

ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ Α.Ε.
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ

Τελική Ειδική Τεχνική Μελέτη Εφαρμογής

**«ΤΡΟΠΟΙ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΙΧΘΥΟΠΑΝΙΔΑΣ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ
ΕΚΤΡΟΠΗΣ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΛΑΔΩΝΑ ΑΠΟ ΤΗΝ
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΛΑΔΩΝΑ»**

Χρηματοδότηση: ΔΕΥ/ ΔΕΗ Α.Ε.
Σύμβαση Ανάθεσης: 230-ΔΕΥ



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ - ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.
ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

Ανάβυσσος, Απρίλιος 2008



Το Φαράγγι της εκτροπής Λάδωνα – Ένα από τα εντυπωσιακότερα αξιοθέατα της περιοχής

Το παρόν ερευνητικό πρόγραμμα χρηματοδοτήθηκε από τη Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε. σύμφωνα με την Α.Π. 141938/07-03-2005 (Παραγρ. 14.2) Κοινή Υπουργική Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Κ.Υ.Α./Ε.Π.Ο) και εκπονήθηκε από το Ινστιτούτο Εσωτερικών Υδάτων του Ελληνικού Κέντρου Θαλασσίων Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.).

Συγγραφή & Επιμέλεια Τελικής ΕΤΜΕ : Δρ. Χαράλαμπος Νταουλάς, Επιστημονικός Υπεύθυνος ΕΤΜΕ.

Παρακαλούμε οι βιβλιογραφικές αναφορές στην παρούσα Ειδική Τεχνική Μελέτη Εφαρμογής να γίνονται ως εξής:

Νταουλάς Χ., Μπερταχάς Η., Καραούζας Ι., Διαπούλης Α., Οικονόμου Α. Ν., & Λάσχου Σ. (2008). Τρόποι διατήρησης της ιχθυοπανίδας στο τμήμα εκτροπής του ποταμού Λάδωνα από την λειτουργία του υδροηλεκτρικού έργου Λάδωνα. ΕΛΚΕΘΕ. Ειδική Τεχνική Μελέτη Εφαρμογής, σελ. 71.

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ

Επιστημονικός Υπεύθυνος : Δρ. Χαράλαμπος Νταουλάς

Συντονιστής Προγράμματος : Ηλίας Μπερταχάς

Άμεσοι Συνεργάτες: Ιωάννης Καραούζας
 Δρ. Αριστείδης Διαπούλης
 Δρ. Αλκιβιάδης Οικονόμου
 Σοφία Λάσχου

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ:	6
II. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΠΛΑΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	
1. Σκοπός:	9
2. Δράσεις:	9
2. 1. Μελέτη φυσικών και φυσικοχημικών παραμέτρων:	9
2. 2. Μελέτη χημικών παραμέτρων:	10
2. 3. Μελέτη βιολογικών παραμέτρων:	10
2. 4. Ιχθυολογική διερεύνηση:	11
2. 5. Άλλες εργασίες:	14
III. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ	
A) ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	
1. Γενικά χαρακτηριστικά περιοχής έρευνας:	15
B). ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΑΒΙΟΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ	
1. Παροχές νερού:	18
2. Φυσικοχημικές παράμετροι:	19
Γ). ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΑΣΠΟΝΔΥΛΗΣ ΠΑΝΙΔΑΣ	
1. Μελέτη ασπόνδυλης πανίδας:	23
Δ) ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΙΧΘΥΟΠΑΝΙΔΑΣ	
I. ΓΕΝΙΚΟΤΕΡΗ ΙΧΘΥΟΠΑΝΙΔΑ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΛΦΕΙΟΥ [Γενικά, Σύσταση, Κατανομή, Απειλές και κίνδυνοι]:	33
II. ΜΕΛΕΤΗ ΙΧΘΥΟΠΑΝΙΔΑΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΕΚΤΡΟΠΗΣ ΛΑΔΩΝΑ	
1. Σύσταση, κατανομή και γενικά οικολογικά και βιολογικά χαρακτηριστικά της ιχθυοπανίδας:	37
2. Επιμέρους οικολογικά και βιολογικά χαρακτηριστικά των ειδών τοπικής ιχθυοπανίδας:	44
IV. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	
A). ΑΒΙΟΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	
1. Παροχή νερού:	52
2. Φυσικοχημικοί παράγοντες:	53
B). ΑΣΠΟΝΔΥΛΗ ΠΑΝΙΔΑ	
1. Μακροασπόνδυλη πανίδα:	55
Γ). ΙΧΘΥΟΠΑΝΙΔΑ	
1. Οικολογικοί θώκοι – Κατανομή:	57
2. Πληθυσμιακή αφθονία:	58
3. Γεννητικά πεδία:	59
4. Ικανότητες προσαρμογής:	60
4.1. Σωματικές προσαρμογές:	60
4. 2. Τροφική προσαρμογή:	61
4. 3. Αναπαραγωγικές προσαρμογές [Γεννητική ωρίμανση, Γονιμότητα, χαρακτήρας αναπαραγωγής, χαρακτηριστικά αβγών]:	61
Δ). ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΙ ΑΠΕΙΛΕΣ – ΜΕΤΡΑ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ:	64
Ε). ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ:	66
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ:	68

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στις επόμενες σελίδες περιγράφεται και σχολιάζεται η διερεύνηση της υφιστάμενης αβιοτικής, βιοτικής, ιχθυολογικής και άλλης κατάστασης του τμήματος εκτροπής του ποταμού Λάδωνα – από το φράγμα μέχρι την έξοδο των νερών από τις δύο τουρμπίνες του Υδροηλεκτρικού Σταθμού. Μία περιοχή η οποία αποτελεί το φαράγγι του Λάδωνα που είναι από τα εντυπωσιακότερα αξιοθέατα της περιοχής από αισθητική, περιβαλλοντική και άλλη άποψη. Με την ανάδειξη του μπορεί να αποτελέσει έναν επισκέψιμο αξιόλογο τόπο για πεζοπορία, με οφέλη για τους κατοίκους της περιοχής.

Η εκπόνηση της παρούσας Ειδικής Τεχνικής Μελέτης Εφαρμογής (ΕΤΜΕ) πραγματοποιήθηκε κατά την περίοδο 2007-2008 από το Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών (ΕΛΚΕΘΕ) /Ινστιτούτο Εσωτερικών Υδάτων (ΙΕΥ), σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΚΥΑ/ΕΠΟ) Α.Π. 141938/07-03-2005 και σε εφαρμογή της παραγράφου 14.2. που αφορά: «*Την εκπόνηση Ειδικής Τεχνικής Μελέτης Εφαρμογής (ΕΤΜΕ) για τους τρόπους διατήρησης της ιχθυοπανίδας στο τμήμα εκτροπής του Λάδωνα από την λειτουργία του υδροηλεκτρικού έργου Λάδωνα. Να γίνει καταγραφή της ιχθυοπανίδας καθώς και αναζήτηση των ζωνών φωλεοποίησης και αναπαραγωγής αυτών*».

Με την εκπόνηση αυτή δίνεται η σχετική πληροφόρηση τόσο για την υπάρχουσα τοπική ιχθυοπανίδα, όσο και για την άλλη αβιοτική και βιοτική κατάσταση του τμήματος εκτροπής – μία γνώση η οποία μέχρι σήμερα δεν υπήρχε. Διευκρινίζεται πλέον ότι και μετά την εκτροπή του Λάδωνα εξακολουθεί το υπόλοιπο τμήμα του ποταμού μέχρι τον ΥΗΣ να λειτουργεί ως ένα μικροϋδάτινο «ποτάμιο» οικοσύστημα, διατηρώντας προηγούμενα είδη ιχθυοπανίδας, πανίδας και χλωρίδας.

Από τη θέση αυτή θερμές ευχαριστίες εκφράζουμε στη Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α. Ε. για την χρηματοδότηση της ΕΤΜΕ και ειδικότερα τη Διεύθυνση Εκμετάλλευσης Υδροηλεκτρικών Σταθμών για την ανάθεση εκτέλεσης και την εποικοδομητική συνεργασία σε όλες τις φάσεις εκτέλεσης και ολοκλήρωσης της Ειδικής Τεχνικής Μελέτης Εφαρμογής.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες εκφράζουμε στη Διεύθυνση και το τεχνικό προσωπικό του Υδροηλεκτρικού Σταθμού Λάδωνα για την πολύπλευρη βοήθεια που μας προσέφεραν τόσο για τη διάθεση κατάλληλου αυτοκινήτου με τον οδηγό του για την εκτέλεση των εργασιών πεδίου, όσο και για την παραχώρηση χώρου για την εγκατάσταση και τη λειτουργία εργαστηρίου.

Επίσης θα ήταν παράλειψη να μην εκφράσουμε από τη θέση αυτή τις θερμές μας ευχαριστίες στη Διεύθυνση Περιβάλλοντος και την Εποπτεία Αλιείας της Νομαρχίας Αρκαδίας για τη συνεργασία και τις χρήσιμες πληροφορίες.

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ως γνωστό στη χώρας μας το γλυκό νερό είναι ένας περιορισμένος και ανομοιομερής κατανεμημένος υδάτινος πόρος. Το νερό ποσοτικά και χρονικά ποικίλει στα διάφορα γεωγραφικά διαμερίσματα της χώρας και εξαρτάται, από τον βαθμό των ετήσιων βροχοπτώσεων και χιονοπτώσεων (ποσότητες, χρονική διάρκεια, κλπ). Κατά την τελευταία εικοσαετία παρατηρείται μία αισθητή μείωση των βροχοπτώσεων και χιονοπτώσεων, καθώς επίσης και μία κλιματική αλλαγή με αύξηση της θερμοκρασίας, εμφάνιση έντονων καιρικών φαινομένων, παρατεταμένη περίοδο ξηρασίας, αδιαχώρητο χρονικής διάρκειας εποχών, κλπ.

Οι ποσότητες του νερού – *ένα πολύτιμο φυσικό αγαθό* - χρόνο με τον χρόνο περιορίζονται. Ο φυσικός αυτός πόρος αποτελεί σοβαρό πεδίο αρδευτικών, υδροηλεκτρικών, οικιστικών, βιομηχανικών και άλλων μορφών εκμετάλλευσης και απορρίψεων (οικιστικών και κτηνοτροφικών λυμάτων, βιομηχανικών αποβλήτων, λιπασμάτων, εντομοκτόνων, κλπ), με ότι αυτό συνεπάγεται για το υδάτινο περιβάλλον και τις βιοκοινωνίες τους (αλλοιώσεις, υποβαθμίσεις, καταστροφές, κλπ).

Γίνεται φανερό ότι σε αυτή τη χρονική περίοδο που διανύουμε με τις αισθητές κλιματικές και υδρολογικές αλλαγές, η αυξημένη όλο και περισσότερο ζήτηση νερού για την κάλυψη των ποικίλων ανθρώπινων αναγκών, καθώς επίσης η επιβαλλόμενη προστασία και διατήρηση των υδάτινων οικοσυστημάτων και των κοινωνιών τους (υδρόβια πανίδα και χλωρίδα), θα αμβλύνει, σε άγνωστο βαθμό, τα προβλήματα που σχετίζονται με τη χρήση νερού. Συνεπώς, για να αντιμετωπίσουμε την οποιαδήποτε κατάσταση απαιτείται η εφαρμογή μιας ολοκληρωμένης και ενδεδειγμένης διαχειριστικής πολιτικής στην εκμετάλλευση του νερού, η οποία στο μέτρο του δυνατού θα εξυπηρετεί τόσο τις ενεργειακές, αρδευτικές, υδρευτικές και άλλες χρήσεις, όσο και την λειτουργία των υδάτινων οικοσυστημάτων.

Πιστεύεται ότι το σύνθετο και επίκαιρο αυτό πρόβλημα του νερού θα αντιμετωπιστεί στα πλαίσια «*Εφαρμογής της Οδηγίας Νερού (2000)*», όπου, σε επίπεδο υδρολογικής λεκάνης θα εξετάζεται σφαιρικά και ολοκληρωμένα η διαχείριση των υδάτινων πόρων και οικοσυστημάτων. Κατ' αυτόν τον τρόπο θα είναι αφενός δυνατός ο καθορισμός των κατάλληλων χρήσεων νερού, συνεκτιμώντας τα οφέλη και τις ζημιές που επιφέρει κάθε χρήση νερού από οικονομική, κοινωνική, οικολογική και άλλη άποψη, κι αφετέρου θα μπορούν να αποφευχθούν, στο μέτρο του δυνατού, οι διάφορες συγκρούσεις και οι επιζήμιες ανθρώπινες επιδράσεις στη χρήση νερού και στο υδάτινο περιβάλλον. Επίσης, στα πλαίσια εφαρμογής της ίδιας Οδηγίας θα μπορεί να καθοριστεί η ελάχιστη επιτρεπόμενη παροχή νερού στα κατάντη τμήματα των διαφόρων τεχνικών έργων, η οποία θα εξασφαλίζει τη λειτουργικότητα του συστήματος και τις οικολογικές, βιολογικές και άλλες συνθήκες διαβίωσης και ανάπτυξης των υδρόβιων οργανισμών.

Στα ποτάμια, η δημιουργία των υδροηλεκτρικών και των άλλων φραγμάτων έδωσε τη δυνατότητα συγκέντρωσης και εκμετάλλευσης του νερού για την κάλυψη ενεργειακών, αρδευτικών, υδρευτικών και άλλων αναγκών της χώρας. Επίσης η παρουσία τους έχει ανακόψει και μετριάσει την κάθοδο των πλημμυρίδων καθώς και σε μεγάλο βαθμό τη μεταφορά και απόθεση φερτών υλών στις εκβολές των ποταμών.

Ωστόσο, η δημιουργία των σημαντικών αυτών τεχνικών έργων έχει μετατρέψει τα κατάντη τμήματα των ποταμών σε ελεγχόμενα υδάτινα συστήματα με ότι αυτό συνεπάγεται για το υδάτινο περιβάλλον και τις βιοκοινωνίες του, λόγω των αυξομειώσεων στην παροχή νερού. Η τελευταία με την απελευθέρωση μεγάλων ποσοτήτων νερού από τους ΥΗΣ προξενεί διάβρωση και διαταραχές των πετρωμάτων στις κοίτες, καταστροφές στην υδρόβια χλωρίδα και πανίδα, αλλοιώσεις και καταστροφές γεννητικών πεδίων και βιοτόπων, κλπ, ενώ με την διάθεση μικρών και ασυνεχών παροχών νερού δημιουργούνται διάφορα προβλήματα που σχετίζονται με την ομαλή λειτουργία του υδάτινου οικοσυστήματος, την παρουσία, κατανομή, διαβίωση και ανάπτυξη των βιοκοινωνιών τους, κλπ.

Στα κατάντη υδάτινα συστήματα των διαφόρων τεχνικών έργων και των άλλων φυσικών ρεόντων συστημάτων ο καθορισμός επάρκειας είτε ανεπάρκειας των παροχών νερού για τις ανάγκες λειτουργίας των οικοσυστημάτων τους είναι πρόβλημα σύνθετο. Διότι, οι επιμέρους πτυχές που το απαρτίζουν (οικολογικές, οικονομικές, κοινωνικές, υδρολογικές, διαχειριστικές, νομικές, περιβαλλοντικές, κλπ) θα πρέπει να εξετάζονται από κοινού και να τεκμηριώνεται μετά από σχετική έρευνα του εν λόγω συστήματος όπου θα λαμβάνονται σοβαρά υπόψη:

Οι ατομικές ιδιαιτερότητες και τα χαρακτηριστικά του υδάτινου συστήματος (υφιστάμενες αβιοτικές και βιολογικές συνθήκες), οι χρήσεις του συστήματος από οικονομική, περιβαλλοντική, αισθητική και άλλη άποψη, το λειτουργικό πρόγραμμα των τεχνικών έργων (ενεργειακό, αρδευτικό, υδρευτικό), οι υδρολογικές δυνατότητες διάθεσης και αναπληρώσεις των αποθεμάτων νερού (υδατικό ισοζύγιο), οι προτεραιότητες που τίθενται από την Πολιτεία στη χρήση νερού, η ποσοτική και ποιοτική κατανομή της υδρόβιας πανίδας και χλωρίδας στο σύστημα, τα οικολογικά, βιολογικά, αναπαραγωγικά, ηθολογικά και άλλα χαρακτηριστικά της τοπικής ιχθυοπανίδας, η παρουσία σπάνιων ειδών πανίδας και χλωρίδας και η ανάγκη διατήρησής τους, κλπ.

Πιστεύουμε ότι με το ευρύ αυτό φάσμα διερεύνησης θα μπορεί να καθοριστεί η «ελάχιστη οικολογική παροχή» στα επιμέρους κατάντη υδάτινα τμήματα των έργων. Με τον τρόπο αυτό ο καθορισμός της οικολογικής παροχής δεν θα είναι αυθαίρετος, ανεπαρκής, ενιαίος για όλα τα ρέοντα υδάτινα συστήματα, κλπ, αλλά θα είναι συγκεκριμένος για το δοσμένο κατάντη σύστημα, σύμφωνα με: (α) Τις υφιστάμενες γεωμορφολογικές, κλιματικές, υδρολογικές, οικολογικές, βιοτικές και άλλες συνθήκες και ιδιαιτερότητες του συστήματος, (β) Τη χρήση, τη λειτουργικότητα του δοσμένου συστήματος και των άλλων κατάντη υδάτινων οικοσυστημάτων τα οποία άμεσα είτε έμμεσα επηρεάζονται από την υδρολογική και άλλη κατάσταση του. (γ) Τις υδρολογικές απαιτήσεις των τοπικών υδρόβιων οργανισμών (ψάρια, ασπόνδυλα, φυτά, κλπ) για τη διαβίωση, ανάπτυξη, αναπαραγωγή, προστασία και διατήρησή τους.

Για τη διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας στα κατάντη τμήματα των τεχνικών έργων έχει προταθεί από τους Swales & Harris (1995), Tennant (1976) (Βλ. Τσακίρης Γ., 1995) ως ελάχιστη παροχή νερού τα $0.3\text{m}^3/\text{sec}$. Η προτεινόμενη ελάχιστη αυτή παροχή νερού καθορίστηκε σε ευρωπαϊκά κατάντη υδάτινα συστήματα στα οποία - σε σχέση με αυτά της χώρας μας - επικρατούν διαφορετικές υδρολογικές, κλιματικές, γεωμορφολογικές, οικολογικές, αβιοτικές και άλλες συνθήκες. Συνεπώς, αυτή η «εφαρμογή» της ελάχιστης παροχής νερού στα επιμέρους κατάντη τμήματα των τεχνικών έργων της χώρας μας δεν μπορεί να είναι εφικτή και εφαρμόσιμη, εάν

προηγουμένως δεν πραγματοποιηθεί η παραπάνω πολύπλευρη εξέταση του συστήματος, η οποία θα καθορίσει την οικολογική παροχή με βάση τις υφιστάμενες συνθήκες και τις υδρολογικές ανάγκες λειτουργίας του οικοσυστήματος. Πιστεύεται ότι στα πλαίσια εφαρμογής της Οδηγίας Νερού μπορεί να πραγματοποιηθεί ο καθορισμός της ελάχιστης παροχής στα επιμέρους κατάντη υδάτινα συστήματα των τεχνικών έργων, κι αυτό επειδή είναι επιβεβλημένος για την ολοκληρωμένη διαχείριση των υδάτινων πόρων και την ομαλή λειτουργία των οικοσυστημάτων. Επισημαίνεται ότι στα πλαίσια ομαλής λειτουργίας των τελευταίων θα είναι δυνατή η προστασία, διατήρηση και διαχείριση ειδών ιχθυοπανίδας, όπως το ευρωπαϊκό χέλι (*Anguilla anguilla*) για την αύξηση των αποθεμάτων του σύμφωνα με τις Κοινοτικές Οδηγίες, καθώς και τα ενδημικά ψάρια του ελλαδικού χώρου. Τα τελευταία έχουν πολύ περιορισμένη γεωγραφική κατανομή και τα περισσότερα απαντούν σε πολύ μικρά υδάτινα συστήματα, τα οποία είναι εξαιρετικά ευάλωτα στις διάφορες δυσμενείς ανθρωπογενείς, υδρολογικές, κλιματικές και άλλες πιέσεις.

Το νερό από τον ταμιευτήρα του Λάδωνα διοχετεύεται δια μέσου της σήραγγας προσαγωγής μήκους 8.620,65m προς τον ΥΗΣ, όπου μετά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας καταλήγει στο υπόλοιπο κατάντη τμήμα του παραπόταμου Λάδωνα ο οποίος ακολούθως το παροχετεύει στον Αλφειό. Η κατάντη του φράγματος παλαιά κοίτη συμβάλλει στην έξοδο των νερών από τις δύο τουρμπίνες του ΥΗΣ, έχει μήκος 9Km περίπου και αποτελεί το τμήμα εκτροπής του ποταμού Λάδωνα.

Η παρούσα Ειδική Τεχνική Μελέτη Εφαρμογής πραγματοποιήθηκε για το τμήμα αυτό της εκτροπής - σε εφαρμογή της παραγράφου 14.2. του Περιβαλλοντικού Όρου της προαναφερόμενης Κοινής Υπουργικής Απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων λειτουργίας του Υδροηλεκτρικού Σταθμού Λάδωνα - και αφορά την αβιοτική, βιοτική και ιχθυολογική εξέταση της υφιστάμενης κατάστασης για να διαπιστωθεί, εάν στο μικροϋδάτινο αυτό σύστημα διευκολύνεται η διαβίωση και η αναπαραγωγή της τοπικής ιχθυοπανίδας. Με άλλα λόγια για να εξακριβωθεί: (α) Με την λήψη και επεξεργασία πρωτογενών στοιχείων των αβιοτικών και βιοτικών παραγόντων, καθώς και των οικολογικών, βιολογικών, αναπαραγωγικών, πληθυσμιακών, κλπ χαρακτηριστικών της τοπικής ιχθυοπανίδας, εξασφαλίζεται ή όχι η λειτουργικότητα του οικοσυστήματος και η διατήρηση των υδρόβιων βιοκοινωνιών – σε ένα μικροϋδάτινο σύστημα στο οποίο οι παρούσες υδρολογικές, οικολογικές, βιολογικές και άλλες συνθήκες έχουν διαμορφωθεί από το 1955, και (β) Εάν στο εν λόγω τμήμα της εκτροπής υπάρχει μία «συνέχεια» με το υπόλοιπο κατάντη τμήμα του Λάδωνα και κατ' επέκταση με τον Αλφειό ποταμό.

II. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΠΛΑΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

1. Σκοπός

Βασικός σκοπός εκτέλεσης της ΕΤΜΕ ήταν – σε εφαρμογή της παραγράφου 14.2 του Περιβαλλοντικού Όρου της προαναφερθείσης Κ.Υ.Α./Ε.Π.Ο.- η οικολογική και βιολογική εξέταση της ιχθυοπανίδας (καταγραφή και αναπαραγωγή) στο τμήμα εκτροπής του ποταμού Λάδωνα. Όπου με βάση, τα ιχθυολογικά ερευνητικά αποτελέσματα της τοπικής ιχθυοπανίδας και των στοιχείων που αφορούν την υφιστάμενη υδρολογική, αβιοτική, βιοτική και άλλη κατάσταση του τμήματος εκτροπής του ποταμού Λάδωνα, για να διαπιστωθούν: (α) Εάν κάτω από αυτές τις υφιστάμενες συνθήκες εξασφαλίζεται ή όχι η λειτουργικότητα του οικοσυστήματος και η ομαλή διαβίωση, ανάπτυξη και αναπαραγωγή της τοπικής ιχθυοπανίδας, και (β) Τον καθορισμό ανάληψης περαιτέρω ενδεικνυόμενων δράσεων για το οικοσύστημα της εκτροπής και την ιχθυοπανίδα του.

2. Δράσεις

Στα πλαίσια απόκτησης, ανάλυσης και επεξεργασίας πρωτογενών στοιχείων της υφιστάμενης, υδρολογικής, αβιοτικής, βιοτικής, ιχθυολογικής και άλλης κατάστασης διενεργήθηκαν στο τμήμα εκτροπής του ποταμού Λάδωνα ερευνητικές αποστολές σε δίμηνη συχνότητα (Φεβρουάριος 2007- Φεβρουάριος 2008), καθώς και σε μηνιαία κατά την περίοδο αναπαραγωγής των ψαριών (Απρίλιος, Μάιος και Ιούνιος 2007). Στόχος των αποστολών ήταν να συμπληρωθεί ένας τουλάχιστον ετήσιος κύκλος οικολογικών, βιολογικών και ιχθυολογικών μετρήσεων και παρατηρήσεων στο τμήμα εκτροπής. Όπου, με βάση των δεδομένων της ιχθυοπανίδας και της υφιστάμενης υδρολογικής, αβιοτικής, βιοτικής και άλλης κατάστασης του τμήματος εκτροπής να μπορεί να γίνει η αξιολόγηση λειτουργίας του συστήματος ως προς τις συνθήκες που παρέχει για τη διαβίωση, αναπαραγωγή και ανάπτυξη των τοπικών ιχθυοπληθυσμών.

2.1. Μελέτη φυσικών και φυσικοχημικών παραμέτρων

Για τις μετρήσεις των φυσικών και φυσικοχημικών παραμέτρων νερού είχαν επιλεγεί κατά μήκος του τμήματος εκτροπής του ποταμού τρεις (3) διαφορετικές περιοχές δειγματοληψιών (βλ. Επισυναπτόμενο Χάρτη). Η πρώτη περιοχή (Σταθμός 1) βρίσκεται στο αρχικό τμήμα της εκτροπής και κατόπιν της πέτρινης γέφυρας του Λάδωνα (σε απόσταση 200m περίπου), η δεύτερη (Σταθμός 2) κάτω από το χωριό Δήμητρα και στο μέσον περίπου του τμήματος εκτροπής, και τέλος η τρίτη (Σταθμός 3) στην περιοχή του ΥΗΣ Λάδωνα (ανάντη της εξόδου των αγωγών φυγής των στροβίλων). Η επιλογή των περιοχών έγινε με βάση τη δυνατότητα οδικής μετάβασης και πρόσβασης στην κοίτη. Στις περιοχές αυτές μετρήθηκαν οι φυσικοχημικές παράμετροι του νερού θερμοκρασία, αγωγιμότητα, pH και οξυγόνο (Εικ. 1α). Για την μέτρηση του οξυγόνου χρησιμοποιήθηκε το όργανο πεδίου (Hanna Hi 9146-04), ενώ για τις μετρήσεις των άλλων παραμέτρων όπως θερμοκρασία, αγωγιμότητα και pH χρησιμοποιήθηκε το Hanna Hi 98129 και τα δύο με ακρίβεια δευτέρου δεκαδικού ψηφίου.

Η μέτρηση της παροχής νερού στο τμήμα εκτροπής γινόταν και στους τρεις σταθμούς. Για τον υπολογισμό παίρνονταν η μέση ταχύτητα του νερού σε διάφορα σημεία με τη βοήθεια του ειδικού οργάνου Global water FP 101 το οποίο μετρά την μέση ταχύτητα διέλευσης του νερού σε m/sec, το μέσο βάθος του νερού (μετρήσεις σε πυκνά διαστήματα) καθώς και το πλάτος του ποταμού στη περιοχή της μέτρησης.

2.2. Μελέτη χημικών παραμέτρων

Τα δείγματα του νερού συλλέχθηκαν και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο του Ινστιτούτου Εσωτερικών Υδάτων του ΕΛΚΕΘΕ υπό συνθήκες ψύξης για τις σχετικές αναλύσεις. Πριν από την ανάλυση γινόταν διήθηση των δειγμάτων για την απομάκρυνση των αιωρούμενων σωματιδίων.

Στο εργαστήριο, η ολική σκληρότητα, αλκαλικότητα (HCO_3^- , CO_3^{2-}) καθώς και η συγκέντρωση του Ca^{++} και Mg^{++} μετρήθηκαν με αυτόματη τιτλοδότηση (Radiometer TIM 900). Ο υπολογισμός της αλκαλικότητας, όξινης ανθρακικής (HCO_3^-) και ανθρακικής (CO_3^{2-}), γίνεται δια τιτλοδότησης με 0,1N διάλυμα HCl και το κατάλληλο επιλεκτικό ηλεκτρόδιο, ενώ ο υπολογισμός της ολικής σκληρότητας, καθώς και η συγκέντρωση Ca^{++} και Mg^{++} , γίνεται επίσης με τιτλοδότηση με διάλυμα EDTA και το κατάλληλο επιλεκτικό ηλεκτρόδιο. Οι υπόλοιπες αναλύσεις NO_3^- , NO_2^- , NH_3 , PO_4^{3-} , Cl^- γίνονται φωτομετρικά με το φωτόμετρο NOVA 400 της Merck.

2.3. Μελέτη βιολογικών παραμέτρων

Κατά την διάρκεια της μελέτης διεξαχθήκαν τέσσερις (4) εποχιακές δειγματοληψίες μακροασπόνδυλης πανίδας στο τμήμα εκτροπής του Λάδωνα. Αναλυτικά, οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν την άνοιξη (Απρίλιος 2007), αρχές (Ιούνιος 2007) και τέλη καλοκαιριού (Σεπτέμβριος 2007), και τον χειμώνα (Φεβρουάριος 2008). Οι εν λόγω δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν σε δύο περιοχές της εκτροπής του ποταμού Λάδωνα στην αρχή της εκτροπής (κατάντη πέτρινης γέφυρας Λάδωνα) και στον μέσον (πλησίον χωριού Δήμητρας) (Σταθμοί 1 & 2). Οι περιοχές αυτές επιλέχθηκαν με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να αποτιμηθεί η επίδραση του φράγματος στις βενθικές κοινότητες κατά μήκος του Λάδωνα ποταμού.

Η ασπόνδυλη πανίδα συλλέχθηκε με την μεθοδολογία του STAR/AQEM (AQEM Consortium 2002) η οποία είναι ειδικά σχεδιασμένη για να ελέγχει προγράμματα που ακολουθούν την Ευρωπαϊκή Οδηγία Πλαίσιο για το Νερό. Η επιλογή των σταθμών δειγματοληψίας είναι το πρώτο πράγμα που περιλαμβάνει. Η επιλογή αυτή θα πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε τα δείγματα που θα συλλεχθούν να αντιπροσωπεύουν τα φυσικά και οικολογικά χαρακτηριστικά ολόκληρου του υδατορέματος ή τουλάχιστον της περιοχής μελέτης.

Εκτός από τη συλλογή δειγμάτων βένθους και νερού, στο πεδίο, καταγράφονταν και κάποια άλλα χαρακτηριστικά που αφορούσαν τη μορφολογία και τη σύνθεση ενδαιτημάτων, την υδρολογία, την παρόχθια βλάστηση, τις εναλλαγές ροής, τις τεχνητές παρεμβάσεις, την ύπαρξη σημειακών ή μη σημειακών πηγών ρύπανσης κ.α. Όλες αυτές οι παράμετροι καθώς και άλλες πληροφορίες που περιγράφουν πλήρως το σταθμό και δίνουν πληροφορίες και για την διαδικασία της δειγματοληψίας αλλά και τα δείγματα που συλλέγονταν, καταγράφονταν στο πρωτόκολλο πεδίου. Στόχος αυτής της καταγραφής ήταν να υπάρξει μια εικόνα της μορφολογίας του ποταμού και της λεκάνης απορροής, να δοθούν στοιχεία για την

υδρολογία και τη βλάστηση, να περιγραφεί η διαδικασία λήψης του βιολογικού δείγματος και τέλος να υπάρχει δυνατότητα ακριβούς επαναπροσδιορισμού του σταθμού. Επίσης καταγράφονταν και τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά του σταθμού. Οι φυσικοχημικές παράμετροι στο πεδίο μετρούνταν με τη χρήση αγωγιμόμετρου, οξυγονόμετρου και pH-μετρου. Οι συσκευές αυτές ρυθμίζονταν πριν τη χρήση τους σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Δείγματα νερού μεταφέρονταν στο εργαστήριο για την ανάλυση επιπλέον παραμέτρων όπως αλκαλικότητα, ολική σκληρότητα, κύρια ιόντα και θρεπτικά.

Οι υδρόβιοι μακροασπόνδυλοι οργανισμοί συλλέγονταν σύμφωνα με την μεθοδολογία STAR/AQEM (www.aqem.de; www.eu-star.at), η οποία δίνει στοιχεία της γενικότερης εικόνας του υδατορέματος, συμπεριλαμβάνοντας την υδρογεωμορφολογία, την παρόχθια κατάσταση, τις ανθρωπογενείς πιέσεις και χρήσεις γης. Για τη δειγματοληψία χρησιμοποιήθηκε απόχρη με πλαίσιο σε σχήμα παραλληλόγραμμου και διαστάσεις 25 x 25cm που στηρίζεται σε μακρύ χέρι. Το δίκτυο του πλαισίου της απόχρης έχει μέγεθος 500 μm.

