

Οι Λίμνες στην Ελλάδα

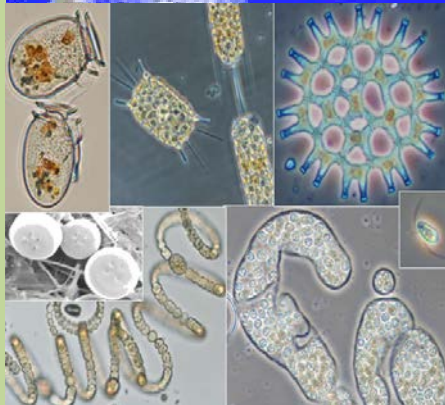
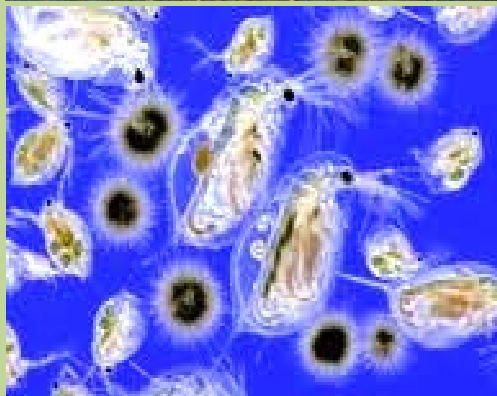
4/6. Θράκη &
Θεσσαλία

“Λιμνών
Καταγραφές &
Μαρτυρίες”

Θεόδωρος Σ., Κουσουρής

Αθήνα, 2014





(Κορνά, Ορεστιάδα, Βιστωνίδα, Αργυροπελεκάνοι Πρέσπες, Βιστωνίδα, Βόλβη, Παμβώτιδα, Ζωοπλαγκτόν, Τρίτωνας, Αλιευτικά Τριχωνίδας, Φυτοπλαγκτόν, Νανογωβιός, Δρακόλιμνες Φλέγκα).

Περιεχόμενα

	Σελ.
Πρόλογος	4
Εισαγωγή	5
A) Οι Φυσικές Λίμνες της Θράκης και της Θεσσαλίας	6-46
A ₁ - Οι Φυσικές Λίμνες της Θράκης	6-28
-Λίμνες στο Δέλτα του Ποταμού Έβρου	9-10
-Λίμνη Βιστωνίδα	11-22
-Λίμνη Ισμαρίδα	22-25
-Μικρές Λίμνες και άλλοι Υγρότοποι στο Νησί της Σαμοθράκης	25-28
A ₂ - Οι Φυσικές Λίμνες της Θεσσαλίας	29-46
-Αλπικές Ορεινές Λίμνες Θεσσαλίας	30-31
-Λίμνες στο Δέλτα του Ποταμού Πηνειού	32-34
-Λίμνες Ζηρέλια	34-35
-Λίμνη Κάρλα	35-42
-Λίμνη Στεφανιάδα	43-44
-Λίμνες και άλλοι Υγρότοποι στα Νησιά των Σποράδων	44-46
B) Τα Μονοπάτια του Νερού – Εκφάνσεις, Λειτουργίες, Χρήσεις, Αξίες, κ.ά.	47-56
Γ) Βιβλιογραφικές Πηγές για τις Λίμνες στην Ελλάδα	57-83

Πρόλογος

Όπως αναφέρθηκε και στο πρώτο τεύχος αυτής της συγγραφής, η προσπάθειά μας αυτή βασίζεται στην πολύχρονη συλλογή, αποτύπωση και αξιολόγηση των χαρακτηριστικών και δεδομένων των κυριότερων φυσικών λιμνών της Ελλάδας, που έχουν διερευνηθεί από Έλληνες ερευνητές, κυρίως τα τελευταία σαράντα χρόνια. Σημειώνεται επίσης, ότι στη συγγραφή αυτή περιλήφθηκαν σε μεγαλύτερο εύρος εκείνα τα υδρο-οικολογικά χαρακτηριστικά των λιμνών που είναι κυρίαρχα σε κάθε περίπτωση, από την έποψη της ειδικότητάς μας. Μεταξύ των άλλων παρουσιάζονται, χαρακτηριστικά ως προς τη γεω-φυσιογραφία, υδρολογία, υδροβιολογία, υδροχημεία, ιχθυολογία, υδρο-οικολογία και άλλα πεδία της επιστήμης της Λιμνολογίας. Άλλωστε, υπάρχει πλουσιότερο υλικό σε επιμέρους ζητήματα -για τη γεωλογία και τη γεωμορφολογία, για το κλιματικό και υδρολογικό καθεστώς, για τη βιολογία και την αλιεία των ψαριών του γλυκού νερού και για την υδρόβια ορνιθοπανίδα- στα Πανεπιστήμια, στα ερευνητικά κέντρα και σε μη κερδοσκοπικές εταιρίες όπως η Ορνιθολογική Εταιρία, η WWF, η Ελληνική Εταιρία Προστασίας της Φύσης και άλλες οργανώσεις σε τοπικό ή εθνικό επίπεδο. Εξάλλου, άφθονο, έγκυρο και επικαιροποιημένο υλικό με τα περιβαλλοντικά και οικολογικά χαρακτηριστικά των ελληνικών λιμνών μπορούμε να βρούμε σε σχετικές ιστοσελίδες δημόσιων υπηρεσιών, πανεπιστημίων, ερευνητικών κέντρων, στους κατά τόπους φορείς διαχείρισης των λιμνών, αλλά και σε αυτοτελείς επιστημονικές εργασίες ελλήνων και ξένων ερευνητών.

Σε αυτό το τέταρτο τεύχος (4/6. Θράκη, Θεσσαλία) παρουσιάζονται: α) Οι Φυσικές Λίμνες της Θράκης και της Θεσσαλίας, β) Τα Μονοπάτια του Νερού –Εκφάνσεις, Λειτουργίες, Χρήσεις, Αξίες, κ.λ.π., και γ) Επιλεγμένες Βιβλιογραφικές Πηγές για το σύνολο των ελληνικών φυσικών λιμνών, μέχρι και πρόσφατα.

Η συγγραφή αυτή, όπως έχουμε προαναγγείλει, ταξινομείται σε 6 τεύχη με τις Φυσικές Λίμνες στην Ελλάδα, κατά σειρά παρουσίασης. 1/6. Δυτική Ελλάδα. 2/6. Ήπειρος. 3/6. Μακεδονία. 4/6. Θράκη, Θεσσαλία. 5/6. Στερεά Ελλάδα, Εύβοια και Πελοπόννησος. 6/6. Κρήτη και άλλα Νησιά.

Εισαγωγή

Η επιστημονική-ερευνητική ενασχόληση με τις λίμνες και τις άλλες υγροτοπικές περιοχές στην Ελλάδα, ξεκίνησε συστηματικά στις αρχές της δεκαετίας του '70, από το τότε ΙΩΚΑΕ (Ινστιτούτο Ωκεανογραφικών και Αλιευτικών Ερευνών) και το μετέπειτα ΕΛΚΕΘΕ (Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών) και σημερινό ΕΚΘΕ (Εθνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών). Την πρώτη ερευνητική ομάδα (1972-1980) για τα εσωτερικά νερά της χώρας, στελέχωναν ο Δρ. Γιώργος Δ. Φώτης, κτηνίατρος ιχθυοπαθολόγος (μετέπειτα καθηγητής στο ΑΠΘ, Κτηνιατρική Σχολή), ο Νίκος Κριάρης, υδροβιολόγος-ιχθυολόγος (μετέπειτα Δ/ντής της εταιρίας υδατοκαλλιεργειών, Όστρακον) και ο υποφαινόμενος, Δρ. Θεόδωρος Σ. Κουσουρής, υδροβιολόγος υδατικής οικολογίας (μετέπειτα Δ/ντής του Ινστιτούτου Εσωτερικών Υδάτων, ΕΛΚΕΘΕ και ΕΚΘΕ). Οι πρώτες ερευνητικές κατευθύνσεις είχαν σκοπό να διαπιστώσουν την υφιστάμενη κατάσταση των εσωτερικών υδάτων –λίμνες, ποτάμια, τεχνητές λίμνες, υφάλμυρα νερά, λιμνοθάλασσες, φυσικά και τεχνητά ιχθυοτροφεία και άλλα υδάτινα παραγωγικά οικοσυστήματα- να συλλεχθούν διάφορα δεδομένα, να διερευνηθούν τα χαρακτηριστικά τους, και να προταθούν εφικτές λύσεις σε προβληματικές καταστάσεις και συμβάντα. Εξυπακούεται, ότι στις προσπάθειες αυτές, κύριο μέλημα ήταν η προστασία το περιβάλλοντος, μέσα από την αξιολόγηση κάθε υδάτινου σώματος που θα μπορούσε να συμβάλλει στην αξιοποίησή του με οικολογικούς όρους για ισορροπημένο, από δομική και λειτουργική άποψη, υδατικό περιβάλλον.

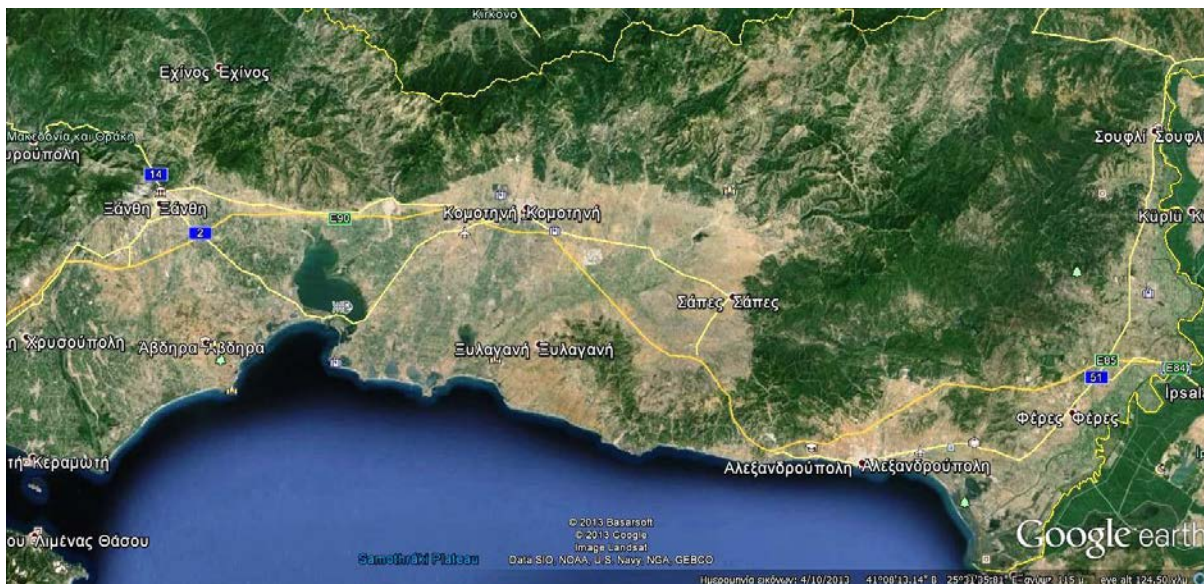
Τα χρόνια που ακολούθησαν το Τμήμα των Εσωτερικών Υδάτων του ΙΩΚΑΕ, ΕΛΚΕΘΕ και ΕΚΘΕ, εξελίχθηκε στο Ινστιτούτο Εσωτερικών Υδάτων. Ανέπτυξε ευρύτερες συνεργασίες με Υπουργεία, Πανεπιστήμια, και τοπικούς φορείς, ενώ εμπλουτίστηκε με εξειδικευμένο επιστημονικό και τεχνικό προσωπικό. Αξίζει να αναφέρουμε τους συναδέλφους που πρόσφεραν τα μέγιστα στην ερευνητική πορεία και ανάδειξη του Ινστιτούτου, όπως Δρ. Α.Οικονόμου, Δρ. Χ.Νταουλάς, Δρ. Ν.Σκουλικίδης, Δρ. Μ.Στουμπούδη, Δρ. Κ.Γκρίτζαλης, Δρ. Ι.Ζαχαρίας, Η.Μπερταχάς, Θ.Ψαρράς, Ρ.Μπαρμπιέρη, Γ.Αμαξίδης, Δρ. Ι.Καραούζας, Σ.Λάσχου, Σ.Γιακουμή, Θ.Κουβαρντά, Κ.Ακενιμαϊδής, Δρ. Σ.Ζόγκαρης, Δρ. Ε.Καλογιάννη και άλλοι (περίοδος 1972 μέχρι το 2005).

Α'

Οι Φυσικές Λίμνες της Θράκης και της Θεσσαλίας

Α₁) - Οι Φυσικές Λίμνες της Θράκης

(Οι σημαντικότερες Φυσικές Λίμνες με τα κύρια Χαρακτηριστικά τους)



Η περιοχή της ελληνικής Θράκης αποτελείται από μια μακριά, στενή λωρίδα γης ανάμεσα στην οροσειρά της Ροδόπης στα βόρεια, το βόρειο Αιγαίο πέλαγος προς τα νότια, τον ποταμό Νέστο προς τα Δυτικά και τον ποταμό Έβρο προς τα ανατολικά. Η περιοχή κυριαρχείται από γόνιμες πεδιάδες, η δεύτερη μεγαλύτερη μετά τη Θεσσαλία, ένα πολύ μεγάλο αριθμό και εκτεταμένες υδροτοπικές περιοχές με λιμνοθάλασσες, ποταμούς, δέλτα ποταμών και λίμνες. Σε αυτή την περιοχή της Ελλάδας εντάσσονται, “Το Εθνικό Πάρκο Α. Μακεδονίας και Θράκης” ως το μεγαλύτερο υδροτοπικό πάρκο στην Ελλάδα (περιλαμβάνει τις ήδη προστατευόμενες περιοχές του δέλτα Νέστου, της λίμνης Βιστωνίδας, της λίμνης Ισμαρίδας και της ευρύτερης περιοχής τους, έκτασης περίπου 930000 στρέμματα, με 22 λιμνοθάλασσες, λίμνες γλυκού νερού, έλη και άλλες υδροτοπικές περιοχές διεθνούς σημασίας) και το “Εθνικό Υδροτοπικό Πάρκο Δέλτα Έβρου”, που αποτελεί υγρότοπο διεθνούς σημασίας (έκτασης 84220 στρέμματα). Επίσης, εδώ υπάρχουν οι ακόλουθες υδροτοπικές περιοχές Natura2000: το Δέλτα του ποταμού Έβρου -GR1110001, ο Ποταμός και η κοιλάδα Φιλιούρη -GR1130006, οι Λίμνες και οι λιμνοθάλασσες της Κομοτηνής -GR1130009 και GR1130010, η Κοιλάδα του ποταμού Κομψάτου -GR1130007, το Δέλτα του ποταμού Νέστου και οι λιμνοθάλασσες της Κεραμωτής, -GR1150010, αλλά και το Αισθητικό Δάσος του ποταμού Νέστου, -GR1120004. Ειδικότερα, οι κυριότερες υδροτοπικές περιοχές της Θράκης, που έχουν ενταχθεί στο διεθνές καθεστώς προστασίας, σύμφωνα με τη σύμβαση Ramsar, έχουν σε γενικές γραμμές τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

-Λίμνη Βιστωνίδα, Πόρτο Λάγος, Λίμνη Ισμαρίδα και γειτονικές λιμνοθάλασσες. Υγροτοπικό σύμπλεγμα λιμνών γλυκού νερού και παράκτιων λιμνοθαλασσών με καλαμώνες, υγρολίβαδα και αλμυρόβαλτους, συνολικής έκτασης της περιοχής Ramsar 243960 στρέμματα. Σε αυτή την περιοχή έχουν καταγραφεί 20 τύποι οικοτόπων -Παράρτημα I Οδηγίας 92/43/ΕΕ-, εκ των οποίων 3 είναι οικοτόποι προτεραιότητας για προστασία (*1120=Εκτάσεις θαλάσσιου βυθού με Ποσειδωνίες, *1150=Παράκτιες λιμνοθάλασσες, *2130=Σταθερές παράκτιες θίνες με ποώδη βλάστηση). Τουλάχιστον έχει καταγραφεί η παρουσία 550 taxa χλωρίδας, ενώ 15 taxa είναι ενδημικά της περιοχής. Ειδικότερα στη λίμνη Βιστωνίδα και τις γειτονικές λιμνοθάλασσες έχουν διαπιστωθεί τα εξής: 94 είδη ορνιθοπανίδας περιλαμβάνονται στο Παράρτημα I της Οδηγίας 79/409/ΕΕ. Έχουν καταγραφεί στην περιοχή 294 είδη ορνιθοπανίδας, 144 είδη διαχειμάζουν και 141 είδη φωλιάζουν. Παρατηρούνται στην περιοχή 30 είδη ερπετών, 2 από τα οποία ταξινομούνται ως κινδυνεύοντα, 9 είδη αμφιβίων, 2 από τα οποία ταξινομούνται ως κινδυνεύοντα, 25 είδη θηλαστικών από τα οποία 2 είδη περιλαμβάνεται στο Παράρτημα II της Οδηγίας 92/43/ΕΕ. Επίσης, έχουν βρεθεί στη λίμνη Βιστωνίδα και στο Πόρτο Λάγος, 43 είδη ψαριών, από τα οποία ένα είναι ενδημικό απειλούμενο υποείδος το *Alosa caspia vistonica*. Στη λίμνη Ισμαρίδα και στις γειτονικές λιμνοθάλασσες της Θράκης έχουν καταγραφεί 79 είδη ορνιθοπανίδας που περιλαμβάνονται στο Παράρτημα I της Οδηγίας 79/409/ΕΕ. Στην ευρύτερη περιοχή συναντώνται 225 είδη ορνιθοπανίδας από τα οποία 138 είδη διαχειμάζουν και 122 είδη φωλιάζουν. Εξάλλου, έχουν καταγραφεί στην περιοχή 8 είδη θηλαστικών και 19 είδη ψαριών έχουν βρεθεί στη λίμνη Ισμαρίδα και στις γειτονικές λιμνοθάλασσες της Θράκης (π.χ. Αρωγή, Μέση, Ξηρολίμνη, Πτελέα, Έλος Αλμύρα-Βελώνης).

-Δέλτα ποταμού Έβρου. Η περιοχή Ramsar στο δέλτα του ποταμού Έβρου έχει έκταση 92670 στρέμματα και αποτελεί παράκτιο υγροτοπικό σύμπλεγμα που σχηματίζεται από το δέλτα του ποταμού Έβρου στα σύνορα Ελλάδος-Τουρκίας, με συνολική έκταση 188000 στρέμματα. Εδώ βρίσκονται σημαντικά αμμοθινικά οικοσυστήματα από άποψη μορφολογίας, αλλά και χλωριδικής σύνθεσης, μοναδικής στις παράκτιες περιοχές της Ελλάδας, 10 τύποι οικοτόπων που περιλαμβάνονται στο Παράρτημα I της Οδηγίας 92/43/ΕΕ, εκ των οποίων δύο με προτεραιότητα για προστασία (*1120 Εκτάσεις θαλάσσιου βυθού με βλάστηση Ποσειδωνίες, *1510 Αλατούχες στέπες, Limonietalia). Πολλά είδη πτηνών, θηλαστικών, ερπετών και αμφιβίων προστατεύονται από διεθνείς συμβάσεις. Τουλάχιστον 304 είδη ορνιθοπανίδας έχουν καταγραφεί, εκ των οποίων τουλάχιστον 100 είδη περιλαμβάνονται στο Παράρτημα I της Οδηγίας 79/409/ΕΕ. Από τα ερπετά έχουν καταγραφεί 20 είδη φιδιών και σαυρών από τα οποία τα 6 περιλαμβάνονται στα Παραρτήματα II και IV και 10 στο Παράρτημα IV της Οδηγίας 92/43/ΕΕ. 8 είδη αμφιβίων παρατηρούνται στην περιοχή, 4 από αυτά περιλαμβάνονται στο Παράρτημα IV και 2 στο Παράρτημα II της Οδηγίας 92/43/ΕΕ. Περισσότερα από 40 είδη θηλαστικών παρατηρούνται στην περιοχή, 9 από αυτά

περιλαμβάνεται στο Παράρτημα IV και 10 στο Παράρτημα II της Οδηγίας 92/43/ΕΕ. Εξάλλου, έχουν διαπιστωθεί 46 είδη ψαριών, 6 από αυτά περιλαμβάνονται στο Παράρτημα II της Οδηγίας 92/43/ΕΕ, 12 είναι ενδημικά, τοπικά τρωτά, σπάνια και κινδυνεύοντα (‘‘Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Σπονδυλωτών της Ελλάδας’’).

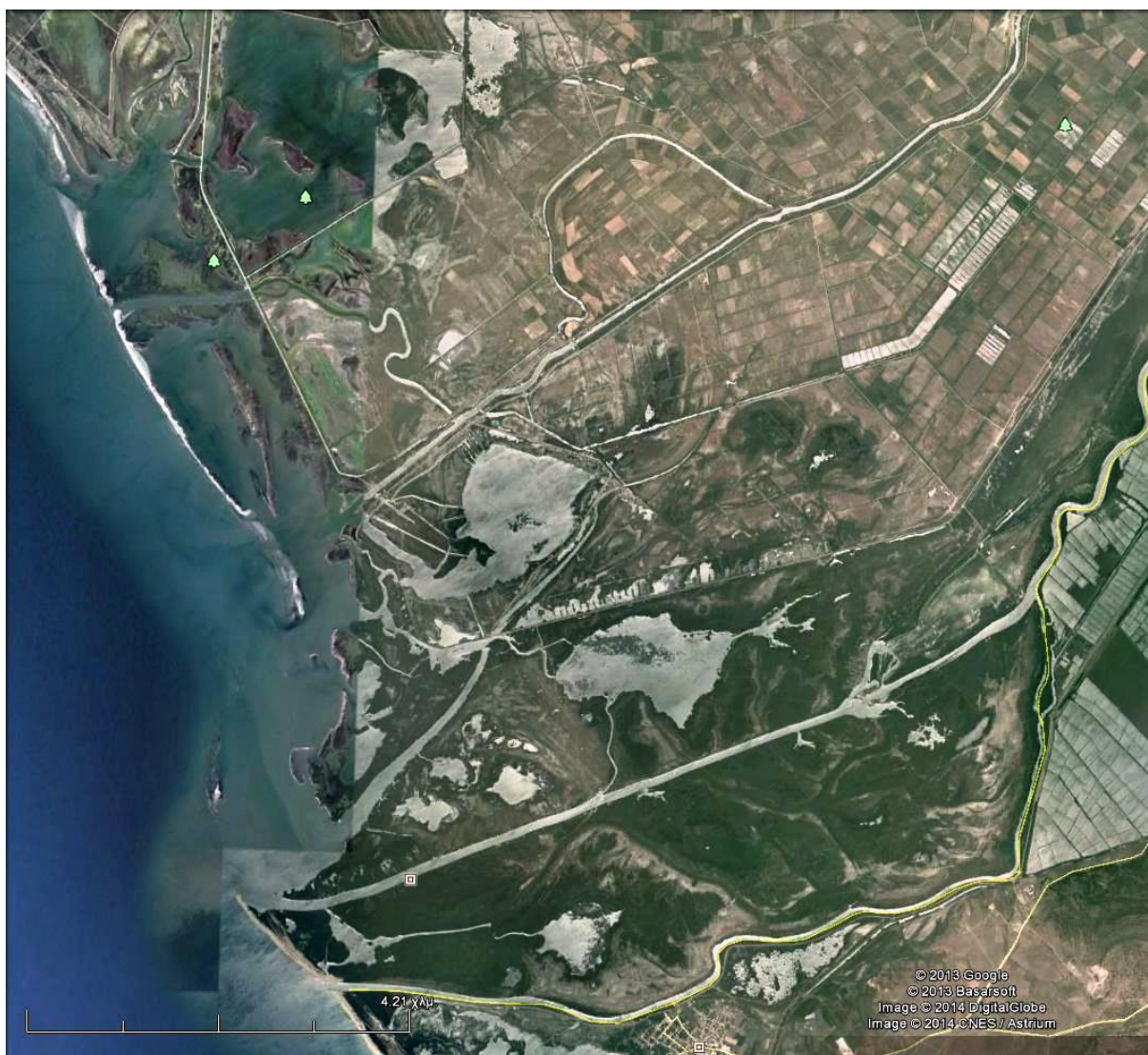
-Δέλτα Νέστου και γειτονικές λιμνοθάλασσες. Αποτελείται από ένα σύνολο βιότοπων με υφάλμυρες λιμνοθάλασσες, αρόσιμες καλλιέργειες, κατακερματισμένα τμήματα ελών γλυκού νερού, λειμώνων, αλμυροβάλτων, αλλά και καλαμιώνες και το παραποτάμιο δάσος του Κοτζά-Ορμάν. Η περιοχή Ραμσάρ έχει έκταση 219300 στρέμματα. Εδώ στον ποταμό Νέστο,, δημιουργήθηκαν οι λιμνοθάλασσες Βάσσοβας, Ερατεινού, Αγιάσματος, Κοκάλας, Χαϊδευτού, Κεραμωτής, Μοναστηρακίου και Μαγγάνων, από την εναπόθεση των φερτών υλικών του ποταμού, τα οποία λειτούργησαν ως φυσικά φράγματα. Εδώ, παρατηρούνται 19 τύποι οικοτόπων που περιλαμβάνονται στο Παράρτημα I της Οδηγίας 92/43/ΕΕ., εκ των οποίων 4 είναι οικοτόποι προτεραιότητας (*1120= Εκτάσεις θαλάσσιας βλάστησης Ποσειδωνιών, *1150= Λιμνοθάλασσες, *2130= Σταθερές παράκτιες θίνες με ποώδη βλάστηση, *91E0= Αλλουβιακά δάση). Στην περιοχή αυτή έχουν καταγραφεί πολλά είδη πτηνών, ερπετών, αμφιβίων και θηλαστικών που προστατεύονται από διεθνείς συμβάσεις. Ειδικότερα, έχουν καταγραφεί στην περιοχή 277 είδη ορνιθοπανίδας, από τα οποία τα 137 είδη φωλιάζουν εδώ και. 94 είδη ορνιθοπανίδας περιλαμβάνονται στο Παράρτημα I της Οδηγίας 79/409/ΕΕ. Επίσης, έχουν παρατηρηθεί 22 είδη ερπετών που θεωρούνται σπάνια ή κινδυνεύοντα, 15 είδη θηλαστικών, με 1 είδος (η βίδρα *Lutra lutra*) να περιλαμβάνεται στο Παράρτημα II της Οδηγίας 92/43/ΕΕ. Εξάλλου, έχουν βρεθεί στον ποταμό Νέστο και στις λιμνοθάλασσές του, 43 είδη ψαριών με τα ενδημικά είδη τα *Cobitis stumicae*, *Vimba melanops*, *Chondrostoma vardarensis*, 38 είδη λιβελούλας, 58 είδη πεταλούδας και τουλάχιστον 118 είδη εντόμων. Από τη χλωρίδα της περιοχής, που είναι αρκετά πλούσια, έχουν καταγραφεί 570 είδη, από τα οποία υπάρχουν σπάνια είδη φυτών (π.χ., *Wolffia arrhiza*, *Fritillaria pontica*, *Ruscus aculeatus*, *Pancratium maritimum*, *Orobanche minor*, *Salvinia natans*, *Trapa natans*) και 6 είδη ορχιδέες.

Οι περισσότεροι μελετημένες φυσικές λίμνες στη Θράκη είναι η Βιστωνίδα και η Ισμαρίδα, ενώ ενδιαφέρουσες από οικολογική άποψη, είναι και οι λίμνες στο δέλτα του ποταμού Έβρου. Επίσης, στη Θράκη ανήκει και η νήσος Σαμοθράκη, η οποία έχει 11 υγροτοπικές περιοχές (6 υγροτοπικές περιοχές στο βόρειο παράκτιο τμήμα του νησιού, εκβολή ρύακα Κατσαμπά, έλος Παλαιάπολης, Στουμάρι , Βδεολίμνη, εκβολή ρύακα Φονιά, έλος Φονιά) και 5 υγροτοπικές περιοχές στο νότιο τμήμα του, λιμνοθάλασσα Αγίου Ανδρέα, λιμνοθάλασσα Κουφκί, και άλλες τρεις).

Σταχυολογημένες πηγές: *Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Πάρκου Δέλτα Έβρου- <http://www.evros-delta.gr/gr/2012-04-30-14-33-28>, *Φορέας Διαχείρισης Νέστου και λιμνών Βιστωνίδας και Ισμαρίδας- <http://www.epamath.gr/>, *ΥΠΕΧΩΔΕ,- Κατάλογος Μικρών Νησιωτικών Υγροτόπων- <http://iason.minenv.gr/ygrotopoi/>, *ΕΕΠΠ- http://www.ellet.gr/sites/default/files/2009_NGORamsarReport_GR.pdf, *WWF- <http://www.oikoskopio.gr/ygrotopio/>.

**- Λίμνες στο Δέλτα του Ποταμού Έβρου
(λίμνες Νυμφών, Σκέπη, Τσεκούρι, Σπίτια, Γυναίκα)**

(Natura2000=GR1110001, Έβρος, Αλεξανδρούπολη)



Ο ποταμός Έβρος, (μήκος περίπου 515 km και πηγάζει από το όρος Ρίλα της Βουλγαρίας, όπου και ονομάζεται Μαρίτσα, ενώ τα 15km αποτελούν φυσικό όριο μεταξύ Ελλάδας και Βουλγαρίας και τα 203 km μεταξύ Ελλάδας και Τουρκίας), εκβάλλει στο Θρακικό Πέλαγος στον κόλπο της Αίνου, όπου σχηματίζει εκτεταμένο Δέλτα. Η έκταση του Δέλτα (‘‘Εθνικό Υγροτοπικό Πάρκο Δέλτα Έβρου’’ και υγρότοπος διεθνούς σημασίας προστατευόμενο από τη σύμβαση Ramsar) ανέρχεται περίπου σε 200 km², από τα οποία τα 105 km² ανήκουν στην Ελλάδα και τα υπόλοιπα στην Τουρκία. Η λεκάνη απορροής του ποταμού καλύπτει επιφάνεια 27465 km² και η μέση ετήσια απορροή του εκτιμάται σε 6800x10⁶ m³ νερό. Οι φερτές ύλες και τα γλυκά νερά, που κατέβαζε ο ποταμός Έβρος από τη λεκάνη απορροής του και με τη δράση της θάλασσας, συντελούν στο σχηματισμό και στη διαμόρφωση του δέλτα του. Η μικρή υψομετρική διαφορά του δέλτα από την επιφάνεια της θάλασσας και η ροή του ποταμού, με τις μεγάλες διακυμάνσεις στην παροχή του, έχουν ως

αποτέλεσμα να πλημμυρίζει εποχικά η περιοχή ανάμεσα στους δύο βραχίονες του δέλτα, από τις Φέρες μέχρι τη θάλασσα, για αρκετούς μήνες κάθε χρόνο. Αποτέλεσμα των δράσεων αυτών είναι, η πολυσχιδής μορφολογία των ακτών, ο σχηματισμός λιμνών (π.χ. Νυμφών, Σκέπη, Τσεκούρι, Σπίτια, Γυναίκα), λιμνοθαλασσών (π.χ. Δράνα ή Δράκοντα, Λακί, Μονολίμνη ή Παλούκια), ελών, αμμοθησιδών (π.χ. Ασάνης, Καραβιού Ξηράδι), αμμοθινών και πλήθος άλλων υγροτοπικών περιοχών. Το βόρειο ανατολικό τμήμα του Δέλτα, γνωστό και ως πλημμυρίζουσα ζώνη, καλύπτεται από πυκνούς θαμνώνες με αρμυρίκια, ενώ κατά μήκος του ποταμού σχηματίζεται πυκνό δάσος με λεύκες, ιτιές, σκλήθρα, φτελιές, και άλλα. Νοτιότερα το δάσος παραχωρεί τη θέση του σε πυκνούς και αδιαπέραστους καλαμώνες, κοντά στη λίμνη Νυμφών (έκτασης περίπου 2600 στρέμματα) και στις άλλες λίμνες γλυκού νερού όπως το Τσεκούρι (έκτασης περίπου 460 στρέμματα), τη Σκέπη, τα Σπίτια, τη Γυναίκα. Στα κανάλια γλυκού νερού και σε υδάτινες εκτάσεις κατά μήκος του ποταμού αναπτύσσεται ελόβια και υδρόβια βλάστηση (ψαθί -*Typha angustifolia*, βούρλα και σάζια - *Juncus* spp., και *Scirpus* spp., το νεροκάστανο -*Trapa natans*, η φακή του νερού -*Lemna minor*, και πολλά άλλα).

Η περιοχή συντηρεί πλούσια ορνιθοπανίδα, ιχθυοπανίδα και θηλαστικά. Πλούσια είναι και η χλωρίδα του, οι δε αλοφυτικές του διαπλάσεις είναι από τις πιο εκτεταμένες στην Ελλάδα. Στον ποταμό Έβρο και το δέλτα του έχουν βρεθεί πάνω από 46 είδη ψαριών, 7 είδη αμφιβίων, 21 είδη ερπετών και περισσότερα από 40 είδη θηλαστικών. Αναμφίβολα όμως, η μεγάλη αξία του δέλτα συνίσταται στην πλούσια ορνιθοπανίδα του. Έχουν παρατηρηθεί περισσότερα από 300 είδη πουλιών. Επίσης, στην περιοχή απαντώνται όλοι οι τυπικοί σχηματισμοί και οι μονάδες βλάστησης ενός μεσογειακού δέλτα. Έχουν καταγραφεί περισσότερα από 350 φυτικά είδη τόσο στο δέλτα, όσο και στη ζώνη κατά μήκος του ποταμού.

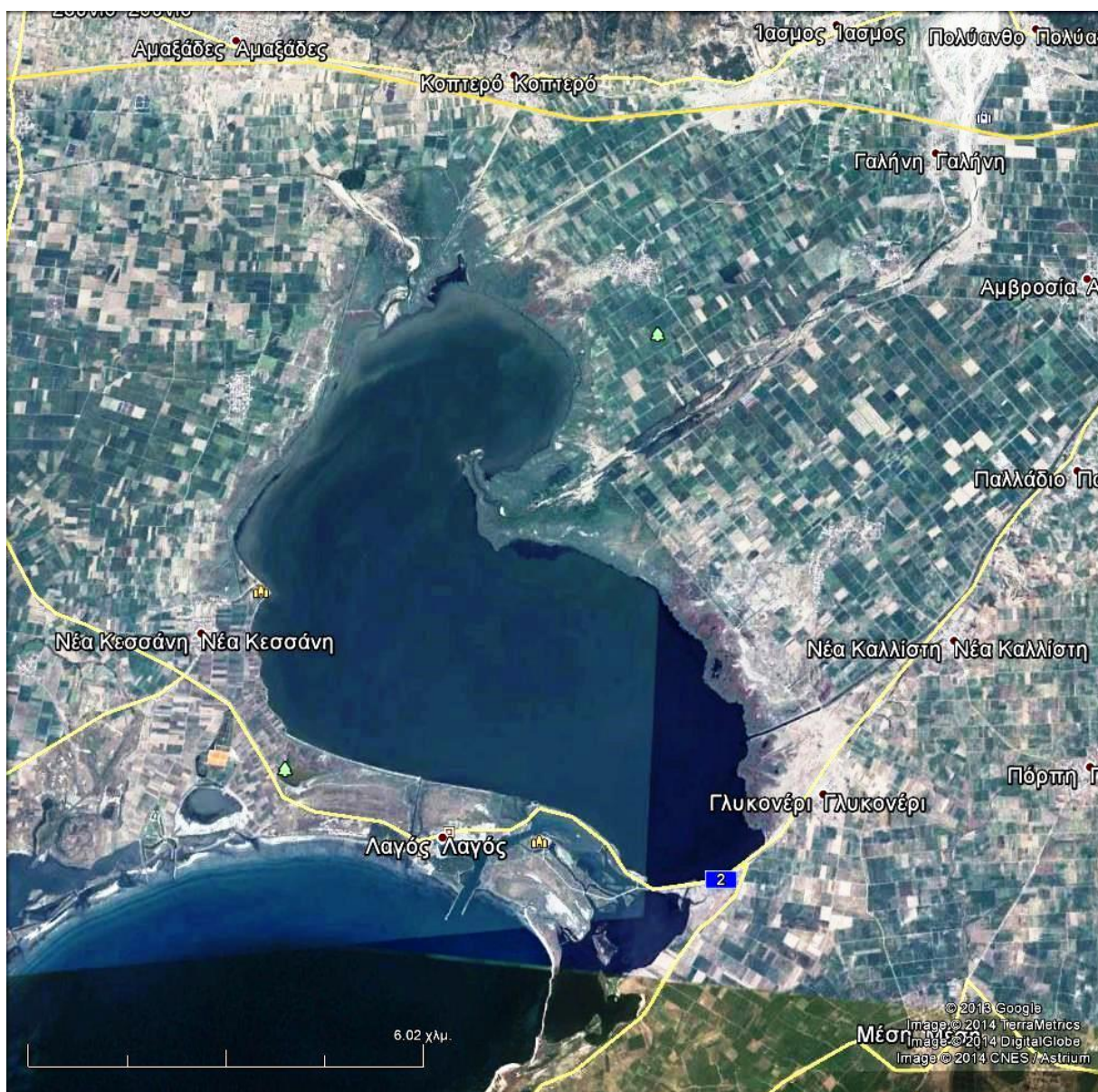
Σταχυολογημένες πηγές: ****Skias et al., 2013** (Inter., J., Water, 7, 1, 104-121, Application of SWOT analysis for the management of transboundary river Evros), ****Halkos, Jones, 2011** (Mun., Pers., RePEc Arch., pap., no 34581, 7, 33pp., Social factors influencing the decision to pay for the protection of diversity in two national parks of northern Greece), ****WWF Ελλάς, Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρία, Ελληνική Εταιρεία Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2009** (Ελληνικοί Υγρότοποι Ραμσάρ: Αξιολόγηση Προστασίας και Διαχείρισης, 39σελ.), ****Angelidis, Athanasiadis, 1995** (Aquat., Scien., 57, 2, 161-171, Pollution mechanisms in a Ramsar wetland-Delta of the river Evros), ****Παρασκευόπουλος, Γεωργιάδης, Κιρίρης, 1993** (Τεχν., Έκθεσ., Νομαρχία Έβρου, Διαχειριστική μελέτη των βιοτόπων του δέλτα του Έβρου), ****Gounis, Koukouras, 1993** (Inter., Rev., gesam., Hydrob., Hydrog., 78, 1, 59-82, Macrozoobenthic assemblages of the Evros delta), ****Γκούβης, 1988** (Διδακτ., Διατρ., ΑΠΘ, 178σελ., Ποιοτική και ποσοτική μελέτη της βενθικής μακροπανίδας της εκβολικής περιοχής του ποταμού Έβρου), ****Μπαμπαλώνας, 1979** (Διδακτ., Διατρ., ΑΠΘ, 160σελ., Φυτοκοινωνιολογική μελέτη επί της βλάστησης του Δέλτα του ποταμού Έβρου), ***Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Πάρκου Δέλτα Έβρου**- <http://www.evros-delta.gr/gr/2012-04-30-14-33-28>,

*=σταχυολόγηση κειμένων από την ιστοσελίδα του φορέα διαχείρισης,

**=αυτή η βιβλιογραφία επειδή αφορά κυρίως ποτάμιο σύστημα, δεν περιλαμβάνεται στην "Ενδεικτική βιβλιογραφία για τις λίμνες στην Ελλάδα" που παραθέτουμε στο Γ' τμήμα αυτού του τεύχους.

- Λίμνη Βιστωνίδα

(Natura2000=GR1130009 , Θράκη, ανάμεσα Ξάνθης και Κομοτηνής)



Η λίμνη ή λιμνοθάλασσα Βιστωνίδα (ταξινομείται στις αβαθείς λίμνες ή λιμνοθάλασσες αφού μια στενή λουρίδα γης τη χωρίζει από τη γειτονική θάλασσα με την οποία και επικοινωνεί με μία διώρυγα), είναι η τέταρτη μεγαλύτερη λίμνη της Ελλάδας. Συνδέεται με τη θάλασσα, το Βιστωνικό κόλπο ή κόλπο του Πόρτο-Λάγο, μέσω στενών καναλιών. Αποτελεί, έναν από τους σημαντικότερους υγροτόπους της περιοχής της Θράκης, με ιδιαίτερα σημαντικούς τύπους οικοτόπων και πλούσια βιοποικιλότητα. Η Βιστωνίδα βρίσκεται στο μέσο ενός συμπλέγματος υγροτόπων που ξεκινά από το Δέλτα του ποταμού Νέστου και καταλήγει στη λίμνη Ισμαρίδα (Μητρικού). Κοντά της βρίσκονται οι λιμνοθάλασσες Λάφρη, Λαφρούδα και Πόρτο Λάγους στο νομό Ξάνθης,

καθώς επίσης και οι λιμνοθάλασσες Νταλιάνι, Ξηρολίμνη, Καρατζά, Αλυκή, Πτελέα και Έλος στο νομό Ροδόπης. Η οικολογική αξία αυτής της αλυσίδας υγροτόπων είναι μοναδική και ολόκληρη η περιοχή αποτελεί το Εθνικό Πάρκο Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης.

Μορφομετρικά Χαρακτηριστικά της Λίμνης Βιστωνίδας

Επιφάνεια Λίμνης	46 Km ²	Υψόμετρο Λίμνης	+0.15 m
Υδρολογική Εδαφική Λεκάνη	1347.6 Km ²	Μέγιστο Μήκος	12 Km
Όγκος Λίμνης Χ10 ⁶	106-140 m ³	Μέγιστο Πλάτος	7 Km
Μέγιστο Βάθος	3.70 m	Μήκος Ακτών	35 Km
Μέσο Βάθος	2.35 m		
πηγές: Δελημάνη, Ξειδάκης, 2004 (Δελτίο ΕΓΕ, 36, 988-997, Γεωμορφολογικές μεταβολές ακτών λίμνης Βιστωνίδας), Κωτσοβίνος, 1981,1983,1986 (Θρακ.,Χρον.,36,170-175,38,157-162,41,166-173, για τη λίμνη Βιστωνίδα), *Τα κυριότερα μορφομετρικά χαρακτηριστικά των λιμνών μεταβάλλονται εποχικά και διαχρονικά, ενώ πολλές μετρήσεις αμφισβητούνται για την ακρίβειά τους, καθότι δεν έγιναν με τον κατάλληλο εξοπλισμό και από έμπειρο προσωπικό.			

