

ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Ερευνητικό Πρόγραμμα

ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΠΡΟΣΩΠΟΥ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΚΜΕΤΕΛΕΥΣΗ ΤΩΝ ΛΙΜΝΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΩΝ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΠΡΟΣΩΠΟΥ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΚΜΕΤΕΛΕΥΣΗ ΤΩΝ ΛΙΜΝΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΩΝ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΠΡΟΣΩΠΟΥ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΚΜΕΤΕΛΕΥΣΗ ΤΩΝ ΛΙΜΝΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΩΝ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ



**Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΩΝ**

Ερευνητική Ομάδα:

Επιστημονικός Υπεύθυνος:

Γεώργιος Χώτος: Καθηγητής Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου

Τεχνικοί Υπεύθυνοι:

Γεώργιος Κατσέλης: Επίκουρος Καθηγητής Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου
Πάυλος Αβραμίδης: Επίκουρος Καθηγητής Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου
Γεώργιος Κεχαγιάς: Λέκτορας Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
Κων/νος Καπίρης: Ερευνητής ΕΛΚΕΘΕ

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ, 2009

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα έκθεση συντάχθηκε στα πλαίσια της από 09/07/2009 σύμβασης για το έργο: ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ & ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΣΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΟΦΕΙΛΕΤΑΙ Η ΠΡΟΚΛΗΣΗ ΜΑΖΙΚΩΝ ΘΑΝΑΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ ΣΕ ΑΥΛΑΚΕΣ ΠΟΥ ΚΑΤΑΛΗΓΟΥΝ ΣΤΗ Λ/Θ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ, η οποία ανατέθηκε στην ερευνητική ομάδα του Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου και η οποία αποτελείται από τους:

Όνομ/νυμο	Ιδιότητα	Θέση στην Ομάδα Μελέτης
Γεώργιο Χώτος	Καθηγητής Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου	Υπεύθυνος Διαχείρισης – Συντονιστής της μελέτης
Γεώργιος Κατσέλης	Επίκουρος Καθηγητής Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου	Τεχνικός υπεύθυνος καταγραφής και αξιολόγησης βιολογικών παραμέτρων
Παύλος Αβραμίδης	Επίκουρος Καθηγητής Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου	Τεχνικός υπεύθυνος φυσικοχημικών παραμέτρων νερού, υδρολογικών δεδομένων και καταγραφής ρύπων
Γεώργιος Κεχαγιάς	Λέκτορας Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων	Τεχνικός υπεύθυνος βιολογικών παραμέτρων χλωροφύλλης, ζωοπλαγκτού και παρόχθιας βλάστησης
Κων/νος Καπίρης	Ερευνητής ΕΛΚΕΘΕ	Τεχνικός υπεύθυνος της μελέτης της σύστασης των ιχθυοπληθισμών

Για το ανωτέρω έργο συμμετείχαν ως κύρια μέλη της ερευνητικής ομάδας οι:

- Ράμφος Αλέξιος – Δρ Βιολόγος
- Τσιώσης Ευάγγελος – Χημικός Μηχανικός
- Καλιμάνη Ευαγγελία – Χημικός M.Sc
- Βλάχος Νικόλαος –Περιβαλλοντολόγος M.Sc

Για τη σύνταξη της παρούσας τελικής έκθεσης πεπραγμένων ελήφθησαν υπόψη τα εξής:

1. ΕΙΔΙΚΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΜΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΥΓΡΟΤΟΠΩΝ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ –ΑΙΤΩΛΙΚΟΥ. ΥΠΕΧΩΔΕ 1999.
2. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ. ΥΠ.ΑΝ. 2004.

1.2 ΣΥΝΤΟΜΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Σε ορισμένες αύλακες που διατρέχουν τον περίξ της λιμνοθάλασσας Κλείσοβας χερσαίο χώρο και πιο συγκεκριμένα στους αύλακες πλησίον των εγκαταστάσεων του Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου οι οποίοι καταλήγουν στη λιμνοθάλασσα της Ανατολικής Κλείσοβας η οποία αποτελεί μέρος της ευρύτερης λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου, παρατηρήθηκαν κατά το παρελθόν (με πιο πρόσφατες τις περιπτώσεις του Δεκεμβρίου 2006 και του Ιουλίου 2008) μαζικοί θάνατοι ψαριών. Οι προαναφερόμενες περιπτώσεις έχουν καταγραφεί ως συμβάντα με τα σχετικά έγγραφα της 8-1-2007 και 14-7-2008 που απέστειλε το Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου προς τον Φορέα Διαχείρισης Λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου και στα οποία περιγράφονται τα παρατηρηθέντα φαινόμενα μαζικών θανάτων ψαριών και οι πρώτες επιτόπιες μετρήσεις διαλυμένου οξυγόνου. Στις παρακάτω φωτογραφίες αποτυπώνονται οι τότε εμφανισθείσες καταστάσεις αυτών των γεγονότων.



Εικ. 1.1. Χαρακτηριστικές φωτογραφίες μαζικών θανάτων ψαριών σε θέσεις καναλιών.



Εικ. 1.2. Ζωντανά ακόμη ψάρια, προσπαθώντας να αναπνεύσουν με το στόμα τους να βγαίνει στην επιφάνεια.

Από τις πρώτες εξετάσεις των δειγμάτων νεκρών ψαριών και ειδικότερα ως προς τη σύνθεση των ειδών τους, προέκυψε ότι ανήκαν στη συντριπτική τους πλειονότητα σε είδη των οικογενειών Cyprinidae (κυπρινοειδή) και Mugilidae (κεφαλοειδή). Για τα Cyprinidae το επικρατούν είδος ήταν το: *Carassius gibelio* (πεταλούδα) και σε μικρότερες ποσότητες τα: *Cyprinus carpio* (κοινός κυπρίνος) και *Squalius cephalus evinus* (δροσίνα) και για τα Mugilidae τα επικρατούντα είδη ήταν τα: *Liza ramada* (μαυράκι) και *Chelon labrosus* (βελάνισσα).

Και στις δύο παρατηρηθείσες περιπτώσεις μαζικών θανάτων ψαριών του Δεκεμβρίου 2006 και του Ιουλίου 2008, τα μεγέθη των συλλεχθέντων ψαριών ήταν ποικίλα και κάλυπταν εύρος σωματικών μηκών από 5 cm το μικρότερο έως 40 cm το μεγαλύτερο με όλα τα ενδιάμεσα μεγέθη παρόντα. Το επικρατούν μέγεθος ήταν στην περιοχή 15-20 cm σε ολικό μήκος σώματος. Και στις δύο περιπτώσεις δεν ήταν δυνατόν να υπολογιστεί ακριβώς η μάζα των νεκρών ψαριών, όμως κρίνοντας μακροσκοπικά από την έκταση του φαινομένου, το οποίο αξίζει να σημειωθεί ότι παρουσίασε παρόμοια ποιοτικά και ποσοτικά

χαρακτηριστικά και στις δύο προαναφερόμενες χρονικές περιόδους, υπολογίζεται ότι κάθε φορά ήταν περίπου 7 τόνοι ψαριών σε ένα μήκος καναλιού (παρά το Τ.Ε.Ι.) περί τα 300 m.

1.3 ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ – ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Το αντικείμενο των υπηρεσιών αφορά την καταγραφή και αξιολόγηση των περιβαλλοντικών συνθηκών στις οποίες οφείλεται η πρόκληση μαζικών θανάτων ψαριών σε αύλακες που καταλήγουν στη λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου. Με βάση την ιστορική επισκόπηση όλων των διατιθέμενων στοιχείων το φαινόμενο των μαζικών θανάτων ψαριών όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο αλλά και στην τεχνική έκθεση κατά τη φάση της προκήρυξης του έργου, περιορίστηκε στην αύλακα που διατρέχει παραπλεύρως του Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου και η οποία αποτελεί και την περιοχή έρευνας του παρόντος ερευνητικού προγράμματος. Η ερευνητική ομάδα όμως ανεξαρτήτως της συμβατικής της υποχρέωσης, για την μελέτη της αύλακας στην οποία παρατηρήθηκαν οι μαζικοί θάνατοι ψαριών και για την καλύτερη μελέτη του φαινομένου, προχώρησε και σε έρευνα και των υπολοίπων αυλακών οι οποίες εκβάλουν στην Ανατολική Κλείσοβα, όπως παρουσιάζονται στην Εικόνα 1.1.



Εικ. 1.3. Δορυφορική εικόνα της περιοχής μελέτης όπου φαίνονται τα αποστραγγιστικά κανάλια και το αρδευτικό κανάλι, οι σταθμοί K1-K7, ο τηλεμετρικός σταθμός παρακολούθησης, η περιοχή των έντονων προβλημάτων θανάτων ψαριών, οι εγκαταστάσεις του βιολογικού καθαρισμού και η λιμνοθάλασσα Κλείσοβα.

1.4. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Οι εργασίες οι οποίες πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια του έργου ήταν οι ακόλουθες:

- Καταγραφή θέσεων ιδιαίτερου ενδιαφέροντος
- Καθορισμός θέσεων – σταθμών παρακολούθησης
- Καταγραφή πιθανών ρύπων
- Συλλογή διαθέσιμων μετεωρολογικών δεδομένων του υδατικού διαμερίσματος της περιοχής μελέτης και από τον μετεωρολογικό σταθμό του Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου
- Καταγραφή μορφομετρικών και υδρολογικών δεδομένων
- Καταγραφή φυσικοχημικών παραμέτρων
- Εγκατάσταση σταθμού τηλεμετρίας στη θέση εμφάνισης των μαζικών θανάτων ψαριών (αύλακα παρά το Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου).
- Καταγραφή βιολογικών παραγόντων (χλωροφύλλη, ζωοπλαγκτόν, σύνθεση ιχθυοπληθυσμών, βλάστηση).
- Ερμηνεία και αξιολόγηση γεωγραφικής κατανομής των μετρηθέντων φυσικοχημικών, βιολογικών και υδρολογικών παραμέτρων
- Εξαγωγή συμπερασμάτων ως προς τις επιπτώσεις των φαινομένων της ρύπανσης στη βιολογία και οικολογία των ιχθυοπληθυσμών
- Προτάσεις και συμπεράσματα

Για την υλοποίηση - ολοκλήρωση των εργασιών στην περιοχή μελέτης καθορίστηκαν και επιλέχτηκαν:

- (α) δίκτυο με σταθμούς παρακολούθησης φυσικοχημικών παραμέτρων (Εικ. 1.1)
- (β) υπό-περιοχές δειγματοληψίας κατά μήκος της υπό μελέτης αύλακας για την καταγραφή της χλωρίδας – βλάστησης (Εικ. 1.2).
- (γ) θέσεις δειγματοληψίας ιχθύων (Εικ. 1.3).



Εικ. 1.4. Δορυφορική φωτογραφία που απεικονίζει τις τρεις υποπεριοχές δειγματοληψίας (Α, Β, και Γ) που ορίστηκαν για την καταγραφή της βλάστησης στην περιοχή μελέτης.



Εικ. 1.5. Αποστραγγιστικοί αύλακες της λθ της Ανατ. Κλείσοβας και θέσεις δειγματοληψίας ιχθύων (ανατολική αύλακα: Α και δυτική αύλακα: Β).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΑ & ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΥΛΑΚΑΣ ΠΑΡΑ ΤΟ Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ – ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

2.1 ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Η υπό μελέτη αύλακα έχει μήκος περίπου 2,5 km, ξεκινώντας από τον Άγιο Θωμά και καταλήγοντας στη λιμνοθάλασσα. Πρόκειται για ένα κανάλι το οποίο μεταφέρει τις φυσικές απορροές της βροχής, αλλά και νερό που προέρχεται από άλλες δραστηριότητες (π.χ. άρδευση, στραγγίσματα, κ.ά.). Η σύσταση του βυθού σε αυτό το κανάλι ποικίλει αρκετά. Έτσι, μπορεί να αποτελείται από βράχια ή πέτρες, όπως συμβαίνει στο βορειότερο τμήμα του, ενώ καταλήγει να αποτελείται από λάσπη ή ιλύ, όπως συμβαίνει στις εκβολές του. Το βάθος του επίσης ποικίλλει σημαντικά, δεδομένου και του γεγονότος ότι δεν περιέχει νερό καθόλη τη διάρκεια του χρόνου. Έτσι, το βάθος του καναλιού ξεκινάει από λίγα εκατοστά και μπορεί να φτάσει ή και να ξεπεράσει το 1 m σε ορισμένες περιόδους του χρόνου. Το πλάτος της κοίτης του ξεπερνάει τα 5 m στα περισσότερα σημεία, ενώ σε άλλα μπορεί να ξεπερνάει τα 30 m.

2.2 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Το κύριο χαρακτηριστικό της αύλακας είναι ότι δεν περιέχει νερό καθόλη τη διάρκεια του έτους, τουλάχιστον σε όλο το μήκος της. Έτσι, το βορειότερο τμήμα πάνω από την εθνική οδό, μπορεί να παραμένει άνυδρο για πολύ μεγάλα χρονικά διαστήματα, ενώ το τμήμα της αύλακας το οποίο περιέχει πάντα νερό βρίσκεται νοτιότερα από το σταθμό Α και φτάνει μέχρι τη λιμνοθάλασσα.

Ουσιαστικά, το νερό που βρίσκεται στην αύλακα προέρχεται από τρεις πηγές: α) από τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα (π.χ. βροχή, χαλάζι, χιόνι), β) από το αρδευτικό κανάλι, από το οποίο ένα μέρος του νερού κατευθύνεται σταθερά προς την αύλακα στο σταθμό Α (Εικόνα 2.1.), γ) από τα στραγγίσματα της άρδευσης των παρακείμενων αγροτικών εκτάσεων, τα οποία καταλήγουν σε δεύτερο κανάλι που ενώνεται με την αύλακα στο σταθμό Α (Εικόνα 2.2.).



Εικόνα 2.1. Επάνω: Άποψη του κεντρικού αρδευτικού καναλιού που υπάρχει στο σταθμό Α. Κάτω: Παροχέτευση νερού από το κεντρικό αρδευτικό κανάλι σε μικρότερο που καταλήγει στην αύλακα.

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό γιατί μόνο το νοτιότερο τμήμα της αύλακας έχει μόνιμα νερό, αφού το βόρειο τμήμα μέχρι και το σταθμό Α βασίζεται

μόνο στα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα για την παροχή νερού. Αυτό σημαίνει ότι μόνο τη χειμερινή περίοδο και μάλιστα μετά από παρατεταμένη ή/και έντονη βροχόπτωση μπορεί να υπάρχει συγκέντρωση νερού σε αυτό το τμήμα. Αντίθετα, επειδή οι αρδευτικές δραστηριότητες διαρκούν και την καλοκαιρινή περίοδο, το τμήμα της αύλακας νότια του σταθμού Α δέχεται πάντα ποσότητες νερού. Σε κάθε περίπτωση η ποσότητα του νερού που καταλήγει στη αύλακα δεν είναι σταθερή και εξαρτάται από όλους τους παραπάνω παράγοντες.



Εικόνα 2.2. Άποψη του σημείου όπου ενώνονται οι παροχετεύσεις των αρδευτικών καναλιών με την αύλακα (σταθμός Α).

Με βάση όλα τα παραπάνω είναι κατανοητό ότι και η ροή του νερού μέσα στην αύλακα θα παρουσιάζει αξιοσημείωτες εποχιακές και τοπικές διακυμάνσεις. Τον Ιανουάριο του 2009 μετά από έντονες βροχοπτώσεις που διήρκεσαν αρκετές ημέρες, στο βόρειο τμήμα της αύλακας και ουσιαστικά από το ελαιοτριβείο, καταγράφηκε πολύ μεγάλη ροή νερού. Οι χιονοπτώσεις του χειμώνα, οι βροχές και το λιώσιμο του χιονιού διατήρησαν την τροφοδοσία του βόρειου τμήματος της αύλακας με νερό κυμαινόμενης ροής μέχρι και το καλοκαίρι του 2009. Στην θερμή περίοδο του χρόνου και με την παύση των βροχοπτώσεων, η ροή νερού έφθινε και τελικά σταμάτησε μετά τον Ιούνιο, με αποτέλεσμα πολύ γρήγορα να εξατμιστεί το νερό που υπήρχε στο βόρειο τμήμα της αύλακας. Αντίθετα, στο τμήμα της αύλακας νοτιότερα από το σταθμό Α, υπήρχε πάντοτε ροή νερού με

αποτέλεσμα να τροφοδοτείται το τμήμα αυτό με νερό και να μην στεγνώνει ποτέ. Αυτό οφειλόταν στην τροφοδοσία της αύλακας με νερό από το αρδευτικό κανάλι, αλλά και από το δεύτερο αρδευτικό, σχεδόν σε ίσες ποσότητες.

Εξαιτίας της ετερογένειας που παρατηρήθηκε σχετικά με την παροχή του νερού και τη ροή του στην αύλακα τόσο εποχιακά όσο και τοπικά, δεν κρίθηκε σκόπιμο να γίνουν ποσοτικές μετρήσεις ροής – παροχής νερού, αλλά θεωρήθηκε προτιμότερο να γίνει μια ποιοτική καταγραφή αυτών των δεδομένων. Στη συνέχεια ακολουθούν χαρακτηριστικές φωτογραφίες που για συγκριτικούς λόγους λαμβάνονταν πάντα από το ίδιο σημείο και αποτυπώνουν την κατάσταση συγκεκριμένων τμημάτων της αύλακας καθόλη τη διάρκεια της μελέτης.

Φωτογραφίες από το αρδευτικό κανάλι κατά τη διάρκεια των δειγματοληψιών



Οκτώβριος 2008



Δεκέμβριος 2008



Ιανουάριος 2009



Απρίλιος 2009



Ιούλιος 2009



Αύγουστος 2009



Σεπτέμβριος 2009



Αύγουστος 2009

Φωτογραφίες στο σταθμό Χ (ελαιοτριβείο) κατά τη διάρκεια των δειγματοληψιών



Οκτώβριος 2008



Δεκέμβριος 2008



Ιανουάριος 2009



Φεβρουάριος 2009



Απρίλιος 2009



Ιούνιος 2009



Ιούλιος 2009



Οκτώβριος 2009



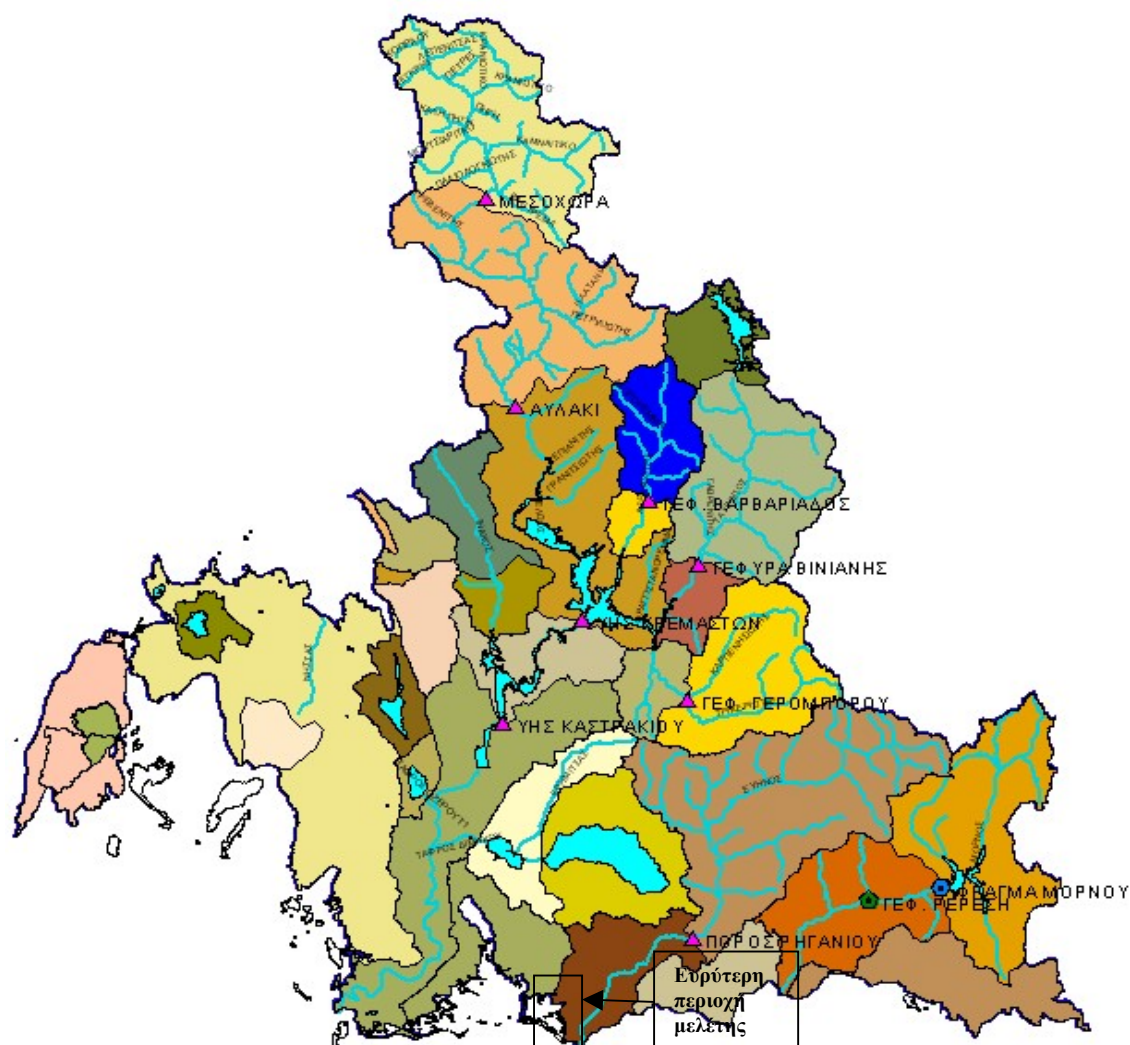
Νοέμβριος 2009



Δεκέμβριος 2009

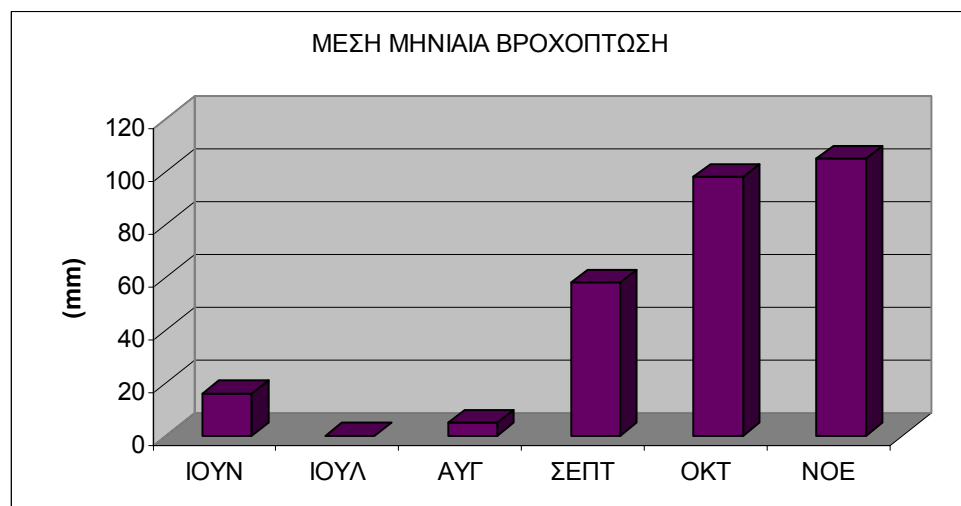
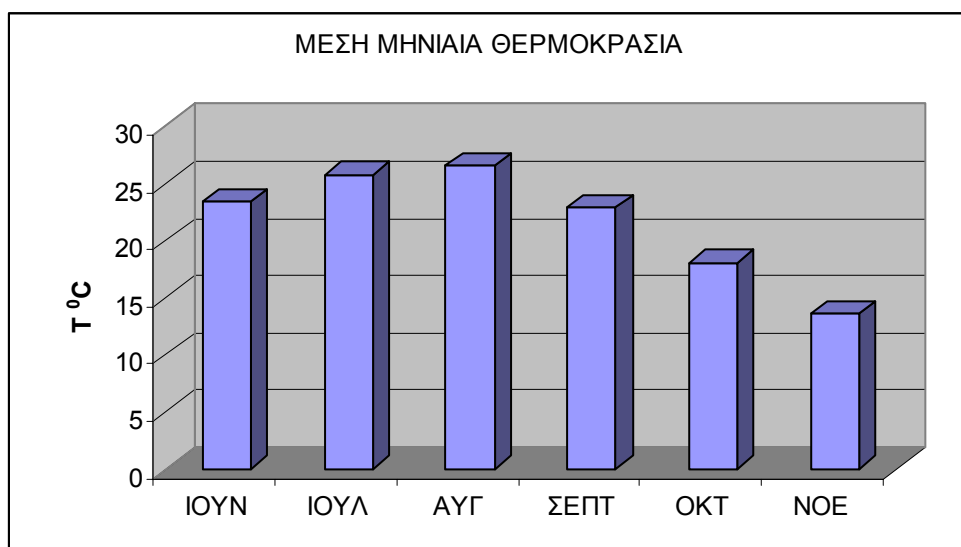
2.3 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

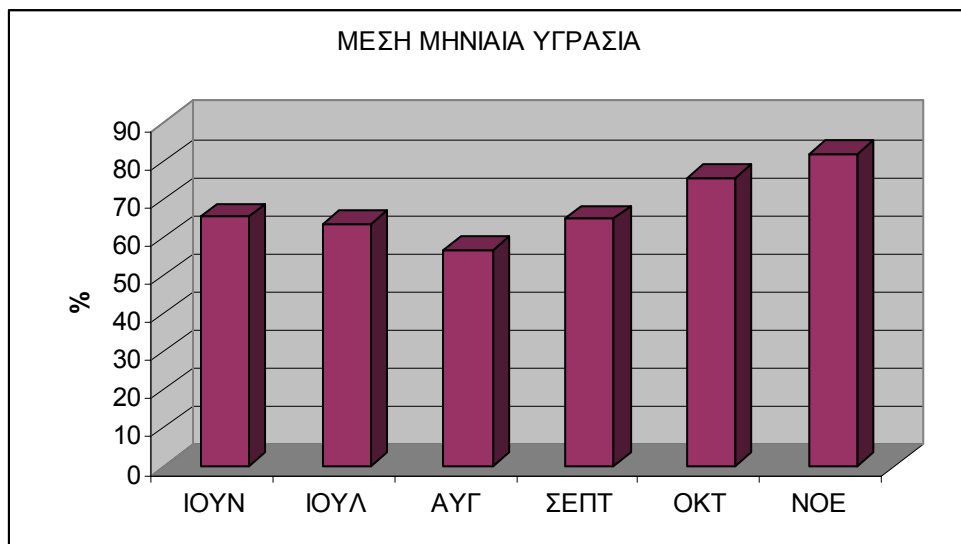
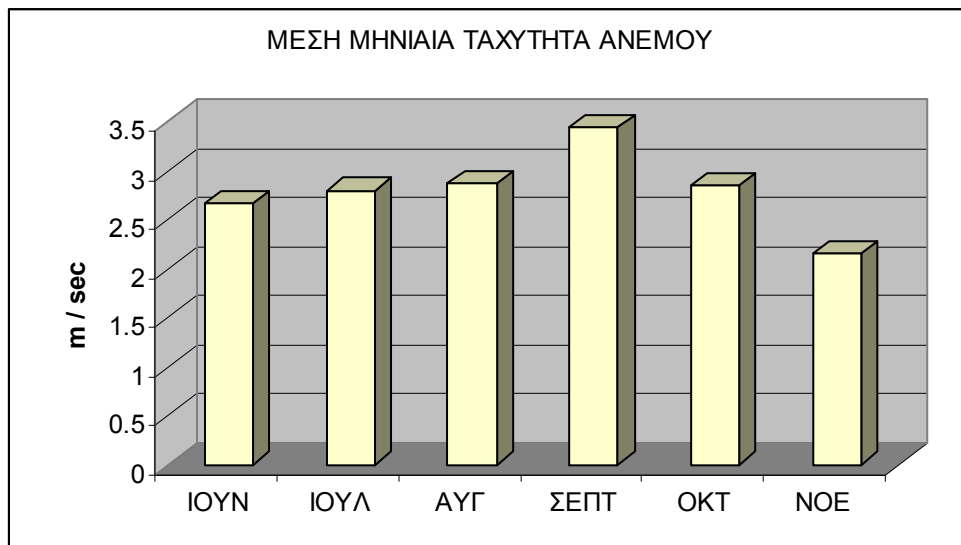
Η περιοχή μελέτης ανήκει στο υδατικό διαμέρισμα της Δυτικής Στερεάς Ελλάδας και περιλαμβάνει τμήματα της υδρολογικής λεκάνης Λυσιμαχίας και του Ευήνου (Εικ. 2.3). Στο παρόν κεφάλαιο θα παρουσιαστούν μετεωρολογικά δεδομένα από τον σταθμό του Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου τα οποία καλύπτουν την χρονική περίοδο του προγράμματος (6^{ος} έως 11^{ος} 2009). Για την καλύτερη εκτίμηση του υδατικού ισοζυγίου της περιοχής έρευνας παρουσιάζονται δεδομένα από τις λεκάνες Λυσιμαχίας και Ευήνου των οποίων η στατιστική επεξεργασία καλύπτει βάθος χρόνου εικοσαετίας και προέρχονται από τη μελέτη ‘ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ’ ΥΠ.ΑΝ. 2004.



Εικ. 2.3: Οι λεκάνες απορροής όπως ορίστηκαν για την ευκολότερη προσομοίωση του υδατικού δυναμικού.

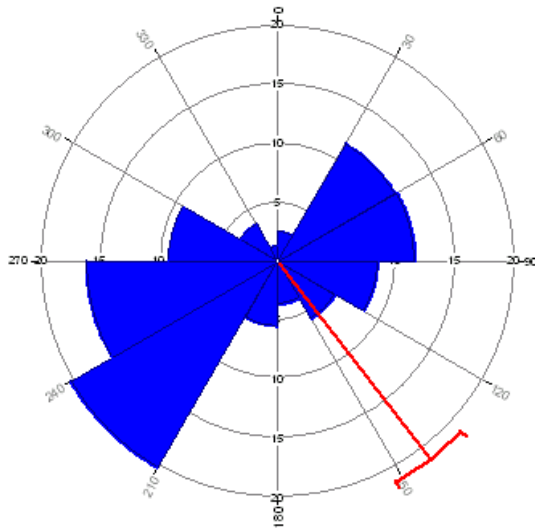
Ακολουθώς παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετεωρολογικών δεδομένων από το σταθμό του Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου για το χρονικό διάστημα εκπόνησης του έργου (6^{ος} 2009 έως 11^{ος} 2009) όπου φαίνονται η μέση μηνιαία βροχόπτωση, θερμοκρασία, υγρασία, ταχύτητα ανέμου ενώ γίνεται επεξεργασία σε ροδογράμματα των δεδομένων της διεύθυνσης του ανέμου.



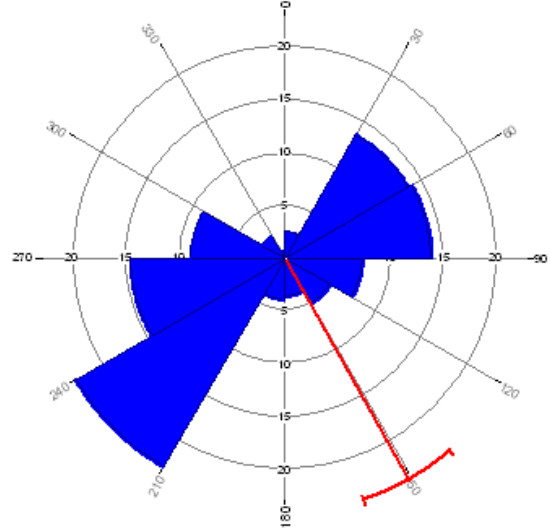


ΜΕΣΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΦΟΡΑ ΑΝΕΜΟΥ

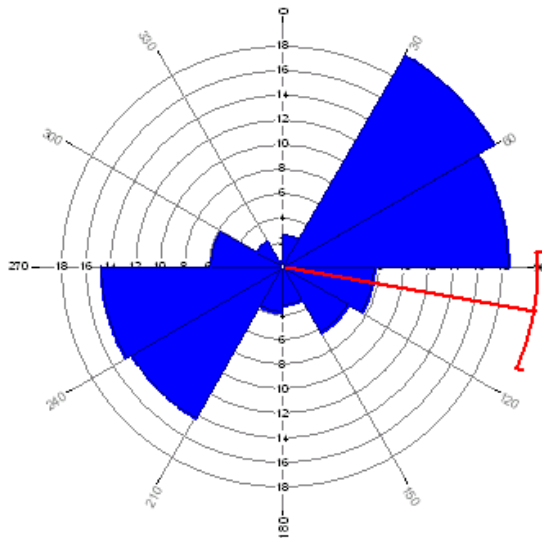
ΙΟΥΝΙΟΣ



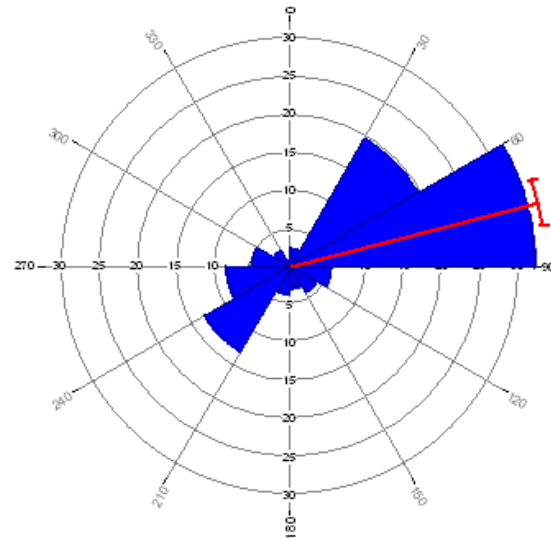
ΙΟΥΛΙΟΣ



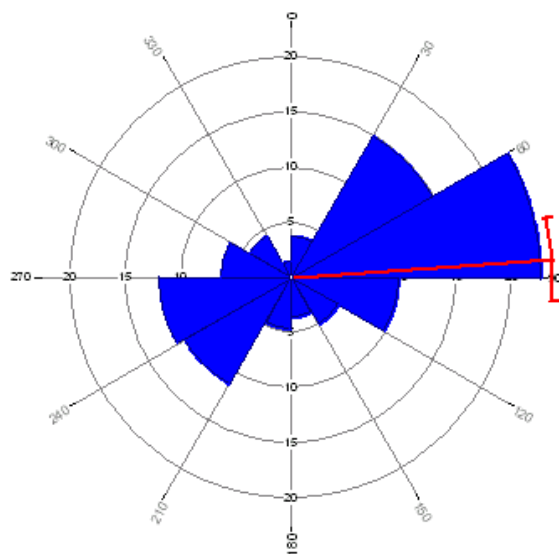
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ



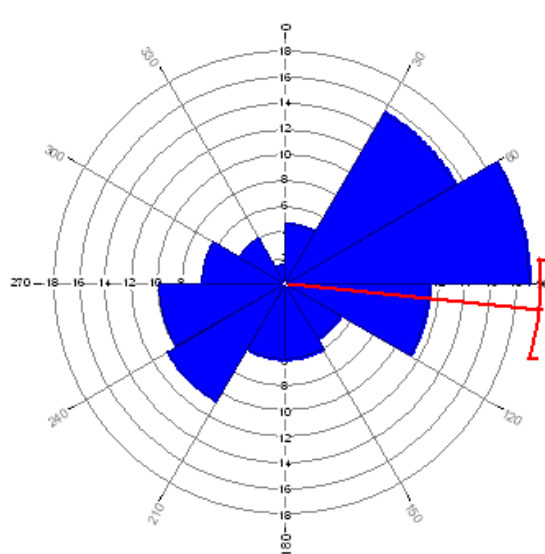
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ



ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ



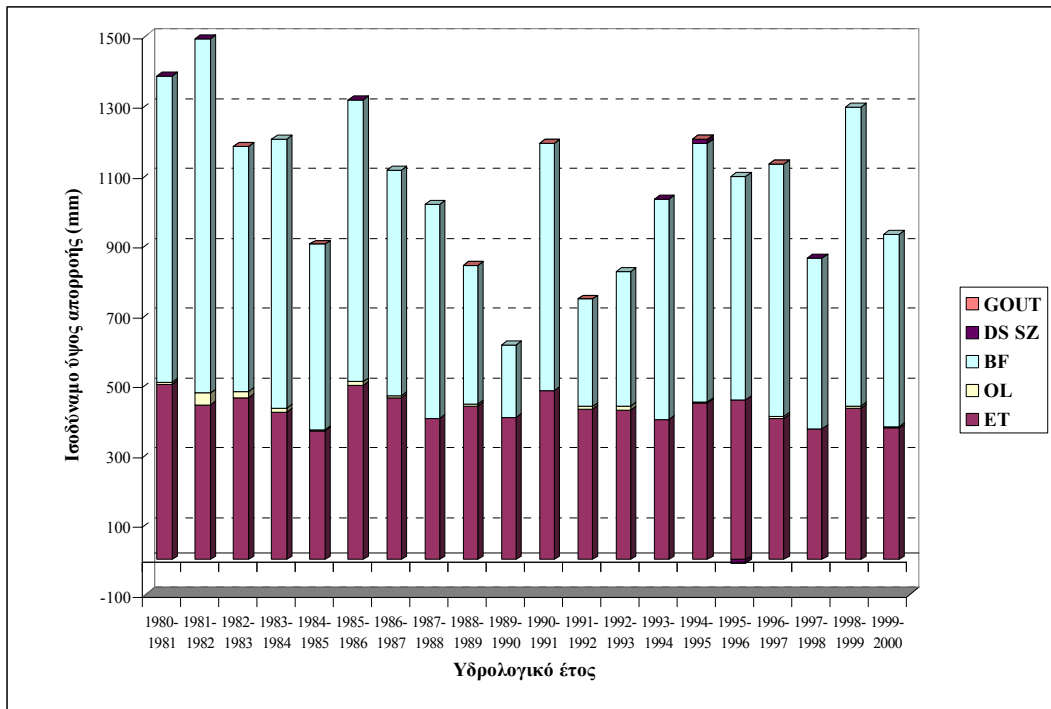
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ



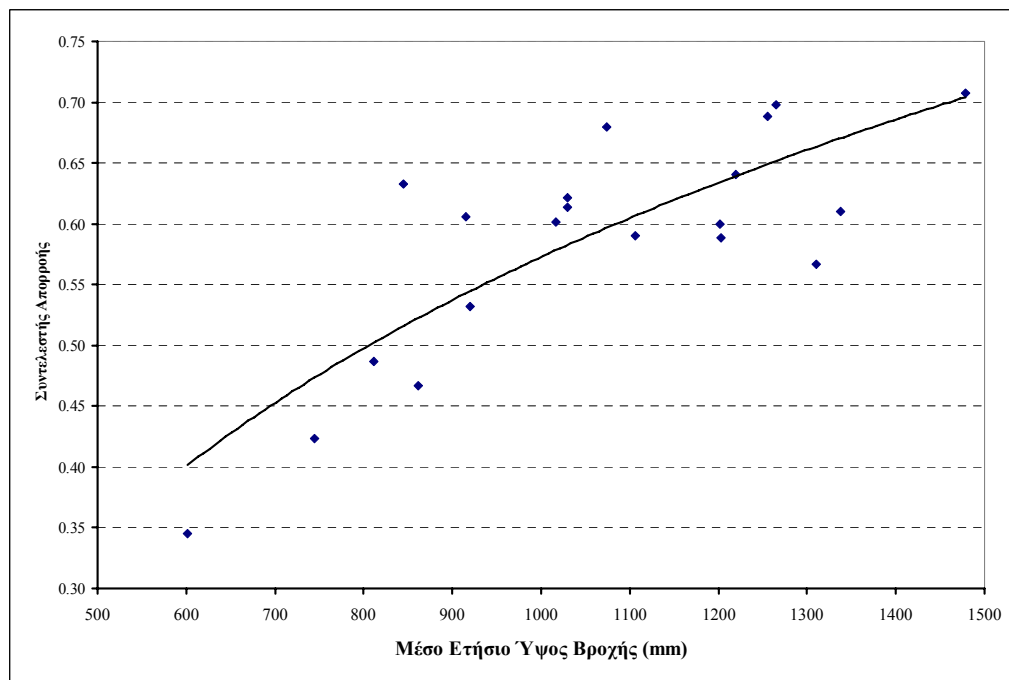
Λεκάνη απορροής Λίμνης Λυσιμαχίας

Πίν. 2.1: Μέσο ετήσιο υδατικό ισοζύγιο της λεκάνης Λυσιμαχίας.

	P (mm)	ET (mm)	OL (mm)	BF (mm)	ΔS (mm)	GOUT (mm)	CD
1980-1981	1265,4	500,7	8,0	874,7	1,5	0,0	0,70
1981-1982	1479,1	443,6	32,7	1014,3	0,1	0,0	0,71
1982-1983	1201,4	462,5	18,9	701,2	0,3	0,0	0,60
1983-1984	1220,1	421,1	12,0	769,5	-0,1	0,0	0,64
1984-1985	845,3	368,1	3,6	531,3	-1,0	0,0	0,63
1985-1986	1337,5	499,8	9,2	807,3	0,7	0,0	0,61
1986-1987	1105,7	462,6	7,2	645,0	-0,1	0,0	0,59
1987-1988	1016,9	404,3	0,8	611,1	-0,4	0,0	0,60
1988-1989	861,3	439,7	4,7	397,2	0,0	0,0	0,47
1989-1990	600,8	406,9	0,0	207,3	-0,3	0,0	0,35
1990-1991	1203,1	482,8	1,8	705,8	0,7	0,0	0,59
1991-1992	745,0	430,7	7,3	308,0	-0,2	0,0	0,42
1992-1993	810,9	428,6	10,9	383,7	-0,1	0,0	0,49
1993-1994	1029,5	400,3	0,9	630,5	0,2	0,0	0,61
1994-1995	1310,2	449,5	2,9	739,7	11,3	0,0	0,57
1995-1996	1030,1	457,0	0,0	639,8	-10,5	0,0	0,62
1996-1997	1074,5	403,1	7,5	722,8	-1,0	0,0	0,68
1997-1998	920,1	373,6	0,0	489,6	0,6	0,0	0,53
1998-1999	1255,0	432,7	6,8	856,7	-0,2	0,0	0,69
1999-2000	914,8	375,9	3,7	550,6	-0,6	0,0	0,61
ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	1050,6	428,6	6,9	616,4	0,0	0,0	0,58



Εικ.. 2.4: Σχηματική παράσταση του μέσου ετήσιου υδατικού ισοζυγίου της λεκάνης απορροής λεκάνης της Λ. Λυσιμαχίας.

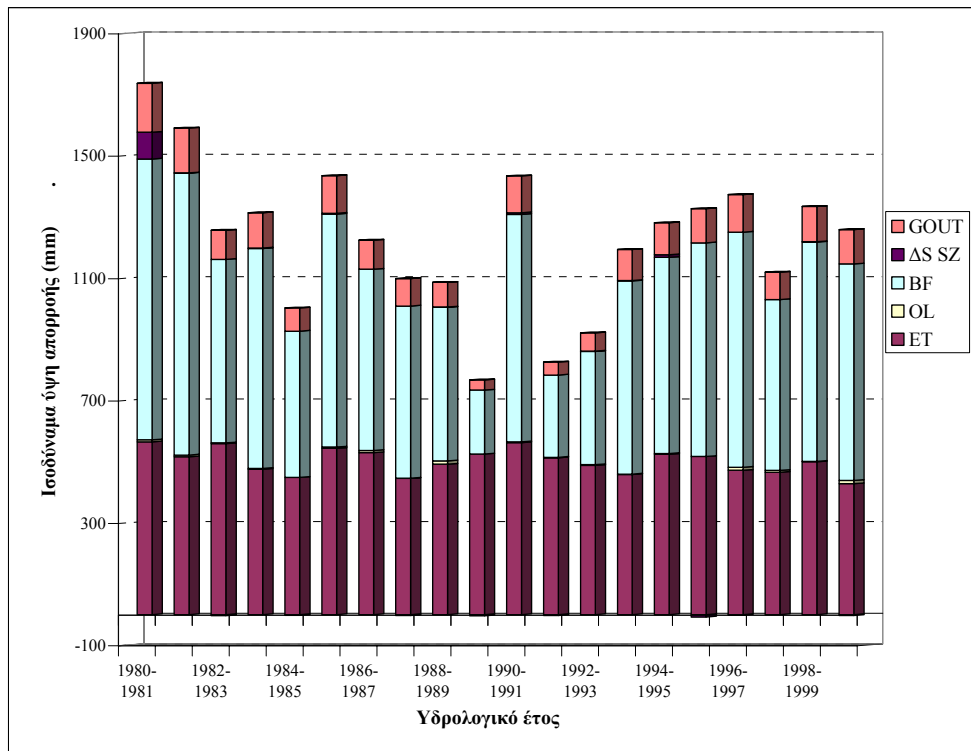


Εικ.. 2.5: Διάγραμμα ετήσιων συντελεστών απορροής προς τα ετήσια κατακρημνίσματα για τη λεκάνη απορροής της Λ. Λυσιμαχίας.

