

## ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΟΥΣ ΡΥΘΜΟΥΣ ΠΡΟΣΧΩΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΝΕΩΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΛΥΣΙΜΑΧΕΙΑΣ ΛΟΓΩ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΩΝ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ\*

ΑΛΜΠΑΝΑΚΗΣ, Κ.<sup>1</sup>, ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ, Α.<sup>2</sup>, ΠΑΛΙΚΑΡΙΔΗΣ, Χ.<sup>3</sup>

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα αποτελέσματα λεπτομερούς λιμνολογικής έρευνας που πραγματοποιήθηκε με το σκάφος ΑΙΟΛΟΣ στη Λυσιμαχεία, σε συνδυασμό με συγκριτικές παρατηρήσεις και αναλύσεις στοιχείων χαρτών, αεροφωτογραφιών και πεδίου, έδειξαν ότι η λίμνη έχει υποστεί σημαντικές αλλαγές που οφείλονται στις επεμβάσεις του ανθρώπου κατά τα τελευταία 50 έτη.

Οι σημαντικότερες από τις αλλαγές αυτές ήταν:

- Η αύξηση του ρυθμού πρόσχωσης και δελταϊκής ανάπτυξης χερσαίων στο ανατολικό τμήμα της λίμνης.
- Η αύξηση του ρυθμού ανανέωσης των υδάτων και η αλλαγή της πορείας της υδροπεριόδου της λίμνης.

Λόγω της μεγάλης σημασίας της Λυσιμαχείας ως κομβικού ταμιευτήρα της λεκάνης του Κάτω Αχελώου κρίνεται σκόπιμη η λήψη μέτρων διατήρησης των λειτουργιών της και αποφυγής ελοποίησης της.

### SUMMARY

Lysimachia is a small, shallow lake in the Agrinion graben of the Acheloos Basin. A remnant form of a former large Pleistocene lake, filled up by the river Acheloos.

Up to 1955 Lysimachia retained its natural limnological character. Large scale human works of the last 42 years around the lake, managed to turn it into a fully controlled reservoir, for both antiflooding protection and irrigation.

These works managed to increase the rates of siltation and growth of deltaic platforms at the eastern part of the lake, thus threatening to fill it up in the next 50 years.

There were also changes in the annual fluctuation of the lake level (increase) which affect the ecological character of the lake, as well as in the water residence time (decrease), which reduces the eutrophic conditions of Lysimachia.

**ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ:** λίμνη, δέλτα, ιζηματογένεση, χρόνος παραμονής, ανθρωπογενής επίδραση, λίμνη Λυσιμαχεία.

**KEY WORDS:** lake, delta, sedimentation, residence time, anthropogenic influence. Lysimachia lake.

\* RECENT CHANGES IN SEDIMENTATION RATES AND WATER RESIDENCE TIME IN LYSIMACHIA LAKE DUE TO ANTHROPOGENIC INFLUENCE

<sup>1</sup> Επιστ. Καθ. Α.Π.Θ., Τομέας Γεωλογίας και Φυσικής Γεωγραφίας, 54006 Θεσσαλονίκη

<sup>2</sup> Καθ. Α.Π.Θ., Τομέας Γεωλογίας και Φυσικής Γεωγραφίας, 54006 Θεσσαλονίκη

<sup>3</sup> Υπ. Διδ. Α.Π.Θ., Τομέας Γεωλογίας και Φυσικής Γεωγραφίας, 54006 Θεσσαλονίκη

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η τεκτονική τάφρος Αργινίου φιλοξενούσε κατά τη διάρκεια του Πλειστοκαίνου την ομώνυμη λίμνη με έκταση μεγαλύτερη των 500 Km<sup>2</sup>, βάθος μεγαλύτερο των 50 m και όγκο περίπου 45\*10<sup>9</sup> m<sup>3</sup> (Ψιλοβίκος και συνεργάτες, 1995). Η εισροή του Αχελώου αλλά και του Ερμίτσα στο βόρειο-κεντρικό τμήμα της λίμνης οδήγησαν στην απόθεση μεγάλου όγκου φερτών υλών στον πυθμένα της και στην ταχύτατη πρόσχωση της.

Ταυτόχρονα οι μεγάλες τεκτονικές και κλιματολογικές αλλαγές του Μέσω-Ανω Πλειστοκαίνου στην ευρύτερη περιοχή, οδήγησαν στη διάνοιξη της κοιλάδας Παλαιομάνινων-Σταμινών-Πενταλόφου-Γουριών και στην έξοδο του Αχελώου στη θάλασσα των Εχινάδων (Ψιλοβίκος, 1993).

Η μεγάλη λίμνη Αργινίου εκκενώθηκε και παρέμειναν σε τοπικά βυθίσματα οι σημερινές υπολειμματικές λίμνες Τριχωνίδα και Αμβρακία στα άκρα της τάφρου, Λυσιμαχεία και Οξερός στον κεντρικό τομέα της τάφρου.

Μια σειρά από μεγάλα τεχνικά έργα μετέτρεψαν το φυσικό περιβάλλον σε ένα πλήρως ελεγχόμενο από τον άνθρωπο σύστημα με θετικές και αρνητικές συνέπειες. Στην εργασία αυτή θα εξεταστούν ορισμένες συνέπειες που είχαν οι αλλαγές αυτές στη λειτουργία της λίμνης Λυσιμαχείας και στην εξέλιξη της κατά τα τελευταία 50 περίπου έτη.

