούν συνέχεια του παρελθόντος και της ιστορίας της λίμνης.
4. ΝΑ εξασφαλίζουν την αειφορία του οικοσυστήματος.

Οι κύριες χρήσεις σε ιεράρχηση

- ☐ Αναψυχή-Τουρισμός
- ☐ Ναυταθλητισμός
- ☐ Αλιεία
- ☐ Βόσκηση

α) Αναψυχή-Τουρισμός

Η αναψυχή στη λίμνη αποτελούσε και αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της κοινωνίας μας, είναι η μοναδική ίσως χρήση που απολαμβάνει το σύνολο της κοινωνίας, ανεξάρτητα ηλικίας και οικονομικού επιπέδου. Η αναψυχή όμως, σε σχέση με τη λίμνη, άλλαξε και μετατράπηκε από «ενεργή παρουσία» του ανθρώπου στον περιβαλλοντικό πλούτο της λίμνης σε «παρουσία» προσέγγισης από απόσταση.

Θεωρείται ότι η σχέση αυτή πρέπει να ανατραπεί, ώστε η αναψυχή και ο τουρισμός σταδιακά και σύμφωνα με τις παρακάτω προτάσεις να αναδειχθεί στην κυρίαρχη και με ιδιαίτερη ένταση «χρήση της λίμνης».

Οι μέχρι τώρα παρεμβάσεις ανταποκρίνονται στη λογική αξιοποίησης του παραλιμνίου, προς όφελος της πόλης.

Η παραλία είναι ανάγκη να προστατευθεί από τις αυθαίρετες εγκαταστάσεις και καταπατήσεις. Ο παραλίμνιος δρόμος συμβάλλει στην αύξηση της κυκλοφορίας των οχημάτων, ενώ η διαμόρφωση του χώρου (τειχάκια) εμποδίζει τόσο την πρόσβαση των περιπατητών στην ακτή, όσο και τον αυτοκαθαρισμό της λίμνης.

β) Ναυταθλητισμός

Οι ναυταθλητικές δραστηριότητες στη λίμνη συμπληρώνουν την εικόνα της αναψυχής και του τουρισμού. Άλλωστε αποτελεί παραδοσιακή δραστηριότητα και έχει επιδείξει αξιόλογα αποτελέσματα, θεωρείται δε φιλική με το περιβάλλον.

γ) Αλιεία

Η αλιεία, παραδοσιακή δραστηριότητα στη λίμνη, χαρακτηρίζεται από απόλυτη «αταξία», «σπατάλη» αλιεύματος, ανεξέλεγκτη δράση (ακόμη και τον μήνα απαγόρευσης), καταστροφή γεννητόρων και σωρεία παράνομων εργαλείων.

Τυπικά τη λίμνη τη νοικιάζει ο Συνεταιρισμός Αλιέων Νήσου, ουσιαστικά όμως στη λίμνη ψαρεύει ο καθένας, με κάθε μέσο και όπου θεωρεί βολικότερο.

Αν και η αλιευτική παραγωγή της λίμνης παραμένει υψηλή (στοιχεία Αγροτικής Τράπεζας: 25Kgr/στρ.) και είναι η πρώτη στη χώρα μας, το αλιευτικό εισόδημα κατανέμεται δυσανάλογα και σε πολύ μεγαλύτερο αριθμό ψαράδων από όσους τυπικά κατέχουν επαγγελματική άδεια.

Η αλιεία στη λίμνη είναι απαραίτητο να αναδιαρθρωθεί, ακολουθώντας τις πραγματικές κοινωνικές ανάγκες και να συνδεθεί με την αναψυχή και τον τουρισμό.

δ) Βόσκηση

Σημαντική οικονομική δραστηριότητα στο λεκανοπέδιο των Ιωαννίνων αποτελεί η κτηνοτροφία. Από το σύνολο των ζώων (πρόβατα, βοοειδή) ένας μικρός σχετικά αριθμός βόσκει περιμετρικά της λίμνης (υπολογίζονται περίπου 200 βοοειδή και μερικές εκατοντάδες πρόβατα). Ιδιαίτερα τα βοοειδή έχουν τη δυνατότητα εισόδου στον καλαμώνα και αξιοποίησης της άφθονης φυτικής βλάστησης, περιορίζοντας ταυτόχρονα την εξάπλωση του.

Εκτιμάται ότι λόγω του μικρού αριθμού των ζώων δεν βλάπτεται το οικοσύστημα και δεν ενοχλούνται τα πουλιά.

Το κύριο πρόβλημα παρουσιάζεται από τις εγκαταστάσεις των κτηνοτρόφων και τους φράχτες που εγκαθιστούν πολλές φορές μέσα στη λίμνη, δημιουργώντας προϋποθέσεις καταπατήσεων.

Θα πρέπει λοιπόν να δημιουργηθούν ελεγχόμενες ζώνες γύρω από τη λίμνη που θα περιορίζουν τις καταπατήσεις και την πρόσβαση κοντά στη λίμνη.

ε) Γεωργία

Είναι γνωστό ότι ένα μέρος της ρύπανσης των φυσικών οικοσυστημάτων προέρχεται από τις γεωργικές δραστηριότητες.

Ιδιαίτερα για τη λίμνη, υπολογίζεται ότι το 20-30% των ρύπων εισρέουν στη λίμνη από τις γεωργικές δραστηριότητες, που αναπτύσσονται περιμετρικά σ' αυτή. Επίσης, λόγω

των γεωργικών εργασιών (οργώματα κλπ.) διευκολύνεται η έκπλυση των εδαφών και η μεταφορά τους στη λίμνη, καθώς και η εισροή θρεπτικών συστατικών.