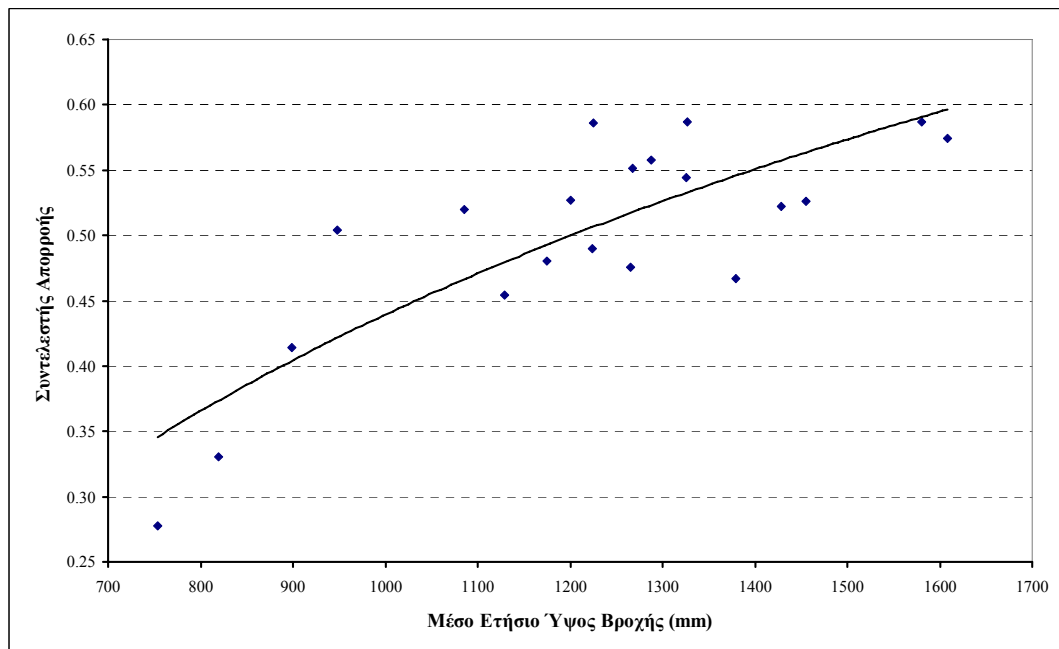
Λεκάνη απορροής Εύηνου

Πίν. 2.2: Μέσο ετήσιο υδατικό ισοζύγιο του π. Εύηνου.

	P (mm)	ET (mm)	OL (mm)	BF (mm)	ΔS (mm)	GOUT (mm)	CD
1980-1981	1608,4	564,9	6,3	917,7	87,5	160,3	0,57
1981-1982	1581,0	515,7	5,8	921,4	0,8	146,6	0,59
1982-1983	1265,8	558,9	2,3	599,8	-3,6	95,3	0,48
1983-1984	1326,0	475,4	2,3	718,9	1,5	115,4	0,54
1984-1985	947,6	448,3	0,4	477,5	-2,3	76,1	0,50
1985-1986	1455,1	543,3	4,5	761,4	2,8	122,6	0,53
1986-1987	1224,3	529,5	7,0	592,3	0,2	94,9	0,49
1987-1988	1085,0	445,0	1,0	562,7	-3,1	90,0	0,52
1988-1989	1129,2	491,7	11,0	502,0	0,9	80,6	0,45
1989-1990	753,5	524,7	0,0	209,3	-4,1	33,0	0,28
1990-1991	1428,0	562,1	2,8	743,1	5,6	120,2	0,52
1991-1992	819,0	512,6	1,6	268,8	-3,0	42,6	0,33
1992-1993	899,4	487,6	2,5	370,2	1,0	59,4	0,41
1993-1994	1200,1	458,2	1,0	631,4	1,2	101,7	0,53
1994-1995	1379,3	523,9	2,6	641,2	8,7	104,2	0,47
1995-1996	1268,1	516,6	0,2	698,5	-7,8	111,4	0,55
1996-1997	1326,4	471,7	9,7	768,5	-1,1	123,2	0,59
1997-1998	1175,3	465,4	5,9	558,3	-0,4	89,5	0,48
1998-1999	1288,3	499,6	1,5	716,6	1,1	115,0	0,56
1999-2000	1225,5	427,9	10,8	707,4	-2,8	112,6	0,59
ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	1198,8	497,8	3,8	602,6	-0,2	96,6	0,49



Εικ.. 2.6: Σχηματική παράσταση του μέσου ετήσιου υδατικού ισοζυγίου της λεκάνης απορροής του π. Εύηνου.



Εικ.. 2.7: Διάγραμμα ετήσιων συντελεστών απορροής προς τα ετήσια κατακρημνίσματα για τη λεκάνη απορροής του Εύηνου.

3.2.3 ΜΕΤΡΗΣΗ pH, T, S, TDS, DO

Οι μετρήσεις των παραμέτρων pH, T, S, TDS, DO πραγματοποιήθηκαν και στους επτά σταθμούς παρακολούθησης με χρήση φορητού οργάνου (HQ40D της εταιρείας HACH) τριών ηλεκτροδίων, τουλάχιστον δύο φορές την εβδομάδα. Το ηλεκτρόδιο που χρησιμοποιήθηκε για τη μέτρηση του διαλυμένου οξυγόνου ήταν οπτικό εξασφαλίζοντας ακρίβεια στις μετρήσεις και αποφυγή σφαλμάτων.

3.2.4 ΜΕΤΡΗΣΗ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΑΛΑΤΩΝ

Τα θρεπτικά άλατα των N, P, μετρήθηκαν και στους επτά σταθμούς δύο φορές το μήνα. Για τις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της φασματοφωτομετρίας. Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκε φασματοφωτόμετρο DR2800 HACH και τυποποιημένα φιαλίδια αντιδραστηρίων της ίδιας εταιρείας με bar-code (Εικ. 3.4).



Εικ. 3.4. Φασματοφωτόμετρο το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τις αναλύσεις των θρεπτικών αλάτων και τα τυποποιημένα φιαλίδια της κάθε παραμέτρου.

3.2.5 ΜΕΤΡΗΣΗ BOD – COD

Η μέτρηση του BOD πραγματοποιήθηκε μανομετρικά, σε συσκευή μέτρησης BOD τύπου OXITOP της εταιρείας WTW (Εικ. 3.6), μετά από επώαση 5 ημερών στο σκοτάδι και σε θερμοκρασία 20 °C. Η μέτρηση του COD πραγματοποιήθηκε φωτομετρικά και με κλασική μέθοδο (Εικ. 3.5) με οξείδωση του οργανικού φορτίου. Οι μετρήσεις στο BOD και στο COD πραγματοποιήθηκαν δύο φορές το μήνα και στους επτά σταθμούς παρακολούθησης.



Εικ.3.5. Διάταξη μέτρησης COD με κλασική μέθοδο.



Εικ. 3.6. Διάταξη φιαλών για μέτρηση BOD με μανομετρική μέθοδο.

3.3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι μετρήσεις των pH, DO, T και S στους επτά σταθμούς παρακολούθησης από 16-7-2009 έως 4-12-2009.

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	DO (mg/L)	pH	T °C	S‰
K1	16/7/2009	5.22	8.9	24.5	0.38
K2	16/7/2009	3.84	8.01	27.3	0.91
K3	16/7/2009	2.25	7.88	28.8	0.6
K4	16/7/2009	14.34	9.16	29.4	1.1
K5	16/7/2009	7.14	7.81	25.7	0.38
K6	16/7/2009	5.86	7.93	23.9	0.41
K7	16/7/2009	8.03	8.77	31.3	4.52
K1	21/7/2009	3.76	7.47	26.2	0.29
K2	21/7/2009	6.69	7.65	27.5	0.96
K3	21/7/2009	6.64	7.63	27.3	8.15
K4	21/7/2009	9.89	7.87	29.6	2.24
K5	21/7/2009	6.01	7.34	25	0.32
K6	21/7/2009	5.98	7.21	25.2	0.35
K7	21/7/2009	12.85	8.39	33	4.92
K1	24/7/2009	5.09	7.57	24.1	0.33
K2	24/7/2009	5.76	7.59	25	0.81
K3	24/7/2009	5.57	7.61	26.6	0.81
K4	24/7/2009	16.15	8.31	28.7	1.94
K5	24/7/2009	6.7	7.42	29.2	0.33
K6	24/7/2009	6.56	7.32	31.1	0.38
K7	24/7/2009	16.3	8.61	36.1	5.08
K1	28/7/2009	3.54	7.37	26.5	0.3
K2	28/7/2009	6.3	7.77	27.7	0.83
K3	28/7/2009	5.59	7.68	27.3	0.85
K4	28/7/2009	12.63	8.21	28.7	2.15
K5	28/7/2009	5.72	7.56	25.7	0.31
K6	28/7/2009	5.83	7.64	24.9	0.33
K7	28/7/2009	14.48	8.68	30.9	5.02
K1	31/7/2009	4.95	7.47	26.5	0.32
K2	31/7/2009	6.9	7.65	27.3	0.87
K3	31/7/2009	5.56	7.72	26.8	0.82
K4	31/7/2009	13.65	8.42	29.2	2.16
K5	31/7/2009	5.45	7.46	27.7	0.37
K6	31/7/2009	5.93	7.52	25.9	0.39
K7	31/7/2009	14.1	8.18	29.9	4.65
K1	3/8/2009	5.65	7.57	27.6	0.31
K2	3/8/2009	5.73	7.51	28.7	0.77
K3	3/8/2009	6.43	7.58	27.4	0.77
K4	3/8/2009	13.62	8.38	31.5	2.75
K5	3/8/2009	6.04	7.36	27.8	0.32
K6	3/8/2009	6.77	7.68	30.2	0.19
K7	3/8/2009	17.83	8.94	35.4	5.09
K1	7/8/2009	5.16	7.6	24.8	0.38
K2	7/8/2009	5	7.53	30.6	1.02
K3	7/8/2009	5.53	7.54	27.1	1.11
K4	7/8/2009	14.68	8.32	29.9	3.87
K5	7/8/2009	5.82	7.43	26.4	0.35
K6	7/8/2009	6.27	7.52	30.4	0.35
K7	7/8/2009	19.21	8.64	33	3.21

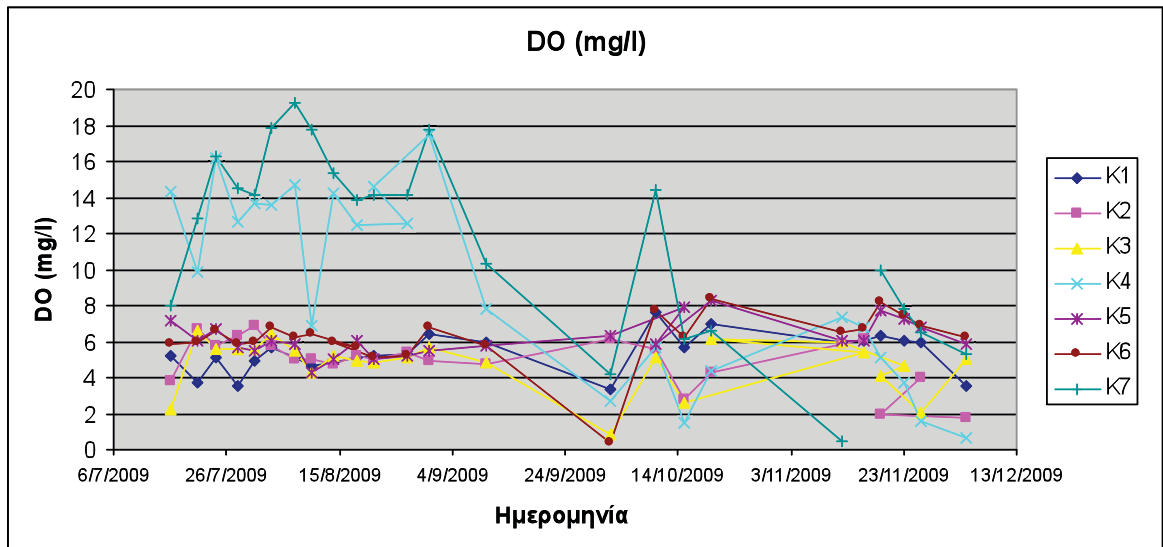
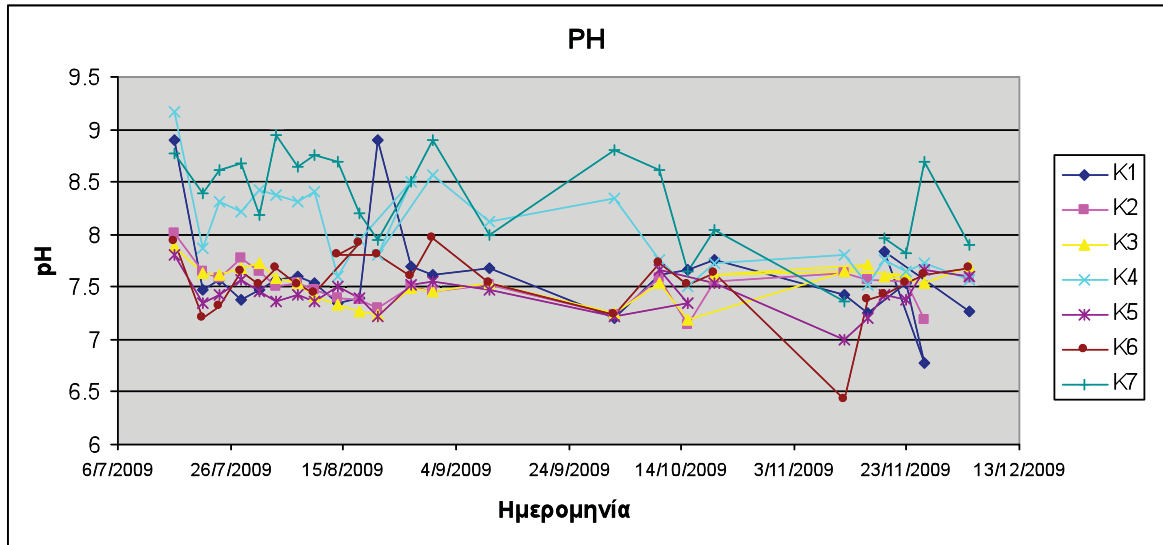
ΣΤΑΘΜΟΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	DO (mg/L)	pH	T °C	S‰
K1	10/8/2009	4.61	7.54	25.3	0.36
K2	10/8/2009	4.98	7.47	29.4	0.81
K3	10/8/2009	4.31	7.41	29.5	0.8
K4	10/8/2009	6.84	8.41	33.3	3.48
K5	10/8/2009	4.25	7.36	27.2	0.34
K6	10/8/2009	6.41	7.44	31.1	0.36
K7	10/8/2009	17.79	8.75	32.5	4.24
K1	14/8/2009	4.80	7.35	26.50	0.30
K2	14/8/2009	4.75	7.40	29.00	1.00
K3	14/8/2009	5.20	7.33	27.40	0.65
K4	14/8/2009	14.25	7.60	30.10	2.95
K5	14/8/2009	5.00	7.50	24.50	0.35
K6	14/8/2009	5.72	7.80	29.50	0.39
K7	14/8/2009	15.32	8.70	31.30	4.85
K1	18/8/2009	5.08	7.40	26.70	0.31
K2	18/8/2009	5.25	7.37	28.90	0.78
K3	18/8/2009	4.95	7.26	29.20	0.69
K4	18/8/2009	12.45	7.95	29.40	3.45
K5	18/8/2009	6.03	7.39	27.40	0.36
K6	18/8/2009	5.92	7.92	28.90	0.40
K7	18/8/2009	13.85	8.20	31.20	4.91
K1	21/8/2009	5.22	8.9	24.5	0.38
K2	21/8/2009	4.99	7.30	28.90	0.79
K3	21/8/2009	4.83	7.23	29.10	0.56
K4	21/8/2009	12.59	7.80	29.70	3.54
K5	21/8/2009	4.99	7.22	28.00	0.34
K6	21/8/2009	5.15	7.80	29.60	0.33
K7	21/8/2009	14.15	7.95	30.50	3.90
K1	27/8/2009	5.32	7.7	25.7	0.35
K2	27/8/2009	5.4	7.5	26.3	0.82
K3	27/8/2009	5.08	7.49	26.4	0.83
K4	27/8/2009	14.6	8.5	26.7	3.29
K5	27/8/2009	5.23	7.52	25.3	0.32
K6	27/8/2009	5.22	7.6	26.1	5.22
K7	27/8/2009	14.18	8.51	29.7	4.51
K1	31/8/2009	6.42	7.61	25.5	0.2
K2	31/8/2009	4.94	7.46	27.3	0.65
K3	31/8/2009	5.7	7.46	26.8	0.64
K4	31/8/2009	17.46	8.56	28.3	3.64
K5	31/8/2009	5.45	7.55	26.6	0.33
K6	31/8/2009	6.75	7.97	29.5	0.18
K7	31/8/2009	17.77	8.9	32	4.25
K1	10/9/2009	5.99	7.68	21.7	0.34
K2	10/9/2009	4.76	7.52	24.9	0.77
K3	10/9/2009	4.86	7.53	24.2	0.77
K4	10/9/2009	7.83	8.13	24.5	2.29
K5	10/9/2009	5.73	7.47	22.8	0.33
K6	10/9/2009	5.81	7.53	22.3	0.32
K7	10/9/2009	10.36	8	25.8	3.74

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	DO (mg/L)	pH	T °C	S‰
K1	2/10/2009	3.39	7.2	20.8	0.32
K2	2/10/2009	6.1	7.24	23.1	0.35
K3	2/10/2009	0.8	7.25	24.2	0.8
K4	2/10/2009	2.7	8.34	23.9	2.7
K5	2/10/2009	6.32	7.22	22.9	0.37
K6	2/10/2009	0.35	7.24	23.1	0.35
K7	2/10/2009	4.16	8.8	28.3	4.16
K1	10/10/2009	7.62	7.62	22.1	0.35
K2	10/10/2009	5.58	7.59	22.6	0.67
K3	10/10/2009	5.13	7.54	22.2	0.64
K4	10/10/2009	5.66	7.76	21.7	1.77
K5	10/10/2009	7.89	7.66	22.4	0.38
K6	10/10/2009	7.68	7.73	21.6	0.41
K7	10/10/2009	14.41	8.62	23.4	4.33
K1	15/10/2009	5.63	7.67	15.5	0.39
K2	15/10/2009	2.77	7.14	18.8	0.72
K3	15/10/2009	2.62	7.19	19	0.73
K4	15/10/2009	1.5	7.51	16.1	0.56
K5	15/10/2009	5.82	7.35	17.1	0.4
K6	15/10/2009	6.19	7.52	15.5	0.4
K7	15/10/2009	6.13	7.65	16.6	4.12
K1	20/10/2009	7.01	7.76	19.2	0.41
K2	20/10/2009	4.26	7.55	20.4	0.69
K3	20/10/2009	5.39	7.62	21	0.69
K4	20/10/2009	4.4	7.72	19.9	0.26
K5	20/10/2009	8.26	7.54	21.2	0.42
K6	20/10/2009	8.36	7.63	20.7	0.43
K7	20/10/2009	6.57	8.04	23.9	2.83
K1	12/11/2009	5.99	7.42	15	0.37
K2	12/11/2009	5.85	7.63	15.8	0.61
K3	12/11/2009	6.16	7.65	15.6	0.6
K4	12/11/2009	7.36	7.81	13.8	0.27
K5	12/11/2009	6.07	7	16.2	0.46
K6	12/11/2009	6.48	6.42	16.1	0.37
K7	12/11/2009	0.47	7.36	16.4	1.22
K1	16/11/2009	6.07	7.25	15.1	0.43
K2	16/11/2009	6.1	7.57	17.1	0.68
K3	16/11/2009	5.99	7.71	17.1	0.71
K4	16/11/2009	6.79	7.52	13.4	0.32
K5	16/11/2009	6.03	7.21	18.5	0.53
K6	16/11/2009	6.7	7.37	16.2	0.38
K7	16/11/2009				
K1	19/11/2009	6.34	7.54	17	0.41
K2	19/11/2009				
K3	19/11/2009	4.69	7.6	18.2	0.7
K4	19/11/2009	5.16	7.76	15	0.33
K5	19/11/2009	7.75	7.42	17.6	0.41
K6	19/11/2009	8.19	7.42	17.4	0.41
K7	19/11/2009	9.95	7.97	18.7	4.65

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	DO (mg/L)	pH	T °C	S‰
K1	23/11/2009	6.07	6.78	15.8	0.41
K2	23/11/2009	3.96	7.55	17	0.7
K3	23/11/2009	4.1	7.62	7.1	0.71
K4	23/11/2009	3.71	7.65	12.9	0.36
K5	23/11/2009	7.23	7.38	15.5	0.43
K6	23/11/2009	7.41	7.54	15.2	0.4
K7	23/11/2009	7.78	7.82	13.9	4.83
K1	26/11/2009	5.91	7.83	15.2	0.4
K2	26/11/2009	1.98	7.18	16.9	0.72
K3	26/11/2009	2.05	7.54	16.8	0.72
K4	26/11/2009	1.54	7.72	13	0.36
K5	26/11/2009	6.75	7.67	15.4	0.4
K6	26/11/2009	6.91	7.61	15.2	0.42
K7	26/11/2009	6.54	8.7	13.5	4.94
K1	4/12/2009	3.53	7.26	15.6	0.42
K2	4/12/2009	1.81	7.58	17.2	1.08
K3	4/12/2009	5.06	7.69	17.6	1.08
K4	4/12/2009	0.61	7.56	14.3	0.4
K5	4/12/2009	5.88	7.6	15.1	0.4
K6	4/12/2009	6.27	7.68	14.9	0.41
K7	4/12/2009	5.26	7.9	15.3	4.44
	ΜΕΓΙΣΤΗ	19.21	9.16	36.1	8.15
	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	0.35	6.42	7.1	0.18
	ΜΕΣΗ	6.87	7.71	23.79	1.32

Από τις ανωτέρω μετρήσεις παρατηρείται μία διακύμανση του διαλυμένου οξυγόνου από 0,35 mg/L έως 19,21 mg/L με εμφάνιση τιμών πολύ πάνω από την τιμή κορεσμού. Οι τιμές της θερμοκρασίας κυμαίνονται από 7,1 έως 36,1 °C με μέση τιμή 23,7 °C. Από τις μετρήσεις και την σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ των επτά σταθμών παρατηρούνται συστηματικά αυξημένες τιμές οξυγόνου στους σταθμούς Κ 4 και Κ 7 οι οποίες συνοδεύονται και από τις υψηλότερες τιμές pH (max=9,16) και θερμοκρασίας (max=36,1). Με εξαίρεση τους σταθμούς Κ 4 και Κ 7 το pH κυμαίνεται σε φυσιολογικά επίπεδα. Από τις μετρήσεις της αλατότητας φαίνεται κατά τη θερινή περίοδο η άμεση επιρροή των υδάτων της λιμνοθάλασσας της Κλείσοβας στα νερά των καναλιών, καθώς έχουν περιοριστεί οι βροχοπτώσεις και η επιφανειακή απορροή των υδάτων μέσω των καναλιών.

Αναφορικά με το διαλυμένο οξυγόνο στην περιοχή του σταθμού Κ1 όπου έχει εγκατασταθεί και ο τηλεμετρικός σταθμός και εμφανίστηκε σε μεγαλύτερη έκταση ο θάνατος ψαριών, παρατηρήθηκαν οι χαμηλότερες τιμές <1mg/L κυρίως τις πρωινές ώρες. Οι αναλυτικές διακυμάνσεις των παραμέτρων του σταθμού τηλεμετρίας παρουσιάζονται σε πίνακες, στο παράρτημα της παρούσης.



Εικ. 3.7. Γραφική απεικόνιση των μεταβολών pH και διαλυμένου οξυγόνου με το χρόνο στους σταθμούς K1-K7.

Σε επιλεγμένα δείγματα μετά την καταγραφή – υποψία φαινομένων ευτροφισμού πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις ολικών αιωρούμενων στερεών (TSS) (Εικ. 3.8).

Πίνακας: Αποτελέσματα μετρήσεων TSS.

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	TSS (mg/l)	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	TSS (mg/l)
K1	3/8/2009	59	K1	15/10/2009	10.5
K2	3/8/2009	23	K2	15/10/2009	72.4
K3	3/8/2009	177.5	K3	15/10/2009	148
K4	3/8/2009	66	K4	15/10/2009	156.5
K5	3/8/2009	22	K5	15/10/2009	530
K6	3/8/2009	21.5	K6	15/10/2009	13.6
K7	3/8/2009	70	K7	15/10/2009	12
K1	31/8/2009	29.4	K1	26/11/2009	4.2
K2	31/8/2009	26.4	K2	26/11/2009	58.4
K3	31/8/2009	20.2	K3	26/11/2009	102.6
K4	31/8/2009	56.5	K4	26/11/2009	39.6
K5	31/8/2009	39.6	K5	26/11/2009	12.8
K6	31/8/2009	27.4	K6	26/11/2009	28.2
K7	31/8/2009	18.2	K7	26/11/2009	23.2
K1	15/9/2009	8.8	K1	4/12/2009	17.6
K2	15/9/2009	35.2	K2	4/12/2009	55.3
K3	15/9/2009	24.6	K3	4/12/2009	50.8
K4	15/9/2009	26.4	K4	4/12/2009	26
K5	15/9/2009	4.8	K5	4/12/2009	7
K6	15/9/2009	4.2	K6	4/12/2009	10.2
K7	15/9/2009	18.2	K7	4/12/2009	24.8
K1	27/9/2009	14		MIN	4.2
K2	27/9/2009	61.2		MAX	219.2
K3	27/9/2009	134		AVERAGE	46.3
K4	27/9/2009	43.3			
K5	27/9/2009	24.2			
K6	27/9/2009	219.2			
K7	27/9/2009	20.4			

Οι μετρήσεις των TSS παρουσιάζουν μία διακύμανση από 4,2 έως 219,2 mg/L με μέση τιμή 46,3 mg/L. Οι υψηλότερες τιμές παρουσιάζονται στους σταθμούς K3, K4 και K6, K7.



Εικ. 3.8. Φίλτρα WHATMAN σε ξηραντήρα μετά την διήθηση κατά τον υπολογισμό του TSS.

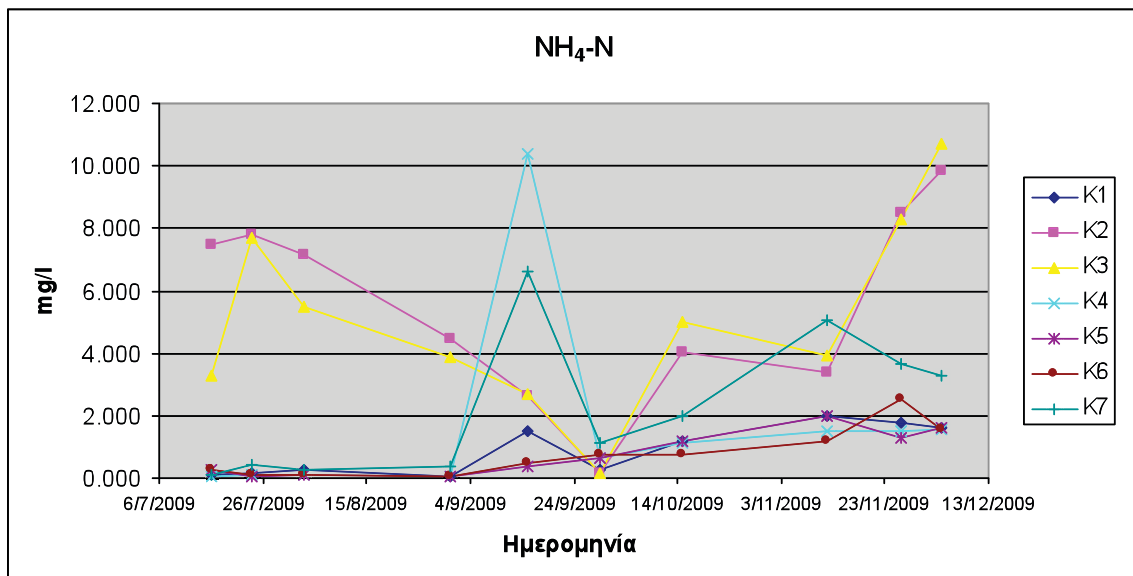
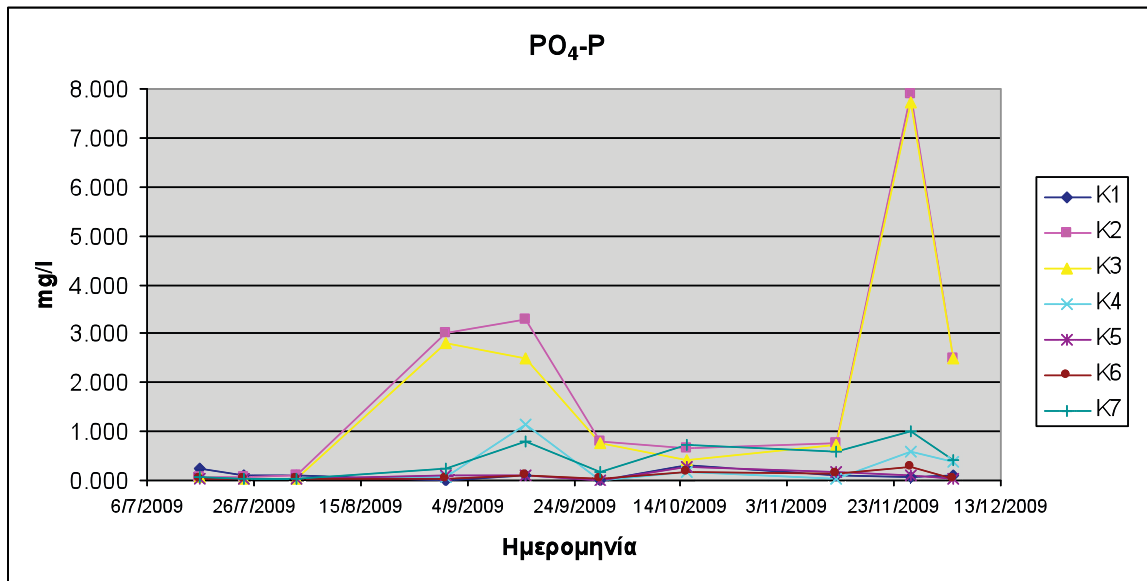
Πίνακας. Αποτελέσματα εργαστηριακών φυσικοχημικών αναλύσεων δειγμάτων.

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	PO ₄ -P	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	COD	BOD
K1	16/07/09	0.254	0.126	0.840	0.023	17.6	6.1
K2	16/07/09	0.077	7.500	0.400	0.199	31.8	10.9
K3	16/07/09	0.083	3.300	0.900	0.249	48.6	15.5
K4	16/07/09	0.030	0.054	0.325	0.023	97.3	15.4
K5	16/07/09	0.035	0.250	0.372	0.014	13.4	7.3
K6	16/07/09	0.033	0.250	0.452	0.018	13.4	5.3
K7	16/07/09	0.076	0.110	0.300	0.012	43.8	11.6
K1	24/7/2009	0.090	0.170	0.600	0.03	31.8	12.2
K2	24/7/2009	0.078	7.780	0.400	0.298	67.7	45.5
K3	24/7/2009	0.051	7.670	0.500	0.301	41.8	30.5
K4	24/7/2009	0.020	0.092	0.200	0.012	81.7	13.1
K5	24/7/2009	0.042	0.076	0.765	0.018	25.8	6.9
K6	24/7/2009	0.046	0.086	0.372	0.022		4.7
K7	24/7/2009	0.041	0.450	0.432	0.013	38.9	10.1
K1	3/8/2009	0.100	0.266	0.224	0.034	68.9	10.1
K2	3/8/2009	0.087	7.150	0.604	0.38	64.9	33.8
K3	3/8/2009	0.041	5.490	0.833	0.368	257.8	82.7
K4	3/8/2009	0.027	0.095	0.197	0.011	135.8	25.4
K5	3/8/2009	0.046	0.083	0.932	0.022	57.1	2.6
K6	3/8/2009	0.040	0.087	0.245	0.016		6.6
K7	3/8/2009	0.043	0.264	0.214	0.007	29.1	5.7
K1	31/8/2009	0.009	0.034	0.218	0.036	16	4.5
K2	31/8/2009	3.020	4.480	0.703	0.168	28	26
K3	31/8/2009	2.810	3.880	0.941	0.18	34	20.9
K4	31/8/2009	0.060	0.071	0.201	0.012	76	14.7
K5	31/8/2009	0.100	0.048	1.010	0.023	20	5.7
K6	31/8/2009	0.039	0.048	0.212	0.016	24	6.9
K7	31/8/2009	0.230	0.376	0.210	0.29	32	5.3
K1	15/9/2009	0.087	1.51	0.896	0.034	9.8	7.3
K2	15/9/2009	3.3	2.62	3.3	0.098	35.4	18.7
K3	15/9/2009	2.5	2.68	2.5	0.082	27.5	16.4
K4	15/9/2009	1.14	10.4	1.14	0.027	55.1	32.8
K5	15/9/2009	0.091	0.355	0.091	0.035	13.8	11.3
K6	15/9/2009	0.092	0.494	0.092	0.024	25.6	10.7
K7	15/9/2009	0.812	6.64	0.812	0.097	47.2	15.9
K1	29/9/2009	0.010	0.273	1.010	0.036	6.0	5.1
K2	29/9/2009	0.81	0.162	3.57	0.252	62	18.7
K3	29/9/2009	0.754	0.174	3.29	0.253	75	78.6
K4	29/9/2009	0.013	0.634	0.282	0.12	64.3	19.2
K5	29/9/2009	0.013	0.652	1.11	0.037	14	7.9
K6	29/9/2009	0.02	0.755	< 0,23	0.032	63.5	15.3
K7	29/9/2009	0.178	1.14	0.248	0.077	34.7	5.4
K1	15/10/2009	0.298	1.17	1.13	0.102	12.6	2.3
K2	15/10/2009	0.675	4.06	0.408	0.15	59.9	32.8
K3	15/10/2009	0.432	5	0.433	0.201	58.8	27.1
K4	15/10/2009	0.159	1.14	0.446	0.103	20.8	9.6
K5	15/10/2009	0.277	1.17	1.42	0.021	68.7	10.7
K6	15/10/2009	0.175	0.753	1.46	0.032	15.9	3.4
K7	15/10/2009	0.71	1.98	0.343	0.042	7.3	

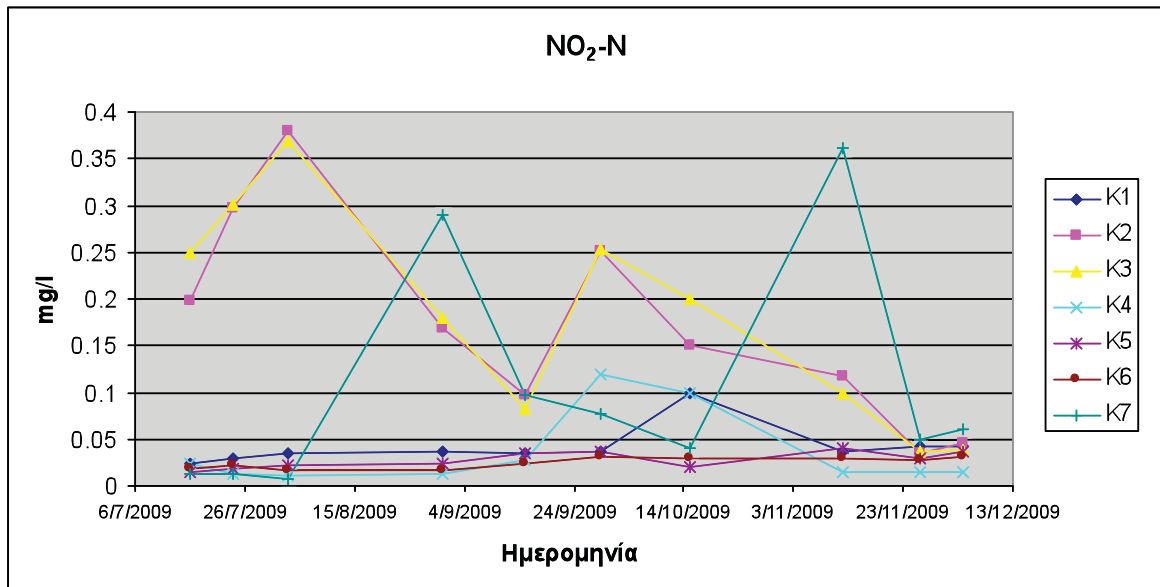
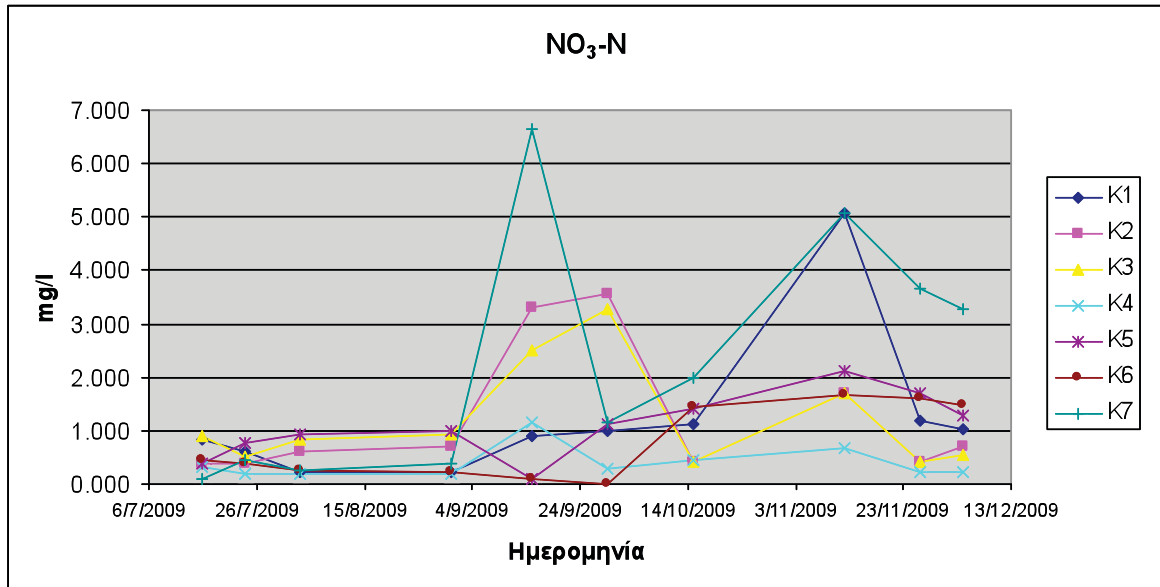
ΣΤΑΘΜΟΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	PO ₄ -P	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	COD	BOD
K1	12/11/2009	0.108	1.99	5.083	0.037	13.6	4.5
K2	12/11/2009	0.774	3.37	1.689	0.117	46.19	16.1
K3	12/11/2009	0.716	3.95	1.713	0.1	98.2	16.1
K4	12/11/2009	<0,05	1.5	0.673	<0,015	19.6	2.5
K5	12/11/2009	0.178	2	2.106	0.041	15.3	2.9
K6	12/11/2009	0.123	1.16	1.674	0.029	53.5	3
K7	12/11/2009	0.588	5.07	0.244	0.362	42.7	13.5
K1	26/11/2009	0.071	1.79	1.2	0.042	4.5	2.5
K2	26/11/2009	7.91	8.52	0.403	0.035	113.6	91.5
K3	26/11/2009	7.71	8.3	0.416	0.037	127.3	91.5
K4	26/11/2009	0.605	1.5	<0,23	<0,015	29.5	13.8
K5	26/11/2009	0.119	1.31	1.71	0.029	5.7	1.4
K6	26/11/2009	0.262	2.52	1.62	0.028	56.2	3.9
K7	26/11/2009	0.988	3.67	<0,23	0.049	38.9	3.5
K1	4/12/2009	0.098	1.64	1.02	0.042	28.6	
K2	4/12/2009	2.49	9.86	0.696	0.046	125.6	
K3	4/12/2009	2.5	10.7	0.541	0.039	133	
K4	4/12/2009	0.391	1.55	<0,23	<0,015	9.7	
K5	4/12/2009	<0,05	1.61	1.28	0.037	9.2	
K6	4/12/2009	<0,05	1.54	1.49	0.032	9.7	
K7	4/12/2009	0.408	3.29	0.263	0.06	35.7	
	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	0.009	0.034	0.091	0.007	4.500	1.400
	ΜΕΓΙΣΤΗ	7.910	10.700	5.083	0.380	257.800	91.500
	ΜΕΣΗ	0.689	2.441	0.930	0.087	46.932	17.127

Οι αναλύσεις των θρεπτικών αλάτων έδειξαν διακύμανση των PO₄ από 0,009 έως 7,910 mg/L με μέση τιμή 0,689 mg/L, των NO₃ από 0,091 έως 5,083 με μέση τιμή 0,930 mg/L, των NO₂ από 0,007 έως 0,380 mg/L με μέση τιμή 0,087 mg/L. Οι συγκεντρώσεις των NH₄ αλάτων κυμάνθηκαν από 0,034 έως 10,700 με μέση τιμή 2,441 mg/L. Από τις αναλύσεις των θρεπτικών αλάτων (N και P) PO₄, NO₃, NO₂ και NH₄ παρατηρείται μια συστηματικά αυξημένη συγκέντρωση σε συγκεκριμένους σταθμούς παρακολούθησης. Οι θέσεις αυτές είναι στα σημεία K3, K4 και K7, ενώ μικρότερη αλλά αυξημένη συγκέντρωση εμφανίζει και η θέση K1.

Οι αναλύσεις του BOD και του COD που πραγματοποιήθηκαν κυμάνθηκαν για το μεν BOD από 1,4 έως 91,5, με μέση τιμή τα 17,12 mg/L, για δε το COD από 4,5 έως 257,8 με μέση τιμή τα 46,93 mg/L. Οι αναλύσεις του BOD και του COD δείχνουν ένα οικοσύστημα επιβαρημένο όπου σε πολλές περιπτώσεις εμφανίζονται τιμές υψηλότερες και από τις προβλεπόμενες από τη νομοθεσία εξόδων μονάδων βιολογικών καθαρισμών. Οι θέσεις K2 K3 και K4 εμφανίζουν τις υψηλότερες συγκεντρώσεις από τις αναλυθείσες θέσεις.



Εικ. 3.9. Γραφική απεικόνιση των μεταβολών των θρεπτικών αλάτων NH₄ και PO₄ με το χρόνο στους σταθμούς K1-K7.



Εικ. 3.10. Γραφική απεικόνιση των μεταβολών των θρεπτικών αλάτων NO₃ και NO₂ με το χρόνο στους σταθμούς K1-K7.

Πίνακας. Αποτελέσματα εργαστηριακών αναλύσεων δειγμάτων σε φαινόλες.