Η λίμνη Βιστωνίδα χαρακτηρίζεται και ως ευαίσθητο οικοσύστημα, καθώς: α) η ποσότητα φερτών υλών που καταλήγει σε αυτή, έχει αποδειχτεί από έρευνες, ότι είναι σημαντικά μεγαλύτερη (1150000 m³) από αντίστοιχα οικοσυστήματα στον υπόλοιπο Ελλαδικό χώρο. Αυτό οφείλεται στο μεγάλο αριθμό των διακλάσεων, ρηγματώσεων και άλλων ασυνεχειών που χαρακτηρίζουν εδαφολογικά και γεωλογικά την περιοχή, καθώς και στις μεγάλες κλίσεις των ορεινών χειμάρρων που αποτελούν μέρος του υδροσυστήματος. β) η ιδιομορφία της επικοινωνίας της λίμνης-λιμνοθάλασσας προς τη θάλασσα, (μία μεγάλη τεχνητή διόδος της λίμνης προς τη θάλασσα στο νοτιοδυτικό τμήμα της, μήκους 1500 m., και δύο μικρότερες), δημιουργούν ιδιότυπες συνθήκες. Από σχετικές μελέτες προκύπτει ότι σε έντονα πλημμυρικά φαινόμενα, μεταβάλλεται απότομα η στάθμη της λίμνης, με άμεση συνέπεια την ανατροπή των ισορροπιών (π.χ. λειτουργίες, διεργασίες, πανίδα, χλωρίδα) στο οικοσύστημα. Η ανατροπή αυτή συνίσταται, κυρίως, στη βραχυπρόθεσμα μεν απότομη μεταβολή της αλατότητας στη λίμνη και μακροπρόθεσμα στον εμπλουτισμό του ιζήματος με αλλόχθονα συστατικά, αλλά και τη μείωση του βάθους, λόγω των φερτών υλών. Τα γεγονότα αυτά μπορεί να προκαλέσουν τελικά την περαιτέρω υποβάθμιση ή και καταστροφή του οικοσυστήματος.

Η λίμνη Βιστωνίδα αποτελεί τμήμα της ευρύτερης τριτογενούς λεκάνης που διαμορφώθηκε από την προοδευτική βύθιση της νότιας περιοχής της μάζας της Ροδόπης. Η λίμνη πιθανότατα σχηματίστηκε μεταξύ τέλους Μειόκαινου και αρχές Πλειοκαινικής περιόδου, όταν μετά από μια έντονη καθοδική κίνηση του εδάφους, η θάλασσα εισχώρησε στην περιοχή και με την ενέργεια των κυμάτων της επεκτάθηκε προς το εσωτερικό της ενδοχώρας, δημιουργώντας

έτσι μια μορφή κλειστής θάλασσας. Η πρωταρχική λίμνη ήταν πολύ μεγαλύτερη της σημερινής. Με την πάροδο των χρόνων τα ρεύματα της γειτονικής θάλασσας, αλλά και μέσα στην τότε λιμνοθάλασσα σχημάτισαν αμώδη διαχωριστικό βραχίονα με τη θάλασσα. Στη σύγχρονη περίοδο, η λίμνη το έτος 1958 είχε έκταση περίπου 48 Km² και ανάμεσα στο 1958-1970 συρρικνώθηκε περίπου κατά 3 Km² (κατά 1.2 Km² από τον ποταμό Κόσυνθο, κατά 1.5 Km² από τον ποταμό Κομψάτο και κατά 0.3 Km² από τον ποταμό Ασπροπόταμο), ενώ τη δεκαετία του '70 η εποχική διακύμανση στην έκταση της λίμνης έφτανε και τα 6 Km². Σημειώνεται ότι, η λίμνη αποτελεί το φυσικό αποδέκτη νερών και ιζημάτων από τρεις ποταμούς. Ο Κόσυνθος με παροχές 300-4000 λίτρα /sec, μεταφέρει ιζήματα μέσα στη λίμνη της τάξης των 240000 m³/έτος. Ο Κομψάτος, φέρει στη λίμνη περίπου την ίδια ποσότητα ιζημάτων με εκείνη του Κόσυνθου και ο Ασπροπόταμος ή Τράβος, μεταφέρει στη λίμνη ιζήματα περίπου της τάξης των 60000 m³/έτος.

Η λίμνη εκτείνεται σε μια προσχωσιγενή περιοχή με ιζήματα δελταϊκού περιβάλλοντος, με έντονα ποταμο-χειμάρρεια χαρακτηριστικά. Επίσης, κατά μήκος των κοιτών των παλαιών και νέων χειμάρρων, χαρακτηριστική είναι η ανάπτυξη ζωνών με αδρομερή υλικά, τα οποία γίνονται λεπτομερέστερα προς την κατεύθυνση της λίμνης. Τη μεγαλύτερη εξάπλωση της λίμνης κατά το παρελθόν, μαρτυρούν σήμερα τα λιμναία στρώματα (μαύρη άργιλος με κοχύλια) που συναντώνται στις γεωτρήσεις, σε βάθος μέχρι 30 μέτρα, περιμετρικά από αυτήν και σε αρκετή απόσταση από τη σημερινή της όχθη. Η σημερινή μορφή της Βιστωνίδας είναι συνέπεια μιας δυναμικής εξελικτικής διαδικασίας, αφού τόσο στο παρελθόν, όσο και σήμερα αποτελεί την έξοδο των κλειστών λεκανών της ορεινής περιοχής προς τη θάλασσα και δέχεται τα ιζήματα της περιοχής αυτής με έντονους ρυθμούς και αρκετά μεγάλες ποσότητες.

Η λίμνη Βιστωνίδα, είναι αποδέκτης του νερού μιας μεγάλης λεκάνης απορροής (συνολική έκταση 1347.6 km²) από τα οποία τα περίπου 1000 km². βρίσκονται στον ορεινό όγκο της οροσειράς της Ροδόπης, ξεκινώντας από την περιοχή του Γυφτόκαστρου στα δυτικά, μέχρι το Παπίκιο στα ανατολικά. Τα άλλα περίπου 300 km² καταλαμβάνουν τον πεδινό χώρο γύρω από τη λίμνη και καλύπτονται στο μεγαλύτερο μέρος από καλλιεργήσιμες εκτάσεις.

Η Βιστωνίδα τροφοδοτείται κυρίως με το νερό τριών ποταμών. Στο βορειότερο τμήμα της, εκβάλλει ο Κόσυνθος (μήκος, 55 km), αφού διασχίσει την πόλη της Ξάνθης, ενώ στο ανατολικό ο Κομψάτος (68 km) και ο Τραύος ή Τράχος ή Ασπροπόταμος (μήκος, 28 km). Εξάλλου, η λίμνη Βιστωνίδα δέχεται τα νερά αρκετών μικρότερων χειμάρρων της περιοχής, κυριότεροι των οποίων είναι οι χειμάρροι Ιάσμου, Κοπτερού, Μοναχών, Αμαξάδων και ο παραχειμάρρος του Κόσυνθου Κυδωνέας (Κιμμέρια). Αλλά, δέχεται νερά και από το φρεατικό υδροφορέα της περιοχής και τον αρτεσιανό υδροφορέα που βρίσκεται κάτω από τη λίμνη, όπως και θαλασσινό νερό, ιδίως τους καλοκαιρινούς μήνες που ελαχιστοποιούνται ή στερεύουν οι παροχές των ποταμών. Σημειώνεται ότι, τα τελευταία χρόνια, οι κοίτες ροής των χειμάρρων της περιοχής της λίμνης

έχουν αλλάξει σημαντικά από ανθρώπινες επεμβάσεις. Η κυριότερη είναι εκείνη του εγκιβωτισμού και της πλήρους εκτροπής της κοίτης του Κόσυνθου το 1953 δυτικά της Βιστωνίδας. Ο Κόσυνθος, κατά το παρελθόν εξέβαλε νότια, στη γειτονική λιμνοθάλασσα Λάφρα. Στη συνέχεια, έγιναν ο εγκιβωτισμός και η εκτροπή των ποταμών Κομψάτου και Ασπροποτάμου ανατολικά και ακολούθησε, η κατασκευή αποστραγγιστικού δικτύου ανατολικά της λίμνης, με αμφισβητούμενα αποτελέσματα. Σαν αντιστάθμισμα αυτών κατασκευάστηκε η τεχνητή δίοδος της λίμνης προς τη θάλασσα στο νοτιοδυτικό τμήμα της, μήκους 1500 μέτρα

Η λίμνη Βιστωνίδα χωρίζεται από τη θάλασσα με μια στενή λουρίδα γης από αμμώδεις προσχώσεις. Και επικοινωνεί με τη γειτονική θάλασσα, μέσω τριών διόδων επικοινωνίας, με αποτέλεσμα την αυξημένη εισροή θαλασσινού νερού, κυρίως την ξηρή εποχή του έτους, όπου η τροφοδοσία της λίμνης με γλυκό νερό από τους χειμάρρους της είναι περιορισμένη. Στα ανατολικά, ένα φυσικό κανάλι, με δύο στόμια προς τη λίμνη, την ενώνει με τη θάλασσα, μέσω της λιμνοθάλασσας του Πόρτο-Λάγο. Στα δυτικά, ένα τεχνητό κανάλι,, κατασκευασμένο τη δεκαετία του '50, με μήκος 1500m. και πλάτος 25m., την ενώνει απευθείας με τη θάλασσα. Συνέπεια αυτής της επικοινωνίας είναι το φαινόμενο της μεταβαλλόμενης αλατότητας των νερών της λίμνης. Έτσι, το βόρειο τμήμα της έχει γλυκά νερά, καθώς έχει άμεσες εισροές από τα εκεί ποτάμια. Στο νότιο όμως τμήμα της, όταν η στάθμη της πέφτει, το θαλασσινό νερό, εισρέει στη λίμνη, μέσω των καναλιών, “έρποντας” στον πυθμένα τους, ενώ παράλληλα εξέρχεται γλυκό νερό από την επιφάνεια. Επίσης, θαλασσινό νερό εισρέει λόγω της παλίρροιας και των νότιων ανέμων. Έτσι, η λίμνη μπορεί να γίνεται και υφάλμυρη ανάλογα με τις μετακινήσεις του νερού από και προς αυτήν. Το καλοκαίρι η είσοδος θαλασσινού νερού ευνοείται, αφού έχουμε μεγαλύτερη πτώση της στάθμης του νερού της λίμνης, τόσο από την εξάτμιση, όσο και από την ελάττωση της παροχής των ποταμών. Τα τελευταία χρόνια με την ανάπτυξη της αρδευόμενης γεωργίας, το φαινόμενο αυτό έχει γίνει πιο έντονο και υπάρχουν περίοδοι που το υφάλμυρο νερό φτάνει κοντά στο βορειότερο τμήμα της λίμνης. Ωστόσο, η μεταβολή της αλατότητας του νερού ευνοεί τη συνύπαρξη τόσων, διαφορετικού τύπου, βιοτόπων και την ιδιαίτερη βιοποικιλότητα του υγρότοπου, αλλά όταν εντείνεται και φτάνει μέχρι το βόρειο τμήμα της, έχει αρνητικές συνέπειες στις κοινότητες του πλαγκτού, στην άλλη ασπόνδυλη πανίδα, στη βλάστηση και κυρίως στα ψάρια του γλυκού νερού. Σημειώνεται ότι, η διαδικασία εισροής αλμυρού νερού, δημιουργεί ρεύματα κυκλοφορίας διαφορετικής πυκνότητας που συντελούν επίσης και στον αυτοκαθαρισμό της λίμνης κατά την υγρή περίοδο του έτους. Αυτό συμβαίνει γιατί η λίμνη είναι αβαθής και το νερό που εισρέει συνολικά σε μία χρονιά είναι τρεισήμισι φορές περισσότερο από το συνολικό όγκο του νερού της λίμνης. Ειδικότερα, η λίμνη στο βόρειο τμήμα της έχει συνήθως γλυκό νερό, καθότι επηρεάζεται από τους εισρέοντες σε αυτή

ποταμούς (η ετήσια συνολική εισροή είναι της τάξης των $360 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{έτος}$, δηλαδή 3.5 φορές το συνολικό όγκο της λίμνης), ενώ γίνεται υφάλμυρη νότια, όπου η λίμνη συνδέεται με τη θάλασσα. Θεωρητικά, η λίμνη ανανεώνεται σε νερό περίπου κάθε 40 ημέρες, κατά τη διάρκεια της υγρής περιόδου. Τότε, κατά την υγρή περίοδο τα περισσότερα των θρεπτικών αλάτων και οι άλλοι ρυπαντές ‘‘ξεπλένονται’’ γρήγορα από τη λίμνη, ενώ το πρόβλημα παραμένει, όσοι ρυπαντές βρίσκονται στη λάσπη του πυθμένα, απ’ όπου απελευθερώνονται στο νερό, μόνο κάτω από συγκεκριμένες περιπτώσεις (π.χ. αναμόχλευση από τα ψάρια, σε ανοξικές συνθήκες, έντονος κυματισμός και καταιγίδα). Σε αντιδιαστολή, κατά τη θερινή περίοδο, δεν υπάρχουν εισροές γλυκού νερού, το θαλασσινό νερό εισρέει στη λίμνη (είναι της τάξης των $25 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{έτος}$) και ελαχιστοποιείται η ανανέωση των νερών της λίμνης. Τότε, δεν υπάρχει θεωρητικά ανανέωση των νερών της λίμνης, η ποιότητά τους υποβαθμίζεται, υπάρχει συγκέντρωση ρυπαντών, και έλλειψη διαλυμένου οξυγόνου. Έτσι, αυτή η δυσμενής για τη λίμνη περίοδος χαρακτηρίζεται από περιοδικές εμφανίσεις ‘‘άνθησης’’ του νερού, λόγω εκρηκτικής αφθονίας κυρίως κυανοβακτηρίων, ενώ συνήθεις είναι οι θάνατοι ψαριών.

Η λίμνη Βιστωνίδα έχει χαμηλές όχθες με αρκετά βαλτώδεις περιοχές στα ανατολικά. Με το πέρασμα των χρόνων και από τα φερτά υλικά που μεταφέρουν οι ποταμοί που εκβάλλουν σε αυτή, η λίμνη συρρικνώνεται με επικίνδυνες για την ύπαρξή της τάσεις. Τα αβαθή νερά της προσφέρονται για αλιευτικές και ιχθυοτροφικές δραστηριότητες. Ιχθυοσυλλεπτικές εγκαταστάσεις στο στόμιό της προς τη θάλασσα, εξυπηρετούν κυρίως τη σύλληψη των χελιών και άλλων μετακινούμενων ψαριών. Επίσης, γύρω από τα κανάλια σύνδεσης της λίμνης με τη θάλασσα έχουν αναπτυχθεί σημαντικές παραλίμνιες ιχθυοτροφικές δραστηριότητες, με ιστορικές καταβολές, από τον εκεί δραστηριοποιούμενο Αλιευτικό Συνεταιρισμό.

Η λίμνη Βιστωνίδα περιβάλλεται από καλαμιώνες, έχει ζώνες με αλμυρίκια, αλίπεδα, παραποτάμια δάση, ελώδεις περιοχές, καθώς και μικρές υδατοσυλλογές με γλυκό νερό και υγρά λιβάδια. Η χλωρίδα της αποτελείται από περισσότερα από 300 είδη και υποείδη, τα οποία αναπτύσσονται στην περιοχή και συνθέτουν ποικίλες ενότητες βλάστησης. Αποτελούν τη βάση της ζωής στη λίμνη, παρέχοντας σε πολλούς οργανισμούς διαμονή, προστασία και τροφή, ενώ οι ρίζες των φυτών συγκρατούν και σταθεροποιούν το έδαφος στις όχθες της. Μέσα στο νερό, στα παρόχθια και αβαθή τμήματα της λίμνης, όπου τα νερά λιμνάζουν ή ρέουν αργά, δημιουργούνται συστάδες επιπλέουσας και βυθιζόμενης βλάστησης από φυτά προσαρμοσμένα σε συνθήκες μόνιμης κατάκλισης όπως είδη με τις φακές του νερού, νεροκάστανα, ποταμογείτονες, νεραγκούλες, μυριόφυλλα και κερατόφυλλα. Κατά μήκος κυρίως της βόρειας και ανατολικής όχθης σχηματίζονται εκτεταμένοι καλαμιώνες με ψαθιά, ριγκόζια και αγριοκάλαμα. Στα αβαθή νερά, κοντά στις όχθες, οι καλαμιώνες σχηματίζουν ένα αδιαπέραστο τείχος, προσφέροντας ιδανικό περιβάλλον για φώλιασμα ή προστασία σε

μια μεγάλη ποικιλία πουλιών και ψαριών. Στις εκβολές των ποταμών Κομψάτου και Κόσυνθου, υπάρχουν υπολείμματα παραποτάμιων δασών που αποτελούνται κυρίως από ιτιές αλλά και λεύκες, φράξους, φτελιές, σκλήθρα και πλάτανους. Στο μεγαλύτερο μέρος περιμετρικά της λίμνης, σε επίπεδες εκτάσεις εποχιακά κατακλυζόμενες με γλυκό ή υφάλμυρο νερό, σχηματίζονται βάλτοι και αλμυρόβαλτοι. Εκεί, φυτρώνουν κυρίως αλοφυτικά είδη, προσαρμοσμένα να ζουν σε αλατούχα εδάφη, όπως διάφορα είδη αρμυρίθρας, πυκνές συστάδες από βούρλα, αλλά και χαμηλά έρποντα αγρωστώδη φυτά. Σε διάσπαρτες θέσεις, γύρω από την όχθη, αναπτύσσονται θαμνώνες με αλμυρίκια.

Ειδικότερα, στις όχθες της λίμνης και σε επίπεδες παραλίμνιες περιοχές αναπτύσσονται εκτεταμένα οι καλαμιώνες με τα ψαθιά (*Typha latifolia* και *T. angustifolia*), νεροκάλαμα (*Phragmites australis*) και καλάμια (*Arundo donax*), ενώ στις εκβολές του Κόσυνθου και του Κομψάτου υπάρχουν μικρές συστάδες από παραποτάμια δένδρα, όπως αλμυρίκια, σκλήθρα, φράξοι, φτελιές, ιτιές, λεύκες και πλατάνια. Εξάλλου, έχουν καταγραφεί και βυθιζόμενα υδρόβια φυτά (π.χ., *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum*, *Trapa natans*, *Potamogeton fluitans*, *P. crispus* και άλλα. Στο ζωοβένθος της λίμνης επικρατούν οι νύμφες των διπτέρων εντόμων (π.χ., *Chironomus* spp., *Chaoborus* spp.), ολιγόχαιτα σκουλίκια, γαστερόποδα, δίθυρα και άλλα.

Ως προ το φυτοπλαγκτόν και το περίφυτο της λίμνης έχουν καταγραφεί πάνω από 120 είδη, με κυριότερες ομάδες τα κυανοφύκη, διάτομα, χλωροφύκη ξανθοφύκη, δινοφύκη, ευγληνοειδή. Περιοδικά και σε ήρεμες συνθήκες, από την άνοιξη μέχρι και το φθινόπωρο παρατηρείται και ‘‘άνθηση του νερού’’ (εκρηκτική αφθονία φυτοπλαγκτικών οργανισμών), με κυρίαρχα είδη συνήθως τα κυανοβακτήρια (π.χ., *Aphanizomenon flos-aquae*, *Anabaena flos-aquae* v. *Intermedia* f. *Spiralis*, *Aphanizomenon spiralis*, *Microcystis flos-aquae*, *M. aeruginosa*, και άλλα). Στο περίφυτο επικρατούν συνήθως βενθικά διάτομα (π.χ. *Synedra* spp., *Tabellaria* spp., *Cymbella cistula*, *Naviculla* spp., *Rhoicosphenia curvata*), χλωροφύκη (π.χ. *Spirogyra* spp.) και κυανοβακτήρια (π.χ. *Oscillatoria* spp., *Phormidium edessa*, *Phormidium euqueolarum*). Από το ζωοπλαγκτόν επικρατούν τα καλανοειδή κωπήποδα. Στο παρελθόν, συλλεγόταν το ζωοπλαγκτόν με ειδικά πλαγκτονικά δίχτυα, σε πειραματική αναπαραγωγή και εκτροφή του κυπρίνου, για να αποτελέσει τη κύρια τροφή των νεαρών κυπρίνων στις ιχθυογεννητικές εγκαταστάσεις στην περιοχή της Διαλαμπής, δίπλα στο βόρειο τμήμα της λίμνης.

Η Βιστωνίδα και οι γύρω λιμνοθάλασσες αποτελούν ενιαίο χώρο για την ορνιθοπανίδα της περιοχής. Στο υγροτοπικό αυτό σύμπλεγμα έχουν παρατηρηθεί και καταγραφεί περισσότερα από 264 διαφορετικά είδη πουλιών, από τα οποία φωλιάζουν τα 141. Τα 87 περιλαμβάνονται στο Παράρτημα της Οδηγίας 79/409Ε.Ε., και προστατεύονται, ενώ 9 από αυτά απειλούνται με εξαφάνιση παγκοσμίως. Συγκεκριμένα αυτά είναι ο αργυροπελεκάνος (*Pelecanus crispus*), η νανόχηνα (*Anser erythropus*), η κοκκινόχηνα (*Branta ruficollis*), η βαλτόπαπια (*Aythya nyroca*), το κεφαλούδι (*Oxyura leucocephala*), ο στικταετός (*Aquila clanga*), ο βασιλαετός (*Aquila heliaca*), το

κιρκινέζι (*Falco naumanni*), η λεπτομούτα (*Numenius tenuirostris*) και 12 είναι κινδυνεύοντα σε ευρωπαϊκό επίπεδο.

Από τα πουλιά που έχουν καταγραφεί στη λίμνη και στην ευρύτερη περιοχή της, κάποια μένουν μόνιμα και αναπαράγονται εδώ, ενώ άλλα έρχονται, είτε το χειμώνα από τις βόρειες χώρες για να ξεχειμωνιάσουν και να βρουν τροφή, είτε την άνοιξη για να φωλιάσουν, να αναπαραχθούν και να επιστρέψουν στο νότο το φθινόπωρο. Στους καλαμιώνες και στους θαμνώνες γύρω από τη λίμνη φωλιάζουν καλαμόκιρκοι, βουτηχτάρια, φαλαρίδες, πρασινοκέφαλες πάπιες, αλκυόνες, πολλά μικροπούλια, όπως ποταμίδες, σουσουράδες, μουστακαλήδες, σακουλοπαπαδίτσες αλλά και σπάνια είδη, όπως η βαλτόπαπια, ο πορφυροτσικνιάς και ο μικροτσικνιάς. Στους αλμυρόβαλτους, στις αμμοθίνες, στις αλυκές αλλά και στις απομονωμένες νησίδες των λιμνοθαλασσών φωλιάζουν διάφορα είδη, παρυδάτιων κυρίως πουλιών, όπως το νεροχελίδονο, ο κοκκινოსκέλης, ο καλαμοκανάς, ο στρειδοφάγος, η αβοκέτα, η πετροτριλίδα, ο θαλασσοσφυριχτής αλλά και η απειλούμενη με εξαφάνιση στην Ελλάδα αγκαθοκαλημάνα. Στις ίδιες περιοχές παρατηρείται μεγάλος πληθυσμός από μαυροκέφαλους γλάρους και μικρές αποικίες από ποταμογλάρους. Στο βόρειο τμήμα της λίμνης, στα παραποτάμια δάση και στην ορεινή περιοχή, φωλιάζουν μαυροπελαργοί και σπάνια αρπακτικά, όπως ο κραυγαετός, ο σταυραετός, ο φιδεαετός, ο πετρίτης, ο δενδρογέρακας το βραχοκιρκινέζο και το σαΐνι. Στα αναπαραγόμενα είδη περιλαμβάνονται, το κιρκινέζι, το νανογλάρωνο η βαρβάρια και η καστανόπαπια ενώ στα χωριά της περιοχής υπάρχουν πολλές φωλιές πελαργών. Αρκετά σπάνια είδη που φώλιαζαν εδώ, όπως η λαγγόνα, ο αργυροτσικνιάς, ο νυχτοκόρακας, η χαλκόκοτα και η χουλιανομούτα, αναφέρεται ότι τα τελευταία χρόνια πιθανόν να μην φωλιάζουν πια ή οι αναπαραγόμενοι πληθυσμοί τους έχουν να μειωθεί δραματικά. Έτσι παρατηρούνται, τώρα πια, κυρίως το χειμώνα ή κατά τη μετανάστευση. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα στη περιοχή έρχονται αργυροπελεκάνοι (δεύτερη σε σημασία τοποθεσία διαχείμασης σε Ευρώπη και Μεσόγειο μετά τη λίμνη Κερκίνη), κορμοράνοι, τουρλίδες, κεφαλούδια (σχεδόν το σύνολο του πληθυσμού που διαχειμάζει στην Ελλάδα), γκισάρια, σφυριστάρια, μαυροκέφαλες πάπιες, χουλιανόπαπιες, ψαλίδες, καπακλήδες, κιρκίρια αλλά και βουβόκυκνοι και αγριόκυκνοι. Ακολουθούν και πολλά αρπακτικά όπως ο στικταετός και ο βασιλαετός, ενώ ο πληθυσμός άλλων, όπως η γερακίνα, αυξάνεται σημαντικά. Εδώ και λίγα χρόνια, αρκετά φοινικόπετρα μένουν στη λίμνη όλο το χρόνο, ενώ ο αριθμός αυτών που διαχειμάζουν ξεπερνά τα 3000 άτομα. Κάποιες χρονιές, εμφανίζονται και οι απειλούμενες κοκκινόχηνες. Εξάλλου, το γειτονικό δάσος, στο λιμάνι του Πόρτο Λάγο, φιλοξενεί μια μικτή αποικία ερωδιών. Εδώ, φωλιάζουν σταχτοτσικνιάδες, λευκοτσικνιάδες και κρυπτοτσικνιάδες αλλά και ο νανόμπουφος. Σημειώνεται, ότι οι υγρότοποι βρίσκονται πάνω σε ένα σημαντικό μεταναστευτικό διάδρομο και έτσι χρησιμεύουν σαν ενδιάμεσος σταθμός στα αποδημητικά πουλιά που περνούν από εδώ κάθε άνοιξη και φθινόπωρο, κατά τη

μετακίνησή τους από τη Βόρεια και Κεντρική Ευρώπη προς την Αφρική και την Ασία και αντίστροφα. Χιλιάδες γλάροι και γλαρόνια, ερωδιοί, πελαργοί και πολλά άλλα είδη πουλιών σταματούν εδώ να ξεκουραστούν και να τραφούν, πριν συνεχίσουν το μακρύ τους ταξίδι.

Στους υγρότοπους της Βιστωνίδας, αλλά και στη ευρύτερη περιοχή, ζουν πολλά είδη θηλαστικών, όπως: αλεπού, αγριόγατος, ασβός, κουνάβι, νυφίτσα, λαγός, με σπανιότερο τη βίδρα. Υπάρχει επίσης ένας μικρός πληθυσμός τσακαλιών, από τους τελευταίους που έχουν απομείνει στη Ελλάδα. Από τα μικρότερα θηλαστικά, εντομοφάγα και τρωκτικά, θα συναντήσουμε σκαντζόχοιρους, μυγαλές, λαγόγυρους, δασομυξούς, και άλλα. Μέσα και γύρω από τη λίμνη έχουν καταγραφεί 12 είδη αμφίβιων. Ανάμεσά τους βάτραχοι, όπως τα λιμνοβάτραχος, δεντροβάτραχος, σβελοβάτραχος, πηλοβάτης, μπομπίνα αλλά και ο πράσινος φρύνος. Στο νερό ζει ο λοφιοφόρος τρίτωνας. Στην πλούσια βλάστηση βρίσκει καταφύγιο ένα πλήθος ερπετών, με 22 καταγεγραμμένα είδη, από τα οποία πιο κοινά είναι το νερόφιδο, ο λαφιάτης, το σπιτόφιδο, η σαΐτα, ο σαπίτης, το αγιόφιδο, η οχιά, ο τυφλίτης και διάφορες σαύρες, όπως η πρασινόσαυρα. Στο νερό ζουν δύο είδη νεροχελώνας (βαλτοχελώνα, ποταμοχελώνα) και γύρω από αυτό χερσοχελώνες (ελληνική χελώνα, μεσογειακή χελώνα).

Στη λίμνη Βιστωνίδα και στα ποτάμια που χύνονται σε αυτήν, έχουν καταγραφεί 43 είδη ψαριών του γλυκού νερού όπως γριβάδι, τσιρώνι, τυλινάρι, βιργιάνα, κοκκινοφτέρα, μουρμουρίτσα, τσαϊλάκι και τα ενδημικά γυφτόψαρο, γελάρτζα και θρακοβελονίτσα. Μέσω των καναλιών που επικοινωνούν με τη θάλασσα εισέρχονται και άλλα ψάρια τόσο θαλασσινά, όσο και των υφάλμυρων νερών (ευρύαλα), όπως κέφαλοι, λαυράκια, τσιπούρες, γλώσσες, μουρμούρες, ποντογοβιοί και χέλια. Μαζί με μερικά θαλασσινά είδη, που εισέρχονται τυχαία στη λίμνη, ο συνολικός αριθμός τους φτάνει τα 58. Τα τελευταία χρόνια η αύξηση της αλατότητας της λίμνης έχει μειώσει τον πληθυσμό κάποιων ειδών, έχει εκτοπίσει άλλα από το νότιο προς το βόρειο τμήμα της λίμνης, και έχει ευνοήσει είδη όπως η αθερίνα, που προσαρμόστηκε στη λίμνη μετά το 1991. Η θρίτσα, ένα σπάνιο ενδημικό είδος του γλυκού νερού που ζούσε παλιότερα εδώ, πιστεύεται ότι έχει πλέον εξαφανιστεί, ενώ ο πληθυσμός των γριβαδιών, τα οποία ήταν άλλοτε το κυριότερο αλιεύσιμο είδος, έχει μειωθεί σημαντικά.

Για τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά της Βιστωνίδας (περιορισμένα χρονικά δεδομένα του 2003-2004), ισχύουν σε αδρές γραμμές τα εξής. Η θερμοκρασία των νερών της λίμνης κυμαίνεται συνήθως στα επίπεδα 17.2 μέχρι και 27.1 °C, ενώ η αλατότητα διαφοροποιείται χωρικά και χρονικά (0.4+0.2 μέχρι 29.5+3.6 ‰). Το pH κυμαίνεται σε φυσιολογικές τιμές από 7.96-8.98 μονάδες. Το διαλυμένο οξυγόνο μπορεί να βρίσκεται σε ικανοποιητικά επίπεδα την υγρή περίοδο, ενώ την περίοδο όπου υπάρχει στοιχειώδη στρωμάτωση των νερών της (σε νηνεμία καιρικών συνθηκών τη θερινή περίοδο), στην επιφάνεια έχουν καταγραφεί αυξημένες τιμές, ενώ στον πυθμένα της πολύ μικρές συγκεντρώσεις (0.2-5.5mg/l) μέχρι και ανοξικές συνθήκες. Οι τιμές

της χλωροφύλλης-α κυμαίνονται μεταξύ $4.33 \pm 3.29 \mu\text{g/l}$ και μέχρι $81.7 \pm 80.13 \mu\text{g/l}$. Ως προς τα θρεπτικά άλατα η διακύμανσή τους ήταν για τα νιτρικά ανάμεσα 18.69 ± 10.83 και $83.39 \pm 26.69 \mu\text{g/l}$, τα νιτρώδη ήταν 0.04 ± 0 και $0.63 \pm 0.48 \mu\text{g/l}$ και για τον ολικό φώσφορο $67.27 \pm 5.55 \mu\text{g/l}$ μέχρι και $172.70 \pm 132.88 \mu\text{g/l}$. Με τα πιο πάνω δεδομένα, έστω και περιορισμένης χρονικής διάρκειας, φαίνεται ότι η τροφική κατάσταση της Βιστωνίδας χαρακτηρίζεται ως υπερτροφική με βάση τη μέση συγκέντρωση για τον ολικό φώσφορο ($105.8 \mu\text{g/l}$), τη χλωροφύλλη-α (μέση και μέγιστη τιμή $27.8\text{-}81.7 \mu\text{g/l}$), και τη μέση και ελάχιστη διαφάνεια των νερών ($0.61\text{-}0.35\text{m}$). Ως συμπέρασμα αυτών των ευρημάτων αναφέρονται ότι οι φυσικοχημικοί παράμετροι στη Βιστωνίδα επηρεάζονται από τους χείμαρρους των επιφανειακών απορροών, αλλά και από την παλίρροια της θάλασσας, ενώ περιοδικά και σε κατάλληλες συνθήκες το ίζημα απελευθερώνει στο νερό ή κατακρατεί μεγάλες ποσότητες θρεπτικών συστατικών.

Εξάλλου, μετρήσεις στο ίζημα της λίμνης (2003-2004), έδειξαν ότι αυτό ήταν ιδιαίτερα επιβαρυνμένο με θρεπτικά συστατικά. Ειδικότερα, το άζωτο των νιτρικών αλάτων κυμαίνονταν σε μέση ετήσια βάση από 1.0 ± 1.51 , $\mu\text{g/g}$ ξηρού βάρους, μέχρι $36.9 \pm 23.11 \mu\text{g/g}$ ξηρού βάρους. Το ολικό άζωτο Kjeldahl στο ίζημα της λίμνης κυμαίνονταν σε μέση ετήσια βάση από 1.4 ± 0.3 μέχρι 5.8 ± 3.9 , mg/g ξηρού βάρους. Εξάλλου, ο ολικός φώσφορος στο ίζημα της λίμνης κυμαίνονταν σε μέση ετήσια τιμή από 21.1 ± 22.8 μέχρι 524.0 ± 317.5 , $\mu\text{g/g}$ ξηρού βάρους.

Η Βιστωνίδα, η αβαθής αυτή λίμνη-λιμνοθάλασσα, δέχεται πλούσιο υλικό σε θρεπτικά συστατικά και ρύπους από αλλόχθονες πηγές ευτροφισμού, από αστικά λύματα, γεωργοκτηνοτροφικές δραστηριότητες και βιομηχανικές-βιοτεχνικές δραστηριότητες της ευρύτερης περιοχής. Εξάλλου, τα νερά της λίμνης εμπλουτίζονται και με αυτόχθονες πηγές ρύπων και συστατικών που προέρχονται από τη λάσπη του πυθμένα της λίμνης που έτσι τροφοδοτείται διαρκώς το υδάτινο σύστημα με μεγάλες ποσότητες θρεπτικών και άλλων συστατικών, που εγκλωβίζονται περιοδικά στη λάσπη του πυθμένα της. Σε αυτά, θα πρέπει να προστεθεί και το θαλασσινό νερό που εισέρχεται, περιοδικά και με εντεινόμενους ρυθμούς τα τελευταία χρόνια, στη λίμνη. Αυτό το νερό, που είναι διαφορετικής σύστασης και τύπο, εμπλουτίζει τη λίμνη με επιπλέον θρεπτικές ουσίες και θειικά άλατα. Έτσι, τα τελευταία χρόνια δημιουργούνται πολύ συχνά ασφυκτικές για την υδρόβια ζωή συνθήκες και παράγεται υδρόθειο, τοξικό για την υδρόβια ζωή αέριο. Το οξυγόνο στα νερά της λίμνης βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα ή απουσιάζει κοντά στον πυθμένα και η μαζική υπεραφθονία στην ανάπτυξη του φυτοπλαγκτού διαρκεί τους περισσότερους μήνες κάθε έτος, ενώ υποβαθμίζεται εκτός των άλλων και η αισθητική του νερού χρωματίζοντάς το με πράσινη μέχρι καστανή χροιά. Οι περιβαλλοντικοί αυτοί παράγοντες, μεταξύ των άλλων, ευνοούν και την ανάπτυξη μολυσματικών ασθενειών για τα ψάρια και από καιρό σε καιρό ενσκήπτουν θάνατοι ψαριών

και αποκρουστικό θέαμα. Η αλιευτική παραγωγή της λίμνης, αν και βρισκόταν στο παρελθόν σε υψηλά επίπεδα, σήμερα υφίσταται έντονες μεταβολές και σημειώνονται σημεία υποβάθμισης ποιοτικά και ποσοτικά. Παρόλα αυτά, οι δυσμενείς συνθήκες είναι δυνατό να μετριαστούν με πρακτικά και θεσμικά μέτρα για την ορθολογική διαχείριση του περιβάλλοντος και την ενίσχυση της ιχθυοπαραγωγής. Σημειώνεται με έμφαση ότι θα πρέπει να προωθηθούν έργα ορεινής υδρονομίας στους ποταμούς που εκβάλλουν στη λίμνη, αλλά και να διαχειριστεί κατάλληλα η υδρόβια βλάστηση με σύγχρονη τεχνογνωσία, να εκτραπούν από τη λίμνη οι οδοί μεταφοράς των ρύπων και να είναι συνεχής η εξυγίανσή τους, ενώ επιβάλλεται η εντατικοποίηση της λειτουργίας των λεκανών αναπαραγωγής και εκκόλαψης του κυπρίνου, ώστε γηγενή στελέχη να εμπλουτίζουν κάθε χρόνο τη λίμνη. Συμπερασματικά τονίζεται ότι, η διαρκώς αυξανόμενη αλατότητα της λίμνης, διαδραματίζει ουσιαστικό ρόλο και στο οικοσύστημα και στη ιχθυοπαραγωγή της. Αν και οι μεταβολές της είναι ένα φυσικό γεγονός, η εμφάνιση όμως υψηλών τιμών αλατότητας τις τελευταίες δεκαετίες, δημιουργεί έντονο προβληματισμό αν και κατά πόσο το οικοσύστημα της περιοχής θα επανακάμψει ή ότι βρισκόμαστε σε μια μεταβατική κατάσταση, περαιτέρω υποβάθμισης και ενόψει και των αναμενόμενων παγκόσμιων κλιματικών μεταβολών.