Τα στοιχεία της εργασίας αυτής έχουν βασιστεί στα αποτελέσματα ερευνητικού προγράμματος της Επιτροπής Ερευνών του ΑΠΘ για τη λεκάνη του Κάτω Αχελώου (αφ. πρ. 8477) το οποίο έχει χρηματοδοτηθεί από τη Διεύθυνση Εγγειοβελτιωτικών Έργων (Δ7) του ΥΠΕΧΩΔΕ.

Πολύτιμα στοιχεία για τις φυσικές, βιολογικές και περιβαλλοντικές συνθήκες της Λυσιμαχείας, αλλά και των άλλων λιμνών της περιοχής δίνονται σε πολλές εργασίες που έγιναν από το Πανεπιστήμιο Πατρών και περιέχονται περιληπτικά σε σχετική μελέτη του ΥΠΕΧΩΔΕ (Καλλέργης και συνεργάτες, 1993). Ο Λεοντάρης (1970) είχε επίσης μελετήσει τις Ακαρνανικές λίμνες κατά την περίοδο εκτέλεσης των μεγάλων εγγειοβελτιωτικών έργων και αναφέρει χρήσιμα στοιχεία για τη φυσική τους κατάσταση.

## 2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Για την έρευνα της Λυσιμαχείας μελετήθηκαν σειρές τοπογραφικών χαρτών και αεροφωτογραφιών της Γ.Υ.Σ. και των υπηρεσιών της Νομαρχίας για τα τελευταία 60 έτη.

Επίσης εξετάστηκαν όλα τα τεχνικά έργα επιτόπου και έγινε παρακολούθηση της λειτουργίας τους και μελέτη καταγραφών του Υπουργείου Γεωργίας, του ΥΠΕΧΩΔΕ, του ΓΟΕΒ Αχελώου κ.α.

Έγινε παρακολούθηση της λειτουργίας των έργων και του τρόπου διαχείρισης της λίμνης κατά την τριετία 1994-1997.

Με το ταχύπλοο υδρογραφικό σκάφος ΑΙΟΛΟΣ του ΑΠΘ, έγιναν λεπτομερείς βυθομετρικές αποτυπώσεις του πυθμένα της λίμνης και μετρήσεις φυσικών παραμέτρων του νερού. Σε δείγματα του νερού έγιναν επίσης χημικές αναλύσεις (Ψιλοβίκος κ.α., 1995).

Στοιχεία για την εκφόρτιση των λυμάτων Αργινίου στη Λυσιμαχεία δόθηκαν από τη ΔΕΥΑ Αργινίου.

Μελετήθηκαν επίσης και τα δεδομένα της πρόσφατης βιβλιογραφίας με ιδιαίτερη έμφαση στην εργασία του Πανεπιστημίου Πατρών.

## 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Πριν από την εκτέλεση των μεγάλων εγγειοβελτιωτικών έργων στη λεκάνη του Αχελώου (φράγματα-ταμιευτήρες, τεχνητή κοιτή κλπ) μέρος από το νερό και τα φερτά υλικά του ποταμού κατά τη διάρκεια των μεγάλων πλημμύρων οδηγούνταν στη λίμνη Οξερού, ή στη λίμνη Λυσιμαχεία μέσω του συνδέτικου ρέματος του Δίμηκου.

Ανάλογη δραστηριότητα ανέπτυξε και ο γείμαφος Ερμίτσα ο οποίος είχε σχηματίσει ένα εκτεταμένο αλλουβιακό ριπίδιο μεταξύ Τριχωνίδας και Λυσιμαχείας με διέξοδο του νερού και των

φερτών στο βόρειο τμήμα της Λυσιμαχείας.

Όπως δείχνουν τα στοιχεία παλαιών χαρτών, αεροφωτογραφιών της Γ.Υ.Σ. του 1945 και των τοπικών υπηρεσιών (Υπ. Γεωργίας), πριν ακόμα εκτελεστούν εγχειρίσματα έργα, η κατάσταση στην περιοχή της Λυσιμαχείας είχε ως εξής:

- Στον ενδιάμεσο χώρο μεταξύ Λυσιμαχείας και Τριχωνίδας κατέληγαν σύνθετα αλλουβιακά ριπίδια χειμάρρων, οι οποίοι αποστράγγιζαν τις πλευρές του ανατολικού τμήματος της λεκάνης απορροής. Τον Ερμίτσα στα βόρεια και της Παλιάς Βρύσης στα νότια, με πολλούς κλάδους διασποράς, στους οποίους διασπείρονταν τα φερτά υλικά των χειμάρρων.
- Στην χαμηλή ζώνη σύγκλισης των ριπιδίων αυτών υπήρχε παλιά ενωτική τάφρος μέσω της οποίας παροχετεύονταν τα νερά υπερχείλησης της Τριχωνίδας προς τη Λυσιμαχεία. Η εκβολή της τάφρου βρισκόταν στο ανατολικό-βόρειο τμήμα της Λυσιμαχείας.
- Στον ενδιάμεσο χώρο μεταξύ Λυσιμαχείας και Αχελώου (πεδινή περιοχή Αργινίου) υπήρχε ο συνδυαστικός μαιανδρικός ποταμός Δίμηκος. Τα νερά υπερχείλησης της Λυσιμαχείας κατέληγαν μέσω αυτού στον Αχελώο, ενώ κατά τις πλημμυρικές παροχές του ποταμού τα νερά του Αχελώου κατέληγαν στη Λυσιμαχεία (αμφίδρομη κίνηση).
- Στο βόρειο της Λυσιμαχείας πεδινό τμήμα πολλοί χειμάρροι εκφόρτιζαν τα πλημμυρικά νερά και τα φερτά υλικά τους. Ο Ερμίτσας κατά τη διάρκεια ενός ακραίου πλημμυρικού επεισοδίου διάνοιξε μια κοίτη προς τις βόρειες-κεντρικές ακτές της λίμνης και άρχισε να δημιουργεί ένα μικρό δέλτα, πιθανώς στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα.

■ Στο νότιο τμήμα οι χειμάρροι είχαν σχηματίσει αλλουβιακά ριπίδια με χοντροκλαστικό υλικό, είχαν εγκιβωτιστεί και είχαν δημιουργήσει ένα περιβάλλον σταθερότητας της παράκτιας ζώνης.

■ Η Λυσιμαχεία έχει σχήμα περίπου ελλειψοειδές με άξονες  $L=6.50\text{Km}$   $I=2.00\text{Km}$ . Ο καθρέφτης της για στάθμη +16.00m είχε έκταση  $13.225\text{Km}^2$ . Οι διακυμάνσεις της στάθμης κατά τη διάρκεια του έτους ήταν 1.04m περίπου. Η λίμνη είχε κανονική υδροπερίοδο, με μέγιστη στάθμη κατά τη διάρκεια του Φεβρουαρίου και ελάχιστη στάθμη κατά την περίοδο του Οκτωβρίου (σχήμα 1). Ο πυθμένας της Λυσιμαχείας είχε ομαλό ανάγλυφο. Στα ανατολικά είχε μεγαλύτερες κλίσεις και μέγιστο βάθος 9.00m , ενώ στα δυτικά είχε μικρότερες κλίσεις και μέγιστο βάθος 6.00m. Ο όγκος του νερού της λίμνης υπολογίστηκε σε  $57.6 \cdot 10^9\text{m}^3$ .

Η Λυσιμαχεία μετά το 1955 δέχθηκε τις ακόλουθες ανθρωπογενείς επεμβάσεις:

■ Διανοίχθηκε η νέα ενωτική τάφρος Λυσιμαχείας-Τριχωνίδας μήκους 3.5Km και πλάτους 16.00m, με παροχευτική ικανότητα  $50\text{m}^3/\text{sec}$  με ρυθμιζόμενη στάθμη-παροχή από τρία θηροφράγματα στην έξοδο της Τριχωνίδας (+16.0m έως +12.5m).

■ Κατασκευάστηκαν κοίτες εγκιβωτισμού των χειμάρρων Ερμίτσα, με εκβολή στα ανατολικά της προηγούμενης και Παλιάς Βρύσης με εκβολή στα ανατολικά της Λυσιμαχείας, λίγο νοτιότερα από την εκβολή της ενωτικής τάφρου.

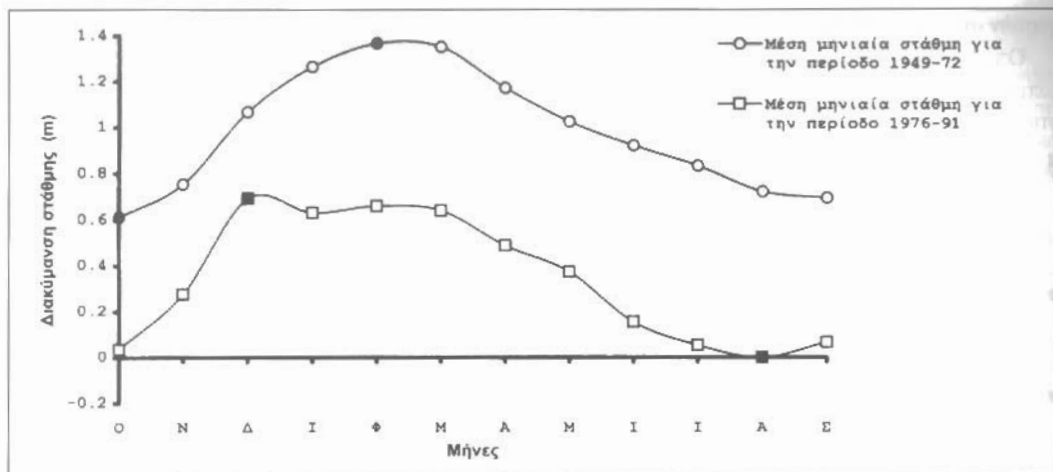
■ Διανοίχθηκε η τεχνητή τάφρος του Δίμηκου μήκους 10.5Km πλάτους 35.00m και παροχευτικής ικανότητας  $50\text{m}^3/\text{sec}$ . Στην έξοδο της τάφρου προς τον Αχελώο υπήρχε έργο ρυθμιστικό της ροής, το οποίο καταργήθηκε πρόσφατα.