Για την αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων προτείνεται η οριοθέτηση τριών ζωνών γεωργικών δραστηριοτήτων, περιμετρικά της λίμνης.

Η οροθέτηση των ζωνών αφορά την περιοχή από την Ντραμπάτοβα μέχρι την Ανατολή, όπου κύρια αναπτύσσονται γεωργικές δραστηριότητες.

Με την παραπάνω διάταξη των ζωνών θα περιορισθούν τα αρνητικά αποτελέσματα από την εισροή λιπασμάτων και φερτών στη λίμνη.

ζ) Άρδευση

Η άρδευση από τη λίμνη επηρεάζει αρνητικά την ομαλή εξέλιξη του οικοσυστήματος.

Άμεσα, εντείνει τον ευτροφισμό, μεταβάλλει τα πεδία φυσικής αναπαραγωγής και προστασίας των υδρόβιων οργανισμών, συμβάλλει στην καταστροφή του γόνου και την απώλεια εμπορικών ειδών ψαριών, ενώ έμμεσα, «αναπαράγει» την αντίληψη του ταμιευτήρα και εγκυμονεί κινδύνους για όλες τις δραστηριότητες στη λίμνη.

Η άρδευση «απειλεί» τη ζωή της λίμνης και είναι αντίθετη στις άλλες χρήσεις.

Το γεγονός αυτό επαυξάνεται, αν υπολογίσει κανείς ότι οι αρδευόμενες εκτάσεις δεν ξεπερνούν τα 20.000 στρέμματα, ενώ το ετήσιο «εισόδημα» φθάνει τα 60 ευρώ/στρέμμα, με τάση χαρακτηριστικά φθίνουσα.

Για να αποφευχθεί η άσκοπη άρδευση θα πρέπει να εξασφαλιστούν νέες πηγές άρδευσης, όπως γεωτρήσεις, δημιουργία ταμιευτήρων, νέα συστήματα άρδευσης καθώς επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και το νερό του βιολογικού καθαρισμού. Παράλληλα οι αλλαγές στην καλλιέργειες ή στον τρόπο καλλιέργειας θα συμβάλουν και αυτές στην εξοικονόμηση του νερού της λίμνης.

η) Περιοχή απόλυτης προστασίας

Στη ΝΑ περιοχή της λίμνης προτείνεται η δημιουργία περιοχής ελεύθερης από κάθε χρήση και παρέμβαση.

Η περιοχή απόλυτης προστασίας θα περιλαμβάνει την έκταση από τη θέση «Άρης» μέχρι την περιοχή «τάφος Καστρίτσας» και σε βάθος 800m από την ακτή προς το εσωτερικό της λίμνης.

Στόχος της δημιουργίας της ζώνης είναι να παραμείνει ένα τμήμα της λίμνης έξω από κάθε παρέμβαση, κυνήγι, ψάρεμα, εγκαταστάσεις κλπ.

14.3 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ

Το πρόγραμμα βιολογικής αποκατάστασης της λίμνης Ιωαννίνων έχει σχεδιαστεί και προταθεί από την Δ.Ε.Λ.Ι. Α.Ε.

Στόχος του προγράμματος είναι η ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των προβλημάτων της λίμνης και η οριστική αποκατάσταση της.

Οι παρεμβάσεις είναι ήπιας μορφής και στοχεύουν στο να ενεργοποιήσουν «το βιολογικό ρολόι» της λίμνης, ώστε να λειτουργήσει το σύστημα αυτοκαθαρισμού του οικοσυστήματος και να μειωθεί η ανάγκη συνεχών παρεμβάσεων.

Το πρόγραμμα λαμβάνει υπ' όψιν τις άλλες παρεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή και στοχεύουν στη βελτίωση της κατάστασης, τη μείωση της εισροής ρύπων και αναπτύσσεται ανεξάρτητα από αυτές.

Ακολουθεί την όλη λογική του προτεινόμενου Διαχειριστικού Σχεδίου και είναι απόλυτα συμβατό με αυτό.

Οι δράσεις που προτείνονται είναι πρωτοποριακές για τη χώρα μας και ακολουθούν τη διεθνή εμπειρία, προσαρμοσμένη στις ανάγκες της λίμνης και της κοινωνίας.

Το όλο πρόγραμμα θα αποτελέσει μοντέλο με δυνατότητα εφαρμογής του, κατόπιν προσαρμογής, και σε άλλες λίμνες της χώρας.

Τα έργα και οι στόχοι για την πραγματοποίηση του έργου είναι:

14.3.1 Ισχυροποίηση της τροφικής αλυσίδας.

Με τον όρο τροφική αλυσίδα εννοούμε μία ομάδα διαφορετικών ειδών, τα οποία καταναλώνουν και καταναλώνονται διαδοχικά, εξασφαλίζοντας με τον τρόπο αυτό την ισορροπία των ειδών, αλλά και έμμεσα του οικοσυστήματος. Όσο περισσότερα είδη περιλαμβάνει ένα οικοσύστημα, τόσο πιο σταθερό και παραγωγικό είναι.

Ανθρωπογενείς παρεμβάσεις που έγιναν τα τελευταία χρόνια (σήραγγα Λαψίστας, Καταρράκτης), είχαν σαν αποτέλεσμα να εμποδίζεται ο φυσικός εμπλουτισμός της λίμνης με χέλια.