Η μεθοδολογία AQEM βασίζεται στα πολύ-ενδιαιτήματα (Barbour et.al, 1999) και έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ούτως ώστε οι μονάδες δειγματοληψίας από συγκεκριμένα ενδιαιτήματα να λαμβάνονται σύμφωνα με το ποσοστό παρουσίας αυτών των ενδιαιτημάτων στο δοσμένο δειγματοληπτικό χώρο. Κάθε δείγμα αποτελείται από 20 μονάδες δειγματοληψίας (replicates) που λαμβάνονται από όλα τα ενδιαιτήματα του σταθμού που παρουσιάζουν επιφάνεια κάλυψης μεγαλύτερη από 5%. Ως μονάδα δειγματοληψίας ορίζεται κάθε «στατικό» δείγμα που συλλέγεται με απόχρη από επιφάνεια του πυθμένα ίση με τις διαστάσεις πλαισίου της απόχρης. Οι 20 μονάδες δειγματοληψίας κατανέμονται σύμφωνα με την αναλογία των μικρό-ενδιαιτημάτων. Για παράδειγμα, αν το 50% της επιφάνειας του πυθμένα καλύπτεται από άμμο θα πρέπει να ληφθούν 10 μονάδες δειγματοληψίας από το συγκεκριμένο ενδιαιτήμα. Οι κατηγορίες των μικρό-ενδιαιτημάτων υπάρχουν μέσα στο πρωτόκολλο πεδίου. Με τη διαδικασία αυτή, συλλέγεται δείγμα από 1.25 m² επιφάνειας πυθμένα.

Κάθε δειγματοληψία ξεκινούσε από το κατώτερο σημείο της περιοχής που εξετάζονταν και προχωρούσε προς τα ανάντη του ποταμού. Τα δείγματα που συλλέγονταν τοποθετούνταν σε καθαρό δοχείο στο οποίο είχε προστεθεί αιθανόλη 70 - 95% ως συντηρητικό μέσο, στη συνέχεια σφραγίζονταν και μεταφέρονταν στο εργαστήριο όπου ακολουθούσε η συστηματική ταξινόμηση και η αναγνώριση των οργανισμών.

2. 4. Ιχθυολογική διερεύνηση

Η πειραματική αλιεία πραγματοποιείται στις τρεις προαναφερόμενες περιοχές του τμήματος εκτροπής, λόγω του δύσβατου προσπέλασης των άλλων περιοχών. Οι εν λόγω περιοχές περιλαμβάνουν τμήματα της κοίτης με μικρές και μεγάλες λεκάνες νερού, αβαθή, τμήματα με ασθενείς και με ισχυρές ταχύτητες ροής νερού, παρόχθια και βενθική υδρόβια βλάστηση, κλπ, οι οποίες ανταποκρίνονται στις επιμέρους οικολογικές και βιολογικές απαιτήσεις διαβίωσης και αναπαραγωγής των τοπικών ειδών ιχθυοπανίδας. Οι τελευταίες συνδυάζονταν με τις άλλες εργασίες που

εκτελούνταν στο εν λόγω τμήμα και αφορούσαν την εξέταση των προαναφερόμενων υφιστάμενων αβιοτικών, βιοτικών στοιχείων.

Οι δειγματοληψίες ψαριών είχαν αρχίσει από τον Φεβρουάριο 2007 και ολοκληρώθηκαν τον Ιανουάριο 2008. Εκτός από τις προγραμματισμένες δίμηνες δειγματοληψίες έγιναν και μηνιαίες κατά την περίοδο αναπαραγωγής των ψαριών και εμφάνισης του γόνου (Απρίλιο-Ιούνιο). Κατά το διάστημα των εργασιών πεδίου εκτελούνταν δειγματοληψίες ψαριών διαφόρων αναπτυξιακών σταδίων καθώς επίσης επιτόπιοι προσδιορισμοί, μετρήσεις, παρατηρήσεις, κλπ, με σκοπό: Την καταγραφή και κατανομή των ψαριών, τη γνώση των οικολογικών, βιολογικών και αναπαραγωγικών χαρακτηριστικών τους, τους κινδύνους που τα απειλούν, κλπ.

Για τις δειγματοληψίες χρησιμοποιήθηκαν διάφορα αλιευτικά εργαλεία και τεχνικές ανάλογα με την δυνατότητα πρόσβασης, τη μορφολογία και το υπόστρωμα της κοίτης, το βάθος νερού, την ηθολογική συμπεριφορά και το αναπτυξιακό στάδιο ζωής των ψαριών. Βασικά, σε περιοχές της κοίτης που ήταν δυνατή η προσέγγιση της η πειραματική αλιεία γίνονταν με συσκευή ηλεκτραλιείας (Safari-300). Η αρχή της μεθόδου αυτής στηρίζεται στη δημιουργία ενός ηλεκτρικού πεδίου στο νερό, με τη ροή ηλεκτρικού ρεύματος μεταξύ θετικού (άνοδος) και αρνητικού (κάθοδος) ηλεκτροδίου που παραλύει τα ψάρια (Εικ. 1γ). Η χρησιμοποίηση της ηλεκτραλιείας για τις συλλήψεις ψαριών (μεγάλων και μικρών) ήταν αποτελεσματική σε σημεία της κοίτης που είχαν μικρό βάθος, ενώ στις βαθιές και μεγάλες λεκάνες νερού χρησιμοποιούνταν δίχτυα με μικρό διαμέτρημα ματιών. Τα τελευταία για να συλλέξουν ψάρια μετά την τοποθέτηση τους μέσα στο νερό ρίχνονταν πέτρες για να δημιουργηθεί πανικός και να παγιδευτούν στο δίχτυ. Σε σημεία με φυτική βλάστηση χρησιμοποιήθηκε μία τριγωνική απόχη η οποία σύρονταν μέσα στα φυτά. Για τη συλλογή των πρώτων σταδίων ζωής των ψαριών (έμβρυα, λάρβες και νεαρά ιχθύδια) χρησιμοποιήθηκαν σχετικές απόχες ανάλογα με το μέγεθος τους (Εικ. 1δ).

Για εξέταση στις δειγματοληψίες λαμβάνονταν ελάχιστα άτομα για την καταγραφή της σύστασης, κατανομής και αναπαραγωγής των ιχθυοπληθυσμών, ώστε να μην υπάρξει μια τοπική υπεραλίευση η οποία θα δυσκόλευε τον εντοπισμό των γεννητικών πεδίων της ιχθυοπανίδας. Η εξέταση των μεγάλων ψαριών γινόταν στο εργαστήριο που είχε δημιουργηθεί στον ΥΗΣ Λάδωνα (συστηματική τακτοποίηση, λήψη σωματικών παραμέτρων, φύλο, γονάδες, κλπ.), ενώ των πολύ νεαρών (λάρβες και έμβρυα) καθώς και τα δείγματα τα οποία απαιτούσαν μικροσκοπική εξέταση (στομαχικό περιεχόμενο, ανάπτυξη αβγών, κλπ.) μεταφέρονταν στα εργαστήρια του ΕΛΚΕΘΕ. Τα μεταφερόμενα δείγματα διατηρούνταν σε διάλυμα εξουδετερωμένης φορμόλης (2%-4% ανάλογα με το μέγεθος).

Στο εργαστήριο σε κάθε άτομο μετριόταν με τη βοήθεια ιχθυόμετρου: Το Ολικό (TL), σωματικό (SL) και το μεσοουραίο μήκος τους (FL) όλα σε mm. Παίρνεται το ολικό βάρος (TW) καθώς και το καθαρό βάρος (NW) που προκύπτει μετά την αφαίρεση των γεννητικών αδένων και το πεπτικό σύστημα, όλα σε g. Για την εξέταση της εποχιακής διατροφής παίρνονταν το πεπτικό περιεχόμενο. Το στάδιο γεννητικής ωριμότητας των γεννητικών αδένων (γονάδες) καθορίζονταν σύμφωνα με τους Sakun & Butskaya (1968) και το βάρος των γονάδων (GW) (γεννητικοί αδένες) ζυγίζονταν σε mg. Στο γόνο και στις λάρβες αφού γίνονταν η συστηματική τακτοποίηση τους παίρνονταν το μήκος σώματος.



(α)



(β)



(γ)



(δ)

Εικόνα 1. Δειγματοληπτικές εργασίες: (α) Μετρήσεις φυσικών παραμέτρων νερού, (β) δειγματοληψία ασπόνδυλης βενθικής πανίδας, (γ) πειραματική αλιεία με ηλεκτραλιεία, και (δ) συλλογή ιχθυολαρβών.

Η ανάλυση και επεξεργασία των παραπάνω ατομικών στοιχείων πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις διεθνώς χρησιμοποιούμενες μεθόδους. Η σχέση μεταξύ ολικού μήκους και ολικού βάρους σώματος υπολογίστηκε με βάση το εκθετικό μοντέλο $TW=a(TL)^b$ το οποίο ισχύει για τα περισσότερα είδη ψαριών (Tesch, 1968). Το (a) είναι μία σταθερά που εξαρτάται από τη φυσική κατάσταση του ατόμου, ενώ (b) ο εκθέτης κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 2 και 4 και υποδηλώνει ισομετρική ή αλλομετρική κατά μήκος αύξηση.

Τόσο στον υπολογισμό της ευρωστίας των ψαριών (Condition Factor), όσο και στην εξαγωγή των σχετικών εμπειρικών τύπων, ο εκθέτης αυτός παίρνει την τιμή του 3 (Beverton & Holt, 1957). Η σχέση μήκους - ολικού βάρους δεν μπορεί να δώσει τον βαθμό ευρωστίας των ατόμων διότι το ολικό βάρος σώματος μεταβάλλεται έντονα από εποχή σε εποχή και εξαρτώμενο από τον ρυθμό και τα είδη τροφοληψίας, την αύξηση των γεννητικών αδένων, τον μεταβολισμό, κλπ. Για τον λόγο αυτό για την περιγραφή του δείκτη ευρωστίας χρησιμοποιείται το καθαρό βάρος σώματος (Nikolsky, 1963), όταν αυτό συγκριθεί με την θεωρητική τιμή του εκθέτη 3 (ισομετρική αύξηση). Για τον υπολογισμό του δείκτη ευρωστίας (CF) χρησιμοποιήθηκε ο τύπος: $CF=NW \cdot 10^5 / L^3$ (Hile, 1936). Η σχέση μεταξύ ολικού μήκους (TL) και μεσοουραίου μήκους σώματος (FL) υπολογίστηκε από το γραμμικό μοντέλο $FL=b(TL)+a$. Ο γοναδοσωματικός δείκτης (GSI) υπολογίστηκε ως $GSI=GW \times 100/NW$ (Nikolsky, 1963), ξεχωριστά για τα αρσενικά και θηλυκά άτομα.

2. 5. Άλλες εργασίες

Οι εν λόγω εργασίες αφορούσαν επισκέψεις σε τοπικές υπηρεσίες και φορείς για την καταγραφή των δραστηριοτήτων που ασκούνται στην παραλίμνια και ευρύτερη περιοχή της φραγμαλίμνης (αλιεία, απασχόληση, σημερινές και σχεδιαζόμενες χρήσεις νερού, ρυπογόνες εστίες, κλπ), καθώς επίσης την αναζήτηση και τη χρησιμοποίηση στοιχείων που διατίθενται από προηγούμενες σχετικές μελέτες για τον Λάδωνα.

III. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ

A). ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

1. Γενικά χαρακτηριστικά περιοχής έρευνας

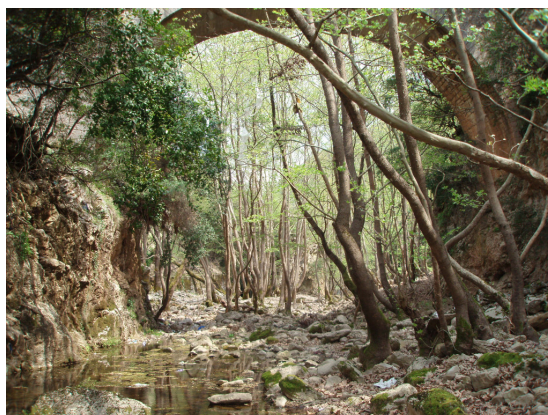
Το τμήμα εκτροπής του ποταμού Λάδωνα οριοθετείτε κατάντη του φράγματος μέχρι και την έξοδο των νερών του υδροηλεκτρικού σταθμού και το μήκος του εκτιμάται στα 9Km περίπου (βλ. Επισυναπτόμενο Χάρτη). Επικοινωνεί άμεσα με το υπόλοιπο τμήμα του παραπόταμου Λάδωνα που εκβάλλει στον Αλφειό (Εικ. 2γ₁&γ₂). Διοικητικά οι νότιες περιοχές ανήκουν στα χωριά του Δήμου Τροπαίων, ενώ τα βόρεια στο Δήμο Κοντοβάζαινας.

Αρχικά η κοίτη ακολουθεί μία ανοδική διαδρομή με βορειοδυτική κατεύθυνση και στη συνέχεια κάμπτεται προς τα νοτιοδυτικά. Διέρχεται μέσα από ένα στενόμακρο φαράγγι με μεγάλες κλίσεις πρσανών που σχηματίζονται βόρεια από τους ορεινούς όγκους της Σκάλας (904m), Ομπρίστιας (694m) και Προφ, Ηλία (949m) και νότια από τον Άγ. Κων/νο (1061m), Ντάριζας (781m) και Αγ. Ελένης (693m). Το εύρος της ρεματιάς είναι πολύ περιορισμένο, με απότομες και απροσπέλαστες όχθες.

Γενικά, το ορεινό γεωμορφολογικό ανάγλυφο της περιοχής με τις εξαιρετικά μεγάλες και απότομες κλίσεις των πρσανών της ρεματιάς, την πυκνή και απροσπέλαστη φυτοκάλυψη της γύρω περιοχής καθώς και την απουσία δρόμων κατά μήκος του φαραγγιού δεν επιτρέπουν την προσέγγιση της κοίτης.

Η προσέγγιση μπορεί να γίνει στο τμήμα κάτω από το χωριό Δήμητρα σε δύο διαφορετικά σημεία με αγροτικούς δρόμους. Το έναν μήκους 3Km περίπου κακής βατότητας μέχρι το γεφύρι, που παλαιότερα το χρησιμοποιούσαν για πέρασμα οι κάτοικοι προς τα Τρόπαια, και τον άλλο καλύτερης βατότητας που διέρχεται από πολύ κοντινό σημείο της κοίτης. Επίσης προσέγγιση της κοίτης μπορεί να γίνει στην αρχή της εκτροπής του ποταμού (από την περιοχή που βρίσκεται κάτω από τη λιθόκτιστη γέφυρα του επαρχιακού δρόμου) και στο τέλος της εκτροπής (περιοχή του ΥΗΣ), όπου στις δύο αυτές περιοχές διέρχεται ο επαρχιακός αυτοκινητόδρομος από σχετική κοντινή απόσταση.

Μεγάλη δυσκολία παρουσιάζεται και στο «περπάτημα» κατά μήκος της κοίτης, διότι σε αρκετά σημεία η ρεματιά στενεύει σημαντικά (έως 7m), ενώ η παροχή νερού διέρχεται μέσα από στενό άνοιγμα βράχων. Υπάρχουν απότομες όχθες οι οποίες δεν επιτρέπουν την παράκαμψη της κυρίας κοίτης νερού, διότι σε αρκετά σημεία οι πολυάριθμες βαθιές και μεγάλες λεκάνες νερού (μήκος που ξεπερνά τα 50m και το βάθος νερού γύρω στα 2m) καθώς και οι βράχοι δεν αφήνουν κανένα πέρασμα. Στα σημεία αυτά η διέλευση θα πρέπει να γίνει μέσα από τη ροή του νερού εάν το βάθος είναι μικρό και κατά τη διαδρομή η πορεία θα πρέπει να εναλλάσσεται άλλες φορές αριστερή και άλλες στη δεξιά όχθη. Μία τέτοια διαδρομή εγκυμονεί διάφορους κινδύνους, είναι δύσκολη, κουραστική και απαιτεί τη χρήση ειδικού αδιάβροχου εξοπλισμού.



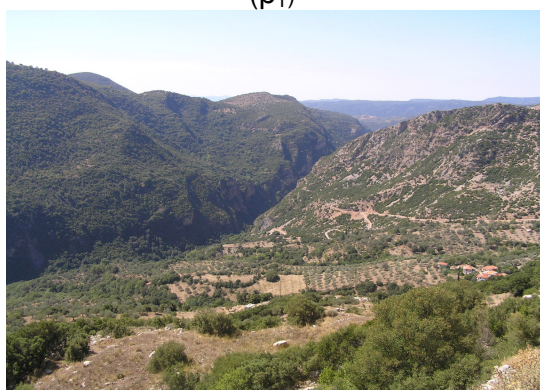
(α₁)



(α₂)



(β₁)



(β₂)_



(γ₁)



(γ₂)

Εικόνα 2. Τμήματα εκτροπής ποταμού Λάδωνα: Αρχικό περιοχή πέτρινης γέφυρας Λάδωνα: (α₁) ανάντη και (α₂) κατάντη). Ενδιάμεσο περιοχή χωριού Δήμητρας: (β₁) ανάντη και (β₂) κατάντη). Τελικό περιοχή ΥΗΣ Λάδωνα: (γ₁) αναβαθμός και (γ₂) περιοχή συμβολής του τμήματος εκτροπής με τη σήραγγα διαφυγής των στροβίλων.

Κατά μήκος ποταμιάς αναπτύσσεται η υδρόφιλη χλωρίδα με κυριότερα είδη τα πλατάνια. Μετά την παραποτάμια βλάστηση στους γύρω ορεινούς όγκους αναπτύσσεται η μακία (*macchia*, *maquis*) και η δεντρώδης βλάστηση (Εικ. 2β₁&β₂) η οποία σε πολλές περιοχές είναι πυκνή και αδιαπέραστη. Αποτελείται από αειθαλείς σκληρόφυλλους θάμνους στους οποίους κυριαρχούν τα πουρνάρια τα οποία και υλοτομούνται για την παραγωγή κάρβουνων. Ανάμεσα τους υπάρχουν διάσπαρτα σφεντάμια, δρυς, αγριελιές, μυρτιές και άλλα χαμηλά φυτά.

Τα καλλιεργήσιμα παραποτάμια εδάφη είναι πολύ περιορισμένα και βρίσκονται κυρίως κάτω από το χωριό Δήμητρα όπου στην περιοχή αυτή το φαράγγι έχει μεγαλύτερο άνοιγμα (Εικ. 2β₁&β₂). Πολύ μικρή καλλιεργήσιμη έκταση υπάρχει και προς το τέλος του τμήματος της εκτροπής όπου για την άρδευση αντλείται νερό από το ποτάμι, καθώς και στην αρχή της εκτροπής μετά την πέτρινη γέφυρα.

B) ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΑΒΙΟΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ.

1. Παροχές νερού

Σύμφωνα με τη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του ΥΗΣ Λάδωνα (Κοτσιώνης και συν.,2005) η παροχή νερού στο τμήμα της εκτροπής προέρχεται: (α) Από εννέα (9) πηγές εκφορτίσεως των οποίων η παροχή νερού κατά την ξηρή περίοδο ξεπερνά τα 350m³/h και κατανέμονται εντός της κοίτης του ποταμού σε απόσταση 1.5 και 2.5Km από τον άξονα του φράγματος. Η τροφοδοσία και η παρουσία τους οφείλεται, σε μεγάλο βαθμό, στον εμπλουτισμό του υδροφορέα (ασβεστόλιθοι) από το νερό του ταμιευτήρα, και (β) Από διαρροές νερού από τη βάση και τις πλευρές του φράγματος της τάξης των 150m³/h.

Αρχικά οι διαρροές από το φράγμα καταλήγουν στη μεγάλη και βαθιά λεκάνη νερού που βρίσκεται στον πόδα του φράγματος και στη συνέχεια εκρέουν στο τμήμα εκτροπής. Το νερό κατά τα πρώτα 300m με 350m περίπου (περιοχή πάνω από την πέτρινη γέφυρα του Λάδωνα) διέρχεται κάτω από την επιφάνεια της κοίτης, λόγω της υψομετρικής διαφοράς μεταξύ κοίτης και αρχικής λεκάνης συγκέντρωσης (πόδας του φράγματος), που προκλήθηκε στα πετρώματα της κοίτης από τη λειτουργία των εκχειλιστών του φράγματος οι οποίοι εκφορτίζουν με αυξημένη ορμή μεγάλους όγκους νερού στην εν λόγω περιοχή, καθώς και της μικρής παροχής νερού η οποία αδυνατεί, λόγω δομής υποστρώματος (πέτρες, κροκάλες, χαλίκια και άμμο) (Εικ. 2α₁&α₂), να διέλθει επιφανειακά. Κάτω από την γέφυρα εμφανίζονται επιφανειακά οι εκροές νερών από τις διαρροές του φράγματος, όπου κατά τη διαδρομή τους και μέχρι τις πρώτες πηγές που παροχετεύουν στην κοίτη (απόσταση 120m περίπου), σχηματίζονταν κατά τους μήνες Απρίλιο - Ιούνιο 2007 μικρολεκάνες νερού με επιφανειακή ροή. Υπήρχε παρουσία ασπόνδυλης πανίδας (βλ συνέχεια), καθώς και μικρών ψαριών του είδους *Phoxinellus pleurobipunctatus* (γριά). Αντίθετα, στην ίδια περιοχή κατά την περίοδο Σεπτέμβριος 2007 – Φεβρουάριος 2008 υπήρχαν λιγότερες μικρολεκάνες, με πολύ εξασθενημένη ροή νερού και χωρίς την παρουσία του εν λόγω ψαριού. Θα πρέπει να τονιστεί ότι το χρονικό τμήμα της υδρολογικής περιόδου Οκτώβριος 2007- Ιανουάριος 2008 ήταν «πολύ πτωχό» από πλευράς ατμοσφαιρικών κατακρημνίσεων.

Η μέτρηση της παροχής νερού στα τρία διαφορετικά τμήματα της εκτροπής (αρχικό: κατάντη πέτρινης γέφυρας Λάδωνα, μεσαίο: κάτω από το χωριό Δήμητρα, και τελικό: περιοχή ΥΗΣ) δίνεται στον Πίνακα 1, όπου και παρατηρούνται σημαντικές αυξομειώσεις των παροχών τοπικά και εποχιακά. Μεγαλύτερη παροχή νερού παρουσίασαν και οι τρεις περιοχές κατά τους μήνες Απρίλιο – Ιούνιο 2007 και η μικρότερη κατά την περίοδο Σεπτέμβριος 2007- Ιανουάριος 2008. Ιδιαίτερα πιο μικρότερη παροχή υπήρξε στο παραπάνω αρχικό τμήμα της εκτροπής, όπου το νερό της διαρροής στην προαναφερόμενη απόσταση διέρχονταν κάτω από την επιφάνεια της κοίτης σχηματίζοντας ελάχιστες και αποκομμένες μεταξύ τους μικρές λεκάνες νερού.

Η ταχύτητα ροής κατά μήκος της διαδρομής αυξάνει διαδοχικά και παρουσιάζει αυξομειώσεις, λόγω παροχών, παρεμβολής μικρών και μεγάλων λεκανών νερού, παρουσίας ογκόλιθων, στρωφών και κλίσεων της κοίτης, κλπ, τα οποία επιμέρους αναχαιτίζουν τη δύναμη ροής. Κατά καιρούς λειτουργούν οι δύο εκχειλιστές του φράγματος - όπως για παράδειγμα έγινε κατά τους μήνες Ιανουάριος, Φεβρουάριος

και Μάρτιος 2003, τον Φεβρουάριο 2005 και Φεβρουάριο 2006 (Πηγή πληροφοριών ΥΗΣ Λάδωνα) - με συνέπεια την απελευθέρωση μεγάλων ποσοτήτων νερού οι οποίες συμπεριφέρονται ως μικρές φυσικές πλημμύρες διερχόμενες με έντονη ταχύτητα ροής προκαλούν έντονες διαταράξεις και αλλοιώσεις στην μορφολογία και στα πετρώματα της κοίτης. Οι επιπτώσεις από αυτή την παροχή και την ορμή των νερών για τις βιοκοινωνίες που απαντούν στο υδάτινο σύστημα της εκτροπής παραμένουν άγνωστες.

Πίνακας 1. Μηνιαίες παροχές νερού στα τρία τμήματα της εκτροπής του ποταμού Λάδωνα (αρχικό, μεσαίο και τελικό τμήμα).

Μήνας	Σταθμοί		
	Αρχικό(1) (m ³ /sec)	Μεσαίο (2) (m ³ /sec)	Τελικό (3) (m ³ /sec)
Απρίλιος 07	0,096	0,88	0,924
Μάιος 07	0,068	0,80	0,89
Ιούνιος 07	0,086	0,47	0,507
Σεπτέμβριος 07	0,018	0,21	0,25
Νοέμβριος 07	0,021	0,203	0,216
Φεβρουάριος 08	0,033	0,89	1,35

2. Φυσικοχημικές παράμετροι

Η μελέτη των φυσικοχημικών παραμέτρων πραγματοποιήθηκε με λήψη και ανάλυση δειγμάτων στις τρεις (3) προαναφερόμενες περιοχές του τμήματος εκτροπής (βλ. Επισυναπτόμενο Χάρτη). Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν τον Φεβρουάριο, Απρίλιο, Μάιο, Ιούνιο, Σεπτέμβριο και τον Νοέμβριο 2007, καθώς και τον Φεβρουάριο 2008 και τα πλήρη αποτελέσματα των μετρήσεων δίνονται στους Πίνακες 2α και 2β.

Οι αναλύσεις των δειγμάτων του νερού στο εργαστήριο, καθώς και οι επιτόπιες μετρήσεις έδειξαν ότι οι παρατηρούμενες μεταβολές στις φυσικοχημικές παραμέτρους οφείλονται κυρίως από τις αυξομειώσεις των παροχών που παροχετεύονται από τους πόρους τροφοδοσίας (πηγές εκφορτίσεως, διαρροές του φράγματος και ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα).

Όσον αφορά το pH κατά μήκος του ποταμού κυμάνθηκε μεταξύ 7,3 και 8,2 με τις μικρότερες τιμές να παρατηρούνται στον σταθμό 1 που βρίσκεται πλησίον του φράγματος όπου και οι συνθήκες από πλευράς ροής δεν είναι ικανοποιητικές και υπάρχει συσσώρευση οργανικού υλικού κυρίως από τα φύλλα των δένδρων. Οι τιμές του pH στον σταθμό 1 κυμάνθηκαν μεταξύ 7,26 και 7,70, στον σταθμό 2 μεταξύ 7,5 και 7,95 και στον σταθμό 3 μεταξύ 8,0 και 8,20. Οι παρατηρούμενες μικρότερες pH στο σταθμό 1 σε σχέση με τους άλλους δύο σταθμούς δύναται να αποδοθεί στην οξειδωση του συσσωρεμένου οργανικού υλικού και την παραγωγή CO₂ που χαμηλώνει το pH.

Όπως προαναφέρθηκε η μικρότερη παροχή νερού παρατηρείται στον σταθμό 1 (τροφοδοσία κυρίως από τις διαρροές του φράγματος) και η ως εκ τούτου υπάρχει μεγαλύτερη συγκέντρωση σωματιδιακού υλικού, γεγονός που δικαιολογεί και τις μεγαλύτερες τιμές αγωγιμότητας του σταθμού (μεταξύ 323 και 456μS/cm). Στο σταθμό 2 όπου εισέρχονται στο ποταμό και νερά από τις καρστικές πηγές και έχει αυξηθεί η ταχύτητα ροής, οι τιμές της αγωγιμότητας ήταν μειωμένες (Πίν. 2α). Ακόμη, πιο μικρότερες τιμές αγωγιμότητας εμφανίστηκαν σε όλες τις περιόδους δειγματοληψίας στο σταθμό 3 (222 και 317μS/cm) οι οποίες και αποδίδονται στην

μεγαλύτερη διερχόμενη παροχή των νερών από την περιοχή (τέλος του τμήματος εκτροπής από το οποίο παροχετεύεται η συνολική παροχή από τις διαρροές του φράγματος και τις επιμέρους προαναφερόμενες πηγές εκφορτίσεως).

Οι τιμές του διαλυμένου οξυγόνου ακολουθούν παρόμοιες μεταβολές δηλαδή στο σταθμό 1, λόγω της μειωμένης παροχής τα νερά δεν είναι επαρκώς οξυγονωμένα όλες τις εποχές και ιδιαίτερα κατά την περίοδο που διακινούνται μικρές ποσότητες νερού (Πίν. 2α). Στον σταθμό 1 οι τιμές του διαλυμένου οξυγόνου στο σταθμό 1 κυμάνθηκαν μεταξύ 4.16-7.2mg/l, ενώ στο σταθμό 2 λόγω της εισόδου νερού από πηγές και της αυξημένης ανάδευσης και παροχής του νερού κυμάνθηκαν σε υψηλότερα επίπεδα (6.9-9.24 mg/l). Οι μεγαλύτερες τιμές του διαλυμένου οξυγόνου σημειώθηκαν στον σταθμό 3 (7.5-10.1 mg/l οι οποίες δικαιολογούνται από το γεγονός ότι τα νερά που διακινούνται στο τμήμα εκτροπής είναι περισσότερα και λόγω ποσότητας και μεγαλύτερης διαδρομής οξυγονώνονται περισσότερο.

Η θερμοκρασία των νερών κατά τους χειμερινούς μήνες κυμάνθηκε μεταξύ 10,9 και 13 °C, τους ανοιξιάτικους μεταξύ 14.8 και 20.3°C, ενώ κατά τη θερμή περίοδο μεταξύ 18,0 και 23,5°C. Γενικά, στο τμήμα εκτροπής δεν παρατηρούνται ακραίες θερμοκρασιακές τιμές, λόγω των πόρων προέλευσης των παροχών (πηγές και διαρροές του φράγματος) των οποίων τα νερά τους διατηρούν την θερμοκρασία σε σχετικά σταθερά επίπεδα. Την ίδια περίοδο η επιμέρους θερμοκρασία στους τρεις σταθμούς μεταβάλλεται, σε σχέση με την εποχή, τις διακινούμενες και τρεχούμενες ποσότητες νερού και την περιοχή της διαδρομής. Αυτή η μεταβολή κυμαίνεται σε μικρό βαθμό από 0.4°C έως 2.5°C, γεγονός που δεν προκαλεί τοπικά δυσμενές θερμοκρασιακό περιβάλλον και δεν αποτελεί θερμοκρασιακό εμπόδιο για τις μετακινήσεις των ψαριών.

Η συγκέντρωση του Ca και του Mg και η προκύπτουσα από την συγκέντρωση των δύο ολική σκληρότητα, φαίνεται να επηρεάζεται από την παροχή του νερού στο ποτάμι και τις ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις (Πίν.2β). Την περίοδο του Φεβρουαρίου και Απριλίου του 2007 τόσο το Ca, όσο και το Mg είναι αυξημένα λόγω εισόδου στο ποτάμι νερών από καρστικές πηγές που είναι πλουσιότερες σε Ca και Mg με επακόλουθο την αυξημένη ολική σκληρότητα. Έτσι, οι τιμές του Ca την περίοδο αυτή κυμάνθηκαν μεταξύ 57.9 και 84.9mg/l και του Mg μεταξύ 4.6 και 5.7 mg/l, ενώ η ολική σκληρότητα μεταξύ 166.7 και 230.7mg/l ως CaCO₃. Σε περιόδους λιγότερων βροχοπτώσεων (καλοκαιρινοί και φθινοπωρινοί μήνες) το Ca κυμάνθηκε μεταξύ 24.1 και 47.1 mg/l, ενώ το Mg μεταξύ 3.8 και 4.8 mg/l και η ολική σκληρότητα μεταξύ 79 και 137 mg/l ως CaCO₃. Σε γενικές γραμμές το νερό του ποταμού χαρακτηρίζεται ως μαλακό νερό.

Η απουσία ανθρωπογενών δραστηριοτήτων και η παρουσία ολίγων οικισμών μακριά της κοίτης στο κατάντη τμήμα του ποταμού, έχουν σαν αποτέλεσμα τις παρατηρούμενες χαμηλές συγκεντρώσεις τόσο στα θρεπτικά άλατα, PO₄, NO₂, NO₃, NH₄ και το K που είναι κυρίως το αποτέλεσμα λίπανσης των γεωργικών καλλιεργειών, όσο και των SO₄, Cl, και Na (Πίν.2β). Έτσι οι τιμές των NO₂ που είναι επιπλέον και ένδειξη για πρόσφατη οργανική ρύπανση, όλες τις περιόδους δειγματοληψίας βρέθηκαν κάτω του 0,016 mg/l. Οι τιμές των NH₄ τον Φεβρουάριο και τον Απρίλιο βρέθηκαν να κυμαίνονται μεταξύ 0,051 και 0,145 mg/l, ενώ όλες τις άλλες περιόδους βρέθηκαν κάτω του 0,013 mg/l. Στο σημείο αυτό να τονιστεί ότι η μετρηθείσα τιμή 0,145 mg/l NH₄, μετρήθηκε στο σταθμό 1 που βρίσκεται λίγο κάτω από το φράγμα και οι συνθήκες ροής δεν είναι ευνοϊκές με αποτέλεσμα να έχουμε την συσσώρευση οργανικού υλικού με τις ανάλογες επιπτώσεις στις μετρούμενες φυσικοχημικές παραμέτρους. Οι συγκεντρώσεις των PO₄, που είναι ένα από τα κύρια συστατικά των λιπασμάτων για τη λίπανση στις γεωργικές καλλιέργειες, στην

πλειονοτητά τους βρέθηκαν κάτω των 0,08 mg/l, ενώ οι υπόλοιπες κυμάνθηκαν 0,08 και 0,35 mg/l, λόγω της απουσίας καλλιεργειών στην ευρύτερη περιοχή της λεκάνης του ποταμού. Η συγκέντρωση του Κ που και αυτή όπως αναφέρθηκε είναι συνάρτηση της λίπανσης των αγροτικών καλλιεργειών βρέθηκε σε χαμηλά επίπεδα και κυμάνθηκε σε ετήσια βάση μεταξύ 0,5 και 2,4 mg/l. Η συγκέντρωση των NO₃ όπως και των άλλων θρεπτικών αλάτων, διατηρήθηκε επίσης σε χαμηλά επίπεδα και κυμάνθηκε σε ετήσια βάση μεταξύ 0,70 και 2,5 mg/l (Πίν. 2β).