Φυσικοχημικά Χαρακτηριστικά της Λίμνης Βιστωνίδας		
(Μέση τιμή και τυπική απόκλιση)		
Παράμετρος	Επιφάνεια	Βάθος 4 μέτρων, Πυθμένας
	*(μέση ετήσια διακύμανση στη στήλη του νερού)	
Θερμοκρασία, °C	18.3+_5.9 *6.4-28.6	18.6+_4.9
Διαλ.Οξυγόνο, mg/l	8.9+_3.3 *2.8-9.6	8.0+_2.8
Αγωγιμότητα, μS/cm	19972+_5255	21555+_6340
Αλατότητα, ‰	*0.6-14.0	-
pH	9.0+_0.3 *8.12-8.92	9.0+_0.3
BOD ₅ , mg/l	6.5+_0.7	6.1+_1.6
Χλωριόντα, mg/l	4305+_1789	5430
Θειικά ιόντα, mg/l	1092+_723	748+_252
Ολ.Αλκαλ., mg/l	131+_11	139+_6
Ολ.Σκληρότ., mg/l	749+_215	757+_197
Χλωροφύλλη-α, μg/l	* 5.4-64.2	-
Διαφ.Δίσκ., Secchi, m	0.5+_0.1 *0.41-0.87	-
Πηγές: * Markou et al. , 2007 (Desalin., 210, 83-97, Water quality of Vistonis lagoon, variation and impact of bottom		

Θρεπτικά Άλατα και άλλα της Λίμνης Βιστωνίδας		
(Μέση Τιμή και Τυπική Απόκλιση)		
Παράμετρος	Επιφάνεια *(μέση ετήσια διακύμανση στη στήλη του νερού)	Βάθος 4 μέτρων, Πυθμένας
Ολικός Φώσφ., μg/l	233+_114 *21.1-524	232+_114
NO ₂ ⁻ , μg/l	17+_8	11+_11
*N-NO ₂ ⁻ , μg/l	*0.1-14.3	
NO ₃ ⁻ , μg/l	3210+_5550	1670+_2090
*N-NO ₃ ⁻ , μg/l	*22.5-124.1	
NH ₃ , μg/l	82+_99	39+_34
* N-NH ₄ , μg/l	*11.2-634.4	
Νάτριο, Na ⁺ , mg/l	3101+_1104	3323+_847
Μαγνήσιο, Mg ⁺ , mg/l	440+_25	435+_47
Ασβέστιο, Ca ⁺⁺ , mg/l	86+_34	85+_38
S.A.R.	53.30+_6.28	53.3+_46.67
Πηγές: : * Markou et al. , 2007 (Desalin., 210, 83-97, Water quality of Vistonis lagoon, variation and impact of bottom sediments), Παπαδοπούλου-Μουρκίδου και συν. , 2002 (Τεχν., Έκθεσ., ΑΠΘ, 129σελ., Προγρ., Ελέγ., Ποιοτ., Επιφ., Υδατ., Μακεδονία Θράκη)		

Σταχυολογημένες πηγές: **Hrissanthou et al.**, 2010 (Inter., J., Sed., Res., 25, 2, 161-174, Sediments flow in lake Vistonis), **Αγγελίδης, Gikas et al.**, 2009 (J. Environ., Scien., Health, 44, 13, 1400-1423, Hydrodynamic and nutrient modelling in lake Vistonis), **Κωτσοβίνος**, 2008 (Τεχν., Έκθεσ., ΝΑ Ξάνθης, 22σελ., Αλατότητα της λίμνης Βιστωνίδας), **Αγγελάκης**, 2008 (Μεταπτ., Διατρ., ΔΠΘ, 112σελ., Πανίδα ιχθύων και αμφιβίων Μακεδονίας- Θράκης), **Markou et al.**, 2007 (Desalinat., J., 210, 103, 83-97, for water quality of Vistonis lagoon), **Κάκος**, 2006 (Μεταπτ., Διατρ., ΔΠΘ, 127σελ., Προσομοίωση υδρολογίας και αλατότητας στη λίμνη Βιστωνίδα), **Γκίκας και συν.**, 2006 (Πρακτ., 10^{ου} Πανελ., Συν., ΕΥΕ, 329-336, Μοντέλα και εκτίμηση τροφικής κατάστασης λίμνης Βιστωνίδας), **Gikas et al.**, 2006 (Hydrob., 563, 385-406, Water quality trends in lake Vistonis etc), **Gkelis et al.**, 2005 (Environ., Toxic., 20, 3, 249-256, Diversity of hepatotoxins microcystins from Greek freshwaters), **Vardaka et al.**, 2005 (J. Appl., Phycol., 17, 391-401, Cyanobacterial blooms in lake Doirani, Kastoria, Mikri Prespa, Pamvotis, Vistonis, Zazari, Volvi, Amvrakia.), **Χαραλαμπίδου, Γκίκας και συν.**, 2005 (http://library.tee.gr/digital/m2045/m2045_charalabidou.htm, Πολυτ., Σχολή, ΔΠΘ, 8σελ., Θρεπτικά σε λιμνοθάλασσες της Β. Ελλάδας), **Δελημάνη, Ξειδάκης**, 2004 (Δελτίο ΕΓΕ, 36, 988-997, Γεωμορφολογικές μεταβολές ακτών λίμνης Βιστωνίδας), **Cook, Vardaka, Lanaras**, 2004 (Acta Hydroch., Hydrobiol., 32, 107-124, Toxic cyanobacter in Greek freshwaters, 1987-2000, in lakes Amvrakia, Kastoria, Mikri Prespa, Pamvotis, Vistonis etc), **Βελεγράκη**, 2003 (Διπλωμ., Εργασ., ΔΠΘ, 115σελ., για τις συνθήκες διαχείρισης υδατικών πόρων του ποταμού Κομψάτου), **Κόγια**, 2002 (Μεταπτ., Διατρ., ΔΠΘ, 165σελ., για διείσδυση θάλασσας στη λίμνη Βιστωνίδα), **Γκίκας**, 2002 (Διδ., Διατρ., ΔΠΘ, 178σελ., Υδατικό οικοσύστημα της Βιστωνίδας), **Gerakis et al.**, 1998 (Agric., Ecos., Environ., 70, 2-3, 119-128, Agricultural activities affecting Ramsar wetlands of Greece), **Yiannakopoulou**, 1998 (Rapp., Comm., int., Mer Medit., 35, 306-307, Environmental gradients of nutrients and physical-chemical parameter in lake Vistonis), **Γιαννακοπούλου**, 1995 (Proc., Env., Sc., Techn., 584-593, για τη λίμνη Καστοριά), **Economidis et al.**, 1995 (Biol., Cons., 72, 201-211, for a few fishes in Volvi, Doirani and Vistonis lakes and some endemic fishes), **Κουτράκης**, 1994 (Διδ., Διατρ., ΑΠΘ, 256σελ., Βιολογία και δυναμική πληθυσμών κεφάλων στη λίμνη Βιστωνίδα και το Πόρτο Λάγος), **Babajimopoulos, Antonopoulos**, 1992 (Conserv., Managem., Greek Wetlands, IUCN, 333-347, Hydrological review of lake Vistonis), **Gerakis**, 1992 (Proceed., Greek Wetlands Workshop, 1989, Thessaloniki, IUCN Wetland Programme, 493pp., Conservation and Management of Greek Wetlands), **Ψαλτόπουλος**, 1992 (Θρακ., Χρον., 461, 201-207, Υδάτινο περιβάλλον, ρύπανση και ιχθυοπαράγωγή λίμνης Βιστωνίδας), **Neophitou**, 1992 (Proceed., Worksh., 1989, Conserv., Managem., of Greek Wetland, 385-390, Fisheries in lake Vistonis), **Economidis, Banarescu**, 1991 (Intern., Revue Hydrob., Hydrogr., 76, 2, 257-284, The distribution and origin of freshwater fishes in the balkan peninsula, especially in Greece), **Γιαννακοπούλου**, 1989 (Διδ., Διατρ., 202σελ., για τη λίμνη Βιστωνίδα), **Babalonas et al.**, 1989 (Bios 9-17, Vegetation of Vistonis lake), **Ouzounis, Sotiriou**, 1987 (Chemosph., 16, 2, 351-359, Ecological parameter of surface water in northeastern Greece), **Fytianos et al.**, 1986 (Ambio 15, 1, 42-44, Heavy metals in Lakes Doirani, Vegorit, Kastoria, Vistonis, Koronia and rivers), **Κουσουρή**, 1985 (Τεχν., Έκθεσ., 22σελ., για τη λίμνη Βιστωνίδα), **Ουζούνης**, 1985 (Τεχν., Χρον., 5, 1-2, 39-50 , για λίμνη

Βιστωνίδα φυσικοχημικά), **Διαμαντής, 1985** (Διδακτ.,Διατρ., ΔΠΘ, 224σελ., Υδρογεωλογική μελέτη λεκάνης λίμνης Βιστωνίδας), **Τσέκος και συν.,1985** (Τεχν.,Έκθεσ., ΥΠΕΧΩΔΕ, 127σελ., για λίμνη Βιστωνίδα κλπ), **Kilikidis, Kamarianos et al., 1984** (Sc., Ann., Univ., Thess.,22,269-440, for Lagada, Doirani, Vistonis lakes, **Ouzounis et al., 1984** (Thalassogr.,7,61-72, for some physicochemical features in lake Vistonis), **Κωτσοβίνος, 1981, 1983, 1986** (Θρακ., Χρον., 36, 170-175, 38, 157-162, 41, 166-173, για τη λίμνη Βιστωνίδα), **Φώτης, Κουσουρή, Κριάρης, 1974** (Κτην., Νέα, 5,4-5,97-107, για τη λίμνη Βιστωνίδα και μια ασθένεια ψαριών της),

*Φορέας Διαχείρισης Νέστου και λιμνών Βιστωνίδας και Ισμαρίδας- <http://www.epamath.gr/>,

- Λίμνη Ισμαρίδα ή Μητρικού ή Μάνα

(Natura2000=GR1130010, Θράκη, Κομοτηνή)



Η λίμνη Ισμαρίδα είναι μικρή σε έκταση λίμνη (περίπου 3.4 Km²), η οποία όμως εντάσσεται με τις γειτονικές λιμνοθάλασσες (Ελος, Πτελέα, Αλυκή, Λαγός), τα έλη (Ξηρολίμνη, Αρωγή) και τη λίμνη Βιστωνίδα σε ένα ενιαίο υγροτοπικό οικοσύστημα (περιοχή Ramsar και Natura2000), το οποίο είναι σημαντικό για την ευρύτερη περιοχή, καθώς διαθέτει πολυποίκιλους τύπους οικοτόπων και

συντηρεί στα ενδιααιτήματά του πλούσια χλωρίδα και πανίδα, με χαρακτηριστικό την παρουσία σπάνιων και απειλούμενων υδρόβιων πτηνών.

Μορφομετρικά Χαρακτηριστικά της Λίμνης Ισμαρίδας

Επιφάνεια Λίμνης	3.4 Km ²	Υψόμετρο Λίμνης	+2-3 m
Υδρολογική Εδαφική Λεκάνη	περίπου 370 Km ² (82.3 Km ² λεκάνη Βοζβόζη)	Μέγιστο Μήκος	2.3 Km
Όγκος Λίμνης Χ10 ⁶	- m ³	Μέγιστο Πλάτος	1.5 Km
Μέγιστο Βάθος	1.5 m	Μήκος Ακτών	7.8 Km
Μέσο Βάθος	1.0 m		
πηγές: Μπούσμπουρας και συν., 2010 (Τεχν., Έκθεσ., Περιφ., Αν., Μακεδονίας Θράκης, 144σελ., Διαχείριση καλαμιώνων λίμνης Ισμαρίδας), Περγαντής και συν., 2010 (Τεχν., Έκθεσ., Διαχειριστικό σχέδιο εθνικού πάρκου δέλτα Νέστου, Βιστωνίδα, Ισμαρίδας), *Τα κυριότερα μορφομετρικά χαρακτηριστικά των λιμνών μεταβάλλονται εποχικά και διαχρονικά, ενώ πολλές μετρήσεις αμφισβητούνται για την ακρίβειά τους, καθότι δεν έγιναν με τον κατάλληλο εξοπλισμό και από έμπειρο προσωπικό.			

Η επιφάνεια της λίμνη Ισμαρίδας καλύπτεται σχεδόν στο σύνολό της από το προστατευόμενο ελόφυτο *Trapa natans* (κν, νεροτριβόλο ή νεροκάστανο ή τριβολοκρατέλες), ενώ εντυπωσιακή είναι η επέκταση των καλαμιώνων περιμετρικά της λίμνης. Ο καλαμιώνας στη λίμνη Ισμαρίδα, έχει επεκταθεί σημαντικά τα τελευταία 35 χρόνια, με μεγαλύτερη επέκταση την ανατολική, νότια και βορειοδυτική πλευρά της λίμνης. Δηλαδή, πριν από την κατασκευή του ανατολικού αναχώματος, η έκτασή του ήταν γύρω στα 786 στρέμματα, ενώ το 2010 έφτανε τα 1742 στρέμματα. Με βάση αεροφωτογραφίες και στοιχεία πεδίου (2010) οι καλαμιώνες (π.χ. *Phragmites australis*) καταλαμβάνουν έκταση 1674,48 στρέμματα, οι συστάδες με βούρλα (π.χ. *Scirpus* spp.,) 0.32 στρέμματα και οι συστάδες με ψαθιά (π.χ. *Typha* spp.,) 67,38 στρέμματα. Σε αυτές τις εκτάσεις θα πρέπει να προστεθεί ο καλαμιώνας, πολύ χαλαρής δομής, που εμφανίζεται εξωτερικά του αναχώματος, σε κατακλυζόμενες εκτάσεις στα βορειοανατολικά και οι οποίες, πριν από την κατασκευή του αναχώματος και την αποκοπή τους από την άμεση υδρολογική επικοινωνία με τη λίμνη, ήταν υγρά λιβάδια.

Στη λίμνη εκβάλλει ο ποταμός Βοσβόζης, με λεκάνη απορροής περίπου τα 82.3 Km², ενώ ο γειτονικός ποταμός Φιλιούρης, εκβάλλει κατευθείαν στο Θρακικό πέλαγος. Στα μέσα της δεκαετίας του '80 διανοίχτηκε και εκβαθύνθηκε διάυλος επικοινωνίας της με τη θάλασσα, μήκους γύρω στα 5.5 Km. Η λίμνη χρησιμοποιείται ως εκτατικό ιχθυοτροφείο, ενώ αποτελεί αποδέκτη επεξεργασμένων λυμάτων της πόλης της Κομοτηνής, αλλά και ανεπεξέργαστων αποβλήτων από μεταποιητικές μονάδες της ευρύτερης περιοχής. Τα τεχνικά έργα στο διάυλο την περίοδο 1985-86, αποσκοπούσαν στο να λειτουργεί ως εσοδευτικό στόμιο για τα ευρύαλα ψάρια (π.χ. κεφαλόπουλα, τσιπούρες, λαυράκια) που θα εισέρχονταν στη λίμνη, για την αύξηση της ιχθυοπαραγωγής. Το 1999 κατασκευάστηκε στο διάυλο και ιχθυοσυλληπτικός φραγμός, ενώ

υπάρχει και πρόχειρο θυρόφραγμα για τη ρύθμιση της στάθμης της λίμνης. Εξάλλου, την περίοδο 1976-1985 κατασκευάστηκε περιφερειακό ανάχωμα εξωτερικά του οποίου δημιουργήθηκε αποστραγγιστική τάφρος για την προστασία των καλλιεργειών που βρίσκονται στα ανατολικά της λίμνης. Σε περιόδους ανομβρίας το μέσο βάθος της λίμνης μειώνεται μέχρι και το 0.5 μέτρα, ενώ το βορειότερο τμήμα της ξηραίνεται συνήθως κατά τον Αύγουστο. Σε αυτές τις περιόδους (Αύγουστος και Σεπτέμβριος 1991-1992) είχε διαπιστωθεί επίσης ότι η αλατότητα μέσα στη λίμνη μπορεί να κυμαίνονταν σε υψηλά επίπεδα (17.0-35‰), ενώ συνήθως σε υγρές συνθήκες κυμαίνονταν σε πολύ χαμηλά επίπεδα (0.17-4.0‰).

Από τεκτονική και γεωμορφολογική άποψη, η ευρύτερη περιοχή της λίμνης Ισμαρίδας χαρακτηρίζεται από έντονη τεκτονική και νεοτεκτονική δραστηριότητα. Στην άμεση περιοχή μελέτης επικρατούν οι αποθέσεις λιμναίας αποθέσεις ιλύος που αποτέθηκαν σε διάφορα στάδια της λιμναίας ιζηματογένεσης, κυρίως φάσης ολοκαινικής ηλικίας. Περιφερειακά της λίμνης συναντώνται και αποθέσεις άμμου έως αμμούχου αργίλου. Στα δυτικά, της σημερινής λίμνης, εντοπίζονται ψαμμιτικές αποθέσεις, αμμούχες μάργες και άργιλοι πλειοκαινικής ηλικίας. Κατά θέσεις κροκαλοπαγή αδιαβάθμητα, ενώ κατά θέσεις σε υψηλότερο ανάγλυφο (κορυφές χαμηλών λόφων), συναντώνται ασβεστιτικά συγκρίματα λευκού χρώματος.

Η λίμνη θεωρείται ευτροφική έως υπερτροφική και οι καλαμιώνες αντιπροσωπεύουν τον κυρίαρχο τύπο βλάστησης με ιδιαίτερα εντυπωσιακή την εξάπλωση του νεροκάστανου (*Trapa natans*). Τα κυριότερα προβλήματα της λίμνης είναι η διαρκή επέκταση του καλαμιώνα, ο οποίος ευνοεί ορισμένα είδη πανίδας προσφέροντας καταφύγιο και θέσεις φωλιάσματος, ωστόσο η μετατροπή του μεγαλύτερου μέρους της λίμνης σε ενιαίο καλαμιώνα περιορίζει τον αριθμό των ειδών πουλιών που θέλουν να φωλιάσουν ή να τρέφονται στη λίμνη, ενώ επιδρά αρνητικά στην αναπαραγωγή και τη διαβίωση της ιχθυοπανίδας.

Η λίμνη Ισμαρίδα χαρακτηρίζεται από πλούσια υδροχαρή επιπλέουσα βλάστηση που αποτελείται από σπάνια και προστατευόμενα είδη (Οδηγία 92/43EE) όπως το νεροκάστανο (*Trapa natans*), το νούφαρο (*Nymphaea alba*), τη νεροφακή (*Lemna minor*), αλλά και άλλα είδη (π.χ., *Ranunculus trichophyllus*, *Potamogeton natans*, *P.nodosus*, *P.crispus*, *P.trichoides*). Στην εκβολή του ποταμού Βοσβόζης, στη βόρεια πλευρά της λίμνης, υπάρχει ένα μικρό παραποτάμιο δάσος που αποτελείται από ιτιές, λεύκες, σκλήθρα, φτελιές, φράξους (*Salix sp.*, *Populus alba*, *Alnus glutinosa*, *Ulmus minor*, *Fraxinus angustifolia*) και άλλα. Από τα είδη του καλαμιώνα, το νεροκάλαμο (*Phragmites australis*) βρίσκεται κυρίως στο νότιο μισό τμήμα της λίμνης, ενώ στο βόρειο μισό τμήμα εμφανίζονται και άλλα είδη φυτών, λιγότερο ανθεκτικά στην αυξημένη, κατά περιόδους αλατότητα των νερών, όπως ψαθιά (*Typha angustifolia*) και βούρλα (π.χ. *Scirpus lacustris*).

Ως προς την ιχθυοπανίδα της λίμνης, έχουν καταγραφεί 37 είδη, από τα οποία 1 είδος ενδημικό της περιοχής, η γελάρτζα (*Alburnus vistoncus*) και 5 είδη ενδημικά των Βαλκανίων τα βιργιάνα (*Barbus cyclolepis*), σύρτης (*Chondrosoma vardarensis*), γυφτόψαρο (*Gobio bulgaricus*) πετροχείλι

(*Oxynoemachilus buureschi*), και η πέστροφα του Νέστου (*Salmo macedonicus*). Επιπρόσθετα, 7 είδη ψαριών έχουν εμπορική σημασία όπως το γριβάδι, το χέλι, η τσιπούρα, ο κέφαλος, το κεφαλόπουλο, το μυξινάρι και το λαυράκι. Στη λίμνη παλαιότερα ψαρεύονταν σε ικανοποιητικές ποσότητες το γριβάδι (*Cyprinus carpio*) και τα χέλια (*Anguilla anguilla*).

Στην Ισμαρίδα έχουν παρατηρηθεί περισσότερα από 233 είδη πουλιών από τα οποία τα 118 είδη φωλιάζουν, ενώ συνολικά 84 είδη περιλαμβάνονται στο παράρτημα Ι της οδηγίας 79/409Ε.Ε. Μεταξύ αυτών είναι η βαλτόπαπια -*Aythya nyroca*, που είναι χαρακτηρισμένο από την IUCN, ως παγκόσμια απειλούμενο με εξαφάνιση, και τα είδη λαγγόνα (*Phalacrocorax pygmeus*), χαλκόκοτα (*Plegadis fascinelus*), χουλιανομύτα, πορφυροτσικνιάς, μικροτσικνιάς. Αυτά τα είδη έχουν άμεση εξάρτηση από τον καλαμών της λίμνης και τα γύρω υγρά λιβάδια για τροφοληψία, αναπαραγωγή ή διαχείμαση. Εξάλλου, στην Ισμαρίδα έχει παρατηρηθεί και η βίδρα, *Lutra lutra*, είδος που χαρακτηρίζεται ως σχεδόν απειλούμενο από την IUCN και που κινδυνεύει. Επίσης, στην περιοχή έχουν παρατηρηθεί στο παρελθόν 23 είδη ερπετών από τα οποία 21 είναι σπάνια και προστατευόμενα και 10 είδη αμφιβίων από τα οποία 5 είναι σπάνια και προστατευόμενα.

Η λίμνη Ισμαρίδα ανήκει με τις γειτονικές υδροτοπικές περιοχές στη σύμβαση Ramsar, σε ζώνη ειδικής προστασίας (GR1130010), τόπο κοινοτικής σημασίας (GR1130009) και καταφύγιο άγριας ζωής (Κ53).

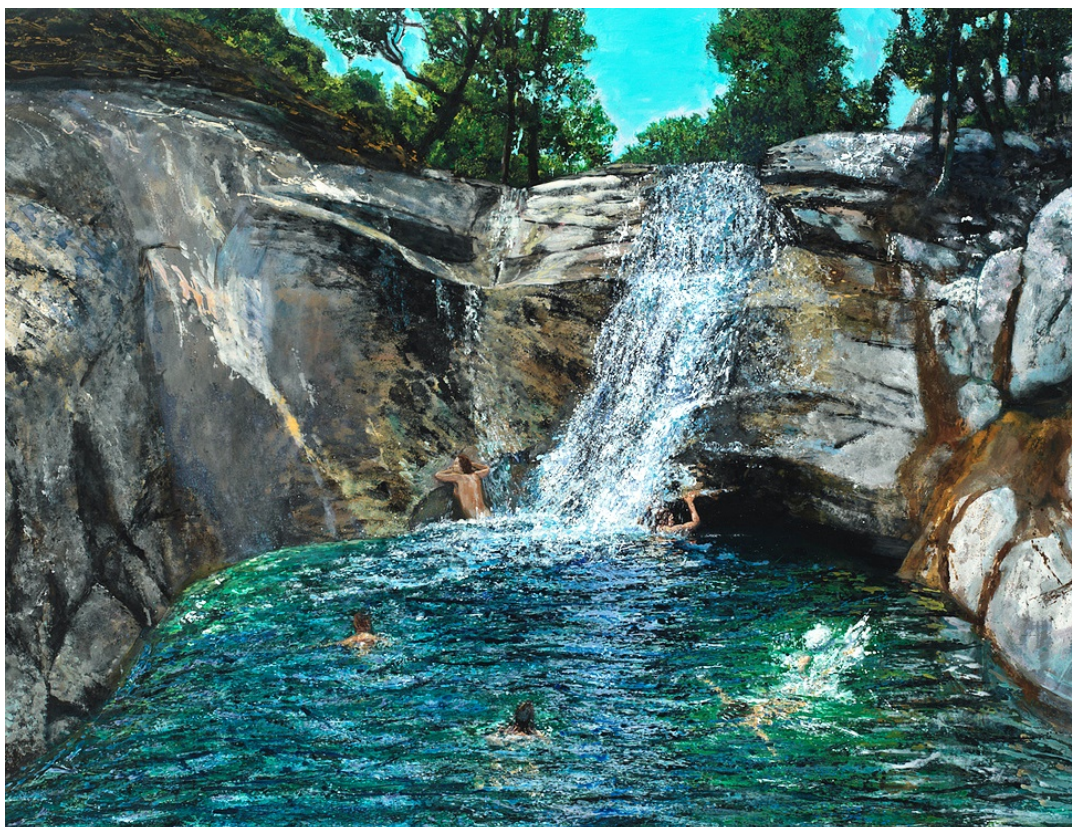
Σταχυολογημένες πηγές: Μπούσμπουρας και συν., 2010 (Τεχν., Έκθεσ., Περιφ., Αν.,Μακεδονίας Θράκης, 144σελ., Διαχείριση καλαμιώνων λίμνης Ισμαρίδας), Περγαντής και συν., 2010 (Τεχν., Έκθεσ., Διαχειριστικό σχέδιο εθνικού πάρκου δέλτα Νέστου, Βιστωνίδας, Ισμαρίδας), Boskidis et al., 2010 (J., Envir., Scien., Health, 45,11, 1421-1440, Changes of water quality and SWAT modelling of Vosvozis river basin), Αγγελάκης, 2008 (Μεταπτ., Διατρ., ΔΠΘ, 112σελ., Πανίδα ιχθύων και αμφιβίων Μακεδονίας- Θράκης), Economou et al., 2007 (Medit., Mar., Scien., 8,1,91-166, The freshwater ichthyofauna of Greece), Γεράκης και συν., 2007 (Τεχν.,Έκθεσ., ΕΚΒΥ, 256σελ., Υδατικό καθεστώς και βιωτή υδροτόπων Μακεδονίας Θράκης), Γιαννακοπούλου, 1995 (Τεχν.,Έκθεσ., ΕΚΒΥ, ΔΠΘ, 36σελ., Παρακολούθηση ποιότητας νερών Ισμαρίδος), Σκούλος, 1993 (Τεχν., Έκθεσ., ΥΠΕΧΩΔΕ, Διαχείριση λίμνης Ισμαρίδας κλπ), Papastergiadou, Babalonas, 1993 (Willd., 23,137-142, Aquatic flora of N.Greece), Drosos, 1992 (Willd, 22, 97-117, Floristic study of lake Mitriko etc), Κυλκίδης και συν., 1992 (Τεχν., Έκθεσ., ΑΠΘ, 45σελ., Υγροβιότοπος λίμνης Μητρικού), Παπαστεργιάδου, 1990 (Διδασκ., Διατρ., ΑΠΘ, 266σελ., για τα υδρόβια φυτά στη βόρεια Ελλάδα),

*Φορέας Διαχείρισης Νέστου και λιμνών Βιστωνίδας και Ισμαρίδας- <http://www.epamath.gr/>,

- Μικρές Λίμνες, και άλλες Υδροτοπικές Περιοχές στο Νησί της Σαμοθράκης

(Natura2000= GR1110004, Θράκη, βορειοανατολικό Αιγαίο πέλαγος)

Το νησί Σαμοθράκη βρίσκεται στο βορειοανατολικό Αιγαίο πέλαγος και ανήκει διοικητικά στη Θράκη. Παρά τη μικρή του έκταση (178Km²), έχει ένα πλούσιο υδρογραφικό δίκτυο, ως αποτέλεσμα γεωλογικών και τεκτονικών διεργασιών, απότομες κλίσεις των εδαφών, καταρράκτες, εντυπωσιακούς ποτάμιους αναβαθμούς με μικρές λίμνες, βαθιές χαραδρώσεις που φτάνουν από την κορυφή του του όρους Σάος (κορυφή Φεγγάρι, 1611 m, υψόμετρο), μέχρι και την παράκτια περιοχή, ενώ έχει και περίπου 20 ορεινές και ημιορεινές κοιλάδες. Η ιδιαιτερότητα του νησιού οφείλεται στην άγρια παρθένα φύση με τα απότομα βουνά, την



πλούσια και σπάνια χλωρίδα και πανίδα, τα δάση με πλατάνια, πεύκα, καστανιές, αγριόκεδρα και άλλα δέντρα, τις πηγές, τους καταρράκτες, τις μικρές λίμνες κατά μήκος των ρεμάτων στις πλαγιές του βουνού - οι ντόπιοι τις ονομάζουν **βάθρες** - και τις παραλίες. Τα πλατανοδάση κατεβαίνουν μέχρι τις παραλίες της Σαμοθράκης, αλλά και τα σκλήθρα (*Alnus glutinosa*), που φτάνουν στην παράκτια περιοχή (π.χ., περιβάλλουν τη Βδεολίμνη). Ειδικότερα, στις απότομες πλαγιές απαντώνται αραιά δρυοδάση *Quercus petraea*), σποραδική εμφάνιση του σπάνιου και προστατευόμενου κωνοφόρου ίταμος (*Taxus baccata*), αλλά και μεσογειακοί θαμνώνες (π.χ., ακανθώδεις θάμνοι, ερεϊκώνες, μακί, υψηλοί θαμνώνες με αγριόκεδρα –*Juniperus foetidissima*, *J. exelsa*) καλύπτουν τη βόρεια-βορειοανατολική περιοχή, ενώ η νότια-νοτιοδυτική είναι λοφώδης με καλλιεργούμενες εκτάσεις και ελαιώνες. Κυρίως οι βόρειες παραποτάμιας και παραχειμάρριες περιοχές είναι δασωμένες με αιωνόβια πλατάνια και άλλη παραποτάμια βλάστηση. Επίσης, έχουν αναφερθεί πρόσφατα τουλάχιστον 15 ενδημικά taxa φυτών και πολύ πλούσια χλωρίδα και πανίδα, με ηπειρωτικά και αιγαιοπελαγίτικα στοιχεία. Υπάρχουν όμως και γυμνές από βλάστηση περιοχές (εκτός των βραχωδών περιοχών), ως αποτέλεσμα οι περισσότερες ανθρώπινων δραστηριοτήτων (π.χ., μη ορθολογική υλοτομία, πυρκαγιές, εντατική βόσκηση), όπου ανησυχητικοί είναι οι υψηλοί ρυθμοί της διάβρωσης των εδαφών. Η Σαμοθράκη, ως μοναδική οικοπεριοχή έχει πληθώρα τύπων οικοτόπων, καθώς η γεωμορφολογία της και το κλιματικό καθεστώς (το νησί είναι σχετικά πλούσιο σε επιφανειακά νερά και πηγές, καθώς τη χειμερινή περίοδο δέχεται πολλές βροχές και χιόνια, ενώ το καλοκαίρι είναι θερμό και ξηρό) δημιουργούν βιοκλιματικές ιδιαιτερότητες και πολυποίκιλα ενδιαιτήματα.

Οι απότομες πλαγιές και οι υψηλές απορροές των νερών, κυρίως τη χειμερινή και ανοιξιάτικη περίοδο, σε συνδυασμό με τις τεκτονικές δομές του νησιού, έχουν δημιουργήσει χαράδρες με εντυπωσιακούς καταρράκτες. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, τα ποτάμια και οι χείμαρροι ρέουν με μεγάλη ταχύτητα και μεταφέρουν μεγάλες ποσότητες κυρίως χονδρόκοκκων ιζημάτων. Το καλοκαίρι η ροή μειώνεται και οι περισσότεροι από τους ποταμούς και οι χείμαρροι δεν έχουν νερό, παρά μόνο μικρές λίμνες σε βαθουλώματα της κοίτης τους ή και ελώδεις περιοχές στις εκβολές τους. Μόνο ο ποταμός Φονιάς έχει συνεχή ροή καθόλη τη διάρκεια του έτους. Συνήθως, εκεί όπου υπάρχουν καταρράκτες, αυτοί συνοδεύονται από μικρές επίπεδες επιφάνειες (αναβαθμοί ποταμών), όπου σχηματίζονται μικρές, αλλά βαθιές λιμνούλες (γνωστές τοπικά ως βάθρες). Για παράδειγμα, ο ποταμός Ξηροπόταμος, στο νότιοδυτικό τμήμα του νησιού, χαρακτηρίζεται από 5 ποτάμια αναβαθμίδες, ενώ ο Φονιάς στα βορειοανατολικά, έχει τουλάχιστον 7 αναβαθμίδες και αντίστοιχους μικρότερους ή μεγαλύτερους καταρράκτες που σχηματίζουν μικρές λιμνούλες.

Στη Σαμοθράκη, έχουν εντοπιστεί πρόσφατα (2013) στο νησί τουλάχιστον 16 υγροτοπικές περιοχές (παλαιότερα καταγράφονται από WWF, 12 μικροί υγρότοποι, 7 στο βόρειο τμήμα, και 5 στο νότιο τμήμα του νησιού), στους οποίους περιλαμβάνονται μικρές λίμνες-βάθρες, σε επίπεδους ποτάμιους αναβαθμούς, κάτω από τους πολλούς καταρράκτες, νερόλακκοι, λιμνούλες και στάσιμα νερά σε βυθίσματα στις κοίτες των χείμαρρων κατά την καλοκαιρινή περίοδο, αλλά και συστήματα μικρών ελών και μικρών λιμνοθαλασσών στον παράκτιο χώρο. Οι κυριότεροι υγρότοποι είναι: α) στα βόρεια-βορειοανατολικά, το ποτάμι του Φονιά με τις βάθρες (μικρές σε έκταση και βαθιές λιμνούλες) και το έλος στην εκβολή του, η Βδελολίμνη (παράκτιο έλος, λιμνοθάλασσα), ο ρύακας Αγκίστρι και η εκβολή του, το έλος Στουμάρη ή Τσιβδόγιαννη, το έλος Παλαιάπολης, η εκβολή του ρύακα Κατσάμπα, το σύμπλεγμα των δύο λιμνοθαλασσών Αγίου Ανδρέα. β) στα νότια-νοτιοανατολικά, η λιμνοθάλασσα Κούφκι, ο Ξηροπόταμος και η εκβολή του, ο ρύακας Βάτος και η εκβολή του και άλλες μικρότερες περιοχές.

Ως προς την υδρόβια πανίδα των γλυκών και υφάλμυρων νερών στις υγροτοπικές περιοχές στη Σαμοθράκη, καταγράφηκαν (2013) τα εξής. Η ασπόνδυλη μακροπανίδα κυριαρχείται από 60 οικογένειες με κυριαρχία από τις νύμφες των εντόμων, τα εφημερόπτερα (π.χ., Baetidae, Heptageniidae, Caenidae), τα δίπτερα (π.χ., Chironomidae, Simuliidae), τα τριχόπτερα (π.χ., Hydropsychidae), αλλά και καρκινοειδή (π.χ., Gammaridae). Στην ιχθυοπανίδα εντοπίστηκαν τουλάχιστον 9 είδη ψαριών (Αθερίνα -Atherina boyeri, Κεφαλοειδή -Mugil cephalus, Liza ramada, Oedalechilus labeo, χέλια Anguilla anguilla, -γωβιοί Gobio sp., Potamoschistus cf. marmoratus, Zosterisessor ophiocephalus -σαλιαρες Parablennius sanguinolentus, Salaria pavo), αλλά και ένα είδος ποταμοκάβουρα (Potamon sp.), νεροχελώνες (Mauremys rivulata) και βατράχια. Επίσης, αναφέρθηκαν παρυδάτια και αρπακτικά πτηνά. Εξάλλου, αυτή η πρόσφατη ερευνητική αποτύπωση στη Σαμοθράκη έδειξε ότι η οικολογική κατάσταση των εσωτερικών νερών της βρίσκεται γενικά στην ‘καλή’ διαβάθμιση.

Ως προς τη φυσικοχημική σύσταση των εσωτερικών νερών της Σαμοθράκης, (η εποχικότητα των τιμών αποδίδεται στη σύσταση των υποστρωμάτων-πετρώματα, στην ανοργανοποίηση της οργανικής ύλης, στη συσσώρευσή της στο έδαφος κατά την ξηρή περίοδο του έτους και την απόπλυσή της κατά την υγρή περίοδο, αλλά και σε σημειακές πηγές –περιττώματα ζώων που βόσκουν κ.ά.) τα ενδεικτικά χαρακτηριστικά τους παρουσιάζονται στον πιο κάτω πίνακα.

Ενδεικτικά Φυσικοχημικά Χαρακτηριστικά					
Εσωτερικών Νερών της Σαμοθράκης					
(Θέσεις: Φ=ποτάμι Φονιάς, Ξ=ποτάμι Ξηροπόταμος, Τ=ρύακας-φαράγγι Τσιβδόγιαννη)					
Παράμετρος	Καλοκαίρι 2011			Καλοκαίρι 2012	
	(τιμές στις θέσεις δειγματοληψίας)			(τιμές στις θέσεις δειγματοληψίας)	
	Φ	Ξ	Τ	Φ	Τ
Θερμοκρασία, °C	17.1-17.8	18.2-19.1	15.8-16.5	11.1-16.8	14.3
Διαλ.Οξυγόνο, mg/l	9.2-9.4	9.5-10.0	9.8-9.9	7.7-10.12-	9.14
Αγωγιμότητα, μS/cm	66	219-239	92-93	67-91	127
pH	7.9	8.3	8.0-8.1	8.7-8.8	8.7
N-NO ₂ , μg/l	<5	<5	<5	<5	<5
N-NO ₃ , μg/l	358-378	532-632	282-325	630-1510	770
N-NH ₄ , μg/l	17-18	9-10	11-14	20-23	26
P-PO ₄ , μg/l	17-18	9-10	11-14	13	13
Ολικό Άζωτο, μg/l	-	-	-	<1-1.7	1.5
Ολικός Φώσφορος, μg/l	-	-	-	>26	<26
Παροχή νερού, l/sec	82-169	45-93	10-81	66-121	35
Πηγή: Skoulidakis et al., 2013 (Sympos., Proceed., 3rd Intern., Geogr., Sympos., GEOMED, 13pp., Inland waters of Samothraki island, exploratory ecological assessment - http://web.deu.edu.tr/geomed/proceedings/download/024_GeoMed_2013_Proceedings_222-234.pdf),					

Σταχυολογημένες πηγές: Skoulidakis et al., 2013 (Sympos., Proceed., 3rd Intern., Geogr., Sympos., GEOMED, 13pp., Inland waters of Samothraki island, exploratory ecological assessment - http://web.deu.edu.tr/geomed/proceedings/download/024_GeoMed_2013_Proceedings_222-234.pdf),

**Λάμπου, 2012 (Μεταπτ., Διατρ., ΑΠΘ, 158σελ., Εκτίμηση της οικολογικής ποιότητας στους ποταμούς της Σαμοθράκης, σύμφωνα με την Οδηγία Πλαίσιο 2000/60ΕΕ), Fischer-Kowalski, Xenidis et al., 2011 (GAIA, 20/3, 81-190, Transforming the Greek Island of Samothraki into a UNESCO Biosphere Reserve: An Experience in Transdisciplinarity), Κατσαδοράκης, Παραγκαμιάν, 2007 (WWF Ελλάς, Παγκόσμιο Ταμείο για τη Φύση, 392σελ., Απογραφή των υγρότοπων των νησιών του Αιγαίου: Ταυτότητα, οικολογική κατάσταση και απειλές), Vouvalidis et al., 2005 (Bull., Geolog., Soc., of Greek, V., XXXVII, 37, 29-37, Geomorphological surveys on Samothraki Island. The evolution of the hydrographic network), Κατάλογος Μικρών Νησιωτικών Υγροτόπων -ΥΠΕΧΩΔΕ (<http://iason.minenv.gr/ygrotopoi/>, WWF, Υγρότοποι του Αιγαίου-<http://www.oikoskopio.gr/map>, Ιχθυοπανίδα κ.ά., από το <http://zogaris.blogspot.gr/2013/08/samothraki-inland-water-fishes.html>),

**=αυτή η βιβλιογραφία επειδή αφορά κυρίως ποτάμιο σύστημα, δεν περιλαμβάνεται στην “Ενδεικτική βιβλιογραφία για της λίμνες στην Ελλάδα” που παραθέτουμε στο Γ’ τμήμα αυτού του τεύχους.

Α2) - Οι Φυσικές Λίμνες της Θεσσαλίας



Ο κύριος κορμός της γεωγραφικής περιοχής της Θεσσαλίας αποτελείται από εκτεταμένες πεδιάδες και οι οποίες περιφερειακά οριοθετούνται από τους οροσειρές της Πίνδου, του Τυμφρηστού (Βελούχι), της Όθρυς, του Ολύμπου, της Όσσας (Κίσσαβος), του Μαυροβουνίου και του Πηλίου. Εξάλλου, η Θεσσαλία διαθέτει ελάχιστες φυσικές λίμνες και περιορισμένες φυσικές υδροτοπικές περιοχές. Παλαιότερα, υπήρχαν σε αυτή την περιοχή οι λίμνες Κάρλα (αποξηράνθηκε το 1962, αλλά επαναδημιουργήθηκε πρόσφατα), η Ασκουρίδα ή Ασκυρίδα στην Καλλιπεύκη στον κάτω Όλυμπο (αποξηράνθηκε το 1911 και δόθηκε η περιοχή για γεωργική εκμετάλλευση), η Νεσσωνίδα, κοντά στην Α' βιομηχανική περιοχή της Λάρισσας, στις παρυφές του οικισμού Καλύβια στην περιοχή Φασούλα (αποξηράνθηκε, αλλά μικρό τμήμα της παλαιάς λίμνης -ονομάζεται Μαυρολίμνη ή Καρατσαϊρ;) ή Γκιούλμπερι- εξακολουθεί να διατηρείται ως έλος τη χειμερινή περίοδο και όταν υπερχειλίζει τα πλεονάζοντα νερά της διοχετεύονται μέσω διώρυγας στον Πηνειό ποταμό. Κατά την αρχαιότητα λέγεται ότι κάλυπτε μεγαλύτερη περιοχή από εκείνη της γειτονικής Βοιβήδας, αλλά συχνά ξηραίνονταν). Σήμερα, η νέα Κάρλα έχει επαναδημιουργηθεί. Στη Θεσσαλία, υπάρχουν επίσης, ως φυσικές λίμνες, η Στεφανιάδα ή Βρωμολίμνη στην περιοχή Αργιθέα Καρδίτσας, ο καταρράκτης του Κίσσαβου (ύψος πτώσης νερών 70 μέτρα) με την ομώνυμη μικρή λίμνη στο φαράγγι Καλυψώ, ο καταρράκτης Σωτηρίτσας Μελιβοίας με μικρή λίμνη, η λίμνη Καθαρόμπαρρα στο δέλτα του Πηνειού ποταμού, τα δύο Ζηρέλια στην περιοχή του Αλμυρού και η αλπική ορεινή λίμνη Βερλίγκα ή Βουρλίγκα, στη Θεσσαλική πλευρά της Πίνδου, απ' όπου πηγάζει ένας κλάδος του Αχελώου ποταμού.

Εξάλλου, φυσικές υγροτοπικές περιοχές και μικρές λίμνες, υπάρχουν στα νησιά των Σποράδων, που ανήκουν διοικητικά στη Θεσσαλία. Ειδικότερα, στη νήσο Σκιάθο, υπάρχει η λίμνη στη Στροφυλιά και η λίμνη του Αγίου Γεωργίου, ενώ περιγράφονται στο νησί και οι υγροτοπικές περιοχές Βρωμόλιμνος και το έλος Πλατανιά. Στη νήσο Σκόπελος υπάρχουν δύο έλη, το έλος Μηλιών, και το έλος Λούτσας. Στην Αλόνησο υπάρχει το έλος Αγίου Δημητρίου, στην Κυρά Παναγιά το έλος Πλανήτης, στην Ψαθούρα 2 έλη, και στα μικρά νησιά Τσιουγκριά 2 λιμνούλες εποχικού χαρακτήρα.

**- Αλπικές–Ορεινές Λίμνες της Θεσσαλίας
(Βερλίγκα, ή Βρίγγα ή Ντιβερλίγγα ή Βουρλίγγα)**

(Natura2000=GR2130007, Περιστέρι, Τρίκαλα Θεσσαλίας)



Στις αρχές του καλοκαιριού, καθώς λιώνουν τα χιόνια, ψηλά στο οροπέδιο της Βουρλίγκας, στο όρος Περιστέρι ή Λάκμος (το βουνό Περιστέρι αποτελεί τμήμα της οροσειράς της νότιας Πίνδου και βρίσκεται στα όρια των νομών Τρικάλων και Ιωαννίνων και ανήκει διοικητικά στη διευρυμένη κοινότητα Ασπροποτάμου της πρώην κοινότητας Χαλικίου του νομού Τρικάλων), η περιοχή γεμίζει από νερά που σχηματίζουν μια εποχική λίμνη, από περίπου δέκα μαιανδρισμούς φυσικών νεραυλάκων, ενώ υπάρχουν και άλλοι νεραύλακες στις γύρω πλαγιές που σχηματίζονται από πρόσκαιρες πηγές. Η εποχική

αυτή λίμνη είναι η Δρακόλιμνη Βερλίγκα, ή Βρίγγα ή Ντιβερλίγγα ή Βουρλίγγα ή Δρακόλιμνη Λάκμου ή Περιστερίου. Η ευρύτερη περιοχή και η λίμνη είναι περιοχή Natura2000=GR2130007, καθώς έχει ενταχθεί στο ευρωπαϊκό δίκτυο προστατευόμενων περιοχών, ως ‘‘Ζώνη Ειδικής Προστασίας’’ (Οδηγία 79/409/EC, για τη διατήρηση των αγρίων πτηνών), ενώ ταυτόχρονα είναι και ‘‘Τόπος Κοινοτικής Σημασίας’’ (οδηγία 92/43/EC, για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων, της άγριας πανίδας και αυτοφύους χλωρίδας). Επίσης, η περιοχή είναι εντός της ζώνης προστασίας οικοτόπων και ειδών του νέου ‘‘Εθνικού Πάρκου Τζουμέρκων-Περιστερίου’’, καθώς η περιοχή είναι σημαντική για τα πουλιά (GR0690) που ενδημούν και αναπαράγονται σε αλπικούς λειμώνων, γκρεμούς και λιθώνες. Ανάμεσα σε αυτά τα πτηνά, είναι μερικά σπάνια όπως ο πετροκόττυφας (*Monticola saxatilis*) και το όρνιο (*Gyps fulvus*).

