

Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society

Vol 32, No 4 (1981)

Υπεύθυνοι σύμφωνα με το νόμο

ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ

Επιστημονικό Σωματείο ανεγνωρισμένο, άρθρο 5410/19.2.1975 Πρωτοδικείου Αθηνών.

Πρόεδρος γιά τό έτος 1981: Κων. Ταρλατζής

ΕΚΔΟΤΗΣ: Έκδίδεται υπό αίρετης πενταμελούς συντακτικής επιτροπής (Σ.Ε.) μελών τής Ε.Κ.Ε.

ΥΠ/ΝΟΣ ΣΥΝΤΑΞΕΩΣ: Ό Πρόεδρος τής Σ.Ε. Λουκάς Εύσταθίου, Ζαλοκώστα 30, Χαλάνδρι. Τηλ. 6823459

Μέλη Σν/κής Έπ.:
Χ. Παππούς
Α Σέμινής
Ι. Δημητριάδης
Σ. Κολλάγης

Φωτοστοιχοθεσία - Έκτύπωση: ΕΠΤΑΛΟΦΟΣ Α.Β.Ε.Ε.

Άρθετο 12-16 Αθήνα
Τηλ. 9217513 - 9214820
ΤΟΠΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ: Αθήνα

Ταχ. Διεύθυνση:
Ταχ. θορίς 407
Κέντρικο Ταχυδρομείο
Αθήνα


Συνδρομές:

Έτησια έπισημικό	δρχ.	500
Έτησια έξωτετικό	*	1000
Έτησια φοιτητών ήμεδαπής	*	300
Έτησια φοιτητών άλλωδαπής	*	500
Τιμή έκτιστου τεύχους	*	200
Ίδωματα κ.λπ.	*	1000

Address: P.O.B. 407
Central Post Office
Athens - Greece

Redaction: L. Efstathiou
Zalokosta 30,
Halandri
Greece

Subscription rates:
(Foreign Countries)
\$ U.S.A. 20 per year.



Δελτίον
ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ
ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ

ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΕΚΔΟΣΗ
ΠΕΡΙΟΔΟΣ Β
ΤΟΜΟΣ 32
ΤΕΥΧΟΣ 4

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ - ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
1981

Bulletin
OF THE HELLENIC
VETERINARY MEDICAL SOCIETY

QUARTERLY
SECOND PERIOD
VOLUME 32
No 4

OCTOBER - DECEMBER
1981

Έπιταγές και έμβάσματα άποστέλλονται έπ' όνόματι κ. Στ. Μάλιμη κτην. Ίνστι. Υγιεινής και τεχνολογίας Τροφίμων, Ίερά όδός 75, Τ.Τ. 303 Αθήνα. Μελέτες, έπιστολές κ.λπ. άποστέλλονται στον κ. Α. Εύσταθίου, Κτηνιατρικό Ίνστιτούτο Φυσιολογίας, Άναπαγωγής και Διαιτηφής Ζώων, Ναυπόλεος 9-25, Άγία Παρασκευή Άττικής.

Προβλήματα παραγωγικότητας και υγιεινής πού προκύπτουν από τή ρύπανση τών υδατινων οικοσυστημάτων

ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ Δ. ΚΙΛΙΚΙΔΗΣ

doi: [10.12681/jhvms.21515](https://doi.org/10.12681/jhvms.21515)

Copyright © 2019, ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ Δ. ΚΙΛΙΚΙΔΗΣ



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

To cite this article:

ΚΙΛΙΚΙΔΗΣ Σ. Δ. (2019). Προβλήματα παραγωγικότητας και υγιεινής πού προκύπτουν από τή ρύπανση τών υδατινων οικοσυστημάτων. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 32(4), 349–365.
<https://doi.org/10.12681/jhvms.21515>

ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΜΑΤΑ

MISCELLANEOUS

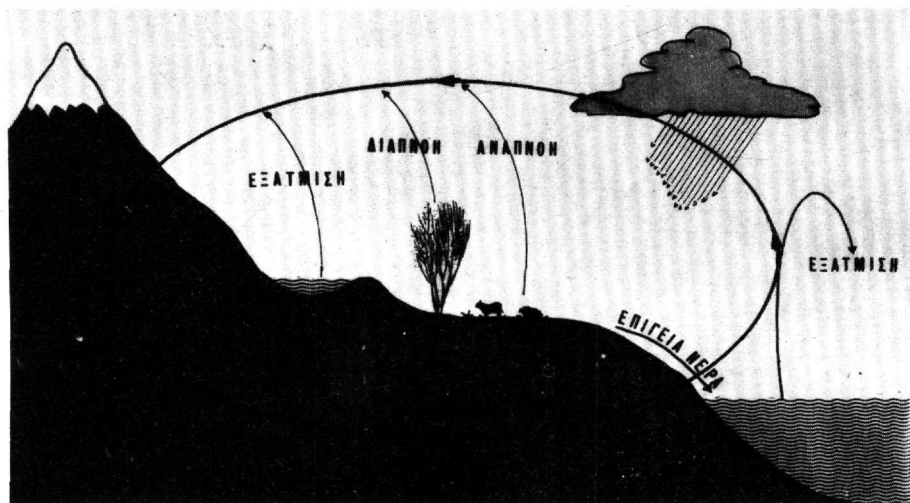
ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΥΠΤΟΥΝ ΑΠΟ ΤΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ Δ. ΚΙΔΙΚΙΔΗΣ*

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το νερό άναμφισβήτητα είναι ένα από τα πιο πολύτιμα αγαθά για τον άνθρωπο και βρίσκεται στη Γη είτε στους ωκεανούς και στις θάλασσες (άλμυρά νερά), είτε στα ποτάμια, στις λίμνες και στις υπόγειες δεξαμενές (γλυκά νερά), είτε στην ατμόσφαιρα ως υδρατμοί, είτε τέλος, στους πάγους των πόλων. Για το λόγο αυτό τα προβλήματα που άφοροῦσαν την ποιότητα του νερού και την παραγωγικότητα των υδάτινων οικοσυστημάτων ήταν πάντοτε προβλήματα ζωτικά για τον άνθρωπο.

Το υδάτινο περιβαλλοντικό σύστημα λειτουργεί διά μέσου του φυσικού υδρολογικού κύκλου, που περιγράφει τον τρόπο μεταφοράς του νερού από τα σύννεφα στην επιφάνεια της Γης και την έπαναφορά του στην ατμόσφαιρα με την εξάτμιση των επιφανειακών υδάτων και τη διαπνοή των φυτών (Σχ. 1).



Σχ. 1. Ύδρολογικός κύκλος.

* Έντ. Ύφηγητής Κτηνιατρικής

Το νερό αποτελεί το μέσο με το οποίο τὰ θρεπτικά συστατικά του εδάφους εισάγονται στους αυτότροφους οργανισμούς (φυτά) και είναι απαραίτητο συστατικό τῶν ἰστών τῶν ζωντανῶν οργανισμῶν. Ἐν και τὸ νερό παίρνει μέρος σ' ὄλες τὶς βιοχημικὲς ἀντιδράσεις καὶ μολονότι ἀποτελεῖ, κατὰ μ.δ. τὸ 71% τοῦ βάρους τῶν ζωντανῶν οργανισμῶν, ἐν τούτοις ἀπὸ τὸ νερό ποὺ ὑπάρχει στὴ Γῆ, μιά σχετικὰ μικρὴ ποσότητα ἀπ' αὐτὸ εἶναι δεσμευμένο στὴν ὀργανικὴ ὕλη. Ἡ μεγαλύτερη ποσότητα τοῦ νεροῦ τῆς Γῆς, σὲ ποσοστὸ 95% εἶναι δεσμευμένη στὰ πετρώματα καὶ ἐπομένως δὲ συμμετέχει στὸν ὑδρολογικὸ κύκλο. Ἀπὸ τὸ ὑπόλοιπο νερό ποὺ βρίσκεται στὴ βίωση (ὕπολογίζεται σὲ 395×10^{15} γαλλόνια), τὸ 97,3% ἀποτελεῖ τοὺς ὠκεανούς καὶ τὶς θάλασσες (ἀλμυρὰ νερά), τὸ 2,1% τοὺς ποταμούς καὶ μόλις τὸ 0,6% ἀπαρτίζει τὰ γλυκὰ νερά. Οἱ ποσότητες αὐτὲς τοῦ γλυκοῦ νεροῦ τῶν ἀρτεσιανῶν, τῶν ποταμῶν καὶ λιμνῶν ξοδεύονται στὴ γεωργία, στὴ βιομηχανία, στὶς πόλεις γιὰ τὸν καθαρισμὸ τῶν οἰκιακῶν καὶ ἐμπορικῶν ἀποβλήτων καὶ στὴν ὑδρέωση. Γενικότερα εἶναι ἡ ποσότητα τοῦ νεροῦ ποὺ καταναλώνεται στὴν παραγωγικὴ διαδικασίᾳ (Sutton and Harmon, 1973, Κιλικίδης, 1979).