Πίνακας 2α. Φυσικοχημικές παράμετρος νερού στο τμήμα εκτροπής του ποταμού Λάδωνα (2007-2008)

Σταθμοί	Μήνας	cond (μS)	pH	Temp (°C)	O ₂ (mg/l)
Σταθμός 1		456	7,26	11,0	-
Σταθμός 2	Φεβ-07	386	7,71	13,0	-
Σταθμός 3		-	-	-	-
Σταθμός 1		323	7,95	15,1	7,20
Σταθμός 2	Απρ-07	240	7,81	16,0	9,24
Σταθμός 3		238	8,00	14,8	10,1
Σταθμός 1		325	7,80	17,8	-
Σταθμός 2	Μαϊος-07	-	-	-	-
Σταθμός 3		233	8,20	20,3	-
Σταθμός 1		330	7,70	18,5	-
Σταθμός 2	Ιουν-07	260	7,95	19,0	-
Σταθμός 3		227	8,20	23,5	-
Σταθμός 1		418	7,80	19,8	4,16
Σταθμός 2	Σεπ-07	328	7,80	18,0	7,54
Σταθμός 3		295	8,10-	19,5	7,50
Σταθμός 1		427	7,43	15,7	5,0
Σταθμός 2	Νοε-07	340	7,50	15,3	6,9
Σταθμός 3		315	8,20	12,5	6,7
Σταθμός 1		400	7,50	12,3	6,59
Σταθμός 2	Φεβ-08	301	7,90	13,0	8,05
Σταθμός 3		317	8,20	10,9	8,3

Τέλος, οι συγκεντρώσεις των SO₄, Na και Cl, κυμάνθηκαν σε χαμηλά επίπεδα (SO₄ από 5.1 έως 12.2 mg/l, Na μεταξύ 3.85 και 6.32 mg/l και το Cl από 4.3 έως 7.6 mg/l).

Πίνακας 2β. Συνέχεια

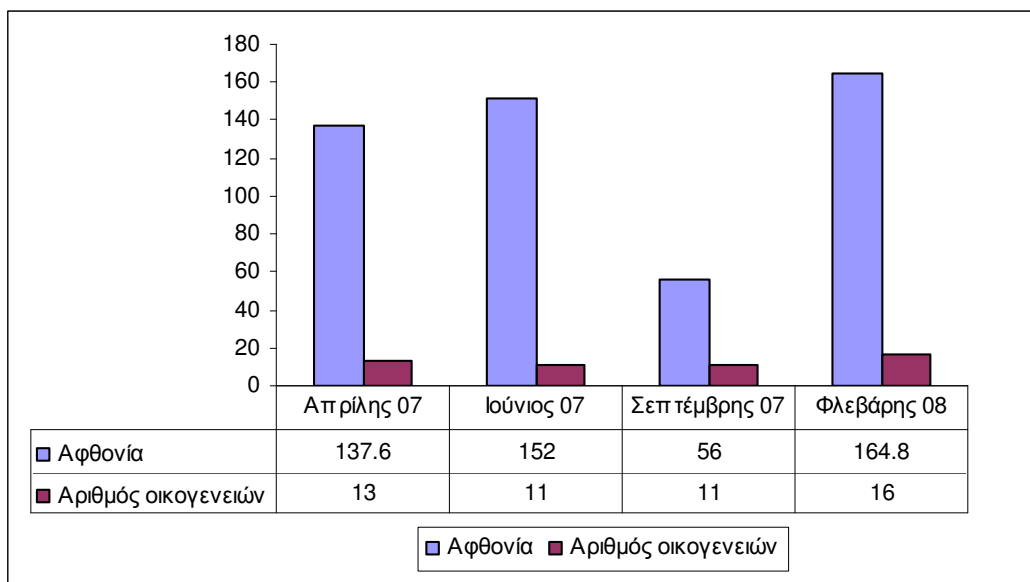
Σταθμοί	Μήνας	HCO ₃ μεq/l	CO ₃ μεq/l	Ca mg/l	Mg mg/l	T. Hard mg/l CaCO ₃	Na mg/l	NO ₂ mg/l	NO ₃ mg/l	SO ₄ mg/l	NH ₄ mg/l	PO ₄ mg/l	K mg/l	Cl mg/l
Σταθμός 1		4.737	0,0	84,9	4,6	230,7	4,5	< 0,016	1,90	12,1	0,145	<0,08	2,4	6,9
Σταθμός 2	Φεβ. '07	3.892	0,0	70,5	4,7	195,2	5,2	< 0,016	1,40	5,5	0,051	<0,08	2,1	6,9
Σταθμός 3		3.647	0,0	57,9	5,4	166,7	6,1	< 0,016	1,80	7	0,073	<0,08	2,2	7,1
Σταθμός 1		4.913	0,0	84,5	5,7	234,3	4,3	< 0,016	2,50	11,9	0,055	<0,08	2,2	7,0
Σταθμός 2	Απρ. '07	3.816	0,0	62,9	4,6	175,9	5,1	< 0,016	1,40	5,1	0,066	<0,08	2,2	6,8
Σταθμός 3		3.687	0,0	59,9	5,1	170,4	6,2	< 0,016	1,90	6,8	0,084	<0,08	2,1	6,8
Σταθμός 1		2,220	0,0	40,1	4,8	102,0	4,0	< 0,016	0,93	11,8	<0,013	<0,08	0,9	6,1
Σταθμός 2	Μάιος '07													
Σταθμός 3		1,820	0,0	26,6	4,2	84,0	6,0	< 0,016	0,90	7,1	<0,013	<0,08	0,7	6,6
Σταθμός 1		2.267	0,0	38,3	4,5	114	3,85	< 0,016	1,10	11,4	<0,013	<0,08	0,7	6,6
Σταθμός 2	Ιουν. '07	1.900	0,0	29,1	3,8	88	5,13	< 0,016	0,90	5,3	<0,013	0,12	0,6	6,4
Σταθμός 3		1.710	0,0	25,9	4,1	82	5,92	< 0,016	0,96	6,7	<0,013	0,13	0,8	6,7
Σταθμός 1		2.240	0,0	39,8	4,4	117	3,87	< 0,016	0,65	11,7	<0,013	<0,08	0,5	6,5
Σταθμός 2	Σεπ. '07	2.160	0,0	33,2	4,0	99	5,48	< 0,016	0,94	5,3	<0,013	<0,08	0,9	4,3
Σταθμός 3		1.670	0,0	24,1	4,5	79	6,03	< 0,016	0,90	6,7	<0,013	0,1	0,8	6,5
Σταθμός 1		2.700	0,0	47,1	4,6	137	4,11	< 0,016	0,70	12,2	<0,013	0,08	0,7	7,6
Σταθμός 2	Νοε. '07	2.500	0,0	39,9	4,1	117	5,55	< 0,016	0,90	6,3	<0,013	0,23	0,8	7,5
Σταθμός 3		2.200	0,0	32,8	4,5	100	6,32	< 0,016	0,90	7,7	<0,013	0,35	0,8	7,1
Σταθμός 1		4.620	0,0	79,4	4,5	217	4,9	<0,016	1,20	12,1	<0,013	<0,08	2,3	7,0
Σταθμός 2	Φεβ. '08	3,750	0,0	60,2	4,3	170	5,1	<0,016	1,10	4,9	<0,013	<0,08	1,8	6,3
Σταθμός 3		3,600	0,0	52,1	4,1	148	5,8	<0,016	0,95	7,3	<0,013	<0,08	2,0	5,9

Γ) ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΑΣΠΟΝΔΥΛΗΣ ΠΑΝΙΔΑΣ

1. Μελέτη ασπόνδυλης πανίδας

Κατά μήκος της κοίτης δημιουργείται μια ποικιλία μικροβιότοπων, λόγω της διαφορετικής σύστασης τού υποστρώματος της κοίτης (πέτρες, άμμος, χαλίκια, λάσπη και φυτά), των επιμέρους αυξομειώσεων της ποσότητας και ταχύτητας ροής του νερού, της παρουσίας ποικίλων διαδοχικών λεκανών κατακράτησης νερού, κλπ. οποίοι αποικούνται από διάφορους βενθικούς ρεόφιλους αμμόφιλους, λιθόφιλους, αργιλόφιλους και φυτόφιλους ασπόνδυλους οργανισμούς. Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, διεξαχθήκαν τέσσερις (4) εποχιακές δειγματοληψίες μακροασπόνδυλης πανίδας στο τμήμα εκτροπής του Λάδωνα. Αναλυτικά, οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν την άνοιξη (Απρίλιος 2007), αρχές (Ιούνιος 2007) και τέλος καλοκαιριού (Σεπτέμβριος 2007), και τον χειμώνα (Φεβρουάριος 2008). Οι εν λόγω δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν στις δύο προαναφερόμενες περιοχές (αρχή και μέσο της εκτροπής).

Στον Πίνακα 3 αναφέρονται τα μακροασπόνδυλα που συλλέχθηκαν κατά την διάρκεια των τεσσάρων δειγματοληψιών από το τμήμα κατάντη εκτροπής (Σταθμός 1= αρχικό τμήμα), ενώ στην Εικόνα 3 παρουσιάζεται ένα συγκριτικό διάγραμμα που δείχνει την αφθονία και τον αριθμό οικογενειών για τις 4 εποχιακές δειγματοληψίες.



Εικόνα 3: Αριθμός οικογενειών και η αφθονία τους (άτομα/1.25m²) στον Σταθμό 1 κατά την διάρκεια των τεσσάρων δειγματοληψιών.

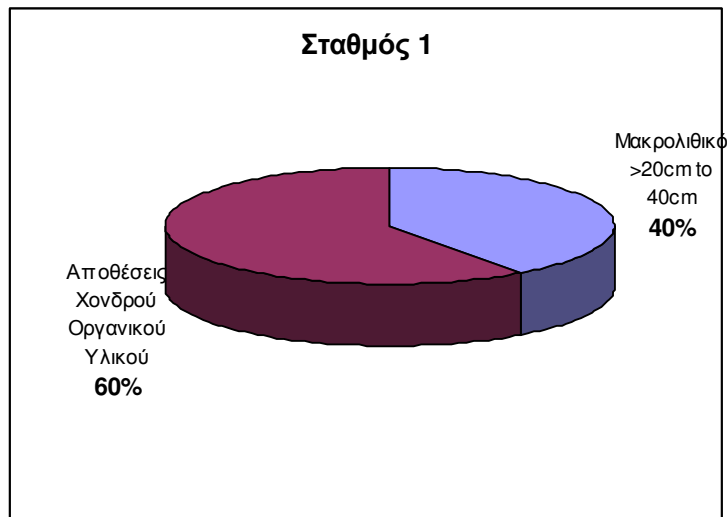
Πίνακας 3. Καταγραφή της μακροασπόνδυλης πανίδας (Άτομα/1,25 m²) κατόντη της φραγμαλίμνης (Σταθμός 1).

	Απρίλιος 07	Ιούνιος 07	Σεπτέμβρης 07	Φλεβάρης 08
ΒΔΕΛΛΕΣ	0	0	0	0.8
Hirudinea Gen. sp.	0	0	0	0.8
ΚΑΡΚΙΝΟΕΙΔΗ	0	0	0	1.6
ΡΟΤΑΜΙΔΑΕ	0	0	0	1.6
Potamidae Gen. sp.	0	0	0	1.6
ΕΦΗΜΕΡΟΠΤΕΡΑ	52.8	73.6	25.6	25.6
ΒΑΕΤΙΔΑΕ	16	15.2	3.2	20
<i>Baetis sp.</i>	16	15.2	3.2	20
ΣΑΕΝΙΔΑΕ	8.8	0	5.6	0.8
<i>Caenis sp.</i>	8.8	0	5.6	0.8
ΕΡΗΜΕΡΕΛΛΙΔΑΕ	0	8	0	0
<i>Serratella ignita</i>	0	8	0	0
ΕΡΗΜΕΡΙΔΑΕ	0	0	0.8	0
<i>Ephemera sp.</i>	0	0	0.8	0
ΗΕΡΤΑΓΕΝΙΙΔΑΕ	28	5.6	0	1.6
<i>Ecdyonurus sp.</i>	28	0	0	0
<i>Ecdyonurus venosus</i>	0	5.6	0	0
<i>Electrogena sp.</i>	0	0	0	1.6
ΛΕΡΤΟΡΗΛΕΒΙΙΔΑΕ	0	44.8	16	3.2
<i>Habrophlebia fusca</i>	0	44.8	16	3.2
ΟΔΟΝΤΟΓΝΑΘΑ	2.4	0	3.2	6.4
ΑΕΣΗΝΙΔΑΕ	0	0	0	0.8
<i>Brachytron sp.</i>	0	0	0	0.8
ΚΑΛΟΠΤΕΡΥΓΙΔΑΕ	2.4	0	3.2	3.2
<i>Calopteryx splendens</i>	2.4	0	3.2	3.2
ΚΟΡΔΥΛΙΙΔΑΕ	0	0	0	2.4
<i>Cordulia sp.</i>	0	0	0	2.4
ΠΛΕΚΤΟΠΤΕΡΑ	26.4	60.8	16.8	10.4
ΛΕΥΚΤΡΙΔΑΕ	26.4	60.8	16.8	10.4
<i>Leuctra sp.</i>	26.4	60.8	16.8	10.4
ΕΤΕΡΟΠΤΕΡΑ	0.8	5.6	1.6	0
ΓΕΡΡΙΔΑΕ	0	2.4	1.6	0
<i>Aquarius najas</i>	0	0	1.6	0
<i>Gerris lateralis</i>	0	2.4	0	0
ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΔΑΕ	0	3.2	0	0
<i>Hydrometra stagnorum</i>	0	3.2	0	0
ΝΟΤΟΝΕΚΤΙΔΑΕ	0.8	0	0	0
<i>Notonecta sp.</i>	0.8	0	0	0
ΚΟΛΕΟΠΤΕΡΑ	1.6	1.6	0	3.2
ΕΛΜΙΔΑΕ	1.6	0	0	3.2
Elmidae Gen. sp. Lv.	1.6	0	0	0
<i>Limnius sp. Lv.</i>	0	0	0	3.2
ΥΔΡΑΕΝΙΔΑΕ	0	1.6	0	0
<i>Hydraena sp.</i>	0	1.6	0	0
ΤΡΙΧΟΠΤΕΡΑ	4	1.6	2.4	20
ΥΔΡΟΡΤΙΛΙΔΑΕ	0	0	1.6	16.8
<i>Hydroptila sp.</i>	0	0	1.6	4.8
<i>Oxyethira sp.</i>	0	0	0	12
ΛΕΡΙΔΟΣΤΟΜΑΤΙΔΑΕ	0	0	0.8	0
<i>Lepidostoma sp.</i>	0	0	0.8	0

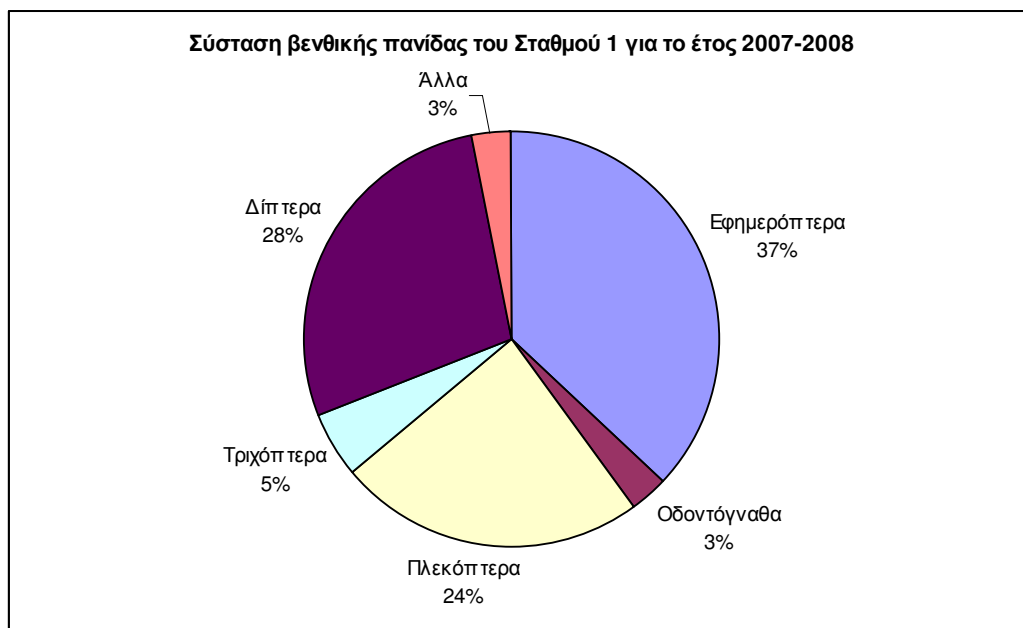
PHILOPOTAMIDAE	0	1.6	0	0
<i>Philopotamus montanus montanus</i>	0	1.6	0	0
POLYCENTROPODIDAE	4	0	0	3.2
<i>Polycentropus sp.</i>	4	0	0	3.2
ΔΙΠΤΕΡΑ	49.6	8.8	6.4	96.8
ATHERICIDAE	9.6	1.6	2.4	8.8
<i>Atherix ibis</i>	9.6	1.6	2.4	8.8
CERATOPOGONIDAE	1.6	0	0	0
<i>Atrichopogon sp.</i>	0.8	0	0	0
<i>Ceratopogonidae Gen. sp.</i>	0.8	0	0	0
CHIRONOMIDAE	36.8	7.2	4	87.2
<i>Chironomidae Gen. sp.</i>	36.8	7.2	4	87.2
DIXIDAE	0.8	0	0	0
<i>Dixa sp.</i>	0.8	0	0	0
EMPIDIDAE	0.8	0	0	0
<i>Empididae Gen. sp.</i>	0.8	0	0	0
SIMULIIDAE	0	0	0	0.8
<i>Simuliidae Gen. sp.</i>	0	0	0	0.8

(Lv: λάρβα Ad: ενήλικο άτομο)

Ο μεγαλύτερος αριθμός οικογενειών καθώς και η μεγαλύτερη αφθονία στον σταθμό 1 παρατηρήθηκε κατά την διάρκεια των βροχερών περιόδων (Απρίλης, Φλεβάρης) όπου η ροή και η παροχή του νερού ήταν αυξημένη ενώ κατά την θερινή περίοδο σημειώθηκε μια σταθερότητα στην βιοποικιλότητα (Εικόνα 3). Αντιθέτως κατά την θερινή περίοδο, η αφθονία της βιοκοινωνίας μειώθηκε σημαντικά, γεγονός που οφείλεται κυρίως στην μείωση της παροχής νερού (Πίνακας 1). Η περιορισμένη παροχή νερού και η έλλειψη σημαντικών μεταβολών της παροχής (με εξαίρεση κάποιες χρονιές που τίθεται σε λειτουργία η υπερχειλίση) έχει σαν αποτέλεσμα την σταθερότητα των ενδαιτημάτων σε όλη την διάρκεια του έτους (Εικόνα 4). Έτσι, το οργανικό υλικό (πεσμένα φύλλα) κυριαρχεί σχεδόν όλο τον χρόνο δημιουργώντας έτσι έναν σημαντικό βιότοπο για την μακροασπόνδυλη πανίδα καθώς εξυπηρετεί ως τροφή και προστασία από θηρευτές. Οι κυρίαρχες βενθικές ομάδες του σταθμού 1 ήταν τα Εφημερόπτερα (37%) ακολουθούμενα από τα Δίπτερα (28%) και τα Πλεκόπτερα (24%) (Εικόνα 5, Πίνακας 3). Με σημαντικά χαμηλότερη παρουσία απαντήθηκαν τα Τριχόπτερα (5%) και τα Οδοντόγναθα (3%) ενώ τα Ετερόπτερα, τα Καρκινοειδή και τα Κολεόπτερα αποτέλεσαν το υπόλοιπο 3% της βιοκοινωνίας. Η κυριαρχία των ομάδων αυτών (Εφημερόπτερα, Δίπτερα και Τριχόπτερα) παρατηρήθηκε κατά την διάρκεια όλων των εποχών χωρίς σημαντικές μεταβολές. Από τα Εφημερόπτερα, η μεγαλύτερη σε αφθονία οικογένεια ήταν τα Baetidae, Heptageniidae και τα Leptophlebiidae, για τα Δίπτερα τα Chironomidae και τα Athericidae, για τα Τριχόπτερα τα Hydroptilidae, και τέλος για τα Πλεκόπτερα τα Leuctridae που ήταν και η μοναδική οικογένεια από την ομάδα αυτή που βρέθηκε.



Εικόνα 4. Σύσταση μικρό-ενδαιτημάτων του Σταθμού 1

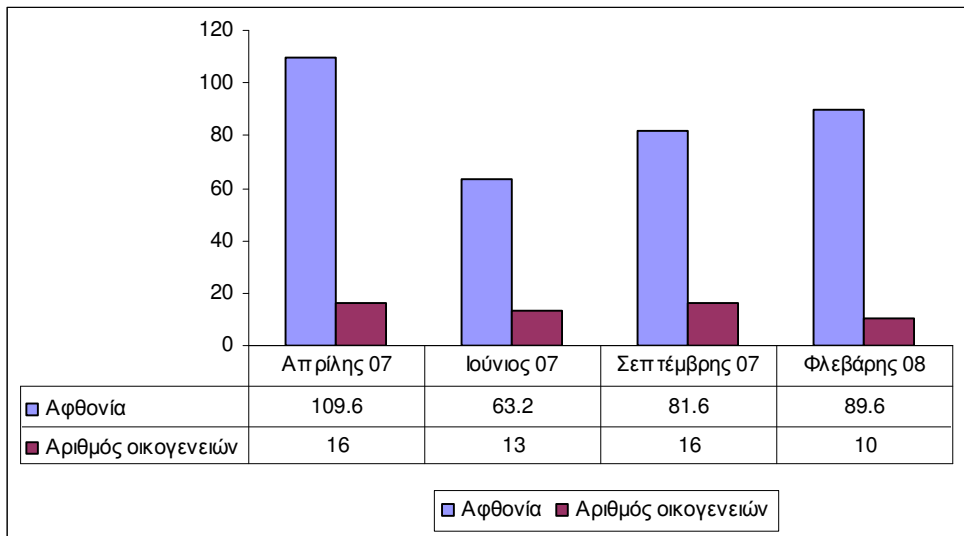


Εικόνα 5. Σύσταση της βενθικής κοινότητας του Σταθμού 1. (Μέσος όρος από τις 4 δειγματοληψίες).

Η βιοποικιλότητα του σταθμού 2 ήταν μεγαλύτερη στους μήνες Απρίλη και Σεπτέμβρη 2007, ενώ όπως και στον σταθμό 1, η αφθονία της κοινότητας ήταν μεγαλύτερη κατά την διάρκεια των βροχερών περιόδων (άνοιξη και χειμώνα) (Εικόνα 6). Σε αντίθεση με το τμήμα του ποταμού κατάντη της φραγμαλίμνης, η ποικιλία των ενδαιτημάτων στον σταθμό 2 είναι σημαντικά μεγαλύτερη αφού η υδρομορφολογία σε συνδυασμό με την αυξημένη ροή και παροχή νερού δημιουργεί ποικίλα

ενδιαιτήματα (Εικόνα 7) που στην συνέχεια ευνοούν την παρουσία και ανάπτυξη διαφόρων βενθικών ασπόνδυλων οργανισμών.

Οι επικρατέστερες ομάδες ήταν τα Εφημερόπτερα (40%), Δίπτερα (23%) ακολουθούμενες από τα Πλεκόπτερα (16%) και τα Τριχόπτερα (12%) (Εικόνα 6). Από τα Εφημερόπτερα, η μεγαλύτερη σε αφθονία οικογένεια ήταν τα Baetidae, και τα Ephemeraidae, για τα Δίπτερα τα Chironomidae και τα Athericidae, για τα Τριχόπτερα τα Philopotamidae, και τέλος για τα Πλεκόπτερα τα Leuctridae που ήταν και η μοναδική οικογένεια από την ομάδα αυτή που βρέθηκε (Πίνακας 4).



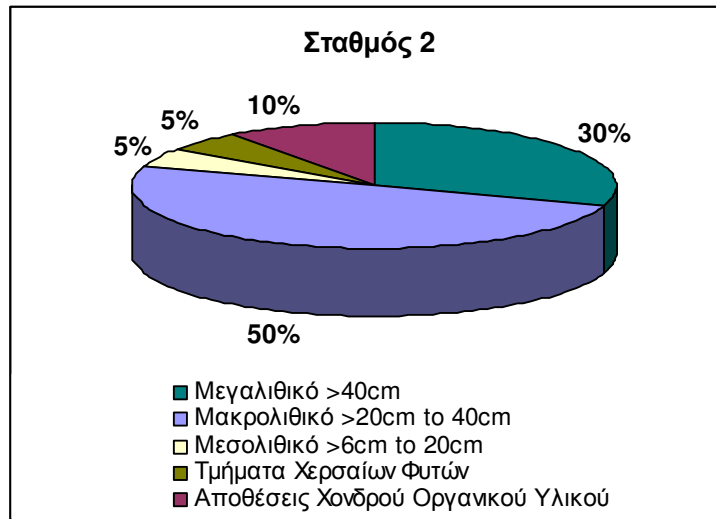
Εικόνα 6: Αριθμός οικογενειών και η αφθονία τους (άτομα/1.25m²) στον σταθμό 2 κατά την διάρκεια των τεσσάρων δειγματοληψιών.

Πίνακας 4. Καταγραφή της μακροασπόδυλης πανίδας (Άτομα/1,25 m²) του Π. Λάδωνα πλησίον του χωριού Δήμητρα (Σταθμός 2).

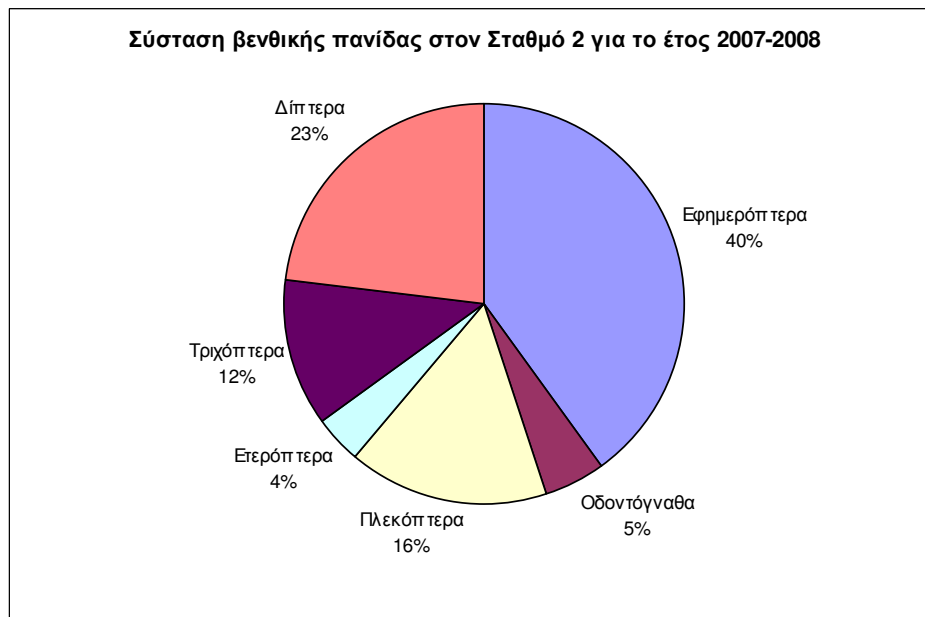
	Απρίλης 07	Ιούνιος 07	Σεπτέμβρης 07	Φλεβάρης 08
ΕΦΗΜΕΡΟΠΤΕΡΑ	36	12.8	28	57.6
ΒΑΕΤΙΔΑΕ	24.8	0	4	52.8
<i>Baetis lutheri</i>	20	0	0	48.8
<i>Baetis sp.</i>	4.8	0	4	4
CAENΙΔΑΕ	3.2	0	2.4	0
<i>Caenis sp.</i>	3.2	0	2.4	0
ΕΡΗΜΕΡΙΔΑΕ	0.8	2.4	17.6	4.8
<i>Ephemera sp.</i>	0.8	2.4	17.6	4.8
ΗΕΡΤΑΓΕΝΙΙΔΑΕ	3.2	0	1.6	0
<i>Ecdyonurus venosus</i>	3.2	0	1.6	0
ΛΕΡΤΟΡΗΛΕΒΙΙΔΑΕ	3.2	10.4	2.4	0
<i>Habrophlebia fusca</i>	3.2	10.4	2.4	0
ΟΛΙΓΟΝΕΥΡΙΙΔΑΕ	0.8	0	0	0

<i>Oligoneuriella sp.</i>	0.8	0	0	0
ΟΔΟΝΤΟΓΝΑΘΑ	0.8	2.4	9.6	4
CALOPTERYGIDAE	0.8	0	8	4
<i>Calopteryx splendens</i>	0.8	0	8	4
GOMPHIDAE	0	0	1.6	0
<i>Gomphus vulgatissimus</i>	0	0	1.6	0
PLATYCNEMIDIDAE	0	2.4	0	0
<i>Platycnemis pennipes</i>	0	2.4	0	0
ΠΛΕΚΤΟΠΤΕΡΑ	4.8	18.4	26.4	0
LEUCTRIDAE	4.8	18.4	26.4	0
<i>Leuctra sp.</i>	4.8	18.4	26.4	0
ΕΤΕΡΟΠΤΕΡΑ	2.4	8	0.8	0
GERRIDAE	1.6	7.2	0.8	0
<i>Gerris costae ssp.</i>	1.6	0	0	0
<i>Gerris sp.</i>	0	7.2	0.8	0
HYDROMETRIDAE	0.8	0.8	0	0
<i>Hydrometra stagnorum</i>	0.8	0.8	0	0
Coleoptera	0.8	1.6	0.8	1.6
ELMIDAE	0	0.8	0	1.6
<i>Limnius sp. Ad.</i>	0	0.8	0	0
<i>Limnius sp. Lv.</i>	0	0	0	1.6
GYRINIDAE	0.8	0	0.8	0
Gyrinidae Gen. sp. Lv.	0.8	0	0	0
<i>Gyrinus sp. Ad.</i>	0	0	0.8	0
HYDROPHILIDAE	0	0.8	0	0
Hydrophilidae Gen. sp. Ad.	0	0.8	0	0
ΤΡΙΧΟΠΤΕΡΑ	32	4.8	5.6	4
GLOSSOSOMATIDAE	0	0	0	0.8
Glossosomatidae Gen. sp.	0	0	0	0.8
HYDROPSYCHIDAE	0.8	1.6	0	2.4
<i>Hydropsyche sp.</i>	0.8	1.6	0	2.4
HYDROPTILIDAE	0	1.6	0.8	0
<i>Hydroptila sp.</i>	0	1.6	0.8	0
LEPTOCERIDAE	0	0	3.2	0.8
<i>Mystacides sp.</i>	0	0	3.2	0.8
PHILOPOTAMIDAE	31.2	0	0.8	0
Philopotamidae Gen. sp.	31.2	0	0	0
<i>Wormaldia sp.</i>	0	0	0.8	0
POLYCENTROPODIDAE	0	1.6	0.8	0
<i>Cyrnus trimaculatus</i>	0	1.6	0	0
Polycentropodidae Gen. sp.	0	0	0.8	0
ΔΙΠΤΕΡΑ	32.8	15.2	10.4	22.4
ATHERICIDAE	12.8	1.6	5.6	11.2
<i>Atherix ibis</i>	12.8	1.6	5.6	11.2
CHIRONOMIDAE	13.6	13.6	4.8	8.8
Chironomidae Gen. sp.	13.6	13.6	4.8	8.8
LIMONIIDAE	0	0	0	2.4
<i>Antocha sp.</i>	0	0	0	2.4
SIMULIIDAE	6.4	0	0	0
Simuliidae Gen. sp.	6.4	0	0	0

(Lv: λάρβα Ad: ενήλικο άτομο)



Εικόνα 7. Σύσταση μικρό-ενδαιτημάτων του σταθμού 2.



Εικόνα 8. Σύσταση της βενθικής κοινωνίας του Σταθμού 2. (Μέσος όρος από τις 4 δειγματοληψίες).