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΦΑΙΝΟΛΕΣ (mg/l)
K6	3/12/2008	0.033
K1	3/12/2008	0.157
K4	3/12/2008	0.333
K6	17/12/2008	0.111
K1	17/12/2008	0.21
K4	17/12/2008	0.069
K6	15/1/2009	0.295
K1	15/1/2009	0.169
K4	15/1/2009	0.176
K6	24/2/2009	0.168
K1	24/2/2009	0.36
K4	24/2/2009	0.15
K6	8/5/2009	1.02
K1	8/5/2009	0.792
K4	8/5/2009	0.742
K6	11/5/2009	0.806
K1	11/5/2009	0.696
K4	11/5/2009	0.713
K6	14/5/2009	0.207
K1	14/5/2009	0.103
K4	14/5/2009	0.137
K6	20/5/2009	0.256
K1	20/5/2009	0.165
K4	20/5/2009	0.287
Ελαιοτριβείο	29/10/2008	0
	17/11/2008	138,84
	20/11/2008	123,25
	16/12/2008	84,98
	26/1/2009	0
	4/2/2009	0
	18/2/2009	0
	20/3/2009	απουσία νερού
	30/4/2009	0
	26/6/2009	0
	21/7/2009	απουσία νερού
	25/8/2009	απουσία νερού
	28/9/2009	απουσία νερού
	26/10/2009	απουσία νερού
16/11/2009	απουσία νερού	

3.4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τις πραγματοποιηθείσες φυσικοχημικές αναλύσεις, που ουσιαστικά καλύπτουν την περίοδο, των μηνών Ιουλίου – Δεκεμβρίου 2009 μπορούμε να εξάγουμε τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Σύμφωνα με τις μετρήσεις στις θέσεις των καναλιών K1 -K7 ως προς τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά παρατηρούμε στα κανάλια K4 και K7 υψηλές τιμές διαλυμένου οξυγόνου (πάνω από την τιμή κορεσμού) και υψηλές τιμές pH, κάτι που υποδηλώνει έντονη ανάπτυξη φυκών (ευτροφισμό). Η τοξικότητα μιας μεγάλης ποικιλίας ρυπαντών, στους οποίους περιλαμβάνονται και τα βαρέα μέταλλα, είναι συνάρτηση του pH. Έτσι η μέτρηση του pH είναι ένα μέτρο της διάθεσης όξινων ή αλκαλικών αποβλήτων σε ένα υδάτινο οικοσύστημα.
- Στις υδροχημικές αναλύσεις παρατηρήθηκαν υψηλές τιμές θρεπτικών (αζώτου, φωσφόρου) στις θέσεις K2 και K3 καθώς και υψηλές τιμές οργανικής φόρτισης (BOD) στις θέσεις K2, K3 και K4. Πηγή προέλευσης των ρύπων είναι οικιακά λύματα τα οποία είναι φορτισμένα κυρίως με οργανικές ρυπαντικές ουσίες που προέρχονται κυρίως από τους χώρους υγιεινής των κατοικιών και περιέχουν αζωτούχα και θειούχα λευκώματα καθώς επίσης και υδατάνθρακες π.χ. κυτταρίνη, σάκχαρα, άμυλο. Οι περισσότερες απ' αυτές τις ουσίες κατά την βιολογική οξειδωση διασπώνται σε άλλες απλούστερες και δίνουν ανάλογα προϊόντα όπως αμμωνία (NH_3), διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) και νερό (H_2O). Είναι όμως ένα σημείο το οποίο θα πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω και δεν μπορεί να εξαχθεί ως συμπέρασμα μόνο από μετρήσεις των μηνών Ιουλίου και Αυγούστου.
- Οι συγκεντρώσεις του διαλυμένου οξυγόνου τις πρώτες πρωινές ώρες κυμαίνονται σε τιμές που φτάνουν $<1 \text{ mg/L}$. Η αύξηση του οργανικού φορτίου στα κανάλια έχει ως αποτέλεσμα τη δραστική ελάττωση των επιπέδων διαλυμένου οξυγόνου, εξαιτίας κυρίως της αύξησης των οξειδωτικών μεταβολικών δράσεων των ετερότροφων μικροοργανισμών που

καταναλώνουν το οργανικό φορτίο. Έτσι μειωμένα επίπεδα διαλυμένου οξυγόνου αποτελούν ένδειξη βιοδιασπώμενης οργανικής ρύπανσης (π.χ. ανθρωπογενή αστικά λύματα).

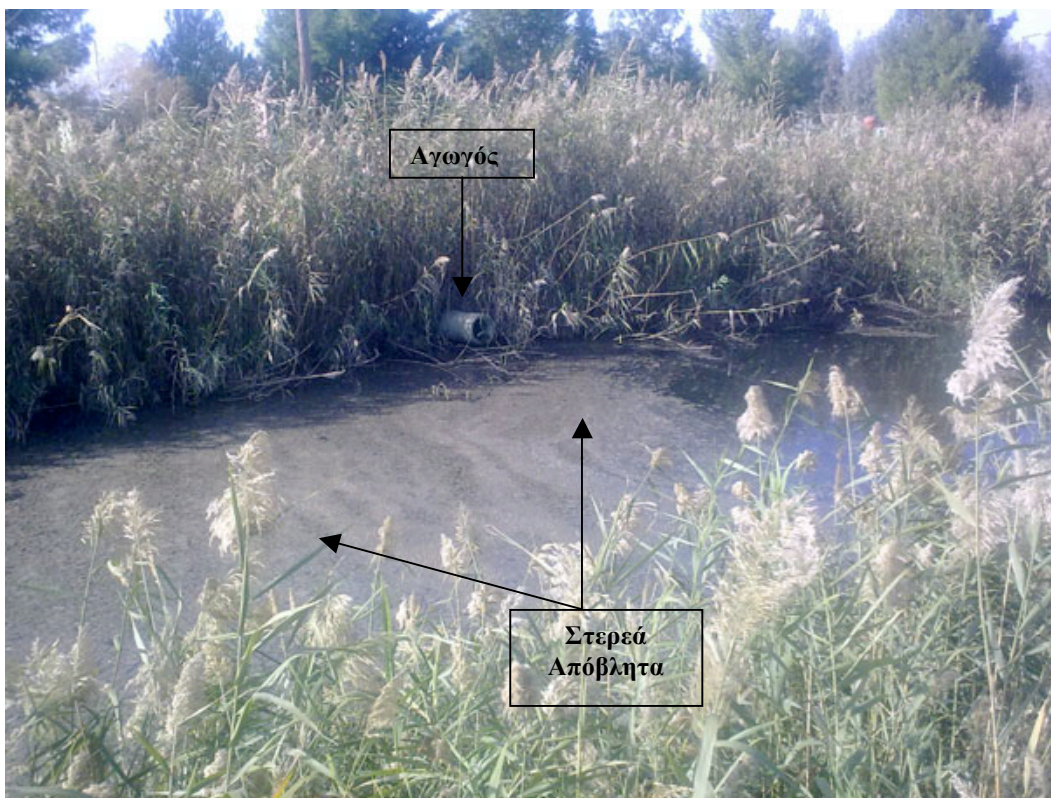
- Η θερμοκρασία στα νερά εξαιτίας του μικρού βάθους και την μικρή παροχή πλησιάζει τη θερμοκρασιακή διακύμανση της ατμόσφαιρας φτάνοντας και στους 36 °C.
- Οι θέσεις που υποδεικνύονται από τα αποτελέσματα των αναλύσεων ως περισσότερο επιβαρημένες είναι οι Κ2, Κ3, Κ4 και Κ7.
- Από τις επί τόπου επισκέψεις της ομάδας μελέτης διαπιστώθηκε σε θέσεις καναλιών και ιδιαίτερα στους σταθμούς Κ 2, Κ 3 και Κ 4 η ύπαρξη στερεών οργανικών αποβλήτων η οποία έχει προέλθει είτε από παράνομη απόρριψη από βυτιοφόρα οχήματα , ή από κακή λειτουργία – επεξεργασία του βιολογικού καθαρισμού. Επισημαίνεται ότι στο κανάλι του βιολογικού καθαρισμού επανειλημμένα έχουμε παρατηρήσει εν αιώρηση στερεά οργανικά λύματα, όπως παρουσιάζεται στις ενδεικτικές φωτογραφίες που ακολουθούν και όπου φαίνεται και ο αγωγός μπροστά από το βιολογικό καθαρισμό.
- Αναφορικά με τα αποτελέσματα των αναλύσεων σε φαινόλες είναι εμφανές ότι κατά τη διάρκεια λειτουργίας του ελαιοτριβείου (Νοέμβριος και Δεκέμβριος του 2008, προηγούμενες μετρήσεις μας) και στην αύλακα ακριβώς κάτω από αυτό, οι συγκεντρώσεις των φαινολών ήταν πολύ μεγάλες, κάτι που όμως κατά τη χρονική διάρκεια εκτέλεσης του παρόντος ερευνητικού προγράμματος (2009) δεν κατεγράφησαν υψηλές συγκεντρώσεις και δεν παρατηρήθηκε κάποια επιβάρυνση των καναλιών. Στις υπόλοιπες περιόδους δεν ανιχνεύτηκαν φαινόλες στο νερό της αύλακας. Βεβαίως είναι χαρακτηριστικό να αναφέρουμε ότι, ακόμη και στις περιόδους όπου το ελαιοτριβείο δεν λειτουργούσε και η αύλακα δεν περιείχε νερό (π.χ. το καλοκαίρι), στον πυθμένα της κοίτης της αύλακας λίγο μετά το ελαιοτριβείο ήταν ορατό ένα μαύρο χρώμα από τα υπολείμματα του ελαιοτριβείου που είχαν απορροφηθεί από το έδαφος.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι κατά την περίοδο των μετρήσεων απουσίαζαν οι επιφανειακές απορροές λόγω βροχοπτώσεων, με αποτέλεσμα οι θέσεις δειγματοληψίας να χαρακτηρίζονται από πολύ μικρή απορροή και κατά περιόδους από στάσιμα νερά. Σε ορισμένες δε περιπτώσεις η ανάπτυξη των καλαμιών μειώνει έως και φράζει τη διατομή των καναλιών μην επιτρέποντας την φυσική απορροή μέσα από τις κοίτες τους.

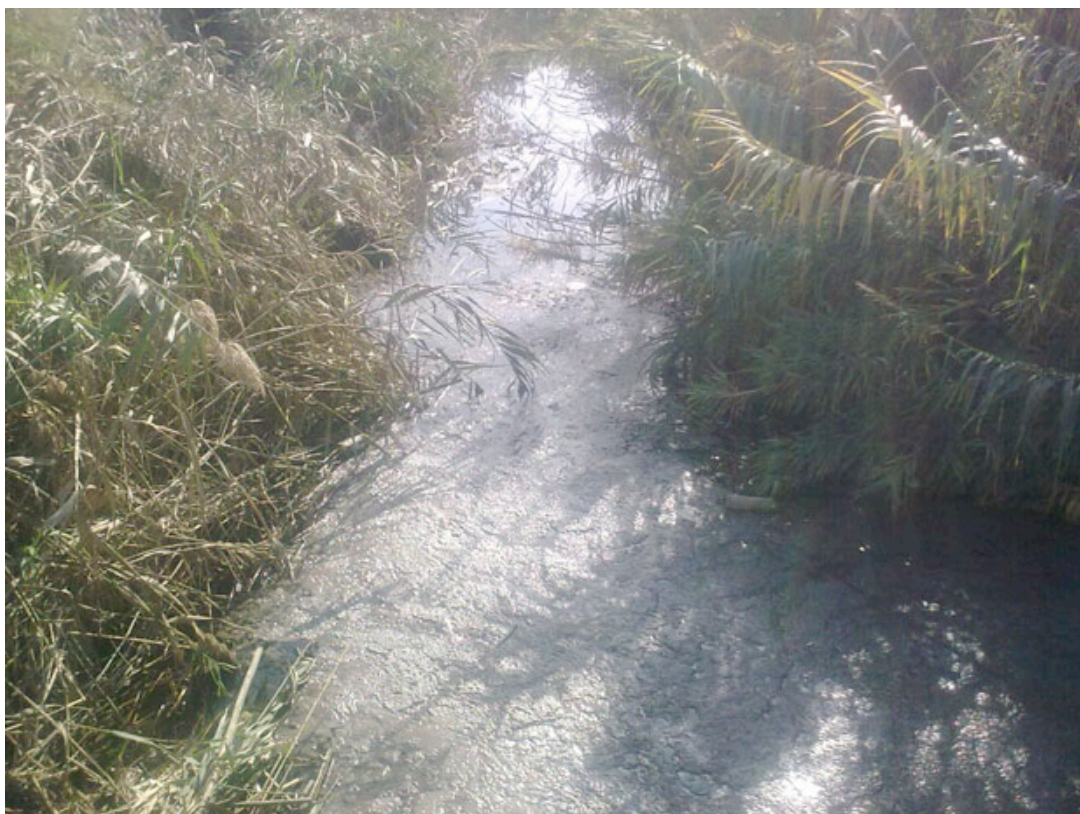
- Από τα ανωτέρω συμπεραίνουμε ότι η φυσικοχημική κατάσταση των υδάτων των καναλιών είναι περιβαλλοντικά επιβαρημένη από ανθρωπογενή δραστηριότητα και κυρίως από την ανεξέλεγκτη διάθεση αποβλήτων (βλέπε σχετικές φωτογραφίες που ακολουθούν Εικ. 3.11 - 3.13).
- Θα πρέπει να ερευνηθεί αν η απόρριψη των οικιακών λυμάτων γίνεται από βυτιοφόρα, παράνομα και ανεξέλεγκτα ή από κακή λειτουργία του βιολογικού καθαρισμού.
- Ερευνες και μελέτες του τελευταίου έτους από το Εργαστήριο Γεωλογίας Υδάτινων Συστημάτων του Τμήματος Υδατοκαλλιεργειών και Αλιευτικής Διαχείρισης του Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου, έχουν δείξει ότι η σημερινή κατάσταση των καναλιών έχει οδηγήσει και σε υποβάθμιση την λιμνοθάλασσα της Ανατολικής Κλείσοβας, οδηγώντας την σε έντονα ευτροφικές συνθήκες και κατά περιόδους σε μαζικούς θανάτους ψαριών.



Εικ. 3.11. Χαρακτηριστικές φωτογραφίες (29/6/2009) στις θέσεις K2 και K3 στο κανάλι του βιολογικού καθαρισμού.



Εικ.3.12. Χαρακτηριστικές φωτογραφίες (19/11/2009) στις θέσεις K2 και K3 στο κανάλι του βιολογικού καθαρισμού όπου η κοίτη φαίνεται γεμάτη από λύματα κατάντη της εξόδου του βιολογικού καθαρισμού.



Εικ. 3.13. Χαρακτηριστικές φωτογραφίες (19/11/2009) στις θέσεις K2 και K3 στο κανάλι του βιολογικού καθαρισμού όπου η κοίτη φαίνεται γεμάτη από λύματα κατάντη της εξόδου του βιολογικού καθαρισμού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Η ΒΛΑΣΤΗΣΗ ΤΩΝ ΑΥΛΑΚΩΝ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε ένα υδάτινο οικοσύστημα η παρόχθια ζώνη αποτελεί μια πολύ σημαντική ημι-χερσαία μεταβατική περιοχή η οποία βρίσκεται σε μια συνεχή επαφή και αλληλεπίδραση με το υδάτινο στοιχείο. Κάθε αύξηση της ποσότητας του νερού αποθέτει στην κοίτη ή και στην όχθη νέα φερτά υλικά όπου φυτρώνουν νέα δέντρα, θάμνοι, υδρόβια φυτά. Μεγαλώνοντας, τα φυτά σταθεροποιούν με τις ρίζες τους τα υλικά της όχθης και της ενεργής κοίτης και περιορίζουν την πλευρική διάβρωση επηρεάζοντας την κατεύθυνση της κοίτης αλλά και τη δημιουργία ενδαιτημάτων για ένα πλήθος υδρόβιας και χερσαίας ζωής.

Η παρόχθια βλάστηση συνδέει τα υδάτινα με τα χερσαία οικοσυστήματα. Τα φυτά απομυζούν θρεπτικά υλικά από το έδαφος και παράγουν οργανικό υλικό που καταλήγει στον υδάτινο αποδέκτη (νεκρά φύλλα, έντομα που πέφτουν από τα κλαδιά, νεκρά κλαδιά και ρίζες), που συχνά αποτελεί μεγάλο μέρος των διαθέσιμων στην υδρόβια ζωή θρεπτικών ουσιών. Επίσης, η παρόχθια βλάστηση συγκρατεί -σαν ένα τεράστιο φίλτρο- και αποσυνθέτει τους ρύπους και τις μεγάλες ποσότητες νιτρικών που παρασύρονται από τις παρακείμενες καλλιέργειες και οικισμούς, διατηρώντας έτσι τον υδάτινο φορέα καθαρό. Αυτή η παρόχθια βλάστηση λειτουργεί πιο αποτελεσματικά ως φίλτρο αν διατηρεί το φυσικό πλάτος του και είναι βιολογικά παραγωγικό (ποικιλόμορφο, ετερογενή και φυσικό). Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητή η σημασία αυτού του βιοτικού παράγοντα ο οποίος χρήζει καταγραφής και παρακολούθησης.

4.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Στην υπό μελέτη περιοχή πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία (συλλογή, καταγραφή) της χλωρίδας και της βλάστησης στα τέλη Μαΐου 2009. Για τον λόγο αυτό η περιοχή χωρίστηκε σε τρεις υποπεριοχές (Χάρτης 4.1). Από καθεμία από αυτές τις υποπεριοχές συλλέχθηκε αντιπροσωπευτικός αριθμός από τα φυτικά είδη που απαρτίζουν την παρόχθια βλάστηση, τα οποία στη συνέχεια αποξηράνθηκαν και αποθηκεύτηκαν στο εργαστήριο του Τμήματος Διαχείρισης Περιβάλλοντος & Φυσικών Πόρων του Παν. Ιωαννίνων. Παράλληλα, εκτός των

δειγμάτων φυτών από την παρόχθια περιοχή, έγινε και επιτόπια καταγραφή της βλάστησης με τη χρήση πληθώρας φωτογραφιών. Η αναγνώριση όλων των φυτικών δειγμάτων έγινε με τη χρήση των κατάλληλων βιολογικών κλειδών.



Χάρτης 4.1. Δορυφορική φωτογραφία που απεικονίζει τις τρεις υποπεριοχές δειγματοληψίας (Α, Β, και Γ) που ορίστηκαν για την καταγραφή της βλάστησης στην περιοχή μελέτης.

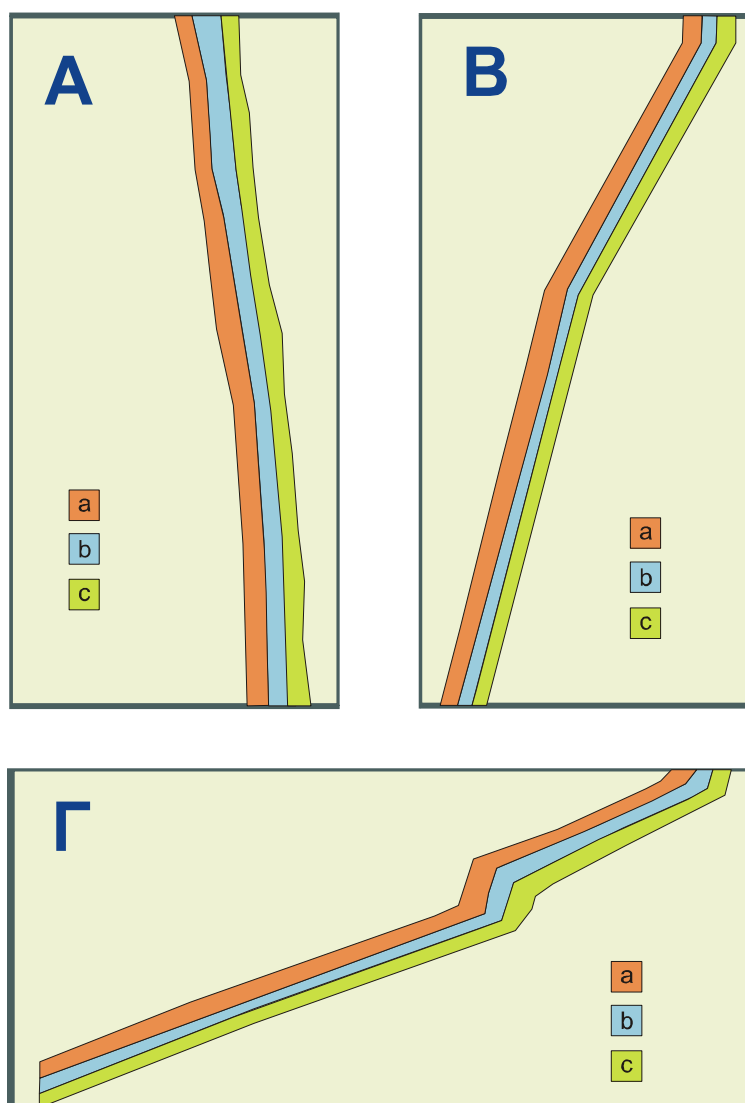
4. 3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από την αναγνώριση των ειδών και την ανάλυση των φωτογραφιών της περιοχής μελέτης προέκυψε ένας συνολικός αριθμός 36 ειδών που απαρτίζουν τη φυτική βιοκοινωνία της περιοχής, όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.1.

Πίνακας 4.1. Αναλυτικός κατάλογος με τα είδη των φυτών που βρέθηκαν στην υπό μελέτη περιοχή.

A/A	Είδος	Κοινό όνομα
1	<i>Avena sterilis</i> L.	Αγριόβρωμη
2	<i>Hordeum murinum</i> L.	Αγριοστάχυ
3	<i>Trifolium pallidum</i> L.	-
4	<i>Torilis nodosa</i> (L.) Gaertner	-
5	<i>Malva sylvestris</i> L.	Μολόχα
6	<i>Rumex pulcher</i> L. subsp. <i>pulcher</i>	Λάπαθο
7	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Βαλσαμόχορτο
8	<i>Vicia sativa</i> L.	Βίκος
9	<i>Rosa</i> sp.	Αγριοτριανταφυλλιά
10	<i>Cynoglossum creticum</i> Mill.	Κυνόγλωσσο
11	<i>Crepis foetida</i> L.	-
12	<i>Solanum nigrum</i> L.	Αγριοντοματιά
13	<i>Vitex agnus-castus</i> L.	Λυγαριά
14	<i>Galium aparine</i> L.	Κολλιτσιδα
15	<i>Xanthium spinosum</i> L.	Ασπράγκαθο
16	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertner	Γαΐδουράγκαθο
17	<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	Γαΐδουράγκαθο
18	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin.	Καλάμι
19	<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth.	Γαλατσιδα
20	<i>Oryzopsis miliacea</i> (L.)	Σπαθόχορτο
21	<i>Inula viscosa</i> (L.) Aiton	Κόνυζα
22	<i>Mercurialis annua</i> L.	Σκίρπος
23	<i>Dracunculus vulgaris</i> Schott	Φιδόχορτο
24	<i>Bituminaria bituminosa</i> (L.) Stirton	Ψωροδάφνη
25	<i>Cichorium endivia</i> L.	Αντίδι
26	<i>Phleum subulatum</i> (Savi)	-
27	<i>Chamomila recutita</i> (L.) Rauschert	Χαμομήλι
28	<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.	Άγριο σινάπι
29	<i>Eryngium campestre</i> L.	Ερύγγιο
30	<i>Spartium junceum</i> L.	Σπάρτο
31	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	Βατομουριά
32	<i>Apium nodiflorum</i> (L.) Lag.	Νεροσέλινο
33	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Ζωχός
34	<i>Anagallis arvensis</i> L.	Περδικούλι
35	<i>Mentha pulegium</i> L.	Φλισκούνι
36	<i>Eucalyptus</i> sp.	Ευκάλυπτος

Η ανάλυση της βλάστησης στις τρεις υποπεριοχές A, B και Γ στις οποίες χωρίστηκε η αύλακα παρουσιάζεται αναλυτικά στη συνέχεια. Για κάθε υποπεριοχή παρουσιάζεται ξεχωριστά η βλάστηση που συναντάται μέσα στην κοίτη της αύλακας (η οποία την περίοδο της δειγματοληψίας είχε νερό με ροή), αλλά και στην βόρεια και στη νότια όχθη της αύλακας (Σχήμα 4.1). Ο διαχωρισμός για τις δύο όχθες έγινε διότι αυτές είχαν διαφορετικά στοιχεία, όπως είναι η παρουσία δρόμου με ασφαλτό ή χώμα στο μεγαλύτερο τμήμα της νότιας όχθης, σε αντίθεση με την παρουσία αγροτικών εκτάσεων με ή χωρίς καλλιέργειες που χαρακτηρίζουν τη βόρεια όχθη.



Σχήμα 4.1. Οι τρεις υποπεριοχές A, B, Γ στις οποίες διακρίνεται η όχθη (b), η βόρεια (a) και η νότια όχθη της αύλακας (c).

4.3.1 ΥΠΟΠΕΡΙΟΧΗ Α

Σε αυτό το τμήμα της αύλακας που βρίσκεται βόρεια της εθνικής οδού, νερό συναντάται περιστασιακά και σε μικρές ποσότητες στο κέντρο της αύλακας. Παράλληλα με το νότιο τμήμα της όχθης της υπάρχει ένας ασφάλτινος δρόμος στο μεγαλύτερο τμήμα, ενώ στο βόρειο τμήμα της όχθης της και σε μικρή απόσταση από αυτή υπάρχουν αγροτικές εκτάσεις με ελιές.

Μέσα στην αύλακα (b) η βλάστηση που κυριαρχεί είναι το είδος *Cynoglossum creticum*, αλλά και τα καλάμια (*Phragmites australis*) και η *Vicia sativa*. Σε διάφορα σημεία συναντά επίσης κανείς υδρόφιλη βλάστηση από λυγαριές (*Vitex agnus-castus*), όπως και τα είδη *Mentha pulegium*, *Rumex pulcher*, *Hypericum perforatum* και το είδος *Spartium junceum* (Εικόνα 1).

Στη νότια όχθη της αύλακας (c) η βλάστηση είναι υποβαθμισμένη και χαρακτηριστική της ανθρωπογενούς παρέμβασης. Εδώ κυριαρχούν τα αγκάθια των ειδών *Carduus rychnocephalus* και *Silybum marianum* και το είδος *Xanthium spinosum* σε μικρότερη πυκνότητα, αλλά και το είδος *Hordeum murinum*. Επίσης, συναντώνται σε αυτή την περιοχή τα είδη *Avena sterilis* και *Sisymbrium officinale*, και σε μικρότερο βαθμό το είδος *Galium aparine* (Εικόνα 2).

Στη βόρεια όχθη της αύλακας (a) η βλάστηση είναι πιο πλούσια και χαρακτηρίζεται από την έντονη παρουσία των καλάμιών (*Phragmites australis*), αλλά και από βάτα του είδους *Rubus ulmifolius* και αγριοτριανταφυλλιές του γένους *Rosa* sp. Επίσης, είναι συχνή η παρουσία των *Malva sylvestris*, *Sonchus oleraceus*, *Torilis nodosa* και *Apium nodiflorum*. Διάσπαρτα συναντά κανείς και τα είδη *Trifolium pallidum*, *Solanum nigrum*, *Crepis foetida*, *Reichardia picroides* και *Anagallis arvensis* (Εικόνα 3).

4.3.2 ΥΠΟΠΕΡΙΟΧΗ Β

Η υποπεριοχή αυτή χαρακτηρίζεται από την παρουσία στο νότιο τμήμα του ασφάλτινου δρόμου από τη διασταύρωση με την εθνική οδό και μέχρι το Τ.Ε.Ι. Μεσολογίου. Από την απέναντι όχθη (βόρεια πλευρά) υπάρχουν αγροτικές καλλιέργειες με τριφύλλι και καλαμπόκι, καθώς και αγροτικοί χωμάτινοι δρόμοι.

Στη νότια όχθη της αύλακας (c) η βλάστηση είναι υποβαθμισμένη με έντονη την ανθρωπογενή παρέμβαση και χαρακτηριστική την παρουσία του

ευκάλυπτου (*Eucalyptus* sp.). Επίσης, συναντώνται εδώ αγκάθια του είδους *Carduus pycnocephalus*, μαζί με το είδος *Avena sterilis*, ενώ στα πρανή της όχθης αυτής συναντώνται τα είδη *Cichorium endivia* και *Oryzopsis miliacea*, μαζί με τα είδη *Dracunculus vulgaris* και *Inula viscosa*.

Μέσα στην αύλακα (b) η βλάστηση που κυριαρχεί ξανά είναι τα καλάμια (*Phragmites australis*) και η λυγαριά (*Vitex agnus-castus*). Σημαντική είναι εδώ και η παρουσία των ειδών *Vicia sativa* και *Cynoglossum creticum*, όπως και των *Rumex pulcher* και *Mercurialis annua*.

Στη βόρεια όχθη της αύλακας (a) η βλάστηση κυριαρχείται από τα καλάμια (*Phragmites australis*) στα πρανή, αλλά και από αγκάθια του είδους *Sonchus oleraceus* στα υψηλότερα σημεία κοντά στο χωματόδρομο. Επίσης, είναι συχνή η παρουσία αγκαθιών των ειδών *Carduus pycnocephalus* και *Silybum marianum*. Διάσπαρτα συναντά κανείς και τα είδη *Oryzopsis miliacea* και *Bituminaria bituminosa*.

4.3.3 ΥΠΟΠΕΡΙΟΧΗ Γ

Η υποπεριοχή αυτή χαρακτηρίζεται από την παρουσία στο νότιο τμήμα του χωμάτινου δρόμου που καταλήγει στη λιμνοθάλασσα. Από την απέναντι όχθη (βόρεια πλευρά) υπάρχουν άγονες εκτάσεις, καθώς και αγροτικοί χωμάτινοι δρόμοι.

Στη νότια όχθη της αύλακας (c) η βλάστηση είναι έντονα υποβαθμισμένη με χαρακτηριστική στο εξωτερικό τμήμα την παρουσία των αγκαθιών του είδους *Carduus pycnocephalus* και *Silybum marianum* μαζί με το είδος *Eryngium campestre*, ενώ στα εσωτερικά αυτής της ζώνης υπάρχει έντονη παρουσία καλαμιών. Στις παρυφές του δρόμου συναντά κανείς επίσης τα είδη *Avena sterilis*, *Hordeum murinum*, *Cichorium endivia*, *Phleum subulatum* και το χαμομήλι (*Chamomila recutita*).

Μέσα στην αύλακα (b) η κυρίαρχη βλάστηση είναι τα καλάμια (*Phragmites australis*) σε πολύ πυκνές συστοιχίες, τα οποία φτάνουν σε πολύ μεγάλο ύψος. Στην περιοχή αυτή η έντονη παρουσία του νερού και του βαλτώδους εδάφους δεν επέτρεπε την είσοδο για τη συλλογή και αναγνώριση και άλλων ειδών. Ωστόσο, αναμένουμε να υπάρχουν αρκετά από τα είδη που συνυπήρχαν με τα καλάμια στην υποπεριοχή B.

Επίσης, τα καλάμια (*Phragmites australis*) καταλαμβάνουν ολόκληρη τη βόρεια όχθη της αύλακας (a) και δημιουργούν ένα ενιαίο στρώμα πυκνής βλάστησης.

4.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα παραπάνω στοιχεία, προκύπτει ότι η βλάστηση της αύλακας εμφανίζεται αρκετά πλούσια σε φυτικά είδη, με κυρίαρχα τα καλάμια στο εσωτερικό της και στα πρηνή εκατέρωθεν της όχθης. Δεν λείπουν βέβαια και είδη που υποδηλώνουν τις ανθρωπογενείς δράσεις, όπως είναι τα αγκάθια, όμως σε γενικές γραμμές η συνολική εικόνα της βλάστησης της αύλακας συνάδει με την εικόνα ενός φυσικού οικοσυστήματος. Εδώ πρέπει να τονιστεί η σημαντική οικολογική σημασία της παρουσίας των καλάμιων, τα οποία συνθέτουν πυκνές συστάδες τόσο στο εσωτερικό της όχθης της αύλακας όσο και στα πρηνή της. Αυτός ο τύπος της βλάστησης θεωρείται πολύ σημαντικός στην ισορροπία και γενικότερα την «υγεία» ενός παραποτάμιου οικοσυστήματος, διότι όπως αναφέρθηκε πιο πάνω λειτουργεί σαν ένα τεράστιο φίλτρο για την οργανική ρύπανση συμβάλλοντας έτσι στην καλύτερη ποιότητα των υδάτων του συστήματος. Σε αυτό συμβάλλει και η ποικιλομορφία και η ετερογένεια που παρατηρήθηκε.



Εικόνα 4.2. Άποψη της βλάστησης στην νότια όχθη της αύλακας στην υποπεριοχή Α.



Εικόνα 4.3. Άποψη της βλάστησης στο κεντρικό μέρος της αύλακας στην υποπεριοχή Α.



Εικόνα 4.4. Άποψη της βλάστησης στη βόρεια όχθη της αύλακας στην υποπεριοχή Α.



Εικόνα 4.5. Άποψη της βλάστησης στην νότια όχθη της αύλακας στην υποπεριοχή Β.



Εικόνα 4.6. Άποψη της βλάστησης στο κεντρικό μέρος της αύλακας στην υποπεριοχή Β.



Εικόνα 4.7. Άποψη της βλάστησης στην βόρεια όχθη της αύλακας στην υποπεριοχή Β.



Εικόνα 4.8. Άποψη της βλάστησης στην νότια όχθη της αύλακας στην υποπεριοχή Γ.



Εικόνα 4.9. Άποψη της βλάστησης στο κεντρικό μέρος της αύλακας στην υποπεριοχή Γ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

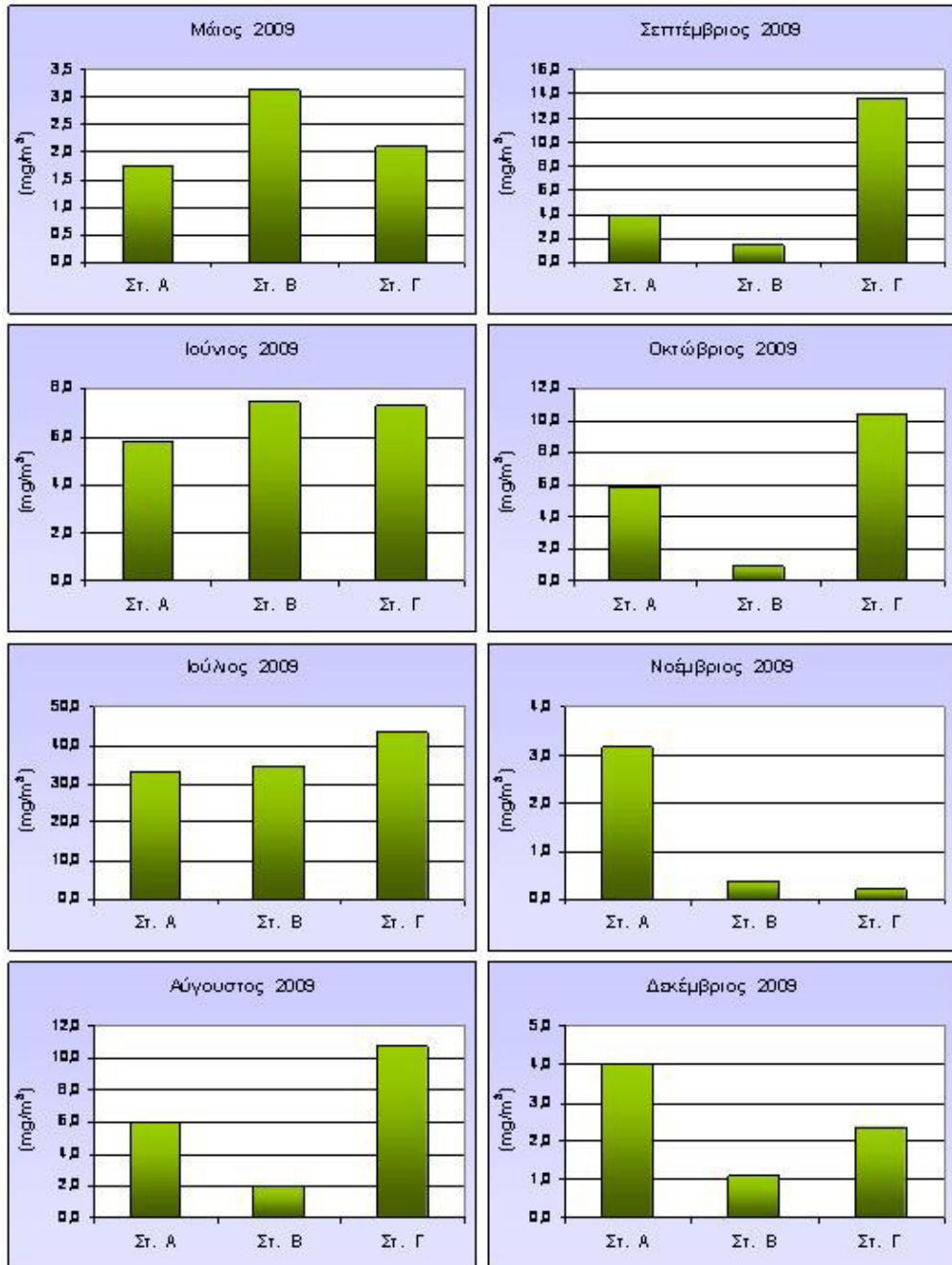
Η μέτρηση της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης μέσα στο νερό μας δίνει μία έμμεση μέτρηση της παραγωγικότητάς του και για το λόγω αυτό αποτελεί πολύ χρήσιμη παράμετρο σε ένα πρόγραμμα παρακολούθησης της ποιότητας των νερών σε οποιοδήποτε υδάτινο οικοσύστημα. Η αύξηση της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης σημαίνει συνήθως την αύξηση του φυτοπλαγκτού σε αυτό. Σε περιοχές όπως είναι η υπό μελέτη αύλακα, όπου το βάθος και κατά αναλογία και η ποσότητα του νερού είναι μικρή, ενώ και η παροχή του νερού μπορεί να ποικίλει πολύ στη διάρκεια του έτους, η διακύμανση της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης μπορεί να είναι πολύ μεγάλη. Για το λόγω αυτό απαιτείται περιοδική καταγραφή της συγκέντρωσής της στο σύστημα. Στην προκείμενη περίπτωση οι μετρήσεις της παραμέτρου αυτής πραγματοποιούνταν στην ίδια περίοδο με αυτή των δειγματοληψιών του ζωοπλαγκτού, με δεδομένο ότι η αύξηση του φυτοπλαγκτού σε τέτοια οικοσυστήματα ακολουθείται ή/και συνοδεύεται από αύξηση και του ζωοπλαγκτού.

5.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η συλλογή των δειγμάτων για τη μέτρηση της χλωροφύλλης έγινε στους ίδιους τρεις (3) σταθμούς δειγματοληψίας (Α, Β και Γ), όπου πραγματοποιούνταν και η συλλογή του ζωοπλαγκτού (Χάρτης 1). Σε κάθε σταθμό πραγματοποιήθηκε συλλογή μιας ποσότητας νερού (1,5 λίτρα) από την επιφάνεια, αφού το βάθος της αύλακας ήταν πολύ μικρό. Το νερό διατηρούνταν σε πλαστική φιάλη με σκοτεινά τοιχώματα και μεταφέρονταν έτσι στο εργαστήριο. Σε χρονικό διάστημα μικρότερο των 2 ωρών γινόντουσαν οι μετρήσεις στο εργαστήριο με την εφαρμογή της φασματοφωτομετρικής μεθόδου. Οι τιμές χλωροφύλλης υπολογίστηκαν σε mg/m^3 .

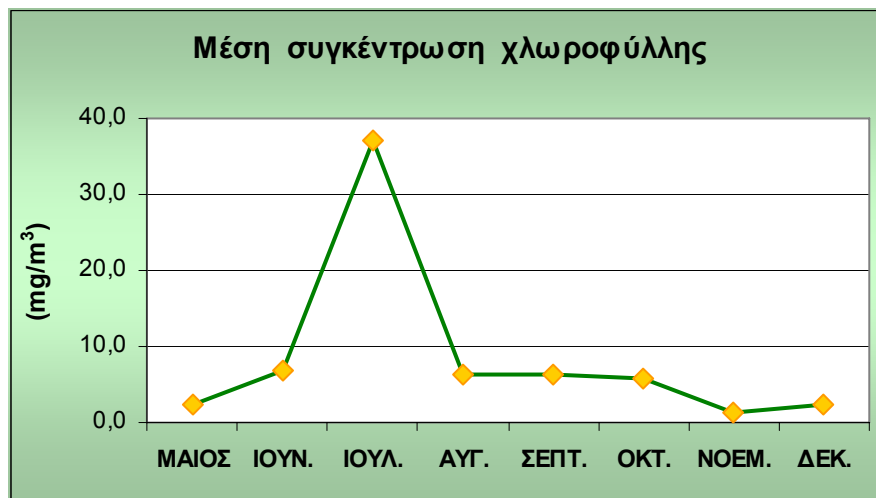
5.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από την ανάλυση των δειγμάτων νερού για όλο το χρονικό διάστημα της μελέτης από το Μάιο έως και το Δεκέμβριο του 2009 προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα όσον αφορά στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης στους τρεις σταθμούς Α, Β και Γ (Σχήμα 5.1).



Εικ. 5.1. Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης (mg/m³) στους τρεις σταθμούς δειγματοληψίας την περίοδο Μάιος - Δεκέμβριος 2009.

Η διακύμανση της μέσης τιμής της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης στο διάστημα Μάιος – Δεκέμβριος 2009 παρουσίασε σημαντική αύξηση ιδιαίτερα τον Ιούλιο, όπως φαίνεται στο Σχήμα 5.2. Αξιοπαρατήρητα είναι η απότομη μείωση της μέσης τιμής της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης-α μετά τον Ιούλιο και το ότι εκείνη την περίοδο ο σταθμός Β εμφάνισε τις χαμηλότερες τιμές σε σύγκριση με τους άλλους δύο σταθμούς.



Εικ. 5.2. Η διακύμανση της μέσης συγκέντρωσης της χλωροφύλλης (mg/m^3) κατά την περίοδο Μάιος – Οκτώβριος 2009.

5.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα αποτελέσματα για τις τιμές συγκέντρωσης της χλωροφύλλης μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι το σύστημα είναι ευτροφικό, ενώ η διακύμανση των τιμών μεταξύ των μηνών δειγματοληψίας διακόπτεται από το μέγιστο συγκέντρωσης τον Ιούλιο.

Η διακύμανση της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης-α μεταξύ των τριών σταθμών δειγματοληψίας δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλη την περίοδο Μάιος-Ιούλιος 2009. Όμως, μετά από αυτό το διάστημα (Αύγουστος) και μέχρι και το τέλος των δειγματοληψιών (Δεκέμβριος) παρατηρήθηκαν έντονες διαφορές μεταξύ των τριών σταθμών, με τις ιδιαίτερα χαμηλές τιμές του σταθμού Β να συμφωνούν με τη γενική εικόνα που εμφάνισε η ασπόνδυλη πανίδα στο σταθμό αυτό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6**ΑΣΠΟΝΔΥΛΗ ΠΑΝΙΔΑ (ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝ – ΖΩΟΒΕΝΘΟΣ)****6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Στο ζωοπλαγκτόν ανήκουν όλοι εκείνοι οι μικροσκοπικοί οργανισμοί οι οποίοι απαντώνται σε μία υδάτινη συλλογή να «πλανώνται» στο νερό δηλαδή να παρασύρονται από αυτό, καθώς έχουν μικρή ικανότητα μετακίνησης. Στο ζωοπλαγκτόν των εσωτερικών υδάτων (λίμνες, ποτάμια, έλη, βάλτοι, κ.λπ.) συμπεριλαμβάνεται μεγάλη ποικιλία οργανισμών (κυρίως ασπόνδυλα) για παράδειγμα τροχόζωα, καρκινοειδή (κωπήποδα, κλαδοκεραιωτά, αμφίποδα, δεκάποδα, οστρακώδη), μαλάκια (δίθυρα, γαστερόποδα), νηματώδεις, προνύμφες πολυχαίτων, εντόμων, ή και άλλων αρθροπόδων.

Το ζωοπλαγκτόν είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας σε όλα τα υδάτινα οικοσυστήματα, και η μελέτη και παρακολούθησή του μπορεί να δώσει ιδιαίτερα χρήσιμες πληροφορίες για την ποιότητα των υδάτων σε αυτά. Έτσι, πολλά είδη αυτών των οργανισμών θεωρούνται “βιολογικοί δείκτες” οι οποίοι, σε αντίθεση με τη στιγμιαία απεικόνιση της κατάστασης του οικοσυστήματος που δίνουν οι μετρήσεις φυσικοχημικών παραγόντων, έχουν το πλεονέκτημα ότι απεικονίζουν και την προηγούμενη κατάστασή του, αλλά και δίνουν στοιχεία για την πιθανή εξέλιξή της. Ιδιαίτερα στην περίπτωση των οικοσυστημάτων των εσωτερικών υδάτων όπως οι λίμνες, οι βάλτοι και τα έλη, τα ποτάμια ή οι λιμνοθάλασσες, που είναι κλειστά ή ημίκλειστα συστήματα πολύ ευάλωτα σε δυσμενείς ανθρωπογενείς παρεμβάσεις, είναι απαραίτητο να υπάρχει μια εικόνα αυτού του βιοτικού μέρους του οικοσυστήματος όταν εφαρμόζεται ένα πρόγραμμα παρακολούθησης της ποιότητας των υδάτων.