Επίσης, λόγω της επιβάρυνσης της λίμνης με ρυπαντικό φορτίο και της ασθένειας της πανώλης, εξαφανίσθηκε η караβίδα.

Σαν αποτέλεσμα είχαμε το σπάσιμο της τροφικής αλυσίδας στους κρίκους που καταλαμβάνουν τα δύο αυτά είδη.

Η επιβάρυνση του οικοσυστήματος με τα λύματα της πόλης, καθώς και της εισροές λιπασμάτων από τις γύρω καλλιεργούμενες περιοχές, είχαν σαν πρωτογενές αποτέλεσμα την αύξηση του οργανικού φορτίου και δευτερογενώς την υπέρμετρη ανάπτυξη του

φυτοπλαγκτού και των υδρόβιων φυτών, με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται το φαινόμενο της άνθησης του φυτοπλαγκτού σε διαδοχικές περιόδους εντός του έτους.

Η μείωση της ιχθυοπαραγωγής κατά τα τελευταία χρόνια και κύρια η έλλειψη ειδών φυτοπλαγκτοφάγων και φυτοφάγων ψαριών, τα οποία να παρεμβαίνουν στους κρίκους της τροφικής αλυσίδας, οδήγησαν στην έξαρση του προβλήματος.

Με το πρόγραμμα της βιολογικής αποκατάστασης θα ενισχυθεί η τροφική αλυσίδα με εμπλουτισμούς κατάλληλων ειδών και σε επαρκείς αριθμούς, ώστε να ανατραπεί η παρούσα κατάσταση, ενώ θα δημιουργηθεί η κατάλληλη υποδομή για τη συνέχιση των εμπλουτισμών (όταν αυτό κρίνεται σκόπιμο) και μετά το τέλος του προγράμματος.

Τα είδη με τα οποία γίνεται ο εμπλουτισμός εκτός από τον βιολογικό ρόλο της ενίσχυσης της τροφικής αλυσίδας του οικοσυστήματος, παρουσιάζουν και μεγάλο εμπορικό ενδιαφέρον.

14.3.2. Αποκατάσταση πεδίων φυσικής αναπαραγωγής.

Πεδία φυσικής αναπαραγωγής θεωρούνται παράκτιοι χώροι με φυσικά ανοίγματα στον καλαμώννα, τους οποίους επιλέγουν τα ψάρια για την εναπόθεση των αυγών τους κατά την περίοδο της αναπαραγωγής. Τα αυγά προσκολλώνται στην υδρόβιο βλάστηση και λόγω των ευνοϊκών κλιματολογικών συνθηκών της εποχής και του χώρου εκκολάπτονται.

Η διαχείριση των υδάτων της λίμνης, όπως γίνεται σήμερα, προκαλεί προβλήματα στη φυσική αυτή διαδικασία. Η άντληση των υδάτων, για της ανάγκες της γεωργίας, έχει σαν αποτέλεσμα την πτώση της στάθμης του νερού την κρίσιμη περίοδο αναπαραγωγής και ανάπτυξης του γόνου (Μάιος-Σεπτέμβριος κατά 1,3m).

Η διακύμανση των υδάτων κατά 1,3 m στα βαθύτερα σημεία, προκαλεί σοβαρότερα προβλήματα στις ακτές, όπου τα νερά, λόγω του αβαθούς των σημείων αναπαραγωγής, αποτραβιούνται σε πάχος δεκάδων μέτρων.

Για να αποφευχθούν τα παραπάνω προβλήματα στα αναπαραγωγικά σημεία προτείνεται να γίνουν έργα σε περιοχές που έχουν επιλεγεί μετά από μακροχρόνια παρατήρηση. Οι περιοχές αυτές βρίσκονται στο Β.Α. σημείο και περιλαμβάνουν την έκταση ανάμεσα στη Ντραμπάτοβα και το αντλιοστάσιο στο χωριό Λογγάδες.

Τα έργα που προτείνονται είναι:

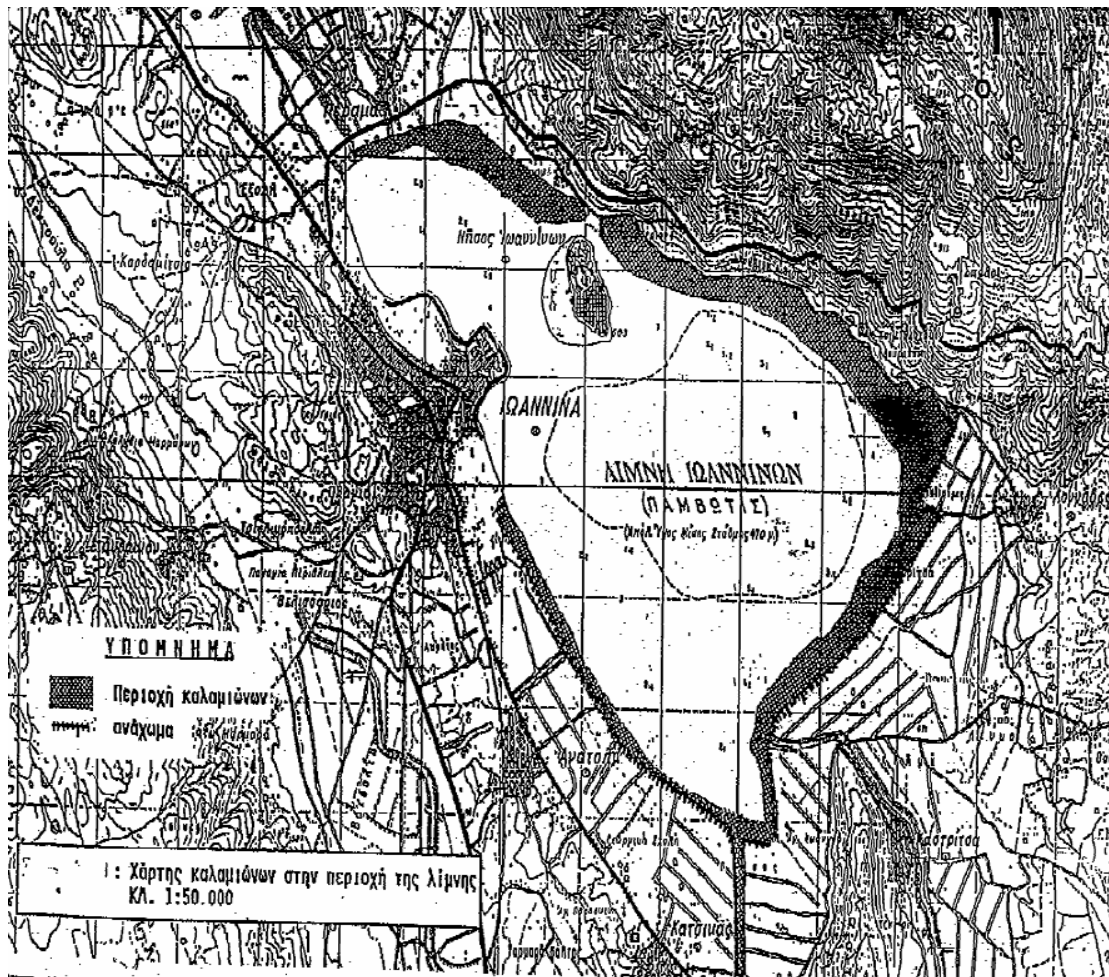
- Εκβάθυνση των «φυσικών εσωτερικών λιμνών» του καλαμώννα, ώστε να βρίσκουν καταφύγιο τα ψάρια. Τα έργα να γίνουν σε βάθος 2m και η διάμετρος των «φυσικών εσωτερικών λιμνών» θα είναι 50m.

- Διάνοιξη τάφρων πλάτους 3m και βάθους 2m, που θα ξεκινούν από τα σημεία φυσικής αναπαραγωγής και θα οδηγούν στην ανοιχτή λίμνη. Με το έργο αυτό θα εξασφαλίζεται η κυκλοφορία του νερού και των ψαριών.
- Διάνοιξη παράλληλου αύλακα επικοινωνίας προς την ακτή, που θα συνδέει τους κάθετους αύλακες με τα πεδία φυσικής αναπαραγωγής. Με το έργο αυτό θα εξασφαλίζεται η κυκλοφορία των ψαριών και του γόνου με τα πεδία αναπαραγωγής και την ανοιχτή λίμνη.
- Κατά την εκβάθυνση των πεδίων φυσικής αναπαραγωγής σε δύο σημεία, διαμέτρου 50m και βάθους 2m, θα γίνει απορρόφηση της ιλύος 4.000m³ περίπου.

14.3.3. Διαχείριση του καλαμώννα.

Ο καλαμώννας έχει εξαπλωθεί, λόγω του αβαθούς της λίμνης και των προσχώσεων, καθώς και της αφθονίας της οργανικής ύλης και καταλαμβάνει μεγάλη έκταση στις ακτές, με εξαίρεση την ακτή της πόλης.

Ο καλαμώννας καλύπτει έκταση 3.000Km², ίση περίπου με το 15% της έκτασης της λίμνης. Αποτελείται από τα είδη: Typha, Polygonum, Sagittaria κ.α., ενώ κυρίαρχη θέση έχει το Phragmites communis (καλάμι).



Για μεγάλο διάστημα (από Ιούνιο έως τον Οκτώβριο) μένει ακάλυπτος από νερό.

Ο καλαμώνας λειτουργεί θετικά για το οικοσύστημα, συμβάλλοντας:

- Στην κατακράτηση φερτών υλών και την εναπόθεση αιωρούμενων στοιχείων.
- Στον αυτοκαθαρισμό της λίμνης, μέσω απορρόφησης θρεπτικών ουσιών.
- Στην προστασία της ιχθυοπανίδας και τη δημιουργία καταφυγίων, για την εναπόθεση των αυγών και την ανάπτυξη του γόνου.
- Στην προστασία της ορνιθοπανίδας.

Ταυτόχρονα η υπέρμετρη ανάπτυξη του δημιουργεί προβλήματα, όπως:

- Μείωση της φυτικής ποικιλίας, με υπέρμετρη ανάπτυξη του καλαμιού.
- Μείωση της περιεκτικότητας σε οξυγόνο διαλυμένο στο νερό, που οφείλεται στην έντονη δραστηριότητα των βακτηριδίων πάνω στην οργανική ύλη, που προέρχεται από το σάπισμα των ριζών.
- Τον εγκλωβισμό των ψαριών.

- Την σταδιακή πρόσχωση της λίμνης, λόγω της εναπόθεσης ιλύος από τη σήψη των βλαστών και των ριζών.

Σήμερα το μόνο μέσο περιορισμού του καλαμώνα είναι η φωτιά.

Η φωτιά συμβάλλει, μέσω της καύσης, στην απομάκρυνση μέρους της οργανικής ύλης, με τη μορφή καπνού. Η στάχτη όμως, καταλήγει εκ νέου στη λίμνη, εμπλουτίζοντάς την με θρεπτικά συστατικά, που ευνοούν την ανάπτυξη του καλαμώνα κατά τη θερινή περίοδο.

