

## Μαζική θανά ψαριών στο ρέμα Μπογδάνα (Μυγδονία λεκάνη)

Αθηνά Πατσιά<sup>1</sup>, Ανθούλα Βαφειάδου<sup>1</sup>, Παναγιώτα Μιχαλοπούλου<sup>2</sup>, Στέλλα Σαμαρτζή<sup>2</sup>,  
Δημήτριος Μαλλίνης<sup>1</sup> & Δήμητρα Χ. Μπόμπορη<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Φορέας Διαχείρισης Λιμνών Κορώνειας Βόλβης. E-mail: a\_patsia@hotmail.com, foreaskv@otenet.gr

<sup>2</sup>Τμήμα Τοξικολογίας, Καταλοίπων και Περιβαλλοντικών Ρυπαντών, Διεύθυνση Κτηνιατρικού Κέντρου Αθηνών

<sup>3</sup>Εργαστήριο Ιχθυολογίας, Τομέας Ζωολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.  
E-mail: bobori@bio.auth.gr

### ABSTRACT

**Athina Patsia, Anthoula Vafeiadou, Panagiota Michalopoulou, Stella Samartzi, Dimitrios Mallinis & Dimitra C. Bobori: Fish massive kills in Bogdanas stream (Mygdonia basin)**

The Management Authority of lakes Koroneia-Volvi conducted samplings at Bogdanas stream in order to investigate the causes of fish massive kills in June 2015. Water and fish samples were collected, so toxicological, heavy metals and physico-chemical analyses were performed. The killed fish found in Bogdana's stream belonged to 8 species and 3 families, 4 of which are endemic of the Balkan Peninsula and 2 are invasive species. In regard to toxicological analyses conducted in fish flesh and water samples, the results did not show the presence of organic poisons and/or pesticides. Concentrations of heavy metals in fish flesh were also below the limits proposed by the European Legislation. However, high concentrations of BOD, COD and total nitrogen were detected in water samples. The above mentioned results, in combination to the high temperatures and low water levels dominated in the area the concerned period, advocate that fish massive kills were own to the high organic load discharged from an upstream located landfill.

Keywords: Bogdanas stream, fish massive kills, landfill, heavy metals, organic pollution

