ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

« ΗΠΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΛΙΜΝΗΣ ΜΠΕΛΕΤΣΙ-ΚΙΘΑΡΑ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΙΣ-ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ »



ΜΕΛΕΤΗ
ΖΑΧΑΡΟΠΟΥΛΟΥ ΕΥΓΕΝΙΑ
ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΥ ΑΝΝΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
Dr. ΒΑΡΕΛΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
ΠΟΛΕΟΔΟΜΟΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ Ε.Μ.Π.

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε

ΑΘΗΝΑ 2019

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τους αξιόλογους καθηγητές μας κ. Βαρελίδη Γεώργιο και κα. Θεοδωρακάκου - Βαρελίδου Καλλιόπη για την εμπιστοσύνη που μας έδειξαν , για την υπομονή που είχαν μαζί μας καθ' όλη τη διάρκεια υλοποίησης της πτυχιακής μας εργασίας. Κυρίως να τους ευχαριστήσουμε για την πολύτιμη βοήθεια τους και καθοδήγηση τους. Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε και τους γονείς μας που μας στήριξαν όλα τα χρόνια στον αγώνα μας να προχωρήσουμε στην εκπαίδευση, φροντίζοντας για τη καλύτερη δυνατή μας μόρφωση.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία πρόκειται να ασχοληθεί με την λίμνη Μπελέτσι και θα ολοκληρωθεί μέσα από έξι κεφάλαια όπου πιο αναλυτικά το πρώτο κεφάλαιο θα αναφερθεί στην Πάρνηθα που αποτελεί το σημείο αναφοράς της εργασίας. Στο δεύτερο κεφάλαιο θα γίνει μια εισαγωγή στην επιστήμη της λιμνολογίας. Στη συνέχεια το τρίτο κεφάλαιο θα εστιάσει στην γένεση και προέλευση των λιμνών όπου θα γίνει λόγος για την ταξινόμηση των λιμνών με βάση τη θερμοκρασία και την ανάμιξη του νερού, τη λιμναία ζώνωση, τη μορφολογία λιμνών και τις μορφομετρικές παραμέτρους.

Το τέταρτο κεφάλαιο θα εστιάσει στο νομοθετικό πλαίσιο, το δίκτυο Natura 2000 και τις προστατευμένες περιοχές στην Ελλάδα. Το πέμπτο κεφάλαιο εμβαθύνει στο πολιτιστικό και ιστορικό περιβάλλον της περιοχής των Αφιδνών, την χωροταξία και τις χρήσεις γης στην περιοχή. Το έκτο και τελευταίο κεφάλαιο αναφέρεται στη λίμνη Μπελέτσι και το οροπέδιο Αγ. Τριάδας της Πάρνηθας εστιάζοντας στην χλωρίδα και την πανίδα του τόπου. Εξετάζεται η λίμνη κατά την χειμερινή και θερινή περίοδο, ενώ παρουσιάζεται και η επίδραση του ανθρώπινου παράγοντα στην περιοχή.

ABSTRACT

The present thesis concerns lake Beletsi and it will be concluded in six chapters. Initially there is a brief presentation of mount Parnitha where the lake is situated. Furthermore, in chapter two, a reference is made in the science of Limnology and thereafter some basic terms in order to better understand the genesis and classification of lakes.

The legal aspects of environmental conservation and Natura 2000 are analyzed in chapter four, followed in chapter five by historical aspects of the area of Afidnes, the land use and the environment. Finally, chapter six focuses on lake Beletsi and the surrounding area, its fauna and flora, differences between cold and warm months of the year and eventually the effect of man in the greater environment of the lake.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ **3**
ABSTRACT **4**
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο **7**
ΠΑΡΝΗΘΑ **7**
1.1 Γενικά **7**
1.2 Μορφολογία **8**
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο **10**
ΛΙΜΝΟΛΟΓΙΑ **10**
2.1 Νερό – Ιστορία και Επιστήμη **10**
2.2 Ορισμός της λίμνης **14**
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο **15**
ΓΕΝΕΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΛΙΜΝΩΝ **15**
3.1 Ταξινόμηση των λιμνών **16**
3.1.1 Θερμοκρασία των λιμνών και ανάμιξη του νερού **17**
3.1.2 Βαθμός ευτροφισμού **19**
3.1.3 Τρόπος σχηματισμού της λιμναίας λεκάνης **20**
3.2 Μορφομετρικές παράμετροι και Γεωμορφολογία **27**
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο **32**
ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ **32**
4.1 Το δίκτυο Natura 2000 και προστατευμένες περιοχές **32**
4.1.1 Εισαγωγή **32**
4.2 Οδηγία 92/43/ΕΟΚ και το δίκτυο Natura 2000 ..... **32**
4.2.1. Το δίκτυο Natura 2000 ..... **33**
4.2.2 Η εφαρμογή του δικτύου στην Ελλάδα **34**
4.3 Προστατευμένες περιοχές στην Ελλάδα **37**
4.3.1 Θεσμικό πλαίσιο προστασίας και διαχείρισης **37**
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο **44**
ΑΦΙΔΝΕΣ **44**
5.1 Η Ιστορία της Περιοχής **44**
5.2 Χώροι Πολιτιστικής Αξίας **45**
5.3 Χωροταξία **46**
5.3.1 Χρήσεις γης **46**

5.3.2 Νομοθετικό Πλαίσιο **48**
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο **51**
ΑΓΙΑ ΤΡΙΑΔΑ - ΛΙΜΝΗ ΜΠΕΛΕΤΣΙ **51**
6.1 Χλωρίδα και Πανίδα **51**
6.2 Χειμερινή και Θερινή περίοδος **60**
6.2.1 Θερμοκρασία και Ανάμιξη του νερού **60**
6.2.2 Λίμνη Μπελέτσι κατά την Χειμερινή και Θερινή περίοδο **63**
6.3 Επίδραση του Ανθρώπινου Παράγοντα **66**
6.4 Προτάσεις για Ήπια Ανάπτυξη της Λίμνης Μπελέτσι **67**
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ **71**
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ **72**
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ **78**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

ΠΑΡΝΗΘΑ

1.1 Γενικά

Η Πάρνηθα αποτελεί τον μεγαλύτερο και υψηλότερο ορεινό όγκο από τους τέσσερις που προστατεύουν την Αττική (Εικ. 1). Βρίσκεται βόρεια του νομού σε απόσταση 36 χλμ. από την Αθήνα και καλύπτει έκταση 300.000 στρεμμάτων περίπου, ενώ η υψηλότερη κορυφή του η «Καραβόλα» βρίσκεται σε ύψος 1413 μέτρα. (Νέζης, Ν., 2006).

Η ρίζα του ονόματος της Πάρνηθας έχει προέλευση από την πανάρχαια Πελασγική λέξη «Πάρνης» και είναι συγγενής με τις λέξεις Πάρνωνας και Παρνασσός. Η αρχαιότερη αναφορά της Πάρνηθας είναι από το 423 π.Χ. και εμφανίζεται στις «Νεφέλες» του Αριστοφάνη. Άλλες αναφορές που σώζονται είναι από τον Ρόδιο κωμικό Αντιφάνη (405 – 333 π.Χ.), τον Θεόφραστο στο βιβλίο του «Περί σημείων, υδάτων και πνευμάτων και χειμώνων και ευδιών» τον Παυσανία κ.α. (Νέζης, Ν., 2002).

Καλύπτοντας τη βορινή πλευρά της Αττικής, η Πάρνηθα αποτελούσε ένα φυσικό τείχος προστασίας από επιθέσεις, γεγονός που οι Αθηναίοι είχαν εκμεταλλευτεί οχυρώνοντάς το. Οι οχυρώσεις αυτές, φρούρια και πύργοι μερικά εκ των οποίων σώζονται ακόμα, είναι περισσότερες σε αριθμό από ότι σε κάθε άλλο ελληνικό βουνό, μαρτυρώντας την στρατηγική σημασία του (Νέζης, Ν., 2002). Ωστόσο, η Πάρνηθα αποτέλεσε και τόπο λατρείας των αρχαίων Θεών οι οποίοι ήταν στενά συνδεδεμένοι με την φύση. Σύμφωνα με τον Παυσανία υπήρχε χάλκινο άγαλμα του Παρνήθιου Δία και βωμός του Σημαλέου Δία, ενώ σε σπήλαια έχουν βρεθεί αγγεία και λατρευτικά αντικείμενα της Γεωμετρικής Περιόδου (~ 900 π. Χ.) και της Αρχαϊκής Περιόδου (~ 600 π.Χ.) (Εθνικός Δρυμός Πάρνηθας) (Νέζης, Ν., 2002).

1.2 Μορφολογία

Από γεωμορφολογική άποψη στην Πάρνηθα υπάρχουν ποικίλες δομές όπως πλαγιές, λιβάδια, οροπέδια, ρέματα και χαράδρες. Τα πετρώματα της είναι κυρίως ασβεστολιθικά και σχιστολιθικά δημιουργώντας έτσι παράλληλα στρώματα που ευνοούν την δημιουργία πολλών πηγών. Το νερό διαπερνά εύκολα τα πορώδη ασβεστολιθικά στρώματα ενώ συσσωρεύεται στα αδιαπέραστα σχιστολιθικά στρώματα και βγαίνει στην επιφάνεια με την μορφή πηγών. Σήμερα υπάρχουν 53 πηγές και βρύσες σε ύψος πάνω από τα 500 μ. ενώ παλαιότερα υπήρχαν πολλές περισσότερες που είτε δεσμεύτηκαν για δημόσια χρήση είτε στέρεψαν (Νέζης, Ν. 2006).

Ο ορεινός όγκος της Πάρνηθας αποτελεί καταφύγιο για ποικίλα είδη χλωρίδας και πανίδας, πολλά από τα οποία είναι ενδημικά. Όσον αφορά τη χλωρίδα, από τα 818 είδη φυτών της Πάρνηθας, κυρίαρχο ρόλο έχει η χαλέπιος πεύκη (*Pinus halepensis*) και η κεφαλληνιακή ελάτη (*Abies cephalonica*) (Σφήκας, Γ., 2001).

Η πανίδα της περιοχής παρουσιάζει παρόμοια ποικιλομορφία, με τουλάχιστον 40 είδη θηλαστικών να έχουν παρατηρηθεί, 90 είδη πτηνών, 26 είδη ερπετών και 8 είδη αμφιβίων. Χαρακτηριστική είναι η παρουσία του κόκκινου ελαφιού, ενώ άλλα είδη περιλαμβάνουν τον λαγό, αλεπού, σκαντζόχοιρο, τσακάλι κ.α. (Νέζης, Ν. 2006). Οι πληθυσμοί του κόκκινου ελαφιού (*Cervus* elaphus) της Πάρνηθας μαζί με έναν μικρότερο αριθμό που απαντώνται στη Ροδόπη είναι οι μοναδικοί του είδους αυτού στην Ελλάδα (Βασιλούδη, Α., 2014).