Τὸ νερό στὸν πλανήτη μας εἶναι συγκεντρωμένο σὲ μικρὲς ἢ μεγάλες ὑδάτινες συλλογές, ὅπως εἶναι οἱ θάλασσες καὶ οἱ ὠκεανοί, τὰ ποτάμια, οἱ λίμνες, τὰ τέλματα καὶ τὰ ἔλη. Οἱ συγκεντρώσεις αὐτὲς τῶν ὑδάτων δὲν ἀποτελοῦν ἀπλὲς συλλογές νεροῦ, ἀλλὰ συνιστοῦν οἰκολογικά συστήματα, ὅπου ὑπάρχουν ἀλληλεξαρτήσεις καὶ ἀλληλεπιδράσεις μεταξὺ τῶν ὑδρόβιων ὀργανισμῶν καὶ τοῦ περιβάλλοντός του. Ὅπως κάθε οἰκολογικὸ σύστημα ἔτσι καὶ τὰ ὑδάτινα οἰκοσυστήματα εἶναι δυναμικὰ συστήματα, γιὰτὶ χαρακτηρίζονται ἀπὸ μιά συνεχῆ μεταβολὴ τῶν ποιοτικῶν καὶ ποσοτικῶν χαρακτηριστικῶν τους, καθορίζοντας ἔτσι μιά δυναμικὴ ἰσορροπία στὸ οἰκοσύστημα. Ἡ ἐξασφάλιση τῆς ἰσορροπίας αὐτῆς ἀποτελεῖ ἀπαραίτητη προϋπόθεση γιὰ τὴν παραγωγικότητα τῶν οἰκοσυστημάτων.

Μολονότι τὰ ὑδάτινα οἰκοσυστήματα (θαλάσσια καὶ ἐσωτερικῶν ὑδάτων) καλύπτουν τὸ 70% τῆς ἐπιφάνειας τῆς Γῆς, ἐντούτοις ἡ παραγωγὴ τους εἶναι μικρότερη ἀπὸ ἐκείνη τῶν χερσαίων οἰκοσυστημάτων, ἐξαιτίας τῆς μικρῆς παραγωγικότητάς τους. Ὑπολογίζεται ὅτι ἡ ἐτήσια παραγωγὴ τῶν ὑδάτινων οἰκοσυστημάτων εἶναι $43,6 \times 10^{16}$ Kcal, ἐνῶ τῶν χερσαίων φθάνει τὶς $57,4 \times 10^{16}$ Kcal. Παρ' ὅλα αὐτὰ ὅμως ἡ παραγωγὴ τῶν ὑδάτινων οἰκοσυστημάτων εἶναι σημαντικὴ καὶ καλύπτει σὲ μεγάλο βαθμὸ τὸ ἔλλειμμα τροφῆς ποὺ ὑπάρχει στὸν Κόσμο. Ἡ παραγωγικότητα τῶν ὑδάτινων οἰκοσυστημάτων λοιπόν, εἶναι μικρὴ καὶ κυμαίνεται ἀπὸ 1.000 μέχρι 2.000 Kcal/m²/yr. Ὡστόσο ὅμως ὑπάρχουν καὶ οἰκοσυστήματα, ὅπως εἶναι οἱ εἰδηροφες λίμνες, τὸ δέλτα τῶν ποταμῶν, οἱ παράκτιες θαλάσσιες περιοχὲς κλπ., ὅπου ἡ παραγωγικότητά τους εἶναι ἴση μὲ ἐκείνη τῶν «ὕψηλης» παραγωγικότητας χερσαίων οἰκοσυστημάτων καὶ ὑπερβαίνει τὶς 20.000 Kcal/m²/yr (Odum, 1971, Kormondy, 1976). Τονίζεται ὅμως ὅτι ἡ παραγωγικότητα τῶν ὑδάτινων οἰκοσυστημάτων δὲν εἶναι ἀνεξάρτητη ἀπὸ τὴν ἐπίδραση τῶν παραγόντων τοῦ περιβάλλοντος.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Ἐν και στὸ καθένα ἀπὸ τὰ ὑδάτινα οἰκοσυστήματα ἐπικρατοῦν διαφορετικὲς συνθήκες, ποὺ ἐπηρεάζουν τὴν παραγωγικότητά τους, ὑπάρχουν ὅμως ὀρισμένοι παράγοντες ποὺ παίζουν καθοριστικὸ ρόλο στὴν παραγωγικότητα τῶν οἰκοσυστημάτων, ἀνεξάρτητα ἀπὸ τὴν κατηγορία στὴν ὁποία ἀνήκουν αὐτά. Ἄλλοι ἀπὸ τοὺς παράγοντες αὐτοὺς ἐπηρεάζουν θετικὰ τὴν παραγωγικότητα τῶν ὑδάτινων οἰκοσυστημάτων καὶ ἄλλοι ἐπιδρῶν δυσμενῶς στὴν παραγωγικὴ τους διαδικασίᾳ. Οἱ κυριότεροι ἀπὸ τοὺς παράγοντες αὐτοὺς εἶναι οἱ παρακάτω:

Ἡ παροχὴ θρεπτικῶν ὑλικῶν: Ὅλοι οἱ ζωντανοὶ ὀργανισμοὶ γιὰ νὰ ἐπιβιώσουν ἔχουν ἀνάγκη ἀπὸ θρεπτικὰ ὑλικά, ὅπως εἶναι ὁ ἄνθρακας (C), τὸ ἄ-

ζωτο (N), ο φωσφόρος (P), το κάλιο (K), τα νάτριο (Na) κτλ. Οι ανάγκες όμως των αυτότροφων (φυτικών) και ετερότροφων (ζωικών) οργανισμών είναι διαφορετικές ως προς την ποσότητα και τη μορφή των θρεπτικών αυτών υλικών. Η αυξημένη παροχή τέτοιων θρεπτικών υλικών στο υδάτινο οικοσύστημα προκαλεί γενικά αύξηση των αυτότροφων και ετερότροφων οργανισμών, με αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγικότητας των υδάτινων οικοσυστημάτων. Η υψηλή παραγωγικότητα στα δέλτα των ποταμών οφείλεται κυρίως στην αυξημένη παροχή θρεπτικών υλικών στα οικοσυστήματα αυτά.

Το φώς: Το φώς αποτελεί τον πιο βασικό θετικό παράγοντα για την παραγωγικότητα των φυτικών υδρόβιων οργανισμών, επειδή αυξάνει την φωτοσυνθετική τους δραστηριότητα. Η ποσότητα όμως του φωτός που παρέχεται στο υδάτινο οικοσύστημα και η διείσδυσή του στο νερό εξαρτιέται από το γεωγραφικό πλάτος που βρίσκεται το οικοσύστημα και από τη διαύγεια του νερού, επηρεάζοντας έτσι την παραγωγικότητα των οικοσυστημάτων.

Το πλαγκτό: Το πλαγκτό απαρτίζεται από μικροσκοπικούς φυτικούς οργανισμούς (φυτοπλαγκτό) ή ζωικούς (ζωοπλαγκτό), που αποτελούν τις πρώτες τροφικές βαθμίδες της υδάτινης τροφικής αλυσίδας. Η ισόρροπη ανάπτυξη μεταξύ φυτο- και ζωοπλαγκτού αποτελεί προϋπόθεση για την υψηλή παραγωγικότητα των υδάτινων οικοσυστημάτων. Αντίθετα ή υπέρμετρη ανάπτυξη του φυτοπλαγκτού σε σχέση με το ζωοπλαγκτό δημιουργεί το πρόβλημα του **Υπερευτροφισμού** με επιπτώσεις στην υδάτινη κοινότητα. Παράγοντες που ρυθμίζουν την ανάπτυξη του φυτοπλαγκτού είναι τα θρεπτικά συστατικά, το φώς, ή θερμοκρασία και η εποχή του έτους.