■ Διανοίχθηκε η σήραγγα της Λυσιμαχείας κάτω από τον Αράκυνθο, μήκους 6.450Km, κυκλικής διατομής διαμέτρου 5.00m και παροχευτικής ικανότητας μέχρι  $77\text{m}^3/\text{sec}$ . Στην είσοδο της σήραγγας στις ακτές της Λυσιμαχείας υπάρχει ρυθμιστικό έργο εξόδου του νερού για στάθμη +12.50m μέχρι +14.50m.

■ Ταπεινώθηκε η μέση στάθμη της λίμνης κατά περίπου 1.50m.

■ Τα λύματα της ευρύτερης περιοχής Αργινίου οδηγήθηκαν στη Λυσιμαχεία μέσω του χειμάρρου Κατουρλή, ο οποίος εκβάλλει εγκιβωτισμένος στο βόρειο-δυτικό τμήμα της ακτής της (περιοχή Πατουλιά).

■ Κατασκευάστηκαν σημαντικά έργα στην περιοχή "Θεοφραστός" Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.



**Σχήμα 1:** Καμπύλες υδροπεριόδου της λίμνης Λυσιμαχίας σε φυσική κατάσταση (1949-72) και μετά την ολοκλήρωση των εγχειοβελτιωτικών έργων (1976-91)

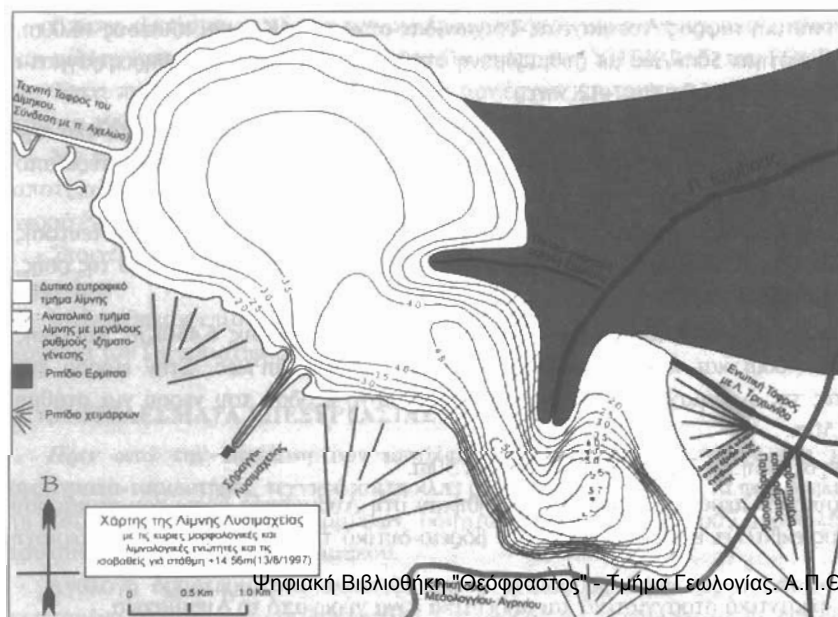
**Fig. 1:** Curves of hydrological cycle of the Lysimachia lake in natural conditions (1949-72) and after the finish of human works (1976-91)

Οι επεμβάσεις αυτές οδήγησαν σε σοβαρές αλλαγές του ρόλου και των φυσικών διεργασιών της Λυσιμαχίας, η οποία έχει πλέον μετατραπεί σε ένα ρυθμιστικό-κοιμητικό ταμιευτήρα αντιπλημμυρικής προστασίας της πεδιάδας Αγρινίου και άρδευσης των δελταϊκών πεδιάδων Αχελούου και Εύηνου.

#### 4. ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΠΟΥ ΔΙΑΠΙΣΤΩΘΗΚΑΝ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΑΥΤΩΝ

##### α) Μεταβολές στους ρυθμούς πρόσχωσης της Λυσιμαχίας.

Στις μεταβολές αυτές περιλαμβάνονται τόσο η ταχύτατη αύξηση της ανάπτυξης των δελταϊκών προεξοχών των χειμάρρων Ερμίτσα και Παλιάς Βρύσης (σχήμα 2), όσο και η πρόσχωση (μείωση του βάθους) του ανατολικού τμήματος της λίμνης. Στο σχήμα 3 δίνονται οι διάφορες φάσεις επέκτασης των δελταϊκών λοβών, ενώ στον πίνακα 1 δίνονται οι ρυθμοί επέκτασης αυτών σε μέτρα ανά έτος.