Στο βένθος ανήκουν όλοι εκείνοι οι οργανισμοί που διαβιούν στο βυθό ενός υδάτινου οικοσυστήματος. Οι οργανισμοί του βένθους μπορεί να είναι φυτικοί και ζωικοί, όμως οι ζωικοί είναι αυτοί που κυριαρχούν όσον αφορά στην ποικιλία των ειδών. Οι ζωικοί βενθικοί οργανισμοί (ή αλλιώς ζωοβένθος) μπορεί να ζουν επάνω ή μέσα στο βυθό, ιδιαίτερα σε λασπώδεις βυθούς όπου μπορούν εύκολα να σκάβουν. Στο ζωοβένθος ανήκουν οι οργανισμοί που περνούν όλα ή κάποια στάδια της ζωής τους πάνω ή μέσα στο ίζημα του βυθού. Η κατανομή και η αφθονία του ζωοβένθους εξαρτάται κυρίως από τη συγκέντρωση του

διαλυμένου οξυγόνου στο νερό και από τον τύπο του ιζήματος. Η οικολογική σημασία του ζωοβένθους είναι πολύ μεγάλη αφού στο βυθό καταλήγει τελικά η νεκρή οργανική ύλη. Οι περισσότεροι από τους οργανισμούς του ζωοβένθους μπορούν να αξιοποιήσουν αυτή τη νεκρή οργανική ύλη και να τη χρησιμοποιήσουν ως τροφή, ενώ οι ίδιοι αυτοί οργανισμοί καταναλώνονται από σαρκοφάγους οργανισμούς όπως τα ψάρια. Επίσης, επειδή ότι πέφτει σε ένα υδάτινο αποδέκτη θα καταλήξει τελικά στο βυθό, οι βενθικοί οργανισμοί είναι εκείνοι που θα επηρεαστούν σίγουρα, ιδιαίτερα, δε, αυτοί που δεν μπορούν να μετακινούνται. Έτσι, η μελέτη των βενθικών οργανισμών μπορεί να δώσει σημαντικές πληροφορίες για την κατάσταση ενός οικοσυστήματος.

6.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Στην περιοχή μελέτης ορίστηκαν αρχικά τρεις (3) σταθμοί δειγματοληψίας (Α, Β και Γ), όπως φαίνεται στην Εικ. 6.1. Ο σταθμός Γ βρίσκεται στο σημείο όπου η αύλακα συναντά τη λιμνοθάλασσα. Ο σταθμός Β βρίσκεται στο σημείο όπου παρατηρήθηκε κυρίως ο μαζικός θάνατος των ψαριών το χειμώνα του 2006, ενώ ο σταθμός Α βρίσκεται στο αρδευτικό κανάλι το οποίο επικοινωνεί με την αύλακα και αποτελεί τον κύριο τροφοδότη της με νερό.



Εικ. 6.1. Δορυφορική φωτογραφία που απεικονίζει τη θέση της υπό μελέτη αύλακας (μπλε γραμμή), του παρακείμενου δρόμου (κίτρινη γραμμή), του αρδευτικού καναλιού (γαλάζια γραμμή), καθώς και τους σταθμούς δειγματοληψίας (Σταθμοί Α, Β και Γ) και τη θέση του ελαιοτριβείου.

Σε κάθε σταθμό πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες συλλογής ζωοπλαγκτού και ζωοβένθους με χρήση κωνικού πλαγκτονικού διχτυού HYDROBIOS με μήκος 1 m, διάμετρο στομίου 20 cm και “μάτι γάζας” (διάμετρος πόρων) 50 μm . Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν σε όλους τους μήνες από τον Μάιο έως και το Δεκέμβριο του 2009. Κατά τη διάρκειά τους το δίχτυ σύρονταν κάθετα ή διαγώνια στην κοίτη της αύλακας σε μήκος από 5 – 10 m φιλτράροντας το νερό από το πάνω μέρος του βυθού και μέχρι την επιφάνεια του νερού. Με τον τρόπο αυτό στο δίχτυ συλλέγονταν τόσο οι οργανισμοί του ζωοπλαγκτού που παρασύρονται με την κίνηση του νερού, όσο και οι οργανισμοί του βένθους που βρίσκονταν στην επιφάνεια του βυθού. Με την ολοκλήρωση της σύρσης του διχτυού, στο τελικό του άκρο (συλλεκτήρας) κατέληγαν και κατακρατούνταν οι οργανισμοί του ζωοπλαγκτού και του ζωοβένθους, οι οποίοι στη συνέχεια μεταφέρονταν και διατηρούνταν σε κατάλληλο δοχείο που περιείχε διάλυμα φορμόλης 4 %.

Επιπλέον, στο σταθμό Β πραγματοποιήθηκαν και δύο δειγματοληψίες συλλογής ιζήματος από το βυθό, το Σεπτέμβριο και το Δεκέμβριο του 2009, με σκοπό να διαπιστωθεί η σύνθεση του ζωοβένθους στο εσωτερικό του ιζήματος. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε δειγματολήπτης βένθους τύπου Van-veen, ο οποίος βυθιζόταν στο ίζημα του βυθού κάτω από την εξέδρα που δημιουργήθηκε στο σταθμό Β. Το ίζημα που συλλέγονταν με αυτό τον τρόπο, ξεπλένονταν στη συνέχεια σε κατάλληλο κόσκινο και οι οργανισμοί του βένθους τοποθετούνταν σε δοχεία που περιείχαν διάλυμα φορμόλης 4 %.

Στο εργαστήριο του Τμήματος Διαχείρισης Περιβάλλοντος & Φυσικών Πόρων πραγματοποιούνταν οι αναλύσεις των δειγμάτων του ζωοπλαγκτού και του ζωοβένθους, οι οποίες περιλάμβαναν την αναγνώριση και καταμέτρηση όλων των οργανισμών που περιείχε το κάθε δείγμα. Η παρατήρηση των δειγμάτων γινόταν με μικροσκόπιο OLYMPUS ή/και στερεοσκόπιο LEICA. Για την αναγνώριση των οργανισμών χρησιμοποιήθηκαν οι κατάλληλες κλειδες.

Πίνακας 6.1. Ομάδες / είδη ασπόνδυλων οργανισμών που καταγράφηκαν στην υπό μελέτη αύλακα την περίοδο Μάιος-Δεκέμβριος 2009.

ΚΩΠΗΠΟΔΑ
Καλανοειδή (<i>Eudiaptomus drieschi</i>) Κυκλοποειδή (<i>Macrocyclops albidus</i>) Ναύπλιοι
ΚΛΑΔΟΚΕΡΑΙΩΤΑ
<i>Aiona</i> sp. <i>Bosmina longirostris</i> <i>Diaphanosoma</i> sp.
ΜΑΛΑΚΙΑ
Δίθυρα Γαστερόποδα
ΟΣΤΡΑΚΩΔΗ ΠΡΟΝΥΜΦΕΣ ΕΝΤΟΜΩΝ ΠΡΟΝΥΜΦΕΣ ΠΟΛΥΧΑΙΤΩΝ ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ
ΤΡΟΧΟΖΩΑ
<i>Asplanchna</i> sp. Bdelloida <i>Brachionus calyciflorus</i> <i>Euchlanis dilatata</i> <i>Fillinia longiseta</i> <i>Gastropus stylifer</i> <i>Keratella cochlearis</i> <i>Keratella quadrata</i> <i>Lecane quatridenticata</i> <i>Polyarthra</i> sp. <i>Trichocerca capuccina</i> <i>Synchaeta</i> sp.

6.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από την ανάλυση των δειγμάτων του ζωοπλαγκτού και του ζωοβένθους για τη συνολική περίοδο της μελέτης από το Μάιο έως και το Δεκέμβριο του 2009 προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα:

Σύνθεση της βιοκοινωνίας: Η βιοκοινωνία του ζωοπλαγκτού και του ζωοβένθους στην υπό μελέτη αύλακα περιλαμβάνει συνολικά οκτώ ομάδες ασπόνδυλων οργανισμών, όπως φαίνεται στον Πίνακα 6.1 (βλέπε και παρακάτω εικόνες). Η πολυπληθέστερη ομάδα που καταγράφηκε σε όλη τη διάρκεια της μελέτης ήταν τα τροχόζωα, στην οποία ανήκουν 12 taxa (8 είδη, 3 γένη και 1 οικογένεια).

Σχετική αφθονία-κυριαρχία ομάδων/ειδών: Το μικρό βάθος που έχει ως χαρακτηριστικό η αύλακα και η πυκνή βλάστησή της, σε συνδυασμό με την παρουσία βυθισμένων εμποδίων που υπήρχαν σε αυτή, δεν επέτρεψε την λήψη ποσοτικών δειγμάτων ζωοπλαγκτού και ζωοβένθους, με αποτέλεσμα την μη καταγραφή της απόλυτης αφθονίας των ομάδων/ειδών που υπήρχαν σε αυτή. Παρόλα αυτά, από τα δείγματα προέκυψαν ενδιαφέροντα στοιχεία για τη σχετική αφθονία τους, τα οποία φαίνονται στις Εικόνες 6.2 έως 6.9 που ακολουθούν.

Παρατηρώντας τα παρακάτω σχήματα διαπιστώνουμε ότι η σύνθεση και η σχετική αφθονία των ομάδων του ζωοπλαγκτού εμφανίζει διαφορές, τόσο μεταξύ των περιόδων δειγματοληψίας, όσο και μεταξύ των τριών σταθμών στην ίδια χρονική περίοδο. Η αφθονότερη ομάδα οργανισμών σε όλη τη διάρκεια των οκτώ μηνών (Μάιος – Δεκέμβριος 2009) ήταν τα τροχόζωα, ενώ σημαντικά ποσοστά φαίνεται να καταλαμβάνουν τα κωπήποδα και τα κλαδοκεραιωτά. Για την τελευταία ομάδα πρέπει να επισημάνουμε ότι εκτός του Μαΐου, οπότε βρέθηκαν μόνο άτομα που ανήκουν στο γένος *Alona* sp., στους άλλους πέντε μήνες κυριαρχεί το είδος *Bosmina longirostris* το οποίο είναι χαρακτηριστικό και αφθονεί σε όλα τα υδάτινα οικοσυστήματα της Δ. Ελλάδας.



Κλαδοκεραιωτά: *Bosmina longirostris* (αριστερά) και *Diaphanosoma* sp. (δεξιά)



Κλαδοκεραιωτό *Alona* sp. (αριστερά) και κωπήποδο *Eudiaptomus drieschi* (δεξιά)



Κωπήποδο *Macrocyclus albidus* (αριστερά) και ναύπλιος κωπηπόδου (δεξιά)



Τροχόζωα: *Asplanchna* sp. (αριστερά) και *Fillinia longiseta* (δεξιά)



Τροχόζωα: *Keratella cochlearis* (αριστερά) και *Keratella quadrata* (δεξιά)



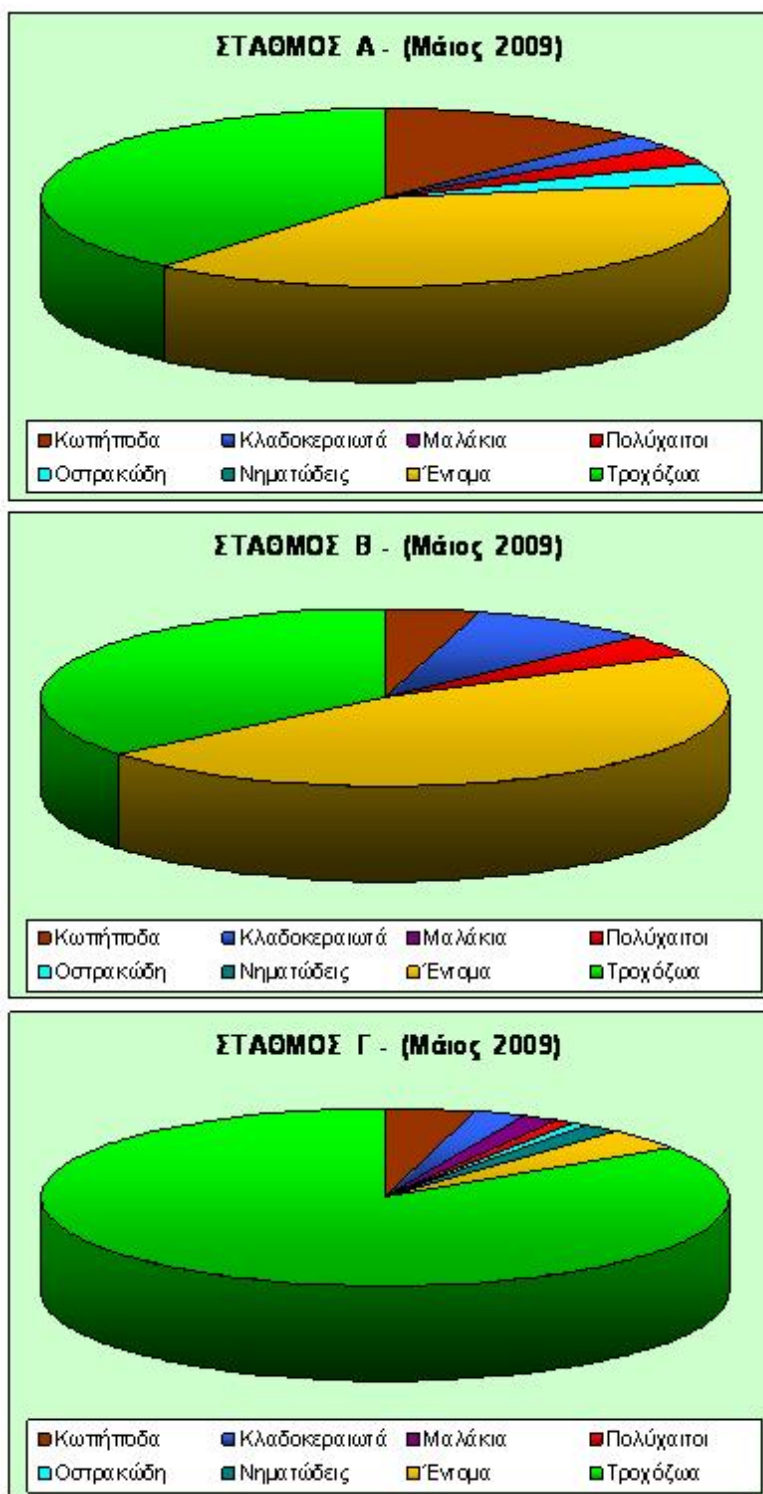
Τροχόζωα: *Lecane quadridentata* (αριστερά) και *Polyarthra* sp. (δεξιά)



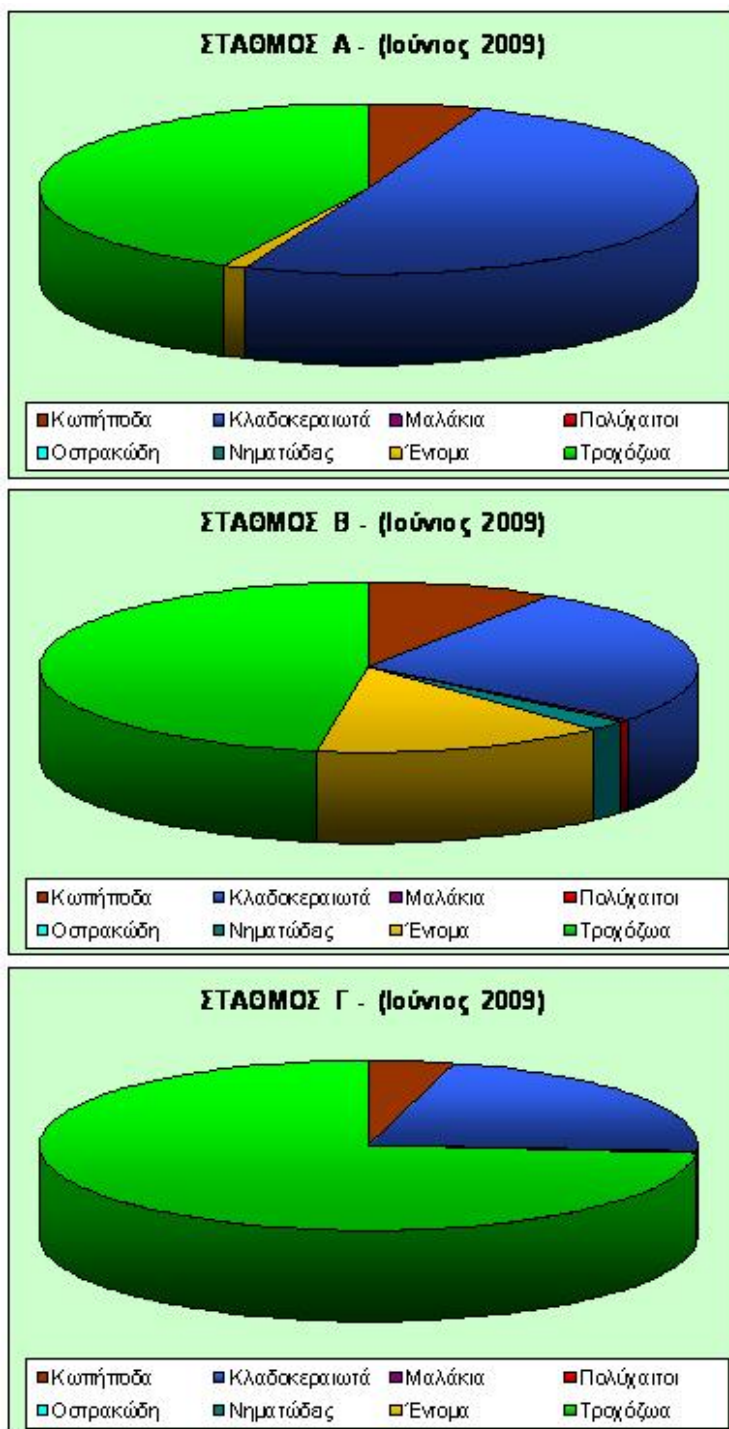
Τροχόζωα: *Synchaeta* sp. (αριστερά) και *Trichocerca* sp. (δεξιά)



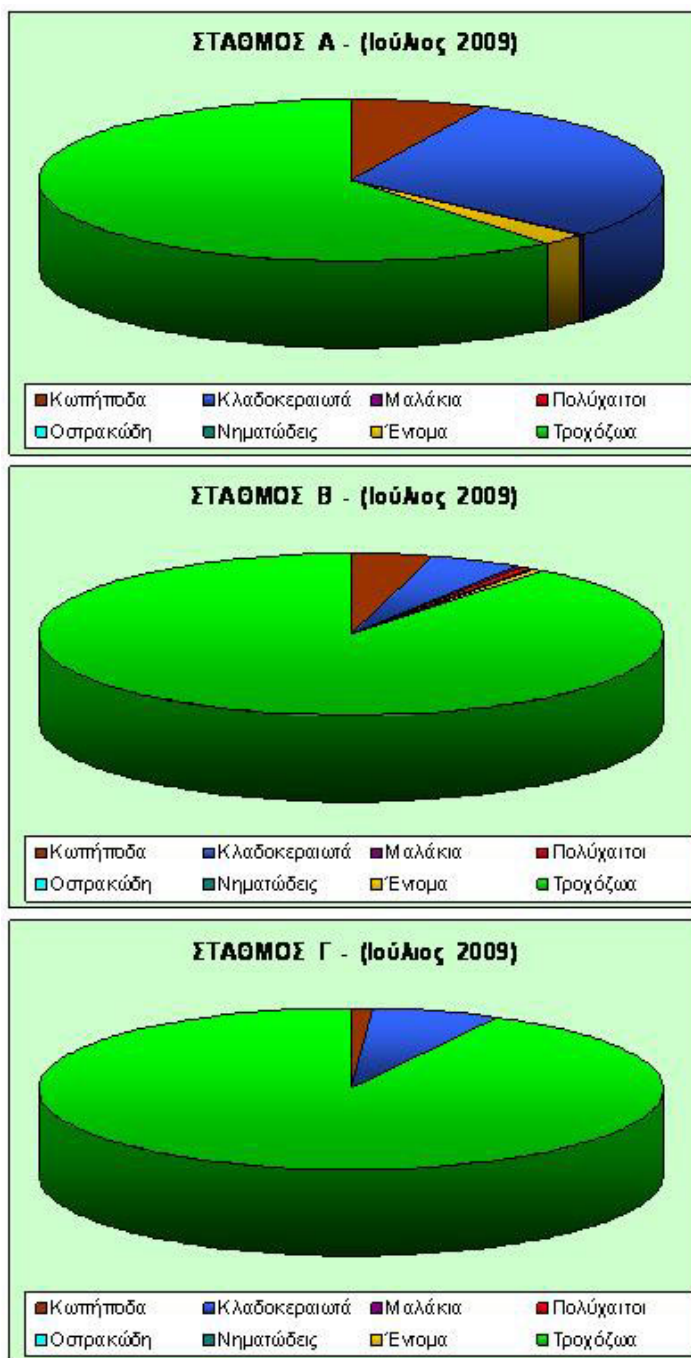
Τροχόζωα: Δύο μορφές Bdelloidea



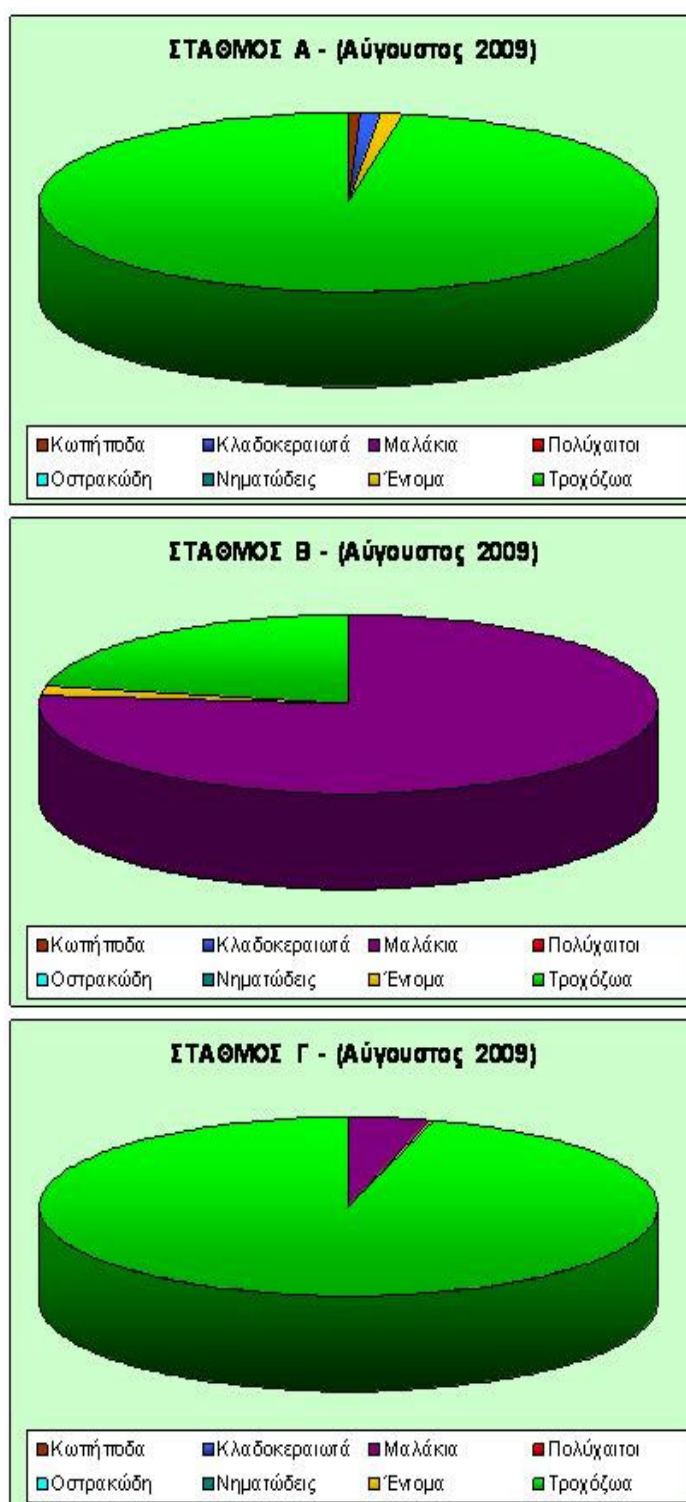
Εικ. 6.2. Η σύνθεση και η σχετική αφθονία των βασικών ομάδων του ζωοπλαγκτού στους τρεις σταθμούς δειγματοληψίας (Α, Β και Γ) το Μάιο του 2009.



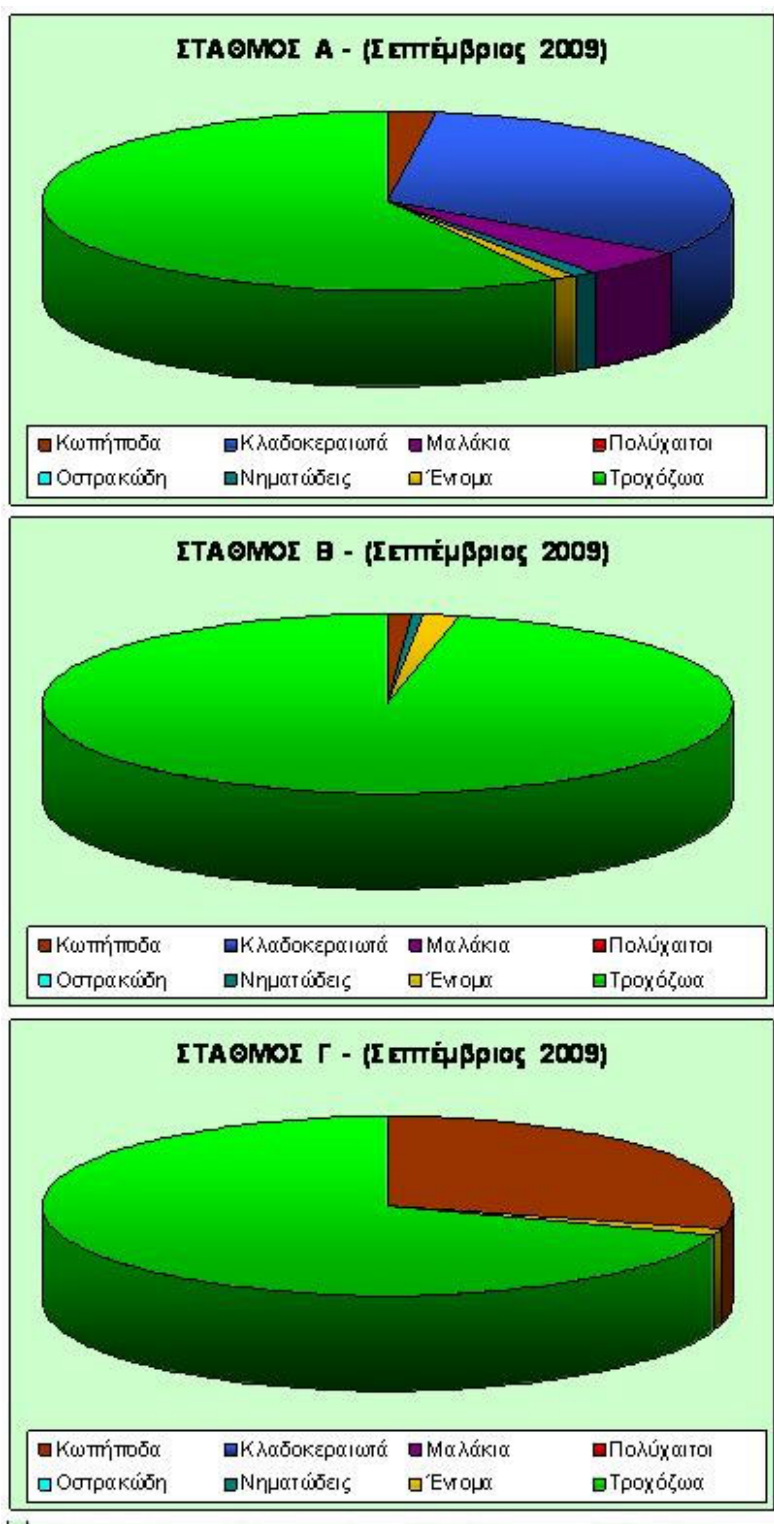
Εικ. 6.3. Η σύνθεση και η σχετική αφθονία των βασικών ομάδων του ζωοπλαγκτού στους τρεις σταθμούς δειγματοληψίας (Α, Β και Γ) τον Ιούνιο του 2009.



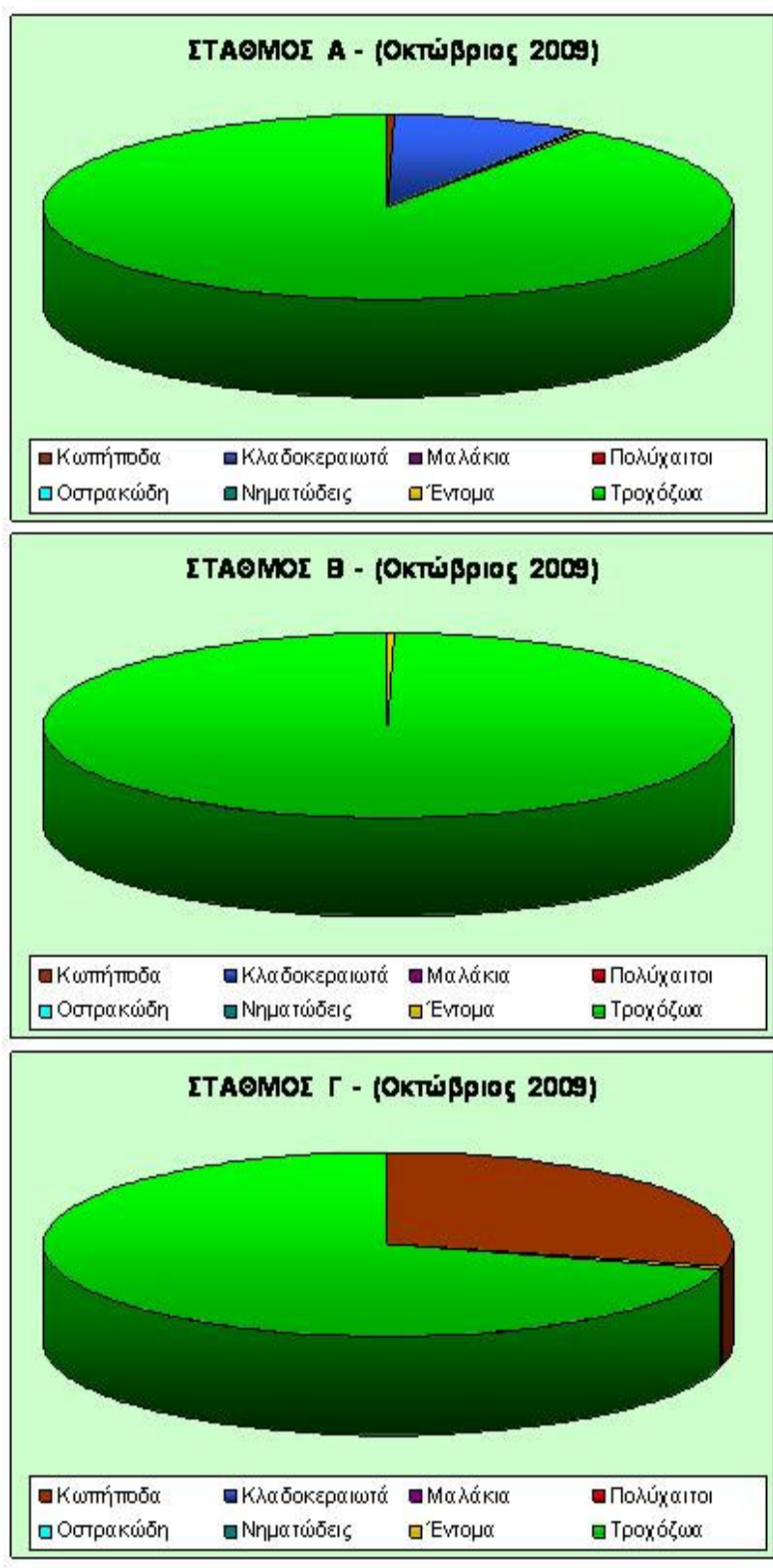
Εικ. 6.4. Η σύνθεση και η σχετική αφθονία των βασικών ομάδων του ζωοπλαγκτού στους τρεις σταθμούς δειγματοληψίας (Α, Β και Γ) τον Ιούλιο του 2009.



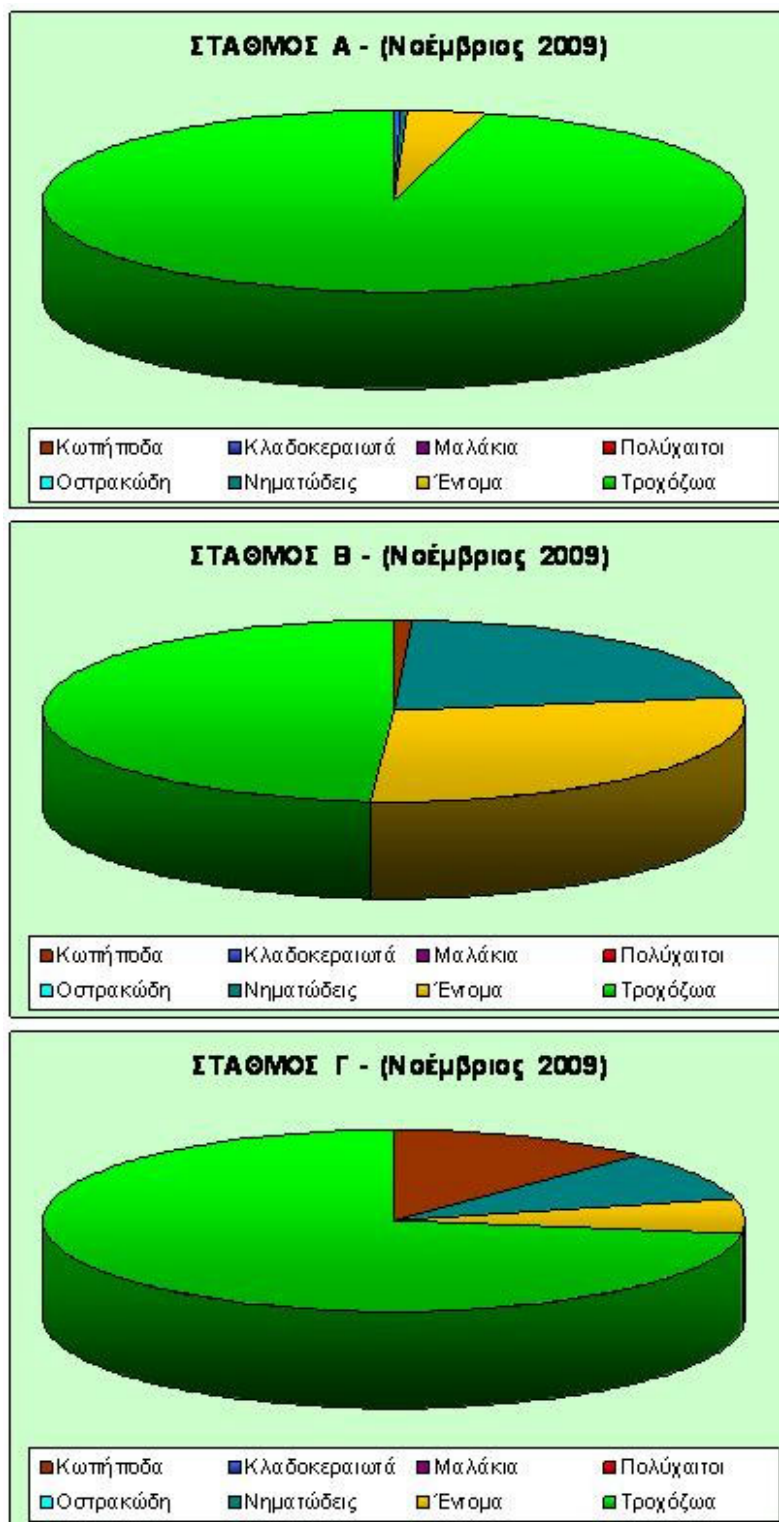
Εικ. 6.5. Η σύνθεση και η σχετική αφθονία των βασικών ομάδων του ζωοπλαγκτού στους τρεις σταθμούς δειγματοληψίας (Α, Β και Γ) τον Αύγουστο του 2009.



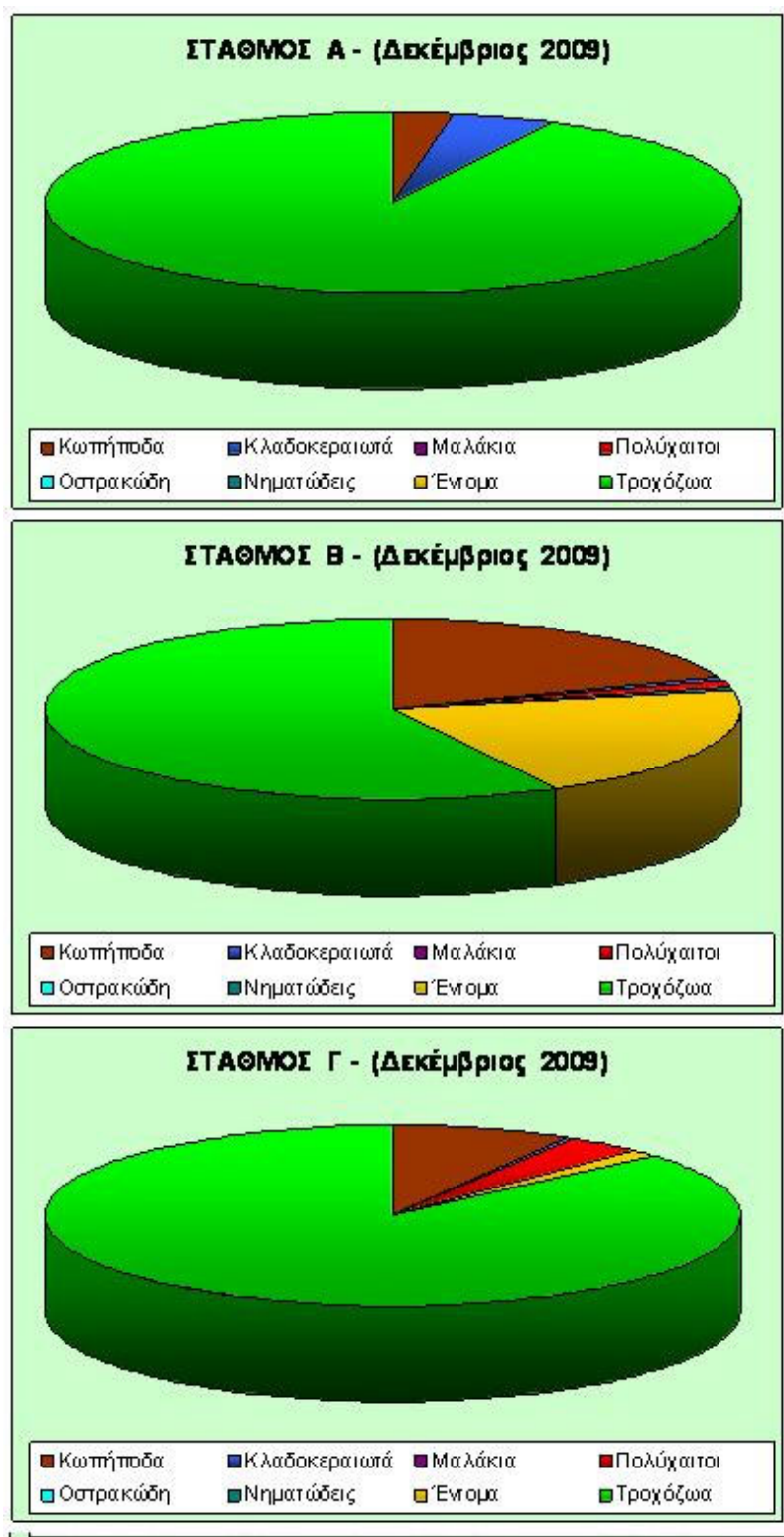
Εικ. 6.6. Η σύνθεση και η σχετική αφθονία των βασικών ομάδων του ζωοπλαγκτού στους τρεις σταθμούς δειγματοληψίας (Α, Β και Γ) το Σεπτέμβριο του 2009.



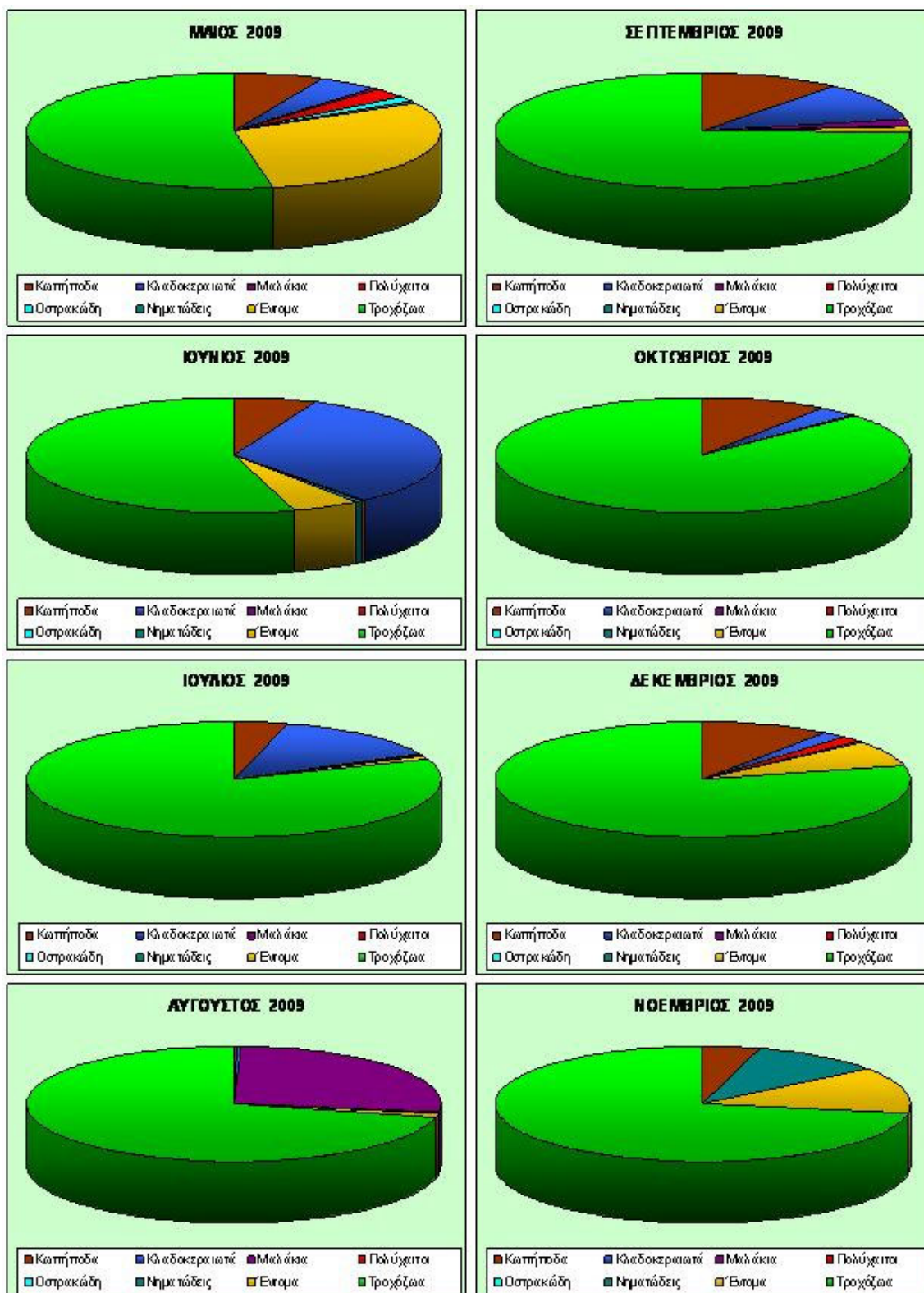
Εικ. 6.7. Η σύνθεση και η σχετική αφθονία των βασικών ομάδων του ζωοπλαγκτού στους τρεις σταθμούς δειγματοληψίας (Α, Β και Γ) τον Οκτώβριο του 2009.



Εικ. 6.8. Η σύνθεση και η σχετική αφθονία των βασικών ομάδων του ζωοπλαγκτού στους τρεις σταθμούς δειγματοληψίας (Α, Β και Γ) το Νοέμβριο του 2009.



Εικ. 6.9. Η σύνθεση και η σχετική αφθονία των βασικών ομάδων του ζωοπλαγκτού στους τρεις σταθμούς δειγματοληψίας (Α, Β και Γ) το Δεκέμβριο του 2009.



Εικ. 6.10. Η μέση σχετική αφθονία των βασικών ομάδων του ζωοπλαγκτού στους τρεις σταθμούς και στις περιόδους δειγματοληψίας από το Μάιο έως και το Δεκέμβριο του 2009).

Η αναλυτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων για τη σύνθεση και σχετική αφθονία του ζωοπλαγκτού κατά την περίοδο Μάιος - Δεκέμβριος 2009 έχει ως εξής:

- Μάιος: Στους σταθμούς Α και Β κυριαρχούν οι προνύμφες των Chironomidae, ενώ θα πρέπει να συνυπολογιστεί και ο σημαντικός αριθμός από τους εξωσκελετούς των προνυμφών αυτών που βρέθηκαν στα δείγματα. Αντίθετα, στο σταθμό Γ υπάρχουν πολύ λίγες προνύμφες Chironomidae, ενώ κυριαρχούν τα τροχόζωα του γένους *Synchaeta* sp. και της οικογένειας των Bdelloida.