Ως ορθότερη μέθοδος προτείνεται η κοπή των καλαμιών και η απομάκρυνσή τους από το οικοσύστημα, η διάνοιξη αυλακών, που θα εξασφαλίζει την κυκλοφορία του νερού και των ψαριών, καθώς και η εκρίζωση μέρους του καλαμώνα, με ταυτόχρονη απορρόφηση ιλύος.

Η μέθοδος παρουσιάζει το πλεονέκτημα ότι θα είναι ελεγχόμενη και θα υπάρχει η δυνατότητα περιορισμού ή αύξηση της έκτασης παρέμβασης, ανάλογα με τις ανάγκες του οικοσυστήματος.

Επίσης, είναι δυνατή η κοπή των καλαμιών περιμετρικά στη λίμνη, ώστε να περιορίζεται η συνεχείς ανάπτυξή τους προς τα βαθύτερα σημεία αυτής.

Η εναπόθεση της οργανικής ύλης και των καλαμιών μπορεί να γίνεται σε επιλεγμένα σημεία εκτός της λίμνης και στη συνέχεια να χρησιμοποιείται ως βελτιωτικό από το Δήμο για τους κήπους, τα χωράφια και τα θερμοκήπια. Δεν αποκλείεται αργότερα η συσκευασία σε σάκους και η πώλησή της στην αγορά ως βελτιωτικό κήπων, γλάστρες κλπ.

14.3.4 Απορρόφηση ιλύος.

Ο πυθμένας της λίμνης καλύπτεται σε σημαντικό ποσοστό από φυτικό υλικό σε αποσύνθεση. Σε ορισμένα σημεία, κύρια εξόδους οχετών της πόλης, υπάρχει σημαντική ποσότητα ιλύος, που μεταφέρεται από την πόλη. Στα σημεία αυτά έχουν μετρηθεί υψηλές συγκεντρώσεις οργανικού άνθρακα, καθώς και συγκεντρώσεις μετάλλων.

Οι υψηλές συγκεντρώσεις οργανικού φορτίου στον πυθμένα της λίμνης έχει σαν αποτέλεσμα την κατανάλωση οξυγόνου κατά τη διαδικασία αποσύνθεσης και την εμφάνιση συνθηκών ανοξίας. Σε βαθμό που η αποσύνθεση γίνεται σε συνθήκες έλλειψης οξυγόνου παράγονται αέρια, όπως υδρόθειο, μεθάνιο κ.α.

Στόχος του έργου είναι η περιοδική απορρόφηση ιλύος από τον πυθμένα σε επιλεγμένα σημεία, ώστε να εξασφαλίζεται η εκβάθυνση της λίμνης, η βελτίωση των βιολογικών διεργασιών, καθώς και η απομάκρυνση της ιλύος που περιέχει ρύπους από την πόλη.

14.3.5 Κατακράτηση επιπλεόντων απορριμμάτων- Συλλογή.

Στη λίμνη παρουσιάζεται συχνά το φαινόμενο των επιπλεόντων απορριμμάτων. Τα απορρίμματα μεταφέρονται μέσω των οχετών της πόλης και αποστραγγιστικών τάφρων, κυρίως μετά από δυνατές βροχοπτώσεις.

Η σύνθεση των απορριμμάτων περιλαμβάνει υψηλό ποσοστό πλαστικών, ξύλων, χαρτιών και άλλων υλικών. Τα επιπλέοντα απορρίμματα μεταφέρονται από τα ρεύματα και τον άνεμο, δημιουργώντας τόσο αισθητική υποβάθμιση του οικοσυστήματος, όσο και μακροχρόνια ρύπανση.

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος προτείνεται η συλλογή των απορριμμάτων από την ανοιχτή λίμνη, όσο και εγκλωβισμός τους στα σημεία εξόδου των οχετών και η συλλογή τους.

Περιορισμός της εξάπλωσης των απορριμμάτων μπορεί να γίνει με τοποθέτηση διχτύων γύρω από τους οχετούς εξόδου των ομβρίων. Στη συνέχεια, τα απορρίμματα συλλέγονται και απομακρύνονται από το οικοσύστημα.

Η τοποθέτηση διχτύων μπορεί να γίνει, σε πρώτη φάση, σε πέντε διαφορετικά σημεία: Μώλος, σημείο «δώδεκα» (2 σημεία για τοποθέτηση), σφαγεία, σημείο «σκάλα».

14.3.6. Ενυδρείο - Μουσείο - Κέντρο Περιβαλλοντικής Ενημέρωσης.

Παράλληλα με τα έργα αποκατάστασης στο ίδιο οικοσύστημα, κρίνεται απαραίτητη η ενημέρωση των πολιτών της ευρύτερης περιοχής, με έναν μόνιμο, συνεχή και επιστημονικό τρόπο.

Τον ρόλο αυτό μπορεί να αναλάβει ένα Κέντρο Περιβαλλοντικής Ενημέρωσης, που θα λειτουργεί σε κτίριο της πόλης.

14.3.7. Ενημέρωση.

Για την καλύτερη συνεργασία με τους ενδιαφερόμενους φορείς και χρήστες του οικοσυστήματος (ψαράδες, αγρότες), προτείνεται η οργάνωση σεμιναρίων, καθώς και διαλέξεων – συζητήσεων.