Τα οικολογικά χαρακτηριστικά των ασπόνδυλων όπως τροφικές συνήθειες, τύποι κίνησης, προτίμηση ενδαιτημάτων καθώς και άλλα χαρακτηριστικά που παραθέτονται στον Πίνακα 5, μπορούν να δώσουν χρήσιμες πληροφορίες όσο αφορά την σύσταση και δομή της ασπόνδυλης πανίδας αλλά και για τα υδρομορφολογικά χαρακτηριστικά ενός ποταμού αφού τα οικολογικά αυτά χαρακτηριστικά αντανακλούν τις συνθήκες ενός ποταμού.

Στον σταθμό 1, όπου η ροή ήταν σημαντικά χαμηλή σε σχέση με τον σταθμό 2, τα ρεόφιλα (Type RP) κυριάρχησαν με ποσοστό 39% (μέσος όρος από όλες τις δειγματοληψίες) ακολουθούμενα από αυτά που δεν έχουν κάποια συγκεκριμένη προτίμηση στον τύπο ροής (Type IN – 29%) και από τα ρεόφιλα/λιμνόφιλα (Type RL-27%) δηλαδή είδη τα οποία αποικούν ποτάμια χαμηλής ροής και λιμνάζουσες ζώνες (Πίνακας 5). Όπως και στον σταθμό 1, τα ρεόφιλα κυριάρχησαν και στον σταθμό 2 με ποσοστό 30%, ακολουθούμενα από τα Rheobiont (18%) τα οποία προτιμούν νερά με μεγάλη ροή και εκείνα που δεν έχουν κάποια συγκεκριμένη προτίμηση στον τύπο ροής (Type IN – 15%).

Και στους δύο (2) σταθμούς υπερίσχυσαν τα είδη που απαντώνται σε χοντρόκοκκο υλικό, λίθους και κροκάλες με ποσοστό 31% και 32% για τον σταθμό 1 και 2, αντίστοιχα (Πίνακας 5) ενώ απαντήθηκαν είδη τα οποία συναντώνται σε φυτικά ενδιαιτήματα (24% και 15% αντίστοιχα). Ένα σημαντικό ποσοστό της πανίδας απαντούσε και σε λεπτόκοκκο υλικό (10% και 11%). Στον σταθμό 1, κυριάρχησαν οι συλλέκτες και οι βοσκιτές (grazers) (42% και 25% αντίστοιχα) ενώ σημαντική ήταν και η παρουσία των θηρευτών (13%). Στον σταθμό 2, κυριάρχησαν οι συλλέκτες (33%) ενώ σχεδόν με ίδια ποσοστά απαντήθηκαν οι βοσκιτές και οι θηρευτές (22% και 21% αντίστοιχα). Τέλος, όσο αφορά τους τύπους κίνησης, στον σταθμό 1 κυριάρχησαν οι περπατητές (37%), όπως για παράδειγμα τα Πλεκόπτερα και κάποιες οικογένειες των Εφημεροπτέρων και των Οδοντόγναθων, ενώ οι υπόλοιποι τύποι κίνησης ήταν σχεδόν ισοδύναμα κατανεμημένοι (Πίνακας 5). Όπως και στον σταθμό 1, οι περπατητές ήταν η κυρίαρχη ομάδα (22%), ακολουθούμενη από τους φωλιαστές (π.χ. κάποιες οικογένειες Τριχοπτέρων) και τους semi-sessil (π.χ. Δίθυρα) αυτοί δηλαδή που δεν κινούνται πολύ αλλά παραμένουν σταθεροί.

Σε γενικά πλαίσια η δομή και η σύσταση των βιοκοινωνιών των δύο σταθμών ήταν παρόμοιες παρόλο την σημαντική υδρολογική διαφορά. Και στους δύο σταθμούς επικρατέστερες ομάδες ήταν τα Εφημερόπτερα, τα Δίπτερα και τα Πλεκόπτερα, ενώ δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές όσο αφορά τα οικολογικά τους χαρακτηριστικά όπως για παράδειγμα προτίμηση ροής και ενδιαιτήματος, τύποι κίνησης και τροφικές συνήθειες (Πίνακας 5). Διαφορές ωστόσο παρατηρήθηκαν στην βιοποικιλότητα των σταθμών και στις αφθονίες των οικογενειών. Γενικά, στον σταθμό 1 η αφθονία της πανίδας ήταν μεγαλύτερη σε σύγκριση με τον σταθμό 2, γεγονός που οφείλεται κυρίως στην μεγάλη αφθονία των Chironomidae που ευνοούνται από την χαμηλή ροή και την παρουσία του οργανικού υλικού (πλατανόφυλλα). Ωστόσο, μεγαλύτερη βιοποικιλότητα σημειώθηκε στον σταθμό 2 αφού η υδρομορφολογία του επιτρέπει την δημιουργία ποικίλων ενδιαιτημάτων που στην συνέχεια ευνοούν την παρουσία και ανάπτυξη διαφόρων βενθικών ασπόνδυλων οργανισμών.

Πίνακας 5. Οικολογικά χαρακτηριστικά των μακροασπόνδυλων του ποταμού Λάδωνα (μέσος όρος από τις 4 εποχιακές δειγματοληψίες). Οι επεξηγήσεις των κωδικών για την προτίμηση τύπου ροής και ενδιαιτήματος δίνονται στον Πίνακα 6.

Οικολογικά Στοιχεία Ειδών	Σταθμός 1	Σταθμός 2
Προτίμηση τύπου Ροής		
- [%] Type LB	0	0
- [%] Type LP	0.5	0.5
- [%] Type LR	0.5	5.5
- [%] Type RL	27	12
- [%] Type RP	39	30
- [%] Type RB	0.5	18
- [%] Type IN	29	15
- [%] Δεν υπάρχουν στοιχεία	3.5	19
Προτίμηση ενδιαιτήματος		
- [%] Type Pel	15	9
- [%] Type Arg	0.5	0.5
- [%] Type Psa	2	2
- [%] Type Aka	10	11
- [%] Type Lit	31	32
- [%] Type Phy	24	15
- [%] Type Pom	5	3.5
- [%] Type Oth	6.5	7
- [%] Δεν υπάρχουν στοιχεία	6	20
Τροφικές συνήθειες		
- [%] Βοσκιτές	25	22
- [%] Διαπερνώντες	3	1.5
- [%] Ξυλοφάγοι	0.5	0
- [%] Θρυμματοφάγοι	7.5	5
- [%] Συλλέκτες	42	33
- [%] Ενεργοί ηθμοφάγοι (αιωρηματοφάγοι)	5	3.5
- [%] Παθητικοί ηθμοφάγοι (αιωρηματοφάγοι)	0.5	10
- [%] Θηρευτές	13	21
- [%] Παράσιτα	2.5	1.5
- [%] Άλλες τροφικές συνήθειες	1	2.5
Τύποι κίνησης		
- [%] Κολυμβητές/κινούμενοι στην επιφάνεια	2.5	4
- [%] Κολυμβητές/καταδύτες	12	7.5
- [%] Φωλιαστές	12	10
- [%] Περπατητές	36	22
- [%] (semi)sessil (π.χ. Δίθυρα)	10	15
- [%] Άλλοι (π.χ. αναρριχητές)	12	6
- [%] Δεν υπάρχουν στοιχεία	15.5	35.5

Πίνακας 6. Επεξηγήσεις των οικολογικών στοιχείων όσο αφορά τους τύπους ροής και ενδαιτημάτων.

Προτίμηση τύπου Ροής	Προτίμηση τύπου Ροής
- [%] Type LB	Limnobiонт (Βρίσκονται σε στάσιμα νερά)
- [%] Type LP	Limnophil (Βρίσκονται συνήθως σε στάσιμα νερά και σπανίως σε χαμηλές ροές)
- [%] Type LR	Limno-to rheophil (Βρίσκονται συνήθως σε στάσιμα νερά και συχνά σε χαμηλές ροές)
- [%] Type RL	Rheo-to limnophil (Βρίσκονται συνήθως σε ποτάμια χαμηλής ροής και σε λιμνάζουσες ζώνες)
- [%] Type RP	Rheophil (Βρίσκονται συνήθως σε ποτάμια μέτριας με μεγάλης ροής)
- [%] Type RB	Rheobiont (Βρίσκονται σε ποτάμια με υψηλές ροές)
- [%] Type IN	Indiffrent (Καμία συγκεκριμένη προτίμηση ροής)
Προτίμηση ενδαιτηματος	Προτίμηση ενδαιτηματος
- [%] Type Pel	Pelal (ιλύς; Κόκκοι< 0.063 mm)
- [%] Type Arg	Argyllal (ιλύς, άργιλος, λάσπη; Κόκκοι<0.063 mm)
- [%] Type Psa	Psammal (άμμος; Κόκκοι 0.063 - 2 mm)
- [%] Type Aka	Akal (λεπτόκοκκο υλικό; Κόκκοι 0.2 - 2 cm)
- [%] Type Lit	Lithal (χοντρόκοκκο υλικό, λίθοι, κροκάλες Κόκκοι > 2cm)
- [%] Type Phy	Phytal (άλγη, μακρόφυτα, βρύα)
- [%] Type Pom	Particulate organic matter (οργανική ύλη όπως νεκρά φύλλα, ξύλα κ.α)
- [%] Type Oth	Other (άλλα ενδαιτήματα)

Δ) ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΙΧΘΥΟΠΑΝΙΔΑΣ

Ι. ΓΕΝΙΚΟΤΕΡΗ ΙΧΘΥΟΠΑΝΙΔΑ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΛΦΕΙΟΥ

Γενικά

Ο Αλφειός είναι ο μεγαλύτερος ποταμός της Πελοποννήσου με μήκος 103km (Κουσουρής, 1997) και με έκταση λεκάνης απορροής περί τα 3700 km² (Μπακάλης και συν., 1995). Αποτελείται από ένα πολυάριθμο συμβαλλόντων μικροϋδάτινων συστημάτων τα οποία στις επιμέρους λεκάνες απορροής με την ένωση τους, υπό μορφή δενδρογράμματος, σχηματίζουν τους παραπόταμους οι οποίοι στη συνέχεια εκβάλλουν στο κυρίως σώμα του Αλφειού. Το ποτάμι, σε σχέση με τις λεκάνες απορροής διακρίνεται: Στον Άνω Αλφειό, ο οποίος αποστραγγίζει τα Αρκαδικά οροπέδια (κυρίως το οροπέδιο της Μεγαλόπολης) και σε αυτόν συμβάλλουν μικρότεροι υδάτινοι πόροι (Λούσιος, Ελισσώνας, Ξερίλας, Γουδάρης, κλπ). Στον Μέσο, όπου στην ορεινή Ηλεία εκβάλλουν οι παραπόταμοι Λάδωνας και Ερύμανθος πρώτος αποστραγγίζει διαμέσου των παραποτάμων του Αροάνιο και Τράγο μία λεκάνη 749 km² (μέχρι τη φραγμαλίμνη), και ο δεύτερος λεκάνη 37,6km². Τέλος, ο Κάτω Αλφειός ο οποίος αποστραγγίζει την πεδινή Ηλεία και σε αυτόν συμβάλλουν ο Ενιπέας, Λεστενίτας, Σελινούς, κλπ (Οικονόμου και συν., 2001).

Στον Αλφειό, όπως άλλωστε και σε κάθε ποταμό, όλες οι υδρολογικές, φυσικές, χημικές και βιολογικές συνθήκες, προοδευτικά μεταβάλλονται από την ανάντη (συλλέκτριες λεκάνες απορροών) προς την κατάντη διαδρομή. Στους παραποτάμους Άνω Αλφειό, Λάδωνα, Ερύμανθο, Λούσιο, κλπ, ο τρεχούμενος όγκος νερού βαθμιαία αυξάνεται από μικρότερη σε μεγαλύτερη παροχή με την ένωση τους στον Αλφειό. Η αρχική ροή νερού από στροβιλώδη και ισχυρή στο πεδινό τμήμα γίνεται πιο ήπια και ομαλή. Επίσης η κοίτη από στενή, ρηχή, πετρώδη και με μεγάλη κλίση μεταβάλλεται στο κυρίως σώμα του Αλφειού σε φαρδύτερη, βαθύτερη και με μικρότερη κλίση, κλπ. Λόγω των υδρολογικών και άλλων μεταβολών καθώς και της διέλευσης του Αλφειού μέσα από ορεινές, ημιορεινές και πεδινές περιοχές δημιουργούνται κατά μήκος της διαδρομής του μία ποικιλία βιοτόπων οι οποίοι είναι κατάλληλοι για τη διαβίωση των υδρόβιων βιοκοινωνιών πανίδας και χλωρίδας με διαφορετικές οικολογικές και βιολογικές απαιτήσεις (θερμοκρασία, οξυγόνο, ροή νερών, ενδιαίτημα, υπόστρωμα, κλπ). Σε στενή σχέση με τις επικρατούσες, φυσικοχημικές, βιολογικές και υδρολογικές συνθήκες, τα γεωμορφολογικά και άλλα χαρακτηριστικά του ποταμού και της λεκάνης απορροής βρίσκονται και οι αλλαγές στην κατανομή, ποσοτική και ποιοτική αφθονία της υδρόβιας πανίδας (πλαγκτόν, βενθικοί ασπόνδυλοι οργανισμοί, ψάρια, κλπ) και χλωρίδας.

Σύσταση

Σύμφωνα με βιβλιογραφικές αναφορές (Stephanidis 1971, Κασπίρης και συν. 1988, Economidis 1991, Οικονόμου και συν. 1999, 2001), καθώς και από τα αποτελέσματα από την εκτέλεση των Ειδικών Τεχνικών Μελετών Εφαρμογής για τη φραγμαλίμνη (βλ. ΕΤΜΕ «Τρόποι διατήρησης και εμπλουτισμού ιχθυοπανίδας στον ταμιευτήρα Λάδωνα») και του τμήματος εκτροπής του Λάδωνα (παρούσα μελέτη), απαντούν στον υδάτινο ιστό του Αλφειού (ποτάμι, παραπόταμοι και τεχνητή λίμνη Λάδωνα) τα παρακάτω είδη ψαριών:

(α) Αυτόχθονα είδη:

*Pseudophoxinus stymphalicus** (ντάσκα)
*Leuciscus peloronnensis** (τριχίος, μπούλκα, δροσίνα)
*Barbus peloronnensis** (χαμοσούρη, μπριάννα)
*Phoxinellus pleurobipunctatus** (γριά, λιάρα)
*Salmo trutta macrostigma** (εγχώρια πέστροφα)
*Valencia letourneuxi** (ζουρνάς)
Salaria fluviatilis (ποταμοσαλιάρια)
Anguilla anguilla (χέλι)

(β) Εισαχθέντα είδη (ξενικά):

*Cyprinus carpio*** (γριβάδι, κυπρίνος) (Εισήχθη ο κοινός και ο καθρεπτοειδής κυπρίνος).
*Carassius auratus gibelio*** (πεταλούδα)
Gambusia affinis (κουνουπόψαρο)
*Oncorhynchus mykiss*** (αμερικάνικη πέστροφα)
*Ctenopharygodon idella*** (χορτοφάγος κυπρίνος)
*Hyporhamphichthys molitrix*** (ασημοκυπρίνος)
*Lepomis gibbosus*** (ηλιόψαρο)

(*) Ενδημικά είδη ψαριών του ελλαδικού χώρου.

(**) Είδη ψαριών που έχουν εισαχθεί στη φραγμαλίμη του Λάδωνα και ορισμένα από αυτά (πεταλούδα) και στον Αλφειό.

Κατανομή

Ως γνωστό τα οικολογικά, βιολογικά και άλλα χαρακτηριστικά των διαφόρων ειδών ψαριών είναι προσαρμοσμένα για έκθεση σε συγκεκριμένες αβιοτικές και βιοτικές υδάτινες συνθήκες διαβίωσης. Όπως προαναφέρθηκε κατά μήκος του Αλφειού και των παραποτάμων του υπάρχει μια επιμέρους αβιοτική και βιοτική διαφοροποίηση των υδάτινων συνθηκών, οι οποίες αφενός ανταποκρίνονται στις επιμέρους οικολογικές και βιολογικές απαιτήσεις των ψαριών (διαβίωση και αναπαραγωγή), κι αφετέρου καθορίζουν την κατανομή και παρουσία των ψαριών.

Τα περισσότερα από τα παραπάνω αυτόχθονα είδη ψαριών απαντώνται στα μεσαία και στα χαμηλά τμήματα του ποτάμιου συστήματος του Αλφειού, χωρίς σαφή οριοθέτηση των ορίων της κατανομής τους. Τα τμήματα αυτά μπορεί να χαρακτηριστούν σαν μία μικτή ιχθυολογική ζώνη διαβίωσης των περισσότερων κυπρινοειδών. Στις περιοχές αυτές η κλίση και οι ταχύτητες ροής είναι πιο ομαλές και ηπιότερες, ενώ η θερμοκρασία και το βάθος του νερού είναι πιο μεγαλύτερα. Στον Κάτω Αλφειό σε ορισμένα συμβάλλοντα μικροϋδάτινα συστήματα υπάρχει υδροχαρή βλάστηση τα οποία αποτελούν αναπαραγωγικό υπόστρωμα των φυτόφιλων ψαριών. Παλαιότερα (πριν το 1992), κάτω από το αρδευτικό φράγμα του Φλόκα (περιοχή Αλφειούσας) είχε δημιουργηθεί λιμνάζουσα υδάτινη περιοχή πλούσια σε υδρόβια βλάστηση η οποία φιλοξενούσε αρκετά φυτόφιλα είδη μεταξύ αυτών και τον ζουρνά (*Valencia letourneuxi*)(Οικονόμου και συν., 1999). Ο εν λόγω βιότοπος μεταγενέστερα καταστράφηκε για την στήριξη των κράσπεδων του φράγματος Φλόκα το οποίο κινδύνευε με κατάρρευση, λόγω της διάβρωσης που προξένησαν σε μεγάλο βαθμό οι μεγάλες και εκτεταμένες αμμοληψίες στην κατάντη περιοχή. Ο ζουρνάς είναι ένα ενδημικό είδος του δυτικού ελλαδικού χώρου με κατεξοχήν φυτόφιλη ηθολογική και αναπαραγωγική συμπεριφορά και απαντά σε υδάτινα συστήματα με καθαρά νερά

(κατά προτίμηση πηγαία και σε στάσιμα με ασθενή ροή) που έχουν πλούσια υδρόβια και υδροχαρή βλάστηση (Barbieri et al. 2000, Νταουλός, 2003α).

Ορισμένα από τα παραπάνω είδη, όπως η εγχώρια και αμερικάνικη πέστροφα (*Salmo trutta macrostigma* και *Oncorhynchus mykiss*, *Leuciscus peloronnensis* (τριχίος, μπούλκα), *Barbus peloronnensis* (χαμοσοσούρτης, μουστακάς, μπριάννα), *Phoxinellus pleurobipunctatus* (γριά) τα οποία έχουν αυξημένο ρεοτροπισμό και προτιμούν καθαρά και κρύα νερά, απαντούν κυρίως στα ορεινά τμήματα του ποταμού (παραπόταμοι και συμβάλλοντα συστήματα παραπόταμων), όπου παρέχονται αυτές τις συνθήκες.

Τα δύο είδη πέστροφας (*Salmo trutta macrostigma* και *Oncorhynchus mykiss*), το *Leuciscus peloronnensis* καθώς και το *Phoxinellus pleurobipunctatus* διαβιούν, εκτός από τις ποτάμιες συνθήκες, και σε λιμναία υδάτινα συστήματα (τεχνητά ή φυσικά), ενώ το *Barbus peloronnensis* κυρίως στα ποτάμια και ρέματα.

Τα εισαχθέντα κυπρινοειδή είδη ψαριών (κυπρίνος, πεταλούδα, χορτοφάγοι κυπρίνοι) είναι κυρίως λιμνόφιλα και θερμοφιλα, όμως απαντούν και σε ποτάμια ή άλλα υδάτινα συστήματα τα οποία είναι εύτροφα, θερμά και πλούσια σε υδρόβια βλάστηση, με ασθενή ή στάσιμη ροή, με ιλυώδη πυθμένα, με μεγάλους όγκους γλυκού νερού ή ελαφρώς υφάλμυρα. Στο υδάτινο σύστημα του Αλφειού τέτοιες λιμναίες οικολογικές συνθήκες εν μέρει υπάρχουν στη φραγμαλίμνη του Λάδωνα, στο αρδευτικό φράγμα του Φλόκα και στο τμήμα εκβολής του Αλφειού.

Από πληθυσμιακή άποψη τα είδη που διαβιούν στις τεχνητές λίμνες του Λάδωνα και του Αλφειού (αρδευτικό φράγμα Φλόκα) παρουσιάζουν μεγαλύτερη αφθονία σε σχέση με τους αντίστοιχους ιχθυοπληθυσμούς τους που παραμένουν στο κυρίως σώμα του ποταμού και στους διάφορους υδάτινους κλάδους του Αλφειού.

Η διαφορά οφείλεται στο ότι οι μεν πρώτοι διαβιούν σε λιμναίες (τεχνητές) συνθήκες, σε μεγάλους και εκτεταμένους όγκους νερού οι οποίοι, αφενός ευνοούν την ανάπτυξη των διαφόρων ειδών διατροφής (πλαγκτό, ζωοβένθος, υδρόβια φυτά, κλπ) με τα οποία τρέφονται τα ψάρια στα διάφορα αναπτυξιακά στάδια ζωής τους, κι αφετέρου παρέχουν καλύτερη προστασία στην αντιμετώπιση δυσμενών φυσικών καταστάσεων, όπως ξηρασία, μείωση παροχών, αύξηση της θερμοκρασίας νερού, πλημμύρες, μεταφορές αδρανών υλικών και αργιλικού λεπτόκοκκου (πέτρες, χαλίκια, άμμος και λάσπη), κλπ.

Αντίθετα, οι πληθυσμοί των ψαριών που διαβιούν σε ποτάμιες συνθήκες και ιδιαίτερα στα μικρότερα υδάτινα στελέχη με μικρούς τρεχούμενους όγκους νερού, έχουν πολύ περιορισμένους χώρους διαβίωσης και ανάπτυξης ειδών διατροφής, εξαιτίας της αστάθειας που παρουσιάζουν οι υδρολογικοί και οι άλλοι παράγοντες. Οι ποτάμιες συνθήκες δεν ευνοούν την αφθονία του πλαγκτού με συνέπεια η διατροφή των ρεόφιλων ψαριών να έχει προσαρμοστεί στην κατανάλωση άλλων οργανισμών που υπάρχουν και αναπτύσσονται (βενθικοί ασπόνδυλοι οργανισμοί, έντομα, ψάρια, φυτά και σπόρους ανώτερων φυτών, κλπ). Πολλά είδη ψαριών για εξασφάλιση καλύτερων συνθηκών διαβίωσης και διατροφής πραγματοποιούν καθοδικές μετακινήσεις στα λιμναία συστήματα, όπως π.χ. η εγχώρια πέστροφα (*Salmo trutta macrostigma*) η οποία μετά τον πρώτο χρόνο ζωής της στα ποτάμια και στα ρέματα μεταναστεύει στη φραγμαλίμνη των Κρεμαστών (Νταουλός και συν., 1987). Πιστεύεται ότι το ίδιο γίνονταν παλαιότερα και με την πέστροφα του Λάδωνα όπου τα μικρά της από τον Αροάνιο και Τράγο κατέβαιναν στη φραγμαλίμνη.

Απειλές και κίνδυνοι

Στον Αλφειό, στα διάφορα τμήματα του υδάτινου ιστού του, οι ιχθυοπληθυσμοί αντιμετωπίζουν διαφορετικούς κινδύνους και πιέσεις από δυσμενείς υδρολογικές

συνθήκες, διαταράξεις και αλλοιώσεις βιοτόπων από τις ποικίλες ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως: Έντονη απόληψη νερών για άρδευση (κυρίως στο κατώτερο τμήμα του Αλφειού), αλλοιώσεις της κοίτης και μικροβιότοπων από εκτεταμένες αμμοληψίες (κυρίως κατάντη του αρδευτικού φράγματος Φλόκα οι οποίες κατά το πρόσφατο παρελθόν έσκαψαν τα θεμέλια του φράγματος), απόρριψη αστικών λυμάτων και αποβλήτων από διάφορες βιομηχανίες, (βυρσοδεψίας, συσκευασίας και μεταποίησης αγροτικών προϊόντων, κλπ), γεωργική ρύπανση από την αλόγιστη χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, ρύπανση από τα λιγνιτοφόρα πεδία τύρφης και τα απόβλητα (αιωρούμενα στερεά και βαρέα μέταλλα) του θερμοηλεκτρικού σταθμού Μεγαλουπόλεως, κλπ.

Δυσκολίες στις αμφίδρομες μετακινήσεις των ψαριών προκαλούν τα ήδη υπάρχοντα μεγάλα τεχνικά έργα (κυρίως το αρδευτικό φράγμα Φλόκα που βρίσκεται στο κατώτερο τμήμα του Αλφειού), καθώς και οι υπάρχοντες τεχνητοί και φυσικοί αναβαθμοί (πέδιλα γεφυριών, καταρράκτες, κλπ) στα διάφορα υδάτινα στελέχη του Αλφειού.

Σοβαρή απειλή αποτελεί η παράνομη αλιεία που διενεργείται ληστρικά με αθέμιτα μέσα (εκρηκτικά, χημικά, φλόμος και άλλα μέσα) στους παραποτάμους και στα άλλα υδάτινα συστήματα του Αλφειού, η οποία έχει σαν αποτέλεσμα την τοπική υποχώρηση της εγχώριας πέστροφας (*Salmo trutta macrostigma*) και την άμεση απειλή για μια πλήρη υποχώρηση και εξαφάνιση του είδους στο ευρύτερο υδάτινο σύστημα του Αλφειού. Γενικά, η διαβίωση της εγχώριας πέστροφας στις διάφορες τεχνητές λίμνες της ΔΕΗ Α.Ε. έχει αποτρέψει, ως ένα βαθμό, την πλήρη εξαφάνιση του είδους από τα περισσότερα ορεινά υδάτινα συστήματα της χώρας.

Επίσης, σοβαρή απειλή αποτελεί η ανεξέλεγκτη εισαγωγή νέων ειδών (ιδιαίτερα του ηλιόψαρου (*Lepomis gibbosus*)) που έχουν γίνει κατά καιρούς στη φραγμαλίμνη του Λάδωνα και πιθανόν και σε άλλα υδάτινα συστήματα του Αλφειού. Δυνητικά, τα εισαγόμενα είδη από τον ταμιευτήρα μπορούν διαμέσου της υπερχειλίσης να διέλθουν στα κατάντη τμήματα του Λάδωνα και να εποίκισουν και τα υπόλοιπα συστήματα του Αλφειού, με άγνωστες συνέπειες για τα αυτόχθονα είδη τα οποία στην πλειοψηφία τους θεωρούνται ενδημικά ψάρια του ελλαδικού χώρου (Economidis, 1991).

II. ΜΕΛΕΤΗ ΙΧΘΥΟΠΑΝΙΔΑΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΕΚΤΡΟΠΗΣ ΛΑΔΩΝΑ

1. Σύσταση, κατανομή και γενικά οικολογικά και βιολογικά χαρακτηριστικά της ιχθυοπανίδας

Στο τμήμα εκτροπής η ποιοτική σύσταση, κατανομή και αναπαραγωγή των ιχθυοπληθυσμών (περίοδος, χαρακτήρας και απόθεσης γεννητικών προϊόντων) εξετάστηκε από τις επιμέρους τοπικές αλιείες και συλλήψεις των μεγάλων και μικρών ψαριών (λάρβες και νεαρά ιχθύδια). Η πειραματική αλιεία και οι δειγματοληψίες ψαριών έλαβαν χώρα κατά τους μήνες Φεβρουάριο, Απρίλιο, Μάιο, Ιούνιο, Σεπτέμβριο και Νοέμβριο 2007 στις τρεις προαναφερόμενες περιοχές του τμήματος εκτροπής, λόγω του δύσβατου προσπέλασης των άλλων περιοχών. Οι εν λόγω περιοχές περιλαμβάνουν τμήματα της κοίτης με μικρές και μεγάλες λεκάνες νερού, ρηχά, ασθενείς και ισχυρές ταχύτητες ροής νερού, παρόχθια και βενθική υδρόβια βλάστηση, κλπ, οι οποίες ανταποκρίνονται στις επιμέρους οικολογικές και βιολογικές απαιτήσεις διαβίωσης και αναπαραγωγής των τοπικών ειδών ιχθυοπανίδας.

Η αλιεία διενεργήθηκε με διάφορα ενεργητικά και παθητικά εργαλεία (ηλεκτραλιεία, δίχτυα, απόχες, κλπ) ανάλογα με την υδρολογική μορφολογία της κοίτης (βάθος, έκταση και ταχύτητα ροής, κλπ) και το αναπτυξιακό στάδιο ζωής των ψαριών. Η μέθοδος συλλογής μεγάλων και μικρών ψαριών με την ηλεκτραλιεία ήταν αποτελεσματική μόνο σε σημεία της κοίτης που είχαν μικρό βάθος νερού.

Κατά τις παραπάνω δειγματοληψίες βρέθηκαν τα είδη: *Leuciscus peloronnensis* (τριχιός, μπούλκα), *Barbus peloronnensis* (χαμοσούρτης, μουστακάς, μπριάννα), *Phoxinellus pleurobipunctatus* (γριά λιάρα) (Εικ.9) καθώς και το χέλι (*Anguilla anguilla*). Τα εν λόγω ψάρια αποτελούν είδη της προαναφερόμενης ιχθυοπανίδας του Αλφειού τα οποία απαντούν στα διάφορα υδάτινα στελέχη του (κυρίως στις ημιορεινές και ορεινές περιοχές συμπεριλαμβανομένης και της φραγμαλίμνης του Λάδωνα καθώς και τα ανάντη υδάτινα συστήματα της (υπόλοιπο τμήμα Λάδωνα, Αροάνιο και Τράγο)). Ενώ, το ευρωπαϊκό χέλι (*Anguilla anguilla*) έχει ευρεία εξάπλωση σε ευρωπαϊκές και μεσογειακές χώρες των οποίων οι υδάτινοι πόροι τους άμεσα επικοινωνούν με τη θάλασσα.

Στις περιοχές δειγματοληψίας, η παρουσία και κατανομή των εν λόγω ειδών *Phoxinellus pleurobipunctatus*, *Barbus peloronnensis* και *Leuciscus peloronnensis* ήταν σποραδική και περιορισμένη. Αυτή εξαρτιόταν από τις επιμέρους τοπικές επικρατούσες υδρολογικές συνθήκες, τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της κοίτης, την παρουσία υδρόβιας βλάστησης, κλπ, - παράγοντες οι οποίοι ήταν συμβατοί με οικολογικές, βιολογικές, αναπαραγωγικές, ηθολογικές και άλλες απαιτήσεις και καθόριζαν την εποίκισή τους.



Phoxinellus pleurobipunctatus (γριά, λιάρα)



Leuciscus peloronnensis (τριχιός, μπούλκα)



Barbus peloronnensis (χαμοσούρη, μουστακάς, μπριάνα)

Εικόνα 9. Είδη ιχθυοπανίδα στο τμήμα εκτροπής. (α) *Phoxinellus pleurobipunctatus* (γριά), (β) *Leuciscus peloronnensis* (τριχιός), και (γ) *Barbus peloronnensis* (χαμοσούρη).

Είναι χαρακτηριστικό ότι το *Phoxinellus pleurobipunctatus* στο τμήμα εκτροπής παρουσίασε μία ευρύτερη κατανομή και παρουσία σε ποικίλους μικροβιότοπους της κοίτης, ακόμη και σε πολύ μικρές ποσότητες νερού που διαμορφώνονταν στο αρχικό τμήμα της εκτροπής (κάτω από την πέτρινη γέφυρα του Λάδωνα). Αντίθετα, το *Barbus peloronnensis* και ιδιαίτερα το *Leuciscus peloronnensis* παρουσίασαν κατά μήκος της εκτροπής πιο περιορισμένη κατανομή και εμφάνιση.

Σε σημεία της κοίτης με σχετικά μικρό βάθος νερού και με αυξημένη ταχύτητα ροής απαντούσαν μεμονωμένα και κρυμμένα κάτω από τις πέτρες τα ενήλικα *Barbus peloronnensis*, ενώ τα μικρά και νεαρά τους σε παρόχθια σκιώδη κολπώματα της κοίτης που είχαν ασθενή ροή και υδρόβια φυτά. Σε παρεμφερή σχηματιζόμενα παρόχθια κολπώματα με ασθενή ροή και σε περιοχές της κοίτης που υπήρχε υδρόβια βλάστηση (υδροχαρή ή βενθική) βρέθηκε και το *Phoxinellus pleurobipunctatus*.