- Ιούνιος: Κυριαρχούν τα τροχόζωα της οικογένειας των Bdelloida και το είδος *Keratella cochlearis*. Πολύ μεγάλος αριθμός κλαδοκεραιωτών *Bosmina longirostris* ιδιαίτερα στο σταθμό Α (44,0 % στο συνολικό ζωοπλαγκτόν), με επίσης σημαντική παρουσία των καλανοειδών κυρίως κωπηπόδων (*Eudiaptomus drieschi*) σε όλους τους σταθμούς.

- Ιούλιος: Η κατάσταση είναι ανάλογη του Ιουνίου, με τα τροχόζωα να κυριαρχούν (Bdelloida, *Fillinia longiseta* και *Polyathra* sp.), με σημαντικά ποσοστά να καταλαμβάνουν τα κλαδοκεραιωτά *B. longirostris* στο σταθμό Α, ενώ τα κωπήποδα έρχονται τρίτα σε σχετική αφθονία.

- Αύγουστος: Παρατηρήθηκε έντονη διαφοροποίηση στη σύνθεση της ζωοπλαγκτικής βιοκοινωνίας μεταξύ των τριών σταθμών. Στο σταθμό Α είχαμε κυριαρχία των τροχοζώων (κυρίως το γένος *Polyathra* sp. και το είδος *K. cochlearis*), ενώ στο σταθμό Β υπήρχε τεράστιος αριθμός από δίθυρα μαλάκια τα οποία κυριάρχησαν στο ζωοπλαγκτόν με ποσοστό 76,3 %. Στο σταθμό Γ κυριάρχησαν τα τροχόζωα (Bdelloida, *Polyathra* sp. και *K. cochlearis*) σε ποσοστό 95,6 %, ενώ βρέθηκε και μικρός αριθμός διθύρων μαλακίων. Στους σταθμούς Β και Γ ήταν χαρακτηριστική η εικόνα της αποσύνθεσης με πολύ μικρή παρουσία οργανισμών και πολύ νεκρή οργανική ύλη.

- Σεπτέμβριος: Παρατηρήθηκε παρόμοια κατάσταση με τον Αύγουστο, με πολύ μικρή παρουσία οργανισμών στο νερό και πολύ νεκρή οργανική ύλη, χωρίς όμως την παρουσία των διθύρων μαλακίων. Στο σταθμό Α είχαμε κυριαρχία των τροχοζώων (κυρίως το γένος *Asplanchna* sp.), με σημαντική παρουσία και των κλαδοκεραιωτών *B. longirostris* σε ποσοστό 32,4 %. Στο σταθμό Β κυριάρχησαν τα τροχόζωα (96,6 %) με την οικογένεια Bdelloida και το είδος *Lecane*

quatridenticata να συγκεντρώνουν τα μεγαλύτερα ποσοστά. Στον ίδιο σταθμό βρέθηκε επίσης πολύ νεκρή οργανική ύλη και λεπτόκοκκη άμμος-λάσπη μαζί με πάρα πολλά διάτομα. Ανάλογη ήταν η κατάσταση στο σταθμό Γ, χωρίς όμως την έντονη παρουσία των διατόμων.

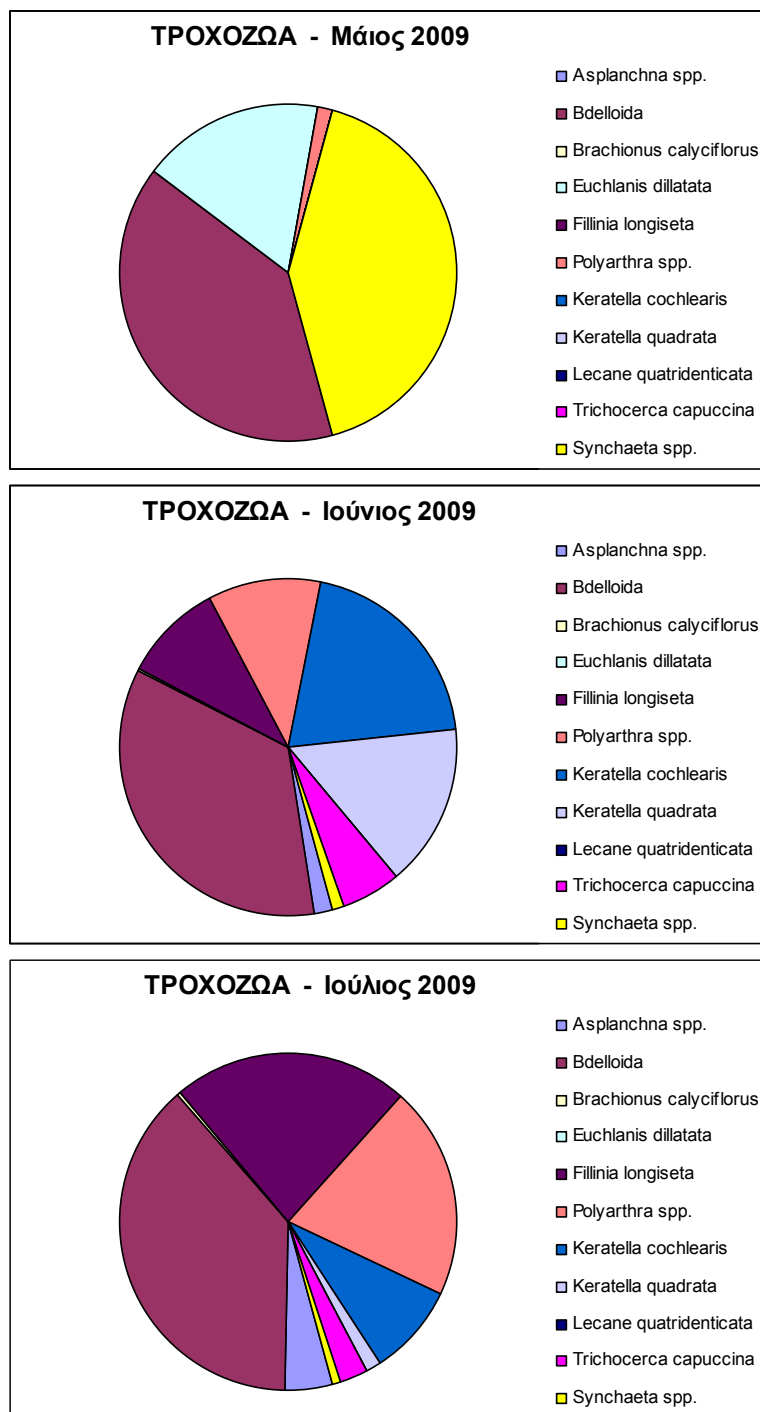
- Οκτώβριος: Ο σταθμός Α διαφοροποιείται έντονα από τους άλλους δύο, με έντονη την παρουσία δινομαστιγωτών του γένους *Ceratium* sp. στο νερό, μαζί με τροχόζωα του γένους *Asplanchna* sp. σε ποσοστό 51,4 %. Αντίθετα, οι σταθμοί Β και Γ χαρακτηρίζονται από την έντονη παρουσία οργανικής ύλης σε αποσύνθεση και κυριαρχία των τροχοζώων *Bdelloida*.

- Νοέμβριος: Ο σταθμός Α διαφοροποιείται έντονα από τους άλλους δύο, καθώς στο σταθμό αυτό παρατηρείται πολύ μικρότερη ποικιλότητα, με τα τροχόζωα να είναι κυρίαρχα (95.8 %), ενώ μεταξύ αυτών το είδος *K. cochlearis* ήταν το αφθονότερο. Σε αυτό το σταθμό παρατηρήθηκε τεράστια συγκέντρωση δινομαστιγωτών (φυτοπλαγκτό) του γένους *Ceratium* sp. Στους άλλους δύο σταθμούς παρατηρείται μια κατάσταση με έντονα τα χαρακτηριστικά της αποσύνθεσης (σημαντικές ποσότητες νεκρής οργανικής ύλης). Στο σταθμό Β παρατηρήθηκαν λίγα *Ceratium*., όχι όμως και στο σταθμό Γ.

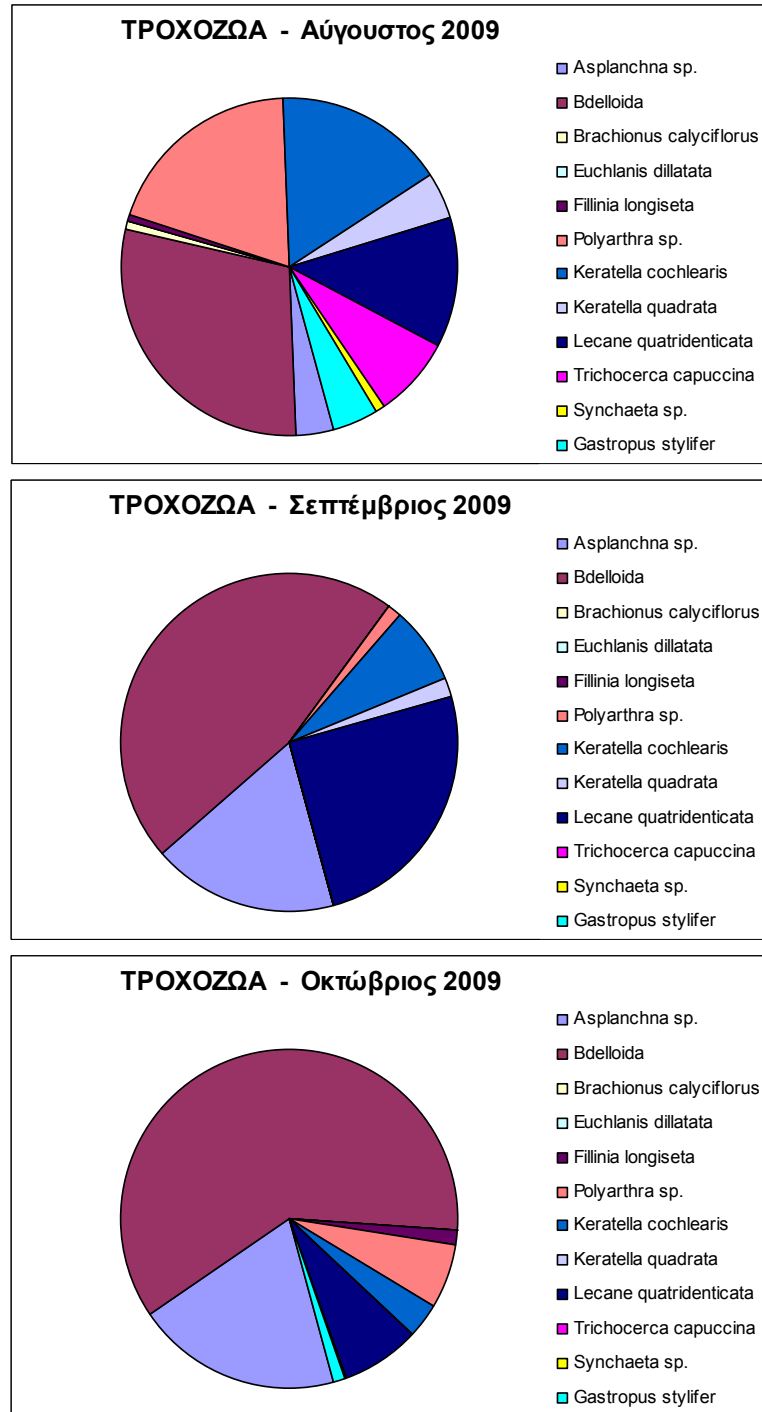
- Δεκέμβριος: Όπως και το Νοέμβριο ο σταθμός Α είναι πολύ πλούσιος σε τροχόζωα (92.4 %), από τα οποία βρέθηκαν επτά είδη, με κυρίαρχο το γένος *Asplanchna* sp. Αντίθετα, τους άλλους δύο σταθμούς (ιδιαίτερα τον Β) χαρακτηρίζει μια κατάσταση έντονης αποσύνθεσης, με νεκρή οργανική ύλη και με ελάχιστη την παρουσία ζωής. Είναι χαρακτηριστικό, δε, ότι ακόμη και τα ελάχιστα άτομα του ζωοπλαγκτού που βρέθηκαν ήταν σε κακή κατάσταση, γεγονός που δείχνει ότι οι συνθήκες για τη ζωή τους ήταν οριακές.

6.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΙΖΗΜΑΤΟΣ

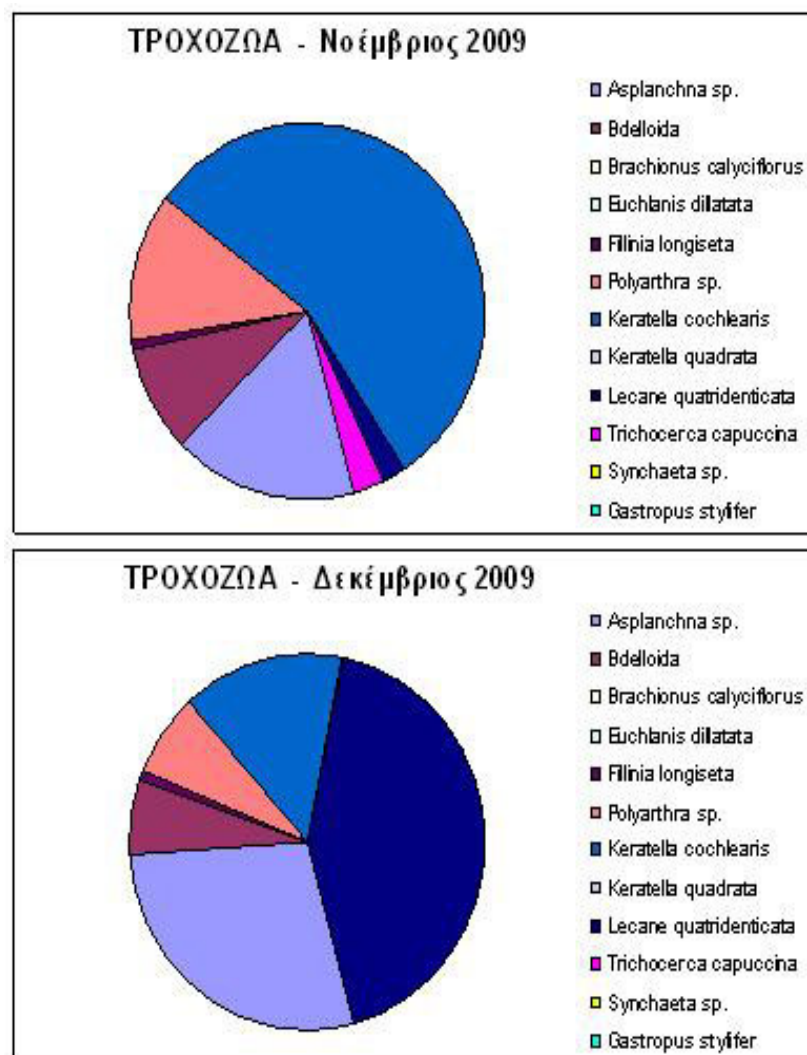
Η ανάλυση των δειγμάτων του ιζήματος που λήφθηκαν το Σεπτέμβριο και το Δεκέμβριο του 2009 από το σταθμό Β, δεν έδειξε την ύπαρξη επιπλέον ειδών ή ομάδων ασπονδύλων και ουσιαστικά επιβεβαιώνει τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις δειγματοληψίες με το πλαγκτονικό δίκτυο. Αναλυτικά τα αποτελέσματα της παραπάνω ανάλυσης για τις δύο χρονικές περιόδους (Σεπτέμβριος και Δεκέμβριος) δίνονται στη συνέχεια (Πίνακας 6.2).



Εικ. 6.11. Η μέση σχετική αφθονία των ειδών των τροχοζώων στους τρεις σταθμούς και στις περιόδους δειγματοληψίας Μάιος, Ιούνιος και Ιούλιος του 2009.



Εικ. 6.12. Η μέση σχετική αφθονία των ειδών των τροχοζώων στους τρεις σταθμούς και στις περιόδους δειγματοληψίας Αύγουστος, Σεπτέμβριος και Οκτώβριος του 2009.



Εικ. 6.13. Η μέση σχετική αφθονία των ειδών των τροχοζώων στους τρεις σταθμούς και στις περιόδους δειγματοληψίας Νοέμβριος και Δεκέμβριος του 2009.

Πίνακας 6.2. Σχετική αφθονία (%) των ομάδων ασπόνδυλων οργανισμών που καταγράφηκαν στα δείγματα του ίζηματος στην υπό μελέτη αύλακα το Σεπτέμβριο και το Δεκέμβριο του 2009.

ΟΜΑΔΕΣ ΑΣΠΟΝΔΥΛΩΝ	Σεπτέμβριος	Δεκέμβριος
Οστρακώδη	3,4	4,2
Δίθυρα μαλάκια	10,4	7,0
Γαστερόποδα μαλάκια	2,2	3,4
Προνύμφες εντόμων	28,7	5,6
Πολύχαιτοι	39,1	56,3
Νηματώδεις	16,2	23,5

Σεπτέμβριος 2009. Η σύνθεση της βιοκοινωνίας του βένθους το Σεπτέμβριο αποτελείται σε σημαντικό ποσοστό από πολύχαιτους (39,1 %), αλλά και από προνύμφες εντόμων της οικογένειας των Chironomidae (28,7 %). Σημαντικά, δε, είναι και τα ποσοστά των νηματωδών (16,2 %) στο ίζημα του σταθμού Β, ενώ σημαντικό ποσοστό κατείχαν και τα δίθυρα μαλάκια. Αντίθετα, τα οστρακώδη και τα γαστερόποδα μαλάκια εμφάνισαν τις χαμηλότερες σχετικές συχνότητες (3,4 και 2,2 %, αντίστοιχα).

Δεκέμβριος 2009. Η σύνθεση της βιοκοινωνίας του βένθους το Δεκέμβριο διαφοροποιείται σε σχέση με το Σεπτέμβριο, καθώς οι πολύχαιτοι κυριαρχούν στο ίζημα (56,3 %), ενώ οι προνύμφες των εντόμων εμφάνισαν μεγάλη μείωση σε σχέση με την προηγούμενη περίοδο έχοντας ποσοστό μόλις 5,6 %. Το Δεκέμβριο πολύ σημαντική είναι η παρουσία των νηματωδών στο βένθος με ποσοστό 23,5 %, ενώ οι υπόλοιπες ομάδες κατείχαν ποσοστά μικρότερα από 10 %.

6.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα είδη που βρέθηκαν έχουν καταγραφεί και σε άλλα οικοσυστήματα των εσωτερικών υδάτων της Δ. Ελλάδας, όπως στις λίμνες Τριχωνίδα, Λυσιμαχεία, αλλά και στη λίμνη Αμβρακία και το σύστημα των τεχνητών λιμνών του Αχελώου. Η μεταβολή στη σύνθεση και στην κυριαρχία είναι φυσιολογική για την ομάδα των τροχοζώων, τα οποία έχουν μικρό χρόνο γενιάς και κύκλο ζωής και αναπαράγονται μαζί σε συγκεκριμένες περιόδους.

Τα παραπάνω αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι παρότι στην περιοχή μελέτης οι αποστάσεις μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας είναι πολύ μικρές, εντούτοις παρατηρείται έντονη ετερογένεια στη σύνθεση ενός βασικού βιοτικού παράγοντα όπως είναι το ζωοπλαγκτόν. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο σταθμός Α στο αρδευτικό κανάλι, διαφοροποιείται από τους άλλους δύο σταθμούς, στις περιόδους εκείνες όπου η παροχή του αρδευτικού νερού στην αύλακα είναι περιορισμένη. Το νερό αυτού του καναλιού προέρχεται από το σύστημα της λίμνης Λυσιμαχείας και έτσι όταν τροφοδοτεί την αύλακα, μεταφέρει σε αυτή οργανισμούς που συναντώνται σε αφθονία στη λίμνη. Όταν το καλοκαίρι οι μεγαλύτερες ποσότητες του αρδευτικού νερού καταλήγουν στις αγροτικές καλλιέργειες και ελάχιστη ποσότητα φτάνει στην αύλακα, παρατηρείται μείωση της ποικιλότητας αλλά και της αφθονίας της ασπόνδυλης πανίδας σε αυτή. Η κατάσταση αλλάζει με τον ερχομό του χειμώνα, οπότε ελαχιστοποιούνται οι αρδευτικές ανάγκες και μεγαλύτερο μέρος του αρδευτικού νερού καταλήγει στην αύλακα.

Από τους τρεις σταθμούς δειγματοληψίας, ο σταθμός Β ήταν αυτός που εμφάνισε τη χειρότερη εικόνα από πλευράς ποικιλίας οργανισμών και από την άποψη γενικά της ζωής. Ειδικότερα, σε πολλές περιπτώσεις (π.χ. από τον Αύγουστο μέχρι και το Δεκέμβριο) στο σταθμό αυτό παρατηρήθηκαν έντονα φαινόμενα αποσύνθεσης με ποσότητες νεκρής οργανικής ύλης σε αιώρηση. Μάλιστα το φαινόμενο αυτό φαίνεται να χειροτερεύει το Δεκέμβριο. Η κατάσταση αυτή αποτυπώνεται τόσο στη σύνθεση του ζωοπλαγκτού στο νερό, όσο και στο ίζημα, όπου αυτή την περίοδο παρατηρήθηκαν σε πολύ μεγάλα ποσοστά πολύχαιτοι και νηματώδεις, δηλαδή οργανισμοί οι οποίοι χαρακτηρίζουν σαπροβιωτικά συστήματα με έντονες συνθήκες αποσύνθεσης της οργανικής ύλης. Αντίθετα, το Σεπτέμβριο οι συνθήκες φαίνεται να είναι αρκετά καλύτερες, με έντονη την παρουσία των προνυμφών των εντόμων Chironomidae και μικρότερη αντιπροσώπευση των νηματωδών και ιδιαίτερα των πολυχαίτων.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι οι συνθήκες διαβίωσης στην αύλακα γίνονται περισσότερο δυσάρεστες στο σταθμό Β, εκεί δηλαδή όπου παρατηρήθηκαν τα φαινόμενα των μαζικών θανάτων των ψαριών. Τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά αυτού του σταθμού, όπως είναι η ακινησία (ή πολύ μικρή) ροή του νερού και το περιορισμένο βάθος, αλλά και πλάτος της κοίτης της

αύλακας, όπως και η απουσία βλάστησης στον πυθμένα και η σύστασή του (λεπτόκοκκη ιλύς), ίσως εξηγούν τους λόγους για τους οποίους το σημείο εκείνο της αύλακας είναι σχετικά πιο αφιλόξενο για τους υδρόβιους οργανισμούς.

Ο σταθμός Γ βρίσκεται πολύ κοντά στο άνοιγμα της αύλακας προς τη λιμνοθάλασσα και ίσως αυτό λειτουργεί σχετικά πιο ευνοϊκά για τους οργανισμούς. Πάντως, η ροή του νερού και η ανανέωσή του είναι παράγοντες τεράστιας σημασίας για όλη την αύλακα, με αποτέλεσμα εκεί όπου η ροή μειώνεται ή και σταματά, να δημιουργούνται προβλήματα επιβίωσης στους οργανισμούς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7**ΑΝΑΛΥΣΗ ΙΧΘΥΟΠΛΗΘΥΣΜΩΝ ΣΤΟΥΣ ΑΥΛΑΚΕΣ ΠΟΥ ΚΑΤΑΛΗΓΟΥΝ
ΣΤΗ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ (ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΚΛΕΙΣΟΒΑ)****7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η περιοχή μελέτης της ιχθυοπανίδας αφορά σε δύο αποστραγγιστικά κανάλια του νοτιοανατολικού τμήματος του υδροβιότοπου Μεσολογγίου - Αιτωλικού, τα οποία εκβάλουν στο ανατολικό λιμνοθαλάσσιο τμήμα του, τη λιμνοθάλασσα του διαύλου της ανατολικής Κλείσοβας (Εικ. 7.1). Πρόκειται για δύο κανάλια τα οποία συνδέονται με το αρδευτικό σύστημα της παρακείμενης περιοχής αλλά είναι και αποδέκτες όμβριων υδάτων.

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας τα είδη ψαριών για τα οποία έχει αναφερθεί η παρουσία τους μέχρι σήμερα στο σύστημα γλυκών νερών της ευρύτερης περιοχής αυτής της μελέτης (Economidis and Banareescu 1991; Economidis, 1995; Economidis and Nalbant, 1996; Gritzalis et al., 1997; Daoulas et al., 1999; Economidis, 1999; Οικονόμου κα., 1999; Οικονομίδης, 1992; Οικονόμου, 2000; Οικονόμου κα., 2001; Ζόγκαρης κα., 2004), καθώς και το επίπεδο απειλής εξαφάνισης κάθε είδους (IUCN, 2008) δίνονται στον Πίνακα 7.1.

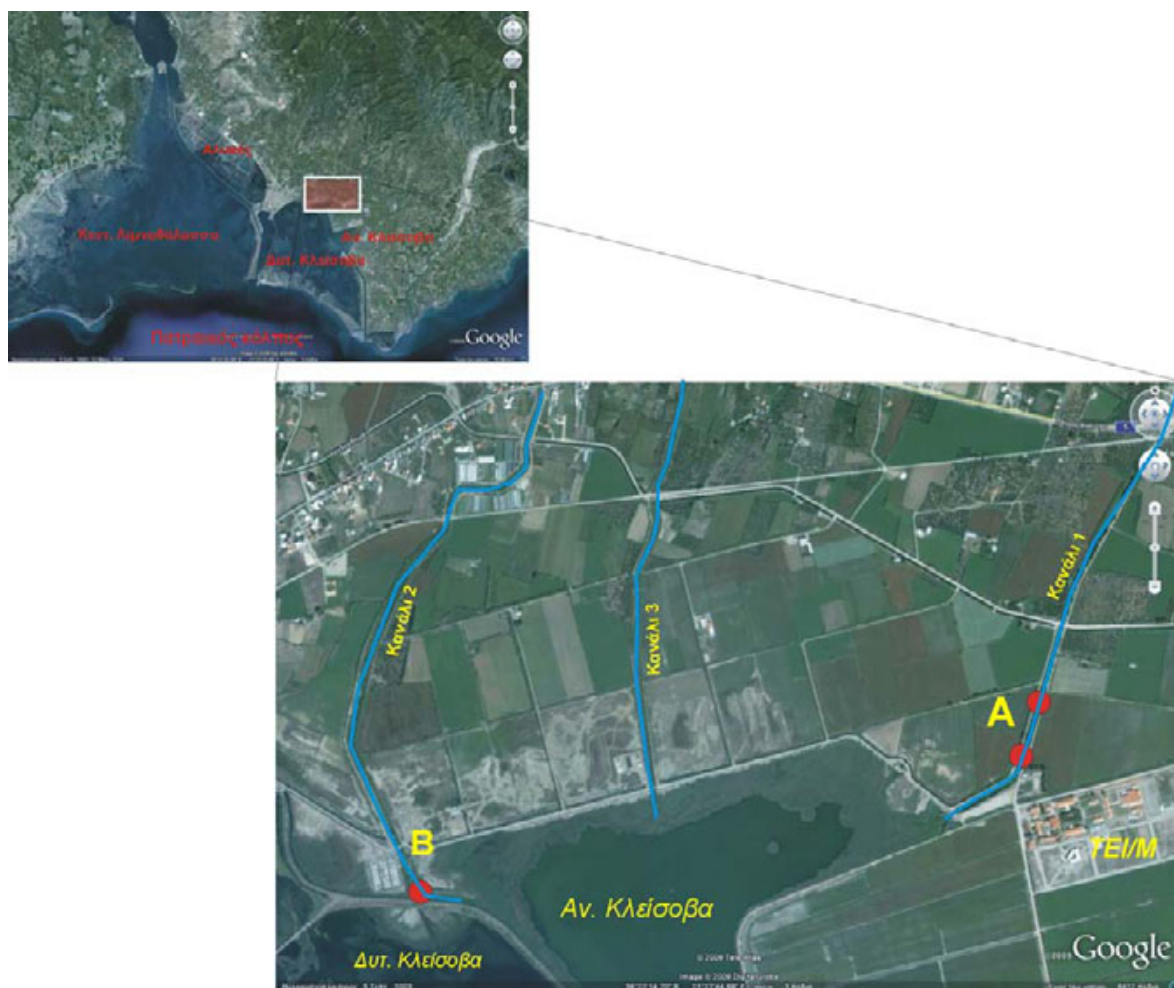
Στην παρούσα μελέτη καταγράφηκαν 10 είδη (αναλυτικά στοιχεία ακολουθούν) τα οποία αποτελούν μέρος του καταλόγου της παρουσίας των ειδών στην ευρύτερη περιοχή. Πρόκειται για είδη γλυκού νερού (τσερούκλα, δρομίτσα, πεταλούδα, κυπρίνος, γλανίδι), γλυκών και υφάλμυρων νερών (κουνουπόψαρο), αλλά και ευρύαλων ειδών (βελάνισσα και χέλι). Από πλευράς επιπέδου απειλής εξαφάνισης (IUCN, 2008), ένα είδος βρίσκεται σε κρίσιμο σημείο εξαφάνισης (χέλι), ένα είδος σε σημείο επικίνδυνο προς εξαφάνιση (δρομίτσα), ένα στην ζώνη επικινδυνότητας (τσερούκλα), ενώ για δύο είδη δεν επαρκούν τα στοιχεία για προσδιορισμό του επιπέδου απειλής (πεταλούδα και κυπρίνος) και για τρία είδη δεν υπάρχει εκτίμηση (βελάνισσα, κουνουπόψαρο και γλανίδι).

Πίνακας 7.1. Κατάλογος ειδών ιχθύων στην ευρύτερη περιοχή μελέτης, διαβίωση, επίπεδο απειλής εξαφάνισης (βάση της IUCN, 2008) και αποδεδειγμένη παρουσία σύμφωνα με στοιχεία της παρούσας μελέτης στις θέσεις δειγματοληψιών

Οικογένεια	Είδη	Κοινή Ονομασία	Διαβίωση ¹	Επίπεδο απειλής ²	Παρουσία
Anguillidae	1. <i>Anguilla anguilla</i>	Χέλι	[Θ],Ε,Γ	5	+
Atherinidae	2. <i>Atherina boyeri</i>	Αθερίνα	[Θ,Ε,Γ]	*	
Blennidae	3. <i>Salaria fluviatilis</i>	Σαλιάρα	[Θ],Ε	1	
Cyprinidae	4. <i>Rutilus ylikiensis</i>	Δρομίτσα	[Γ]	4	+
	5. <i>Pseudophoxinus stymphalicus</i>	Ντάσκα	[Γ]	1	
	6. <i>Phoxinellus pleurobipunctatus</i>	Λιάρα	[Γ]	1	
	7. <i>Tropidophoxinellus hellenicus</i>	Γουρνάρα	[Γ]	1	
	8. <i>Squalius cephalus evinus</i>	Δροσίνα	[Γ]	1	
	9. <i>Scardinius acarnanicus</i>	Τσερούκλα	[Γ]	2	+
	10. <i>Tinca tinca</i>	Γλήνι	[Γ]	1	
	11. <i>Barbus albanicus</i>	Στροσίδι	[Γ]	1	+
	12. <i>Barbus peloponnesius</i>	Χαμοσούρτης	[Γ]	1	
	13. <i>Rhodeus sericeus amarus</i>	Μουρμουρίτσα	[Γ]	*	
	14. <i>Carassius gibelio</i>	Πεταλούδα	[Γ]	*	+
	15. <i>Cyprinus carpio</i>	Κυπρίνος, Γριβάδι	[Γ]	*	+
Gobiidae	16. <i>Knipowitschia caucasica</i> ?	Ποντογωβιός	[Θ,Ε,Γ]	1	
	17. <i>Economidichthys pygmaeus</i>		[Γ]	1	
	18. <i>Economidichthys trichonis</i>		[Γ]	4	
Gobitidae	19. <i>Cobitis trichonica</i>	Τριχωνοβελονίτσα	[Γ]	4	
Gasterosteidae	20. <i>Gasterosteus aculeatus</i>	Αγκαθερό	[Θ,Ε,Γ]	1	
Mugilidae	21. <i>Mugil cephalus</i>	Κέφαλος	[Θ],Ε,Γ	**	
	22. <i>Chelon labrosus</i>	Λαυκίνος	[Θ],Ε	**	
	23. <i>Liza saliens</i>	Γάστρος	[Θ],Ε	**	
	24. <i>Liza aurata</i>	Μυξινάρι	[Θ],Ε	**	
	25. <i>Liza ramada</i>	Βελάνισσα	[Θ],Ε,Γ	**	+
Poeciliidae	26. <i>Gambusia affinis</i>	Κουνουπόψαρο	[Ε,Γ]	**	+
Serranidae	27. <i>Dicentrarchus labrax</i>	Λαβράκι	[Θ],Ε,Γ	**	
	28. <i>Dicentrarchus punctatus</i>	Στικτολαβράκι	[Θ],Ε,Γ	**	
Siluridae	29. <i>Silurus aristotelis</i>	Γλανίδι	[Γ]	*	+

¹ **Παρουσία είδους σε:** Θ: θάλασσα, Ε: εκβολές ή υφάλμυρα νερά, Γ: γλυκά νερά,

² **Επίπεδο απειλής εξαφάνισης είδους (IUCN, 2008):** ** δεν υπάρχει εκτίμηση (NE) *δεν επαρκούν τα στοιχεία (DD), 1: τα στοιχεία δεν υποδηλώνουν κίνδυνο (LC), 2: ζώνη επικινδυνότητας (NT), 3: υπό απειλή (VU), 4: επικίνδυνο προς εξαφάνιση (EN), 5: κρίσιμο επίπεδο προς εξαφάνιση (CR), 6: εξαφάνιση από την άγρια διαβίωση (EW) και 7: εξαφάνιση είδους (EX)



Εικόνα 7.1. Αποστραγγιστικοί αύλακες της λθ της Ανατολικής Κλείσοβας και θέσεις δειγματοληψίας ιχθύων (ανατολική αύλακα: A και δυτική αύλακα: B).

7.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ

Anguilla anguilla

Βιολογία: Το γένος *Anguilla* περιλαμβάνει 15 είδη, σύμφωνα με τις πρόσφατες βιοχημικές μελέτες (Lecomte-Finiger 2003) και εμφανίζει ευρεία εξάπλωση, με τα περισσότερα είδη να απαντώνται σε τροπικά νερά. Από αυτά, το είδος που διαβιεί στις μεσογειακές ακτές και τα εσωτερικά ύδατα των μεσογειακών χωρών είναι το *Anguilla anguilla* (ευρωπαϊκό χέλι) (Linnaeus 1758). Το *A. anguilla* εξαπλώνεται κατά μήκος των ατλαντικών ακτών, από τη Σκανδιναβία έως τη βόρεια Αφρική και από τις Αζόρες έως την ανατολική Μεσόγειο, λόγω του ζεστού Ρεύματος του Κόλπου (Gulf Stream) και του Ρεύματος του Β. Ατλαντικού (North Atlantic Drift).

Τα χέλια είναι άκρως ευρύαλα είδη που απαντώνται σε μεγάλο εύρος βιοτόπων: σε γλυκά, μεταβατικά ή θαλασσινά νερά, σε βαθιά ή σε ρηχά νερά, σε ανοιχτές ή κλειστές περιοχές, ενώ, μπορεί να μείνουν έξω από το νερό αρκετές ώρες. Το είδος αυτό παρουσιάζει συνήθως νυκτόβια δραστηριότητα και μπορεί να βρεθεί ακόμη και σε σχισμές βράχων ή μέσα σε λαγούμια σε μαλακά υποστρώματα. Το ευρωπαϊκό χέλι είναι μεταναστευτικό είδος και ο κύκλος ζωής του, αν και έχει μελετηθεί αρκετά, είναι ακόμη σε μεγάλο βαθμό άγνωστος. Τα στάδια ανάπτυξης του ευρωπαϊκού χελιού και τα χαρακτηριστικά του παρουσιάζονται συνοπτικά στον παρακάτω πίνακα (Ζόμπολα 2008).



Στάδια	Σχήμα	Χρώμα	Βιότοπος	Μήκος (cm)	Διάρκεια ζωής
Λεπτοκέφαλος	Φυλλοειδές	Διαφανές	Ωκεανός	< 7,5	7-9 μήνες
Γυαλόχελο	Επίμηκες κυλινδρικό	Διαφανές	Εκβολές ποταμών	5-7	2-4 μήνες
Elver	Επίμηκες κυλινδρικό	Γκρι καφέ	Θαλάσσια μεταβατικά νερά και γλυκά νερά	7-30	1-2 έτη
Κιτρινόχελο	Επίμηκες κυλινδρικό	Γκρι καφέ ή κιτρινωπό	Θαλάσσια μεταβατικά νερά και γλυκά νερά	>30	2-20 έτη
Ασημόχελο	Επίμηκες κυλινδρικό	Ασημένιο	Ωκεανός	Αρσ.: 35-41 Θηλ.:54-61	Αρσ.:2-15 έτη Θηλ.:4-20 έτη

Απειλές: Αναφορικά με τις απειλές που προέρχονται από φυσικά αίτια, στα περισσότερα παράκτια οικοσυστήματα σημαντική απειλή αποτελούν οι θηρευτές του χελιού όπως είναι οι βίδρες, οι κορμοράνοι, οι ερωδιοί κ.ά. Όσον αφορά τις απειλές από ανθρωπογενείς δραστηριότητες, το Διεθνές Συμβούλιο για την Εξερεύνηση της Θάλασσας (International Council for the Exploration of the Sea, ICES) και η Ευρωπαϊκή Συμβουλευτική Επιτροπή για την Αλιεία στα Εσωτερικά Νερά (European Inland Fisheries Advisory Commission, EIFAC) θεωρούν ότι η εκμετάλλευσή του εγκυμονεί κινδύνους και δεν είναι πλέον βιώσιμη (ICES 2006).

Παρ' όλη τη γενικευμένη μείωση των αποθεμάτων του ευρωπαϊκού χελιού, οι αιτίες της μείωσης αυτής δεν είναι πλήρως κατανοητές. Οι επικρατέστερες υποθέσεις που έχουν τεθεί αφορούν στην υπεραλίευση, στη μείωση της βιοποικιλότητας των μεταβατικών υδάτων, στην υποβάθμιση των οικοσυστημάτων, ιδιαίτερα των παράκτιων περιοχών, στη ρύπανση των υδάτων, στην κατασκευή φραγμάτων, κ.ά. (Dekker, 2003).

Gambusia affinis

(κουνουπόψαρο)

Βιολογία: Το κουνουπόψαρο (*Gambusia affinis*) είναι

Αμερικανικής προέλευσης ωζωτοκό είδος, που έχει εισαχθεί στα ελληνικά εσωτερικά ύδατα για τον περιορισμό της εξάπλωσης των κουνουπιών.

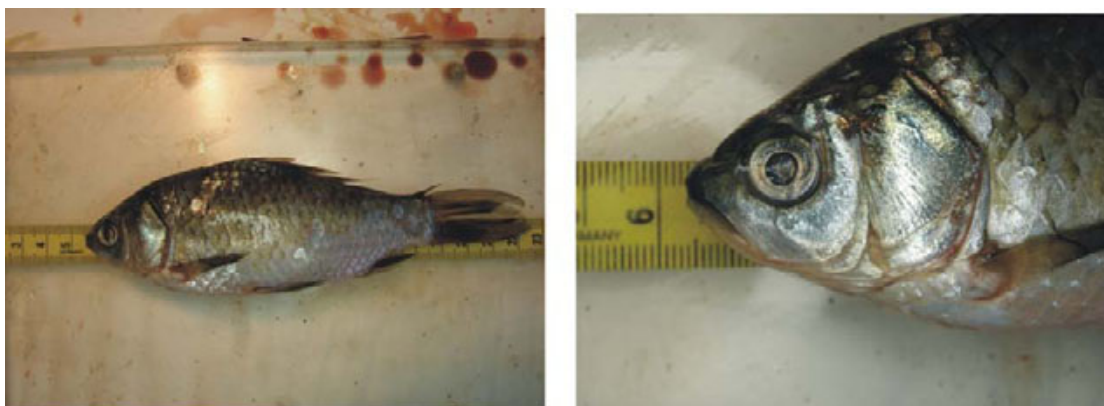
Απαντάται σε μεγαλύτερη αφθονία στα κατώτερα τμήματα των ρευμάτων και ιδιαίτερα σε λίμνες με ανεπτυγμένη υδρόβια βλάστηση (Froese and Pauly, 2009). Το είδος αυτό χρησιμοποιείται και ως τροφή για ψάρια ενυδρείων, ενώ είναι περιορισμένης εμπορικότητας όσον αφορά την κατανάλωσή του.

Απειλές:

Η εισαγωγή αυτού του ξενικού είδους στα περισσότερα εσωτερικά ύδατα της Ελλάδας έγινε με επιτυχία, ωστόσο υπάρχει έντονος τροφικός και χωρικός ανταγωνισμός με τα περισσότερα είδη των εσωτερικών υδάτων, ενώ παράλληλα διαταράσσει και την οικολογική ισορροπία των οικοσυστημάτων αυτών. Επίσης, λόγω της χαμηλής εμπορικότητας αποτελεί σημαντικό απορριπτόμενο αλίευμα για τους επαγγελματίες αλιείς των εσωτερικών υδάτων. Οι φυσικοί θηρευτές του είδους είναι τα χέλια.

Carassius gibelio, Bloch, 1783 (Cypriniformes, Cyprinidae)

Prussian carp ή wild goldfish, πεταλούδα



Κατανομή: Το είδος *Carrasius gibelio* (Bloch, 1782) είναι βενθοπελαγικό, σχετικά θερμόφιλο, ποταμόδρομο ψάρι των γλυκών και υφάλμυρων νερών που προτιμά ρηχά νερά με θερμοκρασίες 10-20 °C. Η οικ. Cyprinidae θεωρείται η μεγαλύτερη οικογένεια γλυκών νερών στην Ελλάδα (Economidis 1991; Economidis and Banarescu 1991). Είναι άφθονο στην Α. Ευρώπη, χαμηλής, όμως, εμπορικής αξίας. Τρέφεται με πλαγκτόν, βενθικά ασπόνδυλα, φυτικά υπολείμματα.

Το *Carrasius gibelio* παρουσιάζει μια ευρεία κατανομή στα εσωτερικά ύδατα της Ευρώπης, περιλαμβανομένης και της Ελλάδας. Εισήλθε στην Ευρώπη (Γερμανία) από την Κίνα τον 16^ο και 17^ο αιώνα (Lever, 1996) και είναι άφθονο από Ισπανία μέχρι Αγγλία, στη βόρεια και κεντρική Ευρώπη, αλλά και στην Ανατολική Ευρώπη (Ελλάδα, Τσεχία, Σλοβακία, Σερβία, Μαυροβούνιο, Κροατία, Ουγγαρία, Αυστρία, Πολωνία) και στην Τουρκία. Στη Βαλτική θάλασσα έχει βρεθεί στη Ρωσία, Εσθονία, Γερμανία και Φινλανδία. Στην Ελλάδα εμφανίστηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1980 και έκτοτε δημιούργησε έναν σημαντικά μεγάλο πληθυσμό. Ορισμένα βιολογικά χαρακτηριστικά του είδους (αναπαραγωγική στρατηγική, αντοχή σε ανοξία, αντοχή σε παρουσία ρυπαντών και τοξικών ουσιών, κ.ά.), του επιτρέπουν να καταλαμβάνει με μεγάλη ταχύτητα κενούς οικολογικούς θώκους ή να εκτοπίζει άλλα είδη, οι πληθυσμοί των οποίων διαρκώς μειώνονται. Η είσοδος του στα ευρωπαϊκά νερά θεωρήθηκε υπεύθυνη για πολλές επιπτώσεις στη τοπική ιχθυοπανίδα (Vetemaa et al., 2005). Επίσης,

ενοχοποιείται για την συμμετοχή του στην πιθανή εξαφάνιση ειδών με εμπορική ή οικολογική αξία.