Το όξυγόνο και η θερμοκρασία: Για την ύπαρξη ισορροπίας στα υδάτινα οικοσυστήματα και για τη διατήρηση της λειτουργικότητας των τροφικών αλυσίδων, είναι αναγκαίο, στα οικοσυστήματα αυτά να υπάρχει ή απαραίτητη ποσότητα οξυγόνου διαλυμένου στην υδάτινη μάζα. Πρέπει να λεχθεί ότι το οξυγόνο διαλύεται σε μικρή ποσότητα μέσα στο νερό και η συγκέντρωσή του εξαρτιέται από τη θερμοκρασία του υδάτινου περιβάλλοντος. Διαπιστώθηκε ότι όσο αυξάνεται η θερμοκρασία του νερού τόσο μειώνεται η συγκέντρωσή του σε οξυγόνο. Έτσι σε θερμοκρασία 0° C η συγκέντρωση του οξυγόνου στο νερό είναι 14,6 mg/l και σε θερμοκρασία 30°C γίνεται 7,6mg/l. Εκτός όμως από τη θερμοκρασία και άλλοι παράγοντες ρυθμίζουν τη συγκέντρωση του οξυγόνου στο νερό. Στις oligότροφες λίμνες π.χ. η συγκέντρωση του οξυγόνου στο νερό είναι μεγαλύτερη από ότι στις ευτροφες ή στις λίμνες που έχουν ρυπανθεί. Τονίζεται ακόμη ότι το οξυγόνο της υδρόσφαιρας δεν ξοδεύεται μόνο από τα ψάρια, όπου κάθε είδος ψαριών έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις σε οξυγόνο, αλλά και από άλλους υδρόβιους οργανισμούς. Η επάρκεια επομένως του υδάτινου οικοσυστήματος σε οξυγόνο είναι καθοριστική για τη ζωή των ψαριών και των άλλων υδρόβιων οργανισμών. Η επάρκεια όμως αυτή εξαρτιέται από ορισμένους μηχανισμούς που λειτουργούν στην υδρόσφαιρα είτε διά μέσου βιολογικών είτε χημικών αντιδράσεων, που καταναλώνουν το διαλυμένο στο νερό οξυγόνο. Το οξυγόνο που απαιτείται από τους μικροορ-

γανισμούς για να φέρουν σε πέρας τους μηχανισμούς αποσυνθέσεως και αξιοποιήσεως των οργανικών ουσιών, που είναι διαλυμένες στο νερό, χαρακτηρίζεται ως **Βιολογικῶς δεσμευόμενο ὀξυγόνο (B.O.D.)**, ἐνῶ τὸ ὀξυγόνο ποὺ καταναλώνεται στοὺς χημικοὺς μηχανισμοὺς ὀξειδώσεως χαρακτηρίζεται ὡς **Χημικῶς δεσμευόμενο ὀξυγόνο (C.O.D.)**. Εἶναι φανερό λοιπὸν ὅτι, ὅταν ἓνα ὑδάτινο οἰκοσύστημα ἔχει ρυπανθεῖ μὲ ὀργανικὲς οὐσίες ἢ ἄλλες εὐοξειδωτές οὐσίες, τότε θὰ ἔχει ὑψηλὴ τιμὴ BOD ἢ COD καὶ τὸ ὀξυγόνο τῆς ὑδρόσφαιρας θὰ καταναλωθεῖ εἴτε στὴ δραστηριότητα τῶν μικροοργανισμῶν εἴτε στὴν ὀξειδωση τῶν οὐσιῶν καὶ δὲ θὰ ἐπαρκεῖ γιὰ τοὺς παραγωγικοὺς ὀργανισμοὺς, ὅπως εἶναι τὰ ἰχθυηρά.

Ρύπανση: Ἐνας ἀπὸ τοὺς παράγοντες ποὺ ἐπιδρᾷ ἀρνητικὰ ὄχι μόνον στὴν ποιότητα τοῦ νεροῦ, ὅπου τὸ καθιστᾷ ἀκατάλληλο γιὰ χρῆση, ἀλλὰ καὶ στὴν παραγωγικότητα τῶν οἰκοσυστημάτων, εἶναι ἡ ρύπανση, ἡ ὁποία μπορεῖ νὰ χαρακτηριστεῖ ὡς μιὰ κατάσταση «**ὑπερβολῆς**». Ἡ κατάσταση αὕτη δημιουργεῖται μὲ τὴν εἴσοδο φυσικῶν, χημικῶν ἢ βιολογικῶν παραγόντων στοὺς ὑδάτινο οἰκοσύστημα καὶ ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἀλλοίωση τῆς συστάσεως τοῦ νεροῦ, τὴ δημιουργία δυσμενοῦς περιβάλλοντος γιὰ τοὺς ὑδρόβιους ὀργανισμοὺς καὶ τὴ μείωση τῆς παραγωγικότητας τῶν ὑδάτινων οἰκοσυστημάτων.

Τὰ νερὰ τῶν φυσικῶν οἰκοσυστημάτων δέχονται συνεχῶς διάφορες ποσότητες οὐσιῶν ξένων πρὸς τὴ σύστασή τους. Ὄταν οἱ οὐσίες ποὺ εἰσάγονται στοὺς ὑδάτινο οἰκοσύστημα γίνονται ὑπερβολικὲς σὲ ποσότητα καὶ δὲν μποροῦν νὰ διευθετηθοῦν ἀπὸ τοὺς μηχανισμοὺς τοῦ οἰκοσυστήματος, τότε προκαλεῖται ρύπανση. Ἡ βιοκοινότητα στὰ ὑδάτινα οἰκοσυστήματα εἶναι περισσότερο εὐπαθὴς στὴ ρύπανση ἀπὸ ὅτι ἡ κοινότητα τῶν χερσαίων οἰκοσυστημάτων γιὰ τοὺς παρακάτω λόγους:

α) Τὸ ὑδάτινο μέσο ποὺ περιέχει τὸν τοξικὸ παράγοντα περιβάλλει ὅλους τοὺς ὀργανισμοὺς καὶ τὸ βιότοπο, ἔτσι ὥστε νὰ αὐξάνεται χρονικὰ ἢ ἐκθεση ὀλόκληρου τοῦ οἰκοσυστήματος στὴν ἐπίδραση τοῦ τοξικοῦ παράγοντα.

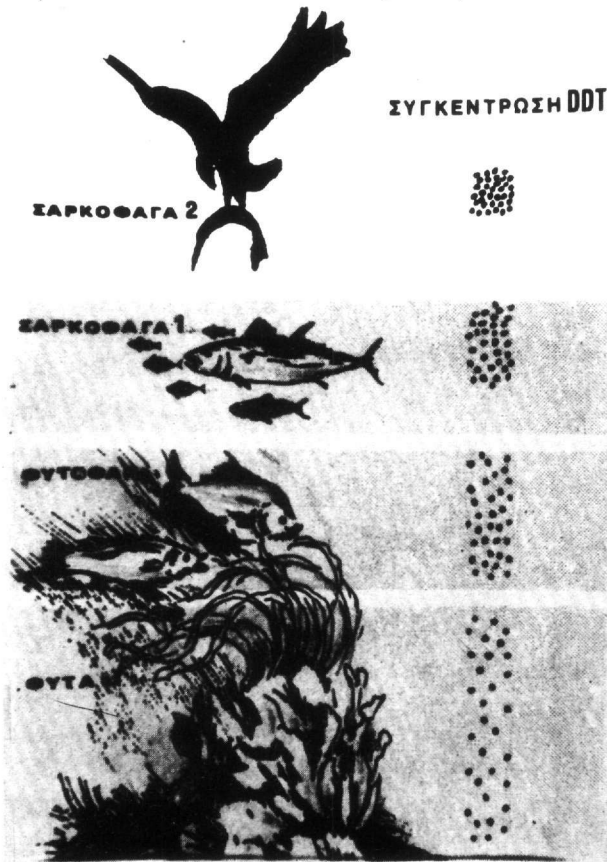
β) Ὑπάρχει δυνατότητα δεσμεύσεως τοῦ τοξικοῦ παράγοντα ἀπὸ τὰ φύκη, ποὺ ἀποτελοῦν συνήθως τὴν πρώτη βαθμίδα τῆς ὑδάτινης τροφικῆς ἀλυσίδας.

γ) Τὰ ὑδάτινα οἰκοσυστήματα ἔχουν μακρύτερες τροφικὲς ἀλυσίδες μὲ συνέπεια τὴ βιομεγέθυνση τῶν τοξικῶν παραγόντων καὶ

δ) Ἡ ὑδρόσφαιρα ἀποτελεῖ τὸν τελικὸ ἀποδέκτη γιὰ τὸ σύνολο σχεδὸν τῶν τοξικῶν οὐσιῶν τοῦ περιβάλλοντος καὶ τῶν ὁποίων οἱ ἐπιπτώσεις πάνω στοὺς ὑδρόβιους ὀργανισμοὺς, τίς περισσότερες φορές, εἶναι δραματικὲς (Κιλικίδης, 1979).