Η υψομετρική διαφορά και οι επικρατούντες άνεμοι στην περιοχή είναι οι κύριοι λόγοι που το κλίμα στην Πάρνηθα διαφέρει από αυτό της Αττικής. Ωστόσο και οι ορεινές περιοχές της Πάρνηθας έχουν 2-6 ^{o}C διαφορά από αυτές των χαμηλότερων υψομέτρων και διπλάσια βροχόπτωση. Μεταξύ Δεκέμβρη και Φεβρουάριο συχνά υπάρχει χιονόπτωση με μέσο όρο τις 22 ημέρες ανά έτος, ενώ από Απρίλιο με Οκτώβριο είναι η ξηρή περίοδος που είναι κοινή σε όλο το υψόμετρο (Απλαδά κ.ά., 2006).

Η μεγάλη οικολογική αξία και το ιδιαίτερο φυσικό κάλλος της Πάρνηθας οδήγησαν την πολιτεία να λάβει μέτρα για την προστασία της και να ανακηρύξει το 1961 μια έκταση 38.120 στρεμμάτων σε Εθνικό Δρυμό. Τα στρέμματα αυτά αποτελούν τον πυρήνα του δρυμού, ενώ οι εκτάσεις μεγάλης οικολογικής

αξίας είναι τετραπλάσιας έκτασης από αυτής του πυρήνα. Η πολυπλοκότητα του ιδιοκτησιακού καθεστώτος εμπόδισε την ένταξη τους στον πυρήνα του Δρυμού. Ακολούθησαν και άλλες νομοθετήσεις με σκοπό την προστασία, οριοθέτηση και διαχείριση του Δρυμού και των ευρύτερων περιοχών, με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί τελικά μια περιφερειακή ζώνη προστασίας που καλύπτει 222.000 στρέμματα τα οποία περιλαμβάνουν δασικές εκτάσεις, αγροτικές ή κτηνοτροφικές εκτάσεις καθώς και οικισμούς. Πλέον ο Εθνικός Δρυμός της Πάρνηθας έχει ενταχθεί και στο Ευρωπαϊκό πρόγραμμα Natura 2000 (Μ. Καραχάλιος, 2007).



Εικόνα 1: Άποψη της Πάρνηθας από το Κρυονέρι (Πηγή: Ν. Νέζης, 2006, *Πάρνηθα*)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

ΛΙΜΝΟΛΟΓΙΑ

2.1 Νερό – Ιστορία και Επιστήμη

Το νερό αποτέλεσε ανέκαθεν πόλο έλξης για τον άνθρωπο, αρχικά για τη βιολογική του αξία και στη συνέχεια για την οικονομική του σημασία στο εμπόριο. Οι ανθρώπινες κοινωνίες ανά τους αιώνες οργανώθηκαν γύρω από κάποια πηγή νερού, είτε αυτή ήταν η θάλασσα, ποταμοί ή λίμνες. Επομένως δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι η αξία του υμνήθηκε λαμβάνοντας θέση σε μύθους, ιεροτελεστίες, παροιμίες και άλλες πολιτιστικές εκφράσεις του ανθρώπου.

Στην αρχαία ελληνική μυθολογία το νερό ήταν σύμβολο ζωής και μέσο εξαγνισμού. Είχε καθαρτικές και θεραπευτικές ιδιότητες ενώ σε κάποιες περιπτώσεις μπορούσε μέχρι και να προσφέρει την αθανασία. Τα ΄Υδατα της Στυγός, στις πηγές του ποταμού Κράθη στον Χελμό της Αχαΐας, είχαν τέτοια ιερότητα που σε αυτήν έδιναν όρκο οι Θεοί του Ολύμπου (Βικιπαίδια, 2018).

Οι αρχαίοι φιλόσοφοι συμπεριέλαβαν το νερό στις θεωρίες τους για την γέννηση του κόσμου, ενώ ο Θαλής ο Μιλήσιος (640 ή 624 π.Χ. - 546 π.Χ.) θεωρούσε ότι είναι η μόνη σταθερή και αναλλοίωτη ουσία στον κόσμο. Μέχρι τον 18ο αιώνα θεωρούνταν ένα από τα στοιχεία της φύσης, ωστόσο ο Γάλλος χημικός Λαβουαζιέ (*Antoine Laurent Lavoisier*) απέδειξε πως είναι ένωση υδρογόνου και οξυγόνου (Βικιπαίδια, 2018).

Το νερό έχει διττή επίδραση στη ζωή: (1) μέσω των φυσικών του ιδιοτήτων, ως μέσου στο οποίο εκτείνονται τα φυτά και τα ζώα και τα όργανα τους για να κινηθούν ή να κολυμπήσουν (2) μέσω των χημικών ιδιοτήτων του, ως φορέας των θρεπτικών ουσιών, οργανικών και ανόργανων μέσω της πρωτογενούς παραγωγής του φυτικού βασιλείου (Ruttner et al., 1953).

Η λιμνολογία δεν αφορά το νερό καθαυτό, αλλά τα νερά στις πολλαπλές μορφές που παράγουν τους εν λόγω βιοτόπους, στους οποίους οι συνθήκες για τη ζωή είναι σταθερές, όχι μόνο από την περιεκτικότητα σε νερό, αλλά από την καταλληλότητα του πυθμένα και από τη μορφή και τη θέση της λεκάνης απορροής

ή από τα νερά του καναλιού. Ο υδατικός αυτός περιορισμός αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την ζωή στο νερό και επομένως στην λιμνολογία πρώτα εξετάζονται οι ιδιαιτερότητες του νερού ως περιβάλλον και στη συνέχεια οι συνθήκες κάτω από τις οποίες υπάρχουν οργανισμοί. Ως εκ τούτου θα πρέπει πρώτα να θεωρήσουμε ότι ο βιότοπος στον οποίο ο "υδατικός περιορισμός" βρίσκει την καθαρότερη έκφρασή του, είναι νερό των μεγάλων λιμνών (Ruttner et al., 1953).

Η λιμνολογία είναι ένας διεπιστημονικός τομέας μελέτης που υπήρχε από τον 16ο αιώνα, ωστόσο, ως ξεχωριστό πεδίο της επιστήμης αναπτύχθηκε τα τελευταία χρόνια. Η λέξη «Λιμνολογία» που σημαίνει «γνώση της λίμνης», ορίζεται ως η μελέτη των εσωτερικών υδάτων με αναφορά στις βιολογικές, χημικές, φυσικές, γεωλογικές και άλλες ιδιότητες στα εσωτερικά ύδατα (τρέχοντα και στάσιμα νερά, νωπά ή αλατούχα, φυσικό ή ανθρωπογενές, εξου και η πολυεπιστημονική κατάσταση). Η λιμνολογία είναι ουσιαστικά μια συνθετική επιστήμη που αποτελείται από στοιχεία που μερικά από αυτά ξεπερνούν τα όρια της βιολογίας όπως συνηθίζεται (Wetzel, 2001) (Bertoni, 2011).

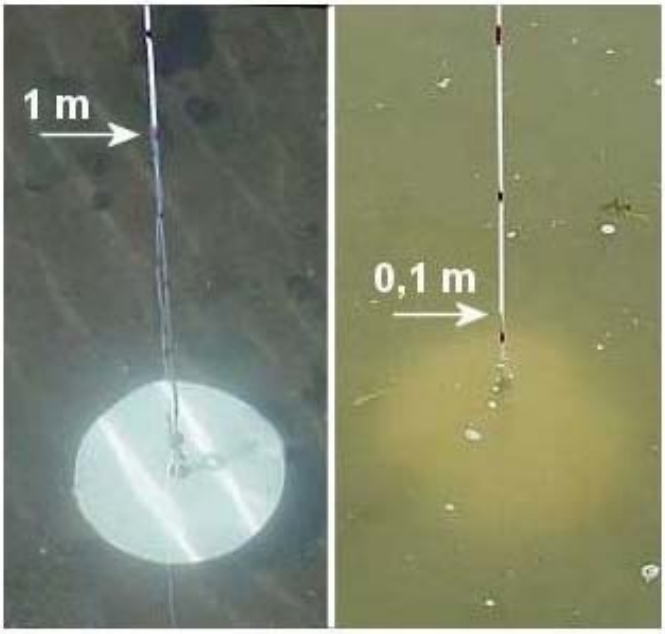
Οι αρχαίες γνώσεις σχετικά με τη ζωή του γλυκού νερού, καθώς και αυτές της θαλάσσιας ζωής, εμφανίστηκαν στο απομακρυσμένο παρελθόν, πιθανών πριν από τις ημέρες του Αριστοτέλη (384-322 π.Χ.). Αυτές οι πρώιμες καταγραφές, συχνά ένα μείγμα πραγματικότητας και φαντασίας, δεν έχουν επιστημονική αξία (Welsch, 1952). Με το πέρασμα του χρόνου ωστόσο, η γνώση των ανθρώπων γύρω από το περιβάλλον τους αυξανόταν και κατέγραφαν με απλό τρόπο ορισμένα ασυνήθιστα φυσικά φαινόμενα σχετικά με τη ζωή του γλυκού νερού, συχνά με αυξανόμενη ακρίβεια. Ωστόσο, αν και οι καταγραφές αυτές παρουσιάζουν ιστορικό ενδιαφέρον, οι πρώτες σημαντικές συνεισφορές αυστηρά λιμνολογικού χαρακτήρα εμφανίζονται εννιακόσια χρόνια μετά την εποχή του Αριστοτέλη, αν και ορισμένα γεγονότα σχετικά με τα ενδιαιτήματα των ψαριών, των υδρόβιων εντόμων, των υδρόβιων φυτών και κ.λπ., έχουν καταγραφεί.

Η μελέτη γύρω από την λιμνολογία έχει προσελκύσει πολλούς επιστήμονες, συνήθως οικολόγους απλώς και μόνο για λόγους αισθητικής απόλαυσης της ύπαρξης από μια λίμνη. Από τις αρχικές μελέτες των λιμνών και άλλων υδάτινων σωμάτων, ένα από τα βασικά σημεία μελέτης ήταν η βιολογική άποψη του τι βρίσκεται στις λίμνες και η εύρεση σχέσεων μεταξύ των ζώων και του περιβάλλοντος τους σε σχέση με τον πληθυσμό και το κοινοτικό επίπεδο οργάνωσης και τις πειραματικές δοκιμές τους . Εκτός από τη διανοητική διέγερση, η λιμνολογία έχει μεγάλη πρακτική σημασία, καθώς η περιορισμένη προσφορά

γλυκού νερού πρέπει να μοιράζεται από έναν συνεχώς αυξανόμενο ανθρώπινο πληθυσμό, έτσι ώστε να υπόκειται σε ρύπανση, κατάχρηση και εξάντληση (Welsch, 1952).