Συγκεντρωτικά λοιπόν για να συνεχίσει η λίμνη Παμβώτιδα, να αποτελεί ένα ενεργό οικοσύστημα, θα πρέπει να οριστούν ορισμένα κριτήρια που θα τηρούνται για να μπορέσει η λίμνη να ζει και να εξελίσσεται ομαλά.

Προκειμένου να καθοριστούν, κατά το δυνατόν, κριτήρια για τα αναγκαία έργα ή έρευνες, να αποφεύγεται η αλληλοκάλυψη ή επανάληψη ερευνών και να προστατευθούν οι επενδυτές από άσκοπες ενέργειες, προτείνονται τα εξής:

1) Να αντιμετωπίζουν τη λίμνη ως ενιαίο οικοσύστημα.

- 2) Να εξασφαλίζουν την αειφορία του οικοσυστήματος.
- 3) Να λαμβάνουν υπ' όψιν τις κυρίαρχες χρήσεις της λίμνης (αναψυχή, τουρισμός, αθλητισμός, αλιεία).
- 4) Να μην μεταβάλλουν τον αιγιαλό, την παραλία, τον όγκο και την επιφάνεια της λίμνης.
- 5) Να αποτραπούν όλα τα νέα μηχανοκίνητα πλωτά μέσα (πλωτά ξενοδοχεία, κρουαζιερόπλοια, ταχύπλοα κλπ.).
- 6) Να μην επιβαρύνεται το περιβάλλον με άλλες χρήσεις ή μηχανικές δράσεις (π.χ. κατ' ευθείαν μεταφορά νερών, χρήση χημικών κλπ.).
- 7) Να ενθαρρυνθούν όλες οι δράσεις αναψυχής με ήπια μέσα (βάρκες κωπηλασίας, κωπηλασία, ερασιτεχνική αλιεία κλπ.).
- 8) Να αποκατασταθούν ή να δημιουργηθούν νέα λιμανάκια με παραδοσιακά υλικά (ξύλο, πέτρα) και να απαγορευθούν άλλοι περιφερειακοί τοίχοι.
- 9) Να ενθαρρυνθεί η περιφερειακή τάφρος, για προστασία ης λίμνης από γεωργικά φορτία, όπως και τα έργα που χωροθετούν χρήσεις ή αποτρέπουν το «μπάζωμα» ή απελευθερώνουν «μπαζωμένες εκτάσεις».
- 10) Τα προτεινόμενα επιστημονικά προγράμματα δεν θα πρέπει να επικαλύπτονται και να αποτελούν συνέχεια των όσων έχουν γίνει. Ιδιαίτερα θα πρέπει να εκτιμηθούν τα προγράμματα ή μελέτες που έχουν σχέση με τη εκμετάλλευση του ιζήματος, τον περιορισμό των ρύπων (κύρια P, N), την ενίσχυση των πηγών υδροδότησης της λίμνης και την καλύτερη χρήση του διαθέσιμου υδάτινου δυναμικού.

15. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τις παραπάνω αναφορές και τα αποτελέσματα που προκύπτουν μπορούμε να καταλήξουμε στα παρακάτω αποτελέσματα για τη λίμνη Ιωαννίνων:

1. Η λίμνη Παμβώτιδα βρίσκεται στο Β.Δ. τμήμα της Ελλάδας και η ηλικία της ξεπερνά το 1 εκατ. χρόνια. Η λίμνη αποτελεί το υπόλειμμα μιας εκτεταμένης παλαιότερης λίμνης και σήμερα καταλαμβάνει μια έκταση 22Km^2 και βρίσκεται σε 469,70 m ύψος. Το μεγαλύτερο μήκος της είναι 7Km και το πλάτος 3Km. Η λίμνη των Ιωαννίνων πρόκειται για αβαθή λίμνη λόγο ότι ο συνολικός όγκος νερού είναι $90 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, το μέγιστο βάθος της ανέρχεται στα 9 m και το μέσο βάθος στα 4,63 m. Επίσης κατά την ξηρή περίοδο η κατώτερη στάθμη είναι 468,80 m και πιο κάτω.

2. Στην εξέλιξη της λίμνης μπορούνε να διακρίνουμε δύο βιολογικές φάσεις από τις οποίες η πρώτη φτάνει μέχρι τις αρχές του αιώνα και είναι περίοδος χωρίς προβλήματα για τη λίμνη, ενώ η δεύτερη είναι περίοδος παρεμβάσεων που προκαλούν την υποβάθμιση της λίμνης και διαρκεί από τις αρχές του αιώνα έως σήμερα.

3. Η Παμβώτιδα είναι άμεσος και έμμεσος αποδέκτης των ρύπων που προέρχονται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Οι κύριες κατηγορίες πηγών ρύπανσης είναι: α) οι γεωργοκτηνοτροφικές δραστηριότητες (χοιροστάσια, βουστάσια, πτηνοτροφία, ιχθυοτροφεία, λιπάσματα-φυτοφάρμακα καλλιεργειών), β) βιομηχανίες, βιοτεχνίες, μεταλλοβιομηχανίες, τυροκομεία, βιομηχανίες ζωοτροφών, πλυντήρια, συνεργεία, γ) πόλη και γύρω οικισμοί (λύματα, βόθροι, Χ.Υ.Τ.Α., παράνομες συνδέσεις, απορρίμματα). Η λίμνη δέχεται άμεσα τους ρύπους που διοχετεύονται στο δίκτυο ομβρίων υδάτων, καθώς και τα απόβλητα ορισμένων δραστηριοτήτων που διοχετεύονται παράνομα ή υπερχειλίζουν στους αποστραγγιστικούς αύλακες και τις τάφρους. Με τα νερά του αποχετευτικού δικτύου εισέρχονται στη λίμνη αστικά λύματα και σημαντικό μέρος αποβλήτων από αστικές βιοτεχνικές δραστηριότητες. Τα ρυπαντικά φορτία που δέχεται έμμεσα η λίμνη μεταφέρονται από τα νερά της επιφανειακής και υπόγειας απορροής, που αποτελεί το 70-75% της συνολικής απορροής της λεκάνης. Το είδος των ρυπαντικών φορτίων που φθάνει έμμεσα στη λίμνη υποδηλώνεται από τις συγκεντρώσεις του B.O.D.₅, του αζώτου, του φωσφόρου, καθώς και από το μικροβιακό φορτίο. Εκτός των άλλων υπάρχουν και συγκεντρώσεις μετάλλων όπως Fe, Cu, Zn, Pb που δεν υπερβαίνουν όμως τις επιτρεπτές για κατανάλωση συγκεντρώσεις.