Βιολογία: Στις ελληνικές λίμνες το είδος παρουσιάζει γρήγορη ανάπτυξη κατά τα πρώτα χρόνια της ζωής του, ενώ ωριμάζει σεξουαλικά κατά το δεύτερο χρόνο (Λεονάρδος κ.ά., 2001). Η βιολογία του είδους έχει μελετηθεί σε πολλές λίμνες της Ελλάδας, όπως στη Χειμαδίτιδα (Β. Ελλάδα) (Leonardos et al., 2008), Παμβώτιδα (Περδικάρης κ.ά., 2005; Πάσχος κ.ά., 2001), Λυσιμαχία (Λεονάρδος κ.ά., 2001) και Τριχωνίδα (Tsoumani et al., 2006). Έχει συνήθως μήκος σώματος από 15-30 εκ., βάρος 200-300 γρ. και διαφέρει από τον κυπρίνο στα λέπια, την απουσία μυστάκων και στο ουραίο πτερύγιο. Σχετικά με την αναπαραγωγή έχουν αναπτυχθεί διάφορες θεωρίες που παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Τα θηλυκά του είδους ωτοκοούν με διάφορα άλλα είδη, π.χ. *Cyprinus carpio*, *Carassius carassius*, αλλά τα αυγά αναπτύσσονται πριν να γονιμοποιηθούν και παράγουν μόνο θηλυκά άτομα (γυνογένεση) (Paschos et al., 2004). Στην Ευρώπη οι πληθυσμοί του θεωρούνται τριπλοειδείς αποτελούμενοι μόνο από θηλυκά άτομα. Υπάρχουν όμως περιπτώσεις κατά τις οποίες βρέθηκαν και αρσενικά άτομα, που αποτελούν το 25% του πληθυσμού και είναι διπλοειδείς, τόσο στην Β. Ευρώπη, όσο και στην Ελλάδα. Από τα πρώτα στοιχεία που υπάρχουν φαίνεται ότι παρουσιάζει δυο αναπαραγωγικές στρατηγικές: γυνογενετική και φυλετική, γεγονός το οποίο χρειάζεται να διερευνηθεί. Επίσης χρειάζεται να διευκρινιστούν τα χαρακτηριστικά (βιολογικά, γενετικά, μορφολογικά) των απογόνων του σε σχέση με τους δότες σπέρματος. Γενετικές μελέτες έδειξαν ότι ο πληθυσμός του είδους στην Αμβρακία είναι διαφορετικός από αυτόν της λίμνης Οζερού και Τριχωνίδας και αυτό θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη σε μελλοντικές μελέτες διαχείρισης των αποθεμάτων τους (Tsiaras et al., 2009).

Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758)
(Cypriniformes, Cyprinidae)



Κοινό όνομα: Κυπρίνος, σαζάνι, γριβάδι, κάρπα, τσάφα, καρλιώτικο, μμποτσικάρι, γκοτζάρι, τσουκάνι.

Κατανομή: Το όνομα κυπρίνος (*kyprinos*) είναι ελληνικό και χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Αριστοτέλη το 384–322 π.Χ. Πιθανόν να προέρχεται από την λέξη "kypris" η οποία αποτελούσε το δεύτερο όνομα της θεάς Αφροδίτης και υποδήλωνε την γονιμότητα.

Σε όλες τις χώρες της Ευρώπης όπου ζούσαν Κέλτες, το όνομα του κυπρίνου έχει κοινή ρίζα (*carpe* στη Γαλλία, *carpa* στην Ιταλία, *karpfen* στην Γερμανία, *karpr* στην Πολωνία, *karpr* στην Σουηδία, *karppi* στην Φινλανδία κ.ο.κ.). Αντίθετα, στις χώρες που το είδος ήταν ενδημικό (παράλληλα με τον Δούναβη) οι ονομασίες διαφέρουν σημαντικά: *ronty* στην Ουγγαρία, *sharpin* στην Σερβία, *sazan* στη Ρωσία, κ.ο.κ. Ο κυπρίνος αποτελεί το κυριότερο διακοσμητικό είδος ψαριού και ζει σε λίμνες.

Μορφολογία: Η "άγρια" μορφή του κυπρίνου περιγράφεται ως ψάρι δυνατό, μακρόστενο σε σχήμα "οβίδας" με μεγάλα λέπια και χρώμα κίτρινο–καφέ (http://fh.ioa.teiep.gr/proptixiakes_spoudes/kiprinos.pdf).

Πολλοί ερευνητές υποστήριζαν ότι τέσσερα ήταν τα υποείδη του "άγριου" κυπρίνου. Οι τελευταίες όμως έρευνες κατέληξαν σε δύο υποείδη: το Ευρωπαϊκό (*Cyprinus carpio carpio*) και το Ασιατικό υποείδος (*Cyprinus carpio haematopterus*) με κύρια μορφολογική διαφορά στις βραγχιακές άκανθες. Οι έρευνες πάντως συνεχίζονται και πολλές διαφωνίες έχουν προκύψει όσον αφορά στα υποείδη, στις φυσικές ομάδες και στον τρόπο εξάπλωσής τους.

Αξιόλογες διαφορές των πλαστικών χαρακτηριστικών εντοπίζονται μεταξύ αρσενικών και θηλυκών όπως:

- α) τα αρσενικά έχουν μεγαλύτερο μήκος κεφαλής από τα θηλυκά
- β) τα αρσενικά έχουν μικρότερο ύψος σώματος
- γ) τα αρσενικά έχουν ελαφρά μεγαλύτερους μύστακες και μήκος πτερυγίων.
- δ) τα θηλυκά έχουν πιο στρογγυλή κοιλιά από τα αρσενικά.

Το μέγιστο μήκος τους μπορεί να φτάσει τα 80-90 cm και ζουν κατά μέσο όρο γύρω στα 20 χρόνια όταν έχουν ιδανικές συνθήκες διαβίωσης. Σε μικρότερες λίμνες ή σε ενυδρεία όμως σπανίως ξεπερνούν σε μήκος τα 50 cm.

Καρυότυπος: Ο συνήθης αριθμός χρωμοσωμάτων είναι $2n = 100 - 104$ με κυρίαρχη τιμή το $2n = 104$. Διακρίνονται σε 16 – 20 μετακεντρικά, 20 – 40 υπομετακεντρικά και 44 – 59 ακροκεντρικά χρωμοσώματα. Το τυπικό καρυοτυπικό πρότυπο αποτελείται από 18 μετακεντρικά, 32 υπομετακεντρικά και 54 ακροκεντρικά.

Ποικιλίες: Ο κυπρίνος εμφανίζει συνήθως τέσσερις ποικιλίες: τη λεπιδωτή ποικιλία με λέπια διασκορπισμένα σε όλο το σώμα, την καθρεπτοειδή ποικιλία με λέπια μεγάλα και ακανόνιστα, τη γραμμική ποικιλία με μικρά λέπια στην ράχη και κατά μήκος της πλευρικής γραμμής και την γυμνή ποικιλία. Τα φαινοτυπικά αυτά πρότυπα προκύπτουν από τη δράση δύο αυτοσωμικών γονιδίων S και N, καθώς και άλλες "ενδιάμεσες ποικιλίες"

Διασταυρώσεις: Ο κυπρίνος εμφανίζει τη δυνατότητα ιδιαίτερα επιτυχημένων διασταυρώσεων εντός του είδους (μεταξύ των ποικιλιών), οι οποίες προσαρμόζονται σε υποβαθμισμένα υδάτινα συστήματα ή σε ελεγχόμενα συστήματα εκτροφής. Επίσης, έχουν δοκιμασθεί με σχετική επιτυχία διασταυρώσεις με ασιατικούς κυπρίνους (χορτοφάγος κυπρίνος-*Ctenopharyngodon idella* και μαρμαροκυπρίνος-*Aristichthys nobilis*), με το γλήνι (*Tinca tinca*) και άλλα είδη ψαριών.

Γεωγραφική κατανομή: Ο πρόγονος του κοινού κυπρίνου, σύμφωνα με όλες τις πληροφορίες, εντοπίζεται στην Κασπία Θάλασσα. Στην συνέχεια διαδόθηκε προς τη Μαύρη Θάλασσα, τον Δούναβη και σε όλες τις περιοχές της Ευρώπης. Σημαντικός παράγοντας σε όλη την διαδικασία διάδοσης και προσαρμογής ήταν οι Ρωμαίοι, οι οποίοι είχαν σχετικές εμπειρίες και μετά το 1400 μ.Χ., οι μοναχοί.

Παράλληλη πορεία ακολούθησε και η εξάπλωση του κυπρίνου στην Ασία από την Κίνα προς όλες τις περιοχές της Ασιατικής ηπείρου και αργότερα προς την Αυστραλία, Αμερική και Αφρική.

Σήμερα ο κυπρίνος είναι το περισσότερο διαδεδομένο ψάρι στον κόσμο. Έχει εισαχθεί σε περισσότερες από 81 χώρες και αποτελεί αλιευτικό στόχο και κυρίαρχο ψάρι στις ιχθυοκαλλιέργειες.

Οικολογία – Φυσιολογία: Ο κυπρίνος μπορεί να ζήσει σε θερμοκρασίες 4 – 30 °C, και σε συνθήκες σχετικά χαμηλών επιπέδων διαλυμένου οξυγόνου, μικρότερα των 4mg l⁻¹. Η καλύτερη θερμοκρασία για ανάπτυξη κυμαίνεται στους 20 – 27 °C, ενώ για αναπαραγωγή στους 18 – 22 °C.

Η φυσική αναπαραγωγή του κυπρίνου εξαρτάται από την εποχή και από τα ιδιαίτερα κλιματικά χαρακτηριστικά. Στις περιοχές με ηπειρωτικό κλίμα, συνήθως ο κυπρίνος είναι "γεννητικά ώριμος" την άνοιξη και στις τροπικές περιοχές, συνήθως, η φυσική αναπαραγωγή συμπίπτει με την εποχή των βροχών.

Η γεννητική ωριμότητα είναι μία αργή και μακράς διάρκειας διαδικασία και επηρεάζεται κυρίως από την θερμοκρασία. Συνεπώς στα τροπικά κλίματα η διαδικασία αυτή είναι ταχύτερη και διαρκής σε αντίθεση με τα ηπειρωτικά κλίματα.

Ο κυπρίνος, μπορεί να αναπαραχθεί με φυσικό ή τεχνητό τρόπο σε οποιοδήποτε μέρος της γης, αν η θερμοκρασία του νερού, φθάνει στους 20°C για 3–4 μήνες και βρεθεί το κατάλληλο "περιβάλλον αναπαραγωγής" (spawning environment)

Το "περιβάλλον αναπαραγωγής" καθορίζεται από τους παρακάτω παράγοντες:

1) θερμοκρασία νερού 16 – 20 °C σταδιακά αυξανόμενη

2) πλούσια υδρόβια βλάστηση, όπου θα "προσκολληθούν" τα ωάρια και θα προστατευθούν οι προνύμφες (τα ωάρια του κυπρίνου μετά τη γονιμοποίηση "προσκολλώνται" σε κάθε επιφάνεια και ιδιαίτερα στην υδρόβια βλάστηση προκειμένου να μην "χαθούν" μέσα στην λάσπη του πυθμένα η δε προνύμφη εκμεταλλεύεται την υδρόβια βλάστηση, για να προστατευθεί και να διατραφεί από μικρούς ζωοπλαγκτονικούς οργανισμούς (τροχόζωα) που και αυτοί αναπαράγονται στις ίδιες περιοχές).

3) παρουσία και των δύο φύλων (αρσενικού – θηλυκού)

4) απουσία τοξικών ουσιών και σχετικά υψηλή τιμή διαλυμένου οξυγόνου (>

5 mg l⁻¹).

Για να κατανοήσουμε τις συνθήκες της φυσικής αναπαραγωγής πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι οι γονάδες του "ώριμου" κυπρίνου αναμένουν το "κατάλληλο περιβάλλον", κατάσταση που μπορεί να κρατήσει αρκετούς μήνες.

Τα "απελευθερωμένα" γεννητικά προϊόντα και ιδιαίτερα τα σπερματοζωάρια, ενεργοποιούνται από το νερό και μέσω της μικροπύλης γονιμοποιούν τα ωάρια. Τα ωάρια προσκολλημένα στο υπόστρωμα απορροφούν νερό, διογκώνονται και αρχίζει η μίτωση σε όσα από αυτά έχουν γονιμοποιηθεί. Μετά από 4 – 5 ημέρες ολοκληρώνεται η επώαση και εκκόλαψη. Οι προνύμφες κατ'αρχήν παραμένουν πολύ κοντά στο υπόστρωμα, σταδιακά (4 – 5 ημέρες) ολοκληρώνεται η διαδικασία απορρόφησης του λεκιθικού σάκου και η διαμόρφωση της νηκτικής κύστης και αμέσως μετά αρχίζουν να τρέφονται με πλαγκτόν. Μετά από 30 ημέρες έχουν αναπτυχθεί όλα τα εσωτερικά τους όργανα και κολυμπούν με ιδιαίτερη ευχέρεια σε όλο τον όγκο του νερού.

Σταδιακά η διατροφή τους διαφοροποιείται, επιλέγουν τις μεγάλες φόρμες του ζωοπλαγκτού, προνύμφες εντόμων και αργότερα σκουλήκια και άλλους βενθικούς οργανισμούς. Οι ισχυροί φαρυγγικοί οδόντες διαμελίζουν τους οργανισμούς, οι οποίοι περνούν τον οισοφάγο και στην συνέχεια στο έντερο, το οποίο έχει μήκος περίπου 4–5 φορές μεγαλύτερο του μεγέθους του ψαριού. Το έντερο στο μπροστινό του μέρος έχει διαμορφωθεί ως στόμαχος και στο πίσω μέρος καταλήγει στην έδρα.

Ασθένειες: Ο κυπρίνος είναι ανθεκτικός στις ασθένειες σε όλα τα στάδια της ζωής του. Οι συνήθεις ασθένειες και παθολογικά προβλήματα που έχουν παρατηρηθεί είναι: η *Saprolegnia* κατά την διάρκεια της επώασης των ωαρίων, παρασιτικές ασθένειες στο στάδιο του γόνου που οφείλονται στα είδη των γενών *Costia sp.*, *Trichondina sp.*, *Dactylogyrus sp.* κ.λπ., ενώ σπάνια εμφανίζονται ασθένειες βακτηριακής ή ιογενούς αιτιολογίας.

Σε υποβαθμισμένο όμως περιβάλλον και σε περιοχές με λίγη τροφή και χαμηλές θερμοκρασίες, πολλές ασθένειες εμφανίζονται και είναι ιδιαίτερα απειλητικές, προκαλώντας μαζικούς θανάτους. Έχουν ταυτοποιηθεί σε πολλές περιοχές, βακτήρια του γένους *Aeromonas sp.* και παράσιτα του γένους *Ichthyophthirius sp.*, κ.ά.

Οικονομικά στοιχεία: Ο κυπρίνος αποτελεί το κυρίαρχο είδος στα εσωτερικά νερά. Η δυνατότητα προσαρμογής του σε ένα ευρύ φάσμα περιβαλλοντικών

παραμέτρων, συνέβαλε ουσιαστικά στην εξάπλωσή του σε πολλές περιοχές. Αποτελούσε και αποτελεί μόνιμο αλιευτικό στόχο στα εσωτερικά νερά (ποτάμια, λίμνες, άλλες υδατοσυλλογές) και το κυριότερο είδος στις ιχθυοκαλλιέργειες.

Η συνολική παγκόσμια παραγωγή κυπρίνου πρέπει να ξεπερνά τους 2.000.000 τόνους (συμπεριλαμβάνονται και άλλα σύνδρομα είδη) με πρώτη χώρα την Κίνα (1.500.000 τόνοι). Η παραγωγή αυτή φαίνεται να έχει σταθεροποιηθεί τα τελευταία χρόνια με τάση για μικρή αύξηση.

Η αγορά του νωπού κυπρίνου χωρίς να θεωρείται ιδιαίτερα εύκολη παραμένει αξιόλογη και χωρίς προβλήματα. Σταδιακά οι τρόποι διάθεσης αλλάζουν και νέα μεταποιημένα κυρίως προϊόντα διεκδικούν με αξιώσεις θέση στην αγορά (φιλέτο, σαλάτα κυπρίνου, φέτα με "λάδι", καπνιστός, κατεψυγμένος κ.λπ.). Οι ιχθυοκαλλιέργειες του κυπρίνου κάτω από προϋποθέσεις (έκταση, ποιότητα νερού, υγιεινή γόνου, κ.λπ.) κρίνονται ως κερδοφόρες μονάδες με σημαντική οικονομική απόδοση.

Ο κυπρίνος στη χώρα μας: Ο κυπρίνος στη χώρα μας μάλλον προέρχεται από τον Ευρωπαϊκό πρόγονο της Κασπίας θάλασσας και κανείς δεν μπορεί με σιγουριά να βεβαιώσει ότι η "άγρια" μορφή στον Ελληνικό χώρο (κυρίως στη Μακεδονία) προέκυψε από φυσική διασπορά ή εισαγωγή του είδους ακόμη από τους αρχαίους χρόνους. Η προσαρμογή του ήταν επιτυχημένη σε όλες σχεδόν τις λίμνες και συνέβαλε ουσιαστικά στη "σταθεροποίηση" των οικοσυστημάτων και στη διατροφή του πληθυσμού. Στη χώρα μας συναντάμε όλες σχεδόν τις ποικιλίες, οι οποίες φαίνεται να προτιμούνται ανάλογα με την περιοχή.

Η εκτροφή του είδους δεν έχει προχωρήσει ιδιαίτερα (συνολικά υπάρχουν 5 μονάδες), κυρίως λόγω του ανταγωνισμού με άλλα είδη, της ελλιπέστατης τεχνολογίας που χρησιμοποιήθηκε και τις περιορισμένες διαθέσιμες εκτάσεις.

Σε αρκετές πάντως περιοχές (Μακεδονία, Ήπειρο, Θεσσαλία) αποτελεί παραδοσιακό είδος διατροφής.

Liza ramada Risso, 1826
(Mugiliformes, Mugillidae)



Συνώνυμα: *Mugil capito* Cuvier, 1829; *Mugil capito* Bonaparte, 1834; *Liza capito* Popov, 1930; *Liza tamada* Buen, 1935

Κοινά ονόματα: Engl: *Thin lip grey mullet*; Bulg: *Kefal*; Rom: *Platarin*; Russ: *Kefal*; Turk: *Pulatarina*, μαυράκι,, βελάνισσα, τζεράνι

Περιγραφή: Σώμα επίμηκες, ελαφρά συμπιεσμένο από άκρη σε άκρη. Μικρό κεφάλι που καταλήγει σε ένα μεγάλο στόμα. Πολύ μικρά δόντια, μόλις ορατά με το μάτι. Άνω χείλος λεπτό (μέγιστο βάθος του λιγότερο από το ήμισυ της διαμέτρου ματιού), δύο ραχιαία πτερύγια: το πρώτο με 4 λεπτές άκανθες, το δεύτερο ραχιαίο πτερύγιο είναι ψηλό σαν το πρώτο. Τα κοιλιακά πτερύγια βρίσκονται στο μέσον της απόστασης μεταξύ θωρακικού και του πρώτου ραχιαίου πτερυγίου. Το θωρακικό πτερύγιο είναι μικρό, ενώ το εδρικό φέρει συνήθως 9 μαλακές ακτίνες. Το ουραίο πτερύγιο χωρίζεται με βαθιά εγκόλπωση. Δεν φέρει εξωτερική πλευρική γραμμή και τα λέπια είναι μεγάλα. Το μάτι δεν καλύπτεται από παχύ λιπώδες κάλυμμα, ενώ στη βάση του θωρακικού πτερυγίου, υπάρχει ένα φολιδωτό εξάρτημα. Το χρώμα στο πίσω μέρος του σώματος είναι γκρι-καφέ σκούρο, της κοιλιάς υπόλευκο-γκρι συχνά με 6-7 λωρίδες κατά μήκος. Μέγεθος: κατ'ανώτατο όριο - 60 cm? Κοινό - 20-40 cm (<http://www.grid.unep.ch/bsein/redbook/txt/liza.htm?%20PISCES>).

Οικότοποι: Το είδος απαντάται κύρια σε ρηχά νερά, ιδίως σε υφάλμυρα και παράκτιες λιμνοθάλασσες διαφορετικής αλατότητας. Κοινό σε όλη τη Μεσόγειο και κατά μήκος της βορειοδυτικής ακτής της Μαύρης Θάλασσας. Επίσης συναντάται στον ανατολικό Ατλαντικό, από το Μαρόκο στην Σκανδιναβία (Tortonese, 1975). Στη Μεσόγειο, αυτό το ψάρι είναι αρκετά κοινό και ζει συμπατρικά με άλλα είδη της ίδιας οικογένειας που παρουσιάζουν παρόμοια

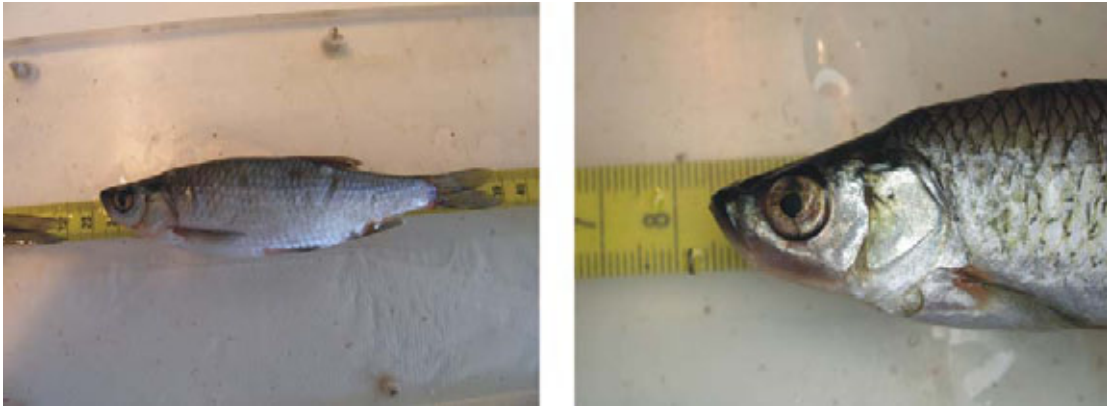
εξωτερική μορφολογία, συμπεριλαμβανομένων τριών ειδών του ίδιου γένους: *L. saliens*, *L. aurata* και *L. carinata*.

Βιολογία: Είναι ένας γρήγορος κολυμβητής, πηδώντας έξω από το νερό όταν ενοχληθεί. Μπαίνει στις εκβολές ποταμών για τη διατροφή του, αλλά ωτοκεί στη θάλασσα. Τα νεαρά συχνά επικεντρώνονται στην περιοχή του γλυκού νερού των εκβολών ποταμών. Τρέφεται με πλαγκτονικούς οργανισμούς (διάτομα, αμφίποδα κ.λπ.). Αναπαράγεται στην θάλασσα τους χειμερινούς μήνες. Έχει σφαιρικά, πελαγικά αυγά (Minos, 1996)

Πληθυσμιακές τάσεις: Αλιεύονται κύρια με απλάδια και μανωμένα δίχτυα και περιστασιακά με γρι-γρι. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών τα αλιεύματα μειώνονται στο βορειοδυτικό τμήμα της Μαύρης Θάλασσας. Ιδιαίτερα στις ρουμανικές ακτές συναντάται όλο και πιο σπάνια.

Είδη της οικ. Mugilidae *Liza aurata* (Risso), *Liza ramada* (Risso), *Mugil cephalus* (Linnaeus), *Chelon labrosus* (Risso) and *Liza saliens* (Risso) είναι πολύ άφθονα στη λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου-Αιτωλικού και συνεισφέρουν αρκετά στην παραγωγικότητά τους. Έχει μελετηθεί η βιολογία της βελάνισσας στην περιοχή αυτή (Minos et al., 1994, Minos, 1996), καθώς επίσης και η αλλομετρική αύξησή της (Minos et al., 1995).

Scardinius acarnanicus (Economidis, 1991)
(Cypriniformes, Cyprinidae), τσερούκλα



Βιολογία: Η ηλικία, η ανάπτυξη, η αναπαραγωγή και η θνησιμότητα του *Scardinius acarnanicus*, ενδημικού είδους στη κεντρική και τη Δυτική Ελλάδα, μελετήθηκε στη λίμνη Λυσιμαχία και στη λίμνη Τριχωνίδα. Τα ανώτατα όρια ηλικίας που παρατηρήθηκαν ήταν 7+ για τα αρσενικά και 10+ για τα θηλυκά στη λίμνη Λυσιμαχία και 8+ για τα αρσενικά και θηλυκά στη λίμνη Τριχωνίδα. Η θνησιμότητα των ψαριών στη λίμνη Τριχωνίδα ήταν υψηλότερη από ό,τι στη λίμνη Λυσιμαχία. Το *Scardinius acarnanicus* είναι πολλαπλός ωοαποθέτης. Οι μηνιαίες τιμές του γοναδοσωματικού δείκτη έδειξαν ότι το μέγιστο της αναπαραγωγής σημειώνεται τον Απρίλιο. Στη λίμνη Λυσιμαχία, η αναλογία των φύλων στον πληθυσμό απέιχε αισθητά από το λόγο 1:1. Τα θηλυκά ήταν περισσότερα σε ηλικία μεγαλύτερη των τριών ετών και η συνολική αναλογία αρσενικών/θηλυκών ήταν 1:1,47. Στη λίμνη Τριχωνίδα, τα θηλυκά ήταν κυρίαρχα σε ηλικία μεγαλύτερη των έξι ετών. Η συνολική αναλογία αρσενικών /θηλυκών ήταν 1:1,16, που δεν διαφέρει σημαντικά από τη σχέση 1:1 (Leonardos, 2004). Το είδος δείχνει να είναι φυτοπλαγκτονοφάγο όταν είναι σε νεαρή μορφή, ενώ ως ενήλικο εξελίσσεται σε μακροφυτοφάγο. Καμία διαφοροποίηση δεν έχει παρατηρηθεί στις διατροφικές συνήθειες των δύο φύλων (Iliadou, 2006).

Silurus aristotelis (Agassiz, 1856)

(Siluriformes, Siluridae), γλανίδι, γατόψαρο του Αριστοτέλη



Περιγραφή: Σώμα επίμηκες, κυλινδρικό στο πρόσθιο μέρος και συμπιεσμένο στο οπίσθιο μέρος του σώματος. Τα αρσενικά είναι πιο λεπτά από τα θηλυκά. Το κεφάλι είναι μεγάλο και πιεσμένο, φέρει δύο ζεύγη μυστάκων, ένα σε κάθε γνάθο, το ζεύγος της άνω γνάθου είναι ιδιαίτερα μεγάλο. Το στόμα είναι πολύ μεγάλο. Το ραχιαίο πτερύγιο είναι πολύ μικρό και το ουραίο πτερύγιο είναι διαφορετικό από το εδρικό πτερύγιο. Ο χρωματισμός είναι μεταβλητός. Συνήθως είναι αρκετά σκοτεινός, η άνω πλευρά σκούρο καφέ λαδί σε μπλε-μαύρο, ενώ τα πλευρά είναι πιο ανοιχτόχρωμα, Η κοιλιά είναι λιγότερο σκούρα. Το δέρμα είναι χωρίς λέπια, το μέγιστο ολικό μήκος φθάνει τα 40 cm, ενώ η μέγιστη ηλικία τα 10 έτη.

Κατανομή: Ενδημικό είδος στο χαμηλότερο σύστημα Αχελώου (Δ. Ελλάδα), το οποίο περιλαμβάνει τις λίμνες Τριχωνίδα, Λυσιμαχία, Οζερός, Αμβρακία. Δύο μη ενδημικοί πληθυσμοί μετατοπίστηκαν από τη λίμνη Τριχωνίδα έως τη λίμνη Παμβώτιδα (ΒΔ Ελλάδα) και στη λίμνη Βόλβη (Ν Ελλάδα) μεταξύ 1950 και 1955 (Leonardos, 1996).

Αφθονία: Το είδος ήταν αρχικά άφθονο. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια τάση μείωσης των πληθυσμών, λόγω της υψηλής θνησιμότητας που προκαλείται από τη ρύπανση και την αλιευτική πίεση. Στη Λυσιμαχία και την Παμβώτιδα οι πληθυσμοί δεν παρουσιάζουν μείωση, υπάρχουν μικροί πληθυσμοί σε Τριχωνίδα και Αμβρακία, ενώ είναι πλέον πολύ σπάνιο στη λίμνη Βόλβη.

Αναπαραγωγή: Τα θηλυκά ωριμάζουν σε ηλικία 2-3 ετών, ενώ η περίοδος αναπαραγωγής παρατηρείται από τον Απρίλιο έως τον Ιούλιο (Iliadou & Ondrias 1986). Τα αυγά παραμένουν κοντά στην ακτή, κοντά σε υδρόβια φυτά. Οι εκκολαφθείσες προνύμφες έχουν μήκος 7 mm NL (Economou et al., 1994).

Απειλές: Οι σημαντικότερες απειλές για το είδος συνδέονται με την απώλεια των ενδιαιτημάτων ή την υποβάθμιση που προκαλείται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Οι κύριες απειλές είναι η υποβάθμιση των οικοτόπων, τα γεωργικά απόβλητα (Αμβρακία, Οζερός, Λυσιμαχία), οι δημοτικές εκροές (Λυσιμαχία και Παμβώτιδα), οι διακυμάνσεις της στάθμης του νερού (Αμβρακία, Παμβώτιδα). Στην λίμνη Τριχωνίδα αναφέρεται επίσης υπεραλίευση και ευρεία χρήση παράνομων αλιευτικών μεθόδων.

Γενετική: Γενετική (μιτοχονδριακή και χρήση του μικροδορυφορικού DNA) ανάλυση έδειξε ότι υπάρχει σαφής διαχωρισμός ανάμεσα στους πληθυσμούς της Τριχωνίδας και Αμβρακίας (Triantafyllidis et al. 2002). Επομένως, οι πληθυσμοί πρέπει να διαχειριστούν με διαφορετικό τρόπο. Μεταφορά άγριου πληθυσμού από το ένα μέρος στο άλλο, δεν συνιστάται. Ωστόσο, η εισαγωγή του *S. aristotelis* στη λίμνη Βόλβη θεωρήθηκε επιτυχημένη (Triantafyllidis et al. 2002). Στην Ελλάδα λίγες μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί πάνω σε αυτό το είδος (π.χ. Leonardos et al., 2007; Paschos et al., 2004).

Rutilus ylikiensis (Economidis, 1939)
(Cypriniformes, Cyprinidae), δρομίτσα, χιροκόβα



Βιολογία: Βενθοπελαγικό είδος των γλυκών, υποτροπικών νερών. Ενδημικό είδος της Βοιωτίας (Υλίκη, Παραλίμνη), απαντάται και στην Αιτωλοακαρνανία (Τριχωνίδα, Λυσιμαχία, Οζερός, Αμβρακία, Αχελώος) (Economidis, 1991). Στη λίμνη Παμβώτιδα είναι πολύ άφθονο και εισήχθη εκεί τα τελευταία χρόνια (Paschos et al., 2004). Λιμνόφιλο είδος, δημιουργεί μικρά κοπάδια το χειμώνα, όπου και παραμένει στις βαθύτερες περιοχές των λιμνών. Τις άλλες εποχές συναντάται κοντά στις ακτές. Προτιμά περιοχές με υδρόβια βλάστηση για τροφικούς λόγους, ενώ η παρουσία βλάστησης κατά την αναπαραγωγή δεν είναι απαραίτητη (Daoulas and Economidis, 1984).

Σε μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σχετικά με τη βιολογία του είδους αυτού στη λίμνη Λυσιμαχία (Λεονάρδος κ.ά., 2000) διαπιστώθηκε ότι στις μεγάλες ηλικίες επικρατούν τα θηλυκά άτομα και, γενικότερα, τα θηλυκά παρουσιάζουν μεγαλύτερο ρυθμό αύξησης από τα αρσενικά. Διαπιστώθηκε δε, ότι ο πληθυσμός δεν κινδυνεύει στο συγκεκριμένο περιβάλλον (Λεονάρδος κ.ά., 2000). Στη λίμνη Παμβώτιδα διαπιστώθηκε ότι το συγκεκριμένο είδος απορροφά μεγάλες ποσότητες Cu και Zn στη σάρκα του, χωρίς όμως να θεωρείται επικίνδυνο για κατανάλωση (Paragiannis et al., 2004).

Το είδος θεωρείται απειλούμενο, λόγω της καταστροφής των οικοτόπων του και της υπεραλίευσης. Είναι πολύ ευάλωτο, ωστόσο δεν υπάρχουν ακόμα επαρκή στοιχεία.

Barbus albanicus (Steindachner, 1870)

(Cypriniformes, Cyprinidae), μουστακάτο, μαρίτσα, στροσίδι



Βιολογία: Βενθοπελαγικό, ενδημικό είδος της Ελλάδας που βρίσκεται στα γλυκά νερά της Δ. Ελλάδας (Πελοπόννησος έως Ήπειρος) (Economidis and Herzig-Straschil, B., 2003). Ζει στον κάτω ρου των ποταμών, αλλά συναντάται επίσης σε λίμνες και δεξαμενές με λασπώδη και αμμώδη πυθμένα. Οι προνύμφες και τα νεαρά άτομα σχηματίζουν κοπάδια σε υφάλμυρα νερά, ενώ τα ενήλικα είναι πιο μοναχικά και προτιμούν τα γλυκά νερά. Η αναπαραγωγή του γίνεται από το Μάιο έως τον Ιούλιο και ένα μόνο θηλυκό μπορεί να γονιμοποιηθεί από το σπέρμα μέχρι και επτά αρσενικών. Το μήκος του φθάνει τα 30 cm και μπορεί να ζήσει μέχρι 14 χρόνια, παρουσιάζοντας, όμως, αργή ανάπτυξη. Τρέφεται με βενθικούς και φυτικούς οργανισμούς (Daoulas and Economidis, 1989; Barbieri et al., 2002).

Αυτό το είδος εξακολουθεί να είναι διαδεδομένο και άφθονο, αν και έχει υποστεί σημαντικές απώλειες σε τοπικό επίπεδο (π.χ. Λίμνη Ιωαννίνων), λόγω του ευτροφισμού και των μεταβολών των οικοτόπων στις περιοχές ωτοκίας (Bobori et al. 2001). Στη συγκεκριμένη λίμνη είναι πολύ άφθονο και αποτελεί ένα από τα παλαιότερα, ενδημικά είδη (Leonardos et al., 2007). Οι παράμετροι αύξησης και μορφομετρικές μελέτες για το είδος αυτό έχουν πραγματοποιηθεί σε άτομα της λίμνης Ταυρωπού (Bobori et al., 2006).

Απειλές: Οι σημαντικότερες απειλές για το είδος αυτό, αλλά και για όλα τα ψάρια των γλυκών νερών, είναι η υπεράντληση των αποθεμάτων νερού, με κυριότερο καταναλωτή τη γεωργία. Η υπεράντληση, σε συνδυασμό με τη μείωση των βροχοπτώσεων τα τελευταία χρόνια, έχει προκαλέσει τη ξήρανση πολλών πηγών, ενώ μερικά ποτάμια στερεύουν εποχικά. Μαζικές μεταφορές νερού για την ικανοποίηση αναγκών των βιομηχανικών και αστικών κέντρων έχουν επίσης οδηγήσει σε μεγάλες αλλοιώσεις των βιοτόπων των ψαριών. Υδροηλεκτρικά και αρδευτικά φράγματα έχουν τροποποιήσει το σύστημα της ροής πολλών ποταμών και έχουν επιφέρει την απομόνωση και την παρεμπόδιση της μετακίνησης των ιχθυοπληθυσμών στα γεννητικά τους πεδία. Παράλληλα, η λειτουργία των φραγμάτων έχει αλλάξει δραστικά τους οικολογικούς θώκους, λόγω της απελευθέρωσης σε άτακτα χρονικά διαστήματα μεγάλων ποσοτήτων νερού, που προξενούν φαινόμενα διάβρωσης, καταστροφές στην υδρόβια βλάστηση και το βένθος των ποταμών καθώς και καταστροφικές εναλλαγές της αλατότητας σε εκβολικές περιοχές. Σε όλα αυτά πρέπει να προστεθεί η υποβάθμιση ή η απώλεια πολλών φυσικών βιοτόπων εξαιτίας της ρύπανσης, αποδασώσεων και εγγειοβελτιωτικών ή τεχνικών έργων (Econoμου et al., 1999).

Άλλες μεγάλες επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα έχουν προκληθεί από τις εκπλύσεις λιπασμάτων και άλλων οργανικών ρυπαντών που οδηγούν σε καταστροφικούς ευτροφισμούς. Φυτοφάρμακα, βιομηχανικά λύματα και άλλες μορφές χημικής ρύπανσης έχουν επίσης υποβαθμίσει την ποιότητα του νερού, ιδίως σε μικρά συστήματα, τα οποία έχουν μικρή ικανότητα να εξισορροπήσουν τις βλαπτικές επιδράσεις των τοξικών ουσιών. Τέλος, η ανεξέλεγκτη εισαγωγή νέων ειδών απειλεί σοβαρά τα εγχώρια είδη, ενώ μη επιτυχείς μεταφορές ειδών και γεννητικών κλώνων από περιοχή σε περιοχή, προξενούν βλαπτικούς υβριδισμούς και επηρεάζουν τη γενετική ποικιλότητα (Econoμου et al., 1999).

7.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΟΜΗΣ ΙΧΘΥΟΠΛΗΘΥΣΜΩΝ

Κατά την περίοδο Οκτώβριος 2008–Νοέμβριος 2009 πραγματοποιήθηκαν συνολικά 17 δειγματοληψίες ιχθύων στο σύστημα των αποστραγγιστικών αυλάκων που καταλήγουν στην λιμνοθάλασσα της ανατολικής Κλείσοβας (Εικ. 7.1).

Στόχος ήταν η συλλογή στοιχείων για την ανάλυση της δομής ιχθυοπληθυσμών σε δύο επίπεδα: 1. σύνθεση της ιχθυοπανίδας και διαχρονική παρουσία στον υδροβιότοπο, και 2. ανάλυση πληθυσμιακών χαρακτηριστικών των ειδών όπως ηλικιακή δομή και αναπαραγωγική ωρίμανση, στοιχεία τα οποία θα δώσουν πληροφορίες για το επίπεδο σύνδεσης και εξάρτησης των ειδών με το βιότοπο.

Η συλλογή των ιχθύων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση μανωμένου διχτυού με άνοιγμα ματιού εσωτερικού διχτυού 22 mm και εξωτερικού 80 mm και σε λίγες περιπτώσεις με τη χρήση συσκευής ηλεκτραλιείας. Το δίχτυ τοποθετήθηκε σε όλες τις δειγματοληψίες κάθετα ως προς τη ροή του νερού στο κανάλι καλύπτοντας όλο το χώρο μεταξύ των πρηνών του καναλιού. Οι δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν ήταν ημερήσιες (εκτός αυτής της 7/8/09) ενώ ο χρόνος παραμονής του διχτυού στο νερό κυμάνθηκε μεταξύ 2 και 12 ωρών.

Συνολικά στην περίοδο των δειγματοληψιών συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν 789 άτομα ιχθύων στους δύο αποστραγγιστικούς αύλακες. Στον αύλακα Α αλιεύθηκαν 718 άτομα ενώ στον αύλακα Β, στις δειγματοληψίες που έγιναν τον Νοέμβριο και Δεκέμβριο 2008 και τον Απρίλιο και Μάιο του 2009 συλλέχθηκαν 71 άτομα (Πίνακας 7.2).



Εικόνα 7.2. Στιγμιότυπα από την πλέον αποδοτική δειγματοληψία της 16/12/08 στο κανάλι Α.

Στα παραπάνω άτομα μετρήθηκε το ολικό μήκος και πραγματοποιήθηκε αναγνώριση του φύλου και του σταδίου αναπαραγωγικής ωρίμανσης. Η ηλικία υπολογίσθηκε με την χρήση εξισώσεων μήκους ψαριού-ηλικίας³.

Το στάδιο αναπαραγωγικής ωρίμανσης λαμβάνει τιμή 1 όταν πρόκειται για ανώριμο άτομο μέχρι 5 για άτομο ώριμο έτοιμο για αποβολή αναπαραγωγικών προϊόντων (ενδιάμεσα διάφορα διακριτά στάδια ανάπτυξης των αναπαραγωγικών οργάνων) και 6 όταν έχουν αποβληθεί τα αναπαραγωγικά προϊόντα⁴.

Πίνακας 7.2. Αριθμός ατόμων των ιχθύων που αλιεύθηκαν σε κάθε δειγματοληψία στις αποστραγγιστικές αύλακες Α και Β της λ/θ Ανατολικής Κλείσοβας.

Ημερομηνία συλλογής	Αριθμός ατόμων		Σύνολο	Αριθμός ειδών	
	Αύλακας			Αύλακας	
	A	B		A	B
4/9/2008	5		5	1	
9/10/2008	1		1	1	
24/11/2008	27		27	6	
25/11/2008	6		6	3	
27/11/2008	18	9	27	2	1
8/12/2008	55	21	76	4	1
16/12/2008	470	36	506	4	1
21/1/2009	11		11	2	
23/2/2009	71		71	1	
7/4/2009	3	4	7	2	1
30/4/2009	4		4	1	
1/5/2009	6		6	1	
9/5/2009	7	1	8	3	1
4/8/2009	13		13	3	
30/9/2009	19		19	5	
15/10/2009	2		2	1	
Σύνολο	718	71	789		

³ Εξίσωση von Bertalanffy: $L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$, στην οποία γίνεται με γνωστά από την βιβλιογραφία τα L_∞ , k & t_0 (στην προκειμένη περίπτωση www.fishbase.org), για κάθε L_t λύση ως προς t (Gulland, 1969).

⁴ **Κλίμακα αναπαραγωγικής ωρίμανσης ψαριών κατά Nikolsky, (1963)**

Στάδιο I: άτομα ανώριμα με γονάδες λεπτές και επιμήκεις, σαν κλωστές από τις οποίες δεν αναγνωρίζονται τα φύλα. (τιμή 1)

Στάδιο II : Οι γονάδες καταλαμβάνουν το ένα τέταρτο μέχρι το ένα τρίτο της σπλαχνικής κοιλότητας. Τα φύλα αναγνωρίζονται εύκολα. Οι όρχεις είναι φυλλοειδής σχηματισμοί λευκού χρώματος. Οι ωοθήκες είναι κυλινδρικοί σχηματισμοί υποκίτρινου χρώματος. (τιμή 2)

Στάδιο III : Οι γονάδες καταλαμβάνουν το ένα τρίτο μέχρι το ένα δεύτερο της σπλαχνικής κοιλότητας. Αρχίζουν να διακρίνονται μακροσκοπικά τα ωοκύτταρα. Ο χρωματισμός των ωοθηκών είναι ανοικτοπορτοκαλόχρωμος με πλούσια αιμάτωση. (τιμή 3)

Στάδιο IV: Οι γονάδες καταλαμβάνουν τα δύο τρίτα μέχρι και όλη τη σπλαχνική κοιλότητα. Η αιμάτωση της θηλυκής γονάδος είναι έντονη. Ο χρωματισμός είναι πορτοκαλί-κίτρινος. Τα ωοκύτταρα διακρίνονται με γυμνό μάτι. (τιμή 4)

Στάδιο V: Τα γεννητικά προϊόντα εξέρχονται με ελαφρά πίεση του κοιλιακού τοιχώματος. Ο γεννητικός πόρος των θηλυκών είναι διογκωμένος και κόκκινος, ενώ στα αρσενικά είναι μικρότερος με υπόλευκο χρώμα. Οι ωοθήκες στην αρχή είναι κιτρινόχρωμες ενώ στο τελικό στάδιο ωρίμανσης όπου τα ωοκύτταρα εξέρχονται με πολύ μικρή πίεση, έχουν αποκτήσει ζελατινώδη υφή. Τα ωοκύτταρα πολλές φορές φέρουν σταγόνα ελαίου, η οποία στις μονιμοποιημένες γονάδες διακρίνεται με γυμνό μάτι. Οι όρχεις είναι κατάλευκοι. (τιμή 5)

Στάδιο VI: Οι γονάδες έχουν αποβάλει τα γεννητικά προϊόντα, έχουν μορφή άδειου σάκου. Οι ωοθήκες είναι σχεδόν διαφανείς, υποκίτρινες και περιέχουν ελάχιστα ποσά ωοκυττάρων. (τιμή 6)

Από το σύνολο των 22 δειγματοληψιών, στις 10 συλλέχθηκαν 2-6 είδη ενώ στις 12 μόνο ένα είδος. Σχετικά υψηλός ήταν και ο αριθμός των περιπτώσεων στις οποίες δεν συλλέχθηκαν καθόλου άτομα (οι δειγματοληψίες αυτές δεν αναφέρονται στον Πίνακα 7.1). Σε αυτές τις περιπτώσεις πραγματοποιήθηκε επανάληψη της δειγματοληψίας έως και δύο φορές. Από τις περιπτώσεις επαναλήψεων οι πιο πολλές έλαβαν χώρα από τον Οκτώβριο και το Νοέμβριο του 2009 μετά την παρέλευση μιας περιόδου έντονων βροχοπτώσεων.