Ενώ για τη θεμελίωση της λιμνολογικής έρευνας συχνά πιστώνεται ο Peter Erasmus Muller με την ανακάλυψη του πλαγκτόν σε γλυκά νερά και ενώ φαίνεται ότι ο Anton Fritsch ξεκίνησε λιμνολογικές έρευνες στο μποέμικο δάσος ήδη από το 1871, παρέμεινε τελικά στον F.A. Forel (1841-1912), καθηγητή στο Πανεπιστήμιο της Λωζάνης της Ελβετίας, να γίνει ο ιδρυτής της σύγχρονης λιμνολογίας αναγνωρίζοντας την πραγματική βιολογική αξία των λιμνών και παρουσιάζοντας την έρευνα στο έργο του (Welsch, 1952).

Η λιμνολογία ξεκίνησε για πρώτη φορά το 1901 με τη δημοσίευση του πρώτου κειμένου για το θέμα που οδήγησε σε παγκόσμια αναγνώριση. Πριν από αυτό το χρονικό διάστημα από το 1650, η εξέλιξη και η ανάπτυξη της λιμνολογίας ήταν μάλλον αργή και σταθερή, ωστόσο το έργο που επιτελέστηκε ήταν επιθετικό και έθεσε μια πλατφόρμα για άλλους επιστήμονες που βασίζονται σε μεθοδολογία και εφαρμογή. Ένας τέτοιος ήταν ο Anton van Leeuwenhoek (1632-1723), ένας επιχειρηματίας και επιστήμονας από το Delft της Ολλανδίας. Είναι κοινώς γνωστός ως "ο πατέρας της μικροβιολογίας", και θεωρείται ο πρώτος μικροβιολόγος. Δημιούργησε τα δικά του μικροσκόπια και ήταν το πρώτο άτομο που παρατηρούσε μονοκύτταρους οργανισμούς. Το 1674 περιέγραψε για πρώτη φορά νηματώδη πράσινα φύκια (*Spirogyra*) από μια ολλανδική λίμνη και μια έγκυρη αναγνώριση των εποχιακών διαφορών σε πληθυσμούς φυκών καθώς και περιγραφές των τροχοφόρων *Rotifera*. Η λιμνολογία προχώρησε και το 1787 ο Clark ήταν ο πρώτος που αποφάσισε να καθορίσει τα βάθη ορισμένων αγγλικών λιμνών, το οποίο για την εποχή του ήταν ένα τεράστιο βήμα για την επιστήμη των λιμνών. Το 1865, η ανάπτυξη του δίσκου Secchi (Εικ 2) που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της διαφάνειας των υδάτων σε ωκεανούς και λίμνες δημιουργήθηκε από τον καθηγητή Pietro Angelo Secchi, ιερέα και επιστήμονα, μετά από πρόσκληση του Διοικητή A. Cialdi, του παπικού ναυτικού που ταξίδευε στην Αδριατική Θάλασσα (Kalff, 2002). Οι μελέτες αυτή την εποχή διαπιστώθηκε ότι είχαν περισσότερο οικολογικό χαρακτήρα (μελέτες που περιστρέφονται γύρω από την οικολογία), όπως εκφράζεται από τη διανομή και την οικολογία του ζωοπλαγκτόν και των μαλακοστράκων στις δανικές λίμνες από τον E. Muller, ωστόσο δεν έτυχε αποδοχής από την ευρύτερη κοινότητα (Welsch, 1952).



Εικόνα 2: Δίσκος Secchi για την μέτρηση της διαφάνειας των υδάτων. (Αριστερά) σε βάθος 1 μέτρο σε διαφανή νερά, (Δεξιά) σε βάθος 0,1 μέτρο σε αδιαφανή νερά. (Πηγή: Roberto Bertoni, (2011), *Limnology Of Rivers And Lakes*)

Οι προσπάθειες του Francois Alphonse Forel (1841-1912) και οι πρώτες μελέτες του για τη Λίμνη της Γενεύης θα αποκτούσαν παγκόσμια αναγνώριση και ανταπόκριση και οδήγησε αυτή τη νέα επιστήμη σε γρήγορη εξέλιξη όλα αυτά τα χρόνια, επιβιώνοντας δύο παγκόσμιους πολέμους, επαναστάσεις και πολλά άλλα κοινωνικά, πολιτικά και οικονομικά περιστατικά που διαμόρφωσαν και καθόρισαν μια περίοδο στην ιστορία. Το 1869 παρουσιάστηκε η "Οδηγία για τη χλωρίδα της λίμνης Leman. Το 1892-1879, " Matériaux pour server á l'ètude de la fauna profonde du Lèman" ενώ το 1892-1904 δημοσίευσε το μνημειώδες και εποικοδομητικό έργο του "Le Lèman. Monographie limnologique", σε τρεις τόμους, που δεν ήταν μόνο η πρώτη ολοκληρωμένη λιμνογραφική πραγματεία αλλά άνοιξε και ένα νέο πεδίο βιολογικής έρευνας. Το 1885 εμφανίστηκε το "La fauna profonde des lacs Suisses" για το οποίο του απονεμήθηκε βραβείο. Στη συνέχεια, το 1901, δημοσίευσε το "Handbuch der Seenkunde. Allgemeine Limnologie", ένα βιβλίο που είναι η πρώτη γενική παρουσίαση της λιμνολογίας από τη σύγχρονη σκοπιά. Θα μπορούσε κανείς να θεωρήσει ότι είναι το πρώτο βιβλίο για την λιμνολογία (Welsch, 1952).

2.2 Ορισμός της λίμνης

Μια λίμνη είναι μια περιοχή γεμάτη με νερό, τοποθετημένη σε μια λεκάνη, η οποία περιβάλλεται από γη. Σε αυτήν υπάρχει εισροή και εκροή υδάτων με τη μορφή ποταμών ή ρεμάτων. Οι λίμνες βρίσκονται δεν είναι μέρος του ωκεανού και επομένως διακρίνονται από τις λιμνοθάλασσες που συνήθως είναι μεγαλύτερες και βαθύτερες από τις λίμνες, αν και δεν υπάρχουν επίσημοι ή επιστημονικοί ορισμοί (Basic Biology, 2016).

Οι λίμνες μπορούν να αντιπαραβληθούν με ποτάμια ή ρέματα, τα οποία συνήθως ρέουν. Οι περισσότερες λίμνες τροφοδοτούνται και στραγγίζονται από ποτάμια και ρέματα. Οι φυσικές λίμνες βρίσκονται γενικά σε ορεινές περιοχές, ζώνες ρήξης και περιοχές με συνεχή παγετό. Σε ορισμένα μέρη του κόσμου υπάρχουν πολλές λίμνες λόγω των χαοτικών μοντέλων αποστράγγισης που απομένουν από την τελευταία Εποχή των Παγετώνων. Όλες οι λίμνες είναι προσωρινές σε γεωλογικές χρονικές κλίμακες, καθώς θα γεμίσουν αργά με ιζήματα ή θα διαρρεύσουν από τη λεκάνη που τους περιέχει. Πολλές λίμνες είναι τεχνητές και είναι κατασκευασμένες για βιομηχανική ή γεωργική χρήση, για υδροηλεκτρική ή οικιακή παροχή ύδατος ή για αισθητικούς ή ψυχαγωγικούς σκοπούς ή ακόμη και για άλλες δραστηριότητες (Basic Biology, 2016).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

ΓΕΝΕΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΛΙΜΝΩΝ

Η γένεση μιας λίμνης, με την ευρύτερη έννοια του όρου, εξαρτάται ουσιαστικά από την ύπαρξη ενός φυσικού βυθίσματος (γεωλογική λεκάνη) στην επιφάνεια της γης, κλειστού απ' όλες τις πλευρές, χωρίς επαφή με την θάλασσα. Θα πρέπει ακόμη αυτό το βύθισμα να είναι αρκετά στεγανό, ώστε να είναι δυνατόν να γεμίσει με νερό που θα προέρχεται είτε από τις βροχοπτώσεις, είτε από άλλες πηγές (Αργυριάδης, 2011).

Ο σχηματισμός αυτών των υφέσεων μπορεί να οφείλεται σε διαφορετικούς παράγοντες, οι οποίοι ταξινομήθηκαν αρχικά από τον γεωμορφολόγο Davis σε τρεις κατηγορίες διεργασιών:
α) κατασκευαστικές διεργασίες που προκαλούν ενεργό σχηματισμό οχθών
β) καταστροφικές διεργασίες που προκαλούν εκβάθυνση μιας επίπεδης περιοχής και
γ) φραγματικές διεργασίες που σε προ υπάρχουσα μικρή ύφεση δημιουργούν φυσικό φράγμα ώστε να εμποδίζεται η εκροή των νερών που εισρέουν (Wilke et al., 2010).

Όλες οι υφέσεις-λεκάνες, ανεξάρτητα από τον τρόπο σχηματισμού τους, έχουν τη δυνατότητα να μετατραπούν σε λίμνες. Ωστόσο, ο τρόπος γένεσης μιας λίμνης έχει καθοριστικό ρόλο στα έμβια όντα που θα εγκατασταθούν και αναπτυχθούν σε αυτήν καθώς και στη μετέπειτα εξέλιξή της π.χ. το μέγεθος και το σχήμα μιας λίμνης εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις δυνάμεις που δημιούργησαν τη λιμναία λεκάνη.

Προκειμένου να ξεκινήσουν οι παραπάνω διεργασίες χρειάζονται τη δράση κάποιου αιτίου. Συνηθέστερα αίτια είναι: η τεκτονική δράση, η ηφαιστειακή δράση, οι κατολισθήσεις γαιών, η δράση παγετώνων, η διάλυση πετρωμάτων, η δράση των ποταμών, η αιολική διάβρωση, η δράση ζώων και η πτώση μετεωριτών. Στα φυσικά αυτά αίτια μπορούμε να προσθέσουμε και τις ανθρώπινες παρεμβάσεις με τις οποίες δημιουργούνται τεχνητές λίμνες για ιχθυοκαλλιέργεια ή για αναψυχή ή ως τμήματα υδροηλεκτρικών, εγγειοβελτιωτικών και υδροδοτικών έργων (Albrecht et al., 2012).

Οι τεχνητές λίμνες δημιουργούνται με κατασκευή φράγματος. Η σημασία τους είναι μεγάλη και ανεκτίμητη. Η δημιουργία τους είναι αναγκαία για την παραγωγή ενέργειας, την άρδευση, την ύδρευση και τον έλεγχο πλημμυρών του ποταμού. Στην Ελλάδα έχουμε έως σήμερα 25 τεχνητές λίμνες. Η αρχική τους μορφή συχνά θυμίζει πληγή στη γη, όμως η πλήρωση τους με νερό αποτελεί πόλο έλξης τουριστών ιδιαίτερα τους θερινούς μήνες. Αυτές οι λίμνες είναι μια διαφορετική οικολογική αναζήτηση. Βέβαια δεν χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερη υψηλή φυσική σημασία για τη φύση (Albrecht et al., 2012).