Οι οικολογικοί θώκοι των μικρών και μεγάλων ατόμων *Leuciscus peloronnensis* ήταν οι μεγάλες και βαθιές λεκάνες νερού που σχηματίζονταν κατά μήκος της εκτροπής (Εικ. 10). Στις ίδιες λεκάνες βρέθηκαν επίσης και *Phoxinellus pleurobipunctatus*, γεγονός που υποδηλώνει και διαβίωση του είδους σε όχι κατ' ανάγκη ρεόφιλες συνθήκες, άλλωστε το ίδιο απαντάται και μέσα στη φραγμαλίμνη του Λάδωνα που έχει λιμναίες συνθήκες. Το *Leuciscus peloronnensis*, αν και ρεόφιλο είδος, φαίνεται να προτιμά μεγαλύτερους όγκους νερού με λιγότερη κίνηση (λιμναίες συνθήκες) στις οποίες πληθυσμιακά ευνοείται, όπως για παράδειγμα στη φραγμαλίμνη του Λάδωνα (βλ. Τελική ΕΤΜΕ φραγμαλίμνης Λάδωνα).

Στις μηνιαίες δειγματοληψίες τα δύο φύλα καθώς και η κατά μήκος σύνθεση των πληθυσμών του *Phoxinellus pleurobipunctatus*, *Barbus peloronnensis* και *Leuciscus peloronnensis* δεν αντιπροσωπεύονταν με όλα τα σωματικά μεγέθη των ατόμων τους. Υπήρξε μία διακεκομμένη και σποραδική αντιπροσώπευση των φύλων και των μεγεθών τους. Κυρίως στα *Phoxinellus pleurobipunctatus* και *Barbus peloronnensis* αλιεύονταν άτομα με μικρό σωματικό μέγεθος, ενώ του *Leuciscus peloronnensis* με μεγαλύτερα μεγέθη (βλ. Επιμέρους οικολογικά και βιολογικά χαρακτηριστικά των ειδών τοπικής ιχθυοπανίδας).

Η ελλιπής αντιπροσώπευση αποδίδεται στην μικρή αφθονία και κατανομή των πληθυσμών, στην αδυναμία εκτέλεσης αλιείας σε όλο το μήκος της εκτροπής, στην επιμέρους συμπεριφορά των ατόμων τους, καθώς και στην τακτική που ακολουθήθηκε στο θέμα της ποσοτικής λήψης των δειγμάτων ψαριών. Στόχος της τελευταίας ήταν στις δειγματοληψίες να λαμβάνονται ελάχιστα άτομα, λόγω της μικρής αφθονίας των ιχθυοπληθυσμών, ώστε να μην υπάρξει μια τοπική υπεραλίευση η οποία θα δυσκόλευε τον εντοπισμό των γεννητικών πεδίων της ιχθυοπανίδας με άμεσο τρόπο (εύρεση αποθέσεων εκκολαπτόμενων αβγών), είτε με έμμεσο τρόπο (σύλληψη εμβρύων και λαρβών).



(α)



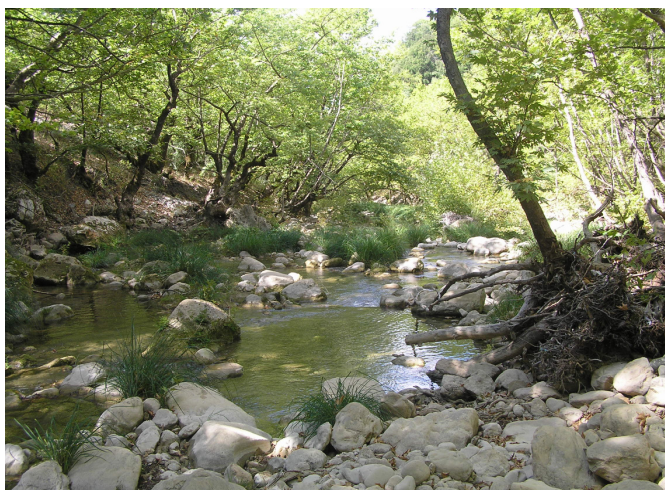
(α)



(β)



(β)



(γ)



(γ)

Εικόνα 10. Όψεις βιοτόπων των ψαριών: (α) *Leuciscus peloronnensis*, (β) *Barbus peloronnensis* και (γ) *Phoxinellus pleurobipunctatus* στο τμήμα εκτροπής του Λάδωνα.

Από την παρακολούθηση του ετήσιου αυξητικού κύκλου των γεννητικών αδένων (γωναδοσωματικός δείκτης) και την εμφάνιση των λαρβών η αναπαραγωγική δραστηριότητα του *Phoxinellus pleurobipunctatus* πραγματοποιείται νωρίτερα (κατά τα μέσα Φεβρουαρίου έως και τον Απρίλιο), ενώ των *Leuciscus peloronnensis* και *Barbus peloronnensis* αργότερα (Μάιος – Ιούνιος).

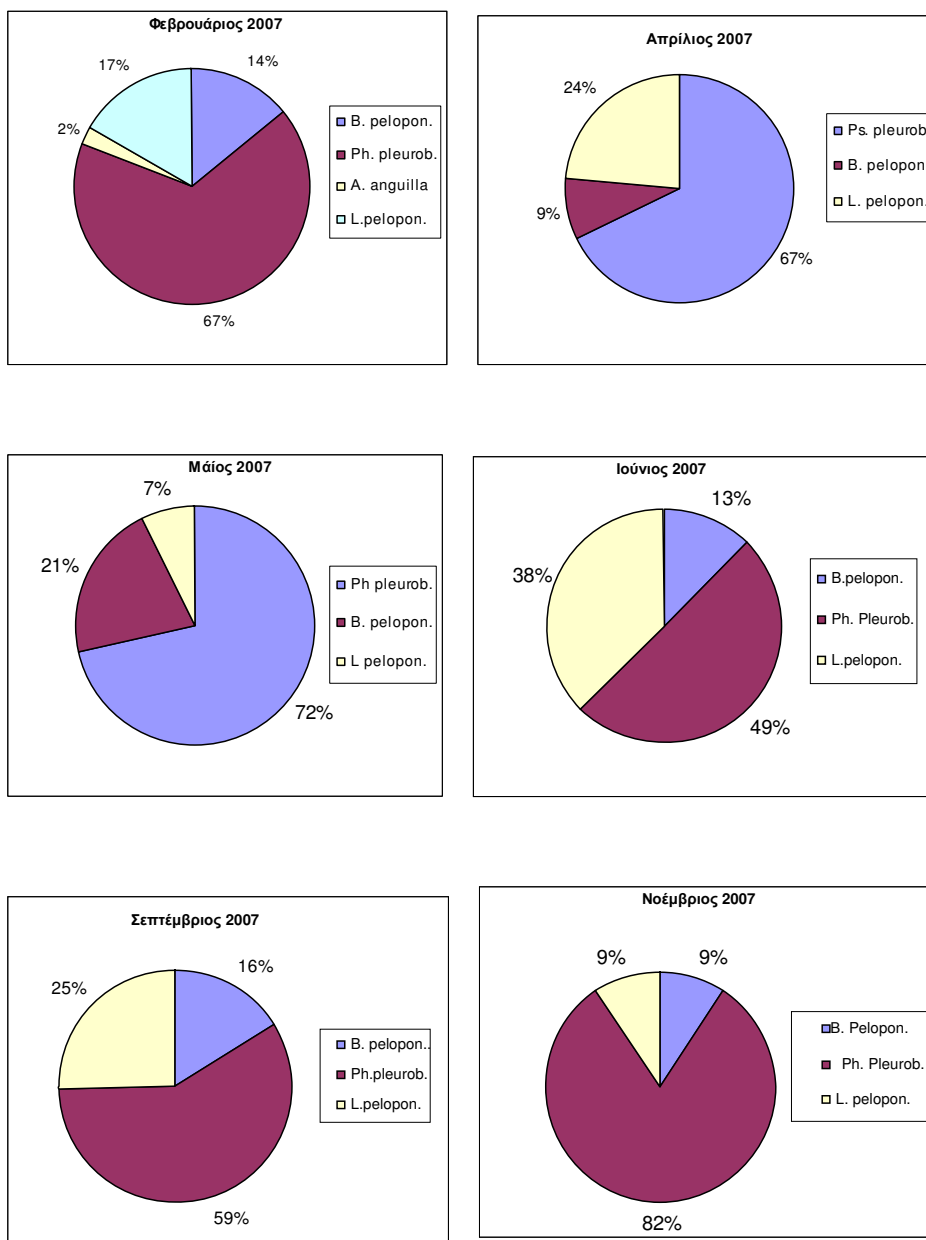
Κατά την περίοδο αναπαραγωγής των εν λόγω ψαριών δεν εντοπίστηκαν αποθέσεις εκκολαπτόμενων αβγών για τον καθορισμό των γεννητικών πεδίων τους με άμεσο τρόπο. Όμως, ο καθορισμός τους έγινε με έμμεσο τρόπο με βάση τις συλλήψεις ιχθυολαρβών που συλλέχθηκαν του *Phoxinellus pleurobipunctatus* τον Απρίλιο, του *Leuciscus peloronnensis* τον Μάιο και Ιούνιο και του *Barbus peloronnensis* τον Μάιο και Ιούνιο. Η συλλογή έγινε στις ίδιες περιοχές που απαντούσαν τα ενήλικα άτομα τους (Εικ. 10), γεγονός που υποδηλώνει ότι ίδιοι βιότοποι διαβίωσης των ενηλίκων αποτελούν και τα «γεννητικά τους αναπαραγωγικά πεδία». Φαίνεται επίσης ότι οι ίδιοι βιότοποι αναπαραγωγής αποτελούν και τους επιμέρους «παιδοτόπους» παραμονής και ανάπτυξης των απογόνων τους.

Η ιχθυοπανίδα στο τμήμα εκτροπής έχει τη δυνατότητα μετακίνησης μόνο προς τα κατάντη του υπόλοιπου τμήματος του Λάδωνα. Διότι η άνοδος από την περιοχή εξόδου των νερών διαφυγής του ΥΗΣ Λάδωνα (τελικό σημείο του τμήματος εκτροπής) εμποδίζεται, λόγω του τσιμεντένιου αναβαθμού που έχει κατασκευαστεί κάθετα στην κοίτη του τμήματος εκτροπής (Εικ. 2ε) και το μεγάλο ύψος του (1.5m περίπου) είναι αποτρεπτικό για τη διέλευση των ψαριών. Εξαιτίας αυτής της αδυναμίας ανόδου των ψαριών από το υπόλοιπο του Λάδωνα (και κατ' επέκταση διαμέσου αυτού από τους άλλους συμβαλλόμενους υδάτινους κλάδους του ποταμού Αλφειού (Ανω, Μέσο και Κάτω Αλφειό, Ερύμανθο, Λούσιο, κλπ,)), οι ιχθυοπληθυσμοί στο τμήμα εκτροπής θεωρούνται γεωγραφικά απομονωμένοι, με ότι αυτό συνεπάγεται για την πληθυσμιακή τους γενετική ανανέωση (ανταλλαγή γενετικού υλικού), τη διατήρηση, αφθονία και αποκατάσταση (τοπική επανεπιοίκιση βιοτόπων) σε περιπτώσεις μίας έντονης οικολογικής, βιολογικής, αλιευτικής ή άλλης πίεσης.

Στην Εικόνα 11 δίνεται το ποσοστό συμμετοχής των ιχθυοπληθυσμών στις διάφορες μηνιαίες δειγματοληψίες. Το μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής παρουσίασε σε όλους τους μήνες των δειγματοληψιών το *Phoxinellus pleurobipunctatus* (49-82%). Η συμμετοχή του *Barbus peloronnensis* κυμάνθηκε από 9% μέχρι 38% και του *Leuciscus peloronnensis* από 7% μέχρι 25%, ενώ το χέλι (*Anguilla anguilla*) είχε την μικρότερη εμφάνιση όπου μόνο τον Φεβρουάριο αλιεύτηκε ένα άτομο. Ωστόσο, μεγάλα άτομα χελιού είχαν παρατηρηθεί κατά το παρελθόν στην έξοδο των δύο σηράγγων διαφυγής του ΥΗΣ Λάδωνα.

Ο Αλφειός θεωρείται ένας από τους βασικούς υδάτινους πόρους του ελλαδικού χώρου που δέχεται τις ετήσιες αφίξεις του γόνου χελιού. Παλαιότερα, στο δέλτα του, η Αγουλινίτσα και η Μουριά πριν την αποξήρανση τους ήταν αξιόλογοι χελοβιότοποι με σημαντική ετήσια χελοπαραγωγή. Είναι χαρακτηριστικό ότι και μετά την αποξήρανση τους συγκεντρώνονται στις εξόδους των αποστραγγιστικών αντλιοστασίων τους σημαντικές ποσότητες γόνου χελιού (γυαλόχελα) τα οποία προσπαθούν να διέλθουν τις εγκαταστάσεις τους (έξοδοι απόρριψης νερών και αντλίες) και στην προσπάθεια αυτή έχουν σημαντικές απώλειες (Νταουλάς 2003β, Νταουλάς και συν.1994). Επισημαίνεται ότι ο βασικός παράγοντας που εμποδίζει την άνοδο των χελιών και τη διασπορά τους στον ευρύτερο υδάτινο ιστό του Αλφειού

είναι το αρδευτικό φράγμα του Φλόκα, το οποίο έχει κατασκευαστεί στο κατώτερο τμήμα του ποταμού (πλησίον της Ολυμπίας).



Εικόνα 11. Ποσοστιαία σύσταση των ειδών ιχθυοπανίδας στις δειγματοληψίες Φεβρουαρίου, Απριλίου, Μαΐου, Ιουνίου, Σεπτεμβρίου και Νοέμβριος 2007.

Γενικά, στο τμήμα εκτροπής, η αφθονία των ιχθυοπληθυσμών του *Phoxinellus pleurobipunctatus*, *Barbus peloronnensis* και *Leuciscus peloronnensis* είναι πολύ περιορισμένη. Η μικρή αφθονία τους σχετίζεται με:

(α) Τους διαθέσιμους βιότοπους που ανταποκρίνονται στις επιμέρους απαιτήσεις διαβίωσης των εν λόγω ειδών και οι οποίοι στο τμήμα εκτροπής είναι περιορισμένοι.

(β) Τις υφιστάμενες υδρολογικές, οικολογικές, βιολογικές και άλλες συνθήκες που επικρατούν στο μικροϋδάτινο αυτό υδάτινο σύστημα, οι οποίες, λόγω του «ποτάμιου» χαρακτήρα του υδάτινου συστήματος διέπονται από μία περιβαλλοντική αστάθεια των παραγόντων από εποχική μεταβολή (περιοδική φυσική νομοτέλεια) είτε από εμφάνιση απρόβλεπτων φυσικών ή άλλων γεγονότων.

(γ) Στον πολύ περιορισμένο σε πλάτος, βάθος και σε έκταση υδάτινο χώρο του τμήματος εκτροπής, ο οποίος σε συνδυασμό με τις μεταβαλλόμενες ρεόφιλες συνθήκες περιορίζουν την ανάπτυξη αφθονίας των ειδών διατροφής (ιδιαίτερα το πλαγκτόν).

Το υδάτινο σύστημα της εκτροπής έχει διαμορφωθεί και λειτουργεί με την παρούσα υδρολογική κατάσταση από το 1955. Λόγω περιορισμού του υδάτινου χώρου, της αφθονίας των ειδών διατροφής και των υφιστάμενων ρεόφιλων συνθηκών παρέχει μικρή «φέρουσα ικανότητα» για πληθυσμιακή ανάπτυξη της τοπικής ιχθυοπανίδας. Αντίθετα, μεγαλύτερη φέρουσα ιχθυοπληθυσμιακή ικανότητα παρέχουν τα φυσικά λιμναία οικοσυστήματα και λιγότερη τα τεχνητά. Εδώ, τα ψάρια έχουν στη διάθεση τους πολύ μεγάλους και εκτεταμένους όγκους νερού οι οποίοι, σε συνδυασμό με τις ηπιότερες εποχιακές μεταβολές των αβιοτικών παραγόντων, ευνοούν την ανάπτυξη των διαφόρων ειδών διατροφής (πλαγκτό, ζωοβένθος, υδρόβια φυτά, κλπ) και κατ' επέκταση την πληθυσμιακή τους αφθονία.

2. Επιμέρους οικολογικά και βιολογικά χαρακτηριστικά των ειδών τοπικής ιχθυοπανίδας

1. *Leuciscus peloronnensis* Cuvier et Valenciennes, 1844 (Σύμφωνα με τον Stephanidis 1971, και τους Doatrio & Carnona, 1998)

Leuciscus (Squalius) cephalus peloronnensis Cuvier et Valenciennes, 1844

Leuciscus cephalus peloronnensis (Σύμφωνα με τον Economidis, 1991)

Συστηματική κατάταξη: Πρόσφατες γενετικές έρευνες των Doatrio & Carnona (1998) πάνω στο *Leuciscus cephalus* και στα υποείδη του που αναφέρονται για τον ελλαδικό χώρο (Economidis, 1991) προτείνουν το *Leuciscus peloronnensis* ως ένα ανεξάρτητο ενδημικό είδος με την ονομασία *Leuciscus peloronnensis*. Τελευταία η ονομασία του *Leuciscus peloronnensis* έχει αλλάξει ως προ το γένος του και επαναφέρεται στο αρχικό όνομα του ως *Squalius peloronnensis* για διάκριση από τα άλλα *Leuciscus* του ελλαδικού χώρου.

Κοινή ονομασία: Τριχιός, Κλωνίτσα, Κέφαλος, Δροσίνα, Μπούλκα (Οικονομίδης, 1973).

Διαγνωστικά γνωρίσματα: D:3/8. A:3/8-9, C:19, P:1/15-17, V: 2/8, L.I.:7-8/42-46/3, Φαρυγγικά δόντια:5,2-2,5, Βραγχιακές άκανθοι: 8-10, Σπόνδυλοι: 38-40 (Στεφανίδης 1939, Stephanidis, 1971).

Σώμα στρογγυλωπό και σχετικά κοντό. Ρύγχος στρογγυλωπό. Στόμα κανονικό πολύ λοξό. (Εικ.9β).

Γεωγραφική εξάπλωση: Σύμφωνα με την πρόσφατη συστηματική κατάταξη (Doatrio & Carnona, 1998) η γεωγραφική κατανομή του είδους *Leuciscus peloronnensis* επεκτείνεται, εκτός από αυτή που είχε αναφερθεί για την Δυτική Πελοπόννησο (Stephanidis 1971, Economidis 1991) και στη Δυτική Στερεά, Ήπειρο μέχρι τον ποταμό Καλαμά.

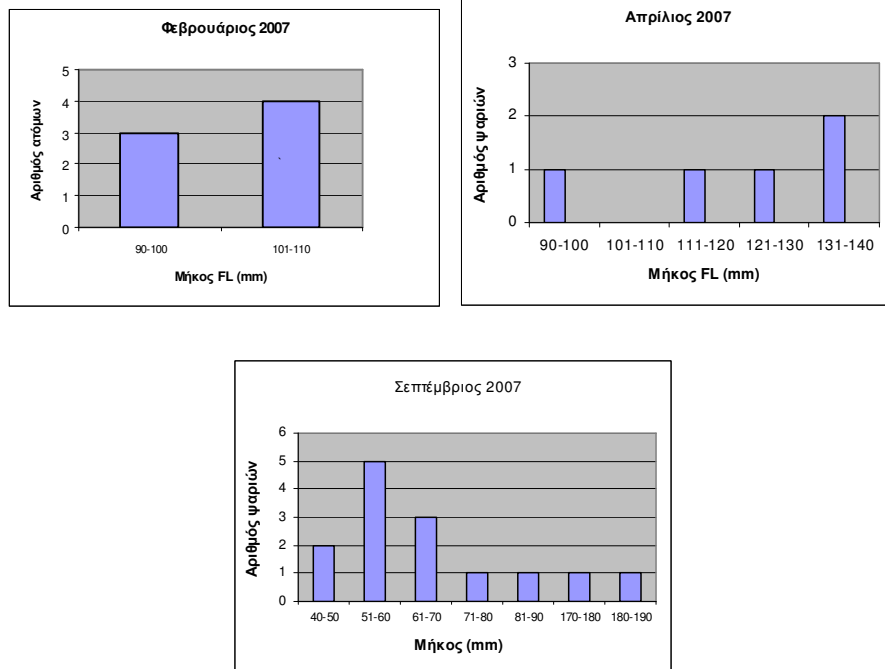
Οικολογία και Βιολογία: Το είδος είναι ρεόφιλο (ποταμόφιλο) και έχει προσαρμοστεί, τόσο στο φυσικό όσο και στο τεχνητό λιμναίο περιβάλλον (ταμιευτήρες). Στο τμήμα εκτροπής διαβιεί στις μεγάλες λεκάνες νερού που σχηματίζονται κατά μήκος, όπου ο υδάτινος χώρος είναι μεγαλύτερος και βαθύτερος και το ρεύμα ροής διαχέεται. Κατά τη διάρκεια της ημέρας σχηματίζει μικρά σμήνη ατόμων τα οποία μετακινούνται στους χώρους αυτούς (Εικ.10α). Με την ανθρώπινη

παρουσία τα σμήνη διαλύονται και με μεγάλη ταχύτητα καταφεύγουν κάτω από τις πέτρες. Από τη συμμετοχή του στα αλιεύματα (Εικ. 11) φαίνεται να έχει πολύ περιορισμένη αφθονία, ενώ στη φραγμαλίμνη του Λάδωνα οι πληθυσμοί του παρουσιάζουν σημαντική δύναμη (βλ. Τελική ΕΤΜΕ φραγμαλίμνης Λάδωνα). Για αυτή τη διαφοροποίηση αφθονίας και κατανομής στο τμήμα εκτροπής θεωρούνται οι προαναφερόμενες «ποτάμιες» συνθήκες και οι περιορισμένοι βιότοποι του (μεγάλες λεκάνες νερού). λιμναίες συνθήκες διαβίωσης. Γενικά, οι πληθυσμοί των διαφόρων *Leuciscus* που διαβιούν στους ταμιευτήρες (λιμναία περιβάλλοντα) εμφανίζουν μεγαλύτερη αφθονία απ' ό,τι οι αντίστοιχοι πληθυσμοί τους στα τρεχούμενα νερά (ποτάμια και ρέματα) (Νταουλάς και συν. 1993α, Οικονόμου και συν. 1998, Economou et al. 1991).

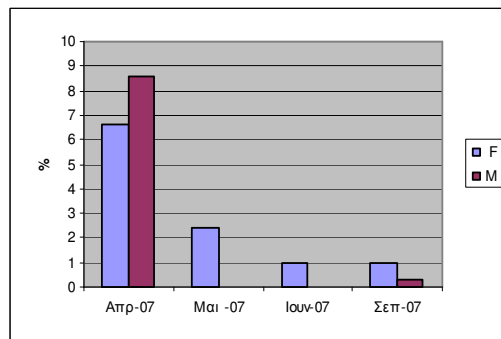
Τα σωματικά μεγέθη των συλληφθέντων ατόμων δίνονται στην Εικόνα 12, όπου τον Σεπτέμβριο στις δειγματοληψίες αντιπροσωπεύονταν όλες οι ομάδες μεγεθών. Στις κατανομές σωματικών μηκών υπήρξε μία ελλειπής και περιορισμένη αντιπροσώπηση των ατόμων. Όπως προαναφέρθηκε αυτή η αδυναμία οφείλεται στις περιορισμένες περιοχές εκτέλεσης των δειγματοληψιών (υδάτινες λεκάνες) και στη μικρή αφθονία των πληθυσμών η οποία στην περίπτωση αλιείας περισσότερων ατόμων θα δυσκόλευε τον εντοπισμό των γεννητικών πεδίων τόσο του *Leuciscus peloponnesis*, όσο και των άλλων συμπατρικών του ψαριών (*Phoxinellus pleurobipunctatus* και *Barbus peloponnesius*).

Στο *Leuciscus peloponnesis* η σχέση μεσοουραίου (FL) και ολικού μήκους σώματος (TL) είναι ισχυρά γραμμική και οι τιμές της εξίσωσης είναι: $y=0.9285x+0.7628$, $R^2=0.9995$ (όπου: $y=FL$ και $x=TL$ όλα σε mm).

Οι τιμές του γοναδοσωματικού δείκτη δίνονται στην Εικόνα 13, όπου οι μεγαλύτερες υπήρξαν κατά τον Απρίλιο (6.6% για τα θηλυκά και 8.8% για τα αρσενικά), ενώ κατά την περίοδο αναπαραγωγής (Μάιος) ο δείκτης παρουσίασε από την αποβολή των αβγών μικρές τιμές (2.4%). Κατά τους μήνες Ιούνιο και Σεπτέμβριο οι γονάδες βρίσκονταν στη φάση ηρεμίας και ο δείκτης κυμαίνονταν σε χαμηλά επίπεδα. Το ίδιο πού χαμηλές ήταν και οι τιμές του δείκτη στα δείγματα του Νοεμβρίου λόγω ανωριμότητας των δειγμάτων (42-69mm FL). Κατά την αναπαραγωγική δραστηριότητα τα αβγά στις θηλυκές γονάδες βρίσκονταν σε διάφορα αναπτυξιακά στάδια, γεγονός που δείχνει ότι το είδος έχει τμηματική αναπαραγωγή. Από την παρουσία λαρβών που συλλέχθηκαν στις ίδιες υδάτινες λεκάνες διαβίωσης των ενηλίκων κατά το πρώτο δεκαήμερο του Μαΐου και Ιουνίου, φαίνεται ότι η αναπαραγωγική δραστηριότητα του τριχιού αρχίζει πριν το τέλος Απριλίου και ολοκληρώνεται κατά τα μέσα Ιουνίου. Κατά την περίοδο αναπαραγωγής του είδους αποθέσεις εκκολαπτόμενων αβγών δεν εντοπίστηκαν, όμως από την παρουσία εμβρύων και λαρβών συμπεραίνεται ότι η απόθεση και εκκόλαψη των αβγών γίνεται στους ίδιους υδάτινους χώρους διαβίωσης των ενηλίκων (υδάτινες λεκάνες). Εικάζεται ότι τα αβγά του *Leuciscus peloponnesis* για εκκόλαψη αποβάλλονται στα σημεία εισόδου του νερού στις υδάτινες λεκάνες και σε σημεία με εξασθενημένη ροή νερού. Αυτό το σκεπτικό απορρέει από το γεγονός ότι τα διάφορα είδη *Leuciscus* του ελλαδικού χώρου αποθέτουν τα αβγά τους για εκκόλαψη πάνω σε πέτρες και χαλίκια, σε περιοχές των ποταμών και ρεμάτων με ασθενέστερη ροή νερού (Νταουλάς και συν., 1993α, 2001, Οικονόμου και συν. 1998, Economou et al. 1991). Επίσης, τα ώριμα αβγά τους είναι σφαιρικά σχετικά μεγάλα, βενθικά, κιτρινωπά και διαθέτουν ισχυρή ιδιότητα προσκόλλησης πράγμα που δεν παρασύρονται από το λιθόφιλο γεννητικό υπόστρωμα εκκόλαψής τους.



Εικόνα 12. Σύνθεση μηκών *Leuciscus peloronnensis*



Εικόνα 13. Μηνιαίες διακυμάνσεις τιμών του γονοδοσωματικού δείκτη του *Leuciscus peloronnensis*

Η διατροφή του είδους έχει μικτό χαρακτήρα (ζωοφυτοφαγία) και στο διαιτολόγιο του συμμετείχαν επιλιθικοί φυτικοί οργανισμοί (διάφορα φύκη, σπόροι φυτών) και αποσυντεθημένοι (detritus), καθώς και ασπόνδυλοι βενθικοί ζωικοί οργανισμοί (λάρβες εντόμων και τέλεια έντομα). Στο διαιτολόγιο οι τελευταίοι εμφανίζονταν περισσότερο κατά τους μήνες Απρίλιο, Μάιο, Ιούνιο και Σεπτέμβριο.

2. *Phoxinellus pleurobipunctatus* (Stephanidis, 1939)

Rutilus pleurobipunctatus (Stephanidis, 1939)

Rutilus pleurobipunctatus alfiensis Stephanidis, 1971

[**Σημείωση:** Τελευταία η ονομασία του είδους έχει αλλάξει από *Phoxinellus pleurobipunctatus* σε *Telestes pleurobipunctatus*].

Κοινή ονομασία: Τροχιός, Λιάρα

Διαγνωστικά γνωρίσματα: D:2-3/8, A:3/(8)9, C:19, P:1/14,V:2/(7)8, L.I.:9-10/47-53/3-4, Φαρυγγικά δόντια σε μία σειρά:5-5, Βραγχιακές άκανθες:8-9, Σπόνδυλοι:39 (Stephanidis,1971).

Η πλευρική γραμμή είναι καμπυλωτή και σε όλο το μήκος της βρίσκεται ανάμεσα σε δύο επιμήκεις σειρές χρωστικών οι οποίες αποτελούνται από πολυάριθμα μικρά στίγματα χρώματος καφέ ή μαύρου. Κεφαλή μικρή και κυρτή. Μικρό στόμα σχεδόν τελικό και με ελαφρώς προεξέχουσα την άνω σιαγόνα. Σώμα επιμήκης και ελαφρά συμπιεσμένο στα πλευρά. Το ραχιαίο αρχίζει λίγο πιο πίσω από το κοιλιακό, ενώ το εδρικό αρχίζει μετά το τέλος του ραχιαίου περυγίου. Το ουραίο είναι σχετικά βραχύ και ισόλοβο. Χρωματισμός σώματος πάνω από την πλευρική γραμμή καστανόχρωμος ή κιτρινωπός με μεταλλικές αποχρώσεις και κάτω αργυρόλευκος (Εικ.9α).

Γεωγραφική εξάπλωση: Ενδημικό είδος της Δυτικής Ελλάδας (από τη Δυτική Πελοπόννησο ως την Κέρκυρα) (Economidis,1991).

Οικολογία και Βιολογία: Αν και είναι ένα είδος τυπικά ρεόφιλο, ωστόσο απαντάται και μέσα στη φραγμαλίμνη του Λάδωνα (κυρίως στην εκβολική περιοχή του ποταμού με τη λίμνη), καθώς και στον ταμιευτήρα του Πουρναριού 1 (Οικονόμου και συν.,1998), γεγονός που υποδηλώνει και διαβίωση σε όχι κατ' ανάγκη ρεόφιλες συνθήκες. Όμως, το είδος μέσα σε φυσικές λίμνες δεν απαντάται, αλλά παραμένει στα συμβάλλοντα συστήματα τους (Νταουλιάς και συν.,1993α). Στο τμήμα εκτροπής απαντούσε, σε παρόχθια σκιώδη κολπώματα της κοίτης που είχαν ασθενή ροή, μικρό σχετικό βάθος νερού και υδρόβια βλάστηση (υδροχαρή ή βενθική), καθώς επίσης σε μικρές και μεγάλες λεκάνες νερού. Όπως προαναφέρθηκε απαντούσε ακόμη και στο αρχικό τμήμα της εκτροπής (περιοχή κάτω από την πέτρινη γέφυρα του Λάδωνα) κατά την περίοδο Απρίλιος- Ιούνιος 2007 όπου σχηματίζονταν μικρολεκάνες νερού με επιφανειακή ροή.

Το είδος, λόγω της ποικίλης εποίκησης βιοτόπων παρουσιάζει κατά μήκος της εκτροπής μία ευρύτερη κατανομή και μεγαλύτερη σχετική αφθονία από ότι τα δύο άλλα συμπατρικά του είδη (*Barbus pelorounesius* και *Leuciscus pelorounesis*). Τα τελευταία απαιτούν την παρουσία κατάλληλων βιότοπων (μεγάλες και βαθιές λεκάνες νερού, αυξημένη ταχύτητα ροής, κλπ), που να ανταποκρίνονται στις οικολογικές, βιολογικές, αναπαραγωγικές και ηθολογικές απαιτήσεις τους, και οι οποίοι σημειωτέων δεν διαμορφώνονται σε όλο το μήκος της εκτροπής (ιδιαίτερα οι μεγάλες λεκάνες νερού).