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

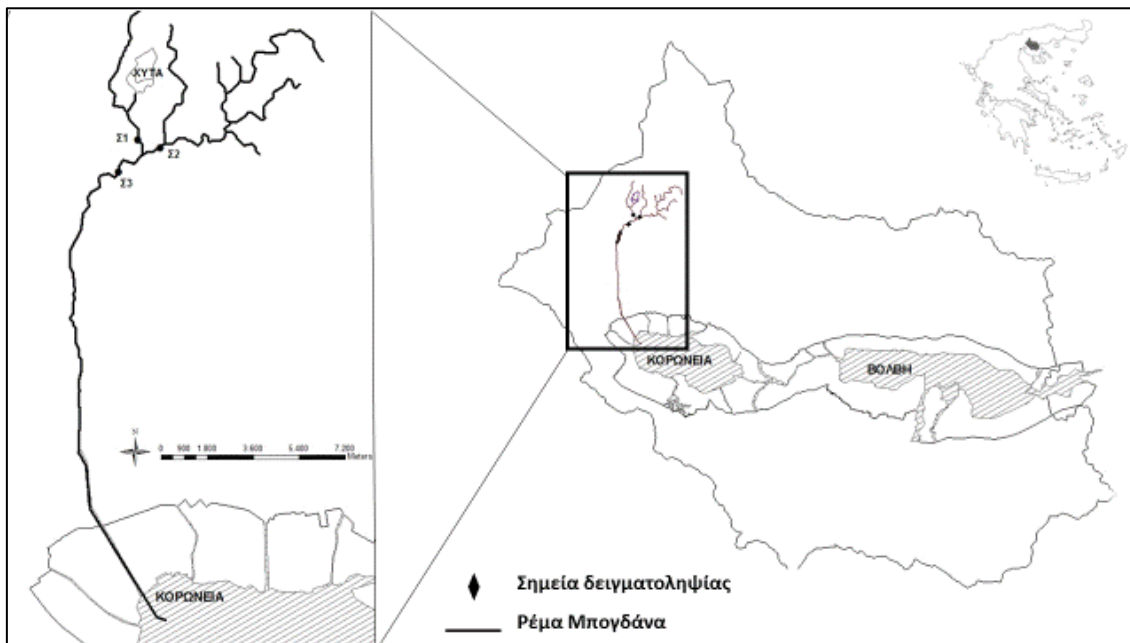
Η υδρολογική υπολεκάνη του ρέματος Μπογδάνα ανήκει στη λεκάνη απορροής της Μυγδονίας, η οποία καταλαμβάνει έκταση 2.026 km<sup>2</sup>. Η Μυγδονία λεκάνη αποτελεί την περιοχή αρμοδιότητας του Φορέα Διαχείρισης λιμνών Κορώνειας-Βόλβης (Φ.Δ.Κ.Β.) (ΚΥΑ 6919/2004) είναι προστατευόμενη περιοχή και χαρακτηρίζεται ως Εθνικό Πάρκο. Βρίσκεται στο υδατικό διαμέρισμα της Κεντρικής Μακεδονίας και περιλαμβάνει τις λίμνες Κορώνεια και Βόλβη, τα ρέματα που εισρέουν σε αυτές καθώς και τον Ρήχιο ποταμό, που αποτελεί τη φυσική έξοδο της λίμνης Βόλβης στο Στρυμονικό κόλπο. Στην υπολεκάνη του ρέματος Μπογδάνα λειτουργεί, από το 2009, ο Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) Μαυροράχης, ο οποίος αποτελεί μία σημαντική πηγή ρύπανσης για το σύστημα, εφόσον μέρος των πλεοναζόντων στραγγισμάτων καταλήγουν ανεπεξέργαστα στο ρέμα. Τον Ιούνιο του 2015, σε αυτοψία στην περιοχή που διενήργησαν συνεργεία του Φ.Δ.Κ.Β., παρατηρήθηκε μαζική θανά ψαριών που συνοδευόταν από έντονη δυσσομία, θολερότητα και χρωματισμό του νερού. Αμέσως έγιναν οι απαραίτητες ενέργειες προκειμένου να αναζητηθούν και διερευνηθούν τα αίτια που προκάλεσαν το συμβάν, τα αποτελέσματα των οποίων αποτέλεσαν αντικείμενο της παρούσας εργασίας.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Δείγματα νερού και νεκρών ψαριών συλλέχθηκαν από το ρέμα Μπογδάνα, για διενέργεια τοξικολογικών και φυσικο-χημικών αναλύσεων καθώς και για την ανίχνευση βαρέων μετάλλων. Πιο αναλυτικά, μετά από επιτόπια έρευνα του Φ.Δ.Κ.Β., η συλλογή των νεκρών ψαριών έγινε από διάφορα σημεία κατά μήκος του ρέματος Μπογδάνα, όπου είχε συγκεντρωθεί μεγάλος αριθμός ατόμων διαφορετικών ειδών. Τα καλύτερα διατηρημένα άτομα στάλθηκαν για τοξικολογικές αναλύσεις και αναλύσεις βαρέων μετάλλων στο Εργαστήριο Τοξικολογίας, Καταλοίπων και Περιβαλλοντικών Ρυπαντών της Διεύθυνσης Κτηνιατρικού Κέντρου Αθηνών.

Συμπληρωματικά, συλλέχθηκαν δείγματα επιφανειακού νερού από 3 σταθμούς δειγματοληψίας (Εικόνα 1): ο Σ1 βρισκόταν στο ρέμα κατάντη του ΧΥΤΑ, ο Σ2 στο ρέμα Μπογδάνα, ανάντη της συμβολής με το ρέμα του ΧΥΤΑ, ενώ ο Σ3 βρισκόταν κατάντη της συμβολής του ρέματος του ΧΥΤΑ με το ρέμα Μπογδάνα. Σε κάθε σταθμό πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις φυσικο-χημικών παραμέτρων in situ και στο εργαστήριο. Η θερμοκρασία (°C), η αγωγιμότητα (μS/cm), το διαλυμένο οξυγόνο (D.O., mg/l) και το pH μετρήθηκαν in situ, ενώ το BOD (mg/l), το COD (mg/l), τα ολικά αιωρούμενα στερεά (TSS, mg/l), τα

θρεπτικά άλατα του αζώτου και φωσφόρου (N-NO<sub>3</sub>, N-NH<sub>4</sub>, P-PO<sub>4</sub>, mg/l), το ολικό άζωτο (TN, mg/l), τα χλωριούχα (Cl<sup>-</sup>, mg/l) και τα θειούχα άλατα (SO<sub>4</sub>, mg/l) μετρήθηκαν με πιστοποιημένες μεθόδους (Εργαστήριο Αναλύσεων Qlab). Επιπροσθέτως, στα δείγματα νερού πραγματοποιήθηκαν και τοξικολογικές αναλύσεις από το Εργαστήριο Τοξικολογίας, Καταλοίπων και Περιβαλλοντικών Ρυπαντών της Διεύθυνσης Κτηνιατρικού Κέντρου Αθηνών.