Στὴν ποικιλία τῶν ρυπαντῶν τῆς ὑδρόσφαιρας καὶ γενικότερα τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος περιλαμβάνονται δεκάδες ὀργανικῶν καὶ ἀνόργανων οὐσιῶν, ποὺ μποροῦν νὰ ταξινομηθοῦν σὲ τρεῖς μεγάλες κατηγορίες: Στους βιολογικοὺς ρυπαντὲς (μικρόβια, ἰοὶ κτλ.), στους χημικοὺς ρυπαντὲς (παρασιτοκτόνα βαριὰ μέταλλα, πετρέλαιο, τοξικὰ ἀέρια κτλ.) καὶ στους φυσικοὺς ρυπαντὲς (θερμότητα, ραδιενέργεια κτλ.). Ἰδιαίτερη σημασία γιὰ τὰ ὑδάτινα οἰκοσυστήματα ἔχουν οἱ ρυπαντὲς ποὺ ἀνήκουν στὰ λιπάσματα (φωσφορικά, νι-

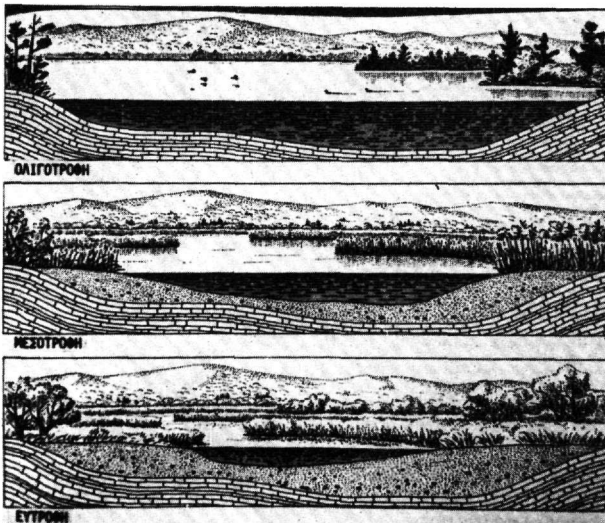
γανισμούς που ζούν μέσα στους χώρους αυτούς. Υπάρχουν όμως στη φύση όρισμένοι μηχανισμοί που υποβοηθούν την σύζευση των μικροποσοτήτων μέσα στους ζωντανούς οργανισμούς, σε τρόπο ώστε τελικά να προκαλούν τη δηλητηρίασή τους. Οι συσσωρευτικοί αυτοί μηχανισμοί των υπολειμμάτων των τοξικών ουσιών του περιβάλλοντος λειτουργούν μέσα από τις τροφικές αλυσίδες. Η μετατροπή της απλής οργανικής ύλης σε πολύπλοκη οργανική μορφή γίνεται μέσα στους ζωντανούς οργανισμούς με διάφορες βιοχημικές διεργασίες. Με τη μεταφορά όμως της ανόργανης ύλης από το άβιοτικό περιβάλλον στους ζωντανούς οργανισμούς, παραλαμβάνονται συγχρόνως και οι τοξικές ουσίες του περιβάλλοντος και μεταφέρονται αρχικά στις πρώτες βαθμίδες της ζωής, στα φυτά και στο φυτοπλαγκτό και στη συνέχεια στις περισσότερες σύνθετες βαθμίδες, στα ζώα. Παράλληλα λοιπόν με τη μεταφορά της ύλης και της ενέργειας γίνεται και η μετακίνηση των τοξικών ουσιών από το άβιοτικό περιβάλλον στη βιοκοινότητα. Τελικά οι τοξικές αυτές ουσίες συγκεντρώνονται στην κορυφή των τροφικών αλυσίδων, όπου βρίσκονται τα άρπακτικά ζώα και ο άνθρωπος, και γίνονται επικίνδυνες για τη ζωή των κορυφαίων αυτών καταναλωτών (ΣΧ. 3).



Σχ. 3. Βιοσυγκέντρωση τοξικών ουσιών του περιβάλλοντος στους ζωντανούς οργανισμούς.

Τὸ περιστατικό τῆς λίμνης Clear τῶν Η.Π.Α. ἀναφέρεται σὰν παράδειγμα βιοαθροιστικῶν φαινομένων τῶν τοξικῶν οὐσιῶν τοῦ περιβάλλοντος. Στὴν περίπτωση αὐτὴ ἡ τοξικὴ οὐσία ἦταν τὸ TDE. Ἐτσι ἐνῶ ἡ συγκέντρωση τῆς οὐσίας αὐτῆς στὸ νερὸ τῆς λίμνης ἦταν μόλις 0,01 ppm, ἡ συγκέντρωσή της στὰ φυτὰ (1^ο τροφικὸ ἐπίπεδο), ἔφθασε στὸ 1ppm, στὰ φυτοφάγα ζῶα (2^ο τροφικὸ ἐπίπεδο) στὰ 5ppm καὶ στὰ σαρκοφάγα ἀρπακτικὰ ζῶα (4^ο τροφικὸ ἐπίπεδο) ἀνήλθε στὰ 1.500 ppm (Chanlett, 1973). Παρόμοια περιστατικά διαπιστώθηκαν στὸ Πόρτο Κουφὸ Χαλκιδικῆς καὶ στὸ Θερμαϊκὸ κόλπο, ὅπου ἡ συγκέντρωση τοῦ DDT στὸ νερὸ ἦταν κατὰ ἑκατοντάδες φορές μικρότερη ἀπὸ ὅ,τι στοὺς ὑδρόβιους ὀργανισμούς. (Τὰ περιστατικά αὐτὰ ἀναφέρονται σὲ ἐπόμενο κεφάλαιο).

Ἵπερευτροφισμός: Τὸ φαινόμενο τοῦ ὑπερευτροφισμοῦ, ποὺ ἐμφανίζεται ἰδιαίτερα στὶς λίμνες, παριστάνει στὴν πραγματικότητα μιὰ ἐντατικοποίηση στὴ φυσιολογικὴ πορεία τῆς «ζωῆς» μιᾶς ὕδατοςυλλογῆς. Αὐτὴ μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου μετατρέπεται ἀπὸ ὀλιγότροφη σὲ μεσότροφη καὶ τέλος σὲ εὐ-τροφη. Ἡ χρονικὴ ὁμως περίοδος ποὺ μεσολαβεῖ γιὰ τὴ μετατροπὴ μιᾶς ὀλιγότροφης ὕδατοςυλλογῆς σὲ εὐτροφη, εἶναι πολὺ μεγάλη καὶ ἀνήκει σὲ «ιστορικό» ἢ ἀκόμη καὶ σὲ «γεωλογικό» χρόνο. Στὴν περίπτωση ὁμως αὐτὴ ὁ εὐτροφισμὸς μιᾶς «γηρασμένης» λίμνης δὲν ἀποτελεῖ πρόβλημα. Τὸ πρόβλημα τίθεται ἀπὸ τὴ στιγμή ποὺ μιὰ ὀλιγότροφη λίμνη μετατρέπεται σὲ εὐτροφη μέ-σα σὲ σύντομο χρονικὸ διάστημα (Σχ. 4).



Σχ. 4. Διαδοχικὴ μετατροπὴ μιᾶς ὀλιγότροφης λίμνης σὲ εὐτροφη.

Τὸ φαινόμενο τοῦ ὑπερευτροφισμοῦ λοιπόν, παρατηρεῖται ὕστερα ἀπὸ τὴν συσσώρευση θρεπτικῶν ὑλικῶν (φωσφορικῶν, νιτρικῶν κτλ) στὸ ὑδάτινο οἰκοσύστημα μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ὑπέρμετρη ἀνάπτυξη, κυρίως, κατώτερων φυτικῶν ὀργανισμῶν (φυκῶν). Οἱ λίμνες ἐπομένως ποὺ ὑφίστανται ρύπανση μὲ γεωργικὰ ἀπόβλητα (λιπάσματα) ἢ οἰκιακὰ λύματα (ἀπορρυπαντικά), γίνονται σὲ σύντομο χρονικὸ διάστημα ὑπερεύτροφες (Σχ. 5).



Εἰκ. 5. Ὑπερεύτρωση λίμνη (λίμνη Μητρικοῦ Θράκης).