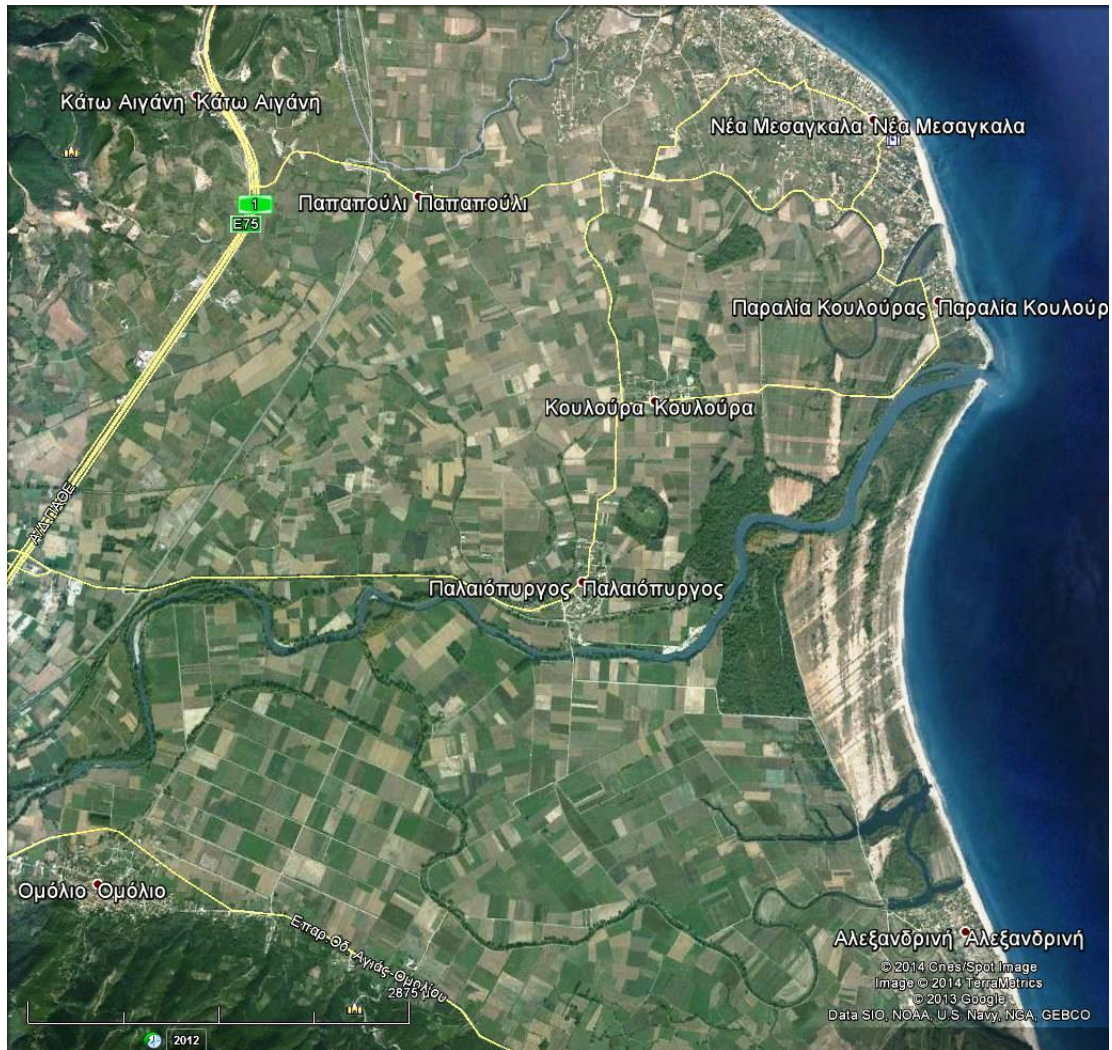
Η εποχική λίμνη Βερλίγκα βρίσκεται στους πρόποδες της κορυφής του Λάκμου, Τσουκαρέλα (2.295μ.), είναι στρογγυλή (ο κύκλος στα βλάχικα λέγεται Βρίγγα ή Βερλίγγα), καταλαμβάνει έκταση περίπου 10 στρεμμάτων, αλλά αργά το καλοκαίρι ξηραίνεται. Η περιοχή αυτή αποτελεί μια από τις πηγές του ποταμού Αχελώου και βρίσκεται σε υψόμετρο 2.050 μέτρα. Το όνομα της λίμνης, και της τοποθεσίας, ‘‘Βερλίγκα’’, αποδίδεται στο μαιανδρικό σχήμα της, το οποίο δημιουργεί η ροή της λίμνης και των γύρω πηγών, καθώς κατηφορίζει για χαμηλότερα υψόμετρα. Ο μύθος θέλει την ύπαρξη δράκου, ο οποίος με μορφή φιδιού, βγήκε μέσα από τη γη, διέγραψε τη πορεία που ακολουθεί σήμερα το νερό και μπήκε πάλι μέσα στη γη, στο σημείο όπου χάνονται και πάλι τα νερά.

Η πρόσβαση σε αυτή τη Δρακόλιμνη γίνεται από το χωριό Χαλίκι (πρόσβαση είτε μέσω Πύλης Τρικάλων, είτε μέσω Μετσόβου (23 χλμ) με κατεύθυνση βορειοδυτική, φτάνεις στη βρύση Καρβελού και από εκεί με μονοπάτι οδηγούμαστε στο οροπέδιο και τη λίμνη. Ουσιαστικά δεν πρόκειται για λίμνη, αλλά για δέκα περίπου φιδόμορφες νεροσυρμές (φυσικό κατηφορικό αυλάκι που σχηματίζεται από τα νερά της βροχής τα οποία κατεβαίνουν από τις πλευρές υψώματος) που αποτελούν την αρχή, μερικές από τις πηγές του Ασπροπόταμου ή Αχελώου ποταμού (η άλλη πηγή είναι στην περιοχή του βουνού Ρόνα). Σημειώνεται, ότι ο λογοτέχνης Κ. Κρυστάλλης την είχε περιγράψει από το 1890 σε κείμενά του στο τότε λογοτεχνικό περιοδικό Παρνασσός.

πηγές:http://www.visitgreece.gr/el/nature/lakes/verlinga_or_vringa_dragon_lake, <http://www.520greeks.com/sights/i-drakolimni-verligka/>, <http://www.oreibasias.gr/forum/showthread.php?6072>,

**- Λίμνες στο Δέλτα του Πηνειού Ποταμού
(Λίμνη Καθαρόμπα κ.ά)**

(Natura2000=GR141002, Δέλτα Πηνειού-Τέμπη)



Ανάμεσα στους παραθαλάσσιους οικισμούς Στόμιο, Νέα Μεσάγκαλα και Παλαιόπυργο, στα παράλια της Λάρισας, βρίσκεται το Δέλτα του Πηνειού. Η πεδινή περιοχή του Δέλτα του Πηνειού ποταμού (ο Πηνειός εκτείνεται και διατρέχει ένα σημαντικό τμήμα της κεντρικής Ελλάδας. Πηγάζει από τις νότιες περιοχές της οροσειράς της Πίνδου, και διασχίζει τη Θεσσαλική πεδιάδα για να εκβάλει στο Αιγαίο Πέλαγος κοντά στην περιοχή του Κάτω Ολύμπου, ενώ στις εκβολές του σχηματίζεται το 'Δέλτα του Πηνειού' με άνοιγμα περίπου 13Km στο θαλάσσιο μέτωπο), δημιουργήθηκε από την προσχωματική δράση του ποταμού, μετά το γεωλογικό ρήγμα ανάμεσα στις οροσειρές του Ολύμπου και του Κισσάβου, απ' όπου τα νερά της παλαιάς και μεγάλης Θεσσαλικής λίμνης βρήκαν διέξοδο προς τη θάλασσα. Ανάλογα με το υδρολογικό καθεστώς του ποταμού και τις εποχικές κλιματικές αλλαγές, στην περιοχή του δέλτα σχηματίζονται μικρές εποχικές και όχι μόνο λίμνες. Ανάμεσα σε αυτές αναφέρεται και

η **λίμνη Καθαρόμπαρα**, η οποία είναι μέρος του οικοσυστήματος των υγροτοπικών περιοχών του δέλτα του Πηνειού ποταμού.

Η περιοχή, λόγω της πλούσιας χλωρίδας και πανίδας που φιλοξενεί, έχει μεγάλη οικολογική και κοινωνικο-οικονομική αξία. Σήμερα, οι εκβολές του Πηνειού Ποταμού αποτελούν έναν υγρότοπο που παίζει σημαντικό ρόλο στη διαφύλαξη της βιολογικής ποικιλότητας και στη διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας του. Συγκεκριμένα η περιοχή του Δέλτα Πηνειού (περιοχή Κοινοτικού ενδιαφέροντος S.C.I., Ειδικής Προστασίας με βάση την Οδηγία 79/409/ΕΟΚ, Corine, CITES, Τοπίο Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους, Natura2000=GR1420002): α) Διαθέτει όλα τα χαρακτηριστικά, ώστε να περιλαμβάνεται στις περιοχές που ισχύει το καθεστώς προστασίας των διεθνών συμβάσεων της Βόννης, της Βέρνης, της Βαρκελώνης, της Ουάσιγκτον (CITES). β) Έχει χαρακτηριστεί ως Τοπίο Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους (ΤΙΦΚ). γ) Ανήκει στη λίστα των βιοτόπων Corine και αποτελεί περιοχή "ειδικής προστασίας" σύμφωνα με την Οδηγία 79/409/ΕΕ., και στις περιοχές Natura2000 -GR1420002. δ) Περιλαμβάνει υγροτοπικούς οικοτόπους, δάση με άγριες ελιές, καλλιεργούμενους ελαιώνες, βοσκότοπους, παράκτια, αλλά και το σημαντικότερο παραποτάμια δάση, εποχικές λίμνες, αμμοθίνες, αλίπεδα και αμμόδεις χερσότοπους. ε) Σε διεθνές επίπεδο ανήκει στις σημαντικές περιοχές για τα πτηνά (ΣΣΠ, και ICBP-IWRB) εφόσον εκεί πολλά παρυδάτια είδη πτηνών χρησιμοποιούν τα έλη του και φωλιάζουν πολλά αρπακτικά πουλιά. Στην περιοχή παρατηρήθηκαν 226 είδη πουλιών που ανήκουν σε περισσότερα από 50 γένη. στ) Η περιοχή του δέλτα, έχει χαρακτηριστεί ως καταφύγιο ή φυσικό εκτροφείο θηραμάτων, ενώ απαγορεύεται η αλιεία κατά την περίοδο της αναπαραγωγής των ψαριών.

Από ιχθυολογική άποψη, η ιχθυοπανίδα των γλυκών νερών του ποταμού και της θαλάσσιας περιοχής είναι πλούσια σε πληθυσμούς και σε είδη. Η ιχθυοπανίδα των γλυκών νερών περιλαμβάνει 37 είδη ψαριών και άλλα 11 με πιθανή παρουσία, ενώ εκείνη της γειτονικής θαλάσσιας περιοχής, περιλαμβάνει 123 είδη ψαριών από τα οποία μόνο τα 10 από αυτά έχουν πιθανή παρουσία σήμερα.

Εκτός από την οικολογική αξία της περιοχής, το Δέλτα έχει μεγάλη σημασία για την άρδευση, την κτηνοτροφία, την υλοτομία, την αμμοληψία, την ύδρευση, την αναψυχή, τον τουρισμό, την εκπαίδευση και την επιστήμη. Το φυσικό οικοσύστημα των εκβολών του Πηνειού ποταμού, δέχεται έντονες πιέσεις και από τη γεωργία και την οικιστική ανάπτυξη, με αποτέλεσμα την περαιτέρω υποβάθμιση των φυσικών πόρων (υγρότοποι, παραποτάμια δάση, ακτές) και τη μείωση της οικολογικής και τουριστικής αξίας της περιοχής. η περιοχή του Δέλτα Πηνειού θεωρείται ένα φυσικό οικοσύστημα, και ο ποταμός είναι σημαντικός για τα μοναδικά παραποτάμια δάση του, και επομένως, η καταστροφή των μικρών λιμνών και των ρεμάτων της περιοχής, έχει ως αποτέλεσμα τη διάσπαση της φυσικής ενότητας και την εμπόδιση της ομαλής λειτουργίας της.

Σταχυολογημένες πηγές: ****Migiros et al., 2011** (Cent., Eur., J., Geosci., 3, 2, 215-228, Pinios river-Hydrological, Geomorphological elements and changes during the quaternary), ****Loukas, 2010** (Desalin., 250, 1, 266-273, Surface water quality and quality assessment in Pinios river), ****Papadaki et al., 2006** (8th Panell., Symp., Ocean., Fish., 897-901, Water quality evaluation of Pinios river based on benthic macroinvertebrates and physicochemical parameters), ****Mahleras et al., 2007** (AquaMoney Partners, Status Report, 6th Framework programme, WFD, 28pp., Pinios river basin),

****=αυτή η βιβλιογραφία επειδή αφορά κυρίως ποτάμιο σύστημα, δεν περιλαμβάνεται στην “Ενδεικτική βιβλιογραφία για της λίμνες στην Ελλάδα” που παραθέτουμε στο Γ’ τμήμα αυτού του τεύχους.**

- Λίμνες Ζηρέλια ή Ζερέλια

(Μαγνησία, Αλμυρός)



Πρόκειται, (τα μέχρι πρόσφατα δεδομένα προέλευσης των δύο Ζηρελιών ανατράπηκαν το 2010 από νέα μελέτη) για δύο λίμνες ηφαιστειογενούς ή κατ'άλλους καρστικής προέλευσης, κυκλικού σχήματος, σε υψόμετρο 130 περίπου μέτρα στους βόρειους πρόποδες της Όθρυς, στην περιοχή της Ευξεινούπολης, στον Αλμυρό. Η μεγαλύτερη και δυτική έχει μέσο βάθος περίπου 8 μέτρα και μέγιστη διάμετρο περίπου τα 250 μέτρα, ενώ η μικρότερης και ανατολική έχει μέγιστο βάθος περίπου 6 μέτρα, και διάμετρο περίπου τα 150 μέτρα.

Παλαιότερα, οι λίμνες αυτές θεωρούνταν πως είναι καρστικές δολίνες ή ότι έχουν ηφαιστειογενή προέλευση. Όμως, οι ερευνητές Ε. Λάγιος και Dietrich Volker J., το 2010, μετά από έρευνα που πραγματοποίησαν στην περιοχή κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι πρόκειται για δίδυμους κρατήρες που δημιουργήθηκαν από πρόσκρουση μετεωρίτη με τη Γη. Υποστηρίζουν μάλιστα, ότι από τα ευρήματά τους φαίνεται ότι η πρόσκρουση αυτή έλαβε

χώρα κατά την εποχή του Ολόκαινου, πριν από 12500 με 7000 χρόνια και το πιθανό μέγεθος των θραυσμάτων που προσέκρουσαν εκτιμάται ότι κυμαίνονταν από 10 έως 30 μέτρα. Το φαινόμενο αυτό είναι μοναδικό στην Ελλάδα, ενώ σε ολόκληρη την Ευρώπη οι αντίστοιχες περιπτώσεις-θέσεις δεν ξεπερνούν τις 40 από 178 σε ολόκληρο τον πλανήτη. Επίσης, οι ίδιοι ερευνητές, από ορυκτολογική άποψη, βρήκαν ότι στις ρηχές όχθες της λίμνης, παρουσιάζονται πολυμικτικός χαλαζίας σε ανθρακικά λατυποπαγή και συσσωματώματα πηλού τα οποία έχουν μικρή διαστρωμάτωση, αλλά δεν είναι ηφαιστειακές δομές. Εξάλλου, στις ανθρακικές μήτρες βρήκαν μερικώς “τετηγμένο ζirkόνιο”, ρουτίλιο και ιλμενίτη, για την τήξη των οποίων απαιτούνται θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 1.400 – 1.800 °C, και οι οποίες όμως δεν απαντώνται σε διαδικασίες μαγματισμού και φαινόμενα μεταμόρφωσης, στο γήινο φλοιό και τον ανώτερο μανδύα της Γης. Για τις δίδυμες αυτές “αινιγματικές” λίμνες μπορούν να εξαχθούν οι εξής υποθέσεις, που καλούνται να εξηγήσουν την προέλευση αυτών των λιμνών: α) είναι τύπου Μάαρ ηφαιστειακοί κρατήρες. β) είναι προέλευσης υδροθερμικής ή διοξειδίου του άνθρακα ή κρατήρες έκρηξης αερίου, πιθανότατα υδρογονανθράκων. γ) δολινολίμνες λόγω καρστικοποίησης. δ) κρατήρες μικρής διάστασης μετεωρίτη. Η τελευταία αυτή δ) εξήγηση τεκμηριώνεται από την πιο πάνω έρευνα με βάση γεωλογικές, πετρολογικές και γεωφυσικές αποδείξεις.

Πηγές: **Dietrich, Lagios, et al., 2013** (Solid Earth 5, 1511-1573, The enigmatic Zwrelia twin-lakes), **Λάγιος και συν., 2010** (Τεχν. Έκθεσ., Κοινωφελές Ίδρυμα Ιωάννη Σ. Λάτση, Οι αινιγματικές δίδυμες λίμνες Ζερέλια, Θεσσαλία, Στερεά Ελλάδα, δύο κρατήρες από πιθανή πτώσης μετεωρίτη),

**- Λίμνη Κάρλα ή Βοιβηίδα ή Βοισβηίδα ή Κερκινίτιδα,
ή Κάρλα Σου, ή Κάρλα Γκιόλ ή Βάλτος για τους ντόπιους,**

(Natura2000=GR1420004, Θεσσαλία, Στεφανοβίκιο)

Σε σχετική περιβαλλοντική μελέτη διαβάζουμε: *‘Η αποξήρανση της Κάρλας αναδεικνύει ένα τμήμα της τεχνικής κληρονομιάς σ' ότι αφορά τα αποξηραντικά έργα, αλλά επέφερε ωστόσο ριζικές οικολογικές και κοινωνικο-οικονομικές αλλαγές στους παρα-Κάρλιους οικισμούς, όπου αναγνωρίζεται μια παθητική προσαρμογή των ανθρώπων με έντονη αλιευτική παράδοση στο "νέο" περιβάλλον, μεταβολή των παραγωγικών δραστηριοτήτων και ένας οικονομικός μαρασμός προκαλώντας ένα αυξημένο κύμα αστυφιλίας. Τα αποτελέσματα σε περιβαλλοντικό επίπεδο ήταν η ραγδαία πτώση της υπόγειας υδροφορίας, η απώλεια της παραλίμνιας χλωρίδας και πανίδας και οι κλιματολογικές μεταβολές, στο σύνολο του Θεσσαλικού χώρου. Η ανασύστασή της λίμνης Κάρλας, αναδεικνύει το πρόβλημα της αειφορικής διαχείρισης των υδάτινων πόρων που είναι άρρηκτα συνδεδεμένοι με το ευρύτερο εθνικό και παγκόσμιο*

πρόβλημα της προστασίας του περιβάλλοντος με παράλληλο σεβασμό στην πολιτιστική μας κληρονομιά”.



Η λεκάνη της περιοχής Κάρλας αποτελεί τη νότιο-ανατολική απόληξη της πεδιάδας της Λάρισας και το κέντρο της είναι το βαθύτερο τμήμα της θεσσαλικής πεδιάδας. Η λεκάνη της Κάρλας είναι τεκτονική τάφρος, με κλειστή λεκάνη μήκους 25 Km, και πλάτους 9-15 Km. Η παλιά λίμνη Κάρλα, που άρχισε να αποξηραίνεται το 1954 και ολοκληρώθηκε το 1962, ήταν υπόλειμμα των μεγάλων λιμνών που κάλυπταν άλλοτε το τεκτονικό ρήγμα του Θεσσαλικού κάμπου. Αποχέτευε τα νερά από τις πηγές της Όσσας, της πεδιάδας της Αγιάς, το Μαυροβούνι, το Πήλιο και την περιοχή του Βελεστίνου. Είχε επιφάνεια που μεταβαλλόταν ανάλογα με τις εισροές και εκροές του νερού. Η μέση έκτασή της ήταν 40 με 42 Km², είχε μήκος περίπου 15 Km, μέγιστο πλάτος περίπου 6 Km και το μεγαλύτερο βάθος της ήταν γύρω στα 6 μέτρα. Σε περιόδους πλημμυρών η επιφάνειά της παλαιάς λίμνης έφτασε και τα 145 Km², ενώ το υψόμετρό της έφτασε τα +49.25 μέτρα από τη στάθμη της θάλασσας. Για την αποξήρανσή της, άνοιξαν σήραγγα μήκους 10.2 Km και πλάτους 2.40 μέτρων με την οποία διοχετεύτηκαν τα νερά της στον Παγασητικό κόλπο. Η απόφαση για την επαναπλήρωση της Νέας Κάρλας λήφθηκε στη δεκαετία του 1990, με εκτροπή νερού από τον Πηνειό ποταμό, αλλά ξεκίνησε η δημιουργία της λίμνης το Σεπτέμβριο του 2009, αφού πρώτα είχε κατασκευαστεί περιφερειακό ανάχωμα-φράγμα που περικλείει έκταση 38 km². Η

σημερινή νέα λίμνη Κάρλα αποτελεί ένα από τους μεγαλύτερους ταμιευτήρες νερού της Θεσσαλίας, με αναχώματα στις δυτικές και ανατολικές όχθες της και αποσκοπεί να γίνει με την πάροδο των χρόνων ένα σημαντικό οικοσύστημα για την ευρύτερη περιοχή. Μία διώρυγα μήκους 42 Km, την τροφοδοτεί από τα νερά του Πηνειού ποταμού, ενώ με αντλιοστάσια αρδεύεται έκταση περίπου 300.000 στρεμμάτων της παρα-Καρλίου περιοχής.

Για τη σημαντικότητα της περιοχής από αρχαιοτάτων χρόνων, έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον να παραθέσουμε μερικές γραμμές από σχετική ερευνητική εργασία διεθνώς αναγνωρισμένων επιστημόνων (σταχυολόγηση κειμένου από την εργασία των Helly Br., J.P., Bravard, R. Caputo, 1968 'Η Ανατολική Θεσσαλική πεδιάδα: Μεταβολές των ιστορικών τοπίων και η προσχωματική εξέλιξη. 190σελ., - <http://www.hisoma.mom.fr/bhelly/pdf/BH109.pdf>). *‘‘.....Το ανατολικό τμήμα της λεκάνης της Λάρισας είναι σήμερα μία σχεδόν μακρόστενη πεδιάδα στους πρόποδες της Όσσας και του Μαυροβουνίου με μήκος 35 χλμ. Το υψόμετρο αυτής της πεδιάδας κυμαίνεται από +46 μέχρι +48 μέτρα και οι μόνες εδαφικές ανωμαλίες είναι μία σειρά μικρών ελών που φαίνονται ακόμη και σε πολύ παλαιές χαρτογραφήσεις περιηγητών. Γι' αυτήν την εκτεταμένη λεκάνη υπήρξε μία παλαιολίμνη, η Κάρλα, καθώς το νοτιοδυτικό μέρος του γηλόφου της Πέτρας, στη μέση, σχεδόν, της διαδρομής Λάρισας-Βελεστίνου, περιβάλλεται από μια παρόχθια γραμμή. Το ύψος αυτής της γραμμής δεν είναι επακριβώς γνωστό, διότι δεν διαθέτουμε έναν ακριβή χάρτη αυτής της περιοχής, μεγαλύτερο όμως από το ύψος της πεδιάδας, θα είναι γύρω στα 51 μέτρα. Το ορατό τμήμα αυτής της παρόχθιας γραμμής, αποτυπωμένο πάνω στη βασική κοιλότητα της πλαγιάς, ψηλότερα από την επιφάνεια της πεδιάδας, παρουσιάζει μία αναβαθμίδα πολλών μέτρων. Η άμμος που σχηματίζει την ακτογραμμή αποτελείται από θραύσματα κοχυλίων και κρυσταλλικών ορυκτών που προέρχονται από τις διεργασίες των παγετώνων πάνω στις υπώρειες του λόφου της εποχής του πλειστοκαίνου, τα οποία διασκορπίστηκαν στις όχθες της αρχαίας λίμνης. Τα συλλεχθέντα το 1990 δείγματα των κοχυλίων, στην ψηλότερη ζώνη της απόθεσης, χρονολογήθηκαν πάνω από 30000 έτη πριν από το παρόν. Η λιμναία δημιουργία της ανατολικής πεδιάδας μπορεί να είναι σύγχρονη της φάσης δημιουργίας του αλλουβιακού πυθμένα του Πηνειού. Σε σχέση με την πεδιάδα, η ακτογραμμή βυθίζεται κάτω από την επιφάνεια συσσώρευσης του Ολοκαίνου που κατέρχεται ελαφρώς προς τα βορειοανατολικά. Η ψηλότερη ζώνη απολιθώθηκε σε 1 μέτρο ιλύος της οποίας η επιφάνεια είναι ίδια με την πεδιάδα. Αυτή η παλαιολίμνη Κάρλα διατηρήθηκε χωρίς αλλαγές μέχρι τους ιστορικούς χρόνους. Δύο επιχειρήματα συνηγορούν ακόμα υπέρ της εξαφάνισης του μεγάλου πυθμένα των λιμναίων νερών της ύστερης παγετώδους εποχής και. του ολοκαίνου, προς όφελος πρόσκαιρων ελωδών εκτάσεων, τουλάχιστο από την νεολιθική εποχή. Το πρώτο επιχείρημα βασίζεται στο γεγονός ότι μέχρι σήμερα δεν βρέθηκε ούτε ίχνος της παλιότερο των 30000 ετών από σήμερα στον περίγυρο της λίμνης. Αυτή την υπόθεση πρέπει μάλλον να την αποκλείσουμε διότι πρόκειται, πράγματι, για τον πυθμένα ενός βυθίσματος και διότι η αιολική διάβρωση δεν μπόρεσε, αναμφίβολα, να επηρεάσει αυτό το υγρό περιβάλλον, σε βάρος των αργιλικών - λασπωδών συνδετικών υλικών. Φαίνεται πως ο ρυθμός της προσχωματικής γένεσης επιβραδύνθηκε σημαντικά, εδώ και τρεις ή τέσσερες χιλιάδες χρόνια σ' αυτήν την περιοχή της λεκάνης. Το δεύτερο, πειστικότερο, επιχείρημα προήλθε, μετά εξέταση δειγμάτων ιζήματος σε βάθος 4.5 μέτρα στον αποξηραμένο βυθό της σύγχρονης Κάρλας, πριν από την*

επαναδημιουργία της. Και διαπιστώθηκε, η κυρίαρχη παρουσία μη δενδροειδών γύρεων που μπορεί να οφείλεται ως ένα βαθμό στην αποξήρανση της λίμνης. Αυτή η υπόθεση ενισχύεται από την ακανόνιστη παρουσία των κυπεριδών (φυτά στις όχθες λιμνών, ρυακιών, π.χ. πάπυρος και άλλα) και των λειριιδών (π.χ. κίρσιο, σκόλιμο, γαλακτίτης, ξάνθιο), που όταν αφθονούν υποδηλώνουν υψηλά επίπεδα νερών, και όταν σπανίζουν σημαδεύονται από την ξηρασία. Τέλος, η αφθονία σπόρων απροσδιόριστων ειδών, εξαιτίας της διάβρωσης, οδηγεί στο συμπέρασμα της πρόσκαιρης αποξήρανσης. Εξάλλου, στο παρελθόν, υπήρχε κάποια σύγχυση στο εάν οι αρχαίες λίμνες της Θεσσαλίας, Βοιβήδα και Νεσσώνίδα ήσαν δύο διαφορετικές λίμνες ή επρόκειτο για μία λίμνη με διαφορετικό όνομα. Μερικοί αρχαίοι συγγραφείς, αναφέρουν ότι πρόκειται για δύο χωριστές λίμνες, για άλλους αντιθέτως, πρόκειται για μία και μόνο λεκάνη. Οι παλιότεροι συγγραφείς (Όμηρος, Ησίοδος) γνωρίζουν μόνο μία λίμνη, με ένα μόνο όνομα, την Βοιβήδα. Το κείμενο του Ομήρου δεν μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε για να προσδιορίσουμε γεωγραφικώς αυτήν τη λίμνη. Ο Ησίοδος, αντιθέτως, συσχετίζει τη λίμνη οπωσδήποτε με τον ποταμό Άμυρο, γεγονός που τοποθετεί σαφώς τη Βοιβήδα στο βόρειο τμήμα της πεδιάδας. Κατά τον ποιητή της ελληνιστικής εποχής Αρχίνο, συγγραφέα του έργου ‘Θεσσαλικά’, η Βοιβήδα ονομαζόταν επίσης και Νεσσώνίδα. Στα τέλη της ελληνιστικής εποχής, ο γεωγράφος Στράβωνας (63 ή 64 π.Χ., - 23 μ.Χ.), διακρίνει σαφώς δύο λίμνες, τη Νεσσώνίδα που είναι μεγαλύτερη, αλλά συχνά είναι άνυδρη και την Βοιβήδα. Στην περιγραφή της Θεσσαλίας, ο Στράβωνας μνημονεύει μία μεγάλη λίμνη ονομαζόμενη Νεσσώνίδα, την οποία διακρίνει, χωρίς δισταγμό, από τη μικρότερη λίμνη Βοιβήδα, στα νότια, πιο κοντά στην παραλία του Παγασητικού, κοντά στις Φερές. « Ἡ δὲ Βοιβῆς λίμνη πλησιάζει μὲν ταῖς Φεραῖς, συνάπτει δὲ καὶ τοῖς ἀπολήγουσι τὸν Πηλίου πέρασι καὶ τῆς Μαγνησίας. Βοίβη δὲ χωρίον ἐπὶ τῇ λίμνῃ κείμενον». Οι σύγχρονοι ιστορικοί θέλησαν να ταυτίσουν την αρχαία Νεσσώνίδα με την ελώδη περιοχή που ονομάζεται Καρατσαῖρ και βρίσκεται βόρεια της πόλης της Λάρισας, αλλά αυτή η ταύτιση δεν είναι πειστική, καθώς η περιοχή της Λάρισας δεν βρισκόταν, προφανώς, σ’ αυτόν τον τομέα και ανήκε μάλλον σε άλλη πόλη, στην Κονδαία.

Η παλαιά λίμνη Κάρλα ήταν μια κλειστή λεκάνη χωρίς επιφανειακή απορροή. Ήταν τεκτονικής προέλευσης και σχηματίστηκε κατά το τεταρτογενές της καινοζωικής γεωλογικής περιόδου. Ανέκαθεν, ο Πηνειός ποταμός ήταν ο κύριος τροφοδότης της λίμνης με νερό, αλλά τροφοδοτούνταν τότε και από τις πηγές Κανάλια και Ασμάκι, και από παροδικά ρέματα. Τότε, η παλαιά Κάρλα ήταν μια ευτροφική λίμνη με μικρή διαφάνεια των νερών της, πολύ μικρή βιοποικιλότητα και συχνά επεισόδια με την ‘‘άνθηση’’ του νερού.

Για την αποξήρανσή της διοχετεύτηκαν τα νερά της στον παρακείμενο Παγασητικό κόλπο, μέσω μιας υπόγειας σήραγγας. Ωστόσο, μικρές υδατοσυλλογές με τη μορφή υγροτόπων παρέμεναν σε διάφορα σημεία της περιοχής της παλιάς λίμνης. Επίσης, υπάρχουν μαρτυρίες ότι η λίμνη είχε ξεραθεί πλήρως, από φυσικά αίτια, κατά το 1908.

Η δομή και λειτουργία της λίμνης συνδεόταν ανέκαθεν με τον Πηνειό ποταμό, καθώς πλημμυρικά επεισόδια του ποταμού παρείχαν στη λίμνη νερό πλούσιο σε θρεπτικά στοιχεία. Αυτό, καθώς και μερικές άλλες συνθήκες (π.χ. βιολογικές και φυσικοχημικές), έδωσαν έναν εύτροφο χαρακτήρα στη λίμνη ακόμη και πριν την αποξήρανσή της. Στη δεκαετία του 1990

αποφασίστηκε από θεσμικούς παράγοντες η αποκατάσταση της λίμνης, μέσω επαναπλήρωσής με νερό από τον Πηνειό ποταμό, σε μια έκταση περίπου 38 Km². Τελικά, η εισροή του νερού ξεκίνησε το Σεπτέμβριο του 2009. Στη νέα λίμνη, συνέβησαν δύο επεισόδια μαζικών θανάτων ψαριών, το Μάρτιο και τον Απρίλιο του 2010, ενώ μέχρι σήμερα συμβαίνουν σποραδικοί θάνατοι ψαριών.

Μορφομετρικά Χαρακτηριστικά της Λίμνης Κάρλας

Επιφάνεια Λίμνης	38 Km ² , Νέα Κάρλα (40-108Km ² , αλλά και μέχρι 180 Km ² σε πλημμύρες η παλαιά Κάρλα)	Υψόμετρο Λίμνης	+44.71- +44m, μετά την αποκατάσταση (+47 m αλλά και μέχρι + 49.25m κατά τη διάρκεια πλημμυρών στην παλαιά Κάρλα)
Υδρολογική Εδαφική Λεκάνη	1500 Km ² ή 1160 Km ²	Μέγιστο Μήκος (Κάρλα I και Κάρλα II)	11.5+13.8 Km
Μέγιστο Βάθος (1956)	2.5 m (έτος 1956) 4-6 m (έτος 1930) 3-4 m (δεκαετία '50)	Μέγιστο Πλάτος (Κάρλα I και Κάρλα II)	16.8+33.2Km
Εισροές Νερού στην Υδρολογική Λεκάνη	483 X10 ⁶ m ³ /έτος	Μήκος Ακτών (Κάρλα I και Κάρλα II)	238Km
Επιφανειακή Απορροή από την Υδρολογική Λεκάνη	20.9 X10 ⁶ m ³ /έτος		
πηγές: Παπακώστα, 2010 (Μεταπτ.,Διατρ., ΓΠΑ, 73σελ, Υδρολογικές συνθήκες Κάρλας),), Zalidis et al., 2004 (Environ. Managem. 34:875-886, Re-establishing a sustainable wetland at former Lake Karla, using Ramsar restoration guidelines), Ananiadis, 1956 (Bull. Inst. Océanogr. 1083:1-19, Limnological study of Lake Karla *Τα κυριότερα μορφομετρικά χαρακτηριστικά των λιμνών μεταβάλλονται εποχικά και διαχρονικά, ενώ πολλές μετρήσεις αμφισβητούνται για την ακρίβειά τους, καθότι δεν έγιναν με τον κατάλληλο εξοπλισμό και από έμπειρο προσωπικό.			

Η πιο σημαντική παράμετρος σε μια λίμνη που βρίσκεται σε καθεστώς επαναπλήρωσης είναι η στάθμη του νερού. Μέχρι σήμερα φαίνεται ότι η στάθμη της λίμνης ανεβαίνει. Αυτό όμως δεν είναι παρά το πρώτο βήμα για την επιτυχή αποκατάσταση της λίμνης. Είναι ενδιαφέρον να αποτυπωθεί, μεταξύ των άλλων, τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά και η κατάσταση που επικρατεί στις κοινότητες του πλαγκτού, σ' αυτό το διαρκώς μεταβαλλόμενο οικοσύστημα. Έτσι, την πρώτη χρονιά, η νέα Κάρλα χαρακτηρίστηκε από σχετικά υψηλές τιμές αλατότητας του νερού. Από το Μάρτιο έως και τον Αύγουστο του 2009, η αλατότητα κυμάνθηκε από 7,6 έως 13,2 τοις χιλίοις, δηλαδή περίπου το 1/5 έως το 1/3 των τιμών αλατότητας της ανοιχτής

θάλασσας. Από το Σεπτέμβριο του 2009 όμως και μέχρι την αρχή της άνοιξης του 2012, η αλατότητα μειώθηκε περίπου στο 1,5 τοις χιλίοις, λόγω της συνεχιζόμενης εισροής γλυκού νερού, για την πλήρωση της λίμνης. Από την άποψη του φυτοπλαγκτού και από την πρώτη στιγμή της επαναπλήρωσής της Κάρλας επικρατούσαν μικροσκοπικά μαστιγοφόρα και κυανοβακτήρια με είδη που τα περισσότερα είναι τοξικά για τον άνθρωπο και πολλά ζώα. Οι πρώτες μετρήσεις κυανοβακτηρίων στη νέα Κάρλα έδειξαν ότι γνωστά τοξικά είδη ήταν άφθονα. Τα σημαντικότερα από αυτά είναι τα κυανοβακτήρια *Planktothrix agardhii* και *Anabaenopsis elenkinii*, τα οποία κυριάρχησαν την άνοιξη του 2010. Σημειώνεται ότι τα μικροφύκη αποτελούν τη βάση της τροφικής πυραμίδας σε κάθε υδάτινο οικοσύστημα, ενώ τα πρωτόζωα ως οι κύριοι καταναλωτές των βακτηρίων, αποτελούν κρίσιμους συνδετικούς κρίκους στο τροφικό πλέγμα της λίμνης. Από τις μέχρι σήμερα έρευνες, φαίνεται πως η νέα λίμνη, κατά τον πρώτο χρόνο επαναπλήρωσής της, φιλοξενεί μικροοργανισμούς που απαντώνται σε πολύ εύτροφα οικοσυστήματα και ανήκουν στις ομάδες των ευγληνόφυτων και χλωρόφυτων. Άλλοι πολύ σημαντικοί μικροοργανισμοί είναι το μαστιγοφόρο τοξικό αποφύκος *Prymnesium parvum* και το επίσης τοξικό δινομαστιγωτό *Pfiesteria piscicida*. Τα είδη αυτά έχουν προκαλέσει μαζικούς θανάτους ψαριών και πουλιών σε άλλες λίμνες (π.χ. Κορώνεια) και παράκτια νερά. Ειδικότερα, το *Pfiesteria piscicida* είναι ένα δινομαστιγωτό που μέχρι σήμερα δεν ήταν γνωστό ότι αναπτύσσεται σε λίμνες. Η παρουσία του στην Κάρλα πιθανώς οφείλεται στην αυξημένη αλατότητα του νερού. Επιπλέον, έχουν βρεθεί και ορισμένα άλλα γνωστά τοξικά, καθώς και παρασιτικά είδη και νέα είδη για την επιστήμη.

Σε μια σχετικά πρόσφατη ημερίδα (2010), που διοργανώθηκε από το Φορέα Διαχείρισης της Περιοχής Οικοανάπτυξης ‘‘Κάρλας-Μαυροβουνίου-Κεφαλόβρυσου-Βελεστίνου’’, παρουσιάστηκε η υφιστάμενη κατάσταση της νέας Κάρλας, αλλά και προτάσεις αντιμετώπισης του προβλήματος της εμφάνισης των πιο πάνω επιβλαβών μικροοργανισμών. Με βάση τα στοιχεία αυτά, την περίοδο της άνοιξης επικρατούσαν τα κυανοβακτήρια με τα *Anabaena* sp., και *Anabaenopsis* cf. *elenkinii*, τα οποία είναι παραγωγοί κυανοτοξινών, αλλά και άλλα κυανοβακτήρια όπως τα *Planktothrix* cf. *agardhii*, *Pseudoanabaena limnetica*, *Chrysochromulina parva*, *Limnothrix* sp., *Microcystis* spp., *Spirulina* sp., *Jaaginema* sp., *Synechococcus* sp. Επίσης, την ίδια περίοδο είχαν καταγραφεί και άλλα φυτοπλαγκτικά φύκη όπως, *Cryptomonas* spp., *Rhodomonas minuta*, *Euglena* sp., *Scenedesmus communis*, Sc. spp., *Tetraedron minutum*, *Eutrepsiella* sp., *Cyclotella meneghiana*, *Nitzschia* sp., *Fragilaria* sp., *Peridinium* sp., *Gymnodinium* sp., *Peridiniopsis* cf. *quadridens*, και άλλα. Από τους σημαντικότερους οργανισμούς που βρέθηκαν το 2010 ήταν τα τοξικά *Prymnesium parvum* (μαστιγοφόρο αποφύκος) και το *Pfiesteria piscicida* (τοξικό δινομαστιγωτό) που φαίνεται ότι ευνοούνται από τις σχετικώς υψηλές τιμές αλατότητας που επικρατούσαν τότε στη λίμνη. Τα πρώτα συμπεράσματα δείχνουν ότι κατά τους πρώτους μήνες επαναδημιουργίας της νέας

Κάρλας, το σύστημα χαρακτηρίζεται ως υπερτροφικό και φιλοξενεί αρκετούς τοξικούς ή και παρασιτικούς οργανισμούς, μερικοί από τους οποίους σχηματίζουν παρατεταμένες ανθήσεις του νερού. Σημειώνεται ότι παρόμοιοι οργανισμοί απαντώνται συνήθως σε γερασμένες ή υποβαθμισμένες (π.χ. Κορώνεια) και όχι νεο-δημιουργούμενες λίμνες. Εξάλλου, η μεταφορά νερού μπορεί να προκαλέσει μη προσδοκώμενη και μη ελεγχόμενη μεταφορά ειδών, ενώ η μείωση της ροής του νερού στον ποταμό μπορεί να υποβαθμίσει την ποιότητα του ίδιου του ποταμού. Σημειώνεται ότι το νερό προέρχεται από τον ήδη υποβαθμισμένο Πηγειό ποταμό, τουλάχιστον με υψηλές συγκεντρώσεις ανόργανων θρεπτικών αλάτων, ενώ κατά το στάδιο πλήρωσης της λίμνης, η απορροή της λίμνης θα είναι περιορισμένη, γεγονός που συμβάλλει στην αύξηση θρεπτικών αλάτων και μικροοργανισμών και επιδείνωση των πιο πάνω συνθηκών.