Αυτό που ενδεχομένως αξίζει να σημειώσει κανείς σε αυτό το σημείο είναι ότι όσο μεγάλα και σπουδαία και αν είναι τα αίτια που δημιουργούν τις λεκάνες, δεν ενεργούν εξίσου σε όλα τα εδάφη και στον ίδιο χρόνο. Γι' αυτό το λόγο, οι λίμνες συγκεντρώνονται κυρίως σε λιμναίες περιοχές. Μέσα σε κάθε περιοχή, διάφορες λίμνες είναι δυνατόν να μοιάζουν μεταξύ τους σε ορισμένα γενικά χαρακτηριστικά, ωστόσο να διαφέρουν πολύ σε μέγεθος και υπόβαθρο και επομένως στο ρυθμό ωρίμανσης και γήρανσης.

Επιπλέον, ολόκληρη η ομάδα των λιμνών μιας δεδομένης λιμναίας περιοχής είναι δυνατόν να συγκριθεί με μια άλλη ομάδα, συχνά κάτω από πολύ διαφορετικές γεωγραφικές και κλιματικές συνθήκες. Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατόν να αναγνωριστούν οι παράγοντες που προκαλούν τις διαφορές από λίμνη σε λίμνη ή από λιμναία περιοχή σε λιμναία περιοχή (Hutchinson, 1957).

3.1 Ταξινόμηση των λιμνών

Η ταξινόμηση των λιμνών σε τύπους και κατηγορίες βοηθάει στην αποτελεσματικότερη μετάδοση των γνώσεων, στη σύλληψη κοινών προβλημάτων των υδάτινων οικοσυστημάτων, στην οργάνωση των συζητήσεων και κυρίως στην αντιμετώπιση θεμάτων προστασίας και διαχείρισης των λιμνών. Ακόμη, όταν μελετώνται μέτρα αξιοποιήσεως και προστασίας των λιμνών, η ταξινόμηση είναι χρήσιμη στη λήψη αποφάσεων και στη νομοθετική κατοχύρωση των αποφάσεων αυτών.

Οι λίμνες μπορούν να ταξινομηθούν βάσει ορισμένων παραμέτρων όπως **α)** η θερμοκρασία που επηρεάζει την κυκλοφορία- ανάμιξη του νερού, **β)** η περιεκτικότητά σε θρεπτικά στοιχεία δηλαδή ο

βαθμός ευτροφισμού τους, **γ)** ο τρόπος σχηματισμού της λιμναίας λεκάνης και **δ)** διάφορες άλλες πολύ πιο ειδικές (π. χ. υψηλή συγκέντρωση χουμικών οξέων κ. ά.).[1] (Hutchinson, 1957)

3.1.1 Θερμοκρασία των λιμνών και ανάμιξη του νερού

Οι θερμοκρασίες που επικρατούν σε μία λίμνη επηρεάζουν την κυκλοφορία και ανάμιξη του νερού και είναι καθοριστικές όσον αφορά τον τύπο του οικοσυστήματος που αναπτύσσεται γύρω από αυτές. Με βάση αυτήν την παρατήρηση οι επιστήμονες προσπάθησαν να ταξινομήσουν αναλόγως τις λίμνες (Skowron R., 2008).

Στις αρχικές απόπειρες ταξινόμησης των λιμνών, όπως παρουσιάστηκαν από τον Whipple (1898, 1927), γίνεται διαχωρισμός σε τρείς τάξεις ανάλογα με τη θερμοκρασία των νερών στην επιφάνεια και τον βυθό. Έτσι δημιουργήθηκαν οι εξής κατηγορίες (Wetzel R.G., 2001):

α) λίμνες πρώτης τάξης, όπου η θερμοκρασία στο βυθό μένει στους 4 ^{0}C καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

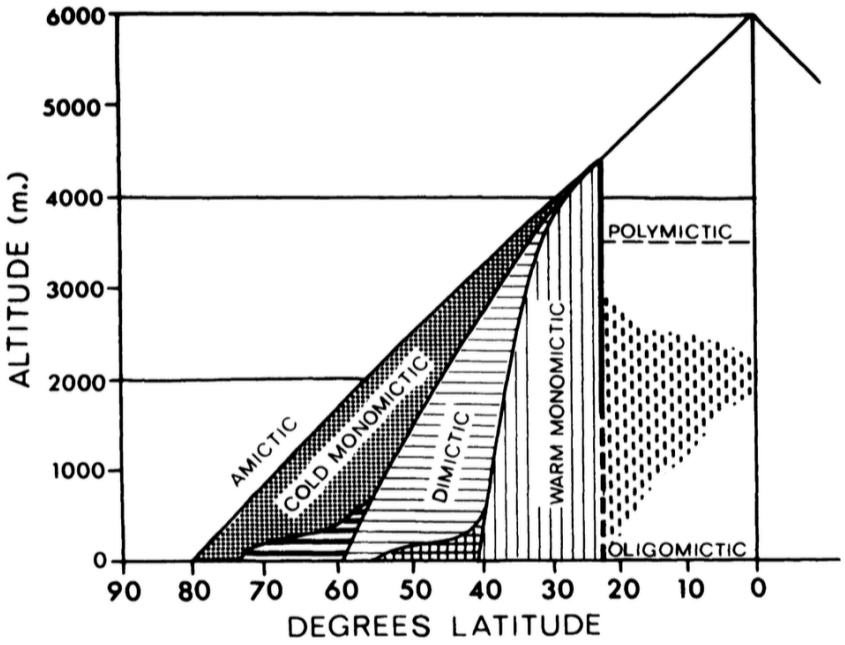
β) λίμνες δεύτερης τάξης, όπου η θερμοκρασία στο βυθό κυμαίνεται κοντά και μέχρι 4 ^{0}C την θερινή περίοδο και παρατηρούνται δύο φάσεις ανάμειξης στη διάρκεια του έτους.

γ) λίμνες τρίτης τάξης, όπου παρατηρείται συνεχής στρωμάτωση εκτός από την περίοδο που η λίμνη καλύπτεται με πάγο.

Ωστόσο με τα χρόνια έγινε φανερό ότι απαιτούνταν πιο λεπτομερής κατηγοριοποίηση.
Η ταξινόμηση των Hutchinson και Loffler (1956) είναι από τις ευρέως αποδεκτές και λαμβάνει υπόψιν την στρωμάτωση και την ανάμιξη των νερών των λιμνών που οφείλονται στη θερμοκρασία (Εικ. 3). Κατά αυτόν τον τρόπο έμμεσα παίζει ρόλο και το γεωγραφικό πλάτος (Skowron R., 2008). Σε μία αναθεώρηση

[1] Υπουργική Απόφαση της Ελληνικής Δημοκρατίας με αριθμό 46399/1352/86 (Φ.Ε.Κ. 438/Β/3-7-86): «Απαιτούμενη ποιότητα των επιφανειακών νερών που προορίζονται για: «πόσιμα», «κολύμβηση», «διαβίωση ψαριών σε γλυκά νερά» και «καλλιέργεια και αλιεία οστρακοειδών», μέθοδοι μέτρησης, συχνότητα δειγματοληψίας και ανάλυση των επιφανειακών νερών που προορίζονται για πόσιμα», σε συμμόρφωση με τις οδηγίες του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 75/440/ΕΟΚ, 76/160|ΕΟΚ, 78/659/ΕΟΚ, 79/923/ΕΟΚ και 79/869/ΕΟΚ.

της ταξινόμησης αυτής ο Lewis (Lewis W.M. Jr., 1983) συμπεριέλαβε και το υψόμετρο και τις διαστάσεις των λιμνών (Wang et al., ,2014).



Εικόνα 3: Σχηματική απεικόνιση της θερμικής ταξινόμησης των λιμνών με βάση το γεωγραφικό μήκος και πλάτος. (Πηγή: WETZEL R., G., 2001, *Limnology, Lake and River Ecosystems, p.81*)

Η ταξινόμηση κατά Hutchinson και Loffler περιλαμβάνει έξι τύπους λιμνών ως εξής:

1. Αμεικτικές αποτελεί σπάνια κατηγορία. Η επιφάνεια της λίμνης καλύπτεται μόνιμα από πάγο. Δεν υπάρχουν σημαντικές θερμικές ανταλλαγές ανάμεσα στο εξωτερικό και το εσωτερικό του νερού.

2. Ψυχρές μονομεικτικές η κυκλοφορία και ανάμειξη γίνεται μια φορά το χρόνο κατά την θερινή περίοδο ενώ η θερμοκρασία του νερού δεν ξεπερνά ποτέ τους 4 ^{0}C. Κατά την ψυχρή εποχή η επιφάνεια καλύπτεται από στρώμα πάγου.

3. Διμεικτικές αποτελεί την πιο συχνή κατηγορία και είναι λίμνες του εύκρατου τύπου, με δυο περιόδους ανάμειξης, μια την άνοιξη και μια το φθινόπωρο και δυο περιόδους κυκλοφορίας ανάμεσα στις παραπάνω περιόδους στρωμάτωσης.

4. Θερμές μονομεικτικές στις λίμνες αυτές η θερμοκρασία δεν πέφτει κάτω από 4 ^{0}C και έχουν μια περίοδο κυκλοφορίας κατά την χειμερινή περίοδο και μια περίοδο άμεσης στρωμάτωσης κατά τη θερινή περίοδο.

5. Ολιγομεικτικές οι περίοδοι κυκλοφορίας είναι σπάνιες και ακανόνιστες ενώ η θερμοκρασία του νερού είναι πάνω από 4 ^{0}C. Είναι οι λίμνες του τροπικού τύπου.

6. Πολυμεικτικές οι περίοδοι κυκλοφορίας είναι πολυάριθμες ή και συνεχής, με θερμοκρασία πάντα ανώτερη από 4 ^{0}C. Είναι χαρακτηριστικές στις ενδοτροπικές περιοχές και συνήθως σε μεγάλο υψόμετρο. (Skowron R., 2008), (Hutchinson και Loffler, 1956)

3.1.2 Βαθμός ευτροφισμού

Ο ευτροφισμός αποτελεί μέρος της φυσικής «γήρανσης» των λιμνών. Είναι μια εξαιρετικά μακρόχρονη διαδικασία η οποία ξεκινά με την πρώτη εμφάνιση θρεπτικών στοιχείων και την ανάπτυξη φυτοπλαγκτόν και ολοκληρώνεται με την τελική εκχέρσωση της. Αν και όρος «ευτροφισμός» συχνά παραπέμπει σε ανθρωπογενείς αιτίες προέλευσης όπως η εκτεταμένη καλλιέργεια, χρήση φυτοφαρμάκων κλπ., περιγράφει ωστόσο και τη φυσική διαδικασία.

Η συγκέντρωση αζώτου και φωσφόρου στις λίμνες καθορίζει και την ανάπτυξη του φυτοπλαγκτόν σε αυτήν και άρα τον βαθμό ευτροφισμού. Έτσι διακρίνονται σε 4 μεγάλες κατηγορίες:

1. Ολιγοτροφικές έχουν μικρή ανάπτυξη φυτοπλαγκτόν και διακρίνονται από την διαφάνεια των νερών τους στα οποία υπάρχει ελάχιστη έως καθόλου εναιώρηση σωματιδίων οργανικής ή ανόργανης ύλης.