Μὲ τὸν ὑπερευτροφισμό καὶ τὴν ὑπέρμετρη ἀνάπτυξη τῶν φυκῶν (κυανοφυκῶν), τὸ φαινόμενο εἶναι γνωστὸ ὡς «ἄνθηση τοῦ ὕδατος», ἐπέρχεται ἀνατροπὴ στὶς ὑδάτινες τροφικὲς σχέσεις. Τὸ φυτοφάγο ζωοπλαγκτὸ δὲν ἐπαρκεῖ γιὰ νὰ καταναλώσει τίς τεράστιες μάζες τῶν φυτικῶν μικροοργανισμῶν ποὺ συγκεντρώνονται τελικὰ στὸν πυθμένα καὶ ἀποσυνθέτονται. Ἡ ἀποσύνθεση ὁμοῦς αὐτὴ τῆς ὀργανικῆς ὕλης μπορεῖ νὰ γίνει μὲ ἀερόβιες συνθῆκες, ἐφόσον ὑπάρχει ἐπάρκεια ὀξυγόνου ἢ μὲ ἀναερόβιες, ὅταν ὑπάρχει ἔλλειψη ὀξυγόνου. Καὶ στὴν περίπτωση ὁμοῦς ἀκόμη ποὺ ὑπάρχει ἐπάρκεια ὀξυγόνου, εὐκόλα δημιουργοῦνται ἀναερόβιες συνθῆκες σὲ μιὰ ὑπερεύτρωση λίμνη, ἐπειδὴ τὸ ὀξυγόνο τοῦ νεροῦ καταναλώνεται τόσο στὴ βιολογικὴ δραστηριότητα τῶν μικροοργανισμῶν ὅσο καὶ στὶς ὀξειδωτικὲς διεργασίες τῆς νεκρῆς ὀργανικῆς ὕλης. Ἀποτέλεσμα τῶν συνθηκῶν ἀναεροβιώσεως εἶναι ἀπὸ τὴ μιὰ πλευρὰ νὰ δημιουργεῖται ἔλλειψη ὀξυγόνου γιὰ τοὺς ἀνώτερους ὑδρόβιους ὀργανισμοὺς (ψάρια) καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλη νὰ παράγονται τοξικὰ προϊόντα ἀπὸ τὴν ἀποσύνθε-

ση της οργανικής ύλης στις αναερόβιες αυτές συνθήκες, όπως είναι το υδροθείο, ή άμμωνία κτλ. (Cushing and Walsh, 1976).

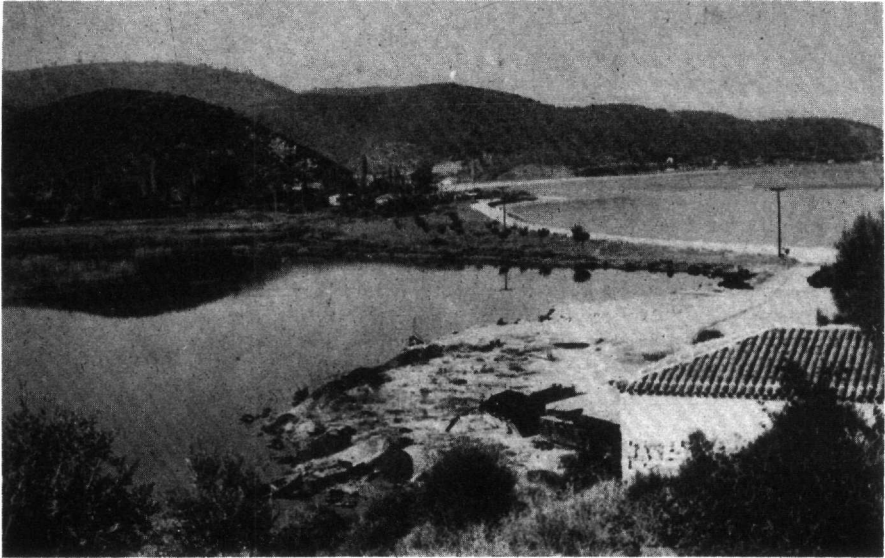
ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΑ ΡΥΠΑΝΣΕΩΣ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΧΩΡΩΝ

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, τα υδάτινα οικοσυστήματα αποτελούν βιοδυναμικά συστήματα, στα όποια ή ξμβια και ή άβιωτική ύλη βρίσκονται σε άεναη κατάσταση άλληλεξαρτήσεως και άλληλεπιδράσεως, ένώ ή λειτουργική τους ίσορροπία έξαρτιέται από δύο θεμελιώδεις βιοχημικές και φυσικοχημικές διεργασίες τής φύσης: Τή Φωτοσύνθεση και τήν Άποσύνθεση. Ή ίσορροπία όμως ατή έχει διαταραχτεί τα τελευταία χρόνια από τή ρύπανση του περιβάλλοντος με βιομηχανικά, γεωργικά και άστικά άπόβλητα, που προέρχονται από τήν άλόγιστη και άνεξέλεγκτη δραστηριότητα τής καταναλωτικής κοινωνίας και τεχνολογικής προόδου τής έποχής μας. Τis πιο σοβαρές συνέπειες τής ρυπάνσεως ατήs φαίνεται ότι τις έχουν ύποστει τα υδάτινα οικοσυστήματα με άμεσο άντίκτυπο στην παραγωγικότητά τους.

Θά αναφερθοϋν στη συνέχεια περιστατικά ρυπάνσεως υδάτινων οικοσυστημάτων του έλληνικού χώρου (λιμνών και θαλάσσιων περιοχών), που ύπηρξαν άντικείμενο μελέτης του Έργαστηρίου Ύγιεινής Τροφίμων τής Κτηνιατρικής Σχολής του Α.Π.Θ. και στα όποια οι επιπτώσεις τής ρυπάνσεως στην παραγωγικότητα και στην ύγεια των υδρόβιων οργανισμών των οικοσυστημάτων αϋτών ήταν φανερές.

Στο Βορειοελλαδικό χώρο, από τή Θράκη μέχρι τή Δ.Μακεδονία, ύπάρχει ένας σημαντικός αριθμός λιμνών που καλύπτει μιá έκταση, ή όποια ξεπερνά τα 500 τετραγωνικά χιλιόμετρα και των όποιών ή έτήσια παραγωγή, τή δεκαετία 1961-70 ξεπερνούσε τους 4.000 τόννους έδώδιμων ψαριών. Άλλες από τις λίμνες αυτές είναι όλιγότροφες με μέση έτήσια παραγωγή άλιευμάτων 20-30 Kg/he, όπως π.χ. ή λίμνη Βεγορίτιδα στη Δ.Μακεδονία και άλλες εύτροφες με μέση έτήσια παραγωγή άλιευμάτων που ξεπερνά τα 100kg/he, όπως π.χ. ή λίμνη Βιστωνίδα τής Θράκης. Οι περισσότερες από τις λίμνες αυτές έχουν έντονα ρυπανθεί τα τελευταία χρόνια από βιομηχανικά, οικιακά και γεωργικά άπόβλητα, με άποτέλεσμα τή ραγδαία πτώση τής παραγωγικότητάς τους.

Λίμνη του Πόρτο-Κουφό Χαλκιδικής: Τόν Αϋγουστο του 1975 σε λίμνη του Πόρτο-Κουφό Χαλκιδικής, έκτάσεως περίπου 250 στρεμμάτων και μεγίστου βάθους 3 μέτρων, παρουσιάστηκαν άκαριαίοι όμαδικοί θάνατοι ψαριών. Ή λίμνη ατή ήταν εύτροφη και έπικοινωνούσε με τόν κόλπο του Πόρτο-Κουφό. Μετά τή δημιουργία όμως ένός έργοταξίου άποκόπηκε ή έπικοινωνία της με τή θάλασσα. Ύστερα από σύντομο χρονικό διάστημα και με τήν έμφάνιση δυσμενών καιρικών συνθηκών, παρουσιάστηκε τó περιστατικό του όμαδικού θανάτου των ψαριών (Είκ. 6). Άπό σχετική έρευνα που έγινε διαπιστώθηκε ή έντονη ρύπανση τής λίμνης με παρασιτοκτόνα (DDT). Ή συγκέντρωση του DDT στο νερό ήταν μόλις 0,004 ppm και με τó μηχανισμό τής βιο-



Είκ. 6. Λίμνη του Πόρτο-Κουφού Χαλκιδικής.

συγκεντρώσεως καί βιομεγεθύνσεως, πού ἀναφέρθηκε προηγουμένως, ἡ συγκέντρωση τοῦ DDT στό λίπος τῶν ψαριῶν ἐφθασε στά 176 ppm μὲ ἀποτέλεσμα τὸ θανατὸ τους καί τὴ νέκρωση τῆς λίμνης μὲ τίς πρῶτες ἀντίξοες συνθήκες τοῦ περιβάλλοντος (Πανέτσος καί συν., 1976).