4. Η λίμνη Παμβώτιδα διανύει μια μακρά περίοδο ευτροφισμού ο οποίος εξελίσσεται με πολύ αργό ρυθμό. Στην περίοδο του ευτροφισμού έχουμε αυξημένες τιμές οργανικού φορτίου, αυξημένες συγκεντρώσεις θρεπτικών αλάτων και μικροβιακού φόρτου, καθώς επίσης και διαλυμένου οξυγόνου. Επίσης οι συγκεντρώσεις των νιτρικών και φωσφορικών αλάτων είναι αρκετά αυξημένες. Αυτές οι αυξημένες συγκεντρώσεις που παρατηρούνται οφείλονται στις παρεμβάσεις που υπέστη η λίμνη, όπως συνεχής περιορισμός της έκτασης της (για τη δημιουργία εκτάσεων κατάλληλων για καλλιέργεια και βόσκηση), διάφορα τεχνικά έργα, εισροή αστικών λυμάτων, εισροή υπολειμμάτων λιπασμάτων, φερτές ύλες. Σήμερα η λίμνη των Ιωαννίνων βρίσκεται σε κατάσταση αναπροσαρμογής και επαναδραστηριοποίησης για να μπορέσει να αποτελέσει στο άμεσο μέλλον ένα υγιές περιβαλλοντικό σύστημα. Οι συγκεντρώσεις του οργανικού φορτίου, των θρεπτικών αλάτων και του μικροβιακού φόρτου έχουν μειωθεί αισθητά. Οι τιμές της διαλυμένης χλωροφύλλης, των νιτρικών και φωσφορικών αλάτων έχουν φτάσει σε χαμηλά

επίπεδα. Οι παράγοντες εκείνοι που βοηθάνε στην αποκατάσταση της λίμνης και την επακόλουθη μείωση των ρυπογόνων ουσιών είναι: α) η δημιουργία διοικητικού μηχανισμού ικανού να διαχειριστεί τις ανάγκες της λίμνης, β) η αναδιάρθρωση των χρήσεων της, οι οποίες καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τον χαρακτήρα της και επηρεάζουν καταλυτικά την εξέλιξή της. Η λίμνη Παμβώτιδα είναι από τις λίγες λίμνες στον κόσμο που συγκεντρώνει τόσο μεγάλο αριθμό χρήσεων, με αποτέλεσμα να βρίσκεται σε συνεχή <<πίεση>>. Η αναδιοργάνωση των χρήσεων θα πρέπει να συμβαδίζει με τη λογική του ευρύτερου κοινωνικού συνόλου και τη διασφάλιση της μελλοντικής ομαλής εξέλιξης της λίμνης, γ) το πρόγραμμα της βιολογικής αποκατάστασης, οι παρεμβάσεις του οποίου είναι ήπιας μορφής και στοχεύουν στο να ενεργοποιήσουν << το βιολογικό ρολόι >> της λίμνης, ώστε να λειτουργήσει το σύστημα αυτοκαθαρισμού του οικοσυστήματος και να μειωθεί η ανάγκη συνεχών παρεμβάσεων. Τα έργα και οι στόχοι για την πραγματοποίηση του έργου είναι: η ισχυροποίηση της τροφικής αλυσίδας, η αποκατάσταση των πεδίων φυσικής αναπαραγωγής, η διαχείριση του καλαμών, η απορρόφηση ιλύος, η κατακράτηση επιπλεόντων απορριμμάτων, η δημιουργία Ενυδρείου – Μουσείου – Κέντρου Περιβαλλοντικής Ενημέρωσης και τέλος η ενημέρωση των χρηστών της λίμνης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αλμπάνης, Πομώνης, Σδούκος, 1986: Η τύχη των υπολειμμάτων των φυτοφαρμάκων στο λεκανοπέδιο Ιωαννίνων και στα υδατικά συστήματα της περιοχής.
2. Anagnostidis C., Economou A., 1980: «Limnological studies on Lake Pamvotis (Ioannina), Greece», Hydrobiol. 89 (3).
3. Γκανιάτσα Κ., 1970: Η χλωρή και η βλάστηση της λίμνης των Ιωαννίνων.
4. Γκόγκος Α., Καλαμαριανός Α., Κιλικίδης Σ., Φώτης Γ.: Δημιουργία ασφυκτικού περιβάλλοντος σε εύτροφες λίμνες και η επίδρασή του στην επιβίωση του ιχθυοπληθυσμού (περίπτωση λίμνης Μητρικού ροδόπης).
5. Δάλλας Σ., Ζέρης Μ.Κ., 1966: Αρδευτικά έργα πεδιάδας Ιωαννίνων.
6. Δ.Ε.Λ.Ι Α.Ε.-ΙΧΘ/ΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ, 1994: Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων της Δημοτικής Επιχείρησης Λίμνης Ιωαννίνων.
7. Δ.Ε.Λ.Ι. Α.Ε., 1994: Προστασία Παμβώτιδας από τον ευτροφισμό.
8. Δ.Ε.Λ.Ι. Α.Ε., 1995: Βιολογική αποκατάσταση λίμνης Ιωαννίνων.
9. Ε.Μ.Υ.: Στατιστικά στοιχεία σταθμού Ιωαννίνων.