Τα 789 άτομα τα οποία συλλέχθηκαν αφορούσαν στα είδη: χέλι (*Anguilla anguilla*), στροσίδι (*Barbus albanicus*), κουνουπόψαρο (*Gambusia affinis*), πεταλούδα (*Carrasius gibelio*), κυπρίνος (*Cyprinus carpio*), βελάνισσα (*Liza ramada*), τσερούκλα (*Scardinius acarnanicus*), δρομίτσα (*Rutilus ylikiensis*) και γλανίδι (*Silurus aristotelis*) (Πίνακας 7.3).

Πίνακας 7.3 Τα είδη και ο αριθμός ατόμων των ιχθύων που αλιεύθηκαν στις αποστραγγιστικές αύλακες Α και Β της λ/θ Ανατ. Κλείσοβας.

Είδος	Αύλακας		Σύνολο	%
	A	B		
<i>Anguilla anguilla</i>	3	1	4	0.5
<i>Barbus albanicus</i>	2		2	0.3
<i>Gambusia affinis</i>	19		19	2.4
<i>Carrasius gibelio</i>	9		9	1.1
<i>Cyprinus carpio</i>	30		30	3.8
<i>Liza ramada</i>	554	70	624	79.1
<i>Rutilus ylikiensis</i>	19		19	2.4
<i>Scardinius acarnanicus</i>	77		77	9.8
<i>Silurus aristotelis</i>	5		5	0.6
Σύνολο	718	71	789	

Στο σύνολο των δειγματοληψιών η βελάνισσα ήταν το κυρίαρχο είδος (79%) και ακολούθησε η τσερούκλα (9%). Η παραπάνω εικόνα είναι αποτέλεσμα της αφθονίας του κάθε είδους στην περιοχή δειγματοληψίας αλλά και της δυνατότητας σύλληψής του από τα χρησιμοποιούμενα αλιευτικά εργαλεία. Η πλειονότητα των δειγματοληψιών έγινε όπως αναφέρθηκε παραπάνω με μανωμένα δίχτυα με μάτι ενδιάμεσου διχτυού 22 mm και εξωτερικού διχτυού 80 mm. Αν και τέτοια δίχτυα έχουν την δυνατότητα συλλογής ενός ευρέως φάσματος μεγεθών η οποία δικαιολογεί την ποικιλία ειδών, εντούτοις τα μικρόσωμα και τα πολύ μεγάλα άτομα ή είδη δεν μπορούν να συλληφθούν. Χαρακτηριστικό είναι ότι στην περιοχή δειγματοληψίας έντονη ήταν η παρουσία του κουνουπόψαρου (*Gambusia affinis*) το οποίο σχηματίζει μεγάλους πληθυσμούς με εμφανή την

παρουσία του συνόλου των ηλικιών. Η συλλογή ενός μικρού αριθμού ατόμων του κουνουπόψαρου και χελιών, στην παρούσα μελέτη, έγινε με την χρήση ηλεκτραλιείας.

7.4 ΕΠΟΧΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Στον Πίνακα 7.4 δίνεται η μηνιαία κατανομή των ατόμων ανά είδος που συλλέχθηκαν στις παραπάνω δειγματοληψίες. Τα είδη τα οποία παρουσιάζουν σχετικά σταθερή παρουσία στην περιοχή μελέτης είναι ο κυπρίνος (*Cyprinus carpio*), η βελάνισσα (*Liza ramada*) και η τσερούκλα (*Scardinius acarnanicus*) η παρουσία των οποίων ήταν 6 μήνες από τους 9 που κάλυψε η παρούσα μελέτη, ενώ η παρουσία της πεταλούδας (*Carrasius gibelio*) ήταν 4 μήνες (Μάιο, Αύγουστο, Νοέμβριο και Δεκέμβριο). Η παρουσία των υπόλοιπων ειδών περιορίζεται στους 1 έως 2 μήνες.

Πίνακας 7.4. Αριθμός ατόμων ανά μήνα και είδος στις δειγματοληψίες στις αποστραγγιστικές αύλακες Α και Β της λ/θ Ανατ. Κλείσοβας και αριθμός μηνών παρουσίας του κάθε είδους

Είδος	Μήνες										Σύνολο	Μήνες παρουσίας
	1	2	4	5	8	9	10	11	12			
<i>Anguilla anguilla</i>				2				2			4	2
<i>Barbus albanicus</i>							2				2	1
<i>Gambusia affinis</i>								18	1		19	2
<i>Carrasius gibelio</i>				3	1			3	2		9	4
<i>Cyprinus carpio</i>			1	9	6	10		3	1		30	6
<i>Liza ramada</i>	9	71	4				4	19	517		624	6
<i>Rutilus ylikiensis</i>							5		14		19	2
<i>Scardinius acarnanicus</i>	2		6		6	1		15	47		77	6
<i>Silurus aristotelis</i>						4	1				5	2
Σύνολο	11	71	11	14	13	24	3	60	582		789	

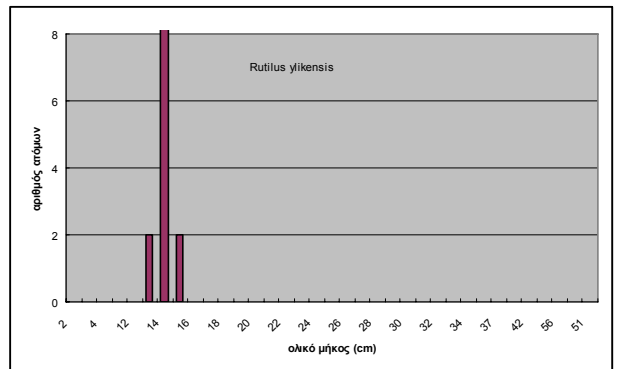
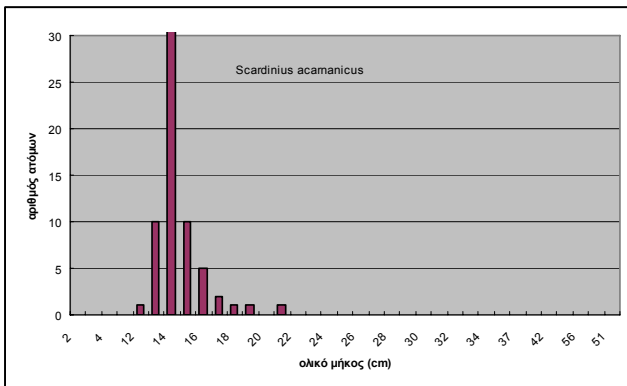
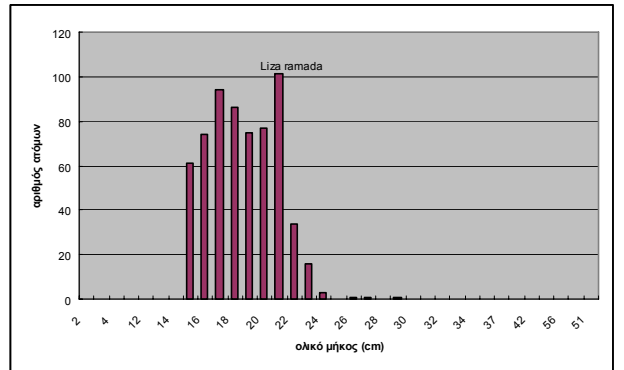
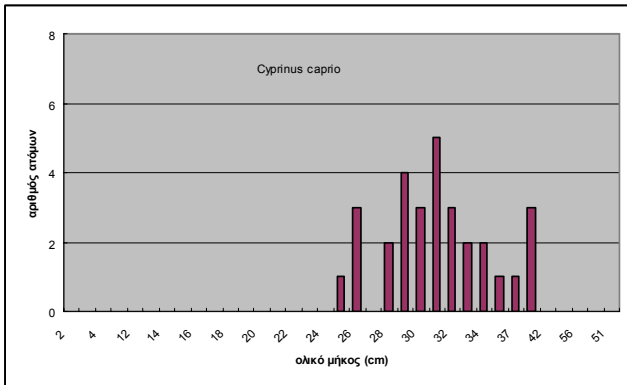
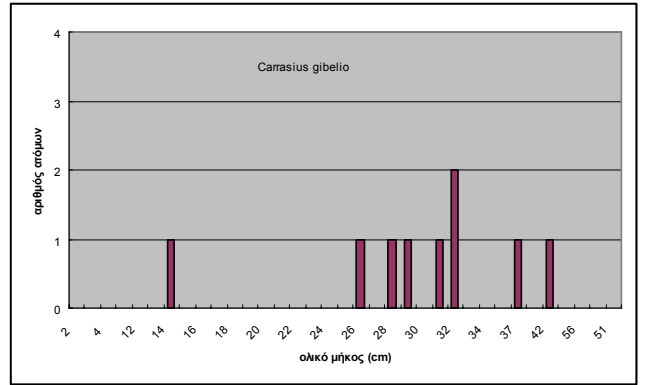
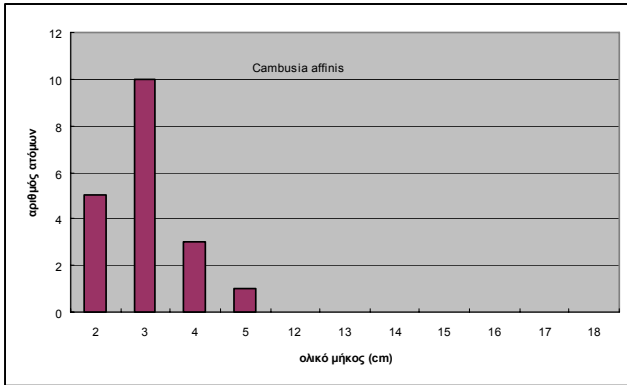
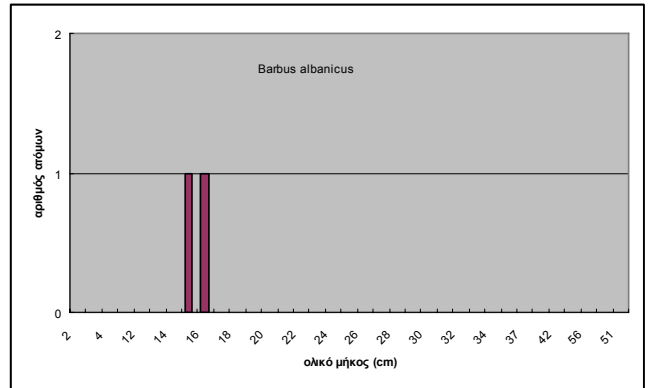
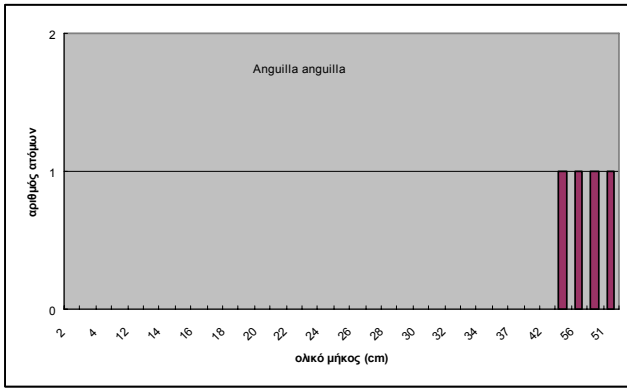
7.5 ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΙΧΘΥΟΠΛΗΘΥΣΜΩΝ

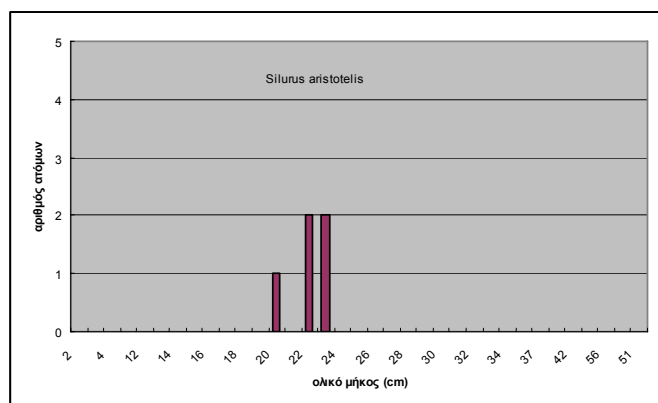
Στην Εικόνα 7.2 δίνεται η κατανομή μηκών των ειδών που αλιεύθηκαν στην περίοδο μελέτης στις αποστραγγιστικές αύλακες Α και Β της λ/θ Ανατολική Κλείσοβα. Το ολικό μήκος του χελιού κυμάνθηκε σε 48-59 cm, του στρωσιδιού σε 15-16 cm, του κουνουπόψαρου σε 2,5-5 cm, της πεταλούδας σε 14,6-42,9 cm, του κυπρίνου σε 25,3-39,7 cm, της βελάνισσας σε 15-29,1 cm, της δρομίτσας σε

13,6-15,6 cm, της τσερούκλας σε 12-21 cm και του γλανιδιού σε 20,4-23,5 cm (Εικόνα 7.2, Πίνακας 7.5).

Στον Πίνακα 7.5 φαίνεται ότι τα άτομα των ειδών *C. gibelio*, *C. carpio*, *R. ylikiensis*, *S. acarnanicus*, *S. aristotelis* ήταν από 2 ως και 6 στάδιο ωριμότητας των γονάδων, γεγονός που υποδηλώνει ότι η περιοχή μελέτης αποτελεί -πέραν του διατροφικού- πιθανό αναπαραγωγικό πεδίο των ειδών αυτών. Από την άλλη τα άτομα των ειδών *A. anguilla*, *B. albanicus*, *C. affinis* και *L. ramada* φαίνεται ότι ήταν ως επί το πλείστον ανώριμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 - ΑΝΑΛΥΣΗ ΙΧΘΥΟΠΛΗΘΥΣΜΩΝ





Εικόνα 7.2. Κατανομή μήκους ειδών που αλιεύθηκαν στις αποστραγγιστικές αύλακες Α και Β της λ/θ Ανατ. Κλείσοβας στην περίοδο μελέτης.

Πίνακας 7.5. Αριθμός ατόμων (n), ελάχιστο και μέγιστο ολικό μήκος, στάδιο ωρίμανσης γονάδων, εκτιμούμενη ηλικία των ειδών ιχθύων που αλιεύθηκαν στην περιοχή μελέτης και παράμετροι εξίσωσης von Bertalanffy (L^∞ , k , t_0) και ηλικία πρώτης αναπαραγωγής (tm_{50}) (πηγή:www.Fishbase.gr)

Είδος	n	Ολικό μήκος (cm)	Στάδιο ωριμότητας	Ηλικία (min-max)	L^∞ (cm)	k	t_0 (y)	$tm_{50}(y)$
<i>Anguilla anguilla</i>	4	48.0-59.0	2	4.25-6.03	101.10	0.130	-0.700	>8
<i>Barbus albanicus</i>	2	15.0-16.0	2	4.75-5.29	31.85	0.114	-0.855	3-4
<i>Gambusia affinis</i>	19	2.5-5.0	2-3	0.47-1.97	6.10	0.800	-0.001	0-2
<i>Carrasius gibelio</i>	9	14.6-42.9	4-5	1.9-11.69	47.80	0.180	-0.020	3-4
<i>Cyprinus carpio</i>	30	25.3-39.7	2-6	0.7-1.82	88.00	0.226	-0.770	3-5
<i>Liza ramada</i>	624	15.0-29.1	2	1.1-2.64	62.00	0.230	-0.100	2-3
<i>Rutilus ylikiensis</i>	19	13.6-18.6	2-4	5.89-9.14	34.00	0.080	-0.130	?
<i>Scardinius acarnanicus</i>	77	12.0-21.0	2-4	2.02-4.83	39.69	0.140	-0.560	2-3
<i>Silurus aristotelis</i>	5	20.4-23.5	2-4	5.48-6.74	45.48	0.100	-0.323	2-3

Η ηλικιακή δομή των *B. albanicus*, *G. affinis* φανερώνει ότι τα είδη αυτά είναι σε ηλικία ίση ή μεγαλύτερη από αυτή της πρώτης αναπαραγωγής σε αντίθεση με του *L. ramada* και του *A. anguilla*, όπου τα άτομα είναι μικρότερα σε ηλικία από την ηλικία της πρώτης αναπαραγωγής. Τα δείγματα όμως των *B. albanicus* και *G. affinis* έχουν συλλεχθεί τον Οκτώβριο και Νοέμβριο αντίστοιχα και συνεπώς εκτός αναπαραγωγικής περιόδου. Οσον αφορά στα είδη *L. ramada* και *A. anguilla*, τα αναπαραγωγικά τους πεδία είναι στην θάλασσα και οι περιοχές των γλυκών και υφάλμυρων υδάτων ή και γενικότερα τα εσωτερικά νερά χρησιμοποιούνται από τα είδη αυτά ως διατροφικά πεδία.

7.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι μηνιαίες δειγματοληψίες οι οποίες κάλυψαν ένα έτος σε δύο αποστραγγιστικά κανάλια που εκβάλλουν στην λιμνοθάλασσα της Ανατολικής Κλείσοβας έδειξαν:

1. Από τα 29 είδη τα οποία έχει καταγραφεί η παρουσία τους στην ευρύτερη περιοχή του συστήματος του Αχελώου και Εύηνου τα 9 καταγράφηκαν στην περιοχή μελέτης.
2. Από αυτά, τα επτά είναι είδη γλυκών ή και ελαφρώς υφάλμυρων υδάτων, ενώ τα δύο (βελάνισσα και χέλι) είναι ευρύαλα με μεγάλο φάσμα αλατότητας από γλυκό μέχρι υπερύαλο περιβάλλον.
3. Σχεδόν στις μισές δειγματοληψίες στις οποίες έγιναν συλλήψεις ψαριών, έχουν καταγραφεί από 2 έως 6 είδη ψαριών ενώ στις υπόλοιπες δειγματοληψίες έχει καταγραφεί ένα μόνο είδος. Επίσης έχει παρατηρηθεί σχετικά υψηλός αριθμός μη επιτυχών προσπαθειών γεγονός που υποδηλώνει ότι ο βιότοπος αποτελεί σε μικρή κλίμακα χρόνου περιστασιακό ή και περιοδικό βιότοπο για τα παραπάνω είδη.
4. Στο σύνολο των δειγματοληψιών η βελάνισσα (*Liza ramada*) είναι η κυρίαρχο είδος (79%) και ακολουθεί η τσερούκλα (9%) (*Scardinius acarnanicus*).
5. Τα είδη τα οποία παρουσιάζουν σχετικά σταθερή παρουσία στην περιοχή μελέτης είναι ο κυπρίνος (*Cyprinus carpio*), η βελάνισσα (*Liza ramada*) και η τσερούκλα (*Scardinius acarnanicus*) ενώ σχετικά σταθερή είναι η παρουσία της πεταλούδας (*Carrasius gibelio*) και του κυπρίνου (*C. carpio*). Διάφορα άλλα είδη των γλυκών νερών παρουσιάζουν περιστασιακή εμφάνιση στα δείγματα.
6. Η ανάλυση των σταδίων ωρίμανσης των γονάδων έδειξε ότι για μερικά είδη (*C. gibelio*, *C. carpio*, *R. ylikiensis*, *S. acarnanicus*, *S. aristotelis*) τα αποστραγγιστικά κανάλια αποτελούν εκτός από διατροφικό πεδίο και πιθανό αναπαραγωγικό πεδίο.
7. Για την βελάνισσα (*Liza ramada*) –δεδομένου της εποχής των υψηλών αφθονιών αλλά και το γεγονός ότι αφορά σε ανώριμα άτομα- τα

αποστραγγιστικά κανάλια έχουν ρόλο διαχείμασης με πιθανά σημαντική συνεισφορά στο αλιευτικό απόθεμα της λιμνοθάλασσας της Α. Κλείσοβας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΥΔΑΤΙΝΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΣΤΑ ΨΑΡΙΑ ΚΑΙ ΣΤΟΥΣ ΙΧΘΥΟΠΛΗΘΥΣΜΟΥΣ

8.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ορισμός: Ο όρος ρύπανση αναφέρεται γενικώς σε κάθε ανεπιθύμητη αλλαγή στη φυσική ποιότητα του περιβάλλοντος η οποία συμβαίνει λόγω φυσικών, χημικών ή βιολογικών επιδράσεων. Η περιβαλλοντική ρύπανση είναι μια ανεπιθύμητη αλλαγή του περιβάλλοντός μας, οφειλόμενη σε άμεσες ή έμμεσες δραστηριότητες του ανθρώπου. Ο υψηλός ρυθμός αύξησης του πληθυσμού, η ταχεία εξάπλωση της βιομηχανίας και οι αστικές δραστηριότητες καθώς και η εντατικοποίηση της γεωργίας κατέληξαν στην παραγωγή μεγάλων μαζών ρύπων η οποία δημιούργησε μια σταδιακή υποβάθμιση πολύτιμων φυσικών αποθεμάτων βιολογικής παραγωγής.

8.2 ΥΔΑΤΙΝΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

Τα υδάτινα συστήματα έχουν από παλιά θεωρηθεί και χρησιμοποιηθεί ως χώροι εναπόθεσης ρυπαντών διά της εσκεμμένης ή μη διοχέτευσης σε αυτά λυμάτων, τοξικών ουσιών και λιπασμάτων επειδή θεωρούνται ως χώροι με ανεξάντλητη χωρητικότητα ή ικανότητα ανακύκλωσης των ουσιών αυτών. Ομως η εντατικοποίηση όλων αυτών των δραστηριοτήτων κατέδειξε την επικινδυνότητα τέτοιων πρακτικών από την άποψη της άκριτης συνεχούς διοχέτευσης επειδή ακριβώς το υδάτινο σύστημα είτε τοπικά είτε παγκόσμια δεν είναι χωρίς όρια αντοχής. Έτσι η ένταση που εξασκείται στα υδάτινα συστήματα τελικά έρχεται αντιμέτωπη με την αρνητική επίδραση που έχει στις βιοκοινωνίες των υδάτων. Τα ψάρια αποτελούν μια από τις σπουδαιότερες βιοκοινωνίες για τον άνθρωπο.

Ορισμός: Ως ρύπανση υδάτων ορίζεται κάθε οφειλόμενη στον άνθρωπο αλλαγή στη φυσική, χημική ή βιολογική ποιότητα του νερού η οποία καταλήγει σε μη αποδεκτή υποβάθμιση στη χρησιμότητα της περιβαλλοντικής αξίας του νερού. Το ζήτημα της μη αποδεκτότητας καθορίζεται κάθε φορά σύμφωνα με τις εκάστοτε προσδοκίες και τις απαιτήσεις του ανθρώπου, έχοντας όμως υπ' όψη ότι οι

προσδοκίες και οι απαιτήσεις όπως σχετίζονται με την περιβαλλοντική ρύπανση αλλάζουν, καθώς η γνώση, η εμπειρία και η ευαισθησία του ανθρώπου στο θέμα αυτό αυξάνουν.

8.3 ΠΗΓΕΣ ΥΔΑΤΙΝΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Για να κατανοηθούν οι αιτίες, τα αποτελέσματα και ο έλεγχος της υδάτινης ρύπανσης, θα πρέπει να ορισθούν σαφώς οι πηγές της. Σχετικά με την επίδραση της ρύπανσης στους ιχθυοπληθυσμούς, διακρίνονται οι παρακάτω κατηγορίες πηγών ρύπανσης.

1. Αστικά λύματα
2. Διάβρωση εδαφών και ιζηματοποίηση
3. Βιομηχανικά οργανικά και ανόργανα απόβλητα
4. Αγροτικά απόβλητα
5. Καύσιμα και παράγωγα αυτών
6. Στερεά απόβλητα
7. Οξινή βροχή
8. Θερμότητα
9. Ραδιενεργά απόβλητα.

8.4 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Ευτροφισμός

Η ρύπανση που οφείλεται σε ανθρώπινα λύματα αυξάνει το οργανικό φορτίο και η ρύπανση από τα γεωργικά απόβλητα (υπολείμματα λιπασμάτων) καθώς και η διάβρωση εδαφών πλούσιων σε θρεπτικά όπως τα νιτρικά, φωσφορικά, καλιούχα κ.λπ., λιπαίνουν το νερό και αυξάνουν το ρυθμό παραγωγικότητας του υδάτινου οικοσυστήματος. Αυτό καταλήγει σε αυξημένη παραγωγή φυτοπλαγκτού. Το νερό γίνεται θολό λόγω της αυξημένης ποσότητας φυτοπλαγκτού και αιωρούμενων σωματιδίων. Οι αλλαγές στη βιοκοινότητα των φυτών του συστήματος έμμεσα προκαλούν αλλαγές σε όλο το οικοσύστημα ακόμα και σε οργανισμούς που δεν επηρεάζονται άμεσα από τη ρύπανση.

Η υδρόβια ζωή σε ρυπασμένα νερά μπορεί να αντιμετωπίσει σοβαρή έλλειψη οξυγόνου λόγω του ότι:

1. Η βακτηριδιακή αποσύνθεση των ανεπεξέργαστων λυμάτων στα οργανικά

τους συστατικά καταναλώνει διαλυμένο οξυγόνο στο νερό.

2. Η αυξημένη θολερότητα εμποδίζει τη διείσδυση του φωτός στα βαθύτερα στρώματα με συνέπεια να μην μπορούν να φωτοσυνθέσουν και να παράξουν οξυγόνο τα φυτά του βυθού.

3. Όταν η άνθηση του φυτοπλαγκτού κορυφωθεί και κατόπιν τα φύκη μαζικά νεκρωθούν, βυθίζονται στον πυθμένα και με την αποσύνθεσή τους μπορεί να καταναλωθεί ακόμη και όλο το διαλυμένο οξυγόνο. Αυτό οδηγεί σε αναερόβιες συνθήκες και την παραγωγή τοξικών ουσιών όπως το υδρόθειο (H_2S), η αμμωνία (NH_3), οι μερκαπτάνες και οργανικές αμίνες. Όταν το οξυγόνο βρίσκεται σε ελάχιστα επίπεδα και οι προηγούμενες ουσίες στο μέγιστό τους το νερό βρωμά και καθίσταται ακατάλληλο για να ζήσουν ψάρια και άλλα διάφορα σπονδυλωτά αλλά και ασπόνδυλα.

Εκτιμάται με βάση τα στοιχεία που συλλέχθηκαν στην παρούσα μελέτη ότι κύρια αιτία για τους παρατηρηθέντες στο παρελθόν μαζικούς θανάτους ψαριών στις αύλακες, ήταν η έλλειψη οξυγόνου λόγω του ευτροφισμού και της βακτηριδιακής αποσύνθεσης οργανικών ουσιών.

Επιτάχυνση της γήρανσης λιμνών και δεξαμενών.

Η ρύπανση από λύματα ακόμα και σε μικρές ποσότητες μπορεί να αλλάξει το χαρακτήρα ενός υδάτινου συστήματος κατά τη διάρκεια των ετών. Έτσι με τη σταδιακή διαδικασία της γήρανσης, οι βαθιές, καθαρές oligοτροφικές λίμνες μπορεί να ιζηματοποιηθούν να γίνουν μεσοτροφικές, κατόπιν ευτροφικές και τελικά βάλτος.

8.5 ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΑ ΨΑΡΙΑ

Οι ρυπαντές μπορούν να επηρεάσουν με πολλούς τρόπους έναν ιχθυοπληθυσμό ακόμα και όταν δεν προκαλούν θανάτους.

1. **Μεταναστεύσεις.** Αν και οι μηχανισμοί που χρησιμοποιούνται για τον προσανατολισμό και την πλοήγηση των μεταναστευτικών πληθυσμών δεν είναι πλήρως κατανοητοί, σε μερικές περιπτώσεις είναι ξεκάθαρη η επίδραση ορισμένων χημειοτοξικών ουσιών. Υποθησιγόνες συγκεντρώσεις ρυπαντών μπορεί να αναστατώσουν την κανονική διαδικασία μετανάστευσης των ζώων και ως εκ τούτου να αλλάξουν τη σύνθεση του πληθυσμού ή την ποικιλία των ειδών. Παράδειγμα μιας τέτοιας κατάστασης αποτελούν τα ανάδρομα είδη ψαριών όπως

τα σαλμονιδή τα οποία αποκλείονται από τα πάτρια ποτάμια εξαιτίας της ρύπανσης, αν και δεν είναι γνωστό αν αυτό συμβαίνει επειδή έχει καλυφθεί το χημικό σημάδι που τα οδηγεί ή επειδή η γενική χημική ρύπανση έχει κάνει το περιβάλλον δυσμενές για τα ψάρια.

Επίσης η μεγάλη εναπόθεση λάσπης ή η μεγάλη εκροή από θερμασμένα νερά μπορεί να μπλοκάρει υδάτινες μεταναστευτικές οδούς καθώς επίσης και τοπικές μεγάλες συγκεντρώσεις ρυπαντών μπορούν να αναστατώσουν τη δεδομένη πορεία σε κάποια φάση της ζωής των.

2. **Ασθένειες.** Μια μακρά έκθεση σε υποθνησιγόνες συγκεντρώσεις ρυπαντών μπορεί να καταστήσει έναν οργανισμό περισσότερο επιρρεπή σε ασθένειες. Είναι πιθανόν ότι μερικοί οργανικοί ρυπαντές δημιουργούν περιβάλλον κατάλληλο για τον πολλαπλασιασμό τοξικών ιών και βακτηριδίων. Σε τέτοιες περιπτώσεις ακόμη και αν ο ρυπαντής δεν είναι άμεσα τοξικός για τα ψάρια, μπορεί να έχει μια έντονη επίδραση στον ιχθυοπληθυσμό για μακρά χρονική περίοδο.

3. **Συμπεριφορά.** Η φυσιολογική συμπεριφορά ενός είδους προϋποθέτει αντιδράσεις του σε χημικά ερεθίσματα. Η εύρεση και λήψη τροφής και η αναζήτηση του άλλου φύλου κατά την αναπαραγωγική περίοδο είναι μερικές από αυτές τις διεργασίες και κάθε ρυπαντής που παρεμβαίνει στους χημειοαποδέκτες του οργανισμού θα αλλάξει τη φυσιολογική πορεία της συμπεριφοράς η οποία είναι τόσο απαραίτητη για την επιβίωση του ιχθυοπληθυσμού.

4. **Φυσιολογικές διεργασίες.** Οι ρυπαντές μπορεί να παρεμβαίνουν στις διάφορες φυσιολογικές διεργασίες του ψαριού χωρίς απαραίτητως να προκαλούν το θάνατο διαδικασία η οποία αφορά την επιβίωση του είδους γενικώς. Το DDT καταστέλλει τη φωτοσύνθεση στα μικροφύκη αλλά μόνο σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από τον κορεσμό διαλυτότητάς του στο νερό. Η αναπνοή μπορεί επίσης να επηρεαστεί αρνητικώς όπως επίσης και άλλες ενζυματικές διεργασίες. Οι τοξικές ουσίες και τα αιωρούμενα ιζήματα όταν τραυματίζουν την βλεννώδη μεμβράνη των βραγχίων επηρεάζουν αρνητικά την αναπνοή. Τα βαρέα μέταλλα και ιδιαίτερα ο υδράργυρος αναστέλλουν τις δραστηριότητες των πεπτικών ενζύμων και πλέον αυτού έχουν μέγιστη καταστροφική επίδραση στο νευρικό σύστημα.

5. **Κύκλος ζωής.** Οι λάρβες πολλών ειδών ψαριών είναι πολύ περισσότερο από τα ενήλικα άτομα ευαίσθητες στη ρύπανση. Σε πολλά είδη ψαριών παρόλο που

παράγονται και γονιμοποιούνται εκατομμύρια αυγά, μόνο ελάχιστες προκύπτουσες λάρβες (μαθηματικώς μόνο δύο) απαιτούνται να επιβιώσουν και να μεγαλώσουν μέχρι την ωριμότητα για να παράγουν απογόνους και να διασφαλίσουν την απαραίτητη πληθυσμιακή κατάσταση για την επιβίωση και από την ανθρώπινη σκοπιά, την εκμεταλλευσιμότητα του είδους. Για τα είδη αυτά ο ρυθμός θνησιμότητας στην προενήλικη φάση είναι τεράστιος ακόμα και στις καλλίτερες φυσικές συνθήκες. Μια επιπρόσθετη πίεση στους αναπτυσσόμενους οργανισμούς μπορεί να προκαλέσει αποτυχία στη διασφάλιση επαρκών ατόμων να επιβιώσουν και διατηρήσουν τον πληθυσμό του είδους. Η διακοπή κάθε σταδίου του κύκλου ζωής μπορεί να είναι για τον ιχθυοπληθυσμό εξίσου καταστροφική με το μαζικό θάνατο εξαιτίας οξείας τοξικότητας του περιβάλλοντος.

6. Θρέψη και τροφική αλυσίδα. Οι ρυπαντές μπορεί να επηρεάσουν τη θρέψη του ψαριού διά της επίδρασής των στην ικανότητα να βρίσκουν θηράματα, στην πέψη και αφομοίωση της τροφής και στην μόλυνση των θηραμάτων έτσι που αυτά να μην είναι αποδεκτά από τους θηρευτές τους. Από την άλλη βεβαίως αν ο θηρευτής εξαλειφθεί από τη ρύπανση, τότε το θήραμα μπορεί να αυξήσει τις πιθανότητές του για επιβίωση. Για παράδειγμα αναφέρεται η αναγέννηση των μεγάλων φυκών *Kelp* μετά από πετρελαιοατύχημα στον κόλπο *Tampico* της Καλιφόρνια το 1967. Το πετρέλαιο σκότωσε τους αχινούς οι οποίοι τρέφονταν με τα νεαρά στάδια των φυκιών αυτών με συνέπεια οι αποικίες των φυκιών να παρουσιάσουν εντυπωσιακή αύξηση μέσα σε λίγους μήνες. Τα βαρέα μέταλλα και οι αλογονοϋδρογονάθρακες όπως τα DDT, BHC, Endosulfan κ.λπ. είναι ιδιαίτερα επιβλαβή επειδή έχουν την ιδιότητα της *βιοσυσσώρευσης*. Αυτά τα χημικά απορροφώνται εύκολα στο σώμα αλλά απεκκρίνονται πολύ αργά με αποτέλεσμα τη βιοσυσσώρευση η οποία περαιτέρω ενισχύεται στην τροφική αλυσίδα. Οι οργανισμοί στη βάση της τροφικής αλυσίδας απορροφούν τα χημικά από το νερό και τα συσσωρεύουν στους ιστούς των. Τα ζώα στο δεύτερο τροφικό επίπεδο π.χ. τα ψάρια που τρέφονται με αυτούς τους οργανισμούς λαμβάνουν υψηλότερη δόση και περαιτέρω η διαδικασία της συσσώρευσης εντείνεται στους ιστούς τους κ.ο.κ. στην τροφική αλυσίδα. Έτσι οι οργανισμοί στην κορυφή της τροφικής αλυσίδας περιέχουν πολύ μεγαλύτερες συγκεντρώσεις του τοξικού χημικού απ' ό τι αυτό παρουσιάζει στο νερό. Η συγκέντρωση του τοξικού χημικού

διά της τροφικής αλυσίδας καλείται *βιομεγέθυνση*. Η διαδικασία αυτή περιπλέκεται περαιτέρω από φαινόμενα συνέργειας κατά τα οποία δύο ή περισσότερα χημικά δρουν από κοινού για να παράξουν ένα ακόμα πιο ενισχυμένο αποτέλεσμα απ' όσο θα προέβλεπε το άθροισμα των αναμενόμενων αποτελεσμάτων του καθενός εξ' αυτών.

7. Γενετικές επιδράσεις. Πολλοί ρυπαντές προκαλούν γενετικές αλλαγές οι οποίες μπορεί να έχουν μεγάλης εμβέλειας σημασία για την επιβίωση του είδους. Το πετρέλαιο και άλλοι οργανικοί ρυπαντές περιλαμβάνουν τόσο μεταλλαξογόνους όσο και καρκινογόνες ουσίες. Οι περισσότερες από τις προκύπτουσες μεταλλάξεις είναι καταστροφικές για την επιβίωση των μικρών ψαριών και μερικές είναι θανατηφόρες.

8.6 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΣΤΑ ΑΥΓΑ ΚΑΙ ΣΤΟ ΓΟΝΟ ΣΤΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΑ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΚΑ ΠΕΔΙΑ.

Επίδραση στα αυγά των ψαριών και στο γόνιο.

Τα αυγά των ψαριών είναι πολύ πιο ανθεκτικά από τα ενήλικα άτομα. Τα κατώφλια τοξικότητας για το μόλυβδο τον ψευδάργυρο και το νικέλιο είναι περί τα 20, 40 και 2000 ppm αντίστοιχα, τιμές πολύ υψηλότερες από τις αντίστοιχες για τα μεγάλα ψάρια του εκάστοτε είδους. Τα αυγά αναπτύσσονται κανονικά σε τιμές pH 6 - 9. Σε νερό πιο όξινο από pH 4,0 τα αυγά παρουσιάζουν *εξόσμωση* και συρρικνώνονται, σε pH πιο αλκαλικά 9,0 παρουσιάζεται *ενδόσμωση*, τα αυγά φουσκώνουν και η λέκιθος χρωματίζεται λευκή. Η κρίσιμη ένταση οξυγόνου είναι περί τα 40 mmHg για τα νεογονιμοποιηθέντα αυγά και αυξάνει καθώς το έμβρυο αναπτύσσεται σε περίπου 100 mg Hg (περί το 60% κορεσμό) κατά το χρόνο εκκόλαψης. Για παράδειγμα τα σαλμονιδή εναποθέτουν τα αυγά τους σε χαλικώδεις πυθμένες όπου διά μέσου των χαλικιών το νερό φιλτράρεται καθόσον η μάζα των αυγών και οι εκκολαφθείσες λάρβες ζουν από τα λεκιθικά τους αποθέματα. Κατόπιν το στρώμα των χαλικιών δεν πρέπει να εμποδίζει το γόνιο να αναδειχθεί. Το κατάλληλο περιβάλλον δεν πρέπει να παρουσιάζει συσσώρευση λάσπης ή άμμου κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, ούτε να παγώνει ή να ανακατεύεται από πλημμύρες. Επίσης έλλειψη οξυγόνου εξαιτίας ρύπανσης στο νερό που διηθείται διαμέσου των χαλικιών, ανεπαρκής ροή νερού εξαιτίας της εναπόθεσης λάσπης στα σημεία επώασης, ή ένας συνδυασμός

αυτών των αρνητικών παραγόντων, θα αναστείλει την ανάπτυξη των αυγών, θα καθυστερήσει την εκκόλαψη και θα καταλήξει θανατηφόρος για τα έμβρυα.

Επιβίωση των λαρβών και των νεαρών ψαριών.

1. Απόκτηση τροφής.

Οι λάρβες των ψαριών είναι ικανές να τρέφονται μόνο με τα μικροσκοπικά φυτοπλαγκτόν και ζωοπλαγκτόν, συνεπώς η αρχική αύξηση και επιβίωση των ψαριών εξαρτάται από τις πυκνότητες των μικρών κλαδοκεραιωτών, τροχοζώων και μικροφυκών. Η υδάτινη ρύπανση είναι τοξική για αυτούς τους πλαγκτονικούς οργανισμούς και συνεπώς έμμεσα απειλητική για την επιβίωση του γόνου των ψαριών. Στην περίπτωση των εξετασθέντων αυλάκων η μείωση των μικροσκοπικών αυτών οργανισμών θα έχει αρνητική επίπτωση στη διαθεσιμότητα τροφής για τα ιχθύδια των ψαριών που τυχόν διαβιούν στις αύλακες.

2. Θήρευση.

Η επιβίωση των λαρβών επηρεάζεται πιθανότατα πιο πολύ από τη θήρευσή τους παρά από την εύρεση τροφής. Αυτά τα μικροσκοπικά ψαράκια είναι ευάλωτα σε πρακτικά κάθε είδους θηρευτή. Ως θηρευτές τους μάλιστα δεν είναι μόνο τα άλλα ψάρια αλλά και άλλοι θηρευτές όπως τα αρπακτικά κωπήποδα, οι οποίοι επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τις πληθυσμιακές πυκνότητες των λαρβών. Τα υδρόβια σημεία προστασίας και καταφυγίου όπως τα υδρόβια μακρόφυτα είναι ιδιαίτερης κρίσιμης σπουδαιότητας για τη διασφάλιση της θήρευσης επί των μικρών ψαριών σε χαμηλά επίπεδα. Κάθε παράγοντας όπως η θολερότητα, ο κυματισμός ή η προσάμμωση που συμβάλλουν στη μείωση της φυτικής προκάλυψης, μειώνουν επίσης την επιβίωση των λαρβών. Η μείωση ή το χαμήλωμα της στάθμης του νερού (λόγω προσάμμωσης) κάτω από τη ζώνη βλάστησης θα καταλήξει ιδιαίτερα καταστροφική για τις λάρβες.

Η διαρθρωτική πολυπλοκότητα ιδιαίτερα της υδρόβιας βλάστησης ενώ προσφέρει καταφύγιο για τις λάρβες και τα νεαρά ψαράκια μπορεί επίσης να μειώσει την ικανότητα άλλων ψαροφάγων ψαριών να τραφούν με αυτά. Ο γόνος των ψαριών εν γένει είναι περισσότερο ευπαθής στη ρύπανση απ'ότι τα ενήλικα. Γενικώς ισχύει: Αυγά>Ενήλικα>Λάρβες.

Καταστροφή των πεδίων αναπαραγωγής.

Για κάθε φωλιά, τα ψάρια που την κατασκευάζουν ή για κάθε είδος του οποίου τα αυγά προσκολλώνται σε ένα καθορισμένο υπόστρωμα, η φύση του υποστρώματος είναι καθοριστικής σημασίας για την επιτυχία της αναπαραγωγής. Η υδρόβια βλάστηση συχνά προσφέρει το απαραίτητο υπόστρωμα εντός ή επί του οποίου τα αυγά εναποτίθενται και προστατεύονται από τον κυματισμό και τη διάβρωση. Ο χαλικώδης πυθμένας είναι καλός για αυτό το σκοπό επίσης. Εάν λοιπόν η υδρόβια βλάστηση βρίσκεται σε τέτοιο πυθμένα πιθανότατα τα ευεργετικά αποτελέσματα για τα αναπαραγωγικά προϊόντα αυξάνουν καθώς αυξάνει η προστασία της φωλιάς από τους θηρευτές. Τα υψηλά επίπεδα θολερότητας εξαιτίας ρύπανσης συχνά αποκλείουν την ανάπτυξη επαρκούς παρόχθιας βλάστησης. Αντίθετα η αύξηση της στάθμης και της ροής του νερού αυξάνει την επιτυχία της αναπαραγωγής. Η μείωση του επιπέδου της συγκέντρωσης του οξυγόνου εξαιτίας της παρουσίας οργανικών ρυπαντών παρόλο που δεν είναι αφεαυτής τοξική μπορεί να ελαττώσει τις πιθανότητες άφιξης των μεταναστευτικών ψαριών στους τόπους αναπαραγωγής λόγω της εξάντλησης που θα υποστούν και της συνεπαγόμενης κολυμβητικής ταχύτητας. Επίσης τα βαρέα μέταλλα στα ποτάμια έχουν αποδεδειγμένα προκαλέσει ακόμα και επιστροφές σολομών στη θάλασσα χωρίς τελικά να ωτοκήσουν κάτι που τελικά καταλήγει σε γενικά μικρό αναπαραγωγικό δυναμικό. Σωματίδια εδάφους λόγω διάβρωσης μεταφερόμενα από επιφανειακά ύδατα και αιωρούμενη ύλη σε λύματα και βιομηχανικά απόβλητα τελικά εναποτίθενται στο βυθό και στις όχθες υδάτινων συστημάτων και ιδιαίτερα πίσω από τα φράγματα ποταμών με αποτέλεσμα παχιά στρώματα ιζήματος. Η υπερβολική ιζηματοποίηση ελαχιστοποιεί την ποσότητα του ρέοντος νερού, το ρυθμό ροής του νερού και τη στάθμη του νερού και τελικά καταλήγει στη μείωση της αναπαραγωγικής επιτυχίας. Η βαριά προσάμμωση καταστρέφει επίσης τα υλικά για την κατασκευή φωλιών (π.χ. υδρόβια βλάστηση) των ψαριών και καλύπτει με λάσπη τα χαλίκια με αποτέλεσμα την παρεμπόδιση ανεύρεσης της κατάλληλης αναπαραγωγικής περιοχής καθώς και την αύξηση της θνησιμότητας των αυγών. Τα είδη ψαριών μεταξύ άλλων που επηρεάζονται περισσότερο από αυτά τα φαινόμενα είναι τα κυπρινοειδή και τα σαλμονιδή που χρειάζονται ειδικά περιβάλλοντα για την αναπαραγωγή. Η ρύπανση αποτρέπει τα μεταναστευτικά είδη να φθάσουν τα

αναπαραγωγικά τους μέρη ή και τα μέρη διατροφής των επειδή τα ψάρια είτε αποφεύγουν τα ρυπασμένα νερά είτε επειδή οι ρυπαντές παραμορφώνουν τα χημικά ερεθίσματα που με προκαθορισμένο τρόπο επηρεάζουν σε φυσιολογικές συνθήκες τα ψάρια για να αναγνωρίσουν τους προσδοκώμενους τόπους αναπαραγωγής.