Λίμνη Βεγορίτιδα Δ. Μακεδονίας: Ἡ Βεγορίτιδα εἶναι μιὰ ἀπὸ τίς μεγαλύτερες λίμνες τῆς Μακεδονίας, μὲ ἔκταση 75 τετραγωνικὰ χιλιόμετρα καί μέγιστο βάθος 68 μέτρα. Εἶναι ὀλιγότροφη λίμνη καί ἡ μέση ἐτήσια παραγωγή ἀλιευμάτων ἦταν, στὴ δεκαετία 1961-70, 20kg/he. Ὑστερα ἀπὸ τὴν ἔντονη ρύπανση πού ἔχει ὑποστεῖ ἡ λίμνη ἀπὸ τίς γύρω βιομηχανίες, ἡ ἰχθυοπαραγωγή τῆς ἔχει φθάσει σὲ πολὺ χαμηλὰ ἐπίπεδα· ἔχει σχεδὸν μηδενιστεῖ.

Ἡ ἐρευνητικὴ ἐργασία πού ἐγίνε στοὺς οἰκοσύστημα τῆς λίμνης αὐτῆς ἔδειξε ὅτι ἡ συγκέντρωση τῆς ἀμμωνίας στοὺς νερὸ ξεπερνᾷ τὰ 4mg/l. Ἡ τιμὴ τοῦ pH σὲ ὅλη τὴν ἔκταση τῆς λίμνης βρέθηκε νὰ κυμαίνεται ἀπὸ 9-10 καί ἡ συγκέντρωση τοῦ ὀξυγόνου τοῦ νεροῦ σὲ ὀρισμένες περιοχὲς μόλις ἐφθανε τὰ 1,3 mg/l. Ἐξάλλου ὕστερα ἀπὸ τίς ὑπερβολικὲς συγκεντρώσεις τῆς ἀμμωνίας καί τῶν φαινολῶν (ἡ συγκέντρωσή τους εἶναι δεκάδες φορές μεγαλύτερη ἀπὸ τὰ διεθνῶς παραδεκτὰ ὄρια) τὸ νερὸ τῆς λίμνης δὲν προσφέρεται πιά γιὰ ἀνθρώπινη χρῆση.

ΛΙΜΝΕΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ

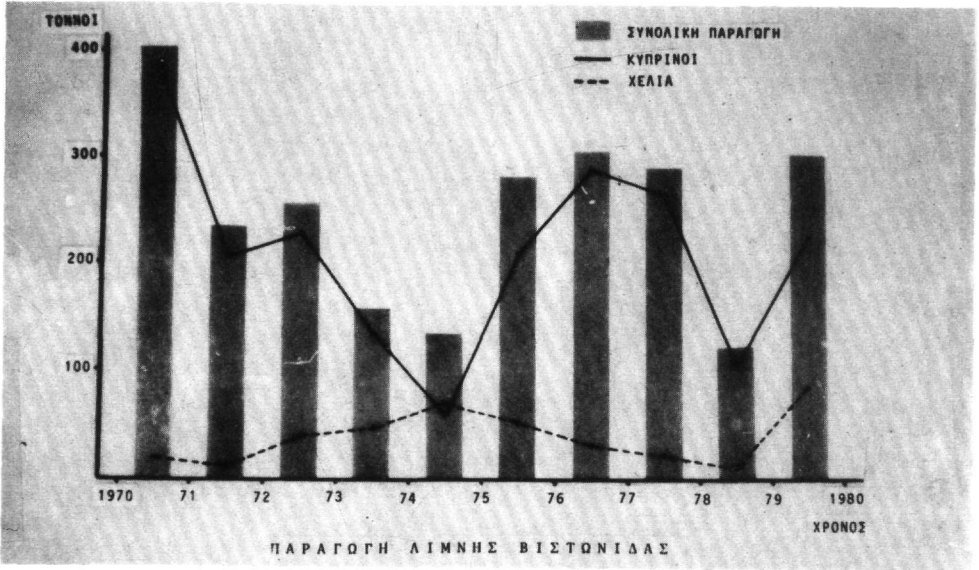
Στό χώρο τής 'Α. Μακεδονίας και τής Θράκης υπάρχουν περισσότερες από 20 λίμνες και λιμνοθάλασσες, που ή ετήσια παραγωγή τους ξεπερνά τους 1.000 τόνους έκλεκτων άλιευμάτων, όπως είναι τὰ χέλια, οί κυπρίνοι, οί κέφαλοι κτλ. Οί περισσότερες όμως από τις λίμνες αυτές έχουν έντονα προβλήματα ρυπάνσεως με συνέπεια τή μείωση τής ιχθυοπαραγωγής τους (Γκώγκος, 1980). Δύο από τις λίμνες αυτές, ή λίμνη Βιστωνίδα και ή λίμνη του Μητρικού, που είναι από τις παραγωγικότερες τής περιοχής, είναι αντικείμενο μελέτης, έδω και αρκετά χρόνια, του 'Εργαστηρίου 'Υγιεινής Τροφίμων τής Κτηνιατρικής Σχολής. Τά στοιχεία που αναφέρονται παρακάτω και άφορούν τή ρύπανση και τήν παραγωγή τών λιμνών αυτών, προέρχονται από τὰ άποτελέσματα τής έρευνητικής αυτής εργασίας.

Λίμνη Βιστωνίδα Θράκης: 'Αντίθετα με τή λίμνη Βεγορίτιδα, ή Βιστωνίδα είναι εϋτροφη λίμνη έκτάσεως 42 τετραγωνικών χιλιομέτρων περίπου, με μέγιστο βάθος που δέν ξεπερνά τὰ 3,5 m (Είκ. 7).

Στή δεκαετία του 1960 ή μέση ετήσια παραγωγή άλιευμάτων τής Βιστωνίδας ήταν 100kg/he. Στή δεκαετία όμως του 1970 ή ιχθυοπαραγωγή τής λίμνης αυτής παρουσίασε έντονη κάμψη με άποτέλεσμα ή μέση ετήσια παραγωγή νά μη ξεπερνά τὰ 30kg/he (Σχ. 8).

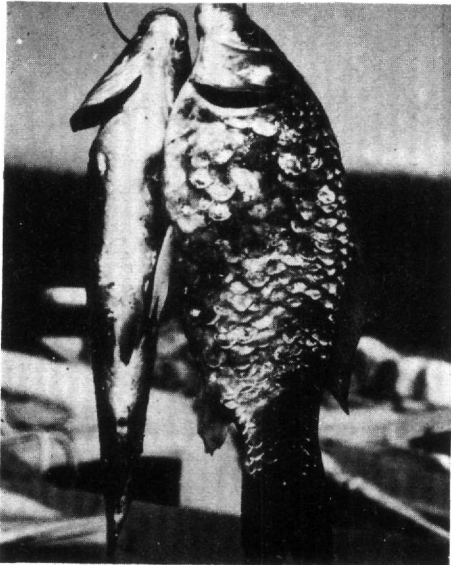


Είκ. 7. Λίμνη Βιστωνίδα Θράκης.



Σχ. 8. Ίχθυοπαραγωγή της λίμνης Βιστωνίδας στη δεκαετία του 1970. Οί πτώσεις της παραγωγής συμπίπτουν με τις εξάρσεις των ένδημικών νόσων των ιχθύων.

Τά τελευταία 7 χρόνια παρουσιάστηκαν εξάρσεις διαφόρων νοσημάτων σε ψάρια της Βιστωνίδας, όπως ο μολυσματικός υδρωπας των κυπρίνων και ή έρυθρά πανώλης των χειλιών, που αποδεκάτισαν αυτά τὰ είδη (Είκ. 9).



Είκ. 9. Μολυσματικός υδρωπας σε κυπρίνους που άλιεύτηκαν από τή λίμνη Βιστωνίδα.