2. Μεσοτροφικές έχουν μέτρια ανάπτυξη φυτοπλαγκτόν καθώς και ενδιάμεση συγκέντρωση θρεπτικών στοιχείων με αποτέλεσμα να είναι πιο εμφανής η εναιώρηση σωματιδίων στα νερά.

3. Ευτροφικές έχουν μεγάλη ανάπτυξη φυτοπλαγκτόν καθώς μεγάλη συγκέντρωση θρεπτικών στοιχείων.

4. Υπερτροφικές σε αυτή την κατηγορία τα νερά εμφανίζονται θολά και πλήρως αδιαφανή, λόγω της εξαιρετικά μεγάλης ποσότητας θρεπτικών στοιχείων και οργανικής ύλης.
(H. Hasegawa et al., p. 7-8, 2010)

3.1.3 Τρόπος σχηματισμού της λιμναίας λεκάνης

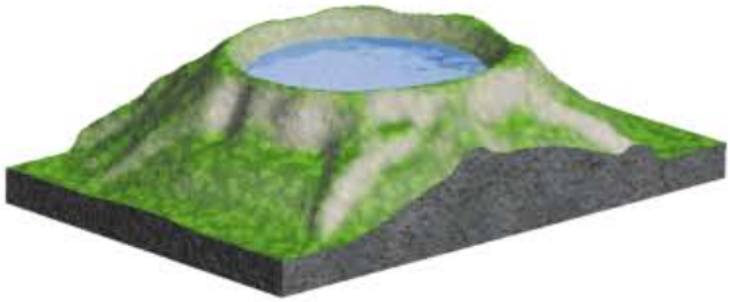
Ο τρόπος δημιουργίας των λιμνών καθορίζει το σχήμα της, το μέγεθος της και τα χαρακτηριστικά της λιμναίας λεκάνης. Από γεωλογικής άποψης ο σχηματισμός τους γίνεται μετά από απότομα καταστροφικά φαινόμενα και παίρνουν σταδιακά την τελική τους μορφή (Kalff, p72-84 , 2002).

- **Τεκτονικές λίμνες:** Σχηματίζονται από μετακινήσεις των τεκτονικών πλακών και με την εμφάνιση ρήγματος από το οποίο εμφανίζονται βυθίσματα μεταξύ των μαζών που εκτοπίζονται (Εικ. 4). Υπάρχουν λίγες σε αριθμό αλλά σε αυτές ανήκουν οι μεγαλύτερες και παλαιότερες λίμνες στον κόσμο (Kalff, p72-84 , 2002).



Εικόνα 4: Τεκτονική λίμνη. (Πηγή: The Visual World Atlas, 2008)

- **Ηφαιστειογενείς λίμνες:** Η ηφαιστειακή δράση μπορεί να δημιουργήσει λιμναίες λεκάνες, καθώς τα ηφαιστειογενή υλικά κατά την βίαιη εκτίναξη τους αφήνουν πίσω τους κενό, το οποίο στερεοποιείται. Στα κοιλώματα αυτά αν δεν εμφανιστούν διαρροές είναι δυνατός ο σχηματισμός λίμνης (Εικ. 5). Λόγω της βασαλτικής τους φύσης αυτού του τύπου οι λίμνες συχνά έχουν μικρή συγκέντρωση θρεπτικών στοιχείων (Wetzel, p24, 2001)



Εικόνα 5: Ηφαιστιογενής λίμνη. (Πηγή: The Visual World Atlas, 2008)

- **Λίμνες σχηματισμένες από κατολισθήσεις:** Μεγάλες κατολισθήσεις συχνά δημιουργούν φράγματα σε ποτάμια κοιλάδων, οδηγώντας έτσι στον σχηματισμό λιμνών, συχνά μεγάλου μεγέθους. Τέτοια φράγματα μπορούν να προκύψουν ως αποτέλεσμα κατολισθήσεων έπειτα από έντονα γεωλογικά ή καιρικά φαινόμενα και μπορεί να αποτελούνται από βράχους, κομμάτια πάγου και μεγάλες ποσότητες τύρφης ή λάσπης (Wetzel, p26, 2001). Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιας λίμνης είναι η Clear Lake στο Όρεγκον των ΗΠΑ (Εικ. 6).



Εικόνα 6: Λίμνη από κατολισθήσεις, Clear Lake στο Όρεγκον. (Πηγή: Steven Michael, 2014)

- **Λίμνες παγετωνικής προέλευσης:** Οι μετακινήσεις μεγάλων όγκων πάγου οδηγούν αργά στη δημιουργία λιμναίων λεκανών μέσω της σταδιακής διάβρωσης και εναπόθεσης υλικών που συμβαίνει κατά τη δραστηριότητα αυτή (Wetzel, p27, 2001). Παράδειγμα αποτελεί η λίμνη Jökulsárlón της Ισλανδίας (Εικ. 7).



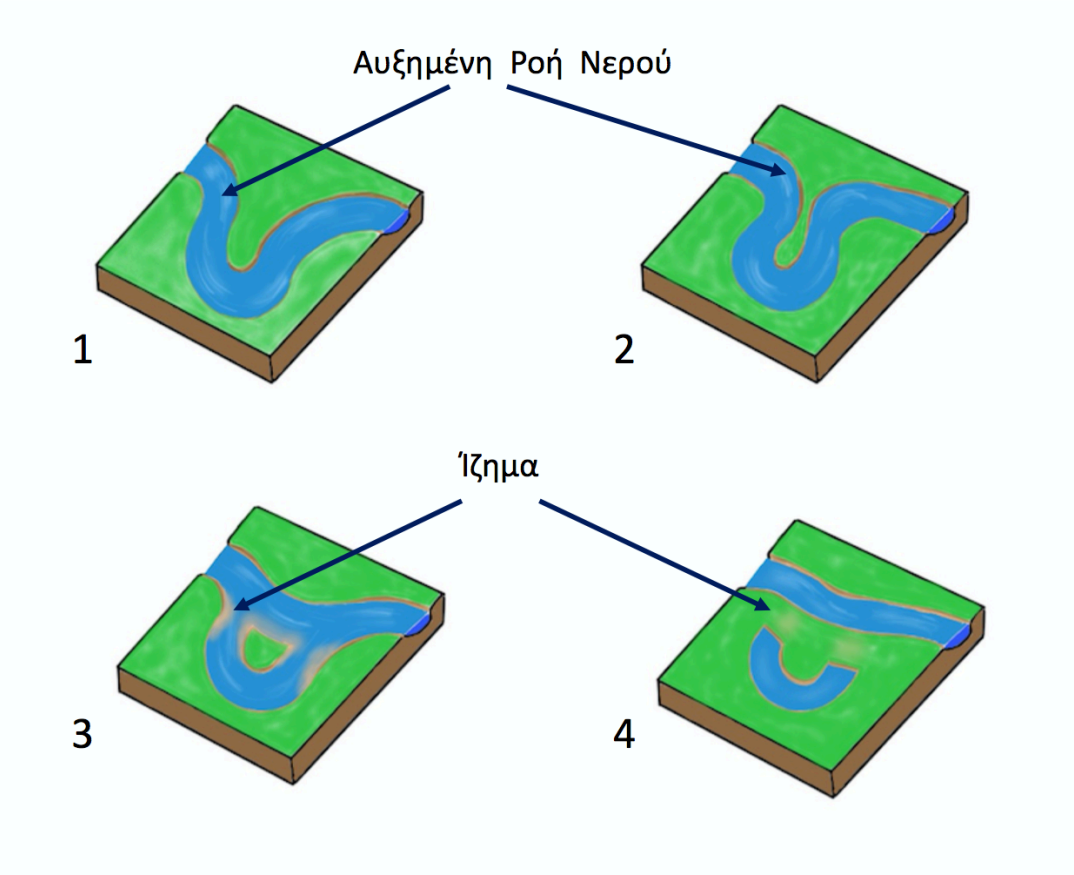
Εικόνα 7: Παγετωνική Λίμνη Jökulsárlón της Ισλανδίας. (Πηγή: Kenneth Muir, 2006)

- **Καρστικές λίμνες (Λίμνες διάλυσης):** Σε ασβεστολιθικές περιοχές είναι δυνατόν να δημιουργηθούν λιμναίες λεκάνες που οφείλονται στην εναπόθεση ιζημάτων ως αποτέλεσμα της διάβρωσης των πετρωμάτων από το νερό. Οι λεκάνες αυτές έχουν συχνά κυκλικό ή κωνικό σχήμα και ονομάζονται «δολίνες». Σε περιοχές όπως η Αδριατική, η Βαλκανική χερσόνησος αλλά και σε περιοχές της Β. Αμερικής μπορούν να βρεθούν τέτοιου τύπου λίμνες (Wetzel, p30, 2001). Παράδειγμα αποτελούν οι λίμνες Μεγάλη και Μικρή Πρέσπα (Εικ. 8).



Εικόνα 8: Καρστικές Λίμνες, Μεγάλη και Μικρή Πρέσπα. (Πηγή: NASA, δορυφόρος Landsat 7)

- **Λίμνες σχηματισμένες από τη δράση ποταμού (Oxbow lakes):** Η διαβρωτική δύναμη ιδίως του τρεχούμενου νερού είναι δυνατόν να οδηγήσει σταδιακά στον σχηματισμό λιμναίας λεκάνης σε σχήμα πέταλου (oxbow lake) (Εικ. 9). Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν και οι λίμνες καταρρακτών (Wetzel, p30-31, 2001).



Εικόνα 9: Σχηματισμός λίμνης από ποταμό. (Πηγή: Προσωπικό αρχείο, Σχέδιο σε υπολογιστή)

- **Λίμνες αιολικής προέλευσης:** Παρόμοια με το νερό και ο άνεμος μπορεί να επενεργεί διαβρωτικά στα πετρώματα ιδίως σε περιοχές εκτεταμένης ξηρασίας οδηγώντας στη δημιουργία των θινών λιμνών. Ο σχηματισμός τέτοιων λεκανών μπορεί να προέρχεται από εξολοκλήρου δράση των ανέμων ή μερική ενώ οι λίμνες που σχηματίζονται εξαρτώνται από τις κλιματικές διακυμάνσεις και είναι συχνά προσωρινές (Wetzel, p31, 2001).

- **Παράκτιες λίμνες:** ο σχηματισμός αυτών των λιμνών συμβαίνει σε ακτογραμμές που παρουσιάζουν εγκολπώσεις ή ακανόνιστο σχήμα. Συμβαίνει σταδιακά με την εναπόθεση ιζημάτων από απορρέοντα ρέματα σχηματίζοντας φράγματα που τελικά απομονώνουν τον κόλπο με αποτέλεσμα τη δημιουργία παράκτιας λίμνης. Στην περίπτωση που το φράγμα είναι ατελές με αποτέλεσμα την ανταλλαγή αλμυρού και γλυκού νερού στη λίμνη, ονομάζεται λιμνοθάλασσα (Wetzel, p32, 2001).