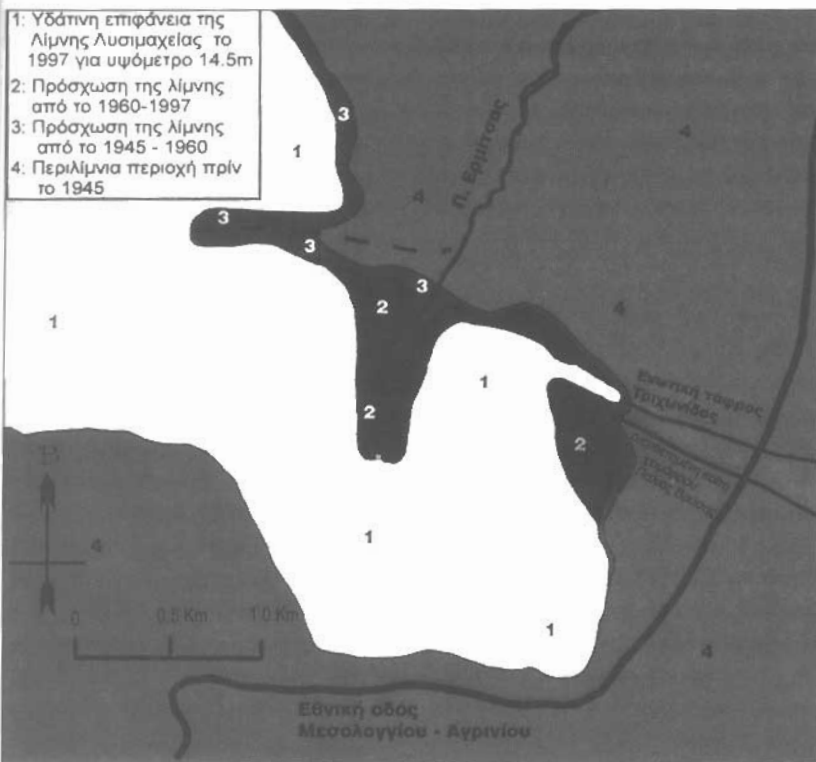
**Σχήμα 2:** Η λίμνη Λυσιμαχία σήμερα

**Fig. 2:** Lysimachia Lake nowadays.

**Πίνακας 1: Ρυθμοί επέκτασης των δελταϊκών λοβών**  
**Table 1: The rates of growth of deltaic platforms**

	ΡΥΘΜ. ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΔΕΛΤ. ΛΟΒΩΝ (m/y)			
ΠΕΡΙΟΔΟΙ	1945-1955	1945-1960	1955-1960	1960-1997
ΔΥΤΙΚΟ ΣΚΕΛΟΣ ΔΕΛΤΑ ΕΡΜΙΤΣΑ	36.9			
ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΣΚΕΛΟΣ ΔΕΛΤΑ ΕΡΜΙΤΣΑ			34.8	25.8
ΔΕΛΤΑ ΠΑΛΙΑΣ ΒΡΥΣΗΣ		11.8		12.3

- 1: Υδάτινη επιφάνεια της Λίμνης Λυσιμαχείας το 1997 για υψόμετρο 14.5m
- 2: Πρόσχωση της λίμνης από το 1960-1997
- 3: Πρόσχωση της λίμνης από το 1945 - 1960
- 4: Περίλιμνα περιοχή πριν το 1945



**Σχήμα 3: Φάσεις επέκτασης των δελταϊκών λοβών**  
**Fig. 3: Stages of growth of deltaic platforms**

Είναι εντυπωσιακό ότι για μεν τον Ερμίτσα ο ρυθμός επέκτασης του δέλτα ήταν 36.9m/y το 1945-55 (παλιά κοίτη) και έγινε 34.8m/y στη νέα κοίτη (1955-60) με τάση μείωσης στα 25.8m/y (1960-97). Στην πραγματικότητα δεν υπάρχει τάση μείωσης, αλλά ο δελταϊκός λοβός μετατοπίζεται προς μεγαλύτερα βάθη και απαιτεί μεγαλύτερους όγκους υλικού για να επιτύχει την πρόσχωση της λίμνης.

Για το χειμάρρο Παλιάς Βρύσης και μικρούς χειμάρρους της περιοχής Ζευγαραζίου η επέκταση του δέλτα, κοντά στις εχβολές της ενωτικής τάφρου, ήταν 11.8m/y (1945-60) και έγινε 12.3m/y (1960-97).

Με βάση τα στοιχεία αυτά και εφόσον συνεχιστεί αυτή η κατάσταση, σε χρονικό διάστημα περίπου 50 ετών οι δελταϊκοί λοβοί θα έχουν φτάσει στις απέναντι ακτές της Λυσιμαχείας και η ελεύθερη κυκλοφορία του νερού θα διακοπεί. Η συνολική ετήσια επέκταση της χέρσου σε βάρος της Λυσιμαχείας υπολογίστηκε σε 46 στρέμματα.

Η πρόσχωση του πυθμένα της λίμνης με τα εν αιωρήσει φερτά υλικά των χειμάρρων γίνεται στο ανατολικό τμήμα της, το οποίο έχει απολέσει όγκο 2456000m<sup>3</sup> για το χρονικό διάστημα 47 ετών (1950-97). Δηλαδή η ετήσια απώλεια όγκου της Λυσιμαχείας λόγω πρόσχωσης υπολογίζεται σε 52255m<sup>3</sup>.