8.7 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΗΝ ΤΡΟΦΗ Η ΣΤΑ ΤΡΟΦΙΚΑ ΠΕΔΙΑ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ.

Θολερότητα: Η λάσπη και ο πηλός μειώνουν σε μεγάλο βαθμό την ευφωτική ζώνη σε ποτάμια και υδατοσυλλογές. Η θολερότητα περιορίζει σε μεγάλο βαθμό τη ζώνη του υδάτινου όγκου όπου τα διά της όρασης τρεφόμενα ψάρια μπορούν να βρουν και να επιτεθούν στη λεία τους. Ακόμα όμως και στην ευφωτική ζώνη η θολερότητα μειώνει την όραση των ψαριών.

Ιζηματοποίηση: Η βαριά εναπόθεση λάσπης μειώνει τη βλάστηση στον πυθμένα καθώς και τις βιοκοινωνίες του βένθους. Για παράδειγμα τα σαλμονιδή βρίσκουν την τροφή τους ανάμεσα ή κάτω από τα χαλίκια, συνεπώς τα στρώματα λάσπης εμποδίζουν αυτή τη διεργασία.

Ευτροφισμός: Η υπερβολική ποσότητα θρεπτικών αλλάζει τη χλωριδική κοινότητα από μια με μεγάλη ποικιλία ειδών σε μια με λίγα είδη. Τα είδη που αφανίζονται είναι συνήθως αυτά τα οποία χρησιμοποιούνται ως τροφή από τα φυτοφάγα ζώα τα οποία και αποτελούν τη βάση της διατροφής για τα αλιευόμενα είδη ψαριών. Τα είδη που αυξάνονται και κατακλύζουν τα ρυπασμένα ύδατα είναι γενικώς τα κυανοφύκη τα οποία είναι ακατάλληλα για τη διατροφή των ψαριών.

Απελευθέρωση θερμότητας: Η υπερβολική θέρμανση των νερών προκαλεί εξαφάνιση των μακροφυκών με αποτέλεσμα τη μείωση των αλιευμάτων εξαιτίας της αδυναμίας εύρεσης καταφυγίου από το γόνο των ψαριών και της μείωσης των αποθεμάτων τροφής για τα φυτοφάγα είδη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΠΙΘΑΝΩΝ ΠΗΓΩΝ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

9.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ρύπανση σε οποιοδήποτε υδάτινο οικοσύστημα είναι ένας παράγοντας που επηρεάζει δυσμενώς τις λειτουργίες του και κατά συνέπεια τη ζωή μέσα σε αυτό. Με δεδομένη την ανάγκη να διερευνηθούν οι λόγοι για τους οποίους στο παρελθόν παρουσιάστηκαν δυσάρεστα φαινόμενα με θανάτους ψαριών στην υπό μελέτη περιοχή, είναι αναγκαίο σε ένα πρόγραμμα παρακολούθησης της περιοχής να καταγραφούν πιθανές πηγές ρύπανσης του συστήματος.

Συνήθεις τύποι ρύπανσης σε τέτοιου είδους οικοσυστήματα όπως είναι οι αύλακες που μεταφέρουν ποσότητες νερού σε μεγαλύτερους υδάτινους αποδέκτες, είναι η εκούσια ή ακούσια απόρριψη σε αυτές ρυπογόνων ουσιών, είτε με τη μορφή υγρών αποβλήτων, είτε ως στερεά απόβλητα (π.χ. σκουπίδια, μπάζα, κ.λπ.). Μεταξύ των υγρών αποβλήτων, που συνήθως καταλήγουν σε συστήματα όπως οι αύλακες που βρίσκονται σε μια αγροτική περιοχή, μπορεί κανείς να περιμένει τις εκπλύσεις γεωργικών φαρμάκων και εντομοκτόνων από τα παρακείμενα χωράφια. Ωστόσο, τα μοντέρνα φυτοφάρμακα έχουν μικρό χρόνο ζωής και διασπώνται γρήγορα, με αποτέλεσμα να μην είναι εύκολα ανιχνεύσιμα μετά από κάποιο χρονικό διάστημα, ή να ανιχνεύονται πολύ μικρές (φυσιολογικές) συγκεντρώσεις τους. Παράλληλα, είναι συχνό το φαινόμενο της απόρριψης οικιακών λυμάτων (βοθρολύματα) σε συστήματα όπως οι αύλακες, είτε απευθείας από παρακείμενες κατοικίες ή άλλες εγκαταστάσεις, είτε με μεταφορά τέτοιων λυμάτων σε υγρή μορφή με κατάλληλα διαμορφωμένα οχήματα (βυτιοφόρα). Σε όλες τις πιο πάνω περιπτώσεις μιλάμε συνήθως για οργανική ρύπανση που καταλήγει στον υδάτινο φορέα. Αυτού του τύπου η ρύπανση μπορεί να αυξήσει τον τροφισμό του υδάτινου συστήματος και να υποβαθμίσει έτσι την ποιότητα του νερού, αλλά και να περιορίσει τη συγκέντρωση του οξυγόνου σε αυτό, με άμεσες συνέπειες στην επιβίωση των οργανισμών που ζούνε σε αυτό το περιβάλλον.

Ένας άλλος τύπος υδατικής ρύπανσης που όμως καταλήγει εκούσια στον υδάτινο αποδέκτη είναι τα απόβλητα των ελαιοτριβείων τα οποία είναι πλούσια σε ουσίες όπως οι φαινόλες που μπορεί να προκαλέσουν πολύ δυσάρεστα

φαινόμενα στη ζωή μέσα στο οικοσύστημα. Τέτοια απόβλητα μπορεί να προέρχονται από ελαιοτριβεία που βρίσκονται σε παρακείμενους χώρους και δεν διαθέτουν σύστημα ασφαλούς διατήρησης, μεταφοράς ή επεξεργασίας των αποβλήτων τους. Το ιδιαίτερο με τα ελαιοτριβεία είναι ότι εργάζονται για περιορισμένα χρονικά διαστήματα στις περιόδους όπου γίνεται η συλλογή του ελαιοκάρπου (τέλη φθινοπώρου-χειμώνας).

Τέλος, μία άλλη μορφή ρύπανσης σε αποδέκτες όπως οι αύλακες είναι τα στερεά (ή και πάσης φύσεως) απόβλητα με τη μορφή των οικιακών σκουπιδιών που απορρίπτονται στο σύστημα. Τέτοια στερεά ή άλλα υλικά μπορεί να περιέχουν τοξικές ουσίες για τη ζωή στο υδάτινο οικοσύστημα, ενώ η αποσύνθεση αυτών των υλικών μπορεί να προκαλέσει τα ίδια φαινόμενα οργανικής ρύπανσης που περιγράφηκαν προηγουμένως. Παράλληλα, τα στερεά υλικά που απορρίπτονται ανεξέλεγκτα μπορεί να φράξουν ή να μεταβάλλουν τη ροή του νερού με δυσάρεστες συνέπειες για τους οργανισμούς.

9.2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Ένα από τα βασικά προβλήματα που αντιμετωπίζει κανείς όταν διερευνά την ύπαρξη ρυπογόνων πηγών σε μια περιοχή, είναι ότι στις πιο πολλές από τις περιπτώσεις που αναφέρθηκαν προηγουμένως δεν υφίστανται μόνιμες πηγές ρύπανσης, αλλά αυτή διενεργείται σε άτακτα και όχι προβλέψιμα (συνήθως) χρονικά διαστήματα. Για παράδειγμα, η απόρριψη μπαζών, σκουπιδιών, φυτοφαρμάκων ή βοθρολυμάτων στην κοίτη της αύλακας μπορεί να συμβεί οποιαδήποτε χρονική στιγμή και, αν δεν υπάρχει επιτόπια μαρτυρία, είναι εξαιρετικά δύσκολο να πιστοποιηθεί ως δράση. Στην περίπτωση αυτή δεν μπορούμε να ανιχνεύσουμε τις «πηγές» της ρύπανσης, απλά μπορεί να γίνει η καταγραφή των ρύπων ή να διαφανεί το αποτέλεσμα από αυτή τη δραστηριότητα. Ωστόσο, υπάρχουν και περιπτώσεις στις οποίες οι πιθανές πηγές ρύπανσης είναι μόνιμες ή τουλάχιστον είναι μόνιμες οι εγκαταστάσεις για την απόρριψη των ρύπων στην αύλακα, όπως είναι για παράδειγμα οι εγκαταστάσεις ελαιοτριβείων.

Για τη διερεύνηση των παραπάνω πιθανών πηγών ρύπανσης και υποβάθμισης του υπό μελέτη συστήματος, επιλέχθηκε η ανίχνευση υπολειμμάτων από ελαιοτριβεία, όπως είναι οι φαινόλες, ενώ γινόταν και επιτόπιος έλεγχος και καταγραφή των στερεών αποβλήτων που κατέληγαν στο

σύστημα. Για την ανίχνευση των φαινολών στο νερό της αύλακας πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες συλλογής νερού στους σταθμούς Α, Β και Γ, ενώ προστέθηκαν επίσης ακόμη δύο σταθμοί. Έτσι, έγινε λήψη νερού επίσης από το αρδευτικό κανάλι που υπάρχει δεξιά του δρόμου στο σημείο Α, νερά του οποίου καταλήγουν συχνά στην αύλακα. Τέλος, δείγματα νερού συλλέχθηκαν και από την αύλακα στο σημείο όπου βρίσκεται ένα ελαιοτριβείο (Εικ. 9.1, Εικόνες 9.3, 9.4, 9.7). Το νερό συλλέγονταν σε κατάλληλα δοχεία και μεταφέρονταν στο εργαστήριο. Εκεί διενεργείτο ανάλυση με φασματοφωτομετρικό προσδιορισμό της συγκέντρωσης φαινόλης στο νερό του δείγματος. Επειδή η λειτουργία των ελαιοτριβείων είναι εποχιακή και πραγματοποιείται στο τέλος του φθινοπώρου και στην αρχή του χειμώνα, η λήψη των δειγμάτων και των φωτογραφιών ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2008 και συνεχίστηκε κάθε μήνα μέχρι το Δεκέμβριο του 2009, έτσι ώστε να έχουμε πλήρη εικόνα στη διάρκεια τουλάχιστον ενός ημερολογιακού έτους.

Για την καταγραφή άλλων μορφών ρύπανσης πραγματοποιούνταν επιτόπιος έλεγχος της κοίτης της αύλακας από το ύψος του ελαιοτριβείου και μέχρι τις εκβολές της αύλακας στη λιμνοθάλασσα (σταθμός Γ) σε κάθε επίσκεψη ανά μήνα. Παράλληλα, λαμβάνονταν κάθε φορά σειρές φωτογραφιών για την καταγραφή και την εξέλιξη της εικόνας του συστήματος από τον Οκτώβριο του 2008 και έως την ολοκλήρωση της παρούσας μελέτης. Ακολουθεί μια σειρά από τέτοιες χαρακτηριστικές φωτογραφίες (Εικόνες 9.2 - 9.7):



Εικ 9.1. Δορυφορική φωτογραφία που απεικονίζει τη θέση της υπό μελέτη αύλακας (μπλε γραμμή), του παρακείμενου δρόμου (κίτρινη γραμμή), του αρδευτικού καναλιού (γαλάζια γραμμή), καθώς και τους σταθμούς δειγματοληψίας (Σταθμοί Α, Β, Γ και Χ-ελαιοτριβείο).



Εικόνα 9.2. Σκουπίδια και ανόργανα στερεά απορρίμματα στην κοίτη της αύλακας (Δεκέμβριος 2008 - φωτογραφία από τη γέφυρα μετά το Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου).



Εικόνα 9.3. Σκουπίδια και μπάζα στην κοίτη της αύλακας (Δεκέμβριος 2008 - φωτογραφία λίγο πριν το Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου).



Εικόνα 9.4. Απόβλητα ελαιοτριβείου σε στάσιμο νερό σε μικρή απόσταση από το ελαιοτριβείο (Νοέμβριος 2008).



Εικόνα 9.5. Νερά ρυπασμένα με απόβλητα ελαιοτριβείων στη θέση Αγ. Θωμάς (Δεκέμβριος 2008 - φωτογραφία από τη γέφυρα δίπλα στο ελαιοτριβείο).



Εικόνα 9.6. Άδεια μπουκάλια από φυτοφάρμακα δίπλα από την αρδευτική αύλακα στο σταθμό Α (Ιούνιος 2009).



Εικόνα 9.7. Ψόφια ζώα και σκουπίδια στην αύλακα στο σταθμό Α (Νοέμβριος 2008).

9.3. ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΦΑΙΝΟΛΩΝ ΣΤΟ ΝΕΡΟ ΤΗΣ ΑΥΛΑΚΑΣ

Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, ξεκινώντας από τον Οκτώβριο του 2008 πραγματοποιήθηκαν μηνιαίες μετρήσεις για την ανίχνευση φαινολών στο νερό της αύλακας. Τα αποτελέσματα αυτών των μετρήσεων μέχρι και το Δεκέμβριο του 2009 φαίνονται στον Πίνακα 9.1 που ακολουθεί.

Πίνακας 9.1. Αναλυτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων ανίχνευσης φαινολών στο νερό της αύλακας σε 5 σημεία από τον Οκτώβριο του 2008 και για 12 μήνες.

Ημερομηνία δειγματοληψίας	ΣΤ. Α 1 ^{ος} Αρδευτ.	ΣΤ. Α 2 ^{ος} Αρδευτ.	ΣΤ. Β ΤΕΙ/Μ	ΣΤ. Γ ΤΕΙ/Μ	ΣΤ. Χ Ελαιοτριβείο
29/10/2008	0	---	0	0	0
17/11/2008	0	0	0	4,98	138,84
20/11/2008	0	---	0	0	123,25
16/12/2008	0	0	0	0	84,98
26/1/2009	0	0	0	0	0
4/2/2009	0	0	0	0	0
18/2/2009	0	0	0	0	0
20/3/2009	0	0	0	0	---
30/4/2009	---	0	0	0	0
26/6/2009	0	0	0	0	0
21/7/2009	0	0	0	0	---
25/8/2009	0	0	0	0	---
28/9/2009	0	0	0	0	---
26/10/2009	0	0	0	0	---
12/11/2009	0	0	0	0	---
1/12/2009	0	0	0	0	114,52

(Σημείωση: στα δείγματα όπου έχουμε μηδενική συγκέντρωση φαινόλης, το φασματοφωτόμετρο ανίχνευσε αμελητέες ποσότητες, ενώ όπου δεν υπάρχουν τιμές αυτό σημαίνει ότι η αύλακα ή το αρδευτικό κανάλι δεν περιείχαν καθόλου νερό).

Από αυτά τα αποτελέσματα είναι εμφανές ότι κατά τη συνήθη περίοδο κατεργασίας ελαιοκάρπου το Νοέμβριο και Δεκέμβριο του 2008, αλλά και την ίδια περίοδο το 2009 στην αύλακα ακριβώς κάτω από το σταθμό Χ-ελαιοτριβείο, οι συγκεντρώσεις των φαινολών ήταν πολύ μεγάλες. Εξαίρεση αποτελεί ο

Νοέμβριος του 2009, όπου λόγω των έντονων βροχοπτώσεων εκείνης της περιόδου υπήρξε μεγάλη ροή νερού κάτω στην αύλακα κάτω από το ελαιοτριβείο, με αποτέλεσμα την παράσυρση των όποιων πιθανών αποβλήτων και ως εκ τούτου την μη ανιχνεύσιμη μέτρηση φαινολών στο νερό. Χαρακτηριστικά αναφέρουμε ότι, ακόμη και όταν η αύλακα δεν περιείχε νερό, στον πυθμένα της κοίτης της αύλακας λίγο μετά το σταθμό δειγματοληψίας ελαιοτριβείο ήταν ορατό ένα μαύρο χρώμα από υπολείμματα κατεργασίας ελαιοκάρπου που είχαν απορροφηθεί από το έδαφος (Εικόνα 9.8), όπως το Δεκέμβριο του 2008. Πρέπει να επισημάνουμε ωστόσο ότι, παρότι υπήρχε η χαρακτηριστική οσμή σε εκείνα τα σημεία στο έδαφος, δεν λήφθηκε δείγμα αυτού του εδάφους για ανάλυση φαινολών. Επίσης, το Νοέμβριο του 2008 ανιχνεύθηκαν μικρότερες συγκεντρώσεις φαινολών και στο σταθμό Γ, λίγο πριν η αύλακα συναντήσει τη λιμνοθάλασσα. Αντίθετα, στις υπόλοιπες περιόδους δεν ανιχνεύτηκαν φαινόλες στο νερό της αύλακας.



Εικόνα 9.8. Το χαρακτηριστικό μαύρο χρώμα από υπολείμματα κατεργασίας ελαιοκάρπου στην κοίτη της αύλακας στο σταθμό δειγματοληψίας Χ-ελαιοτριβείο (Δεκέμβριος 2008).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10**ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

Παρότι οι μαζικοί θάνατοι των ψαριών παρατηρήθηκαν στην αύλακα παραπλεύρως του Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου, η ομάδα μελέτης προσπάθησε να καταγράψει την περιβαλλοντική κατάσταση και στην ευρύτερη περιοχή, όπου υπάρχουν ανάλογες αύλακες με ανάλογα χαρακτηριστικά. Όμως η επικέντρωση των ερευνητικών προσπαθειών που έγινε κυρίως στην αύλακα παρά το Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου όπου καταγράφηκαν οι μαζικοί θάνατοι των ψαριών, σε αυτή την αρχική μελέτη ήταν μια προσπάθεια που θέτει τις βάσεις για την μελλοντική παρακολούθηση της υδάτινης αυτής περιοχής. Γίνεται εύκολα κατανοητό ότι η ύπαρξη "ιστορικού" για οποιαδήποτε φυσική περιοχή βοηθά τα μέγιστα στην αποτίμηση των οποιοδήποτε μετρήσεων ληφθούν στο μέλλον και προσδίδει μια σε βάθος θεώρηση στην παρακολούθηση της εξέλιξης φυσικών διεργασιών. Αυτό θα βοηθήσει στην λήψη αποτελεσματικών μέτρων αντιμετώπισης φυσικών διαταραχών επειδή ακριβώς η λήψη των μέτρων θα εδράζεται σε πλατιά γνώση.

Ιδιαίτερα και σχετικά με τα ψάρια που διαβιούν στους αύλακες παρά τη λ/θ Κλείσοβας και η προστασία των οποίων αποτελεί το ζητούμενο, για πρώτη φορά διά της παρούσας μελέτης καταγράφονται ως ιδιαίτερος ιχθυοπληθυσμός με τα χαρακτηριστικά της σύνθεσης των ειδών του και τα λοιπά ιχθυολογικά. Στο εξής οποιαδήποτε ιχθυολογική μελέτη στο χώρο αυτό θα βρει πολύτιμα στοιχεία αναφοράς στην παρούσα μελέτη.

Παρακάτω αναφέρονται συνοπτικά τα συμπεράσματα από τη μελέτη των διαφόρων κεφαλαίων της παρούσας μελέτης και τα οποία αναφέρονται σε ξεχωριστές ενότητες φυσικών, χημικών και βιολογικών χαρακτηριστικών της περιοχής μελέτης. Στο τέλος γίνεται μια αξιολόγηση της όλης κατάστασης σχετικά με τις πιθανές πηγές ρύπανσης που συμβάλλουν σε βλαπτικό για τα ψάρια υδρόβιο περιβάλλον και γίνονται υποθέσεις για το μηχανισμό της ρυπαντικής δράσης.

10.1 ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΑ & ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

- Η αύλακα παρά το Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου (Χάρτης 1.1) και στην οποία όπως αναφέρθηκε στην εισαγωγή καταγράφηκαν δύο φορές (Δεκ. 2006 και Ιουλ. 2008) μαζικοί θάνατοι ψαριών, έχει μήκος περίπου 2,5 km, και είναι ένα κανάλι με ποικίλο πλάτος (5->30 m), το οποίο μεταφέρει τις φυσικές απορροές της βροχής, αλλά δέχεται και νερό που προέρχεται από αρδευτικές εγκαταστάσεις
- Η ποσότητα του νερού που καταλήγει στην αύλακα δεν είναι σταθερή, παρουσιάζοντας αξιοσημείωτες εποχιακές και τοπικές διακυμάνσεις
- Το τμήμα της αύλακας που βρίσκεται βόρεια του σταθμού Α αποξηραίνεται εποχιακά

10.2 ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Από τις πραγματοποιηθείσες φυσικοχημικές αναλύσεις, που ουσιαστικά καλύπτουν την περίοδο, των μηνών Ιουλίου – Δεκεμβρίου 2009 μπορούμε να εξάγουμε τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Σύμφωνα με τις μετρήσεις στις θέσεις των καναλιών Κ1-Κ7 ως προς τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά παρατηρούμε στις θέσεις Κ4 και Κ7 υψηλές τιμές διαλυμένου οξυγόνου (πάνω από την τιμή κορεσμού) και υψηλές τιμές pH, κάτι που υποδηλώνει έντονη ανάπτυξη φυκών (ευτροφισμό). Η τοξικότητα μιας μεγάλης ποικιλίας ρυπαντών, στους οποίους περιλαμβάνονται και τα βαρέα μέταλλα, είναι συνάρτηση του pH. Έτσι η μέτρηση του pH είναι ένα μέτρο της διάθεσης όξινων ή αλκαλικών αποβλήτων σε ένα υδάτινο οικοσύστημα.
- Στις υδροχημικές αναλύσεις παρατηρήθηκαν υψηλές τιμές θρεπτικών (αζώτου, φωσφόρου) στις θέσεις Κ2 και Κ3 καθώς και υψηλές τιμές οργανικής φόρτισης (BOD) στις θέσεις Κ2, Κ3 και Κ4. Πηγή προέλευσης των ρύπων είναι οικιακά λύματα τα οποία είναι φορτισμένα κυρίως με οργανικές ρυπαντικές ουσίες που προέρχονται κυρίως από τους χώρους υγιεινής των κατοικιών και περιέχουν αζωτούχα και θειούχα λευκώματα καθώς επίσης και υδατάνθρακες π.χ. κυτταρίνη, σάκχαρα, άμυλο. Οι περισσότερες απ' αυτές τις ουσίες κατά την βιολογική οξειδωση διασπώνται σε άλλες απλούστερες και δίνουν ανάλογα προϊόντα όπως

αμμωνία (NH₃), διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και νερό (H₂O). Είναι όμως ένα σημείο το οποίο θα πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω και δεν μπορεί να εξαχθεί ως συμπέρασμα μόνο από μετρήσεις των μηνών Ιουλίου και Αυγούστου.

- Οι συγκεντρώσεις του διαλυμένου οξυγόνου τις πρώτες πρωινές ώρες κυμαίνονται σε τιμές που φτάνουν <1 mg/l. Η αύξηση του οργανικού φορτίου στα κανάλια έχει ως αποτέλεσμα τη δραστική ελάττωση των επιπέδων διαλυμένου οξυγόνου, εξαιτίας κυρίως της αύξησης των οξειδωτικών μεταβολικών δράσεων των ετερότροφων μικροοργανισμών που καταναλώνουν το οργανικό φορτίο. Έτσι μειωμένα επίπεδα διαλυμένου οξυγόνου αποτελούν ένδειξη βιοδιασπώμενης οργανικής ρύπανσης (π.χ. ανθρωπογενή αστικά λύματα).
- Οι θερμοκρασία στα νερά εξαιτίας του μικρού βάθους και την μικρή παροχή πλησιάζει την θερμοκρασιακή διακύμανση της ατμόσφαιρας φτάνοντας και στους 36 °C.
- Οι θέσεις που υποδεικνύονται από τα αποτελέσματα των αναλύσεων ως περισσότερο επιβαρυνόμενες είναι οι K2, K3, K4 και K7.
- Από τις επί τόπου επισκέψεις της ομάδας μελέτης διαπιστώθηκε σε θέσεις καναλιών και ιδιαίτερα στους σταθμούς K2, K3 και K4 η ύπαρξη στερεών οργανικών αποβλήτων η οποία έχει προέλθει είτε από παράνομη απόρριψη από βυτιοφόρα οχήματα, ή από κακή λειτουργία – επεξεργασία του βιολογικού καθαρισμού. Επισημαίνεται ότι στο κανάλι του βιολογικού καθαρισμού επανειλημμένα παρατηρήθηκαν εν αιωρήσει στερεά οργανικά λύματα, όπως παρουσιάζεται στις ενδεικτικές φωτογραφίες που παρατέθηκαν και όπου φαίνεται και ο αγωγός μπροστά από το βιολογικό καθαρισμό.
- Αναφορικά με τα αποτελέσματα των αναλύσεων σε φαινόλες είναι εμφανές ότι κατά τη διάρκεια λειτουργίας των ελαιοτριβείων (Νοέμβριος και Δεκέμβριος του 2008) και στην αύλακα ακριβώς κάτω από το σταθμό δειγματοληψίας Χ-ελαιοτριβείο, οι συγκεντρώσεις των φαινολών ήταν πολύ μεγάλες, κάτι που όμως κατά τη χρονική διάρκεια της βάσει της σύμβασης ανατεθείσας εκτέλεσης του παρόντος ερευνητικού προγράμματος (Ιούλιος - Αρχές Δεκεμβρίου 2009) δεν κατεγράφησαν υψηλές συγκεντρώσεις και δεν παρατηρήθηκε κάποια επιβάρυνση των καναλιών. Στις υπόλοιπες περιόδους

δεν ανιχνεύτηκαν φαινόλες στο νερό της αύλακας. Βεβαίως είναι χαρακτηριστικό να αναφέρουμε ότι, ακόμη και στις περιόδους όπου τα ελαιοτριβεία δεν λειτουργούν και η αύλακα δεν περιείχε νερό (π.χ. το καλοκαίρι), στον πυθμένα της κοίτης της αύλακας λίγο μετά το σταθμό Χ-ελαιοτριβείο ήταν ορατό ένα μαύρο χρώμα από υπολείμματα επεξεργασίας ελαιοκάρπου που είχαν απορροφηθεί από το έδαφος.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι κατά την περίοδο των μετρήσεων απουσίαζαν οι επιφανειακές απορροές λόγω βροχοπτώσεων, με αποτέλεσμα οι θέσεις δειγματοληψίας να χαρακτηρίζονται από πολύ μικρή απορροή και κατά περιόδους από στάσιμα νερά. Σε ορισμένες δε περιπτώσεις η ανάπτυξη των καλαμιών μειώνει έως και φράζει τη διατομή των καναλιών μην επιτρέποντας την φυσική απορροή μέσα από τις κοίτες τους.

- Από τα ανωτέρω συμπεραίνουμε ότι η φυσικοχημική κατάσταση των υδάτων των καναλιών είναι περιβαλλοντικά επιβαρυνόμενη από ανθρωπογενή δραστηριότητα και κυρίως από την ανεξέλεγκτη διάθεση αποβλήτων. Θα πρέπει να ερευνηθεί αν η απόρριψη των οικιακών λυμάτων γίνεται από βυτιοφόρα, παράνομα και ανεξέλεγκτα ή από κακή λειτουργία του βιολογικού καθαρισμού.
- Ερευνες και μελέτες του τελευταίου έτους από το Εργαστήριο Γεωλογίας Υδάτινων Συστημάτων του Τμήματος Υδατοκαλλιεργειών και Αλιευτικής Διαχείρισης του Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου, έχουν δείξει ότι η σημερινή κατάσταση των καναλιών έχει οδηγήσει και σε υποβάθμιση την λιμνοθάλασσα της Ανατολικής Κλείσοβας, οδηγώντας την σε έντονα ευτροφικές συνθήκες και κατά περιόδους σε μαζικούς θανάτους ψαριών.

Για την παρακολούθηση και έγκαιρη αντιμετώπιση του προβλήματος προτείνεται η εγκατάσταση στα κανάλια ενός μόνιμου αυτοματοποιημένου συστήματος παρακολούθησης περιβαλλοντικών παραμέτρων, όπως πιλοτικά εγκαταστήσαμε και λειτουργήσαμε στα πλαίσια του παρόντος προγράμματος. Κατά αυτό τον τρόπο θα δίνεται η δυνατότητα της συνεχούς καταγραφής της κατάστασης των καναλιών, θα μπορεί να ενημερώνεται άμεσα μέσω τηλεμετρίας ο Φορέας Διαχείρισης και θα δίνεται η δυνατότητα της άμεσης παρέμβασης των τοπικών αρμόδιων Υπηρεσιών, για την προστασία και αντιμετώπιση του προβλήματος. Συγχρόνως θα αποτελεί και ένα μηχανισμό περιβαλλοντικής εκπαίδευσης

10.3 ΒΛΑΣΤΗΣΗ

- Η βλάστηση της αύλακας παρά το Τ.Ε.Ι. εμφανίζεται αρκετά πλούσια σε φυτικά είδη, με κυρίαρχα τα καλάμια
- Υπάρχουν είδη που υποδηλώνουν την ανθρωπογενή επίδραση, όμως σε γενικές γραμμές η συνολική εικόνα συνάδει με αυτή ενός φυσικού οικοσυστήματος.

10.4 ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ-α

- Με βάση τις τιμές της χλωροφύλλης-α διαπιστώνουμε ότι το σύστημα της αύλακας παρά το Τ.Ε.Ι. είναι ευτροφικό.
- Από τη μηνιαία διακύμανση της χλωροφύλλης-α παρατηρούμε ότι το μέγιστο της πρωτογενούς παραγωγικότητας εμφανίζεται το καλοκαίρι (Ιούλιος) και οι μικρότερες τιμές το χειμώνα.

10.5 ΑΣΠΟΝΔΥΛΗ ΠΑΝΙΔΑ

- Η ασπόνδυλη πανίδα αποτελείται από είδη του γλυκού νερού κοινά και σε άλλα εσωτερικά υδάτινα οικοσυστήματα της περιοχής
- Η διαφοροποίηση μεταξύ των 3 σταθμών στην αύλακα όσον αφορά στη σύνθεση των ειδών και την αφθονία τους, αντανakλά στην επίδραση των διαφορετικών τύπων νερού που καταλήγουν σε αυτή
- Από τους τρεις σταθμούς δειγματοληψίας, ο σταθμός Β (εκεί όπου παρατηρήθηκαν τα φαινόμενα των μαζικών θανάτων των ψαριών) εμφάνισε τη μικρότερη ποικιλία και αφθονία οργανισμών
- Στο σταθμό Β παρατηρήθηκαν επίσης έντονα φαινόμενα αποσύνθεσης με ποσότητες νεκρής οργανικής ύλης σε αιώρηση, ιδιαίτερα το Δεκέμβριο, ενώ το καλοκαίρι οι συνθήκες φαίνεται να είναι αρκετά καλύτερες, ιδιαίτερα για τα ψάρια, αφού καταγράφηκε έντονη παρουσία των προνυμφών των εντόμων Chironomidae που θεωρούνται ως τροφή για τα περισσότερα είδη

10.6 ΙΧΘΥΟΠΑΝΙΔΑ

Οι μηνιαίες δειγματοληψίες οι οποίες κάλυψαν ένα έτος σε δύο αποστραγγιστικά κανάλια (τον αύλακα παρά το ΤΕΙ/Μ και τον αύλακα παρά το Β.

άκρο της Δ. Κλείσοβας κοντά στον καταυλισμό "γύφτικα") που εκβάλλουν στην λιμνοθάλασσα της Ανατολικής Κλείσοβας έδειξαν:

- Από τα 29 είδη τα οποία έχει καταγραφεί η παρουσία τους στην ευρύτερη περιοχή του συστήματος του Αχελώου και Εύηνου τα 9 καταγράφηκαν στην περιοχή μελέτης.
- Από αυτά, τα επτά είναι είδη γλυκών ή και ελαφρώς υφάλμυρων υδάτων, ενώ τα δύο (βελάνισσα και χέλι) είναι ευρύαλα με μεγάλο φάσμα αλατότητας από γλυκό μέχρι υπερύαλο περιβάλλον.
- Σχεδόν στις μισές δειγματοληψίες στις οποίες έγιναν συλλήψεις ψαριών, έχουν καταγραφεί από 2 έως 6 είδη ψαριών ενώ στις υπόλοιπες δειγματοληψίες έχει καταγραφεί ένα μόνο είδος. Επίσης έχει παρατηρηθεί σχετικά υψηλός αριθμός μη επιτυχών προσπαθειών γεγονός που υποδηλώνει ότι ο βιότοπος αποτελεί σε μικρή κλίμακα χρόνου περιστασιακό ή και περιοδικό βιότοπο για τα παραπάνω είδη.
- Στο σύνολο των δειγματοληψιών η βελάνισσα (*Liza ramada*) είναι η κυρίαρχο είδος (79%) και ακολουθεί η τσερούκλα (9%) (*Scardinius acarnanicus*).
- Τα είδη τα οποία παρουσιάζουν σχετικά σταθερή παρουσία στην περιοχή μελέτης είναι ο κυπρίνος (*Cyprinus carpio*), η βελάνισσα (*Liza ramada*) και η τσερούκλα (*Scardinius acarnanicus*) ενώ σχετικά σταθερή είναι η παρουσία της πεταλούδας (*Carrasius gibelio*) και του κυπρίνου (*C. carpio*). Διάφορα άλλα είδη των γλυκών νερών παρουσιάζουν περιστασιακή εμφάνιση στα δείγματα.
- Η ανάλυση των σταδίων ωρίμανσης των γονάδων έδειξε ότι για μερικά είδη (*C. gibelio*, *C. carpio*, *R. ylikiensis*, *S. acarnanicus*, *S. aristotelis*) τα αποστραγγιστικά κανάλια αποτελούν εκτός από διατροφικό πεδίο και πιθανό αναπαραγωγικό πεδίο.
- Για την βελάνισσα (*Liza ramada*) –δεδομένου της εποχής των υψηλών αφθονιών αλλά και το γεγονός ότι αφορά σε ανώριμα άτομα- τα αποστραγγιστικά κανάλια έχουν ρόλο διαχείμασης με πιθανά σημαντική συνεισφορά στο αλιευτικό απόθεμα της λιμνοθάλασσας της Α. Κλείσοβας.

10.7 ΠΙΘΑΝΕΣ ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

- Καταγράφηκαν ποικίλες περιπτώσεις απόρριψης στερεών υλικών, όπως μπάζα και σκουπίδια στην κοίτη της αύλακας.
- Στο βόρειο τμήμα της αύλακας παρά το Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου λειτουργεί ελαιοτριβείο και του οποίου τα υπολείμματα της επεξεργασίας ελαιοκάρπου καταλήγουν στην αύλακα την περίοδο του χειμώνα κατά την οποία γίνεται η επεξεργασία του ελαιοκάρπου.
- Σε δείγματα νερού που συλλέγονταν σε μηνιαία βάση βρέθηκαν πολύ υψηλές τιμές φαινολών μόνο κατά την περίοδο κατεργασίας του ελαιοκάρπου.

Η επίδραση στο νερό των αποβλήτων κατεργασίας ελαιοκάρπου ανιχνεύθηκε ακόμη και κοντά στις εκβολές της αύλακας στη λιμνοθάλασσα. Η δυναμική βλαπτική δράση των ρυπαντών αυτών σε άμεση πάντα σχέση με την ποσότητά τους εκδηλώνεται με τους πιο κάτω μηχανισμούς:

- Τα ακατέργαστα απόβλητα των ελαιοτριβείων θεωρούνται και είναι από τα πλέον δυσχερώς αποικοδομήσιμα, η δε καθίζησή τους είναι δύσκολη και απαιτεί πολύ χρόνο. Ως εκ τούτου παραμένουν για μεγάλο χρονικό διάστημα αιωρούμενα και αυτό οφείλεται ίσως στο γεγονός του πολύ λεπτού διαμερισμού του καρπού της ελιάς λόγω της κατεργασίας την οποία υφίσταται. Έτσι όταν επικαθήσει αυτό το υλικό στην περιοχή των βραγχίων των ψαριών επικαλύπτει σημαντικό τμήμα αυτών και δυσχεραίνει πολλές ζωτικές λειτουργίες τους όπως αυτή της αναπνοής. Πέραν από αυτά όμως έχει αποδειχθεί ότι ο κασίγαρος είναι πλούσιος σε ολικά σάκχαρα, φτωχός σε άζωτο, ενώ η τιμή του λόγου BOD_5/COD είναι $1/3$ (η αντίστοιχη τιμή των αστικών λυμάτων είναι $1/2$) γεγονός στο οποίο οφείλεται η μειωμένη βιοαποδομητικότητά του. Επιπλέον η όξινη αντίδραση του (pH 4,5 - 5) οφείλεται στην παρουσία οργανικών οξέων από τα οποία τα πτητικά είναι τοξικά.
- Έχοντας υψηλό βαθμό BOD και COD καταναλίσκουν μεγάλες ποσότητες οξυγόνου συμβάλλοντας έτσι στη δημιουργία ανοξικών συνθηκών. Η εμφάνιση της τελευταίας υποβοηθείται από την παρουσία του ελαίου το οποίο λόγω του μικρότερου ειδικού του βάρους και ως εκ τούτου επιπλέοντος, δημιουργεί μια λεπτή στοιβάδα στην επιφάνεια καθιστώντας έτσι δύσκολη την επικοινωνία και τη διάλυση του ατμοσφαιρικού οξυγόνου στο νερό.

- Ιδιαίτερη βαρύτητα αποδίδεται στην τιμή του pH η οποία μπορεί να πέσει και κάτω από το 5 με όρια φυσιολογικής διαβίωσης των ψαριών (6,8 - 8,5)

Η υψηλή λοιπόν επικινδυνότητα των ακατέργαστων αποβλήτων των ελαιουργείων και η διασύνδεσή τους ως δυνητικού παράγοντα πρόκλησης μαζικών θανάτων σε ψάρια επιβάλλει την προτεραιότητα αποφυγής δημιουργίας προβλημάτων σε περιοχές όπου υπάρχει και έντονη υδατοκαλλιεργητική δραστηριότητα. Σε αυτό συνηγορούν η υπερσυγκέντρωση μεγάλου αριθμού ζώντων οργανισμών σε περιορισμένο χώρο με υψηλές απαιτήσεις αναφορικά με την ποιοτική κυρίως αλλά και την ποσοτική σε δεύτερο λόγο κατάσταση του περιβάλλοντος νερού.

Με βάση τα παραπάνω συμπεράσματα και σχετικά με το ερώτημα που διατυπώνεται για τους λόγους των μαζικών θανάτων των ψαριών, μπορούμε να καταλήξουμε στα εξής:

Παρότι η αύλακα στην οποία παρατηρήθηκε το φαινόμενο του μαζικού θανάτου των ψαριών, φαίνεται να έχει αρκετά προβλήματα που είναι «συνηθισμένα» σε τέτοιου τύπου συστήματα (π.χ. ρύπανση από στερεά απόβλητα, όπως σκουπίδια, μπάζα ή βοθρολύματα, εκπλύσεις γεωργικών λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων), το συγκεκριμένο σύστημα δέχεται και μια επιπλέον σοβαρότατη απειλή, καθώς σε αυτό καταλήγουν τα απόβλητα επεξεργασίας ελαιοκάρπου. Τα απόβλητα αυτά καταλήγουν στο σύστημα μόνο τη χειμερινή περίοδο όπου γίνεται η επεξεργασία του ελαιοκάρπου, όμως η επίδρασή τους φτάνει μέχρι και τις εκβολές της αύλακας στη λιμνοθάλασσα. Ωστόσο, η μεταφορά-εξάπλωση αυτών των αποβλήτων, και τελικά η επίδρασή τους, εξαρτάται σε πολύ μεγάλο βαθμό από τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν κατά την περίοδο απόρριψής τους. Έτσι, αν προηγήθηκαν ή εξακολουθούν να υφίστανται ισχυρές βροχοπτώσεις και υπάρχει έντονη ροή νερού στην περιοχή της αύλακας όπου καταλήγουν, η επίδραση των αποβλήτων είναι αμελητέα καθώς η διάλυσή τους σε τόσο μεγάλες ποσότητες νερού μειώνει πάρα πολύ τη συγκέντρωσή τους στο σύστημα, με τελικό αποτέλεσμα να μην ανιχνεύονται. Αυτό παρατηρήθηκε το Νοέμβριο του 2009, όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα. Αντίθετα, αν υπάρχει μικρή και συνεχής ροή νερού την περίοδο της κατεργασίας του ελαιοκάρπου, τότε οι συγκεντρώσεις των αποβλήτων στην αύλακα αυξάνουν και καταγράφονται μέχρι και τις εκβολές της στη λιμνοθάλασσα. Τα παραπάνω σημαίνουν ότι είναι ενδεχόμενο να συμβεί ένας συνδυασμός καιρικών συνθηκών και έντονης δραστηριότητας κατεργασίας ελαιοκάρπων, με αποτέλεσμα να μεταφερθούν μεγάλες συγκεντρώσεις αποβλήτων

και να καταλήξουν στα σημεία της αύλακας όπου παρατηρήθηκαν οι μαζικοί θάνατοι. Ο παραπάνω συνδυασμός δεν είναι δυνατό να προβλεφθεί και σε τελική ανάλυση είναι πολύ πιο εύκολο και σωστό να επιχειρηθεί από τους υπεύθυνους φορείς η παύση της απόρριψης ανεπεξέργαστων αποβλήτων κατεργασίας ελαιοκάρπου στην αύλακα.

Επιπλέον, όπως φάνηκε από την ανάλυση της ιχθυοπανίδας, η μεγαλύτερη αφθονία ψαριών φαίνεται να καταγράφεται το χειμώνα (ιδιαίτερα το Δεκέμβριο), όπου τα ψάρια (κυρίως κεφαλοειδή) συγκεντρώνονται στην αύλακα. Επίσης, από παρατηρήσεις και φωτογραφίες διαπιστώθηκε ότι τα περισσότερα ψάρια δεν ανεβαίνουν πιο πάνω από τη γέφυρα στο σταθμό Α (ίσως επειδή εκεί υπάρχει και ένα «σκαλοπάτι» στην αύλακα), με αποτέλεσμα να υπάρχει τεράστια συγκέντρωση-ιχθυοπυκνότητα στην περιοχή του σταθμού Β και πιο κάτω. Είναι λογικό να υποθεθεί ότι αυτός ο συνωστισμός επιδεινώνει τις συνθήκες για το σύνολο των ψαριών.

Αν συνδυάσουμε λοιπόν τα δύο παραπάνω, και έχοντας υπόψιν ότι στην περιοχή του σταθμού Β και ιδιαίτερα την περίοδο του χειμώνα φαίνεται να επικρατούν πολύ δυσμενείς συνθήκες με έντονα φαινόμενα αποσύνθεσης, γίνεται κατανοητό γιατί το χειμώνα και στην περιοχή αυτή της αύλακας μπορεί να συμβούν τα γεγονότα των μαζικών θανάτων των ψαριών. Αυτά βεβαίως μπορεί να μην παρατηρούνται κάθε χειμώνα για τους λόγους που προαναφέραμε, αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι το φαινόμενο ήταν τυχαίο (ιστορικά και από πληροφορίες ντόπιων έχει αναφερθεί και άλλες φορές), ούτε ότι δεν θα επαναληφθεί δεδομένων κάποιων συγκυριών.

Αντίθετα, οι λόγοι για τους θανάτους των ψαριών που παρατηρήθηκαν σε κάποιες περιπτώσεις στα μέσα του καλοκαιριού (π.χ. Ιούλιος 2008), είναι πιθανότερο να οφείλονται στην ελαχιστοποίηση της συγκέντρωσης του οξυγόνου τις βραδινές ώρες λόγω «φυσιολογικών» διεργασιών. Είναι ένα φαινόμενο που μπορεί να παρατηρηθεί σε πολλά εύτροφα οικοσυστήματα όπως αυτό της αύλακας, η οποία παρουσιάζει αυξημένη συγκέντρωση φυτοπλαγκτού το καλοκαίρι (μέγιστο χλωροφύλλης τον Ιούλιο), όπου η στάθμη του νερού έχει μειωθεί και δεν υπάρχει ανανέωση νερού αυτή την περίοδο, ενώ υπάρχει έντονη αποδόμηση της νεκρής οργανικής ύλης (διαδικασία που καταναλώνει οξυγόνο). Τα παραπάνω σημαίνουν ότι κατά τη διάρκεια της νύχτας όπου το φυτοπλαγκτό δεν φωτοσυνθέτει και δεν παράγει πλέον οξυγόνο, ενώ αντίθετα καταναλώνει οξυγόνο με την αναπνοή του, η

συγκέντρωση του οξυγόνου στο νερό μπορεί να πέσει σε πολύ χαμηλά επίπεδα, με αποτέλεσμα το θάνατο πολλών οργανισμών και ιδιαίτερα των ψαριών.