- **Λίμνες σχηματισμένες από πρόσκρουση μετεωρίτη:** Ένα σπάνιο γεγονός όπως αυτό της πρόσκρουσης μετεωρίτη στη Γη μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία λιμναίας λεκάνης. Η τρομακτική ενέργεια που εκλύεται κατά την στιγμή της πρόσκρουσης, οδηγεί σε μία έκρηξη των υλικών κάτω και γύρω από τον μετεωρίτη, δημιουργώντας κατά αυτόν τον τρόπο έναν κρατήρα, που ασχέτως της γωνίας πρόσκρουσης είναι σχεδόν τέλεια κυκλικός και κατά πολύ μεγαλύτερος σε μέγεθος από τον ίδιο τον μετεωρίτη. Λόγω της σφοδρής έκρηξης, ο πυθμένας του κρατήρα αποτελείται από ένα παχύ στρώμα συντεθλιμμένων και λιωμένων πετρωμάτων (Hutchinson, 1957).

  Τρείς ευρέως αποδεκτές λίμνες μετεωρική προέλευσης είναι οι εξής

  α) Η Kaalij'a'rv στη νήσο 'O'sel στη Βαλτική

  β) Η Laguna Negra στην Αργεντινή και

  γ) Η Ungava ή Chubb στο Κεμπέκ (Εικ. 10)



Εικόνα 10: Λίμνη Chubb στο Κεμπέκ σχηματισμένη από πρόσκρουση μετεωρίτη
Πηγή: NASA - Earth Observatory
https://earthobservatory.nasa.gov/images/79743/ice-free-crater-lakes-on-ungava-peninsula

- **Κρυπτοηφαιστειογενείς λίμνες:** αποτελούν λεκάνες που όμως μοιάζουν με κρατήρες και σε παλαιότερες περιόδους φιλοξενούσαν λίμνες. Λόγω της συσσώρευσης ιζημάτων συχνά θεωρούνται

ηφαιστειακής προέλευσης χωρίς ωστόσο να συνηγορούν σε αυτό όλα τα ευρήματα. Είναι πιθανό μερικές τουλάχιστον από τις κρυπτοηφαιστειογενείς λεκάνες να δημιουργήθηκαν από πρόσκρουση μετεωριτών. Στην νότια Γερμανία βρίσκονται δυο τέτοιες λεκάνες στις περιοχές Steinheim και Reikessel, η δημιουργία των οποίων τοποθετείται στην εποχή του Μειόκαινου κατά την οποία ήταν λίμνες (Hutchinson, 1957).

- **Λίμνες οργανικής προέλευσης:** Είναι λίγες στον αριθμό και η δημιουργία τους οφείλεται στη συσσώρευση δύσκολα βιοδιασπώμενων υλικών που συγκεντρώνονται περιμετρικά μιας ρηχής λεκάνης. Δύο είναι οι συνήθης πηγές προέλευσης αυτών των υλικών και αντίστοιχα κατατάσσουν τις λίμνες στις εξής κατηγορίες:

  α) Φράγμα φυτικής προέλευσης. Παράδειγμα τέτοιας λίμνης αποτελεί αυτή της Ατόλης στη νήσο Ουάσιγκτον, η οποία σχηματίστηκε από φράγμα τύρφης του φυτού *Scirpus riparius*

  β) Φράγμα που προέρχεται κυρίως από 2 θηλαστικά: τον κάστορα και τον άνθρωπο. Πολλές λίμνες, μικρού συνήθως μεγέθους, της Β. Αμερικής οφείλουν την δημιουργία τους στην κατασκευή φραγμάτων από τον αμερικάνικο κάστορα (*Castor canadensis)*. Στην Ευρώπη η δημιουργία λιμνών από τον ευρωπαϊκό κάστορα (*Castor fiber)* είναι πολύ μικρότερης κλίμακας. Ωστόσο παραδείγματα αποτελούν λίμνες στη Σουηδία, στην περιοχή Αγίου Λαυρεντίου και στην περιοχή Yellowstone στην Αγγλία (Hutchinson, 1957).

Η κατασκευή φραγμάτων από τον άνθρωπο που οδηγεί στην δημιουργία τεχνητών λιμνών, πιθανώς να εφαρμόστηκε αρχικά στην Αίγυπτο πριν από το 2000 π. Χ. Αρχαία φράγματα έχουν επίσης βρεθεί στην περιοχή της Μεσοποταμίας καθώς και στη Συρία όπου το φράγμα της λίμνης Homs στην κοιλάδα Orontes χρονολογείται το 1300 π.Χ. Η κατασκευή τεχνητών λιμνών προήλθε από την προσπάθεια των ανθρώπων να καλύψουν ανάγκες, όπως η προστασία από πλημμύρες, η αύξηση της αλιείας, η άμυνα και η άρδευση, ενώ στη συνέχεια έγινε και για καθαρά διακοσμητικούς σκοπούς.

Η κατασκευή τεχνητών λιμνών είναι πολύ σημαντική διότι συμβάλει στον έλεγχο των πλημμυρών, στην προμήθεια ενέργειας, στην άρδευση, στην υδροδότηση μεγάλων αστικών κέντρων, στην αύξηση της παραγωγής ψαριών και άλλων υδρόβιων προϊόντων, στην άμυνα και για καθαρά διακοσμητικούς λόγους. Αυτό που ενδεχομένως θα έπρεπε να προσέξουμε είναι οι επικείμενες αλλαγές στην τοπογραφία και στο κλίμα της περιοχής (Hutchinson, 1957).

3.2 Μορφομετρικές παράμετροι και Γεωμορφολογία

Στην Λιμνολογία, ο όρος *μορφολογία* περιγράφει την μελέτη των τύπων των λιμνών, της σύστασης τους και της γένεσης τους από γεωγραφική και γεωλογική σκοπιά. Η μέτρηση και ποσοτικοποίηση των προαναφερθέντων παραμέτρων αφορά τον κλάδο της Μορφομετρίας.
Η σημαντικότητα της μέτρησης αυτών των παραμέτρων οφείλεται στο ότι βοηθούν στην πληρέστερη κατανόηση διαφόρων λιμνολογικών φαινομένων και αποτελούν απαραίτητο στοιχείο για την εκπόνηση λιμνολογικών ή υδρολογικών εργασιών. Οι πιο συχνά μετρήσιμες μορφομετρικές παράμετροι είναι οι εξής (Johansson et al., 2007):

Α) Ολικό μέγιστο μήκος: Ορίζεται ως η απόσταση μεταξύ των δυο πιο απομακρυσμένων σημείων της ακτής. Συνήθως η γραμμή αυτή είναι μία ευθεία και ταυτίζεται με το πραγματικό μέγιστο μήκος.

Β) Πραγματικό μέγιστο μήκος: Η απόσταση που ορίζεται από **ευθεία** γραμμή μεταξύ των δυο πιο απομακρυσμένων σημείων της ακτής, χωρίς κανένα είδος εδαφικής παρεμβολής.

Γ) Ολικά μέγιστο πλάτος: Η ευθεία γραμμή που ενώνει τα δυο πιο απομακρυσμένων σημείων της ακτής, χωρίς την παρεμβολή ξηράς. Η ύπαρξη νησιών δεν αποτελεί εμπόδιο.

Δ) Πραγματικό μέγιστο πλάτος: Ορίζεται ως η ευθεία γραμμή μεταξύ των δυο πιο απομακρυσμένων σημείων των της ακτής, χωρίς να παρεμβάλλεται έδαφος ή νησί. Η ευθεία αυτή θα πρέπει να είναι σε ορθή γωνία με τον άξονα του πραγματικού μεγίστου μήκους.

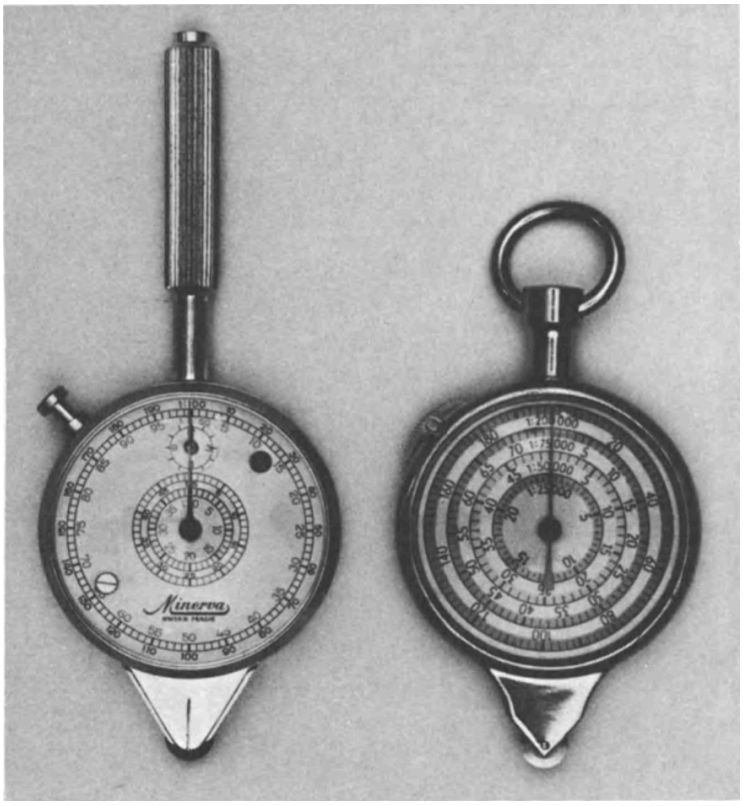
Ε) Μέσο πλάτος: Είναι ο λόγος της έκτασης της λίμνης προς το μέγιστο μήκος.

ΣΤ) Μέσο μήκος: Είναι ο λόγος της έκτασης προς το μέγιστο πλάτος.

Ζ) Μέγιστο βάθος: αποτελεί το μεγαλύτερο γνωστό βάθος της λίμνης.

Η) Μέσο υπόβαθρο: Είναι ο λόγος του συνολικού όγκου της λίμνης προς την έκταση της επιφάνειας της.