Από συστηματική έρευνα που έγινε στο οικοσύστημα της λίμνης Βιστωνίδας και η οποία συνεχίζεται μέχρι σήμερα, διαπιστώθηκε η ρύπανση της λίμνης αυτής με γεωργικά απόβλητα (λιπάσματα, φυτοφάρμακα) και οικιακά λύματα (απορρυπαντικά). Στόν πίνακα 1 δίνονται μερικές τιμές τών φυσικοχημικών παραμέτρων της λίμνης Βιστωνίδας. (Αποτελέσματα υπό δημοσίευση).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΤΙΜΕΣ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΒΙΣΤΩΝΙΑΔΑΣ ΘΡΑΚΗΣ

Διαλυτό οξυγόνο (D.O.): 2,9-8,0 mg/l	(Μικρότερο όριο 4 mg/l)
Βιολογικός δεσμευόμενος οξυγόνο (BOD): 8-12 mg/l	(Μεγαλύτερο όριο 6 mg/l)
pH 6,8-8,8 με άκραίες τιμές 9,6	(Ανεκτό όριο 7-8,5 mg/l)
Άμμωνία (NH ₃) 0,35-0,97 με άκραίες τιμές 1,7 mg/l	(Ανεκτό όριο 0,5 mg/l)
Νιτρικά (NO ₃) 1,7-4,9 mg/l	(Ανεκτό όριο 1 mg/l)
Νιτρώδη (NO ₂): 0,07-1,9 mg/l	(Ανεκτό όριο 0,01 mg/l)
Φωσφορικά (PO ₄): 0,73-2,95 mg/l	(Ανεκτό όριο 0,1-0,15 mg/l)
Θειικά (SO ₄): 160-280 mg/l	(Ανεκτό όριο 120 mg/l)
Απορρυπαντικά 0,35-1,30 mg/l	(Ανεκτό όριο 0,5 mg/l)
Χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες (DDT, Aldrin κτλ.): 21.400 ppb	

Λίμνη Μητρικού Θράκης: Το καλοκαίρι του 1980 στη λιμνοθάλασσα του Μητρικού της Θράκης, εκτάσεως 2.300 στρεμμάτων, εκδηλώθηκαν άθροα θανατηφόρα κρούσματα οξείας μορφής, με όλα τα είδη των ψαριών (χέλια, κέφαλοι, κυπρίνοι, κοκκινοφτέρες κτλ.), με αποτέλεσμα να μηδενιστεί σχεδόν η παραγωγή της λίμνης αυτής (Εικ. 10).

Από τις μετρήσεις που έγιναν στο νερό της λίμνης και στα ψάρια, διαπιστώθηκε ότι η συγκέντρωση του οξυγόνου στο νερό της λίμνης ήταν μόλις 0,7 mg/l, του υδροθείου κυμαινόταν από 5 μέχρι 6 mg/l και της αμμωνίας από 0,3 μέχρι 0,7 mg/l. Διαπιστώθηκαν ακόμη υψηλές τιμές φωσφορικών στο νερό και οργανοχλωριωμένων παρασιτοκτόνων (Aldrin) στους ιστούς των ψαριών. Από την αξιολόγηση των εύρημάτων και των παθολογοανατομικών αλλοιώσεων των ψαριών προέκυψε ότι ο θάνατός τους προήλθε από την υπερβολική συγκέντρωση του υδροθείου στο νερό της λίμνης και την έλλειψη οξυγόνου, γεγονός που έκανε το υδάτινο περιβάλλον τοξικό και δυσμενές για τη διαβίωσή τους.

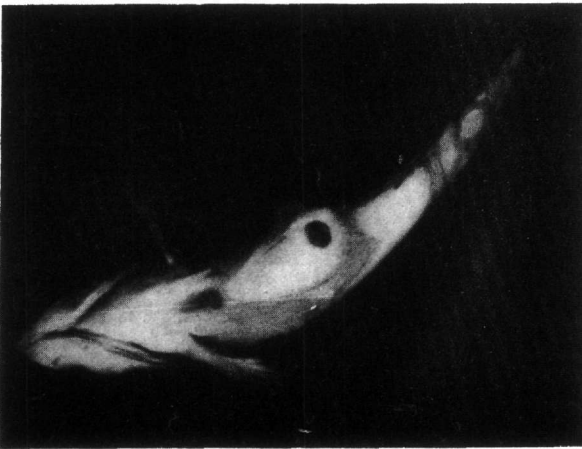
Οι οικολογικές διαταραχές στο οικοσύστημα της λίμνης Μητρικού, που είναι συνέπεια του φαινομένου του υπερευτροφισμού, οδηγούν άργα ή γρήγορα στη μετατροπή της λίμνης σε τέλμα με σοβαρές οικονομικές, οικολογικές και περιβαλλοντικές συνέπειες, ιδιαίτερα μάλιστα ύστερα από την υπογραφή της συμβάσεως Ramsar, με την οποία η λίμνη του Μητρικού χαρακτηρίστηκε «προστατευτός υδροβιότοπος» σπάνιων υδρόβιων πτηνών.

Ένα περιστατικό ακόμη, που υπήρξε αντικείμενο έρευνας του Έργαστη-



Είκ. 10. Ἡ λίμνη τοῦ Μητρικοῦ ἀμέσως μετὰ τὴν ἐμφάνιση τοῦ περιστατικοῦ τοῦ ὁμαδικοῦ θανάτου τῶν ψαριῶν.

ρίου Ὑγιεινῆς Τροφίμων, ἦταν ἐκεῖνο πού συνέβη τὸ καλοκαίρι τοῦ 1979 στὸν κόλπο Κισάμου τῆς Κρήτης, ὅπου πάνω ἀπὸ 6.000 kg ψάρια τοῦ γένους *Eriperhelus* πέθαναν σὲ διάστημα 3 μηνῶν (Kilikidis et al., 1981a). Τὰ ψάρια αὐτά, πού τὸ βάρος τους κυμαίνονταν ἀπὸ 3 μέχρι 15 kg, ἐπέπλεαν στὴν ἐπιφάνεια τῆς θάλασσας σὲ ἡμιθανή κατάσταση (Είκ. 11).



Είκ. 11. Ροφός τοῦ γένους *Eriperhelus* σὲ ἡμιθανή κατάσταση στὸν κόλπο Κισάμου τῆς Κρήτης.

Ἐκ τῆς ἐρευνας πού ἐγίνε διαπιστώθηκε ὅτι ὁ θάνατος τῶν ψαριῶν ὀφεί-
λοταν στίς ὑψηλές συγκεντρώσεις χαλκοῦ, ἀμμωνίας καί κυανιοῦχων στό νε-
ρό τοῦ κόλπου. Οἱ συγκεντρώσεις τῶν τοξικῶν αὐτῶν οὐσιῶν σέ mg/l βρέθη-
καν νά κυμαίνονται:

-Χαλκός	160-220
-Ἀμμωνία	48- 64
-Κυανιοῦχα	30- 40

Οἱ ἀνατομοπαθολογικές ἀλλοιώσεις πού βρέθηκαν στά ψάρια τῆς περιο-
χῆς αὐτῆς θεωρήθηκαν ἀποτέλεσμα τῆς τοξικῆς ἐπιδράσεως αὐτῶν τῶν ρυ-
παντῶν.

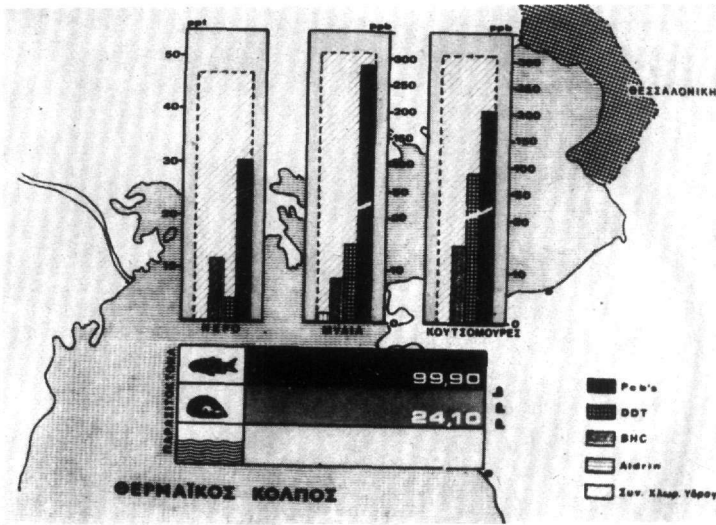
Ἐκ μίας μακροχρόνιας ἐρευνας (1976-80), πού ἐγίνε στήν περιοχή τοῦ Βο-
ρείου Αἰγαίου καί ἰδιαίτερα στούς κόλπους Θερμαϊκοῦ, Στρυμωνικοῦ καί Κα-
βάλας, ὕστερα ἀπό τὸ συμβόλαιο πού ὑπογράφηκε μεταξὺ τοῦ Ἐργαστηρίου
Ἑγχεινῆς Τροφίμων καί τῆς UNEP γιά τὴν προστασία τῆς Μεσογείου ἀπό
τούς χλωριωμένους ὑδρογονάνθρακες, διαπιστώθηκαν τὰ ἀκόλουθα (Kilikidis
et al., 1981b).