Φυσικοχημικά Χαρακτηριστικά Νέας Λίμνης Κάρλας		
(3-12/2010)		
Παράμετρος	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή
Θερμοκρασία, °C	*8.6	*31.7
Διαλυμένο Οξυγόνο, mg/l	3.3	7.2
Αγωγιμότητα, μS/cm	*5140	*23010
	2900	4999
pH	*8.0	*8.9
	8.2-9.2	
Χλωροφυλ.-α, mg/m ³	77.97	525.24
Πηγές: *Κοσμάς και συν., 2011 (Τεχν., Έκθεσ., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Ίδρυμα Λάτσης, 45σελ., Η (επανα)γέννηση της λίμνης Κάρλας), Papadimitriou et al., 2011 (Proceed., 12th Intern., Conf., Environ., Sc., Techn., 8pp., Preliminary results on the cyanotoxicity in the "new" Lake Karla),		

Θρεπτικά Άλατα και άλλα		
Παράμετρος	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή
Ανόργανο Διαλυμένο Άζωτο, μg/l	3.0	60.0
P-PO ₄ , μg/l	70	3170
N-NO ₃ , μg/l	260	800
N-NH ₃ , μg/l	380	1990
Πηγές: Papadimitriou et al., 2011 (Proceed., 12th Intern., Conf., Environ., Sc., Techn., 8pp., Preliminary results on the cyanotoxicity in the "new" Lake Karla),		

Σταχυολογημένες πηγές: Mitsoura et al., 2013 (Int. Aquat. Res. 5:8, doi:10.1186/2008-6970-5-8, The presence of microcystins in Cyprinus carpio tissues: an histopathological study), Nikouli, Kormas, et al., 2013 (Hydrob., DOI:10.1007/s10750-013-1604-8, Harmful and parasitic unicellular eukaryotes persist in a shallow lake under reconstruction, L. Karla, Greece), Oikonomou et al., 2012 (The Scientific World J., doi:10.1100/2012 no 504135, Plankton microorganisms coinciding with two consecutive mass fishkills in a newly reconstructed lake), Sidiropoulos et al., 2012 (Fresen. Environ. Bullet. 21, 10, A, 3027-3034, Past, present and future concepts for conservation of the re-constructed Lake Karla), Κοσμάς και συν., 2011 (Τεχν., Έκθεσ., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Ίδρυμα Λάτσης, 45σελ., Η (επανα)γέννηση της λίμνης Κάρλας), Lapidou et al., 2011 (Desal., Water Treat., 33, 61-67, Ecosystem simulation modeling of nitrogen dynamics in the restored lake Karla in Greece), Papadimitriou, et al., 2011 (12th Intern., Conf., Environ., Sc., Techn., 8pp.,

Preliminary results on the cyanotoxicity in the "new" Lake Karla), **Παπακώστα, 2010** (Μεταπτ.,Διατρ., ΓΠΑ, 73σελ, Υδρολογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες λεκάνης Κάρλας), **Laspidou, Vaina, 2009** (Int., J., Design Nature Ecodyn., 3, 273-280, Ecosystem modeling of sediment dynamics in the constructed wetland Carla in Central Greece), **Zalidis, Takavakoglou et al., 2004** (Environ. Managem., 34, 875-886, Re-establishing a sustainable wetland at former Lake Karla, Greece, using Ramsar restoration guidelines), **Gerakis, 1992** (IUCN, Gland, Switzerland, 429-489 pp., Former Lake Karla rehabilitation case study, conservation and management of Greek wetlands , P.A. Gerakis, editor), **Ananiadis, 1956** (Bull., Inst., Oceanog., 1083, 1-19, Limnological study of lake Karla),

και οι ακόλουθες σταχυολογημένες σχετικά πρόσφατες εργασίες για τη νέα Κάρλα: **Loukas A, Folia S, Sidiropoulos P, Mylopoulos N (2011)**. Analysis of Groundwater Simulation Uncertainty Due to Surface Hydrology Model Parameter Uncertainty and Precipitation Errors, 4th International Symposium Water Resources and Sustainable Development, Algiers, 22 - 23 February 2011. **Papadimitriou Th, Stampouli Z, Kagalou If (2011)**. Preliminary results on the cyanotoxicity in the "new" Lake Karla (Thessaly-Greece). 12th International Conference on Environmental Science and Technology, Rhodes, Greece. **Sidiropoulos P, Loukas A, Mylopoulos N (2011)**. Optimal Groundwater Resources Management of an overexploited aquifer under global change», VI EWRA International Symposium - Water Engineering and Management in a Changing Environment, Catania, Italy, June 29 - July 2. **Sidiropoulos P, Papadimitriou Th, Stampouli Z, Kagalou If (2011)**. Past and future concepts for conservation of the re-constructed Lake Karla (Thessaly). 16th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region (MESAEP), Ioannina, Greece. **Loukas A, Folia S, Sidiropoulos P, Mylopoulos N (2010)**. Implications of surface hydrology modeling uncertainty on groundwater simulation, PRE10: Protection and Restoration of the Environment, Corfu, Greece. **Oikonomou A, Katsiapi M, Berillis P, Moustaka-Gouni M, Kormas KA (2010)**. Microbial gangs are taking over the water column of a reconstructed lake. 14th International Conference on Harmful Algal Blooms, Crete, 01-05/11/2010. **Sidiropoulos P, Mylopoulos N, Loukas A (2010)**. A Joint Surface Hydrology-Lake-Groundwater Modeling and Management Framework. IAHR International Groundwater Symposium 2010, 22-24 September 2010, Valencia, Spain. **Kokkinos K, Sidiropoulos P, Vasiliades L, Loukas A, Mylopoulos N, Liakopoulos A (2009)**. Integrated modeling of surface water and groundwater through OpenMI: The case of lake Karla, 2nd International Multidisciplinary Conference on Hydrology and Ecology, Vienna, Austria. **Sidiropoulos P, Loukas A, Mylopoulos N, Vasiliades L (2009)**. Integrated OpenMI Modelling and Management of Lake Karla Aquifer under Climate Change, European Geosciences Union General Assembly 2009, Vienna, Austria. **Loukas A, Mylopoulos N, Kokkinos K, Sidiropoulos P, Vasiliades L, Liakopoulos A (2008)**. The effect of spatial discretization in integrated modeling of surface and groundwater hydrology through OpenMI, International Interdisciplinary Conference on Predictions for Hydrology, Ecology and Water Resources Management – Using Data and Models to Benefit Society, Prague, Czech Republic. **Mylopoulos N, Sidiropoulos P, Loukas A (2008)**. A coupled surface hydrology-lake-groundwater modeling and management framework under hydrogeologic uncertainty, IAHR International Groundwater Symposium: Flow and Transport in Heterogeneous Subsurface Formations: Theory, Modelling & Applications, Instabul, Turkey. **Sidiropoulos P, Folia S, Mylopoulos N, Loukas A, (2008)**. A coupled surface hydrology-lake-groundwater modeling framework for the lake karla basin, PRE9: Protection and Restoration of the Environment, Kefalonia, Greece. **Mylopoulos N, Sidiropoulos P (2007)**. Uncertainty analysis and management in an overexploited aquifer, International Conference ModelICARE 2007 Copenhagen. **Mylopoulos N, Sidiropoulos P (2008)**. Groundwater management under hydrogeologic uncertainty in an overexploited aquifer, 33rd International Geological Congress, Oslo, Norway. **Mylopoulos N, Loukas A, Sidiropoulos P, Folia S (2008)**. Conjunctive use of surface hydrology, lake and groundwater models for the management of an overexploited aquifer, International Interdisciplinary Conference on Predictions for Hydrology, Ecology and Water Resources Management – Using Data and Models to Benefit Society, Prague, Czech Republic. **Mylopoulos N, Loukas A, Sidiropoulos P, Vasiliades L (2010)**. Integrated OpenMI Modeling of a Surface Water – Lake - Groundwater system and a management framework of the overexploited aquifer under Climate Change, A.G.U. Fall Meeting, San Francisco, USA, 13-17 December 2010, αλλά και από την ιστοσελίδα του **Φορέα Διαχείρισης Περιοχής Οικοανάπτυξης Κάρλας-Μαυροβουνίου-Κεφαλόβρυσου-Βελεστίνου**, <http://www.fdkarlas.gr/Default.aspx>.

- Λίμνη Στεφανιάδα

(Αργιθέα, Καρδίτσας)



Η λίμνη Στεφανιάδα, είναι μια φυσική φραγματογενής λίμνη. Είναι, η μικρότερη σε ηλικία φυσική λίμνη της Ελλάδας, καθώς δημιουργήθηκε από φυσικά αίτια τον Ιανουάριο του 1963, όταν κατολίσθηση έφραξε το πέρασμα χειμάρρου (Κουμπουριανίτικο ρέμα, κλάδος του Αχελώου) με αποτέλεσμα η δημιουργηθείσα λεκάνη, να γεμίσει με νερό (η κατολίσθηση τότε, πέρα από την δημιουργία της φυσικής λίμνης παρέσυρε τον τότε οικισμό της Στεφανιάδας, σπίτια, ζώα και ένα νερόμυλο, ο οποίος βρισκόταν στην ένωση των δύο παραποτάμων). Η Στεφανιάδα, είναι πιο μικρή από τη λίμνη του Τσιβλού στην Πελοπόννησο, που δημιουργήθηκε με παρόμοιο τρόπο, διακόπτοντας την εκεί ορεινή ροή του ποταμού Κράθη, το 1913.

Η έκταση της λίμνης Στεφανιάδας είναι 175 στρέμματα, το σχήμα της είναι ελλειπτικό με διαστάσεις περίπου 200x400 μέτρα, και βρίσκεται στο υψόμετρο των + 700 μέτρα. Η λίμνη υδροτροφοδοτείται από τους παραπόταμους του Αχελώου ποταμού. Πιο συγκεκριμένα νοτιοανατολικά από το Πετριλιώτικο, βορειοανατολικά από το Κουμπουριανίτικο και νοτιοδυτικά από το Στεφανιώτικο ρέμα. Από αυτά τα ρέματα μόνο το Κουμπουριανίτικο έχει μόνιμη ροή όλο το χρόνο, ενώ τα υπόλοιπα ρέματα έχουν παροδική-εποχική ροή. Η λίμνη είναι, περιτριγυρισμένη από δάση, έχει σχετικά απότομες όχθες και η στάθμη της επηρεάζεται

από τις εποχιακές βροχές. Ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της λίμνης είναι ο μεγάλος ρυθμός ανανέωσης των υδάτων της, λόγω της μικρής συνοχής των πετρωμάτων που συγκρατούν τα νερά της και που ήταν η αιτία του σχηματισμού της. Επίσης η λίμνη αποτελεί μια ιδιαίτερη περίπτωση γιατί, ενώ σχηματίστηκε από φυσικά αίτια εντούτοις, έχει όμοια χαρακτηριστικά με τις τεχνητές λίμνες των φραγμάτων.

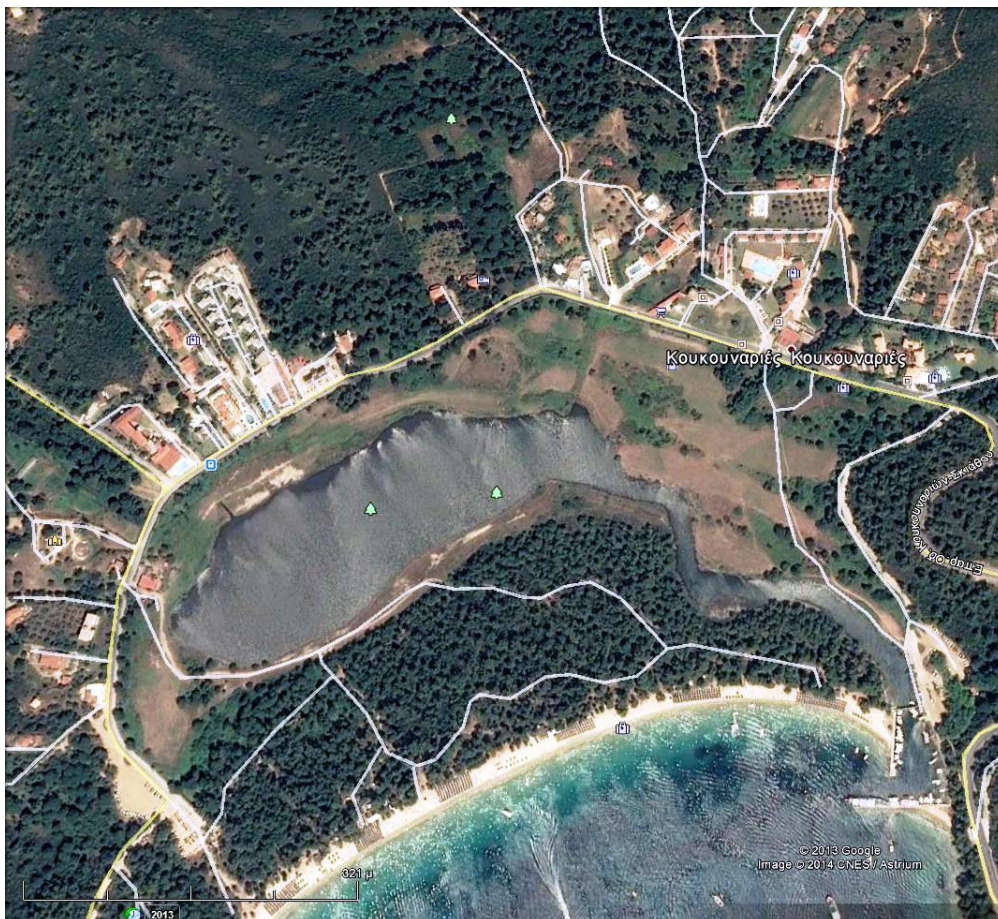
Πηγές: **Τσαπρούνη, 2013** (Πτυχ., Διατρ., Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, 89σελ., Γεωμορφολογική χαρτογράφηση και μελέτη λίμνης Στεφανιάδας), ****Αγγελίδη, 1985** (Γεωτεχνική έκθεση για τις συνθήκες θεμελίωσης στην κοινότητα Στεφανιάδας Ν. Καρδίτσας, Βιβλιοθήκη ΙΓΜΕ),

****=αυτή η βιβλιογραφία επειδή αφορά κυρίως ποτάμιο σύστημα, δεν περιλαμβάνεται στην “Ενδεικτική βιβλιογραφία για της λίμνες στην Ελλάδα” που παραθέτουμε στο Γ’ τμήμα αυτού του τεύχους.**

Λίμνες και άλλοι Υγρότοποι στα Νησιά των Σποράδων

(Σκιάθος, Σκόπελος, Αλόνησης, Κυρά Παναγιά, Πολύαιγος)

α) Λίμνες και άλλοι Υγρότοποι στη Σκιάθο. Στο νησί της Σκιάθου υπάρχουν τρεις κύριοι υγρότοποι. Η λίμνη της Στροφιλιάς, στη πίσω πλευρά του δάσους Κουκουναριές, η λίμνη του Άι Γιώργη, στην περιοχή του αεροδρομίου και η λίμνη του Βρωμόλιμνου, πίσω από των ομώνυμη παραλία. Παλαιότερα υπήρχε και η λίμνη στην περιοχή της παραλίας της Αγίας Παρασκευής, στις εκβολές του ρέματος του Πλατανιά , η οποία δεν υπάρχει σήμερα ως λίμνη, αλλά υπάρχει το ομώνυμο έλος του Πλατανιά.



Η λίμνη Στροφιλιά ή λιμνοθάλασσα Κουκουναριών στη Σκιάθο, βρίσκεται πίσω από το ομώνυμο αισθητικό δάσος της Κουκουναριάς (145 στρέμματα κυρίως με *Pinus pinea*, *Pinus halepensis*, και *Quercus ilex*, Natura2000=GR1430003), το οποίο αναπτύσσεται σε σύστημα αμμοθινών και υγροτοπικών περιοχών που ανήκουν στη συνθήκη Ramsar. Η λίμνη έχει επιφάνεια περίπου 95 στρέμματα. Επικοινωνεί με τη θάλασσα, μέσω φυσικού διαύλου (πολλές φορές στο παρελθόν έχει εκβαθυνθεί και διαπλατυνθεί με δυσάρεστες συνέπειες για το δάσος της κουκουναριάς) που βρίσκεται στην ανατολική πλευρά του δάσους. Ένας από τους βασικότερους παράγοντες για την οικολογική σταθερότητα της περιοχής είναι υδρολογική ισορροπία ανάμεσα στη θάλασσα και τη λίμνη, καθώς το δάσος με τις κουκουναριές χρειάζεται γλυκό νερό για την επιβίωσή του. Στη λίμνη συναντάς, πλούσια ορνιθοπανίδα με παρυδάτια και άλλα πτηνά (π.χ. ερωδιοί, καλαμοκανάδες, νερόκοτες, κορμοράνοι, φαλαρίδες, φλαμίνγκο, χαλκόκοτες, πελαργοί, χήνες), και σχετικά πλούσια χλωρίδα (π.χ. *Pancratium maritimum*, *Serapias cordigera*, *S. lingua*, *Fumaria flabellata*).



Η λίμνη της Σκιάθου ή λιμνοθάλασσα του Άι Γιώργη (αυτή η λίμνη περιγράφεται στο διήγημα ‘‘Ολόγυρα στη Λίμνη’’ του Α. Παπαδιαμάντη το 1892, ότι ήταν μεγαλύτερη από μισό μίλι, χωριζόταν από τη θάλασσα με μια πλατιά λουρίδα αμμώδους και κισσηρώδους γης -πιθανότατα από τα μικρά θραύσματα οστράκων και όχι από κίσηρη-, ενώ δένδρα κοσμούσαν τις όχθες της), στα ανατολικά της πόλης της Σκιάθου, δίπλα στο αεροδρόμιο, έχει μήκος περίπου 340 μέτρα, καθώς έχει συρρικνωθεί από το αεροδρόμιο και από άλλες

εγκαταστάσεις (π.χ. μάνδρα δομικών υλικών). Παλαιότερα επικοινωνούσε με δύο μπούκες (διώρυγες) με τη θάλασσα, ενώ σήμερα έχει απομείνει μία μπούκα, η ανατολική, αλλά και αυτή αλλοιωμένη από μπάζα και άλλες παρεμβάσεις. Μέσα στη λίμνη υπάρχει το φανερόγαμο *Ruppia maritima*, τυπικό είδος γλυκών και υφάλμυρων νερών, κεφαλόπουλα, πέρκες, γωβιούς, χέλια (:), καβούρια (*Pachigrapsus marmoratus*), κοχύλια (*Acanthocardia tuberculata*, *Cerithrium vulgatum*). Στα υγρά εδάφη της λίμνης φυτρώνουν βούρλα (π.χ. *Juncus maritimus*), αρμυρίθρες (π.χ. *Salicornia fruticosa*), νάρκισσοι (*Narcissus tazetta*) και άλλα τυπικά φυτά των αλμυρόβαλτων. Περιορισμένη είναι η ανάπτυξη των καλαμώνων (π.χ. *Phragmites australis*), αλλά υπάρχουν στις όχθες της αλμυρίκια, λυγαριές, κυπαρίσσια, πεύκα ελιές και φρύγανα.

Η λίμνη Βρωμόλιμνος στη Σκιάθο, βρίσκεται παράλληλα προς την αμμώδη ακτογραμμή η οποία έχει προς την πλευρά της λίμνης υψηλές αμμοθίνες μέχρι 2 μέτρα ύψος. Η λίμνη, έχει υφάλμυρο νερό, είναι περίπου 14000 τ.μ., και επικοινωνεί με τη θάλασσα μέσω δυο διωρύγων. Σήμερα, αυτή η λίμνη έχει σχεδόν εξαφανιστεί από ανθρωπογενείς δραστηριότητες.

β) Στη Σκόπελο, αναφέρονται δύο υγροτοπικές περιοχές. Το έλος Λούτσα και το έλος Μηλιών.

γ) Στην Αλόνησο, αναφέρεται μία θέση με το φυσικό υγρότοπο Αγίου Δημητρίου.

δ) Στην Κυρά Παναγιά, αναφέρεται μια υγροτοπική περιοχή.

ε) Στην Πολύαιγο, αναφέρεται μία υγροτοπική περιοχή, το έλος Μερσίνης.

Σταχυολογημένες πηγές: **Paragamian, Giannakakis, et al., 2012** (Intern., Sympos., Water and wetlands in the Mediterranean, Greek islands wetlands and the WWF Greece's initiative towards their conservation), **Κατσαδωράκης, Παραγκαμιάν, 2007** (WWF Ελλάς, Παγκόσμιο Ταμείο για τη Φύση, 392σελ., Απογραφή των υγρότοπων των νησιών του Αιγαίου: Ταυτότητα, οικολογική κατάσταση και απειλές), **Παραγκαμιάν, Κατσαδωράκης, 2007** (Πρακτικά 3ου Συνεδρίου Ε.Ο.Ε. και Ε.Ζ.Ε., Οικολογία και Διατήρηση της Βιοποικιλότητας, WWF Ελλάς, 276-283σελ., Απογραφή των υγροτόπων των νησιών του Αιγαίου), **Catsadorakis, Georgiadis, Paragamian, 2006** (1st Europ., Congr., of Conservation Biology, Hungary, Wetland degradation at Aegean archipelago (Greece) threatening endemic island species and migrating birds), **Οικονομίδου, 1969** (Διδ.κ., Διατρ., Πανεπιστήμιο Αθηνών, Γεωβοτανική έρευνα νήσου Σκιάθου), **Psyllidou-Giouranovits et al., 1997** (Chim., Chronika 26, 2, 213, Chem., Qual., Life Congress, Physicochemicals measurements in the Strofilia lagoon Skiathos island), και http://www.oikoskopio.gr/ygrotopio/general/article.php?id=17&lang=el_GR –WWF, <http://iason.minenv.gr/ygrotopoi/> -Κατάλογος Μικρών Νησιωτικών Υγροτόπων, ΥΠΕΧΩΔΕ,

Β'

Τα Μονοπάτια του Νερού

(Εκφάνσεις, Λειτουργίες, Αξίες, Χρήσεις, Σημασία, κ.λ.π.)

(πηγές: το παρακάτω κείμενο και οι πίνακες προέρχονται σταχυολογημένα από τις δημοσιεύσεις α) **Perlman, H., C. Makropoulos, and D. Koutsoyiannis, 2005-** The water cycle, <http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclegreek.html>, 19 pages, United States Geological Survey. β) **Κουτσογιάννης Α., και Θ. Ξανθόπουλος, 1999-** Τεχνική Υδρολογία, Έκδοση 3, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα,. Η επιφανειακή και η υπόγεια συνιστώσα απορροής αναφέρονται στην έξοδο προς τη θάλασσα. γ) **Κουσουρής Θ., 1998-** Το νερό στη Φύση, στην ανάπτυξη, στην προστασία του περιβάλλοντος, Μονογραφίες Θαλάσσιων Επιστημών, ΕΚΘΕ, Ειδική έκδοση Ι, 188σελ. δ) **Gleick, P. H., 1996-** Water resources. In Encyclopedia of Climate and Weather, ed. by S. H. Schneider, Oxford University Press, New York, vol. 2, pp.817-823).

Το νερό της Γης είναι πάντα σε κίνηση και πάντα σε μεταβολή-αλλαγή, από την υγρή μορφή, στην αέρια ή σε πάγο ξανά και αντίστροφα. Έτσι, τα μονοπάτια του νερού ή ο κύκλος του νερού ή ο υδρολογικός κύκλος, περιγράφει την παρουσία και την κυκλοφορία του νερού όχι μόνο στην επιφάνεια της Γης, αλλά και επάνω, και κάτω απ' αυτή. Η έννοια του υδρολογικού κύκλου είναι πολύ παλιά. Ο Αναξαγόρας (αρχαίος Έλληνας φιλόσοφος και αστρονόμος, 500-428π.Χ.) και ο Αριστοτέλης (αρχαίος Έλληνας φιλόσοφος, 384-322 π.Χ.) είχαν αντιληφθεί την αέναη ανακύκλωση του νερού μεταξύ ξηράς και ατμόσφαιρας και έτσι διατυπώθηκε για πρώτη φορά η έννοια του υδρολογικού κύκλου. Ο ποιητής Ξενοφάνης (αρχαίος φιλόσοφος και ποιητής, 570-480 π.Χ.) έλεγε μεταξύ των άλλων, ".....πηγή δ'εστί θάλασσα ύδατος, πηγή σ' ανέμοιο... ούτε ροαί ποταμών, ουτ' αιθέρος, όμβριον ύδωρ, αλλά μέγας πόντος γενέτωρ νεφέων ανέμων τε και ποταμών...». Δηλαδή, "η θάλασσα είναι πηγή του νερού και του ανέμου, ούτε τα ρεύματα των ποταμών ούτε το νερό της βροχής και της ατμόσφαιρας θα υπήρχε χωρίς τον ωκεανό. Αυτός είναι ο γεννήτορας των νερών, των ανέμων και των ποταμών".

Ο κύκλος του νερού λειτουργεί εδώ και δισεκατομμύρια χρόνια. Η ζωή στη Γη εξαρτάται απ' αυτόν. Ο υδρολογικός κύκλος, σαν κύκλος που είναι, δεν έχει αρχή, αλλά είναι σύνηθες να ξεκινήσει κανείς απ' τη θάλασσα. Ο ήλιος, που κινεί τον κύκλο του νερού, θερμαίνει το νερό στη θάλασσα (στους ωκεανούς) το οποίο εν μέρει εξατμίζεται και ανυψώνεται με τη μορφή ατμού στον αέρα. Νερό εξατμίζεται ακόμα από τις λίμνες, τα ποτάμια και το έδαφος. Η διαπνοή των φυτών είναι μια ακόμη λειτουργία που αποδίδει υδρατμούς στην ατμόσφαιρα. Αλλά και τα ζώα με την αναπνοή τους αποδίδουν υδρατμούς στην ατμόσφαιρα. Η Γεωλογική Υπηρεσία των ΗΠΑ (USGS) έχει διακρίνει 16 διεργασίες-μέρη του υδρολογικού κύκλου που είναι: Αποθήκευση νερού στη θάλασσα, Εξάτμιση, Εξατμισοδιαπνοή, Εξάχνωση, Νερό στην ατμόσφαιρα, Συμπύκνωση, Κατακρημνίσματα, Αποθήκευση νερού σε πάγους και χιόνια, Απορροή από λιώσιμο του χιονιού, Επιφανειακή απορροή, Ροή σε υδατορεύματα, Αποθήκευση γλυκού νερού, Διήθηση, Αποθήκευση υπόγειου νερού, Εκφόρτιση υπόγειου νερού, Πηγές.

Η κατανομή του νερού στη βιόσφαιρα είναι ανομοιόμορφη και ιδιόζουσα, καθώς το 95% περίπου του νερού της είναι χημικά δεσμευμένο στα πετρώματα, και έτσι δεν συμμετέχει άμεσα στον υδρολογικό κύκλο και δεν είναι αξιοποιήσιμο από τον άνθρωπο. Από το υπόλοιπο νερό του πλανήτη μας, το 97% περίπου είναι αλμυρό (νερό ωκεανών και θαλασσών), το 2,37% περίπου αποτελεί τους πολικούς πάγους και παγετώνες, το 0,6% περίπου περιλαμβάνει τα υπόγεια νερά μεγάλου βάθους και μόνο το 0,03% περιλαμβάνει τα επιφανειακά νερά, τα προσβάσιμα νερά (ποτάμια, λίμνες, υδρατμοί της ατμόσφαιρας, υγρασία και νερό του εδάφους, υπόγεια υδάτινα αποθέματα σε μικρό σχετικά βάθος από την επιφάνεια της γης, νερό που περιέχεται στην πανίδα και χλωρίδα, το νερό των φρούτων και λαχανικών, το νερό στις σάρκες των ζώων, κλπ). Ειδικότερα, το νερό στον πλανήτη μας, εκτιμάται στα $1386 \times 10^6 \text{ Km}^3$, από τα οποία περίπου $1338 \times 10^6 \text{ Km}^3$ (το 96,5%) είναι αποθηκευμένο στους ωκεανούς. Η ποσότητα όμως αυτή μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια μεγάλων χρονικών περιόδων. Για παράδειγμα, κατά τη διάρκεια πιο ψυχρών κλιματικών

περιόδων, σχηματίζονταν περισσότερα παγόβουνα και παγετώνες με αποτέλεσμα να υπήρξε τότε λιγότερο νερό στους ωκεανούς. Το αντίθετο συμβαίνει στις θερμές κλιματικές περιόδους. Κατά τη διάρκεια της τελευταίας εποχής των παγετώνων, η στάθμη των ωκεανών ήταν περίπου 122 μέτρα χαμηλότερη της σημερινής. Ενώ, πριν από περίπου τρία εκατομμύρια χρόνια, όταν η Γη ήταν πιο θερμή, η στάθμη των ωκεανών μπορεί να ήταν μέχρι και 50 μέτρα πιο ψηλά απ' ότι είναι σήμερα.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η κατ'εκτίμηση κατανομή του νερού της Γης, σε μια δεδομένη χρονική στιγμή.

Μορφή Νερού	Όγκος νερού σε κυβικά χιλιόμετρα	Ποσοστό γλυκού νερού (%)	Ποσοστό συνολικού νερού
Ωκεανοί και Θάλασσες	1.338.000.000	--	96,5
Παγόβουνα, Παγετώνες & Μόνιμο Χιόνι	24.064.000	68,7	1,74
Ατμόσφαιρα	12.900	0,04	0,001
Αλμυρό Νερό	12.870.000	--	0,94
Γλυκό Νερό	10.530.000	30,1	0,76
Υπόγειο Νερό	23.400.000	--	1,7
Εδαφική Υγρασία	16.500	0,05	0,001
Εδαφικός πάγος & Μόνιμα παγωμένο έδαφος	300.000	0,86	0,022
Λίμνες	176.400	--	0,013
-----Γλυκού νερού	91.000	0,26	0,007
-----Αλμυρού νερούές	85.400	--	0,006
Έλη	11.470	0,03	0,0008
Ποταμοί	2.120	0,006	0,0002
Βιολογικό Νερό	1.120	0,003	0,0001
Σύνολο	1.386.000.000	-	100
Πηγή: Gleick, P. H., 1996: Water resources. In <i>Encyclopedia of Climate and Weather</i> , ed. by S. H. Schneider, Oxford University Press, New York, vol. 2, pp.817-823.			

Δηλαδή, από τα συνολικά 1386 εκατομμύρια κυβικά χιλιόμετρα του νερού στη Γη, περισσότερο από 96% είναι αλμυρό νερό. Επίσης, το 68% του γλυκού νερού είναι δεσμευμένο σε πάγο και παγετώνες. Ακόμα, ένα 30% του γλυκού νερού βρίσκεται σε υπόγειους υδροφορείς. Το επιφανειακό γλυκό νερό που βρίσκεται σε ποτάμια και λίμνες είναι συνολικά 93.100 κυβικά χιλιόμετρα και αντιπροσωπεύει περίπου το 1/150 του 1% του συνολικού νερού στη Γη. Παρά ταύτα, τα ποτάμια και οι λίμνες είναι οι βασικές πηγές νερού για την κάλυψη των ανθρώπινων αναγκών και του περιβάλλοντος.

Εκτίμηση των μέσων ετήσιων φυσικών διακινήσεων του νερού της Γης				
(συνιστωσών του υδρολογικού κύκλου)				
Επιφάνεια αναφοράς	Έκταση σε δισεκατομμύρια τετραγωνικά χιλιόμετρα	Διακίνηση	Μέσος ετήσιος όγκος σε κυβικά χιλιόμετρα	Ποσοστό επί των κατακρημνισμάτων, (%)
Σύνολο επιφάνειας Γης	510,0	Κατακρημνίσματα και Εξατμοδιαπνοή	577.000	100,0
Ωκεανοί	361,1	Κατακρημνίσματα	458.000	100,0
		Εξάτμιση	505.000	110,3
Ξηρά	148,9	Κατακρημνίσματα	119.000	100,0
		Εξατμοδιαπνοή	72.000	60,5
		Συνολική απορροή	47.000	39,5
		Επιφανειακή συνιστώσα απορροής	44.700	37,6
		Υπόγεια συνιστώσα απορροής	2.300	1,9
Πηγή: Δ. Κουτσογιάννης και Θ. Ξανθόπουλος, 1999-Τεχνική Υδρολογία, Έκδοση 3η, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα,. Η επιφανειακή και η υπόγεια συνιστώσα απορροής αναφέρονται στην έξοδο προς τη θάλασσα.				

Το γεγονός ότι οι λίμνες και τα ποτάμια, δηλαδή τα επιφανειακά νερά, είναι οι κύριες πηγές νερού, ή αλλιώς υδατικοί πόροι, φαίνεται να έρχεται σε αντίθεση με την εικόνα που δίνει ο παραπάνω πίνακας, σύμφωνα με την οποία τα υπόγεια νερά είναι κατά τάξεις μεγέθους περισσότερα από τα επιφανειακά. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί αν σκεφτούμε ότι οι πόροι του νερού δεν είναι αποθεματικοί (όπως π.χ. είναι το πετρέλαιο), αλλά ανανεώσιμοι. Επομένως, αυτό που έχει σημασία δεν είναι η ποσότητα νερού που είναι αποθηκευμένη, αλλά αυτή που ανανεώνεται κάθε χρόνο. Έτσι, λοιπόν, τα επιφανειακά νερά διακινούνται –και άρα ανανεώνονται– με πολύ πιο γρήγορους ρυθμούς απ’ότι τα υπόγεια νερά.

Με άλλα λόγια, δεν έχει τόσο σημασία η στατική εικόνα της αποθήκευσης του νερού, αλλά η δυναμική εικόνα της κυκλοφορίας του νερού στην υδρόγειο. Αυτή περιγράφεται από τις ποσότητες των διακινήσεων του νερού ανάμεσα στις διάφορες μορφές, δηλαδή τις ποσότητες που μεταφέρονται μέσα στον υδρολογικό κύκλο. Έτσι, τα πιο χαρακτηριστικά στοιχεία που παρατηρούμε στον υδρολογικό κύκλο της επιφανειακής και υπόγειας απορροής από την ξηρά στη θάλασσα, είναι ότι: 1) Το χερσαίο τμήμα της Γης τροφοδοτείται από το θαλάσσιο, μέσω των μηχανισμών της εξάτμισης και της μεταφοράς από τους ανέμους, με υδρατμούς (δηλαδή νερό σε καθαρή μορφή) που φτάνουν στο 39,5% των χερσαίων κατακρημνισμάτων (το υπόλοιπο 60,5% των χερσαίων κατακρημνισμάτων προέρχεται από τη χερσαία εξατμισοδιαπνοή). 2) Η ίδια ποσότητα (39,5%) οδηγείται μέσω της επιφανειακής απορροής από τη ξηρά στη θάλασσα, για να κλείσει έτσι ο υδρολογικός κύκλος και το υδατικό ισοζύγιο της υδρογείου. 3) Από τη συνολική απορροή, η οποία αποτελεί και την οροφή του εκμεταλλεύσιμου υδατικού δυναμικού, ένα πολύ μεγάλο ποσοστό παίρνει η επιφανειακή απορροή (η επιφανειακή εκροή στη θάλασσα είναι περίπου 20 φορές μεγαλύτερη από την υπόγεια εκροή).



Στη βιόσφαιρά μας, μπορεί η ατμόσφαιρα να μην είναι η μεγαλύτερη αποθήκη για το νερό, αλλά είναι η "υπερταχεία λεωφόρος" μέσω της οποίας το νερό μετακινείται σε παγκόσμια κλίμακα, στον υδρολογικό του κύκλο. Στην ατμόσφαιρα, υπάρχει πάντοτε νερό. Η πιο ορατή μορφή ατμοσφαιρικού νερού είναι τα σύννεφα, αλλά ακόμα και ο καθαρός αέρας περιέχει νερό – με τη μορφή υδρατμών που δεν είναι ορατοί. Αν όλο το νερό της ατμόσφαιρας ήταν σε υγρή μορφή, τότε ο όγκος του στο σύνολο της ατμόσφαιρας, ανά πάσα στιγμή, θα ήταν περίπου 12900 Km³. Εξάλλου, αν όλο το νερό της ατμόσφαιρας έπεφτε στη Γη την ίδια στιγμή θα κάλυπτε την επιφάνειά της με νερό σε ύψος 2,5cm. Η μεγάλη επιφάνεια των ωκεανών (πάνω από το 70% της επιφάνειας της Γης καλύπτεται από ωκεανούς) επιτρέπει μεγάλης κλίμακας εξάτμιση. Οι ωκεανοί, οι θάλασσες, οι λίμνες και τα ποτάμια παρέχουν περίπου το 90% της υγρασίας της ατμόσφαιρας, ενώ τα φυτά, μέσω της διαπνοής παρέχουν το υπόλοιπο 10%. Έτσι, η εξάτμιση από τη θάλασσα είναι ο κύριος τρόπος με τον οποίο το νερό οδεύει προς την ατμόσφαιρα. Σε παγκόσμιο επίπεδο, η ποσότητα νερού που εξατμίζεται είναι ίση με τη ποσότητα του νερού που επιστρέφει στην επιφάνεια της Γης με τη μορφή κατακρημνισμάτων. Βέβαια, η κατανομή των ποσοτήτων που εξατμίζονται και ξαναπέφτουν στη Γη, μεταβάλλεται γεωγραφικά. Έτσι, στη θάλασσα η εξάτμιση υπερτερεί της βροχής, ενώ στη στεριά συμβαίνει το αντίθετο. Το περισσότερο νερό που εξατμίζεται από τη θάλασσα, ξαναπέφτει σε αυτή και μόνο περίπου το 10% του νερού αυτού μεταφέρεται πάνω από τη στεριά και πέφτει με τη μορφή κατακρημνισμάτων. Από τη στιγμή που ένα μόριο νερού εξατμίζεται, παραμένει στην ατμόσφαιρα, κατά μέσο όρο, για 10 περίπου ημέρες. Αν και σε πολλούς ορισμούς της εξατμισοδιαπνοής υπάγεται σε αυτή και η εξάτμιση από λίμνες ή ίσως και από τη θάλασσα, εδώ η εξατμισοδιαπνοή ορίζεται ως το νερό που διαφεύγει στην ατμόσφαιρα ως εξάτμιση από την επιφάνεια του εδάφους και ως διαπνοή από τα φύλλα των φυτών. Τα φυτά ανακυκλώνουν ετησίως πολύ μεγάλες ποσότητες νερού, αλλά και κάθε ζώο. Για παράδειγμα, ένα μέσου μεγέθους θηλαστικό, όπως ο άνθρωπος καταναλώνει τουλάχιστον 2,5 λίτρα νερού ημερησίως, και ανακυκλώνει περίπου 1000 λίτρα νερό το χρόνο, δηλαδή περί τους 70 τόνους σε όλη τη διάρκεια της ζωής του.

Το νερό μπορεί να είναι υπόγειο που φτάνει στην επιφάνεια του εδάφους μέσω τριχοειδών εδαφικών σωληνίσκων και στα φύλλα των φυτών μέσω του τριχοειδούς αγγειακού συστήματος των φυτών. Η συμπύκνωση είναι η διεργασία της μετατροπής του νερού από την

αέρια στην υγρή μορφή. Η συμπύκνωση είναι σημαντική για τον κύκλο του νερού, διότι επιτρέπει τον σχηματισμό των σύννεφων. Τα σύννεφα, παράγουν κατακρημνίσματα (π.χ. βροχή, χιόνι, χαλάζι, ομίχλη) τα οποία είναι και ο βασικός τρόπος με τον οποίο το νερό ξαναγυρίζει στην επιφάνεια της Γης. Η συμπύκνωση είναι το αντίθετο της εξάτμισης. Η συμπύκνωση, είναι επίσης υπεύθυνη για την ομίχλη, για το θάμπωμα των τζαμιών κατά τη διάρκεια μιας κρύας μέρας, για το νερό που στάζει από το εξωτερικό ενός ποτηριού με κρύο νερό κ.ά.

Τα κατακρημνίσματα -πτώση του νερού από τα σύννεφα-, αποτελούν τον κύριο τρόπο με τον οποίο το νερό της ατμόσφαιρας επιστρέφει στην επιφάνεια της Γης. Η συχνότερη μορφή κατακρημνισμάτων είναι η βροχή. Τα σύννεφα περιέχουν υδρατμούς και υδροσταγονίδια τα οποία όμως είναι πολύ μικρά για να πέσουν ως κατακρημνίσματα, αλλά ταυτόχρονα είναι αρκετά μεγάλα, ώστε να σχηματίζουν ορατά σύννεφα. Το νερό συνεχώς εξατμίζεται και συμπυκνώνεται στον αέρα. Το περισσότερο νερό που συμπυκνώνεται στα σύννεφα δεν πέφτει διότι υποστηρίζεται από ανοδικά ρεύματα αέρα. Για να προκληθούν κατακρημνίσματα, πρέπει τα μικροσκοπικά υδροσταγονίδια να συνενωθούν για να σχηματίσουν σταγόνες αρκετά μεγάλες και βαριές, ώστε να πέσουν υπό την επίδραση βαρύτητας. Εξάλλου, για να σχηματιστεί μια σταγόνα βροχής πρέπει να συνενωθούν εκατομμύρια σταγονίδια ενός σύννεφου. Οι ίδιες ποσότητες κατακρημνισμάτων δεν πέφτουν παντού στο κόσμο, ούτε καν μέσα σε μια χώρα ή ακόμα και σε μια πόλη. Στην Αθήνα, για παράδειγμα, οι καλοκαιρινές καταιγίδες μπορεί να προκαλέσουν περισσότερο από 50 χιλιοστόμετρα βροχής σε κάποιες περιοχές και να αφήσουν τελείως ξηρές κάποιες άλλες, μερικά χιλιόμετρα πιο πέρα. Μερικές περιοχές στην Ήπειρο (Βορειοδυτική Ελλάδα) δέχονται περισσότερη βροχή κατά τη διάρκεια ενός μήνα, από ότι η Αττική σε έναν ολόκληρο χρόνο. Σε διεθνές επίπεδο, το παγκόσμιο ρεκόρ της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης ανήκει στο όρος "Waialeale" της Χαβάης, όπου πέφτουν 11400 χιλιοστόμετρα (11,4 μέτρα) βροχής κατά μέσο όρο το χρόνο. Αντίθετα, στην περιοχή "Atica" της Χιλής, μέχρι πρόσφατα, είχε να βρέξει για 14 χρόνια.