Θ) Μήκος Ακτογραμμής: Μπορεί να προσδιοριστεί με τη χρήση μετρητή χάρτη (Εικ. 11)

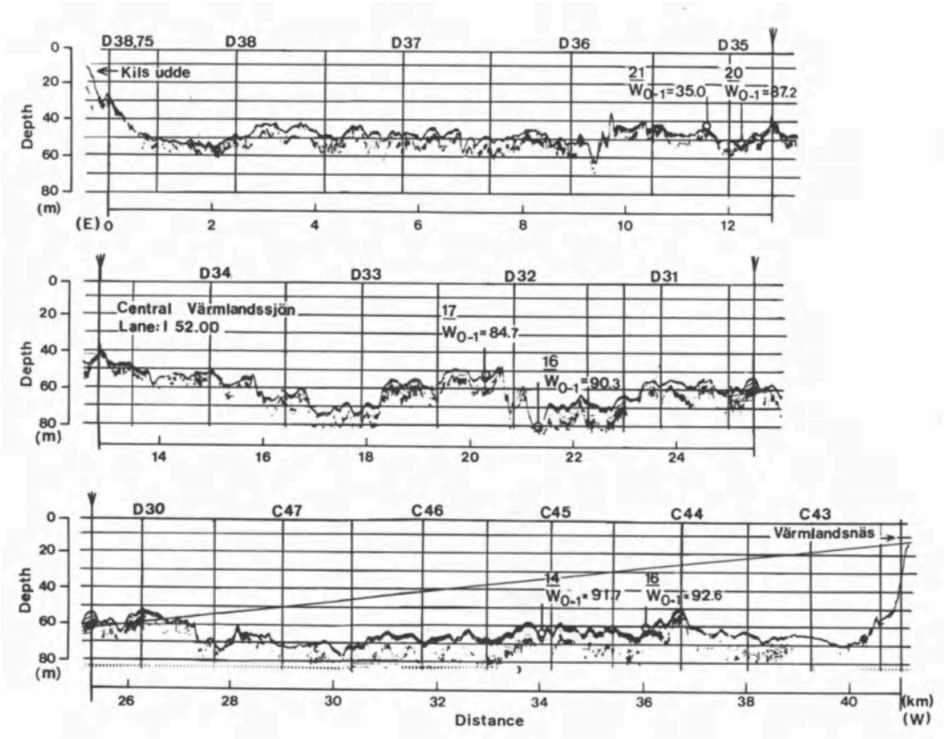


Εικόνα 11: Δύο είδη μετρητών χάρτη (Πηγή: Hakanson L., 1981, *A Manual of Lake Morphometry*)

Ι) ΄Εκταση: Είναι το εμβαδόν της επιφάνειας και γίνεται με ειδικά όργανα, τα επιπεδόμετρα (planimeter)

Κ) Όγκος της λεκάνης: Ο όγκος των λιμνών μετράται με τη βοήθεια των ισοβαθών γραμμών που ορίζουν εκτάσεις ίδιου βάθους.

Λ) Κατατομή (profile): Είναι μια απεικόνιση του βυθού της λίμνης κατά μήκος μιας επιλεγμένης γραμμής και παρουσιάζει αποτελεσματικά την τοπογραφία της λεκάνης (Εικ. 12) (Hakanson, pp. 26-42, 1981).



Εικόνα 12: Κατανομές (profiles) από την λίμνη Βάνερν στη Σουηδία
(Πηγή: Hakanson L., 1981, *A Manual of Lake Morphometry*)

Για τον υπολογισμό των μορφομετρικών παραμέτρων, είναι απαραίτητη η χρήση βαθυμετρικού χάρτη. Στην περίπτωση που δεν υπάρχουν τοπογραφικοί χάρτες της περιοχής, δημιουργείται το περίγραμμα της λίμνης με τη χρήση αεροφωτογραφιών και στη συνέχεια με αλλεπάλληλες βυθομετρήσεις γίνεται η καταγραφή των ισοβαθών (Kalff, p93-101, 2002).

Από τα ποικίλα περιγράμματα των λιμναίων λεκανών μπορεί να γίνει μια κατηγοριοποίηση των πιο χαρακτηριστικών τύπων.

1. **Κυκλικές,** οι περισσότερες λίμνες αυτής της κατηγορίας είναι κρατηριακές και καλδέρες λίμνες, με χαρακτηριστικό παράδειγμα την λίμνη Chubb.

2. **Υποκυκλικές,** είναι σχεδόν κυκλικές λίμνες. Ωστόσο η επίδραση ισχυρών ανέμων συχνά μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερη εναπόθεση ιζήματος από τη μια πλευρά της λίμνης μεταβάλλοντας έτσι το σχήμα της σε ημικυκλικό.

3. **Ελλειπτικές,** Έχουν σχήμα ελλειπτικό με μεγαλύτερη ακτογραμμή από τις κυκλικές. Παραδείγματα τέτοιων λιμνών βρίσκονται στην Αρκτική καθώς και στην Καρολίνα.

4. **Υποορθογώνιες επιμήκεις,** λίμνες αυτού του τύπου βρίσκονται σε φυσικές τάφρους ή βαθιές κοιλάδες.

5. **Δενδροειδείς,** εμφανίζονται σε υπερχειλισμένες κοιλάδες μικρού βάθους, της οποίας η απορροή εμποδίζεται από κάποιο φράγμα ή κάποια απότομη κλίση. Η λίμνη Waikaremoana στη Νέα Ζηλανδία αποτελεί παράδειγμα αυτού του τύπου, της οποίας το φράγμα δημιουργήθηκε από κατολίσθηση. Η λίμνη Kioga αποτελεί παράδειγμα σχηματισμού λόγω κλίσης. Η λίμνη Malar στη Στοκχόλμη και στην Ουψάλα, είναι ένα άλλο αξιοσημείωτο παράδειγμα, που έχει σχηματιστεί σε βάθος χρόνου, από κομμάτι της Βαλτικής σε μια λίμνη με ανυψωμένη την ακτή.

6. **Ημισεληνοειδείς,** τέτοιες λίμνες συχνά προέρχονται από καλδέρες που σχηματίζουν έναν κώνο στη μία πλευρά σχηματίζοντας έτσι μια ημισέληνο.

7. **Τριγωνικές,** σχηματίζονται με τη δημιουργία φράγματος σε κοιλάδα η οποία και πλημμυρίζει. Παράδειγμα αποτελεί η λίμνη Landes στη Δ. Γαλλία.

8. **Ακανόνιστες,** το σχήμα των λιμνών αυτών οφείλεται στην αλλαγή του βυθού της λίμνης που μπορεί να οφείλεται στην συγχώνευση ή την παγετωνική διάβρωση πετρωμάτων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιας λίμνης είναι η Lahontan με περίπλοκη και ακανόνιστη λεκάνη τεκτονικής προέλευσης. Παρόμοια οι λίμνες στο Wisconsin και σε άλλες κεντροδυτικές πολιτείες της Αμερικής. Σε παγετωνική διάβρωση οφείλεται και το σχήμα των μικρών λιμνών στο Outer Hebrides και στη δυτική ηπειρωτική Σκωτία καθώς και πολλές μεγάλες λίμνες στο ΒΔ. Καναδά και κυρίως η λίμνη Great Slave. Ακανόνιστα μοτίβα που μοιάζουν με δενδροειδή παρατηρούνται στη Φιλανδία. Ωστόσο, η δημιουργία του οφείλεται στον επιπλέον παράγοντα της μετα-παγετωνικής ανύψωσης που συμβαίνει σε ακραίες περιπτώσεις (Hutchinson, p164-194, 1957).

Η Γεωμορφολογία των λιμνών αφορά την μελέτη των διαδικασιών που ευθύνονται για την διαμόρφωση του εδάφους των λιμνών. Οι παράγοντες αυτοί περιλαμβάνουν φυσικά, χημικά και βιολογικά φαινόμενα που αφορούν εκτός των άλλων

Α) Τις μεταβολές του εδάφους από τις κλιματικές διαταραχές της περιοχής
Β) Τον έλεγχο της φύσης της αποστράγγισης και
Γ) Την εισαγωγή των θρεπτικών αλάτων σε αυτήν.

Στη γεωμορφολογία οι αέριες, οι υγρές και οι στέρεες μορφές των στοιχείων παίζουν σημαντικό ρόλο. Έτσι, ο κύκλος του νερού, των πετρωμάτων αλλά και ο βιοχημικός κύκλος των θρεπτικών στοιχείων συμβάλουν τελικά στην διαμόρφωση της λιμναίας λεκάνης.

Σε γεωμορφολογικές διαδικασίες οφείλονται πολλά φαινόμενα που έχουν καταγραφεί, με παλαιότερο αυτό της ετήσιας υπερχείλισης του ποταμού Νείλου, όπου τα παλαιότερα στοιχεία χρονολογούνται περίπου στο 3100 π.Χ. Αντίστοιχες καταγραφές υπάρχουν από το 1840 σχετικά με τις ετήσιες μεταφορές ιζήματος του ποταμού Μισισιπή. Ωστόσο οι πρώτες προσπάθειες ποσοτικοποίησης των μετρήσεων στον τομέα της γεωμορφολογίας ξεκινάνε το 1940 και το 1960 παρουσιάζεται η παραδειγματική μελέτη του Anders Rapp με στοιχεία για το περιβάλλον των υποαρκτικών περιοχών (Huggett, 2007).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

4.1 Το δίκτυο Natura 2000 και προστατευμένες περιοχές

4.1.1 Εισαγωγή

Η Ελλάδα με την άγρια ορεινή περιουσία της (42 κορυφές άνω των 2000 μ.), τη σύνθετη γεωλογία της και τα πολυάριθμα νησιά και τις περίπλοκες ακτές (περισσότερο από την περίμετρό της Γαλλίας) παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία φυσικών τοπίων. Επιπλέον, η απομόνωση μερικών βιότοπων έχει οδηγήσει στην εξέλιξη πολλών ενδημικών και σπάνιων ζωικών και φυτικών ειδών. Εξίσου ενδιαφέρουσα είναι η μεγάλη ποικιλία μετεωρολογικών συνθηκών που ποικίλλουν από την ξηρά ημι-άνυδρη, ημι-έρημο της Κρήτης στο ψυχρό και υγρό ηπειρωτικό κλίμα της οροσειράς της Ροδόπης που συνορεύει με τις βόρειες ακτές του Αιγαίου.

Η ποικιλία των μετεωρολογικών συνθηκών σε συνδυασμό με τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά αντανακλά την πλούσια χλωρίδα και πανίδα. Η ποικιλότητα της βλάστησης είναι εμφανής από τον μεγάλο αριθμό διαφορετικών ενδιαιτημάτων όπως το μοναδικό φοινικόδασος στο Βάι, στην ανατολική άκρη της Κρήτης. Ενώ στα βόρεια της χώρας, υπάρχουν δάση σημύδας, πεύκων και ερυθρελάτης στην οροσειρά της Ροδόπης. Αυτή η πολυμορφία εντοπίζεται σε μια πολύ περιορισμένη περιοχή, ένα ταξίδι μόλις 150 χλμ. από την πόλη της Καβάλας προς την κεντρική Ροδόπη που μεταφέρει τον ταξιδιώτη στις βόρειες περιοχές της Μεσογείου (Απλαδά κά, 2006).

4.2 Οδηγία 92/43/ΕΟΚ και το δίκτυο Natura 2000

Ο κίνδυνος εξαφάνισης πολλών ειδών και υποβάθμισης πολλών οικοσυστημάτων οδήγησε στην θεσμοθέτηση της οδηγίας 92/43 / ΕΟΚ "για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων και της άγριας πανίδας και χλωρίδας" από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο. Η οδηγία αποσκοπεί στη "συμβολή στην προστασία της

βιοποικιλότητας μέσω της διατήρησης των φυσικών οικοτόπων και της άγριας πανίδας και χλωρίδας στο ευρωπαϊκό έδαφος των κρατών μελών στα οποία εφαρμόζεται η Συνθήκη" (Βιβλιογραφία) (Απλαδά κά, 2006).