Εικόνα 1. Το ρέμα Μπογδάνα (λεκάνη απορροής της Μυγδονίας) με τους σταθμούς δειγματοληψίας.  
Figure. 1. Bogdanas stream (Mygdonia basin) with the sampling stations.

#### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα νεκρά ψάρια που βρέθηκαν στο ρέμα Μπογδάνα ανήκαν σε οκτώ (8) διαφορετικά είδη και τρεις (3) οικογένειες με κυρίαρχη την οικογένεια Cyprinidae (6 είδη). Από τα είδη αυτά τα τέσσερα (4) είναι ενδημικά του συστήματος και της Βαλκανικής χερσονήσου και δύο (2) είναι είδη εισαγωγής (Πίνακας 1). Όλα τα είδη που εντοπίστηκαν νεκρά είναι είδη που διαβιούν στο σύστημα του Μπογδάνα Kokkinakis *et al.* (1999), Kokkinάκης *et al.* (2000), Bobori *et al.* (2014), Ρωμανίδης *et al.* (2015). Τα αποτελέσματα των αναλύσεων των βαρέων μετάλλων στα δείγματα των ψαριών δίνονται στον Πίνακα 2. Οι μετρούμενες συγκεντρώσεις ήταν εντός των ορίων του Κανονισμού 1881/2006/ΕΚ. Σε ό,τι αφορά τις τοξικολογικές αναλύσεις που έγιναν στη σάρκα των νεκρών ψαριών και στα δείγματα του νερού, δεν διαπιστώθηκε η ύπαρξη οργανικών δηλητηρίων ή/και φαρμάκων.

Πίνακας 1. Κατάλογος ψαριών που βρέθηκαν νεκρά στο ρέμα Μπογδάνα τον Ιούνιο του 2015.

Table 1. List of the fish species recorded at Bogdanas stream, in June 2015.

Οικογένεια /Είδος	Κοινή ονομασία	Προέλευση
<b>Cyprinidae</b>		
<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	Γριβάδι (European carp)	A
<i>Squalius orpheus</i> Kottelat & Economidis, 2006	Θρακοτιλυνάρι (Maritza turb)	ENB
<i>Barbus strumicae</i> Karaman, 1955	Βιργιάνα (Strumica barbell)	ENB
<i>Pachychilon macedonicum</i> Steindachner, 1892	Μαυροτσιρώνι (Macedonian moranec)	ENB
<i>Rhodeus amarus</i> Bloch, 1782	Μουρμουρίτσα (Bitterling)	A
<i>Carassius gibelio</i> Bloch, 1782	Πεταλούδα (Prussian Carp)	EI
<b>Cobitidae</b>		
<i>Cobitis strumicae</i> Karaman, 1955	Θρακοβελονίτσα (Struma Spined Loach)	ENB
<b>Centrarchidae</b>		
<i>Lepomis gibbosus</i> Linnaeus, 1758	Ηλιόψαρο (Pumpkinseed)	EI

ENB=Ενδημικό Βαλκανικής, EI=εισαχθέν, A= αυτόχθονο,

**Πίνακας 2. Συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων (mg/kg υγρού βάρους) στα δείγματα των ψαριών που βρέθηκαν νεκρά στο ρέμα Μπογδάνα.**

**Table 2. Concentrations of heavy metals (mg/kg wet weight), in fish samples from Bogdanas stream.**

Βαρέα μέταλλα	Περιγραφή μεθόδου	Συγκέντρωση	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές Κανονισμού 1881/2006/ΕΚ
Hg	Φασματομετρία ατομικής απορρόφησης με παραγωγή υβριδίων σε συνεχή ροή	0,11±0,02 mg/kg	0,5 mg/kg
Cd	Φασματομετρία ατομικής απορρόφησης με ηλεκτροθερμαινόμενο φούρνο γραφίτη	0,0055±0,0008 mg/kg	0,050 mg/kg
Pb	Φασματομετρία ατομικής απορρόφησης με ηλεκτροθερμαινόμενο φούρνο γραφίτη	<LOQ (limit of detection) LOQ=0,050 mg/kg	0,3 mg/kg