Το νερό που βρίσκεται αποθηκευμένο για μεγάλες χρονικές περιόδους στον πάγο, το χιόνι και τους παγετώνες, αποτελεί και αυτό μέρος του υδρολογικού κύκλου. Το μεγαλύτερο μέρος της μάζας του πάγου στη Γη, περίπου το 90%, βρίσκεται στην Ανταρκτική, ενώ οι πάγοι της Γροιλανδίας περιέχουν το υπόλοιπο 10% της παγκόσμιας μάζας πάγου. Στη Γροιλανδία το μέσο πάχος πάγου είναι 1.500 μέτρα, αλλά μπορεί να φτάσει και τα 4300 μέτρα. Το κλίμα της Γης μεταβάλλεται συνέχεια αν και συνήθως η μεταβολή δεν είναι αρκετά γρήγορη ώστε να γίνεται αντιληπτή. Κατά τη διάρκεια της ιστορίας της Γης έχουν περάσει πολλές θερμές περιόδους, όπως η περίοδος των δεινοσαύρων πριν από 100 εκατομμύρια χρόνια, αλλά και πολλές ψυχρές περιόδους, όπως η τελευταία εποχή των παγετώνων πριν από περίπου 20000 χρόνια. Κατά τη διάρκεια της τελευταίας εποχής των παγετώνων, μεγάλο τμήμα του βόρειου ημισφαιρίου, ήταν σκεπασμένο με παγετώνες. Οι παγετώνες καλύπτουν σήμερα το 10-11% της στεριάς της Γης. Αν όλοι οι παγετώνες έλιωναν σήμερα, η στάθμη της θάλασσας θα ανέβαινε κατά 70 μέτρα (Πηγή: Εθνικό Κέντρο Δεδομένων Χιονιού και Πάγου των ΗΠΑ). Κατά τη διάρκεια της τελευταίας εποχής των παγετώνων η στάθμη της θάλασσας ήταν κατά 122 μέτρα χαμηλότερη της σημερινής και οι παγετώνες κάλυπταν το ένα τρίτο περίπου της στεριάς. Κατά τη διάρκεια της τελευταίας θερμής εποχής, πριν από 125000 χρόνια, οι θάλασσες (στάθμη επιφάνειας) ήταν 5,5 μέτρα υψηλότερες από σήμερα, ενώ πριν από τρία εκατομμύρια χρόνια, οι θάλασσες μπορεί να ήταν και μέχρι 50 μέτρα υψηλότερες από σήμερα.

Παγκοσμίως, η απορροή από το λιώσιμο του χιονιού προς τα υδατορεύματα αποτελεί σημαντική συνιστώσα της κίνησης του νερού. Σε κρύα κλίματα μεγάλο μέρος της ανοιξιάτικης απορροής και της παροχής των ποταμών προέρχεται από το λιώσιμο χιονιού και πάγου. Το γρήγορο λιώσιμο του χιονιού προκαλεί πολλές φορές, εκτός από πλημμύρες, κατολισθήσεις και πτώσεις κατακερματισμένων βράχων. Η απορροή από το λιώσιμο του χιονιού μεταβάλλεται από εποχή σε εποχή αλλά και από χρόνο σε χρόνο. Η έλλειψη νερού αποθηκευμένου με τη μορφή χιονιού το χειμώνα μπορεί να λιγοστέψει το διαθέσιμο νερό για όλο τον υπόλοιπο χρόνο. Αυτό μπορεί να επηρεάσει τη ποσότητα διαθέσιμου νερού στους

κατάντη ταμιευτήρες, πράγμα που με τη σειρά του μπορεί να επηρεάσει το διαθέσιμο νερό για άρδευση και ύδρευση.

Μέρος των κατακρημνισμάτων που πέφτουν πάνω στο έδαφος, κυλούν επιφανειακά προς τα ποτάμια, σχηματίζοντας την επιφανειακή απορροή. Στην πραγματικότητα τα πράγματα είναι πιο περίπλοκα, καθώς τα ποτάμια κερδίζουν και χάνουν νερό μέσω του εδάφους. Συνήθως, τμήμα της βροχής που πέφτει, ποτίζει το έδαφος, αλλά όταν το έδαφος είναι κορεσμένο ή αδιαπέραστο, όπως πχ. ένας δρόμος ή ένα πάρκινγκ, το νερό αρχίζει να ρέει προς τα χαμηλά με τη μορφή απορροής. Το νερό στην πορεία του προς τα ποτάμια, κυλά μέσω αυλακιών στο έδαφος.

Όπως συμβαίνει με όλα τα μέρη του υδρολογικού κύκλου, η σχέση μεταξύ των κατακρημνισμάτων και της επιφανειακής απορροής μεταβάλλεται στο χρόνο και το χώρο. Παρόμοιες καταιγίδες σε μια ζούγκλα και σε μια έρημο προκαλούν διαφορετικές μορφές επιφανειακής απορροής. Η απορροή εξαρτάται τόσο από μετεωρολογικούς παράγοντες, όσο και από τη γεωλογία και το ανάγλυφο της περιοχής. Μόνο το ένα τρίτο περίπου του όγκου των κατακρημνισμάτων που πέφτει πάνω στο έδαφος, απορρέει σε υδατορεύματα και γυρίζει στη θάλασσα. Τα υπόλοιπα δύο τρίτα, εξατμίζονται, ή διηθούνται προς τα υπόγεια νερά. Επίσης, τμήμα της επιφανειακής απορροής χρησιμοποιείται από τον άνθρωπο για δικές του χρήσεις, ενώ τα ποτάμια βοηθούν στην τροφοδοσία των υπόγειων υδροφορέων μέσω της διήθησης νερού από τη κοίτη τους προς τα κατώτερα υπεδάφια στρώματα. Και φυσικά επιστρέφεται στη θάλασσα το μεγαλύτερο τμήμα του νερό που εισέρχεται σε αυτά.

Για την κατανόηση της λειτουργίας του υδρολογικού κύκλου είναι σημαντική η έννοια των λεκανών απορροής των ποταμών, των υδρολογικών τους λεκανών. Η λεκάνη απορροής είναι εδαφική έκταση που φιλοξενεί το ποτάμι και όλους τους παραποτάμους του, ακόμη και τα μικρά ρυάκια που καταλήγουν σε αυτό και που οδεύουν τελικά σε ένα αποδέκτη, συνήθως τη θάλασσα ή και σε μια λίμνη σε κλειστές υδρολογικές λεκάνες. Ακριβέστερα, λεκάνη απορροής σε μια δεδομένη θέση ενός υδατορεύματος είναι η γεωγραφική περιοχή που τα νερά της συνεισφέρουν στην απορροή που περνά από τη θέση αυτή του υδατορεύματος. Οι λεκάνες απορροής μπορεί να είναι από τόσο μικρές όσο μια πατημασιά στη λάσπη, μέχρι τόσο μεγάλες όσο όλη η έκταση που στραγγίζει στον ποταμό Αμαζόνιο στο σημείο που εκβάλλει στον Ατλαντικό Ωκεανό. Η τελευταία, που είναι και η μεγαλύτερη από τις λεκάνες όλων των ποταμών της υφής, φτάνει τα 7.180.000 τετραγωνικά χιλιόμετρα. Κάθε μεγάλη λεκάνη απορροής μπορεί να χωριστεί σε μικρότερες επιμέρους υπο-λεκάνες (π.χ. μια για κάθε παραπόταμο, για κάθε υδατοσυλλογή, για κάθε λίμνη). Οι λεκάνες απορροής είναι πολύ σημαντικές διότι η ποσότητα και η ποιότητα του νερού στα ποτάμια εξαρτώνται από ότι συμβαίνει μέσα στις λεκάνες, είτε το έχει προκαλέσει ο άνθρωπος είτε από φυσικές διεργασίες, είτε και από τα δύο προαναφερθέντα.

Ένα μέρος του υδρολογικού κύκλου, που είναι προφανώς ζωτικής σημασίας για τη ζωή πάνω στη Γη, είναι το γλυκό νερό που βρίσκεται στην επιφάνεια του εδάφους. Το επιφανειακό νερό περιλαμβάνει υδατορεύματα, λίμνες, ταμιευτήρες (τεχνητές λίμνες) και υγρότοπους γλυκού νερού. Η ποσότητα του νερού στα ποτάμια και τις λίμνες αλλάζει συνεχώς, λόγω της μεταβολής των εισροών (όπως των κατακρημνισμάτων και των παροχών των πηγών) και των εκροών (όπως της εξάτμισης και της διήθησης προς τους υπόγειους υδροφορείς). Επίσης, η ποσότητα και η θέση του επιφανειακού νερού, αλλάζει στο χρόνο και το χώρο, ως αποτέλεσμα είτε φυσικών είτε ανθρωπογενών διεργασιών. Το επιφανειακό νερό επιτρέπει τη συνέχιση, τη διαίωξη της ζωής. Ωστόσο, μόνο το 3% του νερού του πλανήτη είναι γλυκό νερό και επομένως στην επιφάνεια της Γης θεωρείται σχετικά σπάνιο. Εξάλλου, όλες οι λίμνες και τα έλη μαζί περιέχουν μόνο το 0,29% του γλυκού αυτού νερού. Το 20% του συνολικού γλυκού νερού των λιμνών και ελών βρίσκεται σε μία λίμνη, τη λίμνη Βαϊκάλη στην Ασία. Άλλο ένα 20% βρίσκεται αποθηκευμένο στις Μεγάλες Λίμνες στις ΗΠΑ (Huron, Michigan, και Superior). Επίσης, τα ποτάμια περιέχουν μόνο το 0.006% του συνολικού γλυκού νερού του πλανήτη.

Το νερό μπορεί να ταξιδέψει μεγάλες-τεράστιες αποστάσεις ή να μείνει αποθηκευμένο υπόγεια για μεγάλα χρονικά διαστήματα πριν επανέλθει στην επιφάνεια μπαίνοντας σε

λίμνες, ποτάμια ή τη θάλασσα. Παντού στον κόσμο, τμήμα του νερού που πέφτει ως βροχή ή χιόνι, διηθείται μέσα στο έδαφος. Η ποσότητα του νερού που διηθείται εξαρτάται από έναν αριθμό παραγόντων. Η διήθηση των κατακρημνισμάτων που πέφτουν πάνω στους πάγους της Γροιλανδίας μπορεί να είναι πολύ μικρή, ενώ αντίθετα, όταν ένα υδατόρευμα χάνεται μέσα σε μια καταβόθρα ή σε σπηλιά, όλο το νερό γίνεται κατευθείαν υπόγειο νερό. Τμήμα του νερού που διηθείται μένει κοντά στην επιφάνεια του εδάφους και μπορεί να καταλήξει τελικά σε ένα υδατόρευμα. Ένα άλλο τμήμα του νερού, μπορεί να διηθηθεί πιο βαθιά και να τροφοδοτήσει υπόγειους υδροφορείς. Αν οι υδροφορείς είναι κοντά στην επιφάνεια και αρκετά πορώδεις, ώστε να επιτρέπουν τη γρήγορη κίνηση του νερού, μπορεί να φτιαχτούν πηγάδια και να αντληθεί νερό για διάφορες ανάγκες. Καθώς το νερό διηθείται προς το υπέδαφος, σχηματίζει συνήθως μια ακόρεστη και μια κορεσμένη ζώνη. Στην ακόρεστη ζώνη υπάρχει νερό αλλά και αέρας στα κενά (πόρους) του εδαφικού σχηματισμού, δηλαδή τα κενά αυτά δεν είναι τελείως γεμάτα με νερό. Το άνω μέρος της ακόρεστης ζώνης είναι η εδαφική ζώνη. Η εδαφική ζώνη έχει κενά που δημιουργούνται από τις ρίζες των φυτών, τα οποία επιτρέπουν στο νερό να διηθηθεί. Το νερό στην ανώτερη αυτή ζώνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τα φυτά. Κάτω από την ακόρεστη ζώνη βρίσκεται η κορεσμένη, στην οποία το νερό γεμίζει όλους τους πόρους του εδάφους.

Εκτός από τις καθημερινά ορατές ποσότητες νερού, υπάρχουν και τεράστιες μη ορατές ποσότητες νερού – νερού που βρίσκεται και κινείται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, αλλά και επάνω, στην ατμόσφαιρα. Οι άνθρωποι χρησιμοποιούν το υπόγειο νερό, εδώ και χιλιάδες χρόνια και συνεχίζουν και σήμερα να το χρησιμοποιούν, κυρίως για ύδρευση και άρδευση, μέσω αντλήσεων. Επομένως, η ζωή στη Γη (βιόσφαιρα) βασίζεται στο υπόγειο νερό όπως και στο επιφανειακό νερό και σε εκείνο της ατμόσφαιρας.

Το αποθηκευμένο υπόγειο νερό ως μέρος του υδρολογικού κύκλου. Μεγάλες ποσότητες νερού βρίσκονται αποθηκευμένες κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Το νερό αυτό συνεχίζει να κινείται, αν και συνήθως με πολύ μικρή ταχύτητα, και συνεχίζει να αποτελεί μέρος του υδρολογικού κύκλου. Το περισσότερο υπόγειο νερό προέρχεται από διήθηση κατακρημνισμάτων. Τα ανώτερα στρώματα αποτελούν την ακόρεστη ζώνη όπου η ποσότητα του νερού αλλάζει με το χρόνο αλλά δεν γεμίζει πλήρως τους πόρους του εδάφους. Κάτω από τη ζώνη αυτή υπάρχει η κορεσμένη ζώνη όπου όλοι οι πόροι και οι ρωγμές των πετρωμάτων είναι γεμάτα νερό. Ο όρος υπόγειο νερό χρησιμοποιείται για να περιγράψει αυτή τη ζώνη. Ο χώρος αποθήκευσης του υπόγειου νερό αποδίδεται με τον όρο "υδροφορέας". Οι υδροφορείς ή τα υδροφόρα στρώματα, είναι τεράστιες αποθήκες νερού της Γης και η ζωή εκατομμυρίων ανθρώπων σε όλο τον κόσμο εξαρτάται καθημερινά από αυτούς.

Όπως προαναφέρθηκε, τμήμα των κατακρημνισμάτων διηθείται και μετατρέπεται σε υπόγειο νερό. Από το νερό που εισχωρεί στο έδαφος, ένα μέρος κινείται κοντά στην επιφάνεια και ξαναβγαίνει γρήγορα με τη μορφή απορροής προς τα υδατορεύματα, υπό την επίδραση της βαρύτητας. Όμως ένα άλλο μεγάλο μέρος συνεχίζει τη πορεία του προς βαθύτερα στρώματα. Όπως δείχνει το διάγραμμα, η κατεύθυνση και η ταχύτητα του υπόγειου νερού καθορίζεται από τα χαρακτηριστικά των υδροφορέων και των στρωμάτων περιορισμού (υπεδάφια στρώματα, τα οποία διαπερνά το νερό πολύ δύσκολα ή σχεδόν καθόλου). Η υπόγεια κίνηση του νερού εξαρτάται από τη διαπερατότητα (πόσο εύκολο ή δύσκολο είναι στο νερό να κινηθεί) και από το πορώδες (την ποσότητα των κενών μέσα στο υλικό) των στρώσεων. Αν το υπεδάφιο στρώμα επιτρέπει στο νερό να κινείται σχετικά γρήγορα, αυτό μπορεί να διανύσει μεγάλες αποστάσεις στη διάρκεια μερικών ημερών. Μπορεί όμως επίσης να βυθιστεί προς βαθιούς υδροφορείς και να κάνει χιλιάδες χρόνια μέχρι να ξαναβγει στην επιφάνεια.

Όταν ένας υδροφορέας γεμίζει τόσο ώστε το νερό να υπερχειλίζει προς την επιφάνεια του εδάφους, δημιουργούνται πηγές. Το μέγεθος τους κυμαίνεται από μικρές πηγές που ενεργοποιούνται μόνο μετά από δυνατές βροχές, μέχρι τεράστιες πηγές που λειτουργούν σε μόνιμη βάση και βγάζουν χιλιάδες κυβικά μέτρα νερού ανά ημέρα. Πηγές μπορούν να δημιουργηθούν σε κάθε τύπου πέτρωμα, αλλά είναι συνηθέστερες σε ασβεστόλιθο και δολομίτη οι οποίοι διαλύονται από το νερό, ιδιαίτερα όταν έχουν ρωγμές. Αυτά τα πετρώματα

έχουν μεγάλη διαπερατότητα και απορροφούν μεγάλες ποσότητες κατακρημνισμάτων, οπότε αυξάνεται η πιθανότητα εμφάνισης πηγών, μέσω των οποίων εξέρχεται στην επιφάνεια το νερό που είχε εισχωρήσει στα πετρώματα. Το νερό των πηγών δεν είναι πάντα διαυγές.

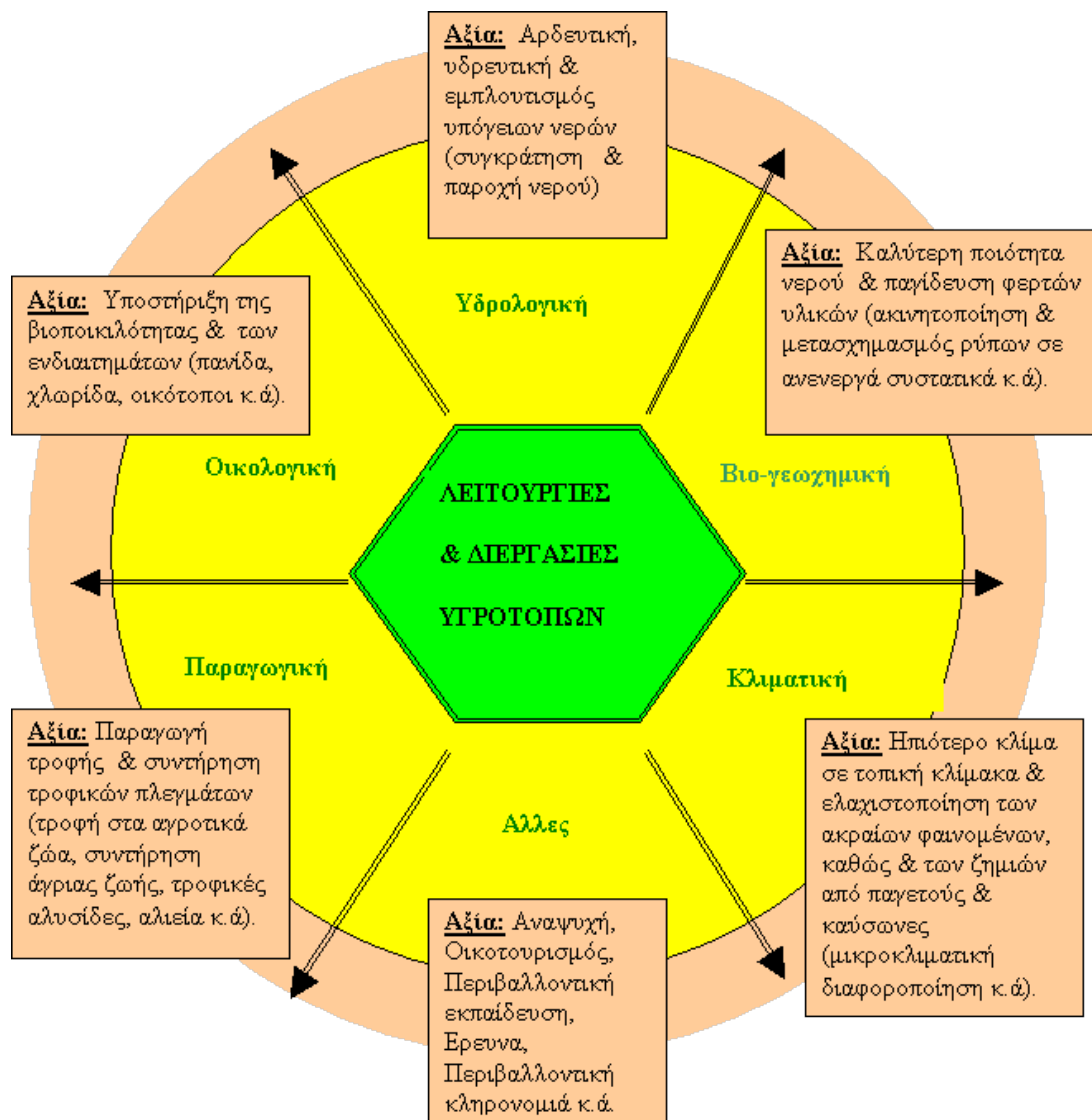


Το νερό των πηγών είναι συνήθως διαυγές. Υπάρχουν όμως πηγές, των οποίων το νερό έχει το "χρώμα του τσαγιού", όπως αυτή η πηγή στο Colorado των ΗΠΑ. Το κόκκινο χρώμα προκαλείται από το γεγονός ότι το υπόγειο νερό έρχεται σε επαφή με ορυκτά, όπως ο σίδηρος. Η παρουσία χρώματος στο νερό των πηγών μπορεί να δείχνει ότι το νερό περνά γρήγορα μέσα από μεγάλες υπόγειες διόδους, χωρίς να φιλτράρεται αρκετά από τα πετρώματα ώστε να φύγει το χρώμα.

Η εξάτμιση και η διαπνοή από την επιφάνεια του εδάφους συχνά είναι δύσκολο να ξεχωρίσουν και έτσι μιλούμε για εξατμισοδιαπνοή. Μια μικρή ποσότητα υδρατμών στην ατμόσφαιρα προέρχεται από την εξαάχνωση, μέσω της οποίας μόρια από πάγους και χιόνια μετατρέπονται απευθείας σε υδρατμούς χωρίς να περάσουν από την υγρή μορφή. Ανοδικά ρεύματα αέρα ανεβάζουν τους υδρατμούς στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, όπου οι μικρότερες πιέσεις που επικρατούν έχουν αποτέλεσμα τη μείωση της θερμοκρασίας. Επειδή όμως σε χαμηλή θερμοκρασία ο αέρας δεν μπορεί πια να συγκρατεί όλη τη μάζα των υδρατμών, ένα μέρος τους συμπυκνώνεται και σχηματίζει τα σύννεφα. Τα ρεύματα του αέρα κινούν τα σύννεφα γύρω απ' την υδρόγειο. Παράλληλα τα σταγονίδια νερού που σχηματίζουν τα σύννεφα συγκρούονται και μεγαλώνουν, και τελικά πέφτουν απ' τον ουρανό ως κατακρημνίσματα, η συχνότερη μορφή των οποίων είναι η βροχή. Μια μορφή κατακρημνίσματος είναι το χιόνι, το οποίο όταν συσσωρεύεται σχηματίζει πάγους και παγετώνες. Σε σχετικά θερμότερα κλίματα, όταν έρχεται η άνοιξη, το χιόνι λιώνει και το ξεπαγωμένο νερό ρέει, σχηματίζοντας την απορροή από λιώσιμο του χιονιού. Η μεγαλύτερη ποσότητα κατακρημνισμάτων πέφτει απευθείας στους ωκεανούς. Από την ποσότητα που πέφτει στη στεριά, ένα σημαντικό μέρος καταλήγει και πάλι στους ωκεανούς ρέοντας υπό την επίδραση της βαρύτητας, ως επιφανειακή απορροή. Η μεγαλύτερη ποσότητα της επιφανειακής απορροής μεταφέρεται στους ωκεανούς από τα ποτάμια, με τη μορφή ροής σε υδατορεύματα. Η επιφανειακή απορροή μπορεί ακόμη να καταλήξει στις λίμνες, που αποτελούν, μαζί με τους ποταμούς, τις κυριότερες αποθήκες γλυκού νερού.

Ωστόσο, το νερό των κατακρημνισμάτων δεν ρέει αποκλειστικά μέσα στους ποταμούς. Κάποιες ποσότητες διαπερνούν το έδαφος με τη λειτουργία της διήθησης και σχηματίζουν το

υπόγειο νερό. Μέρος του νερού αυτού μπορεί να ξαναβρεί το δρόμο του προς τα επιφανειακά υδάτινα σώματα (και τους ωκεανούς) ως εκφόρτιση υπόγειου νερού. Όταν βρίσκει δίοδους προς της επιφάνεια της γης εμφανίζεται με τη μορφή πηγών. Ένα άλλο μέρος του υπόγειου νερού πηγαίνει βαθύτερα και εμπλουτίζει τους υπόγειους υδροφορείς, οι οποίοι μπορούν να αποθηκεύσουν τεράστιες ποσότητες νερού για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Ακόμα και το νερό αυτό όμως συνεχίζει να κινείται και με τη πάροδο του χρόνου μέρος του ξαναμπαίνει στους ωκεανούς όπου ο κύκλος του νερού "τελειώνει" ... και "ξεκινάει".



Τα οικοσυστήματα των εσωτερικών υδάτων περικλείουν σημαντικές λειτουργίες για τη βιώσφαιρά μας, την ύπαρξή μας, το φυσικό περιβάλλον μας. Από τις λειτουργίες αυτές προκύπτουν ωφελιμιστικές αξίες για τον άνθρωπο και το φυσικό περιβάλλον γενικότερα. Παρόλα αυτά, δημιουργούνται απειλές και προβλήματα τα οποία προέρχονται από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες, αλλά και από φυσικά αίτια. Αμφότερα, μπορούν να έχουν σοβαρές επιπτώσεις στις λειτουργίες και αξίες των κάθε είδους υγροτόπων.

Ειδικότερα, οι επιπτώσεις αυτές διαφοροποιούνται και επηρεάζονται από:

- την άμεση και έμμεση αλληλεξάρτηση τους με τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στον ίδιο τον υδάτινο πόρο και στη λεκάνη απορροής του αλλά και
- παράγοντες-μηχανισμούς συνέργειας και ανταγωνισμού που δημιουργούνται στον ίδιο τον υδάτινο πόρο και εκπορεύονται ακόμη και πέραν της λεκάνης απορροής του (κλιματικά φαινόμενα, υπόγεια νερά, υδατικό ισοζύγιο, φόρτιση θρεπτικών και άλλων συστατικών, γεωμορφολογία, γεωϊστορία, βιο-γεωλογικοί κύκλοι, ανθρώπινες δραστηριότητες, βιο-ικανότητα απορρόφησης των οικολογικών κραδασμών, κ.ά).

Ωστόσο, είναι γνωστό στην οικολογία με απλά λόγια, ότι όσο πιο μονότονο και απλό είναι ένα υδάτινο οικοσύστημα, τόσο πιο ευάλωτο είναι σε απειλές, ενώ πιο επώδυνες είναι και οι διαταραχές στις βιοκοινότητές τους. Αντίθετα, η πολυπλοκότητα, το πολυσύνθετο, η αυξημένη βιοποικιλότητα και τα πολλαπλά τροφικά επίπεδα επιτρέπουν σε κάθε υδατικό οικοσύστημα, εναλλακτικές διόδους και λύσεις. Έτσι, μπορεί το οικοσύστημα να αντιπαρέρχεται τις οποιεσδήποτε οχλήσεις-απειλές, χωρίς σημαντικούς κραδασμούς, δηλαδή χωρίς να υποβαθμίζεται το οικοσύστημα οικολογικά.

Βιβλιογραφικές Πηγές για τις Φυσικές Λίμνες στην Ελλάδα

(ενδεικτικές και σταχυολογημένες εργασίες-πηγές πληροφόρησης για τις φυσικές λίμνες στην Ελλάδα που καταγράφηκαν-διερευνήθηκαν από Έλληνες μόνο επιστήμονες)

-**Αγγελάκης**, 2008 (Μεταπτ., Διατρ., ΔΠΘ, 112σελ., Πανίδα ιχθύων και αμφιβίων Μακεδονίας-Θράκης), **Αγγελίδης, Κωτσοβίνος**, 2008 (Τεχν., Έκθεσ., Ν.Α., Ξάνθης, 22σελ., για την αλατότητα της λίμνης Βιστωνίδας), **Αδαμαντιάδου, Κάτσικας**, 1997 (Τεχν., Έκθεσ., ΥΠΕΧΩΔΕ, σελ., 116, Λίμνες Κορώνεια και Βόλβη), **Αλεξίου**, 2009 (Μεταπ., Διατρ., ΓΠΑ, 92σελ., Ολοκληρωμένη διαχείριση λίμνης Τάκα), **Αλμπανάκης και συν.**, 1993 (Ψηφ. Βιβλιοθ., Τμ., Γεωλογίας ΑΠΘ, 42-53σελ., Λίμνη Οζερός), **Αλμπανάκης και συν.**, 1998 (Ψηφ., Βιβλιοθ., Τμ., Γεωλογίας ΑΠΘ, 54-63σελ., Λίμνη Αμβρακία), **Αναγνωστίδης**, 1968 (Διδ., Διατρ., 866σελ., για τις θειοβιοκοινότητες αλμυρών και γλυκών νερών), **Αναγνωστίδης και συν.**, 1982 (Βοτ., Χρον., 2/2, 190-191 για υδροπτέριδα *Azolla filiculoides* και συμβιώτη *Anabaena azollae* στη λίμνη Τριχωνίδα), **Ανδρεαδάκης, Αφραταίος**, 1986 (Τεχν., Έκθεσ., ΕΜΠ, Ευτροφισμός στη λίμνη Παμβώτιδα), **Αντωνόπουλος και συν.**, 1996 (Γεωτ., Επιστ., Θέμ., 7, 1, 63-78, Λίμνη Βεγορίτιδα, υδρολογικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά), **Αργυρόπουλος**, 1997 (Τεχν., Έκθεσ., για την ποιότητα των εσωτερικών νερών στην Ελλάδα), **Αρώνης**, 1964 (Τεχν., Έκθεσ., ΙΓΜΕ, 1163, για τη γεωλογία και υδρολογία λίμνης Αμβρακίας), **Ασημάκης και συν.**, 2009 (Πτυχ., εργασία, ΤΕΙ Δ.Μακεδονίας, Ποιότητα νερών για τις λίμνες Ζάζαρη, Χειμαδίτιδα, Πετρών), **Αυτσή**, 2010 (Μεταπτ., Διατρ., ΑΠΘ, 97σελ., Μεθοδολογία CEN για την εκτίμηση της ιχθυοκοινότητας στη λίμνη Βόλβη), **Albanis et al.**, 1982, 1986a, 1986b (Pan., Chem., Conf., 37-48, Chemos., 15, 8, 1023-1034, Sc., Tot., Env., 58, 243-253, Pesticides in Ioannina lake), **Alexandridis et al.**, 2007 (Envir., Manag., 39, 2, 278-290, Sustainable scenario for lake Koronia), **Anagnostidis et al.**, 1985, 1986 (Arch., Hydr., 104, 205-217, IAC Symp., for blue-green algae in Amvrakia and Trichonis lake), **Anagnostidis, Economou-Amilli**, 1980 (Arch., Hydrob., 89, 313-342, for limnology of Pamvotis lake), **Ananiadis**, 1977 (Ann., Hell., Hydrob., Inst., 2, 57-71, A preliminary survey of the Haghios Vassilios Lake), **Ananiadis**, 1956 (Bull. Inst.

Océanogr. 1083:1-19, Limnological study of Lake Karla), **Ananiadis**, 1951, 1956 (Proc., Hell., Hydr., 5, 2, 25-71 for Hagios Vassilios and Bull., Inst., Ocean., no 1083, 19pp, for limnological study of lake Karla), **Antonopoulos et al.**, 2008 (Ocean., Hydrob., studies, 37, 7-20, 7-19, Limnological features with emphasis on zooplankton in laker Pamvotis), **Antonopoulos et al.**, 2003 (Ecol., Model., 160, 39-53, Simulation of water temperature and DO in lake Vegoritis), **Apostolidis**, 1883 (Fauna Ichthyol., de Grece, 1-35p., for the fishes of Greece), **Athanasopoulos**, 1917, 1923 (Bull.,Hydrob.,Stat., 1, 24-25, for freshwater fishes and Bull., Soc., Centr., Agricult., Pesche, 115-117, for fishes in Macedonia and Thessali), **Athanasopoulos**, 1935 (Verh., Int., Ver.,Limnol., v 7, 117-121, for the distribution of fish fauna in Greece), **-Βαβλιάκης και συν.**, 1993 (3^ο Πανελλ., Γεωγρ.,Συν., 275-289, Ανθρωπογενείς επιδράσεις στην εξέλιξη λίμνης Βεγορίτιδας), **Βαρδάκα**, 2001 (Διδακ., Διατρ., ΑΠΘ, 265σελ., Τοξικά κυανοβακτηρια και κυανοτοξίνες στη λίμνη Καστοριά και άλλες λίμνες), **Βαφειάδης**, 1988 (Τεχν., Έκθεσ., ΑΠΘ, 48σελ, Υδρογεωλογική προμελέτη λίμνη Βόλβης), **Βαφειάδης**, 1983 (Διδακ., Διατρ., ΑΠΘ, 130σελ., για τη Λίμνη της Καστοριάς), **Βελεγράκη**, 2003(Διπλωμ., Εργασ., ΔΠΘ, 115σελ., για τις συνθήκες διαχείρισης υδατικών πόρων του ποταμού Κομψάτου), **Βεράνης, Καρτιτζόγλου**, 2003 (Τεχν., Έκθ., ΙΓΜΕ, Υδρολογικό ισοζύγιο λίμνης Κορώνειας), **Βούρκα**, 2011 (Μεταπτ., Διατρ., ΑΠΘ, 101σελ., Οικολογική ποιότητα λίμνης Πετρών με βάση το φυτοπλαγκτόν και ζωοπλαγκτόν), **Babalonas et al.**, 1989 (Bios 9-17, Vegetation of Vistonis lake), **Babajimopoulos, Antonopoulos**, 1992 (Conserv., Managem., Greek Wetlands, IUCN, 333-347, Hydrological review of lake Vistonis), **Barbieri et al.**, 2000, 2002 (Envir., Biol., Fishes, 65, 46p., and Medit., Mar., Scien., 1, 2, 75-90, for biology and ecology of *Valencia letourneuxi*), **Becacos-Kontos**, 1971 (Hell., Ocean., Limn., 10, 469-472, for hydrobiological characteristics in some lakes), **Beklioglu, Moss**, 1996 (Hydrob., 337, 93-116, Existence of a macrophyte-dominated clear water state over a very wide range of nutrient concentrations in a small shallow lake), **Beklioglu, Romo, Kagalou et al.**, 2007 (Hydrob., 584, 317-326, State of the art in the functioning of shallow Mediterranean lakes), **Bertahas et al.**, 2006 (Acta Hydroch.,Hydrobiol., 34, 349–359, Climate change and agricultural pollution effects on the trophic status of Trichonis lake), **Bobori et al.**, 1996 (Tox., Envir., Chem., 57, 103-121, for heavy metals in perch in lake Koronia), **Bobori, Economidis, Maurakis**, 2001 (Aquat., Ecosys., Health & Manag., 4.4, 381-391, Freshwater fish habitat science

and management in Greece), **Bobori, Salvarina**, 2010 (J., Envir., Biol., 31, 6, 995-1000, Fish abundance and biomass in lake Doirani), **Boskidis et al.**, 2010 (J., Envir., Scien., Health, 45,11, 1421-1440, Changes of water quality and SWAT modelling of Vosvozis river basin), **Botis et al.**, 1993 (Intern., Peat J., 5, 25-34, Geology and paleoecology of the Kalodiki peatland), **Bousbouras, Ioannidis**, 1997 (Hydrob., 351, 127-133, Amphibians of Prespa national park), **Buzas et al.**, 28 researchers, 2011 (Eds., Ganoulis, Aureli, Fried, Transboundary lakes and rivers, in transboundary water resources management, a multidisciplinary approach, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, Weinheim, Germany), **Vardaka et al.**, 2005 (J. Appl., Phycol., 17, 391-401, Cyanobacterial blooms in lake Doirani, Kastoria, Mikri Prespa, Pamvotis, Vistonis, Zazari, Volvi, Amvrakia.), **Vardaka et al.**, 2000 (Nord., J. Bot., 20, 501-511, Planktonic cyanobacteria in Lake Kastoria), **Vareli et al.**, 2009 (Harmfull Algae, 8, 3, 447-453, *Planktothrix rubescens* bloom in lake Ziros), **Verginis, Leontaris**, 1978 (Inter., Rev., Gesam., Hydrob., Hydrog., 63, 6, 831-839, Morphology and development of lake Amvrakia), **Vasilikiotis et al.**, 1990 (J., Environ., Sc., Health, 25, 6, 611-620, Chemical pollution of the lake Koronia), **Vouvalidis et al.**, 2005 (Bull., Geolog., Soc., of Greek, V., XXXVII, 37, 29-37, Geomorphological surveys on Samothraki Island. The evolution of the hydrographic network), **-Γενίτσαρης**, 2005 (Μεταπτ., Διπλωμ., Εργασ., ΑΠΘ, 155σελ., Οικολογικά χαρακτηριστικά φυτοπλαγκτού λίμνης Δοϊράνης), **Γεράκης και συν.**, 2007 (Τεχν., Έκθεσ., ΕΚΒΥ, 256σελ., Υδατικό καθεστώς και βιωτή υγροτόπων Μακεδονίας Θράκης), **Γεράκης, Κουτράκης**, 1996 (Μουσείο Φυσ., Ιστορίας Γουλανδρή, ΕΚΒΥ, 381σελ., έκδοσ., Εμπορική Τράπεζα, Ελληνικοί υγρότοποι), **Γεωργιάδης**, 1976 (Τεχν., Έκθεσ., 15σελ., για ασπόνδυλα λίμνης Ιωαννίνων), **Γιανακοπούλου**, 1989 (Διδσκ., Διατρ., 202σελ., για τη λίμνη Βιστωνίδα), **Γιαννακοπούλου**, 1995 (Τεχν., Έκθεσ., ΕΚΒΥ, ΔΠΘ, 36σελ., Παρακολούθηση ποιότητας νερών Ισμαρίδος), **Γιανακοπούλου**, 1995 (Proc., Env., Sc., Techn., 584-593, για τη λίμνη Καστοριά), **Γιαννιού**, 2009 (Διδσκ., Διατρ., ΑΠΘ, 302σελ., Μοντέλο προσομοίωσης με εφαρμογή στη λίμνη Βεγορίτιδα), **Γκανιάτσας**, 1970 (Ηπειρ., Εστία, 20σελ., για υδρόβια βλάστηση λίμνη Ιωαννίνων), **Γκίκας**, 2002 (Διδσκ., Διατρ., ΔΠΘ, 178σελ., για το υδατικό οικοσύστημα της Βιστωνίδας), **Γκίκας και συν.**, 2006 (Πρακτ., 10^{ου} Πανελ., Συν., ΕΥΕ, 329-336, Μοντέλα και εκτίμηση τροφικής κατάστασης λίμνης Βιστωνίδας), **Γκουλαλά**, 1992 (Θαλασσογρ., 15, 1-423, Αναδρομική βιβλιογραφία

ωκεανογραφίας και αλιείας των Ελληνικών θαλασσών, ποταμών και λιμνών), **Catsadorakis**, 1997 (Hydrob., 351, 157-174, Prespa national park for breeding and wintering birds), **Chalkia, Kehayias**, 2013 (Medit., Mar., Scienc., 14,3, 32-41 -special issue-, Zooplankton and physicochemicals in lake Ozeros), **Chalkia, Kehayias et al.**, 2012b (Malacol., 55, 1, 135-150, *Dreissena blanci* larvae in Greek lakes), **Chalkia, Zacharias et al.**, 2012a (Biolog., 67, 1, 151-163, Zooplankton and interrelation with the abiotic environment in lake Amvrakia), **Chintiroglou et al.**, 2008 (J., Mar., Biolog., Assoc., UK, 88.05, 873-881, Spatio-temporal variability of zoobenthic communities in a tectonic lagoon, lake Vouliagmeni), **Chintiroglou, et al.**, 2004 (*Rapport CIESM.*, 37, 506-506, Contribution to the knowledge of the macrobenthic biodiversity of Vouliagmeni lagoon), **Christanis**, 1994 (Int., J., Coal Geol., 26, 63-77, The genesis of the Nissi peatland), **Christophoridis, Fytianos**, 2006 (J. Environ. Qual., 35, 1181-1192, Conditions affecting the release of phosphorus from surface lake sediments in Koronia and Volvi lakes), **Conides, Parpoura**, 1997 (The Environment., 17, 297-306, Oil pollution effects on the ecology of lake Koumoundourou), **Conides et al.**, 1996 (Fres., Envir., Bulletin 5, 324-332, Ecological study of an oil polluted coastal lake system, lake Koumoundourou), **Conides et al.**, 1995 (GeoJ., 36, 4, 383-390, for nutrient relationship of Greece lakes), **Cook, Vardaka, Lanaras**, 2004 (Acta Hydroch., Hydrobiol., 32, 107-124, Toxic cyanobacter in Greek freshwaters, 1987-2000, in lakes Amvrakia, Kastoria, Mikri Prespa, Pamvotis, Vistonis etc), **Crisman, Mitraki, Zalidis**, 2005 (Ecol., Engin., 24, 4, 379-389, Integrating approaches for management of shallow lakes, Koronia and Chimaditida), **Crivelli, Catsadorakis**, 1997 (Hydrob., vol 351, Spec., Ed., Lake Prespa, a unique Balkan wetland), **Crivelli, Catsadorakis et al.**, 1997 (Hydrob., 351, 107-125, Fish and fisheries of thw Prespa lakes), **Crivelli, Malakou et al.**, 1996, 1997 (Foolia Zool., 45, 1, 21-32, Hydrob., 351, 1-3, 107-125, Foolia Zool., 46, 1, 37-49 for some fishes in Prespa lakes), **Gantidis et al.**, 2007 (Env., Monit., Asses., 125, 1-3, 175-181, Quality characteristics of Koronia and Volvi lakes), **Genitsaris et al.**, 2011b (Front., Biosc., 3, 772-787, Airborne algae and cyanobacteria- occurrence and related health effects), **Genitsaris et al.**, 2009 (FEMS Microb., Ecol., 69, 75-83, Microscopic eukaryotes living in a dying lake- Koronia), **Gerakis**, 1992 (IUCN, Gland, Switzerland, 429-489 pp., Former Lake Karla rehabilitation case study, conservation and management of Greek wetlands , P.A. Gerakis, editor), **Gerakis**, 1992 (Proceed.,