Η κατά μήκος σύνθεση των αλιευθέντων ατόμων *Phoxinellus pleurobipunctatus* δίνεται στην Εικόνα 14, όπου κατά τη διάρκεια των δειγματοληψιών αλιεύτηκαν όλα τα σωματικά μεγέθη του είδους. Τα περισσότερα δείγματα ατόμων ανήκαν στις μικρότερες ομάδες μήκους 20-60mm (FL). Η συμμετοχή των μεγαλύτερων σε μέγεθος ατόμων (< 90mm (FL) ήταν μικρή και στους περισσότερους μήνες των δειγματοληψιών απουσίαζαν. Από την παρουσία ατόμων στις μικρότερες ομάδες μεγέθους 20-30mm (FL) σε όλους σχεδόν τους μήνες, φαίνεται ότι το είδος έχει βραδύ αυξητικό σωματικό ρυθμό. Οι νέοι απόγονοι που παρατηρήθηκαν τον Απρίλιο βρίσκονταν ακόμη σε διάφορα λαρβικά στάδια ανάπτυξης. Η μεταμόρφωση τους σε τέλεια ιχθύδια θα λάβει χώρα κατά τους επόμενους μήνες, ενώ αργότερα θα πραγματοποιηθεί και η είσοδο τους στο απόθεμα. Η σχέση μεσοουραίου (FL) και

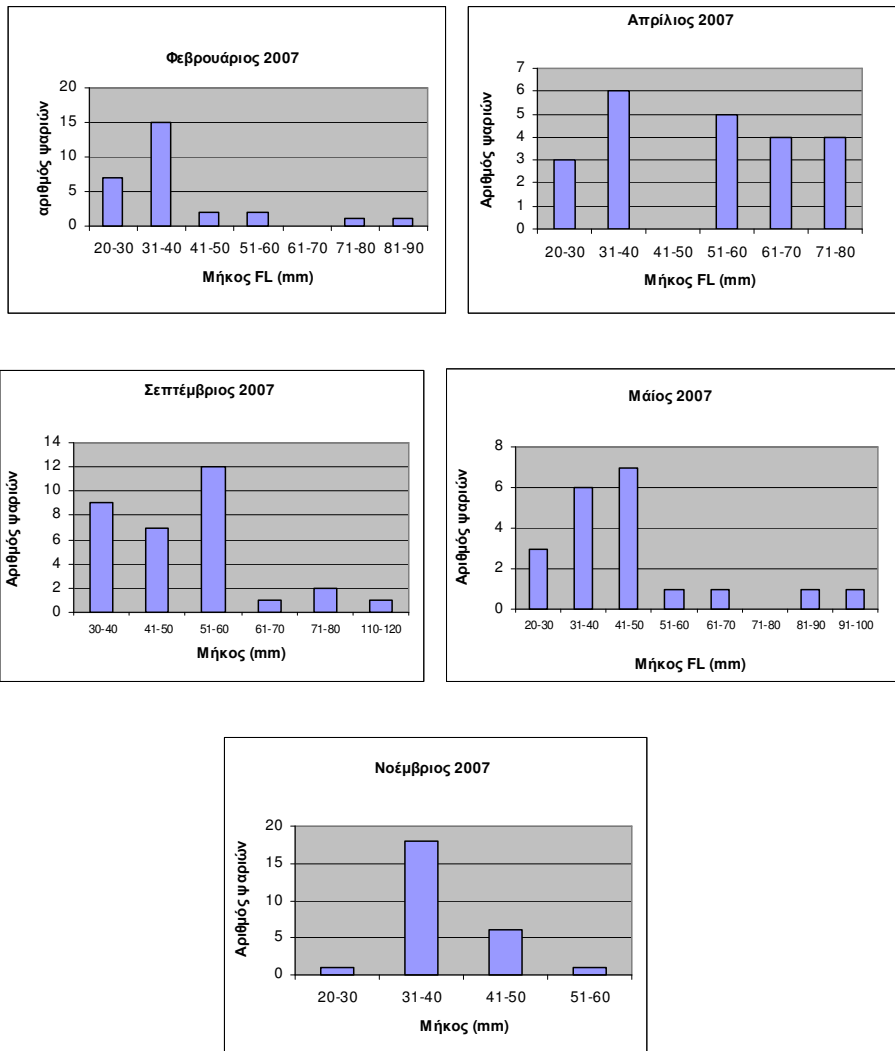
ολικού μήκους σώματος (TL) είναι ισχυρά γραμμική και οι τιμές της εξίσωσης είναι: $y=0.9329x+1.1568$, $R^2=0.998$, όπου $y=FL$ και $x=TL$ όλα σε mm.

Η σχέση μεταξύ ολικού μήκους ((TL) και ολικού βάρους σώματος (TW) υπολογίστηκε με βάση το εκθετικό μοντέλο $TW = a(TL)^b$ και οι τιμές της συνάρτησης ήταν: $TW=1.0 \times 10^{-5}(TL)^{3.0592}$ [όπου (a) η σταθερά εξαρτώμενη από τη φυσική κατάσταση του ατόμου και (b) εκθέτης ο οποίος κυμαίνεται μεταξύ 2 και 4 και υποδηλώνει ισομετρική ή αλλομετρική κατά μήκος αύξηση].

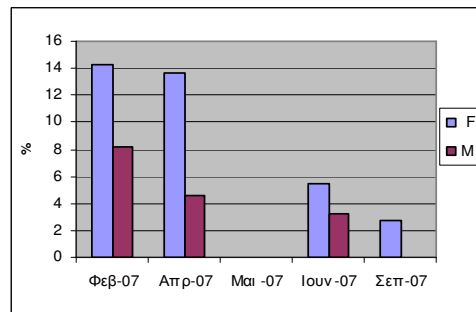
Χρονικά, η αναπαραγωγική δραστηριότητα του *Phoxinellus pleurobipunctatus* αρχίζει νωρίτερα από τα άλλα δύο συμπατρικά είδη του. Σύμφωνα με τις τιμές του γονοδοσωματικού δείκτη (Εικ.15) και την παρουσία αβγών σε μεγάλα αναπτυξιακά στάδια ωριμότητας (IV → V) Φεβρουάριο (22-23) και Απρίλιο (19), φαίνεται ότι η αναπαραγωγή του είδους λαμβάνει χώρα κυρίως από τα τέλη Φεβρουαρίου – τέλη Απριλίου. Οι μέσες τιμές του γονοδοσωματικού δείκτη ήταν πριν την έναρξη της αναπαραγωγής (τρίτο δεκαήμερο του Φεβρουαρίου) για τα θηλυκά $14.26 \pm 7.31\%$ και 8.15% για τα αρσενικά. Κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής (Απρίλιος) ο μέσος δείκτης των θηλυκών ήταν $13.7 \pm 11.6\%$ για των αρσενικών $4.6 \pm 2.7\%$. $7.8\% \pm 2.6\%$), Τον ίδιο μήνα υπήρχαν άτομα που είχαν αναπαραχθεί και το βάρος των γονάδων τους είχε σημαντικά μειωθεί (3.7% για τα θηλυκά και 2.3% για τα αρσενικά). Στα δείγματα του Μαΐου τα γεννητικά ώριμα άτομα είχαν γεννήσει και οι θηλυκές και αρσενικές γονάδες ήταν πολύ μικρές με συνέπεια να μην είναι εύκολη η απόσπασση και ζύγιση τους. Προς το τέλος του Ιουνίου σε δείγματα θηλυκών υπήρχαν ακόμη στις γονάδες τους αβγά που δεν είχαν αποβληθεί με συνέπεια ο δείκτης των αρσενικών και θηλυκών να παρουσιάσει σχετικά αυξημένες τιμές ($5.48 \pm 0.87\%$) (Εικ.15). Τον Σεπτέμβριο οι θηλυκές γονάδες είχαν μικρό βάρος (2.72 ± 0.73). Κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής δραστηριότητας τα γεννητικά ώριμα άτομα αποκτούν, εμφανείς σωματικούς γαμήλιους χρωματισμούς κοκκινωπής απόχρωσης (Εικ. 9α). Στα πτερύγια η εμφάνιση των τελευταίων παρατηρήθηκε σε ασθενέστερη απόχρωση πριν από την έναρξη της αναπαραγωγής, ενώ κατά την περίοδο της αναπαραγωγής η κοκκινωπή απόχρωση ήταν πιο έντονη. Αποθέσεις εκκολαπτόμενων αβγών δεν εντοπίστηκαν, ενώ λάρβες του είδους βρέθηκαν τον Απρίλιο σε διάφορους βιοτόπους, γεγονός που σημαίνει ότι στις ίδιες περιοχές που διαβιούν τα ενήλικα πραγματοποιείται και η αναπαραγωγή τους δραστηριότητα (γεννητικά πεδία). Επειδή δεν βρέθηκαν εκκολαπτόμενες αποθέσεις αβγών είναι αδύνατο να καθοριστεί το είδος του υποστρώματος που χρησιμοποιεί το είδος για την εκκόλαψη των αβγών του. Επίσης και από τη σχετική βιβλιογραφία για το είδος (Νταουλός και συν. 1993α, Οικονόμου και συν. 1999) δεν καθορίζεται το γεννητικό υπόστρωμα με συνέπεια να παραμένει άγνωστο. Για τους ίδιους λόγους παραμένει άγνωστο εάν τα ώριμα αποβαλλόμενα αβγά είναι προσκολλητικά.

Στις ωσθήκες τα ώριμα αβγά βρισκόνταν στο ίδιο περίπου αναπτυξιακό στάδιο, ωστόσο δεν μπορεί με βεβαιότητα να ειπωθεί ότι το είδος αυτό χαρακτηρίζεται από εφάπαξ αποβολή των αβγών. Πιθανόν τα αβγά να αποβάλλονται τμηματικά σε δόσεις και σε μικρά μεταξύ τους χρονικά διαστήματα. Σε αυτό συνηγορεί το γεγονός ότι σε θηλυκές γονάδες που είχαν αποβάλει πρόσφατα ώριμα αβγά (ελεύθερα ωοθυλάκια) υπήρχαν ακόμη στους αδένες σημαντικές ποσότητες ώριμων αβγών. Τα ώριμα αβγά είναι βενθικά, σφαιρικά, κιτρινωπά και σχετικά μεγάλα ($1.6-1.8\text{mm}$).

Η διατροφή του *Phoxinellus pleurobipunctatus* είναι μικτή (φυτά και ασπόνδυλα), όπου κατά τους μήνες Νοέμβριο, Φεβρουάριο και Απρίλιο σε αυτή συμμετείχαν κυρίως επιλυθικά φύκη και αποσυντεθημένοι φυτικοί οργανισμοί, ενώ κατά τον Μάιο, Ιούνιο και Σεπτέμβριο το διαιτολόγιο τους περιλάμβανε περισσότερο ζωικούς οργανισμούς (λάρβες και τέλεια έντομα).



Εικόνα 14. Σύνοψη μηκών δειγμάτων *Phoxinellus pleurobipunctatus*



Εικόνα 15: Γοναδοσωματικός δείκτης *Phoxinellus pleurobipunctatus*

3. *Barbus peloponnesius Valenciennes, 1842*

Barbus peloponnesius peloponnesius Valenciennes, 1842

Barbus meridionalis peloponnesius Valenciennes, 1842

Κοινή ονομασία: Χαμοσούρτης, Μπριάννα

Διαγνωστικά γνωρίσματα: D:3/8, A:3/5(6), C:19, P:1/13-16, V:2/7-8, L.I.:9-10/47-52 (53)/5-6(7), Φαρυγγικά δόντια σε τρεις σειρές:5.3.2.-2.3.5, Βραγχιακές άκανθες:8-9(10), Σπόνδυλοι:36-38 (Stephanidis,1971).

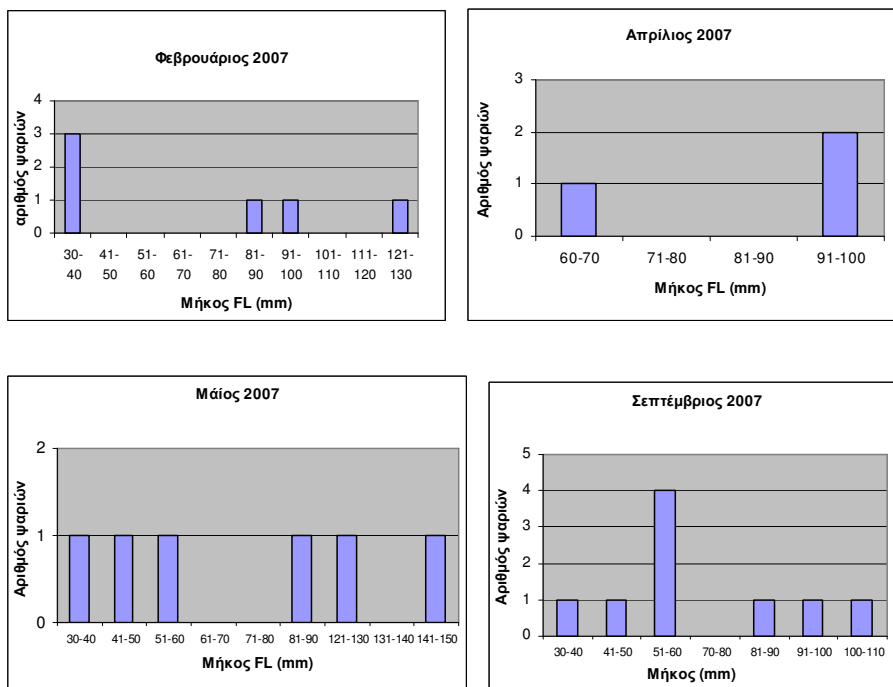
Σώμα επίμηκες, κοντόχοντρο, παρδαλό γεμάτο με ακανόνιστες σκούρες κηλίδες και στίγματα. Σκούρα στίγματα στο ραχιαίο, κοιλιακό και ουραίο πτερύγιο. Στόμα στραμμένο προς τα κάτω (κοιλιακό) με δύο ζεύγη μουστάκια. Ραχιαίο και εδρικό πτερύγιο σχετικά μεγάλα και με μικρή βάση. Η τελευταία απλή ακτίνα του ραχιαίου πτερυγίου χωρίς οδοντίδια. Λέπια μικρά κυκλοειδή. (Εικ. 9γ).

Γεωγραφική εξάπλωση: Απαντά σε όλα τα ποτάμια που εκβάλλουν στο Ιόνιο (Δυτική Πελοπόννησο και Στερεά Ελλάδα καθώς και Ήπειρο (Economidis,1991).

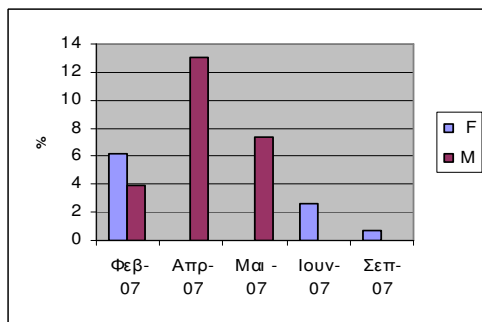
Οικολογία και Βιολογία: Είναι έντονο ρεόφιλο είδος, βενθικό με ατομικό τρόπο διαβίωσης. Προτιμά τα σκιώδη τμήματα του ποταμού με μεγαλύτερη ταχύτητα ροής νερού, όπου τον περισσότερο χρόνο παραμένει κρυμμένο. Τα μεγαλύτερα σε μέγεθος άτομα αλιεύθηκαν μεμονωμένα σε σημεία της κοίτης κάτω από τις πέτρες (κρυπτική συμπεριφορά) όπου το ρεύμα νερού διέρχονταν με μεγαλύτερη ταχύτητα ροής. Αντίθετα, τα νεαρά βρέθηκαν σε προφυλαγμένα σημεία (εσοχές της όχθης και κοιλώματα της κοίτης) στα οποία υπήρχε ασθενής ροή νερού και παρόχθια υδρόβια φυτική βλάστηση. εσοχές της όχθης στις οποίες υπήρχε υδρόβια φυτική βλάστηση και το νερό είχε ασθενή ροή. Ο αριθμός των ψαριών που αλιεύθηκαν στις τρεις περιοχές του τμήματος εκτροπής κατά τους μήνες των δειγματοληψιών ήταν περιορισμένος, τα σωματικά μεγέθη τους (FL) κυμάνθηκαν από 35mm μέχρι 171mm και δεν αντιπροσωπεύτηκαν όλα τα μήκη σώματος (Εικ.16). Στις μεγαλύτερες ομάδες μήκους (<100mm (FL) η αλιεία ατόμων *Barbus peloponnesius* ήταν μικρή και σποραδική. Η μικρή συμμετοχή τους αποδίδεται - εκτός από τους προαναφερόμενους περιορισμούς που υπήρξαν και για τα δύο άλλα συμπατρικά του είδη στη λήψη δειγμάτων και στην εκτέλεση των περιοχών της πειραματικής αλιείας – στον παραπάνω ατομικό και μεμονωμένο τρόπο διαβίωσης των ενηλίκων. Τα μικρότερα άτομα ήταν σχετικά περισσότερα και αυτό αποδίδεται στο ότι αυτά βρίσκονταν μαζί με άλλα άτομα στα ίδια σημεία (παρόχθια σκιώδη κολπώματα της κοίτης που είχαν ασθενή ροή και υδρόβια φυτά). Η σχέση μεσοουραίου (FL) και ολικού μήκους σώματος(TL) είναι ισχυρά γραμμική και οι τιμές της εξίσωσης είναι: $y=0.92x+0.15$, $R^2=0.98$, όπου $y=FL$ και $x=TL$ όλα σε mm.

Η αναπαραγωγική δραστηριότητα του είδους πραγματοποιείται κατά την περίοδο Μαΐου – Ιουνίου με βάση τις τιμές του γονοδοσωματικού δείκτη (Εικ.17) και την εμφάνιση εμβρύων και των λαρβών. Πολύ λίγα ώριμα άτομα αλιεύθηκαν γεγονός που δεν επέτρεψε την ταυτόχρονη χρονική παρακολούθηση του αυξητικού ρυθμού των γεννητικών αδένων και στα δύο φύλα. Στα δείγματα του Φεβρουαρίου υπήρξαν τιμές του γονοδοσωματικού δείκτη και για τα δύο φύλα (θηλυκά 6.13% και αρσενικά 3.86%), ενώ τον Απρίλιο και τον Μάιο για τα αρσενικά (13±1.5% και 7.4% αντίστοιχα) και τον Ιούνιο μόνο για τα θηλυκά (2.62%). Τον Μάιο σε όλα τα δείγματα των αρσενικών αδένων (γονάδες) έτρεχαν σπέρματα, γεγονός που δείχνει ότι τα άτομα βρίσκονταν σε αναπαραγωγική δραστηριότητα. Τον Ιούνιο στις θηλυκές γονάδες υπήρχαν ορισμένα αβγά που δεν είχαν αποβληθεί και με την πάροδο των μηνών θα απορροφηθούν. Τον Σεπτέμβριο οι θηλυκές γονάδες βρίσκονταν σε φάση ηρεμίας. Κατά την περίοδο της αναπαραγωγής δεν βρέθηκαν φυσικές αποθέσεις αβγών. Σύμφωνα με βιβλιογραφικές αναφορές η απόθεση των αβγών για εκκόλαψη του

Barbus pelorounesius, όπως και των άλλων *Barbus* του ελλαδικού χώρου γίνεται σε αμμοχάλικο και σε περιοχές με εξασθενημένη ροή νερού (Νταουλάς και συν. 1993α, 1993β, 2001, Οικονόμου και συν. 1998, 1999). Τα ώριμα αβγά είναι σφαιρικά, βενθικά, κιτρινωπά, χωρίς δυνατότητα προσκόλλησης και αρκετά μεγάλα. Το διαιτολόγιο του χαμοσούρη είναι ευρύ και μικτό, περιλάμβανε βενθικούς ζωικούς και φυτικούς οργανισμούς (λάρβες και τέλεια έντομα, σκώληκες, ασπόνδυλα, επιλιθικά φύκη και αποσυντεθημένους φυτικούς οργανισμούς).



Εικόνα 16. Κατά μήκος σύνθεση δειγμάτων *Barbus pelorounesius*



Εικόνα 17. Γοναδοσωματικός δείκτης *Barbus pelorounesius*

IV. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

A) ΑΒΙΟΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

1. Παροχή νερού

Το κατάντη τμήμα εκτροπής του ποταμού Λάδωνα παρουσιάζει τα τυπικά χαρακτηριστικά μικρού ποταμού που τροφοδοτείτε όλο το χρόνο με μία συνεχή παροχή νερού από (9) πηγές οι οποίες κατανέμονται εντός της κοίτης του ποταμού και εκφορτίζουν σε απόσταση 1.5 και 2.5km από τον πόδα του φράγματος, καθώς και από τις διαρροές του φράγματος από τη βάση και τις πλευρές του.

Μόνο ένα μικρό τμήμα στην αρχή της εκτροπής (300m περίπου) που βρίσκεται κατάντη του φράγματος στερείται επιφανειακής ροής νερού, λόγω υψομετρικής διαφοράς της εκροής από τη λεκάνη συγκέντρωσης των διαρροών προς την κοίτη του ποταμού που έχει μεγαλύτερη υψομετρική διάταξη. Εξαιτίας αυτής της υψομετρικής διαφοράς το νερό διέρχεται κάτω από την επιφάνεια της κοίτης, ωστόσο κατά την περίοδο αύξησης των διαρροών (άνοιξη έως τους πρώτους μήνες του καλοκαιριού) σχηματίζονται μικρολεκάνες νερού με επιφανειακή εκροή και με παρουσία ασπόνδυλων οργανισμών και ψαριών, ενώ κατά την υπόλοιπη περίοδο οι λεκάνες νερού στο εν λόγω τμήμα είναι ελάχιστες και απομονωμένες. Σε περιόδους λειτουργίας των δύο εκχειλιστών του φράγματος αποκαθίσταται η επιφανειακή ροή σε όλο το αρχικό τμήμα με το υπόλοιπο κατάντη τμήμα της εκτροπής, πράγμα που επιτρέπει την αμφίδρομη μετακίνηση των ψαριών προς και από τη λεκάνη συγκέντρωσης των διαρροών.

Κατά τη μικρή χρονική διάρκεια λειτουργίας των δύο εκχειλιστών του φράγματος – μία λειτουργία που δεν γίνεται κάθε χρόνο και όταν πραγματοποιείται λαμβάνει χώρα κατά τους χειμερινούς και τους πρώτους ανοιξιάτικους μήνες -, απελευθερώνονται μεγάλες ποσότητες νερού οι οποίες διερχόμενες κατά μήκος της εκτροπής με την ορμή, προκαλούν μορφολογικές αλλοιώσεις και διαταράξεις των υποστρωμάτων της κοίτης και των βιοτόπων διαβίωσης και ανάπτυξης της πανίδας (ασπόνδυλα και ψάρια) και χλωρίδας (βενθική και παρόχθια υδροχαρή).

Μετά τη «βίαιη» διέλευση των νερών από τους εκχειλιστές – μία λειτουργία που δεν πραγματοποιείται κάθε χρόνο - οι νέοι διαμορφωμένοι βιότοποι της κοίτης εποικούνται γρήγορα από ανάλογους ασπόνδυλους βενθικούς οργανισμούς και τα τοπικά ψάρια (*Leuciscus peloponnesis*, *Barbus peloponnesius* και *Phoxinellus pleurobipunctatus*), των οποίων τα χαρακτηριστικά και οι απαιτήσεις τους ανταποκρίνονται στις υφιστάμενες υδρολογικές, οικολογικές, βιολογικές και άλλες συνθήκες των βιοτόπων.

Παρόμοιες μεγάλες διακινήσεις νερών παρατηρούνται σε όλα τα φυσικά ποτάμια για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα κατά τη χειμερινή περίοδο και ιδιαίτερα με τις έντονες βροχοπτώσεις, καθώς και στα κατάντη τμήματα ποταμών στα οποία έχουν κατασκευαστεί υδροηλεκτρικά φράγματα της ΔΕΗ. Τα τελευταία, απελευθερώνουν περιοδικά μεγάλους όγκους νερού με ότι αρνητικά σημαίνει για τους θώκους

των ψαριών, την υδρόβια χλωρίδα και πανίδα των ποτάμιων συστημάτων. Συνεπώς, η κατά καιρούς διέλευση μεγάλων παροχών νερού στο τμήμα εκτροπής του Λάδωνα, από τη λειτουργία των εκχειλιστών δεν αποτελεί μία ιδιαιτερότητα, αλλά ένα γενικό φαινόμενο που παρατηρείται (σε μικρό ή μεγάλο βαθμό) σε όλα τα ποτάμια, μετά από την εμφάνιση φυσικών γεγονότων και των αυξημένων αναγκών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Εξαιτίας αυτής της κατανομής των πόρων τροφοδοσίας και διάθεσης ποσοτήτων νερού (πηγές και διαρροές φράγματος) υπάρχουν κατά μήκος της εκτροπής διαφορετικές παροχές ροής νερού, οι οποίες κατά την κατάντη διαδρομή τους αυξάνουν με την απομάκρυνση τους από το αρχικό σημείο της εκτροπής. Η ταχύτητα ροής κατά μήκος της διαδρομής παρουσιάζει αυξομειώσεις, λόγω των μεταβολών στις παροχές, καθώς επίσης της παρεμβολής μικρών και μεγάλων λεκανών νερού, παρουσίας ογκόλιθων, στρωφών και κλίσεων της κοίτης, κλπ, τα οποία προσωρινά ανακόπτουν τη δύναμη ροής.

Οι παρατηρούμενες τοπικές και χρονικές αυξομειώσεις στις παροχές νερού αποδίδονται, σε μεγάλο βαθμό, στις αυξομειώσεις της στάθμης του νερού στον ταμιευτήρα, οι οποίες επιδρούν ποσοτικά στις εκροές των παραπάνω πόρων τροφοδοσίας νερού. Διότι ανάλογα με το ύψος που βρίσκεται η στάθμη νερού στη φραγμαλίμηνη τροφοδοτεί περισσότερο ή λιγότερο τον υδροφορέα εκφόρτισης των πηγών καθώς και τις διαρροές νερού από τη βάση και τις πλευρές του φράγματος. Συγκεκριμένα, κατά την περίοδο που η στάθμη νερού στη φραγμαλίμηνη βρισκόταν σε υψηλά επίπεδα (Απρίλιος – Ιούνιος 2007) οι μετρήσεις της συνολικής (στο τέλος της εκτροπής) καθώς και οι επιμέρους παροχές νερού (στην αρχή και στο μέσο του τμήματος της εκτροπής) παρουσίασαν μεγαλύτερες τιμές, ενώ κατά την υπόλοιπη χρονική περίοδο (Σεπτέμβριος 2007 – Φεβρουάριος 2008), που υπήρχε ταπείνωση της στάθμης, οι παροχές νερού σε όλα τα τμήματα ήταν αισθητά μειωμένες, ιδιαίτερα στο αρχικό τμήμα στο οποίο, όπως προαναφέρθηκε, το νερό διέρχονταν κυρίως κάτω από την επιφάνεια της κοίτης. Η παραπάνω χρονική περίοδος από υδρολογικής πλευράς χαρακτηρίζεται ως «πολύ φτωχή».

2. Φυσικοχημικοί παράγοντες

Η ανάλυση και μελέτη των φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού στην αρχή, μέσο και στο τέλος του τμήματος εκτροπής του ποταμού Λάδωνα έδειξε ότι οι μεταβολές τους οφείλονται κυρίως από τις διακινούμενες παροχές νερού. Οι τελευταίες, όπως προαναφέρθηκε προέρχονται κυρίως από τις πηγές εκφορτίσεως και τις διαρροές του φράγματος και η ποσότητα εκροής των νερών τους εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις αυξομειώσεις της στάθμης του ταμιευτήρα. Επίσης, λόγω κατανομής των πόρων τροφοδοσίας και διάθεσης των ποσοτήτων νερού επικρατούν κατά μήκος της εκτροπής διαφορετικές παροχές ροής νερού οι οποίες αυξάνουν κατά την κατάντη διαδρομή τους.

Στο αρχικό τμήμα εκτροπής (κατάντη της πέτρινης γέφυρας του Λάδωνα) η παροχή και ροή νερού είναι περισσότερο μεταβαλλόμενη λόγω τροφοδοσίας από τις διαρροές του φράγματος. Τα νερά λόγω της μειωμένης παροχής δεν είναι επαρκώς οξυγονωμένα ιδιαίτερα κατά την περίοδο που διακινούνται μικρές ποσότητες νερού. Υπάρχει μεγαλύτερη συγκέντρωση σωματοδιακού υλικού με συνέπεια την αύξηση της αγωγιμότητας ($\mu\text{S}/\text{cm}$), καθώς επίσης τη συσσώρευση και οξείδωση του

οργανικού υλικού (πλατανόφυλλα) και την παραγωγή του CO₂ το οποίο χαμηλώνει το pH. Σε περίοδο που υπάρχει μεγαλύτερη επιφανειακή ροή (χρονική διάρκεια κατά την οποία η στάθμη νερού στη φραγμαλίμνη βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα) οι εν λόγω παράμετροι είναι βελτιωμένες, γεγονός που επικοινωνείται από το ψάρι *Phoxinellus pleurobipunctatus* και από την ασπόνδυλη πανίδα η οποία όπως έδειξε η εξέταση της ποιοτικά και ποσοτικά ήταν αναπτυγμένη. Με την απομάκρυνση από αυτό το σημείο της εκτροπής οι παροχές και η ταχύτητα ροής νερού αυξάνουν διαδοχικά με συνέπεια όλες οι φυσικοχημικές παράμετροι του νερού να αποκτούν σταδιακά ανάλογες τιμές. Συγκεκριμένα, το pH αποκτά μεγαλύτερες τιμές (αλκαλικές), η αγωγιμότητα μειώνεται σημαντικά και τα νερά οξυγονώνονται περισσότερο.

Η θερμοκρασία των νερών μεταβάλλεται σε σχέση με την εποχή, την περιοχή και τις διακινούμενες παροχές. Αυτή κυμαίνεται σε μεσαία θερμοκρασιακά επίπεδα, λόγω των πόρων προέλευσης των παροχών (πηγές και διαρροές του φράγματος), που διατηρούν την θερμοκρασία των νερών τους σε σχετικά σταθερά επίπεδα. Τα νερά λόγω αυτής της τροφοδοσίας και της ροής επηρεάζονται, κατά την κατάντη διαδρομή τους, σε λιγότερο βαθμό από την υφιστάμενη θερμοκρασία του αέρα, γεγονός που δεν ευνοεί την εμφάνιση ακραίων θερμοκρασιακών τιμών (πολύ ψυχρές και θερμές). Επίσης, εποχιακά η θερμοκρασία των νερών μεταβάλλεται από τμήμα σε τμήμα σε πολύ μικρό βαθμό, πράγμα που δεν δημιουργούνται σε τοπικό επίπεδο σημαντικές θερμοκρασιακές ιδιαιτερότητες οι οποίες θα προκαλούσαν ένα δυσμενές θερμοκρασιακό περιβάλλον για τις μετακινήσεις και την εποίκιση των ψαριών.

Κατά μήκος της εκτροπής: (α) Η γεωργική και κτηνοτροφική δραστηριότητα είναι πολύ περιορισμένη και αναπτύσσεται κυρίως στη βόρεια πλευρά. (β) Υπάρχει στη βόρεια μόνο πλευρά οικιστική παρουσία με τα χωριά Πέρα Βάχλια, Βάχλια και Δήμητρα τα οποία απέχουν μακριά από την κοίτη (το κοντινότερο χωριό Δήμητρα απέχει από την εκτροπή 3Km περίπου) και τα οποία κατοικούνται κυρίως κατά την καλοκαιρινή περίοδο. (γ) Η νότια παραποτάμια περιοχή καλύπτεται από πυκνή δένδρωδη βλάστηση με μοναδική δραστηριότητα την υλοτομία, και (δ) Στην περιοχή απουσιάζουν μεταποιητικές, βιοτεχνικές και άλλες μονάδες. Όλα αυτά έχουν σαν συνέπεια τη διατήρηση της ποιότητας του νερού σε πολύ καλό επίπεδο και την εμφάνιση στο νερό χαμηλών συγκεντρώσεων των συστατικών των θρεπτικών αλάτων (PO₄, NO₂, NO₃, NH₄, K, SO₄, Cl, και Na) και την απουσία λυμάτων, αποβλήτων και φυτοφαρμάκων.

Συμπερασματικά, στο τμήμα της εκτροπής οι φυσικοχημικές παράμετροι νερού κυμαίνονται ποσοτικά και ποιοτικά σε ανεκτά και πολύ καλά επίπεδα για τη διαβίωση, ανάπτυξη και διατήρηση των τοπικών ιχθυοπληθυσμών και των άλλων υδρόβιων οργανισμών.

B) ΑΣΠΟΝΔΥΛΗ ΠΑΝΙΔΑ

1. Μακροασπόνδυλη πανίδα

Η Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά (2000/60/ΕΚ) ορίζει ότι μέχρι το έτος 2015 πρέπει να επιτευχθεί τουλάχιστον “καλή οικολογική κατάσταση” σε όλα τα Ευρωπαϊκά επιφανειακά νερά σε επίπεδο λεκάνης απορροής. Τα επιφανειακά νερά θα πρέπει να ταξινομηθούν σε πέντε κλάσεις ποιότητας (1:Υψηλή, 2:Καλή, 3: Μέτρια, 4:Ελλιπής και 5:Κακή) με βάση την οικολογική τους κατάσταση. Σαν *οικολογική κατάσταση* ορίζεται η ποιοτική έκφραση της διάρθρωσης και της λειτουργίας *υδάτινων οικοσυστημάτων* που συνδέονται με τα επιφανειακά ύδατα. Η πιστοποίηση της ποιότητας των επιφανειακών νερών στηρίζεται σε φυσικοχημικά αλλά και σε βιολογικά κριτήρια αφού οι βιοκοινωνίες αντανακλούν τις επιδράσεις περιβαλλοντικών πιέσεων που ασκούνται για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Μια μικρή αλλαγή στο χημικό, φυσικό και υδρομορφολογικό καθεστώς του βιότοπου μπορεί να επηρεάσει την δομή και σύσταση των βιοκοινωνιών. Άλλωστε είναι γνωστό ότι οργανισμοί που απαντώνται σε καθαρά νερά είναι διαφορετικοί από αυτούς που βρίσκονται σε ρυπασμένα νερά. Έτσι οι βιολογικές εκτιμήσεις θεωρούνται χρήσιμες στις μελέτες εκτίμησης οικολογικής ποιότητας δεδομένου ότι έχουν σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι ‘παραδοσιακών’ μεθόδων όπως οι χημικές μετρήσεις (Armitage et al. 1983; Rosemberg & Resh, 1993; Wright et al. 1994; Hellowell, 1986). Τα βιολογικά κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της οικολογικής ποιότητας περιλαμβάνουν το φυτοπλαγκτόν, τα μακρόφυτα, τα βενθικά ασπόνδυλα και τα ψάρια.