α) Οἱ θαλάσσιοι ὄργανισμοὶ πού ἐξετάστηκαν καί ἀπὸ τίς τρεῖς θαλάσσιες
περιοχὲς βρέθηκαν νά ἔχουν ρυπανθεῖ μὲ χλωριωμένους ὑδρογονάνθρακες
(DDT καί οἱ μεταβολίτες του, DDE καί DDD, HCB καί PCB's). Ἐπισημαίνε-
ται ὅτι μολονότι τὰ PCB's δὲν ἀνήκουν στά φυτοφάρμακα, ἐν τούτοις ἡ τοξι-
κότητα καί ἡ συμπεριφορὰ τους εἶναι ὁμοία μὲ ἐκεῖνη τῶν ὀργανοχλωριωμέ-
νων παρασιτοκτόνων.

β) Ἐκ τῶν θαλάσσιων ὄργανισμῶν πού ἐξετάστηκαν (*M. galloprovinci-
ialis*, *M. barbatus*, *T. thynnus*, *X. gladius* καί *M. merluccius*), τὴν ὑψηλότερη ρύ-
πανση παρουσίασε τὸ εἶδος *T. thynnus* (μ.δ. χλωριωμένων ὑδρογονανθράκων
3.837 ppb ἐπὶ οὐσίας ὡς ἔχει) καί τὴ μικρότερη τὸ εἶδος *M. galloprovincialis*
(μ.δ. χλωριωμένων ὑδρογονανθράκων 356,9 ppb ἐπὶ οὐσίας ὡς ἔχει). Ἡ βιο-
μεγέθυνση αὐτῆ τῶν τοξικῶν οὐσιῶν τῆς ὑδρόσφαιρας, ὅπου οἱ ρυπαντὲς τοῦ
θαλάσσιου περιβάλλοντος συγκεντρώνονται σὲ ὑψηλότερα ἐπίπεδα στούς ὀρ-
γανισμοὺς πού ἀνήκουν σὲ ἀνώτερα τροφικά ἐπίπεδα, φαίνεται σαφέστατα
σὴν περίπτωση τοῦ Θερμαϊκοῦ κόλπου (Σχ. 12). Ἐκ τίς μετρήσεις πού ἐγι-
ναν στὸν κόλπο αὐτὸ γιά νά μελετηθεῖ τὸ φαινόμενο τῆς βιοσυγκεντρώσεως
καί βιομεγέθυνσεως τῶν τοξικῶν οὐσιῶν το ὅ περιβάλλοντος στούς ζωντα-
νοὺς ὄργανισμοὺς, διαπιστώθηκε ὅτι, ἐνῶ ἡ συγκέντρωση τοῦ DDT στό νερὸ
τοῦ Θερμαϊκοῦ κόλπου ἦταν μόλις 0,02 ppb, στά μύδια ἐφθασε στα 24,1ppb
καί σὲ ἓνα ὑψηλότερο τροφικὸ ἐπίπεδο ἀνέβηκε στά 99,9 ppb (Κιλικίδης καί
συν., 1981).

γ) Ἐκ τῶν 1976 μέχρι τὸ 1979 δὲ διαπιστώθηκε μείωση τῶν ἐπιπέδων τοῦ
DDT στούς θαλάσσιους ὄργανισμοὺς πού ἐξετάστηκαν, ἀλλὰ ἀντίθετα μιά τά-
ση αὐξήσεως τῶν ἐπιπέδων αὐτῶν.

Ἐκ πρόσφατη τέλος ἐρευνητικὴ ἐργασία, πού ἐγίνε στό Θερμαϊκὸ κόλπο



Σχ. 12. Ρύπανση του Θερμαϊκού κόλπου με χλωριωμένους υδρογονάνθρακες και βιομεγέθυνη των οργανοχλωριωμένων παρασιτοκτόνων στους θαλάσσιους οργανισμούς του κόλπου αυτού.

για τη διαπίστωση της ρυπάνσεως υδρόβιων οργανισμών (*M.galloprouvincialis*), με πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες, βρέθηκαν τα ακόλουθα (Iosifidou et al., 1981):

α) Όλοι οι οργανισμοί που εξετάστηκαν, τόσο από την ανατολική περιοχή του κόλπου (γεωργική περιοχή), όσο και από τη δυτική (βιομηχανική περιοχή) βρέθηκαν να έχουν ρυπανθεί με πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες.

β) Ανιχνεύτηκαν 18 πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες από τους οποίους οι 7 είναι καρκινογόνοι.

γ) Η ρύπανση στη δυτική (βιομηχανική) περιοχή είναι μεγαλύτερη από εκείνη της ανατολικής (γεωργικής) περιοχής. Οι συγκεντρώσεις των πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων στα μύδια (έπι ουσίας ως έχει) ήταν για τις αντίστοιχες περιοχές 92 ppb και 66 ppb.

Από όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, γίνεται φανερό ότι τα οικιακά, βιομηχανικά ή αγροτικά απόβλητα, πριν διοχετευτούν στο περιβάλλον, πρέπει να υπόκεινται σε κάθαρση βιολογική και χημική, ώστε να μη διαταράζεται ή ισορροπία των παραγωγικών οικοσυστημάτων. Η διευθέτηση λοιπόν των παραγόντων εκείνων που ρυπαίνουν το περιβάλλον είναι το δυσκολότερο πρόβλημα που έχει να αντιμετωπίσει ο σημερινός άνθρωπος. Η διευθέτηση αυτή των ρυπαντών αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την ύπαρξη ισορροπίας δυνάμεων και δράσεων στο χώρο της βιόσφαιρας από την οποία ισορροπία εξαρτιέται όχι μόνο η παραγωγικότητα των οικοσυστημάτων αλλά και η ύπαρξη αυτού του ίδιου του ανθρώπου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

1. ΓΚΩΓΚΟΣ, Α (1960): Θρακική έπετηρίδα. Κομοτηνή.
2. CHANLETT, E.J. (1973): Environmental protection. McGraw-Hill, N. York.
3. CUSHING, D.H., and J.J. WALSH. (1976): The Ecology of the seas. Oxford.
4. ISOFIDOU, H.G., S.D. KILIKIDIS, and A.P. KAMARIANOS. (1981): Concentration of PAH in Mussels (*Mytilus galloprovincialis*) of the Thermaikos Gulf. Υπό δημοσίευση «Επιθ.Τεχνολ. και Ύγιεινης Τροφίμων).
5. ΚΙΑΙΚΙΔΗΣ, Σ. (1979): Οίκολογία· Δομή, λειτουργία και ρύπανση τών οικοσυστημάτων, Θεσσαλονίκη.
6. ΚΙΑΙΚΙΔΗΣ, Σ.Δ., Ι.Ε. ΨΩΜΑΣ, Α.Π. ΚΑΜΑΡΙΑΝΟΣ και Α.Γ. ΠΑΝΕΤΣΟΣ. (1981): Ρύπανση του Θερμαϊκού κόλπου με χλωριωμένους ύδρογονάνθρακες. Υπό δημοσίευση, «Γεωτεχνικά».
7. KILIKIDIS, S.D., A.P. KAMARIANOS, TH. KOUSOURIS, and I. TSINGKOUNAKIS. (1981a): Investigation on the Cause of a Fish-Kill (*Epinephelus*) in the Kisamos Gulf, Crete. Bull. Env. Cont. Toxic. 26: 453.
8. KILIKIDIS, S.D., J.E. PSOMAS, A.P. KAMARIANOS, and A.G. PANETSOS. (1981b): Monitoring of DDT, PCB's and other Organochlorine Compounds in Marine Organisms from the N. Aegean Sea. Bull Env. Cont. Toxic. 26: 496.
9. KORMONDY, E.J. (1976): Concepts of Ecology. London.
10. McCAULL, J., and J. CROSSLAND. (1974): Water pollution, N.York.
11. ODUM, E.P. (1971): Fundamentals of Ecology. W.B. Saunders Co. Philadelphia.
12. ΠΑΝΕΤΣΟΣ, Α., Σ.ΚΙΑΙΚΙΔΗΣ και Ι.ΨΩΜΑΣ. (1976): Ρύπανσις κλειστής ύδατοσυλλογής υπό οργανοχλωριωμένων παρασιτοκτόνων. Δελτ. Έλλ. Κτην. Έταιρ. 27:20.
13. SUTTON, D.V., and N.P. HARMON. (1973): Ecology: Selected concepts. J. Willey and Sons, Inc. N.York.
14. ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ (1981): Βασικοί Ύγρότοποι τής χώρας. Άθήνα.