10. Θεοχάρη Β., 1988: Ευτροφισμός – Τροφική μόλυνση και ανακαίνιση της λίμνης Ιωαννίνων.
11. Θεοχάρη Β., Καλάγκια Μ., Λαζαρίδου Β., Πάσχος Γ.: Αλιευτική διαχείριση λίμνης Ιωαννίνων.
12. Ι.Γ.Μ.Ε., Λαγκάρη Β., Νικολάου Ε., 1989: Η εξέλιξη των υδρογεωλογικών συνθηκών της στενότερης περιοχής της λίμνης Ιωαννίνων και οι παράγοντες που επέδρασαν στις ποσοτικές και ποιοτικές παραμέτρους.
13. Κάγκαλου Ι.: Μελέτη των σχέσεων μεταξύ των φυσικοχημικών παραγόντων υγειονομικού ελέγχου και της ολικής μικροβιακής χλωρίδας υδάτινων οικοσυστημάτων. Εφαρμογή στη λίμνη Παμβώτιδα. Διδακτορική διατριβή.
14. Καλλίστρατος Γ.: Έκθεση για την ίδρυση ενός οργανισμού Λίμνης Παμβώτιδος, με σκοπό την αξιοποίηση της λίμνης των Ιωαννίνων.
15. Κατσίκης Α., 1992: Ηλίμνη των Ιωαννίνων (Ηπειρωτικά Χρονικά).
16. Κατσίρης Ν., Χριστούλης Δ., 1985: Επεξεργασία και διάθεση λυμάτων της ευρύτερης πόλης Ιωαννίνων.
17. Κατσουγιαννόπουλος, 1989: «Η υγεία της Παμβώτιδας».

18. Καραγιάννης Μ., 1994: Τελική έκθεση, συμπεράσματα, προτάσεις για το πρόγραμμα «Παρακολούθηση της ποιότητας των νερών και ιζημάτων σε διάφορα σημεία της λίμνης Παμβώτιδας».
19. Κουσουρής, Φριλίγκας: Υδροβιολογικές παρατηρήσεις στη λίμνη Ιωαννίνων.
20. Κούμπιος Λ., Θεοφύλακτος Θ., 1983: Αναμόρφωση και συμπλήρωση υφιστάμενης μελέτης διαμόρφωσης παραλίμνιας ζώνης Ιωαννίνων.
21. Μάργαρης Ν., Κουσουρής Β., 1990: Εξυγίανση της λίμνης Ιωαννίνων.
22. Μάργαρης Ν.: Οικολογικές επιπτώσεις στον ποταμό Καλαμά και στη λίμνη Παμβώτιδα Ιωαννίνων από ενδεχόμενη χρήση τους ως αποδεκτών των κατεργασμένων λυμάτων της περιοχής Ιωαννίνων.
23. Μαρδογιάννης Θ.: Στοιχεία φυσικής γεωγραφίας περιοχής λεκανοπεδίου Ιωαννίνων.
24. Μελέτη Π.Ε., 1994: Μελέτη συμπληρωματικής ύδρευσης Ιωαννίνων και λοιπών οικισμών λεκανοπεδίου και εμπλουτισμός της λίμνης Παμβώτιδας.
25. Νάτσης Λ., 1992: Παμβώτις: Η λίμνη των Ιωαννίνων.
26. Νικολαΐδης Κ., 1991: Τα Γιάννινα-Το κάστρο-Η λίμνη- Το Νησί.
27. Οικονομίδης Γ., 1995: Μελέτη του μακροβένθους της λίμνης Παμβώτιδας.

28. Παπαδόπουλος-Κιτσαράς, 1990: Η λίμνη των Ιωαννίνων Παμβώτιδα. Υδρολογία-Ρύπανση και Προστασία.
29. Σαρίκας-Γιαννίταρος, 1990: Προκαταρκτική έρευνα της υδρόβιας και υδρόφιλης χλωρίδας της Ηπείρου.
30. Συμπόσιο Λιμνολογίας Thonon-les-Bains, 10-12 Juin 1987: Eutrofication and lake restoration water quality and biological impacts.
31. ΤΕΕ/Τμήμα Ηπείρου, 1983: Καθαρισμός λυμάτων λεκανοπεδίου Ιωαννίνων και δυνατότητες διάθεσης αυτών. Πρακτικά διήμερης συνάντησης, Ιωάννινα.
32. Τ.Ε.Ε., 1986: Η ρύπανση στο λεκανοπέδιο Ιωαννίνων και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
33. Υπουργείο Γεωργίας, Ν. Φιλιπούση, Π. Αναστασιάδου, Ι. Δελατόγας, 1991: Μελέτη των μέσων, μεθόδων και εργαλείων αλιείας της χώρας.
34. Φίλος Π.: «Λίμνη Ιωαννίνων Παμβώτιδα». Διπλωματική εργασία ΤΕΙ Μεσολογγίου.