Στην περίπτωση της εκτροπής του Ποταμού Λάδωνα τα βενθικά ασπόνδυλα χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση της βιοτικής κατάστασης διότι έχουν χρησιμοποιηθεί περισσότερο από όλα τα άλλα βιολογικά κριτήρια και με βάση αυτά έχουν δημιουργηθεί πολλές μέθοδοι και συστήματα εκτίμησης της οικολογικής ποιότητας (Hellowell 1986; Metcalfe 1989; Rosenberg & Resh 1993; Ghetti, 1997) που είναι γνωστά ως βιολογικοί ή βιοτικοί δείκτες. Μερικοί από τους πιο γνωστούς και εφαρμοσμένους δείκτες είναι ο BMWP (Biological Monitoring Working Party) και ASPT (Average Score per Taxon) που εφαρμόζονται στην Βρετανία, BBI (Belgium Biotic Index) του Βελγίου, IBE (Extended Biotic Index) της Ιταλίας, IBMWP (Iberian Biological Monitoring Working Party) της Ισπανίας, οι δείκτες ποικιλότητας Shannon-Wiener, Margalef και Simpson.

Πρόσφατα μέσα από το Ευρωπαϊκό πρόγραμμα “Υλοποίηση της άσκησης διαβαθμονόμησης (Intercalibration Exercise) οικολογικών κριτηρίων στις υποβληθείσες από τη χώρα μας περιοχές βαθμονόμησης” (EU 2007; Γκριτζαλης, 2006; Gritzalis et al. 2006) ορίστηκε η χρήση του δείκτη STAR_ICMi (Buffagni, et al. 2007) προσωρινά για την Ελλάδα μέχρι την δημιουργία ή υιοθέτηση ενός εθνικού δείκτη. Ο πολυμετρικός αυτός δείκτης προκύπτει με τον συνδυασμό 6 δεικτών όπως για παράδειγμα τον ASPT που χρησιμοποιείται σαν δείκτης οργανικής ρύπανσης και ο δείκτης βιοποικιλότητας Shannon-Wiener που αντανακλά υδρομορφολογικές πιέσεις και οργανική ρύπανση. Μέσα από την άσκηση διαβαθμονόμησης ορίστηκαν 3 διαφορετικοί τύποι ποταμών για την Ελλάδα με βάση το μέγεθος της λεκάνης απορροής, το υψόμετρο και την γεωλογία (Πίνακας 7). Για κάθε διαφορετικό τύπο (π.χ. RM1, RM2) ορίστηκαν διαφορετικά όρια ταξινόμησης (class boundaries). Έτσι,

με βάση τον παρακάτω πίνακα το τμήμα εκτροπής του Λάδωνα ανήκει στον τύπο RM1 όπου τα όρια ταξινόμησης κυμαίνονται από 0 – 0,238 για κακής ποιότητας νερά, από 0,238-0,475 για χαμηλής ποιότητας νερά, από 0,475-0,713 για μέτρια ποιότητα, από 0,713 – 0,950 για καλή και τέλος >0,950 για υψηλή ποιότητας νερά.

Πίνακας 7. Κριτήρια ταξινόμησης τυπολογίας για τα ρέοντα ύδατα των Μεσογειακών χωρών (EU 2007).

R-M1	R-M2	R-M4
Μέγεθος Λεκάνης 10-100km ²	Μέγεθος Λεκάνης 100-1000km ²	Μέγεθος Λεκάνης 10-1000km ²
Υψόμετρο 200-800m	Υψόμετρο <400m	Υψόμετρο 400-1500m
Μικτή γεωλογία	Μικτή γεωλογία	μη-πυριτική γεωλογία
Ρέοντα ύδατα σε Μεσογειακά βουνά		

Ο δείκτης STAR_ICMi έδειξε ότι η βιολογική ποιότητα των σταθμών με βάση τα μακροασπόνδυλα ήταν καλή κατά την διάρκεια όλων των εποχών (Πίνακας 2), με εξαίρεση τον Σταθμό 2 όπου τον Σεπτέμβριο η ποιότητα ήταν υψηλή. Από την βιολογική αξιολόγηση συμπεραίνεται ότι η ποιότητα του νερού στα συγκεκριμένα σημεία εξασφαλίζει την δομή και λειτουργία των αυτόχθων βενθικών βιοκοινωνιών.

Πίνακας 8. Ταξινόμηση της οικολογικής ποιότητας των σταθμών δειγματοληψίας του τμήματος εκτροπής του ποταμού Λάδωνα.

	Μήνας	STAR_ICMi	Ταξινόμηση
Σταθμός 1	Απρίλης 07	0.868	Καλή
Σταθμός 1	Ιούνιος 07	0.914	Καλή
Σταθμός 1	Σεπτέμβρης 07	0.869	Καλή
Σταθμός 1	Φλεβάρης 08	0.867	Καλή
Σταθμός 2	Απρίλης 07	0.901	Καλή
Σταθμός 2	Ιούνιος 07	0.818	Καλή
Σταθμός 2	Σεπτέμβρης 07	0.970	Υψηλή
Σταθμός 2	Φλεβάρης 08	0.805	Καλή

Το τμήμα της εκτροπής με τη σημερινή του υδρολογική κατάσταση έχει διαμορφωθεί από το 1955. Παρουσιάζει μορφολογικά και υδρολογικά χαρακτηριστικά ενός «**μικρού ποταμού συνεχούς ροής**» στον οποίο δημιουργείται μια ποικιλομορφία μικροβιότοπων που αποικούνται από ποικίλους υδρόβιους οργανισμούς (ασπόνδυλη πανίδα, ψάρια και φυτά) με διαφορετικές οικολογικές, βιοτικές, βιολογικές και ηθολογικές απαιτήσεις διαβίωσης και ανάπτυξης. Βασική προϋπόθεση για την αποκατάσταση, διατήρηση και την ανάπτυξη της ασπόνδυλης πανίδας και γενικότερα των υδρόβιων βιοκοινωνιών, είναι η συνεχής διακίνηση νερών στους ποταμούς. Όπως προαναφέρθηκε στο τμήμα της εκτροπής υπάρχει όλο το χρόνο συνεχής παροχή νερού (εκτός από ένα μικρό αρχικό τμήμα που τα νερά διέρχονται κάτω τα πετρώματα της κοίτης) από πηγές και διαρροές η οποία ικανοποιεί τις ανάγκες λειτουργικότητας του εν λόγω οικοσυστήματος, ενώ οι μεγάλες διακινήσεις νερών (λειτουργία υπερχειλιστών φράγματος) συμβαίνουν κυρίως κατά τους χειμερινούς και τους πρώτους ανοιξιάτικους μήνες. Οι τελευταίες δεν έχουν μεγάλη χρονική διάρκεια και δεν πραγματοποιούνται κάθε χρόνο, γεγονός που ευνοεί τη γρήγορη αποκατάσταση των βενθικών υδρόβιων βιοκοινωνιών (ασπόνδυλη πανίδα, υδρόβια βλάστηση, κλπ.) στους διαταραχθέντες μικροβιότοπους του συστήματος.

Γ) ΙΧΘΥΟΠΑΝΙΔΑ

1. Οικολογικοί θύκοι - Κατανομή

Η ροή νερού κατά μήκος του τμήματος εκτροπής έχει διαμορφώσει ανάλογα με τις επιμέρους αυξομειώσεις της, τα γεωμορφολογικά και άλλα χαρακτηριστικά της κοίτης, μία ποικιλία περιοχών (βιοτόπων). Σε αυτές επικρατούν διαφορετικές ταχύτητες ροής νερού (ασθενή, μέτρια και γρήγορη), διαμορφώνονται αβαθείς και βαθύτερες λεκάνες νερού άλλες με περιορισμένη και άλλες με μεγαλύτερη έκταση κατάκλυσης νερών. Υπάρχει ποικιλία υποστρωμάτων στην κοίτη (άργιλος, άμμος, χαλίκια, πέτρες), καθώς επίσης βενθική και παρόχθια υδρόβια βλάστηση, κλπ. Οι εν λόγω περιοχές αποτελούν τους επιμέρους βιότοπους διαβίωσης των ιχθυοπληθυσμών *Barbus peloponnesius*, *Leuciscus peloponnensis* και *Phoxinellus pleurobipunctatus* οι οποίοι εποικούνται ανάλογα με τις οικολογικές, βιολογικές, αναπαραγωγικές και ηθολογικές απαιτήσεις τους.

Όπως έδειξαν τα δεδομένα της πειραματικής σε διάφορες περιοχές του τμήματος εκτροπής η παρουσία και κατανομή τους εξαρτάται από τις υφιστάμενες συνθήκες του βιότοπου, όπως για παράδειγμα ταχύτητα εκροής νερού, έκταση, ποσότητα και βάθος λεκανών νερού, πετρώματα και μορφολογία κοίτης, παρουσία υδρόβιας βλάστησης (παρόχθια και βενθική), κλπ. Ο ρόλος της υδρόβιας βλάστησης είναι σημαντικός διότι: (α) εξυπηρετεί ηθολογικές ανάγκες (καταφύγιο των νεαρών και μικρών ψαριών), (β) αποτελεί υπόστρωμα ανάπτυξης διαφόρων ειδών ασπόνδυλης πανίδας (φυτόφιλη ζωοπανίδα) με τα οποία διατρέφονται τα ψάρια, (γ) ενδεχομένως η ίδια να αποτελεί και γεννητικό υπόστρωμα στο *Phoxinellus pleurobipunctatus* απόθεσης και εκκόλαψης των αβγών του – ένα αναπαραγωγικό στοιχείο για το είδος που ακόμη δεν έχει διευκρινιστεί, και (δ) δεδομένου ότι, οι «ποτάμιες» συνθήκες δεν ευνοούν την αφθονία ανάπτυξης ζωοπλαγκτονικών οργανισμών (Copepoda, Cladocera, Rotifera, κλπ), η διατροφή των *Barbus peloponnesius*, *Leuciscus peloponnensis* και *Phoxinellus pleurobipunctatus* έχει προσαρμοστεί στην κατανάλωση της βενθικής επιλιθικής βλάστησης (φύκη), καθώς και άλλων φυτικών τροφών (παρόχθια φυτά, σπόροι ανώτερων φυτών και αποσυντεθημένα φυτά). Η βενθική επιλιθική βλάστηση αναπτύσσεται όλο το χρόνο σε αρκετές περιοχές της κοίτης που καλύπτονται με πέτρες και κυρίως στα αβαθή σημεία της όπου η ταχύτητα ροής των νερών είναι ασθενέστερη.

Στα τρία αυτά είδη οι οικολογικοί θύκοι είναι διαφορετικοί, όπως επίσης διαφορετικά είναι τα ηθολογικά, αναπαραγωγικά και άλλα χαρακτηριστικά τους. Δεδομένου ότι δεν επικρατούν οι ίδιες υδρολογικές, οικολογικές και άλλες συνθήκες σε όλο το μήκος της εκτροπής, οι επιμέρους ιχθυοπληθυσμοί των *Barbus peloponnesius*, *Leuciscus peloponnensis* και *Phoxinellus pleurobipunctatus* απαντούν σε εκείνους τους βιότοπους που είναι συμβατοί με οικολογικά και βιολογικά χαρακτηριστικά τους και προσφέρονται για διαβίωση, ανάπτυξη και αναπαραγωγή.

Τα μεγάλα σε μέγεθος άτομα *Barbus peloponnesius* απαντούσαν μεμονωμένα κάτω από πέτρες και σε σημεία της κοίτης που είχαν γρήγορη ταχύτητα ροής νερού και μικρά βάθη νερού. Τέτοιοι βιότοποι με αυξημένες ταχύτητες ροής νερού δεν δημιουργούνται στα αρχικά τμήματα της εκτροπής, λόγω μειωμένης παροχής νερών και μικρής κλίσης της κοίτης, αλλά στις υπόλοιπες κατάντη περιοχές όπου και

αλιεύονταν. Η ροή νερού αυξάνει κατά την κατάντη διαδρομή με τις εισροές των παροχών από τις πηγές και την κλίση της κοίτης, με συνέπεια τη διαμόρφωση επιμέρους περιοχών με αυξημένες ταχύτητες νερού (κυρίως στις περιοχές της κοίτης που παρεμβάλλονται μεταξύ των υδάτινων λεκανών). Στις λεκάνες νερού, οι οποίες προσωρινά ανακόπτουν την ταχύτητα ροής, δεν αλιεύθηκαν μεγάλα άτομα. Τα μικρά και νεαρά άτομα *Barbus peloponnesius* αλιεύονταν σε παρόχθιες εσοχές της κοίτης που είχαν υδρόβια βλάστηση και εξασθενημένη ροή νερού. Στις ίδιες παρόχθιες περιοχές και σε προφυλαγμένες εσοχές βρέθηκαν κατά τον μήνα Μάιο και Ιούνιο νεαρές λάρβες του είδους.

Εξαιτίας των οικολογικών προτιμήσεων των μεγάλων ατόμων *Barbus peloponnesius*, που εκδηλώνονται με ισχυρό ρεοτροπισμό, περιορίζεται η παρουσία και κατανομή τους διότι σε όλο το τμήμα της εκτροπής δεν διαμορφώνονται οι ανάλογοι βιότοποι (οικολογικοί θώκοι). Η διαβίωση των μεγάλων ατόμων σε πολύ ρεόφιλες περιοχές και σε συνδυασμό με τα ηθολογικά χαρακτηριστικά διαβίωσης (ατομικός, κρυπτικός και βενθικός τρόπος) τους παρέχει διάφορα τροφικά και άλλα πλεονεκτήματα, όπως η έλλειψη συνωστισμού από το ίδιο είδος καθώς και καλύτερες συνθήκες τροφοληψίας από την απουσία των *Leuciscus peloponnesis* και *Phoxinellus pleurobipunctatus* στον ίδιο βιότοπο.

Μικρά και μεγάλα άτομα *Leuciscus peloponnesis* αλιεύονταν στις μεγάλες και βαθιές λεκάνες νερού που διαμορφώνονταν ακόμη και στη αρχή του τμήματος εκτροπής. Στις ίδιες λεκάνες νερού βρέθηκαν κατά τον Μάιο και Ιούνιο 2007 λάρβες του είδους. Στις πειραματικές αλιείες σε διάφορα τμήματα γρήγορης ροής νερού καθώς και σε σχετικά ρηχές και μικρές λεκάνες νερού το είδος δεν αλιεύτηκε. Από τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας φαίνεται ότι το είδος, αν και είναι ρεόφιλο, προτιμά για διαβίωση και ανάπτυξη τις μεγάλες και βαθιές λεκάνες νερού οι οποίες σε πολύ μικρό βαθμό παρέχουν «λιμνόφιλες» οικολογικές συνθήκες (μεγαλύτερα και ευρύτερα λιμνάζοντα νερά, εξασθενημένη ροή νερού, κλπ). Τέτοιοι βιότοποι στο τμήμα εκτροπής δεν διαμορφώνονται παντού, με συνέπεια η κατανομή και παρουσία του είδους να είναι περιορισμένη.

Οι περιοχές που αλιεύονταν μικρά και μεγάλα άτομα *Phoxinellus pleurobipunctatus* ήταν μικρές και μεγάλες λεκάνες νερού, καθώς και παρόχθιες περιοχές της κοίτης. Στις ίδιες περιοχές βρέθηκαν τον Απρίλιο και Μάιο λάρβες του είδους. Οι βιότοποι ήταν κυρίως παρόχθια κολπώματα της κοίτης με ασθενή και μέτρια ροή νερού και με παρουσία υδρόβιας βλάστησης (υδροχαρή ή βενθική), καθώς και σημεία πίσω είτε κάτω από μεγάλους βράχους. Στους παρόχθιους βιοτόπους βρέθηκαν με τα μικρά του *Phoxinellus pleurobipunctatus* και νεαρά *Barbus peloponnesius*, ενώ στις μεγάλες λεκάνες νερού απαντούσε μαζί με τα *Leuciscus peloponnesis*. Είναι χαρακτηριστικό ότι το *Phoxinellus pleurobipunctatus*, εκτός από τις περιοχές με ισχυρή ταχύτητα ροής νερού, απαντούσε σχεδόν σε όλα τα άλλα τμήματα της εκτροπής ακόμη και στο αρχικό τμήμα της εκτροπής (κάτω από την πέτρινη γέφυρα του Λάδωνα) κατά την περίοδο (Απρίλιος – Ιούνιος 2007) όπου υπήρξε αυξημένη διαρροή νερών από το φράγμα και τα υπόγεια διερχόμενα νερά σχημάτιζαν σε διάφορα σημεία επιφανειακές εκροές.

2. Πληθυσμιακή αφθονία

Είναι χαρακτηριστικό ότι το *Phoxinellus pleurobipunctatus* στο τμήμα εκτροπής παρουσίασε, σε σχέση με τα *Barbus peloponnesius* και *Leuciscus peloponnesis*,

ευρύτερη κατανομή και παρουσία. Η εμφάνιση αυτή δηλώνει μια οικολογική πλαστικότητα του είδους στο να εποικίζει ποικίλους βιότοπους στο τμήμα εκτροπής με διαφορετικές συνθήκες, ενώ μία τέτοια πλαστικότητα εποίκησης δεν διαπιστώθηκε για τα *Barbus peloroungensis* και *Leuciscus peloroungensis* τα οποία, προτιμούν βιότοπους με ρεόφιλες και λιμνόφιλες συνθήκες αντίστοιχα.

Γενικά, στο τμήμα εκτροπής η πληθυσμιακή αφθονία των *Leuciscus peloroungensis*, *Phoxinellus pleurobipunctatus* και *Barbus peloroungensis* είναι πολύ περιορισμένη. Η μικρή παρουσία τους σχετίζεται: (α) από τις παραπάνω οικολογικές ιδιαιτερότητες και απαιτήσεις των εν λόγω ειδών στην εποίκηση των βιοτόπων (οικολογικοί θώκοι), (β) από τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά του συστήματος (μικρό σε μήκος, κοίτη πολύ στενή, ρηχή, πετρώδης και με κλίση σχετικά μεγάλη), και (γ) από τις υφιστάμενες υδρολογικές, οικολογικές, βιολογικές και άλλες συνθήκες, που επικρατούν στο μικροϋδάτινο αυτό υδάτινο σύστημα, οι οποίες λόγω του «ποτάμιου» χαρακτήρα τους διέπονται - όπως άλλωστε και όλα τα ρέοντα μικρά και μεγάλα υδάτινα συστήματα - από μία περιβαλλοντική αστάθεια των παραγόντων τους. Με την έννοια ότι υπόκεινται σε εποχιακές διακυμάνσεις της ποσότητας παροχής του νερού, η οποία συνοδεύονται από ανάλογες μεταβολές των αβιοτικών και βιοτικών παραμέτρων (θερμικό καθεστώς, διαθέσιμοι βιότοποι, εύρος κατανομής ψαριών, αφθονία ειδών διατροφής ιδιαίτερα των πλαγκτονικών οργανισμών με τους οποίους αποκλειστικά διατρέφονται τα ψάρια κατά τα αρχικά στάδια ζωής τους, κλπ.

Συμπερασματικά, το τμήμα εκτροπής για τους παραπάνω λόγους παρέχει στα *Leuciscus peloroungensis*, *Phoxinellus pleurobipunctatus* και *Barbus peloroungensis* «μικρή φέρουσα ικανότητα ανάπτυξης των πληθυσμών τους». Επισημαίνεται ότι όλα τα ρέοντα ύδατα και ιδιαίτερα τα ορεινά και ημιορεινά παρέχουν μικρή ικανότητα πληθυσμιακής φιλοξενίας των τοπικών ψαριών, λόγω αστάθειας των αβιοτικών και βιοτικών παραγόντων, των οικολογικών, βιολογικών και άλλων χαρακτηριστικών και ιδιαιτεροτήτων των ψαριών καθώς και των γεωμορφολογικών και άλλων χαρακτηριστικών τους. Μεγαλύτερη φέρουσα ικανότητα πληθυσμιακής ανάπτυξης παρέχουν τα φυσικά λιμναία συστήματα, ενώ τα τεχνητά λιγότερη. Στα λιμναία συστήματα η μεγάλη φέρουσα ικανότητα φιλοξενίας ιχθυοπληθυσμών οφείλεται στους μεγάλους και εκτεταμένους όγκους και χώρους νερού οι οποίοι, σε συνδυασμό με τις ηπιότερες εποχιακές μεταβολές των αβιοτικών παραγόντων, ευνοούν την ανάπτυξη των διαφόρων ειδών διατροφής (πλαγκτό, ζωοβένθος, υδρόβια φυτά, κλπ) με τα οποία τρέφονται τα ψάρια στα διάφορα αναπτυξιακά στάδια ζωής τους. Είναι χαρακτηριστικό ότι σε λιμναία περιβάλλοντα είδη με ευρείες οικολογικές απαιτήσεις (ρεόφιλες και λιμνόφιλες) παρουσιάζουν πληθυσμιακή σχετική αφθονία, ενώ είδη με στενότερες οικολογικές συνθήκες διαβίωσης (μόνο ρεόφιλες) πληθυσμιακά δεν ευνοούνται. Ως παράδειγμα στην πρώτη περίπτωση μπορούν να αναφερθούν τα *Leuciscus peloroungensis* και *Phoxinellus pleurobipunctatus* στη φραγμαλίμνη του Λάδωνα τα οποία πληθυσμιακά έχουν ευνοηθεί, και στη δεύτερη το *Barbus peloroungensis* το οποίο στον ταμιευτήρα του Λάδωνα άτομα του αλιεύονται ελάχιστα και σποραδικά.

3. Γεννητικά πεδία

Αν και δεν εντοπίστηκαν φυσικές αποθέσεις αβγών στο πεδίο, ωστόσο από τις συλλήψεις λαρβών, που πραγματοποιήθηκαν κατά την αναπαραγωγική περίοδο των τοπικών ψαριών, του *Phoxinellus pleurobipunctatus* τον Απρίλιο, του *Leuciscus*

peloronnensis τον Μάιο Ιούνιο και του *Barbus peloronnensis* τον Μάιο και Ιούνιο, καθώς και από την παρουσία των νεαρών τους, συμπεραίνεται ότι ίδιες επιμέρους περιοχές που διαβιούν τα ενήλικα άτομα αποτελούν παράλληλα τα «γεννητικά αναπαραγωγικά πεδία» απόθεσης και εκκόλαψης των αβγών τους και τους «παιδότοπους» παραμονής, διατροφής και ανάπτυξης των απογόνων τους. Οι παιδότοποι βρίσκονται σε προφυλαγμένα σημεία από τη ροή νερού (παρόχθιες εσοχές κοίτης και λεκανών νερού). Εδώ παραμένουν οι λάρβες και τα νεαρά, μέχρι να αποκτήσουν τα ανάλογα σωματικά μεγέθη που θα τους επιτρέπουν τις μετακινήσεις τους σε άλλες περιοχές (εποίκιση) πλέοντας μέσα από σημεία της κοίτης με μεγαλύτερη ροή νερών.

Σύμφωνα με βιβλιογραφικές αναφορές τα αβγά των διαφόρων ειδών *Leuciscus* του ελλαδικού χώρου για εκκόλαψη προσκολλώνται ισχυρά πάνω σε πέτρες ή χαλίκια και σε περιοχές των ποταμών και ρεμάτων με ασθενέστερη ροή νερού και των *Barbus* η απόθεση των αβγών για εκκόλαψη γίνεται σε περιοχές με μικρή ροή νερού με αμμοχάλικο και χωρίς προσκόλληση των αβγών, ενώ του *Phoxinellus pleurobipunctatus* το γεννητικό υπόστρωμα δεν έχει ακόμη διευκρινιστεί.

Με την ισχυρή προσκολλητική ικανότητα που έχουν τα αβγά του *Leuciscus* (ενδεχομένως και του *Phoxinellus pleurobipunctatus*?) δεν παρασύρονται εύκολα με τη ροή του νερού. Τα αβγά του *Barbus peloronnensis* που δεν διαθέτουν τέτοια ικανότητα, επειδή αποβάλλονται σε κοιλώματα που δημιουργούν οι γεννήτορες στο αμμόδες υπόστρωμα με τις κινήσεις των πτερυγίων τους κατά την αποβολή των γεννητικών προϊόντων τους (αβγά και σπέρματα), διασπείρονται μέσα στο αμμοχάλικο και δεν παρασύρονται. Στη περίπτωση αυτή του *Barbus peloronnensis* υπάρχουν θετικές και αρνητικές επιπτώσεις στην εκκόλαψη, όπως, τα αβγά δεν έχουν μαζική θνησιμότητα από διατροφική κατανάλωση ή από προσβολή από μύκητες, δεν γονιμοποιούνται όλα τα αβγά, εκκολάπτονται καλύτερα, κλπ.

4. Ικανότητες προσαρμογής

Τα *Leuciscus peloronnensis*, *Barbus peloronnensis* και *Phoxinellus pleurobipunctatus* για να επιβιώνουν στις «ποτάμιες» υδρολογικές, οικολογικές, βιολογικές και άλλες συνθήκες, οι οποίες, όπως προαναφέρθηκε σε όλα τα ρέοντα μικρά και μεγάλα υδάτινα συστήματα είναι ασταθείς και απρόβλεπτες, έχουν εξελικτικά αναπτύξει - όπως άλλωστε και όλα τα άλλα είδη ψαριών - ανάλογα «σωματικά, οικολογικά, βιολογικά, ηθολογικά, αναπαραγωγικά και άλλα χαρακτηριστικά ζωής». Τέτοια χαρακτηριστικά που τους επιτρέπουν τη συνέχιση ζωής και αντιμετώπιση των εκάστοτε αβιοτικών και βιοτικών μεταβολών στο τμήμα εκτροπής θεωρούνται τα παρακάτω:

4.1. Σωματικές προσαρμογές

Το μέγεθος σώματος των *Leuciscus peloronnensis*, *Barbus peloronnensis* και *Phoxinellus pleurobipunctatus* είναι σχετικά μικρό και ιδιαίτερα στο *Phoxinellus pleurobipunctatus*, πράγμα που τους επιτρέπει διαβίωση και σε μικρά βάθη νερού όταν μειώνεται η παροχή νερού στο τμήμα εκτροπής. Το σώμα τους είναι προσαρμοσμένο για ρεόφιλες συνθήκες (επίμηκες, κοντόχοντρο, με ισχυρό ουραίο μίσχο, κλπ). Επίσης και οι σωματικές χρώσεις είναι συμβατές με το οικολογικό περιβάλλον τους και οι οποίοι σε συνδυασμό με τα διαθέσιμα ηθολογικά χαρακτηριστικά (απόκρυψη, κλπ) τους παρέχουν προστασία.

4.2. Τροφική προσαρμογή

Όπως προαναφέρθηκε στο τμήμα εκτροπής δεν ευνοείται – όπως άλλωστε και σε κάθε άλλο ρεόφιλο υδάτινο σύστημα - η ανάπτυξη πλαγκτονικών οργανισμών και γενικά η αφθονία ειδών πανίδας και χλωρίδας, με συνέπεια το εν λόγω σύστημα να έχει «μικρή φέρουσα ικανότητα» ανάπτυξης ιχθυοπληθυσμών. Περιορισμό στα είδη διατροφής υποδηλώνει το ευρύ φάσμα διατροφής (μικτή διατροφή=ζωοφυτοφαγία) των *Leuciscus peloponnesius*, *Barbus peloponnesius* και *Phoxinellus pleurobipunctatus*. Διότι ως γνωστό το διαιτολόγιο των ψαριών σε άφθονες τροφικές συνθήκες περιορίζεται (στενοφαγία), ενώ σε πτωχές ευρύνεται σημαντικά (ευρυφαγία).

Συμπερασματικά, η επίλυση του επισιτιστικού προβλήματος των αυτοχθόνων ιχθυοπληθυσμών *Leuciscus peloponnesius*, *Barbus peloponnesius* και *Phoxinellus pleurobipunctatus* επιτελείται, βασικά, χάρις στο «ευρύ τροφικό φάσμα διατροφής» που περιλαμβάνει είδη φυτικής προέλευσης (βενθικά επιλιθικά φύκη, παρόχθια φυτά, σπόροι ανώτερων φυτών και αποσυντετημένοι οργανισμοί (detritus) καθώς και είδη ασπόνδυλων οργανισμών (κυρίως λάρβες εντόμων). Με αυτή την τροφική προσαρμοστικότητα και την κατανάλωση των διαθέσιμων τροφικών πόρων που απαντώνται, οι τοπικοί ιχθυοπληθυσμοί κατορθώνουν να επιβιώνουν σε αυτό το ρεόφιλο και ολιγοτροφικό περιβάλλον της εκτροπής.

4.3. Αναπαραγωγικές προσαρμογές

Από τις βασικότερες προσαρμογές θεωρούνται τα αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά, όπως χρόνος έναρξης της αναπαραγωγικής δραστηριότητας, απόλυτη γονιμότητα, χαρακτήρας αναπαραγωγής, χαρακτηριστικά των αβγών, κλπ, τα οποία στις μεταβαλλόμενες συνθήκες του τμήματος εκτροπής παρέχουν στα *Leuciscus peloponnesius*, *Barbus peloponnesius* και *Phoxinellus pleurobipunctatus* τη δυνατότητα ανανέωσης και διατήρησης των πληθυσμών τους.

(α) Γεννητική ωρίμανση

Από την παρακολούθηση του ετήσιου αυξητικού ρυθμού των γεννητικών αδένων (γοναδοσωματικός δείκτης) και του δείκτη ευρωστίας φαίνεται ότι, τα παραπάνω είδη ψαριών αρχίζουν να ωριμάζουν από το δεύτερο έτος ηλικίας τους, γεγονός που υποδηλώνει ότι επενδύουν περισσότερο στην παραγωγή αβγών (ποιοτικά και ποσοτικά) και λιγότερο στη σωματική ανάπτυξη (σε μήκος και βάρος). Προφανώς, η κατανάλωση της περισσότερης ενέργειας προς όφελος των αναπαραγωγικών διαδικασιών (γρηγορότερη ωρίμανση και συμμετοχή στην απόθεση των γεννητικών προϊόντων) είναι μία προσαρμογή για την επιβίωση των εν λόγω ψαριών στο μικροϋδάτινο σύστημα της εκτροπής.

Η κατανάλωση της ενέργειας προς όφελος της σωματικής αύξησης είναι μία προσαρμογή στα αρχικά στάδια ζωής των ψαριών για την αποφυγή των θηρευτών τους, ενώ αργότερα η μεγαλύτερη διάθεση της εξαρτάται από τις συνθήκες διαβίωσης (Nikolsky, 1965). Στην περίπτωση που τα *Leuciscus peloponnesius*, *Barbus peloponnesius* και *Phoxinellus pleurobipunctatus* επένδυαν περισσότερο στη σωματική αύξηση και την ωρίμανση σε μεγαλύτερα σωματικά μεγέθη και ηλικία, πράγμα που θα έδινε τη δυνατότητα αποβολής περισσότερων αβγών, όμως μία τέτοια επένδυση θα ήταν παρακινδυνευμένη. Διότι, όπως προαναφέρθηκε στο τμήμα εκτροπής ο υδάτινος χώρος διαβίωσης είναι πολύ περιορισμένος, οι συνθήκες είναι

ασταθείς και απρόβλεπτες και δεν είναι βέβαιη η διαχρονική τους επιβίωση για συμμετοχή στην αναπαραγωγική διαδικασία σε μεγαλύτερα σωματικά μεγέθη και ηλικία. Συνεπώς, εκείνο που αυξάνει την πιθανότητα ανανέωσης και διατήρησης των πληθυσμών τους στο μικροϋδάτινο αυτό σύστημα, είναι η όσο το δυνατόν γρήγορη συμμετοχή τους στην αναπαραγωγή σε μικρότερα μεγέθη και ηλικία.

(β) Γονιμότητα

Από το βάρος των θηλυκών αδένων φαίνεται πως υπάρχει σημαντική παραγωγή αβγών (απόλυτη γονιμότητα) και στα τρία είδη. Ωστόσο, η μεγάλη γονιμότητα στα *Leuciscus peloponnesis*, *Barbus peloponnesius* και *Phoxinellus pleurobipunctatus* δεν σημαίνει ότι θα επιζήσουν όλοι οι απόγονοι τους, άλλωστε το ίδιο το σύστημα εκτροπής έχει μικρή «φέρουσα ικανότητα φιλοξενίας» ιχθυοπληθυσμών. Όμως, με μία μεγάλη παραγωγή αβγών - σε συνδυασμό με τον χαρακτήρα ωοτοκίας και τα χαρακτηριστικά των ώριμων αβγών (βλ. συνέχεια) – υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα επιβίωσης κάποιου αριθμού ατόμων τα οποία θα εισαχθούν στο απόθεμα για τη διατήρηση των πληθυσμών τους. Ως γνωστό στα διάφορα είδη ψαριών η μεγάλη παραγωγή αβγών (πολλά εκατομμύρια και αρκετές χιλιάδες) είναι μία προσαρμογή η οποία αποκτήθηκε για την επιβίωση απογόνων, εξαιτίας της μεγάλης θνησιμότητας που λαμβάνει χώρα, τόσο κατά το στάδιο εκκόλαψης των αβγών (απώλεια από τροφικές καταναλώσεις και φυσικά αίτια, αδυναμία γονιμοποίησης και εκκόλαψης όλων των αβγών, κλπ), όσο και κατά τα πρώτα και νεαρά στάδια ζωής τους (κυρίως κατά τα προνυμφικά και λαρβικά στάδια).