Greek Wetlands Workshop, 1989, Thessaloniki, IUCN Wetland Programme, 493pp., Conservation and Management of Greek Wetlands), **Gerakis et al.**, 1998 (Agric., Ecos., Environ., 70, 2-3, 119-128, Agricultural activities affecting Ramsar wetlands of Greece), **Gikas et al.**, 2009 (J. Environ., Scien., Health, 44, 13, 1400-1423, Hydrodynamic and nutrient modelling in lake Vistonis), **Gikas et al.**, 2006 (Hydrob., 563, 385-406, for water quality trends in lake Vistonis etc), **Gkelis, Zaoutsos**, 2014 (Toxicon 78, 1-9, Cyanotoxin occurrence and toxin producing cyanobacteria in freshwaters of Greece), **Gkelis et al.**, 2005 (Environ., Toxic., 20, 249-256, Hepatotoxic microcystins and bioactive anabaenopeptins in cyanobacterial blooms from Greek freshwaters), **Gontikaki et al.**, 2003 (J. Mar., Biol., Assoc., U.K., 83, 1095-1097, Population structure of *Cerastoderma glaucum* and *Abra ovata* in Vouliagmeni lagoon), **Grigoriadis et al.**, 2009 (Plant Biosys., 143, 1, 162-172, Habitat and characteristics of the Agras wetland), **Grimanis et al.**, 1964 (Proc, UN Conf., 15, 412-419, for trace elements in some Greek lakes),

-**Δελημάνη, Ξειδάκης**, 2004 (Δελτίο ΕΓΕ, 36, 988-997, Γεωμορφολογικές μεταβολές ακτών λίμνης Βιστωνίδας), **ΔΕΛΙ (Πάσχος, Κάγκαλου, Νάτσης)**, 1995 (Δημοτική Επιχείριση Λίμνης Ιωαννίνων, 25σελ., Διαχειριστική μελέτη λίμνης Ιωαννίνων), **Δημητρακόπουλος**, 2007 (Πρακ., Επιστ., Συναν., Συλ., Προστ., Βεγορίτιδας, 54-66, Υδατικό ισοζύγιο Βεγορίτιδας), **Δημητρίου, Οικονομίδης και συν.**, 2001 (Pesca project, Υπουργείο Γεωργίας, ΙΧΘΥΚΑ Α.Ε., 166σελ., Μελέτη για την αλιεία των λιμνοθαλασσών), **Δημόπουλος και συν.**, 2006 (Τεχν., Έκθεσ., Life04Nat-GR000105, για τα Μεσογειακά Εποχικά Λιμνία της Κρήτης), **Δημόπουλος και συν.**, 2012 (Τεχν., Έκθεσ., ΕΚΒΥ, 79σελ., για οικολογικό πάρκο υγροτόπου Μουστου κλπ), **Δημόπουλος και συν.**, 2008 (Αειφορική Διαχείριση και προστασία περιβάλλοντος, εκδόσεις Παππάς, 643σελ.), **Διαμαντής**, 1985 (Διδακτ., Διατρ., ΔΠΘ, 224σελ., για υδρογεωλογική μελέτη λεκάνης λίμνης Βιστωνίδας), **Διαμαντίδης**, 1984 (Γεωτεχν., 4, 93-107, Πρωτογενή παραγωγή και βιομάζα στη λίμνη Βεγορίτιδα), **Δρούγκα**, 2006 (Πτυχ. Εργασ., Χαροκ., Πανεπ., 117 σελ., Γεωμορφολογική μελέτη Καστοριάς), **Δωρικός**, 1981 (Υπουργείο Συντον., Υπηρ., Χωροτ., Περιβάλλοντος, 400σελ., Βασικοί υγρότοποι της χώρας), **Dafis et al.**, 1996 (Directive 92/43 EE, 893pp., The Greek Habitat project Natura2000, An Overview), **Danielidis et al.**, 1996 (Hydrob., 318, 207-218, A limnological survey of lake Amvrakia), **Daoulas et al.**, 1984, 1985,

1986 (Cyb., 8, 29-38, Act., Hydr., 28, 227-235, Vie Mill., 35,63-68, Hydrob., 124,49-55, Fragm., Balk., 12, 1, 1-14, for fish fauna in Trichonis lake), **Dietrich, Lagios, et al.**, 2013 (Solid Earth 5, 1511-1573, The enigmatic Zwrelia twin-lakes), **Dimopoulos et al.**, 2005 (Biol., Bratisl., 60, 1, 69-82, Vegetation ecology of Kalodiki fen), **Dotsika et al.**, 2012 (Quater., Intern., 266, 74-80, Isotope contents and origin of water at Pikrolimni lake), **Dotsika et al.**, 2009 (J., Geochem., Exploit., 103, 133-143, A natron source at lake Pikrolimni? Geochemical evidence), **Dotsika et al.**, 2004 (Bull., Geol., Soc., of Greece, 36, 192-195pp., Hydrochemical conditions of the Pikrolimni lake), **Drosos**, 1992, (Willden., 22, 97-117, for a floristic study of Mitrikou lake), **Doulka, Kehayias**, 2011 (Biol., 66, 308-319, seasonal distribution of zooplankton in lake Trichonis), **Doulka, Kehayias**, 2008 (J. Nat., Hist., 42, 575-595, Zooplankton in lake Trichonis),

-EE, 2013 (Απόφαση 2013/480/EE, Τιμές ταξινόμηση στα συστήματα παρακολούθησης των κρατών μελών, βάσει των αποτελεσμάτων της διαβαθμονόμησης της οικολογικής εκτίμησης νερών), **Εταιρία Προστασίας Πρεσπών**, 2007 (Τεχν., Έκθεσ., ΕΠΠ, Μαλακού και συν., Life-Φύση 2002, NAT/GR/8494, 246σελ., Σχέδιο-Οδηγός αποκατάστασης και διαχείρισης των υγρών λιβαδιών στη λίμνη Μικρή Πρέσπα), **Εταιρία Προστασίας Πρεσπών και συν**, 2005 (Τεχν., Έκθεσ., ΕΠΠ+WWF+PPNEA+MAP, Στρατηγικό σχέδιο δράσης για την αειφορική ανάπτυξη πάρκου Πρεσπών), **ETME**, 1976 (Τεχν., Έκθεση 135σελ., για υδρολογικά δεδομένα των λιμνών Λυσιμαχείας και Τριχωνίδας), **ΕΥΔΑΠ**, 1989-2005 (Δεδομένα για λίμνες Υλίκη και Παραλίμνη), **Economidis**, 1999 (5th Hell.,Symp., Ocean., Fisher., 355-358, Macrobenthic abundance in lake Pamvotis), **Economidis, Banarescu**, 1991 (Intern., Revue Hydrob., Hydrogr., 76, 2, 257-284, The distribution and origin of freshwater fishes in the balkan peninsula, especially in Greece), **Economidis et al.**, 2001 (Fisher., Manag., Ecology, 7, 3, 239-250, Introduced and translocated fish species in the inland waters of Greece), **Economidis et al.**, 1981, 1985, 1986, 1992, 1995 (Scien., An., Fac., Phys., Math., Un., Thess., 21, 2-58, Biol., Gallo-Hell., 10, 89-93, J., Nat., Hist., 20, 723-734, fishes in lake Koronia, The red data book, Hell., Zool., Soc., Biol., Cons., 72, 201-211, Few fishes in Volvi, Doirani and Vistonis lakes and some endemic fishes), **Economidis**, 1972, 1991 (Hell., Soc., Prot., Nat., 48pp, and Hell., Ocean., Limn., 11, 421-599, for freshwater fishes), **Economou-**

Amilli, 1979 (Nov., Hedw., 31,467-477, for new phytoplankton taxa in Trichonis lake), **Economou-Amilli et al.**, 1988-1992 (Scientif., ReportENV4V, 0133, 56pp., for hydrological surveillance in Lakes Trichonis and Amvrakia), **Economou et al.**, 2007 (Medit., Mar., Scien., 8, 1, 91-166, The freshwater ichthyofauna of Greece-an update survey), **Economou et al.**, 2004 (Collec., Evaluat., Biolol., data for Rivers and Lakes Implemen., WFD 2000/60EE, 8-84, Collection, compilation of the ichthyological bibliography for the rivers and lakes of Greece), **Economou et al.**, 1994 (J. Fish Biol., 45, 17-35, Freshwater larval fishes from lake Trichonis), **EC**, 1999 (European Commission, Directorate General XVI, Regional Policy and Cohesion, Final Report: Environmental rehabilitation of Lake Koronia, Greece), **EC**, 1998, (European Commission, Directorate General XVI, Regional Policy and Cohesion,): Final Report: Annexure 2. Environmental rehabilitation of Lake Koronia, Greece),

-Ζαλίδης και συν., 2004 (Τεχν., Έκθ., ΑΠΘ, 121σελ., Αναθεωρημένο σχέδιο αποκατάστασης της λίμνης Κορώνειας), **Ζαλίδης, Μαντζαβέλας**, 1994 (έκδ., ΕΚΒΥ, 587σελ., Απογραφή ελληνικών υδροτόπων), **Ζαρκάδας**, 2005 (Πτυχ., Διατρ., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Διαχείριση υδατικών πόρων στην υδρολογική λεκάνη της λίμνης Καστοριάς), **Ζαρφτζιάν**, 1989 (Διδσκ., Διατρ., 249σελ., Πλαγκτικά ασπόνδυλα της λίμνης Βόλβης), **Ζαχαρίας και συν**, 2003 (Τεχν., έκθεσ., ΕΚΘΕ, 78σελ., Υδρογεωλογική έκθεση λεκάνης λίμνης Κουμουνδούρου), **Ζαχαρίας**, 1993 (Διδσκ., Διατρ., 213σελ. για την κυκλοφορία των υδάτων σε λίμνες), **Ζαχαρίας, Κουσουρήs**, 2000 (Τεχν., Έκθεσ., Life-Φύση, ‘‘Ασβεστούχοι Βάλτοι Τριχωνίδας’’, τευχ., 8, 484σελ, για την προστασία και ανάδειξη των ασβεστούχων βάλτων της Τριχωνίδας), **Ζεϊμπέκη**, 2004 (Μεταπτ., Διατρ., ΑΠΘ, Διαχείριση υδατικών πόρων της Βόλβης), **Ζιώγας και συν.**, 1986 (Τεχν., Έκθεσ., ΤΕΕ Ηπείρου, 144σελ., Ρύπανση και περιβαλλοντικά προβλήματα στη λεκάνη των Ιωαννίνων), **Ζώτος**, 2006 (Διδσκ., Διατρ., Πανεπιστ., Ιωαννίνων, 314σελ., Χλωρίδα και βλάστηση στις λίμνες Τριχωνίδα και Λυσιμαχία), **Zacharias**, 1998 (Env., Softw., 12, 311-321, for Trichonis lake), **Zacharias et al.**, 2002 (Lak., Reserv., Res., Manag., 7, 55-62, Limnological Greek lakes overview), **Zacharias et al.**, 2004 (Env., Mod.,Softw., 20, 177-185, for Trichonis lake), **Zacharias et al.**, 2008 (Annal., Limnol., 44, 4, 253-266, for DPSIR model for Mediterranean temporary ponds), **Zalidis, Matzavelas**, 1996 (Wetlands, 16, 4, 548-556, Inventory of Greek wetlands), **Zalidis, Takavakoglou et al.**, 2004

(Environ. Managem. 34, 875-886, Re-establishing a sustainable wetland at former Lake Karla, using Ramsar restoration guidelines), **Zogaris, Economou, Dimopoulos**, 2009a (Environ.,Manag., 43, 4, 682-697, Ecoregions in the Southern Balkans: should they be revised?), **Zotos**, 2006 (Willden., 36, 731-739, Floristic report from lakes Trichonis and Lysimachia),

-Hadjibiros et al., 1997 (EurAqua, Let the Fish Speak, Proc., 103-123), **Hela, et al.**, 2005 (Environ., Tox., Chem., 24, 1548-1556, Pesticides contamination in lake Pamvotis), **Hellenic Ministry of Environment**, Physical Planning and Public Works, 1996 (Environmental Planning Division, Prefectures of Thessaloniki, Management program of the protected area of lakes Koronia, Volvi and their surrounding areas), **Hindak, Moustaka**, 1988 (Hydrob., Suppl., 80, 479-528, Planktic cyanophytes of lake Volvi), **Hrissanthou et al.**, 2010 (Inter., J., Sed., Res., 25, 2, 161-174, Sediments flow in lake Vistonis),

-Θεοχάρη, Παπαδόπουλος, 1990 (Θαλασσογρ., 13, 55-70, Ευτροφισμός στη λίμνη Ιωαννίνων),

-Ιατρού και συν., 2003 (Τεχν., Έκθεσ., Β' Φάση, 115σελ., Σχέδιο διαχείρισης της λίμνης Παμβώτιδας), **Ιωακειμίδου**, 2010 (Μεταπτ., Διατρ., ΑΠΘ, Οικολογική ποιότητα λίμνης Δοϊράνης με βάση το φυτοπλαγκτόν), **Ιωαννίδου και συν.**, 2006 (Τεχν. Έκθ., ΑΠΘ, Διαχείριση υδατικών πόρων λίμνης Βεγορίτιδας), **Iliadou, Ontrias**, 1980 (Biol., Gallo-Hell., 9, 195-206, for a fish in Lisimachia and Trichonis lake),

-Κάγκαλου, 2005 (Φορέας Διαχείρισης Λίμνης Παμβώτιδας, Ιωάννινα), **Κάγκαλου**, 1990 (Διδασκ., Διατ., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 216σελ., Φυσικοχημικοί παράγοντες υγειονομικού ελέγχου στη λίμνη Παμβώτιδα), **Κάγκαλου και συν.**, 1989 (Συν., Περιβ., Επιστ., Τεχνολ., 230-234), **Κάγκαλου, Κατσουγιαννόπουλος**, 1989 (Συν., Περιβ., Επιστ., Τεχνολ., 345-354, Θρεπτικά και μικροβιακή χλωρίδα στη λίμνη Παμβώτιδα), **Κακαλής**, 2009 (Τεχν., Έκθεσ. GR4110006 Λήμνος: Λίμνες Χορταρόλιμνη και Αλυκή, Κόλπος Μούδρου, Έλος Διαπόρι και Χερσόνησος Φακός, 41σελ, Σχέδιο δράσης για τη Ζώνη Ειδικής Προστασίας: στο Δημαλέξης, Α. Μπούσμπουρας, Δ., Καστρίτης, Θ., Μανωλόπουλος Α. και Saravia V., ΥΠΕΧΩΔΕ), **Κάκος**, 2006 (Μεταπτ., Διατρ., ΔΠΘ, 127σελ., για προσομοίωση υδρολογίας και αλατότητας στη λίμνη Βιστωνίδα), **Καλαϊτζίδης**, 2007 (Διδακτ., Διατρ.,

Πανεπιστήμιο Πατρών, 350σελ., Εξέλιξη της τυρφογένεσης στην Ελλάδα), **Καλλίρης**, 1993 (Τεχν., Έκθεσ., Εταιρεία Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης και Ενημέρωσης Κορινθίας, 54σελ., Αναγνωριστική μελέτη των φυσικών οικοσυστημάτων της Στυμφαλίας λίμνης), **Καλλίρης, Σπινθάκης**, 1997 (Τεχν., Έκθεσ., Αναπτυξιακός Σύνδεσμος Στυμφαλίας, 243σελ., Ειδική μελέτη οικολογικής διαχείρισης λίμνης Στυμφαλίας), **Καλλέργης και συν.**, 1993 (Τεχν., Έκθεσ., Πανεπ., Πατρών, 300σελ., για οικολογική χωροταξική μελέτη λιμνών Αιτωλοακαρνανίας), **Καλογερόπουλος**, 1994 (Διδσκ., Διατρ., Πανεπ., Ιωαννίνων, 250σελ., Ρύπανση υδάτινων αποδεκτών), **Καραγιάννης**, 1994 (Τεχν., Έκθεσ., Πανεπ., Ιωαννίνων, 178σελ., Παρακολούθηση και έλεγχος της ποιότητας των νερών και ιζημάτων της λίμνης Παμβώτιδας, Εκδόσ., Παπαζήση), **Καρβουνάρης**, 1979 (Διδσκ., Διατρ., 158σελ., για τα πλαγκτικά κωπήποδα και κλαδοκεραιωτά στις λίμνες της Μακεδονίας), **Κασεκτζίδου**, 2009 (Μεταπτ., Διατρ., ΑΠΘ, 174σελ., Το χειμαρρικό περιβάλλον της λίμνης Βεγορίτιδας), **Κασπίρης και συν.**, 1988 (Τεχν., Έκθεσ., 79σελ., Πανεπιστήμιο Πατρών, Υδροβιολογική μελέτη Μουστου Κυνουριάς), **Κατσαδωράκης**, 1996 (Εταιρ., Προστ., Πρεσπών, 52σελ., Ψάρια και αλιεία στις Πρέσπες), **Κατσαδωράκης**, 1986 (Τεχν., Έκθεση, Πανεπ., Αθηνών, 161σελ., για το Εθνικό Πάρκο Πρεσπών), **Κατσαδωράκης, Παραγκαμιάν**, 2007 (WWF Ελλάς, Παγκόσμιο Ταμείο για τη Φύση, 392σελ., Απογραφή των υγρότοπων των νησιών του Αιγαίου: Ταυτότητα, οικολογική κατάσταση και απειλές), **Κατσιάπη**, 2012 (Διδσκ., Διατρ., ΑΠΘ, 185σελ., Ποιότητα νερού λιμνών και ταμιευτήρων με χρήση οικολογικών και μοριακών δεικτών), **Κατσιάπη**, 2007 (Μεταπτ., εργασ., ΑΠΘ, 78σελ., Φυτοπλαγκτό στη λίμνη Καστοριά σε σχέση με σχεδιασμό αποκατάστασης), **Κιλικίδης και συν.**, 1992 (Τεχν., Έκθεσ., ΑΠΘ, 81σελ., Υγροβιότοπος λιμνών Ζάζαρη και Χειμαδίτιδα, **Κιλικίδης και συν.**, 1992 (Τεχν., Έκθεσ., ΑΠΘ, 45σελ., Υγροβιότοπος λίμνης Μητρικού), **Κιλικίδης και συν.**, 1984 (Επιστ., Επετ., ΑΠΘ, 22, 281-309, Οικολογική έρευνα στις λίμνες Β. Ελλάδας Αγ.Βασιλείου, Δοϊράνης, Βιστωνίδα), **Κόγια**, 2002 (Μεταπτ., Διατρ., ΔΠΘ, 165σελ, για διείσδυση θάλασσας στη λίμνη Βιστωνίδα), **Κοκκινάκης και συν.**, 2000 (Τεχν., Έκθεσ., ΑΠΘ, 227σελ., Μελέτη ιχθυοπανίδας κλπ στις λίμνες Κορώνεια και Βόλβη), **Καραβοκύρης και συν.**, 2003. Τεχν., Έκθεσ., ΕΠΠ, Μελέτη υδρολογίας και διαχείριση στάθμης λίμνης Μικρής Πρέσπας), **Κοσμάς και συν.**, 2011 (Τεχν., Έκθεσ., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Ίδρυμα Λάτσης, 45σελ., Η (επανα)γέννηση της λίμνης Κάρλας), **Κουμπλή-Σοβαντζή**, 1983 (Διδσκ., Διατρ., ΕΚΠΑ, 346σελ., για την

υδρόβια βλάστηση της λίμνης Τριγωνίδας κλπ), **Κουσουρής**, 2001, (Τεχν., Έκθεσ., ΕΚΘΕ, Δήμος Δελβινακίου, 116σελ., Λίμνη Ζαραβίνα: προέλευση, μορφομετρία, υδρολογία, υδροφορία, περιβάλλον), **Κουσουρής**, 1998 (Μονογραφ., Θαλ., Επιστ., ΕΚΘΕ, Νο 1, 188σελ., για το νερό, λίμνες, ποτάμια κλπ), **Κουσουρής**, 1993 (Διδασκ., Διατρ., ΑΠΘ, 120σελ., για τη λίμνη Τριγωνίδα), **Κουσουρής**, 1989 (Αρχείο Ευβοικών Σπουδών, Τ. ΚΗ, 76-90, Το πόσιμο νερό στην πόλη της Χαλκίδας από τη λίμνη Παραλίμνη), **Κουσουρής**, 1985 (Τεχν., Έκθεσ., 22σελ., για τη λίμνη Βιστωνίδα), **Κουσουρής**, 1984 (1ο. Πανελ., Συμπ., Ωκεαν., Αλ., 519-523, Τροχόζωα ελληνικών λιμνών), **Κουσουρής**, 1980 (Τεχν., Έκθεσ., ΙΩΚΑΕ, 78σελ., για την αξιοποίηση των εσωτερικών υδάτων. Ειδ., Ερωτ., Συλ., Δεδομ.), **Κουσουρής, Γεωργιάδης**, 1977 (Τεχν., Έκθεσ., ΙΩΚΑΕ, 23σελ, Κατάσταση της λίμνης και λήψη μέτρων επαναφοράς της στη φυσική κατάσταση), **Κουσουρής, Φώτης και συν.**, 1991 (Γεωτεχν., 2, 49-67, Η εξυγίανση της λίμνης Καστοριάς), **Κουσουρής και συν.**, 1996 (Πρακ., Συν., Διαχ., Υδατ., Πόρων, 7σελ., για προβλήματα ύδρευσης στη Χαλκίδα και το Αγρίνιο), **Κουσουρής και συν.**, 1994 (Τεχν., Έκθεσ., ΕΚΘΕ, 35σελ., .Περιβαλλοντική αναβάθμιση της λίμνης Κουμουνδούρου), **Κουσουρής και συν.**, 1985 (Ειδ., Έκδοσ., ΙΩΚΑΕ 10, 126σελ., για τη λίμνη Καστοριά), **Κουσουρής και συν.**, 1983 (Ειδ., Έκδοσ., ΙΩΚΑΕ, 6, 89σελ., για τη λίμνη Μικρή Πρέσπα), **Κουτράκης**, 1994 (Διδασκ., Διατρ., ΑΠΘ, 256σελ., Βιολογία και δυναμική πληθυσμών κεφάλων στη λίμνη Βιστωνίδα και το Πόρτο Λάγος), **Κουτσερή**, 2012 (Εταιρ., Προστ., Πρεσπών, 128σελ., LIFE09 INF/GR/319, Ιχθυοπανίδα και βιώσιμη αλιεία στις Πρέσπες), **Κουτσομπίδης**, 1989 (Τεχν., Έκθεσ., Νομαρ., Φλώρινας, 183σελ., για τις λίμνες και τα ποτάμια Ν.Φλώρινας), **Κωτσοβίνος**, 1981, 1983, 1986 (Θρακ., Χρον., 36, 170-175, 38, 157-162, 41, 166-173, για τη λίμνη Βιστωνίδα), **Kaiserli et al.**, 2002 (Chemosph., 46, 8, 1147-1155, Phosphorus in sediments of lakes Koronia and Volvi), **Kagalou, Kosmas et al.**, 2012 (Fed., Envir., Agen., Germany, Texte 63.2012 Curent approaches to Cyanotoxins risk by I.Chorus-Ed, <http://www.uba.de/uba-info-medien-e/4390.html> , Cyanobacteria and Cyanotoxins in Greek lakes), **Kagalou**, 2010 (J. Environ., Monit., 12, 2207-2215, Classification and management of Greek lakes), **Kagalou, Leonardos**, 2009 (Environ., Monit., Assessm., 150, 469-484, Typology, classification and management issues of Greek lakes), **Kagalou, Leonardos**, 2006 (J. Freshwat., Ecol., 21, 3, 531-533, Planktonic respiration in lake Pamvotis), **Kagalou, I., Papadimitriou, et al.**, 2008 (Assessment

of microcystins in lake water and the omnivorous fish *Carassius gibelio*, Bloch), **Kagalou et al.**, 2010 (Envir., Monit., Assess., 170, 1-4, 445-455, Assessing the zooplankton community in Kalodiki wetland), **Kagalou, et al.**, 2008 (J. Environ., Manag., 87, 497-506, Eutrophication process in a shallow Mediterranean lake ecosystem), **Kagalou et al.**, 2006 (Limnologica-Ecol., Manag., Inland Waters, 36, 4, 269-278, Assessment of lake Pamvotis using benthic community diversity), **Kagalou, et al.**, 2006 (Limnol., 36, 269-278, Benthic community diversity response to environmental parameters in lake Pamvotis), **Kagalou et al.**, 2006 (Fres., Envir., Bul., 15, 136-140, Trophic state of Kalodiki wetland), **Kagalou et al.**, 2003a (Hydrob., 1-8, 506-509, Trophic state in lake Pamvotis), **Kagalou et al.**, 2003b (J. Freshw., Ecol., 18, 199-206, Water quality and plankton in lake Pamvotis), **Kagalou et al.**, 2001 (Fres., Envir., Bulletin 10, 845-849, Phytoplankton dynamic and physicochemical features in Lake Pamvotis), **Kagalou et al.**, 2001 (Global Nest, Inter., J., 3, 2, 85-94, Water chemistry and biology in lake Pamvotis), **Karvounaris**, 1973 (Hell., Ocean., Limn., 11, 665-714, Biological and fishing observations in lake Doirani), **Katsavouni, Petrovski**, 2004 (Bioeco, EKBY, 117pp, Overview of lake Doiran), **Katsiapi et al.**, 2013 (Archiv., Hydrob., 182, 3, 219-230, Phytoplankton descriptors show asynchronous changes in a shallow urban lake after sewage diversion), **Katsiapi et al.**, 2012 (J. Biol., Resear.-Thessal., 17, 51-56, Ecological evaluation of lake Megali Prespa based on plankton), **Katsiapi et al.**, 2012 (Hydrob., 698.1, 121-131, Watershed land use types as drivers of freshwater phytoplankton structure), **Katsiapi et al.**, 2011 (Harm., Algal News, 43, 21pp., A *Microcystis* bloom under the ice), **Katsiri et al.**, 1989 (Pros., Con., Env., Sc., Techn., 234-252, for Kastoria lake), **Kehayias et al.**, 2013 (Med., Mar., Scien., 14, 1, 179-192, Zooplankton in a Mediterranean deep and anoxic coastal lake-Aitoliko), **Kehayias et al.**, 2004 (Med., Mar., Scien., 5, 1, 19-28, Zooplankton and Dreissena larvae in lake Trichonis), **Kilikidis, Kamarianos et al.**, 1984 (Sc., Ann., Univ., Thess., 22, 269-440, for Lagada, Doirani, Vistonis lakes), **Kleanthidis et al.**, 2001 (Isr., J., Zool., 47, 213-231, Alosa macedonica in lake Volvi), **Kosmas et al.**, 2011 (Limnolog., 41, 167-173, Analysis of bloom-forming cyanobacterial in two shallow eutrophic lakes, Kastoria and Doirani), **Kosmas et al.**, 2010 (Limnolog., 10.1016, Cyanobacteria in Kastoria and Doirani lakes), **Kottelat, Barbieri, Stoumboudi**, 2007 (Rev., Suis., Zoolog., 114.1, 13-32, *Aphanius almiriensis*, a new species from Greece, Moustos and Almiri), **Kotti et al.**, 2000 (

Intern., J., Environ., Anal., Chem., 78, 455-467, Phosphorous and nitrogen in sediments in lake Pamvotis), **Kouli, Dermitzakis**, 2010 (Grana 49, 2, 154-156, Lake Orestias, contribution to the european pollen database), **Koumpli-Sovantzi**, 1997 (Flora Mediter., 7, 173-179, Charophyte flora of Greece), **Koumpli-Sovantzi et al.**, 1997 (Fed., Repert., 108, 5-6, 453-461, Hydrophilous flora of Peloponnisos), **Koumpli-Sovantzi, Vallianatou**, 1985 (Thalassogr., 8, 33-41, Aquatic vegetation of lake Lyssimachia), **Koussouris**, 1981 (MSc Dissert., UK, 144pp, for Trichonis lake), **Koussouris**, 1978 (Thalass., J., 4, 115-123, Plankton in three lakes in western Greece), **Koussouris**, 1978 (Proc., Inter., Symp., Zoogeog., Ecol., Greece and Neib., Reg., 135-140, for plankton in some lakes of western Greece), **Koussouris et al.**, 1992 (Fresh., Env., Bull., 1, 96-101, for trophic state of Greek lakes), **Koussouris et al.**, 1992 (Fresh., Env.,Bull., 1, 96-101, for trophic state of Greece's lakes), **Koussouris et al.**, 1991 (Tox., Env., Chem., 31-32, 303-313, for Ioannina lake), **Koussouris et al.**, 1991 (GeoJ., 23, 2, 153-161, for Kastoria lake), **Koussouris et al.**, 1989 (Tox., Env., Chem., 20-21, 307-312, for Meligou lake), **Koussouris et al.**, 1988 (Annls., Limn., 25, 17-24, for Mikri Prespa lake), **Koussouris et al.**, 1987 (GeoJ., 14, 3, 377-379, for Kastoria and Mikri Prespa lakes), **Koussouris et al.**, 1983 (Rev., Inter., d'Ocean, Med., LXXII, 55-72, for Trichonis lake), **Koussouris at al.**, 1982 (Thalass., J., 5, 2, 17-25, Macrozoobenthos in Trichonis lake), **Koussouris et al.**, 1982 (Thalass., J., 2, 5, 33-40 for Trichonis lake), **Koussouris, Photis et al.**, 1989 (Watershed '89 Conf., in ed. D.Wheeler, M.Richardson, J.Bridges. 119-128pp, Water quality evaluation in lakes of Greece), **Koussouris, Photis**, 1980 (Acta Hydrob., 22, 3, 337-344, for Amvrakia lake), **Koussouris, Satmadjis**, 1987 (Rev. Int. Oceanogr. Med. 87/88: 51-66, Changes in plankton assemblages from spring to summer in a Greek lake), **Koutrakis et al.**, 2007 (Bull., Fr., Peche Piscic., 385. 25-44, Crayfish in hellenic fresh waters), **Koutrakis et al.**, 1994 (Isr., J., Aquacul., 46, 4, 182-196, Gray mullet in Vistonis lake), **Koutsikos, Zogaris et al.**, 2012 (Medit., Mar., Scien., 13, 268-277, Recent freshwater ichthyofauna in Greece), **Koutsomitros, Mimidis et al.**, 2001 (Environ., Engin., Policy, 2, 155-159, Investigation of the self-cleaning ability of lake Koumoundourou from oil pollution), **Kungolos et al.**, 1998 (Fres., Env., Bull., 7, 615-622, Water quality and toxicity in Koronia lake),

-**Λαζαρίδου και συν.**, 2001 (Τεχν., Έκθεσ., ΕΚΒΥ, ΑΠΘ, Έργα προστασίας και ανόρθωσης λειτουργιών υδροτόπων Ζάζαρης-Χειμαδίτιδας), **Λάμπρου**, 1988 (Διπλ., Διατρ., ΕΜΠ, 105σελ., Υδατικό ισοζύγιο λίμνης Παμβώτιδας), **Λατινόπουλος**, 2012 (Μεταπτ., Διατρ., ΑΠΘ, Ολοκληρωμένη διαχείριση λίμνης Βόλβης), **Λαυρεντιάδης**, 1956 (Διδασκ., Διατρ., 88σελ., ΑΠΘ, για υδρόβια φυτά της Μακεδονίας), **Λεοντάρης**, 1967 (Διδασκ., Διατρ., 79σελ., για την Αιτωλοακαρνανία λεκάνη), **Λουκάτος**, **Λαγουδάκη**, 2001 (Ειδική περιβαλλοντική μελέτη ανάδειξης-ανάπλασης και προστασίας της λίμνης Παμβώτιδας, ΕΠΕΜ Α.Ε.), **Λύτρας**, 2007 (Διδασκ., Διατρ., ΕΜΠ, 201σελ., Μηχανισμοί συμπεριφοράς μετάλλων σε φυσικά υδάτινα σώματα, οι χημικές μορφές των Cd, Cu, Ni στη λίμνη Υλίκη), **Lambropoulou, et al.**, 2005 (Environ., Toxic., Chem., 24, 1548–1556, Environmental monitoring and ecological risk assessment for pesticide contamination and effects in Lake Pamvotis), **Lanaras et al.**, 1989 (J. Appl., Phyc., 1, 67-73, Toxic cyanobacteria in Greek freshwaters), **Laspidou, et al.**, 2011 (Desal. Water Treat. 33, 61-67, Ecosystem simulation modeling of nitrogen dynamics in the restored lake Karla), **Laspidou, Vaina**, 2009 (Int. J. Design Nature Ecodyn. 3:273-280, Ecosystem, modeling of sediment dynamics in the constructed wetland Carla), **Leonardos, et al.**, 2010 (J., Freshw., Ecol., 20.4, 715-722, Life history traits of ylikiensis roach -*Rutilus ylikiensis*- in two Greek lakes of different trophic state), **Leonardos et al.**, 2007 (Ecol., Freshwater Fish 17, 1, 165-173, Fish fauna in lake Pamvotis, biodiversity introduced fish species over a 80 year period and their impacts on the ecosystem), **Leonardos**, 2004 (J. Appl., Ichthyol., 20, 258-264, Scardinius acamanicus in Lakes Lysimachia and Trichonis), **Leonardos**, 2001 (J.Appl., Ichthyol., 17, 6, 262-266, Atherina boyeri in lake Trichonis),

-**Μάργαρης, Κουσουρής**, 1990 (Τεχν., Έκθεσ., Πανεπιστ., Αιγαίου, 77σελ., για την Αποκατάσταση της λίμνης Παμβώτιδας), **Μιχαλούδη**, 1997 (Διδασκ., Διατρ., ΑΠΘ, 231σελ., Ζωοπλαγκτόν Μικρής Πρέσπας), **ΜΑΙΧ-Μεσογειακό Αγρονομικό Ινστιτούτο Χανίων**, 2003 (Φουρναράκη, Δεληπέτρου και Durban- Μελέτη της βλάστησης και της χλωρίδας επιλεγμένων υδροτόπων της Κρήτης. Μεσογειακοί υδροτόποι και ταμιευτήρες: Επιδεικτική διαχείριση πολλαπλών σκοπών στις υδατοσυλλογές της Κρήτης. LIFE00ENV/ GR/ 000685, σελ., 64. (http://www.nhmc.uoc.gr/Wetlands/files/meleti_hloridas.pdf), **Μουζούρη και συν.**, 2002 (Πανελλην., Γεωγρ., Συν., Πρακτικά 1, 202-209, Υδρολογικό ισοζύγιο και εξέλιξη μορφομετρικών

χαρακτηριστικών λίμνης Κορώνειας), **Μουρκίδης και συν.**, 1988 (Γεωργ., Έρευν., Λίμνες Β. Ελλάδος, Ζάζαρη), **Μουρκίδης**, 1986 (Επιστ., Επετ., ΑΠΘ, 26, 217-238, Οι λίμνες της Β. Ελλάδος, ΙΙ, Χρήση γης και φορτίο των λιμνών Κορώνεια και Βόλβη), **Μουρκίδης**, 1985 (Γεωργ., Έρευν., 9, 455-473, Η τροφική κατάσταση της Δοϊράνης, 1982-1985), **Μουρκίδης και συν.**, 1978 (Επιστ., Επετ., ΑΠΘ, 21, 5, 95-123, Λίμνες της Β. Ελλάδος. Ι Βαθμός ευτροφισμού), **Μουρκίδης, Τσιούρης**, 1984 (Γεωργ., Έρευν., 8, 317-334, Τροφική κατάσταση λίμνης Καστοριάς), **Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Γουλιανδρή**, 1994 (Δεδομένα ΕΚΒΥ), **Μουστάκα, Πολυκάρπου**, 2006 (Μελέτη, ΑΠΘ, 128 σελ., Οικολογική κατάσταση λίμνης Δοϊράνης, στο: Χρυσοπολίτου, Τσιαούση, Σχεδιασμός προγραμμάτων εσωτερικών υδάτων, ΕΚΒΥ), **Μουστάκα**, 1988 (Διδασκ., Διατρ., 230σελ.,+119 Παραρτ., για το φυτοπλαγκτό της λίμνης Βόλβης), **Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης**, 2005 (Techn., Report, Project LIFE, -Mediterranean reservoirs and wetlands. A demonstration of multiple-objective management in the island of Crete. LIFE/ENV/GR/000685, <http://www.nhmc.uoc.gr/Wetlands/files>, **Μπαμπαλώνας, Παυλίδης**, 1989 (BIOS, 1, 19-29, Υδρόβια μακρόφυτα λίμνης Μικρής Πρέσπας), **Μπαρούνης**, 1966 (Δελτ., Γεωλ., Εταιρ., 1-2, 22-35, για την πλημμύρα του 1963 στη λίμνη Αμβρακία), **Μπόμπορη**, 1996 (Διδασκ., Διατρ., ΑΠΘ, Βιοσυσσώρευση βαρέων μετάλλων στη λίμνη Καστοριά), **Μπόμπορη, Σαλβαρίνα**, 2009 (Τεχν., Έκθεσ., ΑΠΘ, 53σελ., Βενθικά ασπόνδυλα λίμνης Δοϊράνης), **Μπόμπορη, Σαλβαρίνα**, 2007 (Τεχν., Έκθεσ., ΑΠΘ, 123σελ., Ιχθυολογική διερεύνηση λίμνης Δοϊράνης), **Μποναζούντας και συν.**, 1987-1988 (Τεχν., Έκθεση, Υπουργείο Εθνικής Οικονομίας, 314σελ., 6-11, Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από το υπό κατασκευή δίκτυο άρδευσης στη λίμνη Μικρή Πρέσπα), **Μπούσμπουρας**, 2007 (Πρακ., Επιστ., Συναν., Συλ., Προστ., Βεγορίτιδας, 18-23, Η ορνιθοπανίδα της λίμνης Βεγορίτιδας), **Μπούσμπουρας και συν.**, 2010 (Τεχν., Έκθεση, Περιφ., Αν., Μακεδονίας Θράκης, 146σελ, Διαχείριση καλαμιώνων λίμνης Ισμαρίδας), **Μπούσμπουρας, Καζόγλου**, 2004 (Τεχν., Έκθεσ., ΑΝΕΦ, Planet Regional, ΝΑ Φλώρινας, 86σελ., Μελέτη διαχείρισης καλαμιώνων λίμνης Πετρών), **Μπούσμπουρας, Καζόγλου**, 2003 (Τεχν., Έκθεσ., έργου LIFE00NAT/GR/7242, ΕΚΒΥ, Μελέτη δημιουργίας και ανόρθωσης υγρών λιβαδιών στη Χειμαδίτιδα), **Μπρομπονά**, 2010 (Μεταπ., Διατρ., Πανεπ., Πατρών, 159σελ., Περιβαλλοντικοί παράμετροι λίμνης Παμβωτιδας), **Manakou, et al.**, 2013 (Desal., Water Treatm., 51, 13-15, 2955-2976, A mathematical approach to restore the water

balance of lake Koronia), **Manakou, et al.**, 2008 (Risk Anal., VI,8pp, Hazards that threaten Greek wetlands-the case of lake Koronia), **Manolaki et al.**, 2011 (Fres., Envir., Bul., 20, 861-874, Aquatic and riparian flora in Ziros lake and the rivers Louros, Acheron), **Mantzafleri et al.**, 2009 (Wat., Res., Manag., 23, 3221-3254, Water quality monitoring and modeling in lake Kastoria), **Maris, Kitikidou**, 2012 (Environ., Model Assess, 17.3, 267-273, Spatial patterns for watershed erosion data collected at 17 natural lakes in Greece), **Markou et al.**, 2007 (Desalin., 210, 83-97, Water quality of Vistonis lagoon, variation and impact of bottom sediments), **Mazaris et al.**, 2010 (J., Biogeogr., 37, 1341-1351, Biogeographical pattern of freshwater micro and macroorganisms in the eastern Mediterranean), **Maurakis et al.**, 2005 (Virginia, J., Scienc., 56, 3, 121, Fish consumption pattern of populations in vicinities of lakes Kastoria and Pamvotis), **Maurakis et al.**, 2004 (Biol., Bratisl., 59/2, 173-179, The occurrence of *Potamon* species, Decapoda, Bracyura relative to lotic stream factors in Greece), **Michaloudi**, 2005 (Belg., J., Zool., 135, 2, 223-227, Zooplanktons dry weights in lake Mikri Prespa), **Michaloudi et al.**, 2012 (Intern., Rev., Hydrob., 1-15, Plankton succession in lake Koronia after intermittent dry-out), **Michaloudi et al.**, 2009 (J. Plank., Res., 31, 301-209, Plankton community during an ecosystem disruptive algal bloom of *Prymnesium parvum*), **Michaloudi et al.**, 2004 (Biol., Bratisl., 59, 2, 165-172, Zooplankton of lake Koronia), **Michaloudi et al.**, 1997 (Hydrobiol., 351, 77-94, Zooplankton in lake Mikri Prespa), **Miliadis**, 1994 (Bull., Envir., Contam., Toxic., 53, 4, 598-602, Lindane residues in the watew of lake Yliki), **Mitraki et al.**, 2004 (Limnolog., 34, 110-116, Shift from autotrophy to heterotrophy with cultural eutrophication and progressive water-level reduction in lake Koronia), **Mitraki et al.**, 2004 (Proc., Lake Shore Conf., 68pp, Kostanz, Lake Koronia, Shift from autrophy to heterotrophy with cultural eutrophication), **Mitsoura et al.**, 2013 (Int. Aquat. Res. 5:8, doi:10.1186/2008-6970-5-8, The presence of microcystins in *Cyprinus carpio* tissues: an histopathological study), ***Moss et al.**, 2003 (ECOFRAME, Aquat., Conserv., Marine and Freshwater Ecosystems, 13, 507-550, Ecological quality in shallow lakes-a tested expert system), **Mourkidis et al.**, 1978 (Sc, Ann, Univ., Thess., 21, 5, 95-131, for trophic status of northern Greece's lakes), **Mourkides**, 1988 (FAO, Agris, 3, 9, The trophic status of Doirani lake, 1982-1985), **Mourkidis**, 1986 (Sc., Ann., Univ., Thess., 26, 217-238, for Koronia and Volvi), **Moustaka-Gouni**, 1988 (Arch., Hydrob., 112, 2, 251-264, Phytoplankton composition

in lake Vovlvi), **Moustaka-Gouni et al.**, 2012 (European Wat., 40, 43-51, Plankton changes for restoration plans of lakes Kastoria and Koronia), **Moustaka-Gouni et al.**, 2010 (J., Phytoplank., Res., 32, 6, 927-936, *Aphanizomenon issatschenkoi* and *Raphidiopsis mediterranea* in Doirani lake), **Moustaka-Gouni et al.**, 2009 (Harm., Algal News, 8, 864-872, *Raphidiopsis mediterranea* represents of *Cylindrospermopsis raciborski* in lake Kastoria), **Moustaka-Gouni et al.**, 2007 (Arch., Hydrob., 375, 129-140, Phytoplankton species succession in lake Kastoria), **Moustaka-Gouni et al.**, 2007 (Harm., Algae News, 35, 6-7, *Arthrospira-Anabaenopsis* bloom and the massive mortality of birds in lake Koronia), **Moustaka-Gouni et al.**, 2006 (Limn., Ocean., 51, 715-727, Plankton food web in a eutrophic lake, Kastoria lake), **Moustaka-Gouni et al.**, 2004 (Harm., Algae News, 26, 1-2, *Prymnesium parvum* bloom and mass kill of birds and fish in lake Koronia), **Moustaka-Gouni, Nikolaidis**, 1990 (Arch., Hydrob., 119, 3, 299-313, Phytoplankton in lake Vegorititis), **Moustaka-Gouni et al.**, 1989 (Arch., Hydrob., 115, 575-588, for phytoplankton in lake Volvi), **Mylopoulos et al.**, 2007 (Water Intern., 32, 1, 720-738, Integrated water management plans for the restoration of lake Koronia),