Ωστόσο οι τιμές των φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού που μετρήθηκαν τόσο in situ (Πίνακας 3) όσο και στο εργαστήριο (Πίνακας 4) βρέθηκαν κατά πολύ υψηλότερες από τα μέγιστα επιτρεπόμενα όρια που προβλέπονται από το ΦΕΚ 1079/Β/15-7-2010. Οι τιμές της αγωγιμότητας στο ρέμα που δέχεται τα απόβλητα του ΧΥΤΑ Μαυροράχης (Σ1) ήταν 5 φορές υψηλότερες από το ανώτατο όριο, ενώ στο σταθμό κατάντη της συμβολής των ρεμάτων (Σ3) ήταν οριακά αυξημένη, όπως και η θερμοκρασία. Αναφορικά με τις εργαστηριακές αναλύσεις στα δείγματα από το σταθμό Σ1, οι τιμές BOD και COD ήταν 70 και 50 φορές αντίστοιχα υψηλότερες από τα ανώτερα επιτρεπτά όρια για τη διάθεση αποβλήτων σε επιφανειακούς αποδέκτες. Επιπροσθέτως, η συγκέντρωση του ολικού αζώτου στο συγκεκριμένο σταθμό δειγματοληψίας βρέθηκε 23 φορές υψηλότερη του ανώτερου επιτρεπτού ορίου. Στους σταθμούς Σ2 και Σ3 οι μετρούμενες τιμές ήταν εντός των επιτρεπόμενων ορίων του ΦΕΚ 1079/Β/15-7-2010, με το σταθμό Σ3 να παρουσιάζει υψηλότερες τιμές, όμως στην περίπτωση του αζώτου των αμμωνιακών και του φωσφόρου των ορθοφωσφορικών αλάτων υπερέβαιναν τα όρια που προτείνει η Οδηγία 2006/44/ΕΚ για τη διαβίωση των ιχθύων.

**Πίνακας 3. Αποτελέσματα φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού στους σταθμούς δειγματοληψίας στο ρέμα Μπογδάνα (με έντονη γραφή οι υπερβάσεις ορίων).**

**Table 3. Results of the physicochemical water parameters measured at the sampling stations in Bogdanas stream (with bold over limits).**

Παράμετρος	Όρια ΦΕΚ 1079/Β/15-7-2010	Όρια Οδηγίας 2006/44/ΕΚ	Σ1	Σ2	Σ3
Διαλυμένο οξυγόνο (mg/l)		4	8,2	8,1	7,3
Θερμοκρασία (°C)	30		25,2	26,9	<b>31,3</b>
Αγωγιμότητα (μS/cm)	1000		<b>5610</b>	663	<b>1010</b>
Αλατότητα (ppt)			3	0,3	0,4
pH	6-8,5	6-9	8,26	8,15	7,84

Τα παραπάνω συνηγορούν στην εκτίμηση ότι το περιστατικό της μαζικής θανάσης των ψαριών που καταγράφηκε κατά μήκος του ρεμάτος Μπογδάνα οφείλεται στο υψηλό οργανικό ρυπαντικό φορτίο που εκρέει από τον ΧΥΤΑ Μαυροράχης, το οποίο σε συνδυασμό με τις υψηλές θερμοκρασίες που επικρατούσαν τη συγκεκριμένη περίοδο και τη σχετικά μικρή ροή και ποσότητα των υδάτων του ποταμού, επέτειναν τις δυσμενείς, για τη διαβίωση των ψαριών, συνθήκες. Η διαπίστωση αυτή ενισχύεται και από το γεγονός ότι η θανάση των ψαριών ήταν σχεδόν ολοκληρωτική στις περιοχές κατάντη της συμβολής του ρεμάτος που δέχεται τα απόβλητα του ΧΥΤΑ με τον Μπογδάνα και αφορούσε όλα τα

είδη ιχθυοπανίδας που απαντούν στο σύστημα, ανεξαρτήτως μεγέθους και είδους. Δεδομένου ότι φαινόμενα ρύπανσης των νερών του Μπογδάνα καταγράφονται τακτικά από το Φ.Δ.Κ.Β, επισημαίνεται ο κίνδυνος συνεχούς επιβάρυνσης όχι μόνο της λίμνης Κορώνειας, η οποία βρίσκεται σε πρόγραμμα αποκατάστασης, αλλά και του ίδιου του υδροφόρου ορίζοντα στη λεκάνη που διαρρέεται από τον Μπογδάνα.