Αντίθετα, τα είδη ψαριών που παράγουν ετησίως μικρές ποσότητες αβγών (μικρή γονιμότητα) έχουν αναπτύξει, εκτός των άλλων (τμηματική ωοτοκία, κλπ) ειδικά «ηθολογικά αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά», όπως π.χ. δημιουργία φωλιών όπου τα θηλυκά αποθέτουν τα αβγά τους και τα αρσενικά αναλαμβάνουν τη φύλαξη και προστασία των αβγών και των εμβρύων (πατρική φροντίδα), τα οποία μειώνουν τους κινδύνους απώλειας των αβγών και τη θνησιμότητα των απογόνων κατά τα πρώτα στάδια ζωής τους. Ως παράδειγμα ψαριού με πατρική φροντίδα μπορεί να αναφερθεί το ηλιόψαρο (*Lepomis gibbosus*) που εισήχθη στη φραγμαλίμνη του Λάδωνα και το οποίο χάρις σε αυτή παρουσιάζει πληθυσμιακή αφθονία (βλ. ΕΤΜΕ «Τρόποι διατήρησης και εμπλουτισμού της ιχθυοπανίδας του ταμιευτήρα Λάδωνα»).

(γ) Χαρακτήρας αναπαραγωγής

Τα *Phoxinellus pleurobipunctatus*, *Leuciscus peloponnesis* και *Barbus peloponnesius* έχουν τμηματική ωρίμανση και απόθεση των γεννητικών προϊόντων τους. Η αναπαραγωγή τους λαμβάνει χώρα κατά τους μήνες Φεβρουάριο – Απρίλιο για το *Phoxinellus pleurobipunctatus*, τον Μάιο – Ιούνιο για το *Leuciscus peloponnesis* και *Barbus peloponnesius*. Στην αρχή της αναπαραγωγικής περιόδου συμμετέχουν τα μεγαλύτερα σε μέγεθος άτομα και προς το τέλος τα μικρότερα (κυρίως εκείνα που συμμετέχουν για πρώτη φορά). Ο τμηματικός αυτός τρόπος αναπαραγωγής (απόθεση αβγών σε διαφορετικά μεταξύ τους χρονικά διαστήματα) θεωρείται ότι έχει προσαρμοστικό χαρακτήρα στα διάφορα ψάρια και παρέχει τη δυνατότητα πληθυσμιακής ανανέωσης τους.

Διότι, με μία «εφάπαξ» απόθεση όλων των ώριμων αβγών υπάρχει αυξημένος κίνδυνος καταστροφής των αβγών στα γεννητικά τους πεδία από φυσικά ή από άλλα αίτια, με συνέπεια την αδυναμία εισαγωγής νέων ατόμων στο ιχθυοαπόθεμα (απώλεια ετήσιων κλάσεων ηλικίας). Αντίθετα, με την τμηματική ωρίμανση και

απόθεση των αβγών σε διαφορετικά μεταξύ τους χρονικά διαστήματα παρέχεται η δυνατότητα κάποιες αποθέσεις αβγών να μπορέσουν να εκκολαφθούν και να διατηρήσουν το πληθυσμιακό τους απόθεμα.

Χάρης σε αυτό τον χαρακτήρα ωτοκίας των *Phoxinellus pleurobipunctatus*, *Leuciscus peloronnensis* και *Barbus peloronnensis* μπορούν στις μεταβαλλόμενες συνθήκες της εκτροπής κάποιες αποθέσεις αβγών να εκκολαφθούν. Διότι, στο τμήμα εκτροπής δεν αποκλείονται κάποιες τμηματικές αποθέσεις αβγών να αποτύχουν, εάν για παράδειγμα αυτές συμπίπτουν χρονικά με την εμφάνιση έντονων καιρικών φαινομένων (μεγάλη βροχόπτωση) είτε με τη λειτουργία των εκχειλιστών του φράγματος, όπου και στις δύο αυτές περιπτώσεις η αύξηση της παροχής και της ταχύτητας ροής νερού προκαλεί έντονες διαταράξεις και μεταφορές των αδρανών υλικών (πέτρες, χαλίκια, άμμος και λάσπη), με συνέπεια την καταστροφή των αβγών στα γεννητικά τους πεδία.

Επίσης, ο τμηματικός αυτός τρόπος αναπαραγωγής των *Phoxinellus pleurobipunctatus*, *Leuciscus peloronnensis* και *Barbus peloronnensis*, όπου οι λάρβες τους εμφανίζονται σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα ευνοεί τη διατροφή τους με πλαγκτονικούς οργανισμούς. Οι τελευταίοι αναπτύσσονται στις λεκάνες νερού σε πολύ περιορισμένες ποσότητες, λόγω των ρεόφιλων και άλλων συνθηκών που δεν ευνοούν την ανάπτυξη τους. Εδώ, σε προφυλαγμένα σημεία από τη ροή νερού παραμένουν οι λάρβες και τα νεαρά, μέχρι να αποκτήσουν τα ανάλογα σωματικά μεγέθη που θα τους επιτρέψουν τις μετακινήσεις τους σε άλλες περιοχές (επτοίκιση) πλέοντας μέσα από σημεία της κοίτης με μεγαλύτερη ροή νερών.

(δ) Χαρακτηριστικά αβγών

Τα ώριμα αβγά και στα τρία είδη *Phoxinellus pleurobipunctatus*, *Leuciscus peloronnensis* και *Barbus peloronnensis* είναι σφαιρικά σχετικά μεγάλα, βενθικά και κιτρινωπά. Αυτά τα χαρακτηριστικά αβγών προσδίδουν μία προσαρμοστική ικανότητα σε oligοτροφικές συνθήκες υδάτινων οικοσυστημάτων. Διότι, στο τμήμα της εκτροπής - όπως έχει προαναφερθεί με τις ρεόφιλες μεταβαλλόμενες υδρολογικές, αβιοτικές και βιοτικές συνθήκες και του περιορισμού ανάπτυξης των πλαγκτονικών οργανισμών - το μεγάλο μέγεθος των αβγών τους παρέχει στα νεοεκκολαπτόμενα έμβρυα τη δυνατότητα παράτασης για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα την εσωγενή διατροφή τους (μέσω του τροφικού περιεχομένου του λεκιθικού σάκου), γεγονός που συμβάλλει στην επιβίωσή τους.

Δ) ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΙ ΑΠΕΙΛΕΣ – ΜΕΤΡΑ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ

- Από τα δεδομένα της παρούσης υφιστάμενης κατάστασης δεν προκύπτουν ενδείξεις ότι οι ιχθυοπληθυσμοί των *Phoxinellus pleurobipunctatus*, *Leuciscus peloronnensis* και *Barbus peloronnensis* αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα από τις μεταβολές των υδρολογικών, φυσικοχημικών, βιολογικών και άλλων παραγόντων. Υπάρχει όλο το χρόνο μία συνεχής διακίνηση νερών (εκτός από ένα πολύ μικρό τμήμα στην αρχή της εκτροπής όπου τα νερά διέρχονται υπόγεια) από εκροές πηγών και τις διαρροές του φράγματος, η οποία εξασφαλίζει τη «λειτουργικότητα» του οικοσυστήματος καθώς επίσης και τη «συνέχεια» με το υπόλοιπο κατάντη τμήμα του ποταμού Λάδωνα (μετά το τέλος της εκτροπής).
- Όμως, για να αποκατασταθεί η «αμφίδρομη μετακίνηση» της ιχθυοπανίδας η οποία σήμερα έχει τη δυνατότητα μετακίνησης των ψαριών μόνο προς τα κατάντη του υπόλοιπου τμήματος του Λάδωνα, απαιτείται η κατεδάφιση του τσιμεντένιου αναβαθμού (ύψους 1.5m περίπου) που έχει κατασκευαστεί στο τέλος του τμήματος εκτροπής και εμποδίζει την άνοδο των ψαριών. Με την ομαλοποίηση της υψομετρικής διαφοράς, θα δοθεί η δυνατότητα ανόδου των ψαριών (και του χελιού όταν κατασκευαστούν χελοδιάδρομοι στο αρδευτικό φράγμα Φλόκα) στο τμήμα εκτροπής από το υπόλοιπο τμήμα του Λάδωνα και από άλλα υδάτινα συστήματα του ποταμού Αλφειού. Με μία τέτοια αποκατάσταση της ανόδου δεν θα υπάρχει γενετική απομόνωση των ιχθυοπληθυσμών *Phoxinellus pleurobipunctatus*, *Leuciscus peloronnensis* και *Barbus peloronnensis*, αλλά μία ανταλλαγή γενετικού υλικού, καθώς και μία πληθυσμιακή τόνωση ιδιαίτερα σε περιπτώσεις μίας τοπικής εξάντλησης ή κατάρρευσης ιχθυοπληθυσμών από διάφορα αίτια.
- Η αποκατάσταση επιφανειακής διέλευσης του νερού στο αρχικό αυτό τμήμα δεν θεωρείται αναγκαία, διότι τα οφέλη για την τοπική ιχθυοπανίδα θα είναι ασήμαντα, τόσο από άποψη διεύρυνσης ζωτικού χώρου όσο και από πλευράς πληθυσμιακής αφθονίας. Άλλωστε, η επιφανειακή ροή στο εν λόγω τμήμα απαιτεί επιπλέον παροχές νερού, λόγω υψομετρικών διαφορών στα επιμέρους σημεία της κοίτης, οι οποίες δεν είναι διαθέσιμες. Άντληση νερών από τη φραγμαλίμνη κρίνεται άσκοπη και ασύμφορη, δεδομένου του υψηλού κόστους λειτουργίας της αντλίας και της διάθεσης ποσοτήτων νερών σε βάρος της ενεργειακής παραγωγής του ΥΗΣ – μία δαπανηρή επιφανειακή αποκατάσταση ροής νερού για ένα πολύ μικρό τμήμα της κοίτης (300m περίπου) που δεν θα έχει σημαντικά οφέλη για την τοπική ιχθυοπανίδα.
- Στο τμήμα εκτροπής οι ιχθυοπληθυσμοί των *Phoxinellus pleurobipunctatus*, *Leuciscus peloronnensis* και *Barbus peloronnensis* αντιμετωπίζουν διάφορους κινδύνους προερχόμενοι από παράνομη αλιεία με χημικά και άλλα μέσα, θήρευση τους στα διάφορα αναπτυξιακά στάδια ζωής τους από βίδρες, νερόφιδα, καβούρια, βατράχια, κλπ, από πολύ μεγάλες παροχές νερού όταν λειτουργούν οι δύο εκχειλιστές του φράγματος όπου προκαλούνται διαταράξεις και αλλοιώσεις στους επιμέρους βιοτόπους.
- Η γεωργική ρύπανση (λιπάσματα και φυτοφάρμακα), τα κτηνοτροφικά, οικιακά ή άλλα λύματα και απόβλητα δεν αποτελούν κινδύνους, λόγω μικρής γεωργικής και κτηνοτροφικής δραστηριότητας στην περιοχή, της απουσίας μεταποιητικών,

βιοτεχνικών και άλλων μονάδων και απουσίας οικισμών κατά μήκος της εκτροπής (το κοντινότερο χωριό Δήμητρα απέχει από την κοίτη 3Κm περίπου). Κάποιες απορρίψεις οικοδομικών υλικών και διαφόρων άχρηστων αντικειμένων πραγματοποιούνται (σε περιορισμένη κλίμακα) στην περιοχή της πέτρινης γέφυρας του Λάδωνα (αρχικό τμήμα) τα οποία με τις βροχοπτώσεις μεταφέρονται μέσα στην κοίτη χωρίς να προκαλούν ιδιαίτερα προβλήματα με εξαίρεση την αισθητική του χώρου. Ενδεχομένως, στην ίδια περιοχή ή σε άλλες με οδική πρόσβαση (κάτω από το χωριό Δήμητρα) να γίνονται και άλλες απορρίψεις οι οποίες κατά το διάστημα της έρευνας δεν πραγματοποιήθηκαν ή δεν έγιναν αντιληπτές. Απολήψεις νερών για άρδευση ή άλλη χρήση δεν γίνονται κατά μήκος της εκτροπής, εκτός από μία εποχιακή άντληση νερών, που βρίσκεται στο τέλος της εκτροπής, η οποία δεν δημιουργεί προβλήματα ανεπάρκειας νερού στο σύστημα.

- Δυνητικά, σοβαρή απειλή μπορεί να προκαλέσει στην τοπική ιχθυοπανίδα το ηλιόψαρο (*Lepomis gibbosus*) με τη διατροφή του σε αβγά, λάρβες, μικρά και μεγάλα άτομα, εάν διέλθει από τη φραγμαλίμνη του Λάδωνα στο τμήμα της εκτροπής.
- Επίσης, ένας εμπλουτισμός του συστήματος με αμερικάνικη (*Oncorhynchus mykiss*) ή την εγχώρια πέστροφα (*Salmo trutta macrostigma*) (δεν ενδείκνυται η εισαγωγή τους στο μικροϋδάτινο αυτό σύστημα με την πολύ μικρή φέρουσα ικανότητα) θα πρέπει να αποκλειστεί, διότι θα προκαλέσουν: (α) από τη διατροφή τους εξαλείψεις και καταρρεύσεις ιχθυοπληθυσμών, και (β) με την παρουσία τους θα διεξάγεται στο τμήμα της εκτροπής έντονη αλιευτική δραστηριότητα με αθέμιτα μέσα, τα οποία σε συνδυασμό με την αλιευτική και θηρευτική θνησιμότητα, θα επιταχύνουν την υποχώρηση των αυτοχθόνων ιχθυοπληθυσμών από το σύστημα. Ωστόσο, δεν αποκλείεται κάποια άφιξη στο τμήμα εκτροπής μεμονωμένων ατόμων πέστροφας από άλλα υδάτινα συστήματα του Αλφειού τα οποία θα προκαλέσουν πληθυσμιακές φθορές στα τοπικά ψάρια, όμως, λόγω του μικρού βαθμού της θηρευτικής θνησιμότητας θα μπορούν οι ιχθυοπληθυσμοί των αυτοχθόνων να αναπληρώνουν τις απώλειες και τις τοπικές εξαλείψεις, μέσω των «χαρακτηριστικών ζωής» που διαθέτουν.

Ε) ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- ❖ Με τις παρούσες παροχές νερού από τις πηγές και τις διαρροές του φράγματος υπάρχει, κατά μήκος του τμήματος εκτροπής (εκτός από ένα πολύ μικρό τμήμα που βρίσκεται στην αρχή της εκτροπής όπου τα νερά διέρχονται κάτω από την επιφάνεια της κοίτης του) μία συνεχής μεταβαλλόμενη ροή νερού η οποία εξασφαλίζει: **(α)** Τη «λειτουργικότητα» του οικοσυστήματος και την παραμονή, διαβίωση, ανάπτυξη και αναπαραγωγή των ειδών της τοπικής ιχθυοπανίδας (*Phoxinellus pleurobipunctatus*, *Leuciscus peloronnensis* και *Barbus peloronnensis*), σύμφωνα με τις οικολογικές, βιολογικές και τις άλλες απαιτήσεις τους οι οποίες σημειωτέων είναι προσαρμοσμένες για έκθεση σε μεταβαλλόμενες ρεόφιλες συνθήκες, και **(β)** «Υδάτινη συνέχεια» με το υπόλοιπο κατάντη τμήμα του ποταμού Λάδωνα (μετά το τέλος της εκτροπής και της αποβολής των νερών από το ΥΗΣ) και κατ' επέκταση με τον Αλφειό – βασική προϋπόθεση που επιτρέπει την παραμονή, διατήρηση και τις αμφίδρομες μετακινήσεις των ιχθυοπληθυσμών από και προς το τμήμα της εκτροπής.
- ❖ Η συνεχής τροφοδοσία, παρά τις εποχιακές αυξομειώσεις στις διακινούμενες ποσότητες νερού, επιτρέπει λόγω των πόρων προέλευσης των παροχών, τη διατήρηση της θερμοκρασίας και των άλλων φυσικοχημικών παραμέτρων νερού, σε ανεκτά επίπεδα για τη διαβίωση και ανάπτυξη των τοπικών υδρόβιων οργανισμών πανίδας και χλωρίδας. Με άλλα λόγια δεν παρατηρείται στο τμήμα της εκτροπής υπερθέρμανση ή υποβάθμιση του υδάτινου περιβάλλοντος και της ποιότητας νερού.
- ❖ Από τις εποχιακές αυξομειώσεις, ιδιαίτερα κατά την περίοδο που παρατηρείται μείωση των παροχών νερού, δεν υπάρχουν ενδείξεις για σοβαρές επιπτώσεις και δυσλειτουργίες στους επιμέρους βιότοπους που διαμορφώνονται κατά μήκος της εκτροπής και οι οποίοι εποικούνται από τα *Phoxinellus pleurobipunctatus*, *Leuciscus peloronnensis* και *Barbus peloronnensis* ανάλογα με τις οικολογικές, βιολογικές, ηθολογικές, αναπαραγωγικές απαιτήσεις και τα χαρακτηριστικά τους. Άλλωστε, για να εκτιμηθεί το είδος και ο βαθμός των τυχόν επιπτώσεων στους ιχθυοπληθυσμούς και στους άλλους ασπόνδυλους υδρόβιους οργανισμούς από τις διακυμάνσεις των παροχών, απαιτείται μακρόχρονη ερευνητική παρακολούθηση του συστήματος εκτροπής είτε σε σύγκριση προηγούμενων δεδομένων.
- ❖ Στο τμήμα εκτροπής, οι ιχθυοπληθυσμοί των *Phoxinellus pleurobipunctatus*, *Leuciscus peloronnensis* και *Barbus peloronnensis* από τις μεταβολές της παροχής νερού και τις διαταράξεις των βιοτόπων τους δεν οδηγούνται σε αδιέξοδο (πληθυσμιακή κατάρρευση), αλλά σε συνέχιση της διατήρησής τους μέσω των «σωματικών, οικολογικών, βιολογικών, ηθολογικών, αναπαραγωγικών και άλλων χαρακτηριστικών ζωής» που διαθέτουν και τα οποία είναι προσαρμοσμένα για έκθεση στις «ποτάμιες» μεταβαλλόμενες υδρολογικές, οικολογικές, βιολογικές, ολιγοτροφικές και άλλες συνθήκες. Με τα χαρακτηριστικά αυτά ζωής μπορούν και επιλύουν τα διάφορα προβλήματα που σχετίζονται με τον επισιτισμό στα διάφορα αναπτυξιακά στάδια ζωής τους, την επιβίωση και αποκατάσταση της πληθυσμιακής ισορροπίας με ετήσιες τονώσεις των ιχθυοαποθεμάτων, τον επανεποικισμό των βιοτόπων που έχουν υποστεί υδρολογική ή άλλη διαταραχή, κλπ.

- ❖ Στο τμήμα εκτροπής – μικροϋδάτινο σύστημα - οι δυνατότητες ανάπτυξης αφθονίας των πληθυσμών *Phoxinellus pleurobipunctatus*, *Leuciscus peloronnensis* και *Barbus peloronnensis* είναι πολύ περιορισμένες. Η αδυναμία αυτή οφείλεται κυρίως στη μικρή «φέρουσα ικανότητα» του οικοσυστήματος και του πολύ περιορισμένου υδάτινου χώρου, λόγω των ποτάμιων μεταβαλλόμενων υδρολογικών, οικολογικών, βιολογικών και των άλλων συνθηκών και των γεωμορφολογικών και άλλων χαρακτηριστικών του συστήματος, που περιορίζουν την ανάπτυξη αφθονίας των ειδών διατροφής (ιδιαίτερα των πλαγκτονικών οργανισμών) και τους επιμέρους διαθέσιμους βιότοπους της τοπικής ιχθυοπανίδας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

AQEM Consortium, 2002. Manual for the application of the AQEM method. A comprehensive method to assess European streams using macroinvertebrates, developed for the purpose of Water Framework Directive. Version 1.0, February 2002

Armitage, P. D., D. Moss, J. F. Wright, M. T. Furse, 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Res.* 17: 333-347.

Barbieri R., Daoulas Ch., Psarras Th., Stoumboudi M. & Economou A., (2000). The biology and ecology of *Valencia letourneuxi* Sauvage, 1880 (Valenciidae)- Prospects for conservation. *Mediterranean Marine Science* 1/2 : 75-90.

Barbour, M. T. & C. O. Yoder, 2000. The multimetric approach to bioassessment, as used in the United States of America. In *Assessing the biological quality of fresh waters: RIVPACS and other techniques*. Wright, J. F., D. W. Sutcliffe, & M. T. Furse (eds): p. 281-292. *Freshwat. Biol. Ass., Ambleside*.

Beverton, R.J.H. & Holt, S.J., (1956). On the dynamics of exploited fish populations. *Izd. Pischevaja promislonnost, Moscow*, 246pp.

Buffagni, A., Erba, S. & Furse, M.T. 2007. A simple procedure to harmonize class boundaries of assessment systems at the pan-European scale. *Environmental Science & Policy* 709-724.

Doatrio, I. & Carmona, J.A., (1998). Genetic divergence in Greek populations of the genus *Leuciscus* and its evolutionary and biogeographical implications. *J. Fish Biol.*, 53, 591-613.

Economidis, P. S., (1991). Check list of freshwater fishes of Greece (recent status of and protection). *Bulletin of the Hellenic Society for the Protection of Nature* , Athens, 48 pp.

Economou, A.N., Daoulas, Ch. & Psarras, Th., (1991). Growth and morphological development of chub, *Leusiscus cephalus* (L.) during the first year of life. *J. Fish Biol.* 39, 393-408.

E.U., (2000). Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Communities* L 327, 22.12.2000: 1-72

European Commission (2007). WFD intercalibration technical report. MedGIG Intercalibration technical report – Part 1 Rivers, Section 1 Benthic Invertebrates. 15 June 2007

Hellawell, J. M. (1986). *Biological Indicators of Freshwater Pollution and Environmental Management*. Elsevier Applied Science, London and New York, 546 pp.

Hile, R., (1936). Age and growth of the cisco *Leucisshthys artedii* (le Sueur) in the Lakes of the northeastern highlads. *Wisconsin. Bull. U.S. Bur. Fish.* 48 (19): 211-317 pp.

Ghetti, PF (1997). *Indicie Biotico Esteso (I.B.E.). I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti*. Provincia Autonoma di Trento, 222 pp.

Gritzalis, K.C., Karaouzas, I. & Skoulikidis, N. (2006). Greek document on class boundaries setting and normative definitions for the IC Mediterranean GIG, Rivers (M1, M2 and M4). HCMR. pp. 16

Metcalfe JL (1989) Biological water quality assessment of running waters based on macroinvertebrate communities: history and present status in Europe. *Environ Pollution*, 60:101–139

Nikolsky, G.V., (1963). *The ecology of fishes*. London, New York, Academic Press. XVI+352p.

Nikolsky, G.V., (1965). *Theory of Population Dynamics*. Nauka Press, Moskow, 382 p. (in russian).

Rosenberg, D.M and Resh, V.H. (1993). *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates* Chapman Hall, New York,

Sacun, O.F. & Butskaya, H. (1968). Determination of the sexual maturity stages and sexual cycles of fishes. PINRO, Murmansk, 46 p. (in Russian).

Stephanidis, A. (1971). *Poisson d'eau douce du Peloponnese*. *Biologia Gallo-Hellenica*, 3(2), 163-212.

Tesch, F.W. (1968). Age and Growth. In: W.E. Ricker (Eds), *Methods for assessment of fish production in fresh waters*. *Int. Biol. Program, Handbook 3*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, England, 93 –123 pp.

Wright, J.F, Furse, M.T, Armitage, P.D. (1994). Use of macroinvertebrate communities to detect environmental stress in running waters. In: *Water Quality and Stress Indicators in Marine and Freshwater Systems: Linking Levels of Organisation* (ed. Sutcliffe). Freshwater Biological Association.

Γκρίτζαλης, Κ., (2006). Υλοποίηση της άσκησης διαβαθμονόμησης (Intercalibration Exercise) οικολογικών κριτηρίων στις υποβληθείσες από τη χώρα μας περιοχές βαθμονόμησης. Μέρος 2^ο: Ποτάμια. ΕΛΚΕΘΕ. σελ. 69.

Κασπίρης, Π. και συν. (1988). *Υδροβιολογική μελέτη λίμνης Λάδωνα*. Πανεπ. Πατρών, Τομέας Βιολογίας Ζώων, 20 σελ.

Κουσουρής, Θ. (1997). Για τις λίμνες, τις λιμνοθάλασσες, τα ποτάμια και τους άλλους υγράτους της χώρας. Στο: "Βιώσιμη Ανάπτυξη με την Περιβαλλοντική Αγωγή". Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Αιτωλοακαρνανίας, Μεσολόγγι, σελ. 100-163.

Κοτσιώνης, Π., Μακρής, Α., Κασπίρης, Π., Γιαννακοπούλου, Στ. & Τουρλούκη, Χρ., (2005). Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων υδροηλεκτρικού έργου Λάδωνα. Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε. Διεύθυνση Εκμετάλλευσης Υδροηλεκτρικών Έργων, 156 σελ. + παραρτήματα. (φωτ. Πίν.+ χάρτες).

Μπακάλης, Ν. - Μαρκαντωνάτος, Π. Ο.Ε., Γιαννάτος, Γ., Ζαλαχώρη Ε., Ρόμπος, Ν. & Πανέτσος, Λ. (1995). Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του έργου μετατόπισης της κοίτης του ποταμού Αλφειού, Ν. Αρκαδίας. Στάδια Ι & ΙΙ. ΔΕΗ, Δ/ση Ανάπτυξης Υδροηλεκτρικών Έργων. Ιούνιος 1995, 235 σελ.

Νταουλάς, Χ., (2003α). Νέες καταγραφές παρουσίας των *Economidichthys rygmaeus* (Holly 1929) (Gobiidae) και *Valencia letourneuxi* (Sauvage 1880) (Cyprinodontiformes: Valenciidae) στη Δυτική Ελλάδα. Πρακτικά 11^{ου} Πανελ. Συνέδριο Ιχθυολόγων. Πρέβεζα 10-13 Απριλίου 2003, 109-112 σελ.

Νταουλάς, Χ., (2003β). Μέθοδοι προστασίας και διαχείρισης των ανοδικών χελιών. Πρακτικά.7^ο Παν. Συμπ. Ωκεαν. & Αλιείας, Χερσόνησος Κρήτης 6-9 Μαΐου 2003, σελ.159.

Νταουλάς, Χ., Κουσουρής, Θ. & Ψαρράς, Θ. (1987). Οικολογία και δυνατότητες αλιευτικής αξιοποίησης της τεχνητής λίμνης των Κρεμαστών. ΕΚΘΕ, Ειδική Έκδοση, Ν^ο 12, σελ. 120.

Νταουλάς, Χ., Οικονόμου, Α. Ν., Ψαρράς, Θ., Μπαρμπιέρι-Τσελίκη, Ρ., Αναστασοπούλου, Α., Κουσουρής, Θ., Διαπούλης, Α., Μπερταχάς, Η., Πάκος, Β. & Γκριτζαλής Κ. (1993α). Λιμνολογική ιχθυολογική και αλιευτική διερεύνηση της λίμνης Τριχωνίδας. Τεχνική Έκθεση, ΕΚΘΕ, σελ. 177.

Νταουλάς, Χ., Οικονόμου, Α.Ν., Μπαρμπιέρι-Τσελίκη, Ρ. & Ψαρράς, Θ (1993β) Οντογενετική ανάπτυξη δύο ειδών του γένους *Barbus* στο υδάτινο σύστημα της Τριχωνίδας. Θαλασσογραφικά. Πρακτικά 4^{ου} Επιστημονικού Συνεδρίου Ωκεανογραφίας και Αλιείας, Ρόδος 26-29 Απριλίου 1993, σελ. 287-290.

Νταουλάς, Χ., Οικονόμου, Α.Ν., Ψαρράς, Θ. & Μπαρμπιέρι-Τσελίκη, Ρ. (1994). Μελέτη των συνθηκών συγκέντρωσης των ανοδικών χελιών, προσδιορισμός των περιοχών συγκέντρωσης και των μεθόδων συλλογής τους σε περιοχές Δυτικής Ελλάδας και Πελοποννήσου. Ενδιάμεση Τεχνική Έκθεση, ΕΚΘΕ, σελ. 29.

Νταουλάς, Χ., Οικονόμου, Α. Ν., Ψαρράς, Θ., Στουμπούδη, Μ., Μπαρμπιέρι, Ρ. & Μπερταχάς Η. (2001). Κατανομή, οικολογικά και βιολογικά χαρακτηριστικά των φαριών της λεκάνης απορροής του Σπερχειού. Πρακτικά 10^{ου} Πανελληνίου Συμποσίου Ιχθυολόγων, Χανιά Οκτώβριος 2001, 265- 268.

Οικονομίδης, Π. Σ. (1973) Κατάλογος των ιχθύων της Ελλάδος. «Ελληνική Ωκεανολογία και Λιμνολογία». Πρακτικά Ι.ΩΚ.Α.Ε, 11, σελ. 421-598.

Οικονόμου, Α.Ν., Κουσουρή, Θ., Νταουλός, Χ., Μπαρμπιέρι-Τσελίκη, Ρ., Στουμπούδη, Μ., Ψαρράς, Θ., Μπερταχάς, Η., Ζαχαρίας, Ι., Πατσιάς, Α., Γιακουμή, Σ., Σκουλικίδης, Ν., Διαπούλης, Α., Γκρίτζαλης, Κ., Μπόγδανος, Κ., Κυριακού, Γ. & Madourell, T. (1998). Μελέτη υφιστάμενης κατάστασης στους ταμιευτήρες Αώου και Πουρναριού της Δ.Ε.Η. Τεχνική Έκθεση, ΕΚΘΕ, τόμ, Α' Αποτελέσματα, σελ.160.

Οικονόμου, Α.Ν., Μπαρμπιέρι, Ρ., Νταουλός, Χ., Ψαρράς, Θ., Στουμπούδη, Μ., Μπερταχάς, Η., Γιακουμή, Σ. & Πατσιάς, Α. (1999). Απειλούμενα ενδημικά είδη ψαριών του γλυκού νερού της Δυτικής Ελλάδας και Πελοποννήσου. Κατανομή, αφθονία, κίνδυνοι και μέτρα προστασίας. Τεχνική Έκθεση, ΕΚΘΕ, σελ. 340+Παράρτ.1-4.

Οικονόμου, Α.Ν., Γιακουμή, Σ., Κουσουρή, Θ., Στουμπούδη Μ., Μπαρμπιέρι, Ρ., Σκουλικίδης, Ν., Μπερταχάς, Η., Νταουλός, Χ., Ψαρράς, Θ., & Παπαδάκης, Β. (2001). Μελέτη αλιευτικής διαχείρισης λιμνών (φυσικών και τεχνητών) αξιοποίηση υδάτινων πόρων ορεινών και μειονεκτικών περιοχών Νομών Αιτωλοακαρνανίας, Ευρυτανίας, Καρδίτσας, Βοιωτίας, Αρκαδίας, Ηλείας, και Αχαΐας. Α' Φάση, Τελική Έκθεση, 599 σελ. Στο «Μελέτη αλιευτικής διαχείρισης λιμνών (φυσικών και τεχνητών) αξιοποίηση υδάτινων πόρων ορεινών και μειονεκτικών περιοχών Νομών Αιτωλοακαρνανίας, Φλώρινας, Πέλλας, Κιλκίς, Σερρών, Ιωαννίνων, Ευρυτανίας, Κοζάνης, Καστοριάς, Θεσσαλονίκης, Ροδόπης, Καρδίτσας, Βοιωτίας, Αρκαδίας, Ηλείας, Αχαΐας, Γρεβενών, Θεσπρωτίας, Ημαθίας, Άρτας», ΤΕΙ Ηπείρου, ΙΕΥ/ΕΚΘΕ, Τμήμα Ζωολογίας/ Παν/μιο Θεσ/νίκης και ΙΝΑΛΕ.

Στεφανίδης, Α. (1939). Ιχθύες των γλυκών υδάτων της Δυτικής Ελλάδος και της νήσου Κερκύρας. Διδακτορική Διατριβή, Αθήνα, σελ. 44.

Τσακίρης, Γ., (1995). Πλαίσιο Διαχείρισης των Ρεμάτων. «Προστασία και Περιβαλλοντική Διαχείριση των Ρεμάτων» Πρακτικά Διεθνούς Συμποσίου, Αθήνα, Ζάππειο, 23-24 Νοεμβρίου 1995, σελ.13-19