Οι συνέπειες των μεταβολών αυτών ήταν:

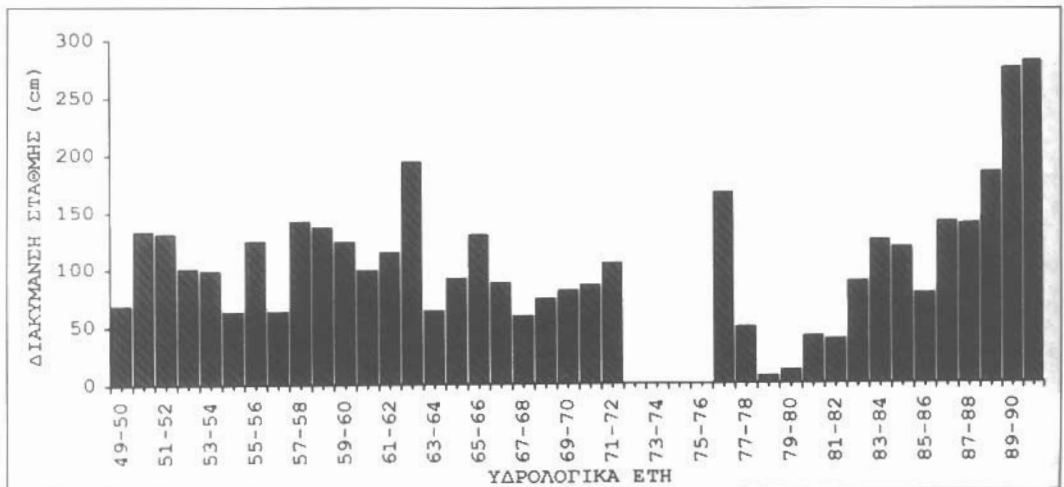
- Ο χωρισμός της λίμνης σε ανατολικό τμήμα με έντονη πρόσχωση και έντονη κυκλοφορία νερού στο οποίο τα εν αιωρήσει φερτά είναι σημαντικά και σε δυτικό τμήμα με φαινόμενα έντονου τοπικού Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

ευτροφισμού έως και άνθηση του ύδατος κατά τους θερινούς μήνες, με μικρό βάθος και μηδαμινή τροφοδοσία σε φερτά υλικά.

- Οι αλλαγές στις φυσικές διεργασίες του ανατολικού τμήματος, το οποίο οδηγείται σε πρόσχωση, απώλεια όγκου και μείωση της κυκλοφορίας του νερού. Λόγω της εκβολής της ενωτικής τάφρου Λυσιμαχίας-Τριγωνίδας στο τμήμα αυτό της λίμνης, οι συνέπειες που θα προκύψουν από την πρόσχωσή του θα είναι σημαντικές.
- Αλλαγές στους λιμνολογικούς χαρακτήρες της Λυσιμαχίας λόγω μείωσης του βάθους, του όγκου και της επιφάνειάς της. Ήδη έχει διαπιστωθεί η απώλεια θερμοκλινούς στη λίμνη (Ψιλοβίκος κ.α., 1995).

#### β) Μεταβολές στην υδροπερίοδο και στην ανανέωση του νερού.

Με βάση τα στοιχεία των διακυμάνσεων της στάθμης της Λυσιμαχίας προκύπτει η καμπύλη υδροπεριόδου της λίμνης (σχήμα 1) σύμφωνα με την οποία η μέγιστη στάθμη σημειώνεται το Φεβρουάριο και η ελάχιστη τον Οκτώβριο. Οι ετήσιες διακυμάνσεις της στάθμης της λίμνης (μέγιστη μείον ελάχιστη στάθμη, σχήμα 4) για την περίοδο πριν από τις ανθρώπινες επεμβάσεις (1949-59) ήταν 105cm περίπου κατά μέσο όρο. Οι διαφορές αυτές διατηρήθηκαν μέχρι το 1971, οπότε κατασκευάστηκε η ομώνυμη σήραγγα. Για χρονικό διάστημα 4 ετών (1972-75), όταν δεν είχε κατασκευαστεί το ρυθμιστικό έργο στην είσοδο της σήραγγας, το νερό της Λυσιμαχίας κατέληγε στη λιμνοθάλασσα Αιτωλικού, την οποία και επιδεινώσε οικολογικά. Κατά την περίοδο αυτή η στάθμη της λίμνης παρέμεινε στο χαμηλότερο δυνατό υψόμετρο (+12.50m).



Σχήμα 4: Ετήσιες διακυμάνσεις της στάθμης της λίμνης Λυσιμαχίας

Fig. 4: Annual fluctuations of the lake Lysimachia level

Μετά την κατασκευή του ρυθμιστικού έργου της σήραγγας Λυσιμαχίας άρχισε η διαχείριση του νερού για τις αρδευτικές ανάγκες και την αντιπλημμυρική προστασία.

Κατά την περίοδο αυτή παρατηρήθηκαν αλλαγές στην πορεία της υδροπεριόδου με εμφάνιση των μεγίστων της στάθμης κατά το Δεκέμβριο και Ιανουάριο και των ελαχίστων κατά τον Ιούνιο και Ιούλιο (σχήμα 1). Πολύ σημαντικές και ανώμαλα κατανεμημένες ήταν οι ετήσιες διακυμάνσεις της στάθμης της λίμνης (σχήμα 4). Σε περιόδους υγρές ήταν λίγα εκατοστά του μέτρου, ενώ σε περιόδους ξηρασίας έφταναν τα 3 μέτρα περίπου.