**Πίνακας 4. Αποτελέσματα χημικών παραμέτρων νερού από στους σταθμούς δειγματοληψίας στο ρέμα Μπογδάνα (με έντονη γραφή οι υπερβάσεις ορίων).**

**Table 4. Results of the chemical water parameters measured at the sampling stations in Bogdanas stream (with bold over limits).**

Παράμετρος	Όρια ΦΕΚ 1079/B/15-7-2010	Όρια Οδηγίας 2006/44/ΕΚ	Σ1	Σ2	Σ3
BOD (mg/l)	25	6	<b>1810</b>	<10	13
COD (mg/l)	125		<b>6405</b>	15	37
TSS (mg/l)	35		<b>192</b>		
N-NO3 (mg/l)			9,8	<1	14,71
N-NH4 (mg/l)		0,156	229,3	0,3	0,52
P-PO4 (mg/l)	1	0,131	0,58	0,81	0,44
TN (mg/l)	10		<b>235</b>	0,4	3,6
Λίπη Έλαια(mg/l)	7		<5		
Cl (mg/l)			1035,1	46,1	99,3
SO <sub>4</sub> (mg/l)			52,76	29,28	<5

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bobori D, Romanidis-Kyriakidis G., Ntislidou Ch. Petriki O. Patsia A (2014) Range expansion of *Pachychilon macedonicum* (Actinopterygii: Cypriniformes: Cyprinidae) in Northern Greece. Acta Ichthyologica Et Piscatoria 44(4): 319-322
- Εφημερίς της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, Τεύχος Δεύτερο, Αρ. Φύλλου 1079 Απόφαση Αριθμ. 30/οικ. 2885. Καθορισμός χρήσεων επιφανειακών υδάτων και ειδικών όρων για τη διάθεση λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων σε κάθε αποδέκτη του Ν. Θεσσαλονίκης. (ΦΕΚ 1079 Β/15-7-2010) Απόφαση Νομάρχη Θεσσαλονίκης
- Κανονισμός αριθμ. 1881/2006 της Επιτροπής της 19<sup>ης</sup> Δεκεμβρίου 2006 για τον καθορισμό μέγιστων επιτρεπτών επιπέδων για ορισμένες ουσίες οι οποίες επιμολύνουν τα τρόφιμα. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, L364/5, Luxembourg
- Kokkinakis A, Koutrakis E, Eleutheriadis E, Bobori D, Economidis P (1999) Freshwater fish in the Western Strymonikos coastal zone (Macedonia Greece) with two new records. 8<sup>th</sup> International Congress on the Zoogeography and Ecology of Greece and Adjacent Regions, Καβάλα, 17-21 Μαΐου 1999, p 72
- Κοκκινάκης Α, Σίνης Α, Κριάρης Ν (2000) Μελέτη ιχθυοπανίδας και καθορισμού κλειστών περιοχών οριοθέτησης αλιευτικών ζωνών και αντιμετώπισης παρεμπόδισης της αμφίδρομης κίνησης των ψαριών στις λίμνες Κορώνεια και Βόλβη και των χειμάρρων αυτών. Τεχνική έκθεση. Θεσσαλονίκη
- Kottelat M, Freyhof J (2007) Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin
- Οδηγία 2006/44/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 6<sup>ης</sup> Σεπτεμβρίου 2006 περί της ποιότητας των γλυκών υδάτων που έχουν ανάγκη προστασίας ή βελτιώσεως για τη διατήρηση της ζωής των ιχθύων. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, L264/20, Luxembourg
- Ρωμανίδης-Κυριακίδης Γ., Ντισλίδου Χ., Πατσιά Α., Μπόμπορη Δ.Χ. (2015) Χωρική κατανομή της ιχθυοπανίδας των ρεόντων υδάτων στη Μυγδονία λεκάνη: επίδραση περιβαλλοντικών παραμέτρων. Πρακτικά 11<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συμπόσιο Ωκεανογραφίας και Αλιείας, 645-648