-**Νάσκος**, 2004 (Τεχν., Έκθεσ., LIFE00NAT/GR/7242, Διατήρηση-διαχείριση λιμνών Χειμαδίτιδα, Ζάζαρη), **Ναυροζίδου**, 2012 (Μεταπτ., Διατρ., ΑΠΘ, Οικολογική ποιότητα και συνθήκες τροφοδοσίας με νερό της λίμνης Βεγορίτιδας), **Νικολαΐδης, Αλυγιάκη**, 2003 (Τεχν., Έκθεσ., για LIFE00NAT/GR/7242, Διατήρηση-διαχείριση λιμνών Χειμαδίτιδα, **Νικολαΐδης, Καρατζάς και συν.**, 2013 (Τεχν., Έκθεσ., Πολυτεχνείο Κρήτης, 226σελ., για ειδικό σχέδιο διαχείρισης υδατικών πόρων λεκάνης απορροής λίμνης Κουρνά), **Νικολαΐδης και συν.**, 2001 (Τεχν., Έκθεσ., Δήμος Δοϊράνης, 288σελ., Μελέτη ανάπτυξης λίμνης Δοϊράνης), **Νικολάου, Σαχπάξης**, 1999 (Υδρογεωλογική πραγματογνωμοσύνη σχετικά με τον τρόπο δημιουργίας και τροφοδοσίας της λίμνης Ζαραβίνας , σελ.51.), **Νταουλάς**, 1981 (Διδακτ., Διατρ., ΑΠΘ, 143σελ., για τα ψάρια της λίμνης Τριχωνίδα), **Ντισλίδου**, 2012 (Μεταπτ., Διατρ., ΑΠΘ, Βενθικά ασπόνδυλα στις λίμνες Βόλβη, Καστοριάς, Μικρής Πρέσπας), **Ντούλκα**, 2010 (Διδακτ., Διατρ., Πανεπ., Ιωαννίνων, 308σελ., Ζωοπλαγκτικές κοινωνίες στη λίμνη Τριχωνίδα), **Ντούλκα, Κεχαγιάς**, 2009 (9^ο Πανελ., Συμπ., Ωκεαν., Αλιείας, τομ., II, 1223-1228, Τροφική κατάσταση Τριχωνίδα, σύγκριση με παλαιότερα δεδομένα), **Natura 2000**, 1995 (Georgiadis et al., Standard

form for special protection areas, SPA), **Natura2000**, 1996 (Dafis et al., Direct., 92/43/EEC –The Greek Habitat Project- Goulandris N.,H., Museum, 932pp., for Natura areas in Greece), **Neophitou**, 1993 (Acta Hydrob, 35, 4, 367-379, Tench in lake Kastoria and Geot., Scien., 4, 3, 38-47, Perch in lake Doirani), **Neophitou**, 1992 (Proceed., Worksh., Thessal., 1989, Conserv., Managem., of Greek Wetland, 385-390, Fisheries in lake Vistonis), **Nikolaidis et al.**, 1985 (Int., Soc., Env., Mod., J., 7, 3-4, 11-26, for Vegoritis lake), **Nikolaidis et al.**, 1992 (J. Lak., Reserv., Manag., 12, 3, 364-370, for nutrients and heavy metals in *Phragmites australis* of lake Trichonis), **Nikouli, Kosmas et al.**, 2013 (Hydrobiol., DOI:10.1007/s10750-013-1604-8, Harmful and parasitic unicellular eukaryotes persist in a shallow lake under reconstruction lake Karla),

-**Ξανθόπουλος και συν.**, 1984 (Τεχν., Έκθεσ., ΕΜΠ, Ποιότητα και αφομοιωτική ικανότητα νερών Καλαμά και Παμβώτιδας),

- **Οδηγία 2006/44/ΕΕ**, 2006 (L264/20, Luxembourg, Περί της ποιότητας των γλυκών νερών που έχουν ανάγκη προστασίας ή βελτίωσης για τη διατήρηση της ζωής των ιχθύων), **Οικονομίδης**, 1991 (Διδασκ., Διατρ., 211σελ., Για τη βενθική πανίδα λίμνης Βόλβης), **Οικονόμου και συν.**, 2001 (Τεχν., Έκθεσ., για Υπουρ., Γεωργίας, ΠΕΣΚΑ, 559σελ., Αλιευτική διαχείριση λιμνών Αιτωλοακαρνανίας, Ευρυτανίας, Καρδίτσας, Βοιωτίας, Αρκαδίας, Ηλείας, Αχαΐας), **Οικονόμου και συν.**, 1999 (Τεχν., Έκθεσ., ΕΚΘΕ/ΠΙΝΕΔ, 341σελ., +4 Παραρτ., Ενδημικά ψάρια Δ.Ελλάδος και Πελοποννήσου, κατανομή, αφθονία κίνδυνοι, μέτρα προστασίας), **Oikonomou et al.**, 2012 (The Scientific World J., doi,10.1100/2012 no 504135, Plankton microorganisms coinciding with two consecutive mass fishkills in a newly reconstructed lake), **ΟΙΚΟΣ**, 2005 (Τεχν., Έκθεσ., 325σελ, Σχέδιο διαχείρισης λίμνης Παμβώτιδας), **Ουζούνης**, 1985 (Τεχν., Χρον., 5,1-2,39-50 , για λίμνη Βιστωνίδα φυσικοχημικά), **Orfanidis, Panayotidis, Stamatis**, 2001 (Medit., Mar., Scien., 10, 45-65, Ecological evaluation of transitional and coastal waters), **Ovenbeck, Anagnostidis et al.**, 1982 (Arch., Hydrob., 95, 365-394, Limnological survey in Trichonis, Lyssimachia, Amvrakia lakes), **Ouzounis, Sotiriou**, 1987 (Chemosph., 16, 2, 351-359, Ecological parameter of surface water in northeastern Greece), **Ouzounis, Yianakopoulou**, 1984 (Thalassogr., 7, 61-72, Some physicochemical features in lake Vistonis),

-**Παναγιώτου**, 2012 (Πτυχ. Εργασ., Χαροκ., Πανεπ., 114 σελ., Γεωμορφολογική, οικολογική χαρτογράφηση λίμνης Καστοριάς), **Παναγόπουλος και συν.**, 1997 (Τεχν., Έκθεσ., Αναπτυξιακή Καστοριάς, Α' φάση, 267σελ., Οριοθέτηση υδροτόπου λίμνης), **Παπαδάκη**, 2010 (Μεταπτ., Διατρ., ΕΜΠ, 117σελ., Εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης λιμνών της Ηπείρου, Παμβώτιδα και Δρακόλιμνες), **Παπαδημητρίου**, 2010 (Διδακτ., Διατρ., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 284σελ., Επιπτώσεις μικροκυστινών σε υδρόβιους οργανισμούς σε 13 υδάτινα συστήματα), **Παπαδήμος**, 2007 (Τεχν., Έκθεσ., ΕΚΒΥ, Εκτίμηση των αναγκών των οικοσυστημάτων σε νερό: Η περίπτωση της λίμνης Χειμαδίτιδας), **Παπαδόπουλος και συν.**, 2009 (Τεχν., Έκθεσ., ΑΠΘ, Υδρογαία, Ποσοτική αποκατάσταση της λίμνης Κορώνειας μέσω της αλλαγής του συστήματος άρδευσης), **Παπαδοπούλου-Μουρκίδου και συν.**, 2002 (Τεχν., Έκθεσ., ΑΠΘ, 129σελ., Προγρ., Ελέγ., Ποιοτ., Επιφ., Υδατ., Μακεδονία Θράκη), **Παπακώστα**, 2011 (Μεταπτ., Διατρ., ΓΠΑ, 73σελ., Υδρολογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες λεκάνης Κάρλας), **Παπαστεργιάδου**, 1990 (Διδακ., Διατρ., ΑΠΘ, 266σελ., για τα υδρόβια φυτά στη βόρεια Ελλάδα), **Παπιγγιώτη**, 2013 (Μεταπτ., Διατρ., Πανεπ., Πατρών, 86σελ., Οικολογική κατάσταση λίμνης Παμβώτιδας), **Παραμάνη**, 2006 (Διατρ., Ειδικ., Ωκεαν., Πανεπιστήμιο Αθηνών, 178σελ., Περιβαλλοντική διαχείριση στο παράκτιο σύστημα της λιμνοθάλασσας Μουστός), **Πάσχος**, **Κάγκαλου**, 2000 (Τεχν., Έκθεσ., πρόγραμμα PESCO, Υπουργείο Γεωργίας), **Παυλίδης**, 1985 (Βιβλίο, ΑΠΘ, 308σελ., Γεωβοτανική μελέτη Εθνικού Πάρκου Πρεσπών. Μέρος Α', Οικολογία, χλωρίδα, φυτογεωγραφία, βλάστηση), **Παυλόπουλος και συν.**, 2009 (Ανάσκαμμα, περιοδ., τ., 3, εκδ., Χουρμουζιάδη, Γεωμορφολογική χαρτογράφηση λίμνης Καστοριάς), **Περγαντής και συν.**, 2010 (Τεχν., Έκθεσ., Διαχειριστικό σχέδιο εθνικού πάρκου δέλτα Νέστου, Βιστωνίδας, Ισμαρίδας), **Πετροπούλου**, 2008 (Πτυχ., εργ., ΤΕΙ Ν.Μουδανιά, 56σελ., Κυανοβακτήρια λίμνης Καστοριάς), **Πολυκάρπου**, 2006 (Μεταπτ., Διατρ., ΑΠΘ, Φυτοπλαγκτό και μικροβιακό φορτίο στη λίμνη Δοϊράνη), **Πυρίνη**, 2007 (Πρακ., Επιστ., Συναν., Συλ., Προστ., Βεγορίτιδας, 13-17, Ο βοτανικός πλούτος της Βεγορίτιδας), **Παυλίδης**, 1989 (BIOS, 1, 159-170, Η βλάστηση των υδρόβιων μακροφύτων της τεχνητής λίμνης Άγρα), **Panagiotopoulos et al.**, 2013 (Quatern., Intern., 293,157-169, Vegetation and climate history of the lake Prespa), **Papademetriou et al.**, 2005 (EAAP public., Ed., Georgoudis, Rosati, Mosconi, No 115, 140-144, Flora of the Agra lake), **Papadimitriou et al.**, 2011 (Proceed., 12th

Intern., Conf., Environ., Sc., Techn., 8pp., Preliminary results on the cyanotoxicity in the "new" Lake Karla), **Papadimitriou et al.**, 2010 (Envir., Toxic., 25, 4, 418-427, Risk associated with cicrocystins in most of the Greek lakes), **Papadopoulos, et al.**, 1995 (Proc., Env., Sc., Techn., 574-583, for Vegoritis lake), **Papageorgiou**, 1977, 1979, 1982 (Freshwat., Biol, 7, 6, 559-565, for perch in lake Agios Vassilios, J.Fish., Biol., 14, 6, 529-538, for roach in lake Volvi, Thalassogr., 5, 2, 5-15, for the rudd in lake Kastoria), **Papagiannis et al.**, 2002 (Fres., Environ., Bulletin 11, 659–664, Heavy metals in Lake Pamvotis), **Papakonstantinou et al.**, 1989 (Braunkohle, 41, 3, 44-50, Kasthydrologische Untersuchungen des Amyndeon Braunkohlenbekens), **Papapetrou-Zamani**, 1969 (Ann., Geolog., Pays Hellen., 21, 210-216, Le lac de Vouliagmeni), **Papastergiadou et al.**, 2010 (Wat., Resour., Managem., 24, 415-435, Effects of anthropogenic influences on the trophic state, land uses and aquatic vegetation in a shallow Mediterranean lake- Pamvotis, Implication for restoration), **Papastergiadou et al.**, 2007 (Hydrob., 584, 361-372, for Stymfalia lake), **Papastergiadou, et al.**, 2003a (Hydrob., 506/509, 1–8, Evaluation of the trophic state of Lake Pamvotis), **Papastergiadou, Babalonas**, 1993 (Willdew., 23, 137-142, Aquatic flora of N.Greece), **Papigioti**, 2012 (Environ., Monit., Assess., 137, 185–195, Dense cyanobacterial bloom in Lake Pamvotis), **Paramana, Dasenakis et al.**, 2008 (Aqua2008, 3rd Intern., Confer., Wat., Sc., Techn., Integr., Wat., Res., Manag., Determination of heavy metals in Moustos lagoon), **Paramana, Dasenakis et al.**, 2006 (Confer., Protection2006, 6pp., Environmental study in the Moustos lagoon), **Paschos, et al.**, 2002 (EIFAC, E/5, Status of inland waters in Greece), **Pavlidis**, 1997 (Hydrob., 351, 41-60, Aquatic and terrestrial vegetation of the Prespa area), **Perdikaris et al.**, 2010 (Rev., in Aquacul., 2, 3, 111-120, Alien fish and crayfish species in the Hellenic freshwaters and aquaculture), **Perennou, Gletsos, et al.**, 2009 (Development of a Transboundary Monitoring System for the Prespa Park Area, Aghios Germanos, Greece, 381pp), **Pertsemli, Voutsas**, 2007 (J. Hazard., Mater., 148, 3, 529-537, Heavy metals in lakes Doirani and Kerkini), **Petaloti et al.**, 2004 (Envir., Sc., Poll., Res., 11, 11-17, Nutrient dynamic in shallows lakes of northern Greece -Volvi, Prespes, Doirani, Koronia), **Petridis, Sinis**, 1997 (Develop., Hydrob., 122, 95-105, Benthic fauna of lake Mikri Prespa), **Petridis, Sinis**, 1995 (Hydrob., 304, 185-196, Benthos of lake Mikri Prespa), **Petridis**, 1993 (Arch., Hydrob., 128, 367-384, for macroinvertebrate in Lyssimachia lake), **Pirini et al.**, 2011 (Arch., Biolog., Sc., 63, 3,

763-774, Macrophytes communities in lakes, in north central Greece), **Pirini et al.**, 2010 (Phytol., Balcan., 16, 1, 109-129, Aquatic flora in lakes Petron and Vegoritida), **Phychoudakis et al.**, 1993 (Techn., Report, EKBY +Univ., of Thessaloniki, 44pp., An assessment of the irrigation project affecting the wetland of Prespa), **Psyllidou-Giouranovits et al.**, 1997 (Chim., Chronika 26, 2, 213, Chem., Qual., Life Congress, Physicochemicals measurements in thw Strofilia lagoon Skiathos island), **Pyrovetsi, Gerakis**, 1987 (Environmental., 7, 35-42, Environmental problems from agriculture in Prespa National Park), **Pyrovetsi, Carteris**, 1986 (J., Environ., Managem., 23, 173-183, Land cover/use changes in Prespa National Park), **Pyrovetsi et al.**, 1984 (Tech., Report EEC., DG/XI, 205pp, for Prespa National Park, 49-86, 144-155),

-Ρηγίδης, Γόντικας, 1959-60 (Προμελέτη εγγειοβελτιωτικών έργων Ζαραβίνας, Ηπείρου. Εισηγητική έκθεση και Βασικά στοιχεία, σελ. 15 και σελ. 28, Υπουργείο Γεωργίας, Δ/ση Υδραυλικών Κατασκευών), **Ρίζος**, 2011 (Μεταπτ., Διπλ., Εργα., Πανεπ., Πάτρας, 118σελ., Περιβαλλοντικές συνθήκες στη λίμνη Τριχωνίδα και πιθανές επιπτώσεις από κλιματικές αλλαγές), **Radea, Parmakelis et al.**, 2013 (Zookeys 350, 1-20, Freshwater gastropods of Greece – Trichonis, Vegoritida, Petron, Lysimachia, Lake Toumpa, Lake Louros etc), **Radea, Louvrou, Economou-Amilli**, 2008 (Aquat., Invas., 3, 341–344, First record of the New Zealand mud snail *Potamopyrgus antipodarum* in trichonis lake etc), **Romero, Kagalou et al.**, 2002 (Hydrob., 474, 1-3, 91-105, Seasonal water quality in lake Pamvotis),

-Σακκάς, 1994 (Τεχν., Έκθεσ., ΔΠΘ, 186σελ., Υδρολογική μελέτη λεκάνης απορροής λίμνης Καστοριάς), **Σαρίκα-Χατζηνικολάου**, 1999 (Διδακτ., Διατρ., 497σελ., ΕΚΠΑ., Αθηνών, Χλωριδική και φυτοκοινωνιολογική έρευνα στις Δρακόλιμνες Ηπείρου, Λίμνη Ζαραβίνα και Παμβώτιδα κλπ), **Σαρτσίδης**, 2010 (Μεταπτ., Διατρ., ΑΠΘ, 72σελ., Μικροβιακή ποικιλότητα στη λίμνη Καστοριά), **Σεβτσένκο, Ξυνή**, 2009 (Πτυχ., εργ., ΤΕΙ Μουδανιών, 55σελ., Δυναμική κυανοβακτηρίων στη λίμνη Παμβώτιδα), **Σίνης**, 1981 (Διδακ., Διατρ., 198σελ., για ένα ψάρι της λίμνης Βόλβης), **Σκουλικίδης και συν.**, 2006 (Τεχν., Έκθεσ., ΕΚΘΕ, 32σελ., Μελέτη για την ποιότητα του νερού και του ιζήματος στη λίμνη Κουμουνδούρου), **Σκούλος**, 1993 (Τεχν., Έκθεσ., ΥΠΕΧΩΔΕ, Διαχείριση λίμνης Ισμαρίδας κλπ), **Σπαρτινού**, 1992 (Διδακ., Διατρ., 353σελ., για τη μικροχλωρίδα της λίμνης Αμβρακίας), **Σπυρίδης**, 2007 (Τεχν., έκθεσ., YETOS + Νομαρχ., Αυτοδ., Φλώρινας, Α+Β Φάση, Σχέδιο

διαχείρισης των υδάτων των λιμνών Χειμαδίτιδας και Ζάζαρη), **Στάμος**, 1996 (Πρακτ., Ημερ, ΤΕΕ, 69-82, Λίμνη Βεγορίτιδα, υδρολογικά στοιχεία), **Στεφανίδης**, 2012 (Διδασκ., Διατρ., Πανεπιστ., Πατρών, 301σελ., Αξιολόγηση λιμνών ΒΔ Ελλάδας-Υδρόβια μακρόφυτα-Ζωοπλαγκτόν), **Στεφανίδης**, 2005 (Μεταπ., Διατρ., Πανεπιστ., Πατρών, 130σελ., Οικολογική ποιότητα υδάτων και υδρόβιας βλάστησης λίμνης Παμβώτιδας), **Στεφανίδης**, 1939 (Διδασκ., Διατρ., 44σελ., για τα ψάρια των γλυκών νερών), **Σωματαρίδου, Βυρίδης**, 2002 (Τεχν., Έκθεσ., ΑΠΘ, 52σελ., Υδρογεωλογική συμπεριφορά ιζημάτων λίμνης Κορώνειας), **Sakkas et al.**, 2002 (5th Inter., Conf, Europ., Wat., Res., Assoc., 164-171, hydrological modeling in lake Kastoria), **Sarika**, 2012 (Lazaroa, 33, 65-99, Flora and vegetation of some coastal ecosystems of Sterea Ellas and eastern continental Greece), **Sarika, et al.**, 2005 (Willden., 35, 69-85, Wetland flora and vegetation of Amvrakikos gulf), **Sarika-Hatzinikolaou et al.**, 2003 (Phytocoenol., 33, 1, 93-151, The macrophytic vegetation in seven aquatic ecosystems in Epirus, NW Greece), **Sarika-Hatzinikolaou et al.**, 1997 (Phyton, 37, 1, 19-30, for macrophytes in alpine aquatic ecosystem of Pindos), **Sarika-Hatzinikolaou et al.**, 1996 (Webbia 50, 2, 223-236, The vascular flora of lake Kalodiki), **Scoulos, Hatzianestis**, 1989 (Wat., Air, Soil Poll., 44, 307-320, Trace metals in lake Mikri Prespa), **Scoulos, Pavlidou**, 2000 (Global Nest, 2, 3, 255-264, Metal speciation studies in a brackish / marine interface system, lake Koumoundourou), **Scoulos, Pavlidou, et al.**, 1996 (Proceed., Intern., Conf., Restor., Prot., Environ., III, 149-157pp., Environmental studies in a complex brakish system, The Bouliagmeni lake), **Sidiropoulos et al.**, 2012 (Fresen. Environ. Bullet. 21, 10, A, 3027-3034, Past, present and future concepts for conservation of the re-constructed Lake Karla), **Skoulikidis et al.**, 2013 (Proceed., 3rd Intern., Geogr., Sympos., GEOMED, 13pp., Inland waters of Samothraki island, exploratory ecological assessment - http://web.deu.edu.tr/geomed/proceedings/download/024_GeoMed_2013_Proceedings_222-234.pdf), **Skoulikidis et al.**, 2008 (Hydrob., 613, 71-83, Sediment pollution in lake Vegorititis), **Skoulikidis et al.**, 1998 (Env., Geol., 36, 1-17, Freshwater resources in Greece), **Stalikas, Pilidis, Karayiannis**, 1994 (Fres., Envir., Bull., 3, 575-579, Heavy metals in sediments in lake Pamvotis), **Stefanidou**, 2012 (Erasmus ip Docum/Univ., of Ioannina, Phytoplankton community of lake Pamvotis), **Stefanidis, Papastergiadou**, 2013 (Knowl., Manag., Aquat., Ecos., 411, 05, 14pp., Effects of a long term water level reduction on the ecology and water quality in lake Vegorititis), **Stefanidis, Papastergiadou**, 2012 (Fres.,

Environ., Bull., 21, 10a, 3018-3026, Relationships between lake morphometry, water quality and aquatic macrophytes in 19 Greek lakes, -Petron, Zazari, Vegoritis, Kastoria, Prespes, Chimaditida, Koronia, Volvi, Pamvotis, Kalodiki, Amvrakia, Trichonis, Lysimachia etc), **Stefanidis, Papastergiadou**, 2010 (Hydrob., 656, 55-65, Influence of hydrophytes on the distribution of zooplankton in lakes Kastoria, Vegoritis, Petron, Mikri Prespa), **Stefanidis, Papastergiadou**, 2007 (Belg., J., Bot., 140, 25-38, Aquatic vegetation in a shallow urban lake, western Greece), **Stephanides**, 1948b (Prakt., Hell., Hydrob., Inst., Acad., Athens, 2, 205-213, Freshwater organisms of certain region of Macedonia, Epirus, Central Greece), **Stephanides**, 1948a (Prakt., Hell., Hydrob., Inst., Acad., Athens, 2, 178-201, Freshwater biology of Corfu and of certain regions of Greece), **Stergiouli, Hadjibiros**, 2012 (Reg., Envir., Changes 12, 1, 337-345, The growing water imprint of Athens through history),

-**Τάφας**, 1991 (Διδακτ., Διατρ., 300σελ., ΕΚΠΑ, Φυτοπλαγκτό της λίμνης Τριχωνίδας), **Τίγκιλης**, 2007 (Διδακτ., Διατρ., Πανεπιστ., Κρήτης, 354σελ., +Παράρτημα, Μελέτη οικοσυστήματος λίμνης Κουρνά Χανίων με έμφαση στο πλαγκτόν και την ιχθυοπανίδα), **Τζιμόπουλος και συν.**, 2004 (Τεχν., Έκθεσ., ΑΠΘ, 147σελ., Σχέδιο αποκατάστασης λίμνης Κορώνειας), **Τολίκας και συν**, 2000 (Τεχν., Έκθεσ., ΑΠΘ, 128σελ., Παροχές φερτών και ποιότητα νερού στη λενάνη απορροής της Καστοριάς), **Τότσα**, 2009 (Διπλ., εργασία ΑΠΘ, 117 σελ., Φυτοπλαγκτό και ζωοπλαγκτό στη λίμνη Βόλβη), **Τρύφων**, 1994 (Διδακτ., Διατρ., 259σελ., +16 Παράρτ, 8., ΑΠΘ, Φυτοπλαγκτό λίμνης Μικρής Πρέσπας), **Τσαμαρδά**, 2006 (Μεταπτ., Διατρ., Χαροκόπειο Πανεπ., 184σελ., Τυπολογία των λιμνοθαλασσών Αμβρακικού κόλπου), **Τσαπρούνη**, 2013 (Πτυχ., Διατρ., Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, 89σελ., Γεωμορφολογική χαρτογράφηση και μελέτη λίμνης Στεφανιάδας), **Τσέκος και συν**, 1988 (Τεχν., Έκθεση, ΑΠΘ, Υπουργείο Γεωργίας, Λιμνολογική μελέτη λίμνης Βεγορίτιδας), **Τσέκος και συν.**, 1985 (Τεχν., Έκθεσ., ΥΠΕΧΩΔΕ, 127σελ., για λίμνη Βιστωνίδα κλπ), **Τσιούρης**, 1996 (Τεχν., Έκθεσ., ΕΚΒΥ, ΑΠΘ, 212 σελ., Ειδικό διαχειριστικό για τις λίμνες Χειμαδίτιδα Ζάζαρη), **Τσιούρης, Γεράκης.**, 1991 (WWF, IUCN, Πανεπ., Θεσσαλ., 96σελ., για τους υγρότοπους στην Ελλάδα), **Τσιρακίδου**, 2008 (Μεταπτ., Διατρ., ΑΠΘ, 191σελ., Βελτίωση λειτουργιών λίμνης Χειμαδίτιδας), **Τσουμέρκας**, 1989 (Δεδομένα ΕΥΔΑΠ για την Υλίκη και Παραλίμνη), **Tafas, et al.**, 1997 (Hydrob., 344: 129-139, Limnological survey of the warm monomictic lake

Trichonis. I. The physical and chemical environment), **Tafas, Economou-Amilli**, 1997b (Hydrobiol., 344, 141–153, Limnological survey of the warm monomictic lake Trichonis. II. Seasonal phytoplankton periodicity), **Tafas, Economou-Amilli**, 1991 (Mem., Istit., Idrob., D.Marco De Marchi, 99-113, Evaluation of phytoplankton in lake Trichonios), **Temponeras et al.**, 2000a (Hydrob., 424, 109-122, Phytoplakton composition and physicochemicals features of lake Doirani), **Temponeras et al.**, 2000b (Hydrob., 424, 101-108, for lake Doirani), **Tolikas et al.**, 2001 (1st Inter., Conf., Wat, Res., Manag., 385-393, for sediments control in lake Kastoria), **Thomatou et al.**, 2013 (J., Envir., Prot., 4, 5, 426-434, Land use changes and trophic state of lake Amvrakia), **Triantis et al.**, 2010 (Toxicon, 55, 5, 979-989, Monitoring of cyanotoxins in surface and drinking waters), **Tryfon et al.**, 1994 (Arch.,Hydrob., 131, 477-494, Phytoplankton and physic-chemical features of lake Mikri Prespa), **Tryfon, Moustaka-Gouni**, 1997 (Hydrob., 351, 61-75, Phytoplankton-nannoplankton in lake Mikri Prespa), **Tsiouris et al.**, 1993 (Techn., Report EKBY, Effects of agricultural practices on the quality of surface runoff water and transported soil sediments in the watershed of lake Koronia, Greece), **Tsoumani et al.**, 2006 (J, Applied Ichthyol., 22, 4, 281-284, The invasive *Carassius gibelio* from 12 lakes in relation to their trophic states), **Tzedakis et al.**, 2003 (Glob., Planet., Change, 36,157-170, Interglacial conditions from Ioannina lake), **Tzimopoulos et al.**, 2005 (Global Nest J., 7, 3, 379-385, Water resources management in the watershed of Volvi lake),

-Υπουργείο Ανάπτυξης, 1996 (Τεχν., Έκθεσ., ΕΜΠ, ΙΓΜΕ, ΚΕΠΕ, 335σελ., +4 Παραρτ., για τη διαχείριση υδατικών πόρων Ελλάδας), **Υπουργείο Γεωργίας**, 2001 (Αλιευτική διαχείριση λιμνών και αξιοποίηση, Επιχειρησιακό πρόγραμμα PESCA, Κλαδικές μελέτες ΤΕΙ Ηγουμενίτσας, ΑΠΘ, ΕΛΚΕΘΕ, ΙΝΑΛΕ), **Υπουργείο Γεωργίας**, 1972-1997 (Γ.Δ., Εγγειοβελτ., Έργων/Τμήμα Προστ., Αρδευτ. Νερών, <http://www.minagric.gr/index.php/el/for-farmer-2/eggeiesbeltioseis/sxedismowee/1306-pinakas-potamon-limnon>, Πρόγραμμα ελέγχου ποιότητας αρδευτικών νερών), **ΥΠΕΚΑ**, 2009 (Ενιαίος κατάλογος Natura2000, ενημέρωση 2009, 16σελ.), **ΥΠΕΧΩΔΕ**, 1986 (Πρόγραμμα οριοθέτησης υγροτόπων σύμβασης Ramsar, Λίμνη Βόλβη, Λαγκαδά, Παυλίδης και συν., ΑΠΘ, 105σελ), **Yannitsaros et al.**, 1991 (Bot., Chron., 10, 579-586, Flora of Crete),

Yiannakopoulou, 1998 (Rapp., Comm.,int., Mer Medit., 35, 306-307, Environmental gradients of nutrients and physical-chemical parameter in lake Vistonis).

-Φατούρος, 2006 (Βιβλίο, έκδοσ., Πατάκη, Λιμνών Περιήγηση), **Φατούρος**, 2007 (Πίνακας λιμνών της Ελλάδος, http://gfatouros.blogspot.gr/2007/12/blog-post_9952.html), **Φώτης**, **Κουσουρής**, **Κριάρης**, 1974 (Κτην., Νέα, 5, 4-5, 97-107, για τη λίμνη Βιστωνίδα και μια ασθένεια ψαριών της), **Φώτης και συν.**, 1986 (Τεχν., Έκθεσ., Υπουργ., Β. Ελλάδος, 40σελ., Προτάσεις προστασίας λίμνης Βεγορίτιδας), **Φώτης και συν.**, 1984 (Γεωτεχν., 3, 74-79, Μελέτη ρύπανσης και παραγωγικότητας λίμνης Βεγορίτιδας), **Falniowski**, **Economou-Amilli**, **Anagnostidis**, 1998 (Inter., Rev., Hydrob., 73, 3, 327-335, *Valvata piscinalis* and its epizoic diatoms from lake Trichonis), **Farmaki et al.**, 2012 (Environ., Monit., Assess., 184, 7635-7652, A comparative study for water quality expertise of Iliki, Mornos, Marathon reservoirs), **Fischer-Kowalski**, **Xenidis et al.**, 2011 (GAIA, 20/3, 81-190, Transforming the Greek Island of Samothraki into a UNESCO Biosphere Reserve: An Experience in Transdisciplinarity), **Fotis et al.**, 1992 (Fres., Env., Bull., 1, 523-528, Fishery potential of lakes in macedonia), **Fytianos**, **Kotzakioti**, 2005 (Envir., Monit., Asses., 100, 1, 3, 191-200, Phosphorus in lakes Koronia and Volvi), **Fytianos**, **Lourantou**, 2004 (Envir., Int., 30, 1, 11-7, Speciation of elements in sediment at Volvi and Koronia), **Fytianos et al.**, 1986 (Ambio 15, 1, 42-44, Heavy metals in Lakes Doirani, Vegoritisi, Kastoria, Vistonis, Koronia and rivers), **Fytianos, et al.**, 1985 (Proc., Pan., Chem., Cof., 37-48, for pollution of the major rivers and lakes in northern Greece), **Fytianos, et al.**, 1982 (Proc., Heav., Met., Cong., 119-122, for heavy metals in northern Greece lakes), **Fytikas et al.**, 2000 (Proc., World Geotherm., Cong., 10pp., Geothermal exploitation and development activities in Greece),

-Χαλκιά, 2013 (Διδακτ., Διατρ., Πανεπ., Δυτικής Ελλάδας, 368σελ., Ζωοπλαγκτό Αμβρακίας, Λυσιμαχείας, Οζερού), **Χαραλαμπίδου**, **Γκίκας και συν.**, 2005 (http://library.tee.gr/digital/m2045/m2045_charalabidou.htm, Πολυτ., Σχολή, ΔΠΘ, 8σελ., Θρεπτικά σε λιμνοθάλασσες της Β. Ελλάδας), **Χαραλάμπους**, 2010 (Μετατρ., Διατρ., ΑΠΘ, 79σελ., Οικολογική ποιότητα Βόλβης με βάση το φυτοπλαγκτόν), **Χρηστάνης, και συν.**, 1999 (Τεχν., Έκθεσ., ΠΕΝΕΔ95, 173σελ., Ομβρογενείς και τοπογενείς τυρφώνες του Ελληνικού χώρου), Χατζηγιαννάκης, 1993 (Τεχν., Έκθεσ.,

ΕΚΒΥ, 53σελ., Τα υδρολογικά προβλήματα της λίμνης Δοϊράνης), **Χωραφάς**, 1957 (Βιβλίο, Λίμνη Βεγορίτις, υδρολογική και υδροδυναμική κατάσταση),
-Ψαλτόπουλος, 1992 (Θρακ., Χρον., 461, 201-207, υδάτινο περιβάλλον, ρύπανση και ιχθυοπαραγωγή λίμνης Βιστωνίδας), **Ψαριανού**, 2010 (Διπλ. Διατρ., ΕΜΠ, 58σελ., Προσομοίωση ποιοτικής κατάστασης λίμνης Παμβώτιδας), **Ψιλοβίκος**, 1977 (Διδακ., Διατρ., για τη Μυγδονία κοιλάδα), **Ψιλοβίκος**, 1990 (Πρακ., Συν., Εργ., ΑΠΘ, για τις μεταβολές των ελληνικών υδροτόπων τον 20^ο αιώνα), **Ψιλοβίκος και συν.**, 1995 (Τεχν., Έκθεσ., ΑΠΘ, τευχ., 1=498σελ, τευχ., 2=261σελ, τευχ., 3=221σελ, για εκτίμηση και διαχείριση υδατικού δυναμικού λεκάνης Αχελώου κλπ), **Ψιλοβίκος και συν.**, 1990 (Ψηφ. Βιβλιοθ., Τμ., Γεωλογίας ΑΠΘ, 359-369σελ., Λίμνη Λυσιμαχία), **Ψιλοβίκος και συν.**, 1990 (Ψηφ. Βιβλιοθ., Τμ., Γεωλογίας ΑΠΘ, 348-358σελ., Λίμνη Τριχωνίδα), **Ψιλοβίκος**, 1987 (Ψηφιακ., Βιβλιοθ., Τμ., Γεωλογίας ΑΠΘ, 346-356, Ανθρωπογενείς επεμβάσεις στους υδροτόπους βόρειας Ελλάδας),
-WWF Ελλάς, 2009 (Έκδοση Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρία, Ελληνική Εταιρία Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 38σελ., Ελληνικοί υγρότοποι Ramsar, αξιολόγηση, προστασία και Διαχείριση),

-Ενδιαφέρουσες συνδέσεις στο Διαδίκτυο

[\(Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης της κατάστασης των υδάτων – Σταθμοί στις Λίμνες\)](http://geodata.gov.gr/geodata/index.php?option=com_sobi2&sobi2Task=sobi2Details&catid=18&sobi2Id=31&Itemid)

[\(Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης της κατάστασης των υδάτων – Σταθμοί στους Ποταμούς\)](http://www.geodata.gov.gr/geodata/index.php?option=com_sobi2&sobi2Task=sobi2Details&catid=30&sobi2Id=214&Itemid)

[\(ΥΠΕΚΑ, Παρακολούθηση Επιφανειακών Νερών\)](http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=hgp1EfmS32k%3d&tabid=249&language=el-GR)

[\(ΥΠΕΚΑ, Διαχείριση Υδατικών Πόρων\)](http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=247&language=el-GR)

[\(ΥΠΕΚΑ\)](http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=gOA9KdQwS9w%3d&tabid=367&language=el-GR)

[\(ΥΠΕΚΑ,\)](http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=245&language=el-GR)

[\(Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά, ΥΠΕΚΑ\),](http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=248&language=el-GR)

<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=ISDCuibQOx0%3D&tabid=518&language=eI-GR> (ΤΟ ΚΟΚΚΙΝΟ ΒΙΒΛΙΟ ΤΩΝ ΑΠΕΙΛΟΥΜΕΝΩΝ ΖΩΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ, ΣΠΟΝΔΥΛΟΖΩΑ, Για τα Ψάρια των Εσωτερικών Υδάτων, Π.Οικονομίδης, Β. Χρυσοπολίτου, Ε. Κουτσερή, 95-124σελ.)

<http://www.minenv.gr/1/12/121/12103/g1210300/g1210300000.html> (Τόποι Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ/SCI) Δικτύου Natura 2000 και επικαλύψεις τους – ιστοσελίδα ΥΠΕΧΩΔΕ, Όρια Natura 2000 (GIS δεδομένα)

<http://www.minenv.gr/1/12/121/12103/g1210300/g1210300000.html> (Όρια Ναθρα 2000 - GIS δεδομένα)

<http://www.minenv.gr/1/12/121/12103/g1210300/g1210300000.html> (Περιοχές επικάλυψης (ΤΚΣ/ΖΕΠ, SCI/SPA) Δικτύου Natura 2000 - ιστοσελίδα ΥΠΕΧΩΔΕ, Όρια Natura 2000 -GIS δεδομένα),

<http://www.wetlands.org/rsis/> (Υγρότοποι RAMSAR - ιστοσελίδα της διεθνούς υπηρεσίας Ramsar Sites Information Service -RSIS)

<http://www.eea.europa.eu/themes/landuse/clc-download> (CORINE - ιστοσελίδα του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος -European Environment Agency - EEA)

http://www.hcmr.gr/inlandwaters/upload_files/File/PESCA-Alieias.pdf

<http://www.hcmr.gr> (Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών -Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων και Εσωτερικών Υδάτων, ΕΚΘΕ)

<http://www.ekby.gr> (Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας-Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων, ΕΚΒΥ)

<http://www.nhmc.uoc.gr/Wetlands/files> (Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης)

<http://www.maich.gr> (ΜΑΙΧ=Μεσογειακό Αγρονομικό Ινστιτούτο Χανίων)

<http://ornithologiki.gr/> (Ορνιθολογική Εταιρία),

<http://www.greekballoon.gr/limnes/> (εκλαϊκευμένα δεδομένα)

<http://lake-net.blogspot.com> (ενδιαφέρουσα σύνθεση για επίκαιρα ζητήματα λιμνών)

<http://www.perivallon.com> (ενδιαφέρουσα σύνδεση για ζητήματα περιβάλλοντος)

<http://phdtheses.ekt.gr/eadd/> , <http://openarchives.gr/set/3351#> , (Εθνικό Αρχείο Διδακτορικών Διατριβών)

http://library.aua.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=70%3A-a-&catid=23%3A-a-&Itemid=12&lang=el (Διατριβές Πανεπιστημίου Αθηνών)

<http://invenio.lib.auth.gr/collection/Theses?ln=el> (Διατριβές και άλλα, ΑΠΘ)

<http://dspace.lib.ntua.gr/handle/123456789/321> (Διατριβές ΕΜΠ)

<http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/handle/10889/5>,
http://www.lis.upatras.gr/Info/collection_dissertations_EL.php (**Διατριβές Πανεπιστημίου Πατρών**)

<http://estia.hua.gr:8080/dspace/handle/123456789/1> (**Διατριβές Χαροκόπειου Πανεπιστημίου Αθηνών**)

http://phdtheses.ekt.gr/eadd/browse?type=university&order=DESC&sort_by=2&value=%CE%A0%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B9%CE%BF+%CE%99%CF%89%CE%B1%CE%BD%CE%BD%CE%AF%CE%BD%CF%89%CE%BD (**Διατριβές Πανεπιστημίου Ιωαννίνων**)

<http://www.math.uoc.gr:1080/erevna/didaktorikes/> (**Διατριβές Πανεπιστημίου Κρήτης**)

<http://career.duth.gr/cms/?q=taxonomy/term/72/view> (**Διατριβές Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης**)

http://www.enveng.tuc.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=370:phd-awarded&catid=128:2012-05-01-07-14-47&Itemid=516&lang=el (**Διατριβές Πολυτεχνείου Κρήτης, Σχολή Μηχανικών Περιβάλλοντος**)

<http://www.zoologiki.gr> (**Κέντρο Απογραφής της Πανίδας της Ελλάδας**)

<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=lsDCuibQOx0%3D&tabid=518&language=el-GR> (**Το Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Ζώων της Ελλάδας**)

<http://www.fishbase.org> (**Τράπεζα δεδομένων για τα ψάρια**)

<http://www.oikoskopio.gr/ygrotopio/> (**Υγροτόπιο Νήσων, WWF**)

<http://iason.minenv.gr/ygrotopoi/> (**Κατάλογος Μικρών Νησιωτικών Υγροτόπων, ΥΠΕΧΩΔΕ**)

<http://www.eepf.gr/> (**Ελληνική Εταιρία Προστασίας της Φύσης**)

<http://www.ellet.gr/> (**Ελληνική Εταιρεία Περιβάλλοντος και Πολιτισμού**)

<http://archipelago.gr/> (**Αρχιπέλαγος, Ινστιτούτο Θαλάσσιας Προστασίας**)

<http://www.greenpeace.org/greece/el/> (**GreenPeace Ελλάδα**)

<http://www.gnhm.gr/> (**Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας**)