Οι μεταβολές αυτές, σε συνδυασμό και με τη μόνιμη πτώση της μέσης στάθμης της λίμνης κατά 1.50m περίπου έχουν αλλάξει τον τρόπο λειτουργίας της, με αρνητικές συνέπειες για το βιόκοσμο, κυρίως της παράκτιας ζώνης (Ψιλοβίκος κ.α., 1995).

Όπως δείχνει ο πίνακας 2 σημαντικές μεταβολές έγιναν στους ρυθμούς ανανέωσης του νερού, οι οποίες οφείλονται στο μεγάλο όγκο εισροών και εκροών και στην ταυτόχρονη μείωση του όγκου της λίμνης λόγω πρόσχωσης.

**Πίνακας 2: Μεταβολές παραμέτρων της λίμνης**  
**Table 2: Changes of parameters of the lake**

	ΑΡΧΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΘΡΕΠΤΗ (Km <sup>2</sup> )	13.225	11.756
ΣΤΑΘΜΗ (m)	+16.00	+14.56
ΜΕΓΙΣΤΟ-ΜΕΣΟ ΒΑΘΟΣ (m)	9.0-4.5	5.7-3.07
ΟΓΚΟΣ ΝΕΡΟΥ (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	57.6	36.1
ΕΙΣΡΟΕΣ ΑΠΟ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡ. (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /y)	155.0	155.0
ΕΙΣΡΟΕΣ ΑΠΟ ΤΡΙΧΩΝΙΔΑ (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /y)	594.0	594.0
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΙΣΡΟΕΣ (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /y)	749.0	749.0
ΑΝΑΝΕΩΣΗ ΝΕΡΟΥ ΧΩΡΙΣ ΕΙΣ.ΤΡΙΧ. (φορές/y)	<3.0	4.3
ΧΡΟΝΟΣ ΠΑΡΑΜ.ΝΕΡ. ΧΩΡΙΣ ΕΙΣ.ΤΡΙΧ. (days)	135	85
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΝΕΩΣΗ ΝΕΡΟΥ (φορές/y)	13	21
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ (days)	27.5	17.4

Αν θεωρήσουμε την αρχική λίμνη με όγκο 57.6\*10<sup>6</sup>m<sup>3</sup> και τον καθαρό ετήσιο όγκο εισροών από τη λεκάνη απορροής της των 155\*10<sup>6</sup>m<sup>3</sup> (Τζιμόπουλος κ.α.,1995)τότε προκύπτει ότι η ανανέωση του νερού γίνονταν λιγότερο από 3 φορές το έτος με χρόνο παραμονής 135 ημερών.

Αν δεχθούμε ότι στη Λυσιμαχία καταλήγουν επίσης και τα πλεονάζοντα νερά της Τριχωνίδας, όγκου 594\*10<sup>6</sup>m<sup>3</sup> ετησίως, τότε η ανανέωση του νερού της θα γίνονταν κάτι περισσότερο από 13 φορές το έτος, με χρόνο παραμονής 27.5 ημερών.

Λόγω όμως της πρόσχωσης της Λυσιμαχίας και της πτώσης της στάθμης της, ο σημερινός όγκος του νερού της είναι 36.1\*10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>. Στην περίπτωση αυτή αν θεωρήσουμε τη λίμνη χωρίς τροφοδοσία από την Τριχωνίδα θα πρέπει να δεχθούμε ανανέωση του νερού της 4.3 φορές το έτος, με χρόνο παραμονής 85 ημερών. Αν προσθέσουμε και τον ετήσιο καθαρό όγκο που εισρέει στη λίμνη από την Τριχωνίδα, τότε προκύπτει ότι η ανανέωση του νερού γίνεται 21 φορές το έτος, με χρόνο παραμονής 17.4 ημερών.

Η συχνή ανανέωση έχει σώσει την λίμνη από τον ευτροφισμό και την πλήρη καταστροφή, λόγω εισροής των λυμάτων Αγρινίου στο δυτικό τμήμα της, ενώ περιορίζει τη ρύπανση της λίμνης.

Μετρήσεις που έγιναν κατά τη διάρκεια της αρδευτικής περιόδου έδειξαν ότι η Λυσιμαχία δέχεται και παροχετεύει όγκο νερού περί τα 2500000m<sup>3</sup> το 24ωρο. Στην περίπτωση αυτή η ανανέωση του νερού γίνεται πολύ συχνότερα και ο χρόνος παραμονής του στη λίμνη εκτιμάται σε 14 ημέρες περίπου.

Η Λυσιμαχία είναι ίσως η μόνη λίμνη της Ελλάδας στην οποία οι ρυθμοί ανανέωσης του νερού κατά την ξηρή περίοδο του έτους είναι μεγαλύτεροι από αυτούς της υγρής περιόδου. Σε όλες τις άλλες φυσικές λίμνες δεν υπάρχει ανανέωση του νερού κατά την ξηρή περίοδο. Ακόμα και στις τεχνητές λίμνες (Κερκίνη, Ψιλοβίος κ.α.,1992 και Αλμπανάκης,1995) η ανανέωση είναι ελάχιστη κατά την ξηρή περίοδο.

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι επεμβάσεις του ανθρώπου στο χώρο της λεκάνης του Κάτω Αχελώου και ιδιαίτερα στον ευρύτερο χώρο της λίμνης Λυσιμαχίας επιφέρουν σοβαρές αλλαγές στις φυσικές διεργασίες και μετέτρεψαν τη λίμνη σε κομβικό αναρρυθμιστικό ταμειυτήρα.

Οι σημαντικότερες από τις αλλαγές αυτές ήταν:

- Η αύξηση της ταχύτητας πρόσχωσης του ανατολικού τμήματος της λίμνης με κίνδυνο εξουδετέρωσης των λειτουργιών της (Φηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ., εσωμα).

- Η αύξηση του ρυθμού ανανέωσης των υδάτων της λίμνης, με μέσο χρόνο παραμονής 17 ημερών. Η συχνή ανανέωση έχει σώσει τη λίμνη από τον πλήρη ευτροφισμό και την πλήρη ρύπανση που προκαλούν τα λύματα Αγρινίου και σήμερα επηρεάζουν μόνο το ΒΔ της τμήμα (θετικό αποτέλεσμα).
- Η αύξηση των διακυμάνσεων της στάθμης της λίμνης κατά τη διάρκεια του έτους με συνέπειες στην υδροπερίοδο και στα οικοσυστήματα (αρνητικό αποτέλεσμα)  
Η συστηματική έρευνα των ανθρωπογενών επεμβάσεων στους ποταμούς και στις λίμνες της χώρας μας, μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικά συμπεράσματα και να δώσει την ευκαιρία λήψης μέτρων αντιμετώπισης των αρνητικών συνεπειών στη λειτουργία του φυσικού περιβάλλοντος.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- ΑΛΜΠΑΝΑΚΗΣ, Κ., 1995. Λίμνη Κερκίνη: Από τεχνητός ταμιευτήρας υδροσκοπικό σύστημα. Πρακτικά Ελληνοβουλγαρικού Συνεδρίου, ΓΕΩΤ.Ε.Ε. Παρ. Ανατ. Μακεδον., Σέρρες, 29 Νοεμβρ.-3 Δεκεμβρ. (υπό έκδοση).
- ΚΑΛΛΕΡΓΗΣ, Γ., κ.ά., 1993. Οικολογική Χωροταξική μελέτη των χαρακτηριστικών οικοσυστημάτων Λιμνών Απωλοσακρνανίας. Δ/ση Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού ΥΠΕΧΩΔΕ, Αθήνα.
- ΛΕΟΝΤΑΡΗΣ, Σ., 1970. Γεωμορφολογικά έρευνα επί της λεκάνης των Αιτωλοσακρνανικών λιμνών. Γεωλ. Χρον. Ελλ. Χωρών, XIX, 541-688, Αθήνα.
- ΤΖΙΜΟΠΟΥΛΟΣ, Χ., 1993. Γ' Έκθεση Συμβούλου επί της αξιολόγησης των Υδρολογικών στοιχείων και Διαχείρισης των Υδατικών Πόρων του Φυσικού και Ανθρωπογενούς Δέλτα του Αχελώου. Με εντολή του Υπουργείου Εθνικής Οικονομίας, Αθήνα.
- ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ, Α., ΑΛΜΠΑΝΑΚΗΣ, Κ., ΠΑΠΑΦΙΛΙΠΠΟΥ-ΠΕΝΝΟΥ, Ε., 1992. Έρευνα του προβλήματος της πρόσχωσης της λίμνης Κερκίνης και της κοίτης του ποταμού Στρυμόνα και προτάσεις αντιμετώπισης αυτού. Ερευνητικό Πρόγραμμα 2343 Επιτροπής Ερευνών Α.Π.Θ. Θεσσαλονίκη.
- ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ, Α., 1993. Β' Έκθεση συμβούλου επί των Γεωμορφολογικών και εξελικτικών στοιχείων του Φυσικού και Ανθρωπογενούς Δέλτα του Αχελώου. Με εντολή του Υπουργείου Εθνικής Οικονομίας, Αθήνα.
- ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ, Α., και συνεργάτες, 1995. Έρευνα εκτίμησης και διαχείρισης του υδατικού δυναμικού της λεκάνης του κάτω Αχελώου για την ανάπτυξη και την περιβαλλοντική αναβάθμιση του δέλτα των λιμνοθαλασσών του και του συνόλου της περιοχής. Ερευνητικό Πρόγραμμα 8477 Επιτροπής Ερευνών Α.Π.Θ. για τη Διεύθυνση Εγγειοβελτιωτικών Έργων (Δ7) του ΥΠΕΧΩΔΕ, Θεσσαλονίκη.
- ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ, Α., ΑΛΜΠΑΝΑΚΗΣ, Κ., ΠΑΛΙΚΑΡΙΔΗΣ, Χ., ΒΟΥΒΑΛΙΔΗΣ, Κ., 1995. Ο περιβαλλοντικός ρόλος της λίμνης Λυσιμαχίας ως κομβικού υδροτοπικού συστήματος της τάφρου Αγρινίου. Πρακτικά 4<sup>ου</sup> Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου, Αθήνα (υπό έκδοση).