4.2.1. Το δίκτυο Natura 2000

Τον Μάιο του 1992, οι κυβερνήσεις των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων ενέκριναν νομοθεσία που αποσκοπεί στην προστασία των πλέον σοβαρά απειλούμενων ενδιαιτημάτων και ειδών σε ολόκληρη την Ευρώπη. Η οδηγία συμπληρώνει αυτήν για τα πτηνά που εγκρίθηκε νωρίτερα το 1979 και μαζί αποτελούν το δίκτυο προστατευόμενων περιοχών Natura 2000. Έτσι οι δύο κατηγορίες περιοχών είναι:

i. Τις «Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ)» (Special Protection Areas – SPA) για την Ορνιθοπανίδα, όπως ορίζεται από την οδηγία 79/409/ΕΚ «για τη διατήρηση των άγριων πτηνών»
ii. Τους «Τόπους Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ)» (Sites of Community Importance – SCI) όπως ορίζονται από την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ και τα παραρτήματα αυτής.
(Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2018)

Ως προϋπόθεση προκειμένου να γίνει μέλος της ΕΕ, τα υποψήφια προς ένταξη κράτη πρέπει να υποβάλουν προτάσεις για περιοχές Natura 2000 που πληρούν τα ίδια κριτήρια με τα κράτη μέλη της ΕΕ. Ορισμένα νέα κράτη μέλη διαθέτουν μεγάλες περιοχές που μπορούν να προστατευθούν βάσει των οδηγιών με αποτέλεσμα η εφαρμογή της οδηγίας να μην είναι πάντα απλή.

Οι τόποι Natura 2000 επιλέγονται από τα κράτη μέλη και την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και εντάσσονται στο δίκτυο σύμφωνα με τις δύο προαναφερθείσες οδηγίες. Οι ΖΕΠ ορίζονται άμεσα από κάθε κράτος μέλος της ΕΕ, ενώ η κήρυξη των Ειδικών Ζωνών Διατήρησης (ΕΖΔ) γίνεται μετά την οριστικοποίηση του καταλόγου των Τόπων Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ). Η ένταξη στους καταλόγους αυτούς γίνεται μετά επιστημονική αξιολόγηση. Κάθε κράτος μέλος της ΕΕ πρέπει να καταρτίσει κατάλογο των καλύτερων περιοχών άγριας χλωρίδας και πανίδας και τα είδη που απαριθμούνται στην οδηγία για τους οικοτόπους. Ο κατάλογος αυτός πρέπει στη συνέχεια να υποβληθεί στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή, μετά από το οποίο θα πραγματοποιηθεί διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής σε ευρωπαϊκό επίπεδο προκειμένου να γίνει μια περιοχή Natura 2000.
Τα κράτη μέλη είναι υποχρεωμένα να κηρύξουν περιοχές ΕΖΔ που έχουν ενταχθεί στους καταλόγους,

ενώ παράλληλα πρέπει να καθορίσουν προτεραιότητες για την ικανοποιητική διατήρηση τους.

Η οδηγία για τους οικοτόπους χωρίζει την επικράτεια της ΕΕ σε εννέα βιογεωγραφικές περιοχές η κάθε μία με τη δική της οικολογική συνοχή. Οι περιοχές Natura 2000 επιλέγονται σύμφωνα με τις συνθήκες σε κάθε βιογεωγραφική περιοχή, έτσι οι επιλεγμένοι τόποι αντιπροσωπεύουν είδη και τύπους οικοτόπων υπό παρόμοιες φυσικές συνθήκες σε μια σειρά χωρών. Κάθε περιοχή Natura 2000 έχει μια μοναδική μορφή αναγνώρισης που ονομάζεται Βασικό Έντυπο Δεδομένων. Αυτό το έντυπο χρησιμοποιείται ως νομική αναφορά κατά την αξιολόγηση της διαχείρισης των ειδών και των οικοτόπων μέσω της έννοιας της ευνοϊκής κατάστασης διατήρησης.

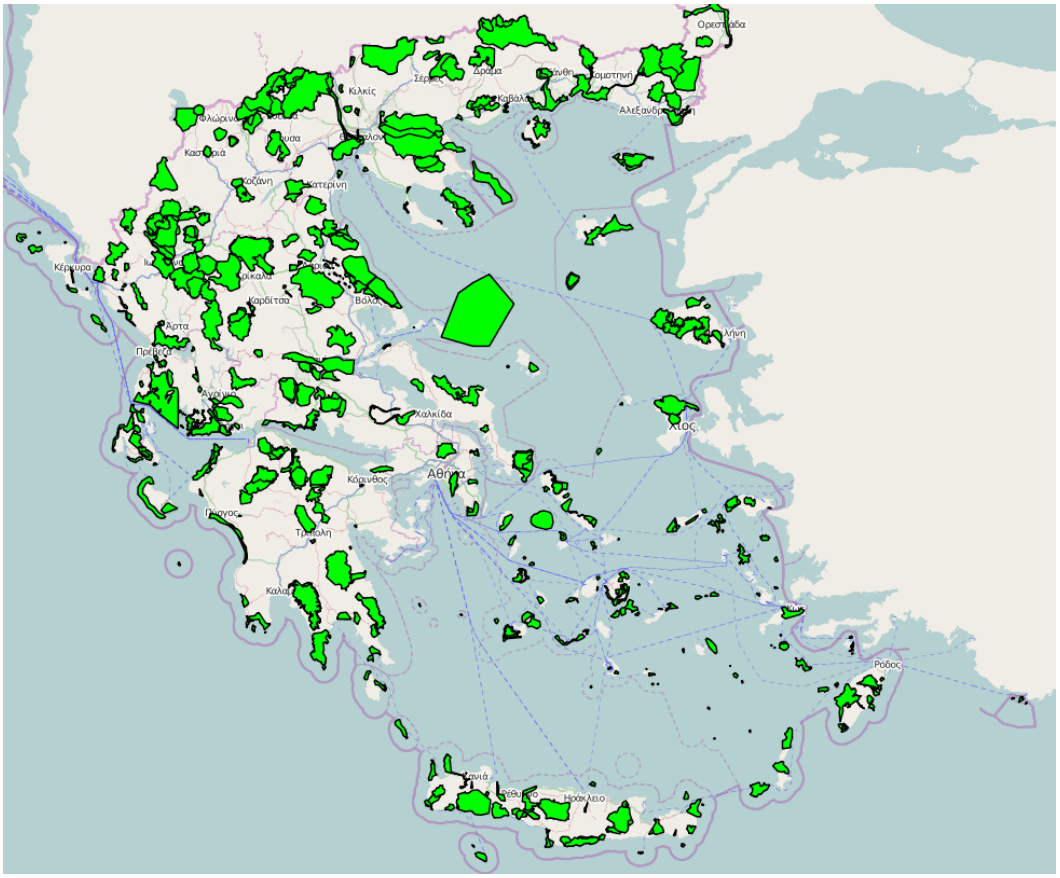
Το Natura 2000 προστατεύει 27.758 τόπους με χερσαία έκταση 790.213 km^2 και θαλάσσια περιοχή 532.417 km^2 (περίπου 18% της γης των χωρών της ΕΕ) με βάση τα στοιχεία του 2018 και θεωρείται σχεδόν πλήρης στο επίγειο περιβάλλον της ΕΕ (European Environment Agency, access 5-1-2019). Η διαδικασία καθορισμού των περιοχών υπό προστασία δεν ήταν πάντοτε ομαλή, ενώ και η διαχείριση και η επιβολή της προστασίας στους τόπους παρουσιάζει διαφορές στις χώρες κράτη μέλη, με κάποιες να υστερούν στην επιβολή της προστασίας και άλλες να έχουν ελλιπή σχέδια διαχείρισης. Επιπλέον, ο φόβος ότι το Natura 2000 θα αποτελέσει εμπόδιο στην ανάπτυξη δυσχέρανε την αποδοχή του από ομάδες του πληθυσμού όπως επιχειρηματίες, αγρότες και πολιτικούς.

Οι περιοχές Natura 2000 μπορεί να διαφέρουν σημαντικά ως προς τον χαρακτήρα τους. Έτσι μέσα στις ζώνες προστασίας μπορεί να υπάρχουν καλλιεργήσιμες εκτάσεις, δασοκομικές ακόμα και αστικές. Οι παρθένες περιοχές οικοσυστημάτων θεωρείται ότι αποτελούν περίπου το 13% του δικτύου Natura 2000 και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ανέπτυξε συγκεκριμένες κατευθυντήριες γραμμές για αυτές (Environment – European Commission, access 5-1-2019).

4.2.2 Η εφαρμογή του δικτύου στην Ελλάδα

Η Ελλάδα περιλαμβάνει στον Εθνικό Κατάλογο 265 τόπους κοινοτικής σημασίας (SCI) σύμφωνα με την Οδηγία 92/43 της ΕΕ και έχει δηλώσει 207 Ειδικές Προστατευόμενες Περιοχές (SPA) σύμφωνα με

την Οδηγία 79/409 της ΕΕ (European Environment Agency, access 5-1-2019). Τα όρια κάθε τοποθεσίας έχουν καθοριστεί και εμφανιστεί σε χάρτες σε τοπογραφικό υπόβαθρο (κλίμακα 1: 100000) και έχει συμπληρωθεί τυποποιημένο έντυπο δεδομένων με δεδομένα για φυσικούς οικοτόπους και είδη κοινοτική σημασίας (Εικ. 13) (Ανοικτά Γεωγραφικά Δεδομένα και Υπηρεσίες για την Ελλάδα (GEODATA), 2018).



Εικόνα 13: Χάρτης της Ελλάδας με τις περιοχές που εντάσσονται στο δίκτυο Natura 2000. (Πηγή: GEODATA, http://geodata.gov.gr)

Η οδηγία επιβάλλει στο κράτος την ευθύνη για την κατάλληλη αξιολόγηση κάθε σχεδίου ή / και προγράμματος που ενδέχεται να έχει σημαντικές επιπτώσεις στους στόχους διατήρησης του τόπου που έχει ή θα οριστεί στο μέλλον. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, το κράτος είναι εξουσιοδοτημένο να εφαρμόζει όλα τα απαραίτητα μέτρα προστασίας και διαχείρισης όσον αφορά τους επιδιωκόμενους στόχους διατήρησης.

Υπάρχει στην Ελλάδα ένας αριθμός βάσεων δεδομένων που περιλαμβάνουν ποικίλες πληροφορίες σχετικά με την Ελληνική φύση, όπως βάσεις δεδομένων για τη χλωρίδα και την πανίδα, για τους υγροτόπους κ.ά.

Με σκοπό την ορθολογική χρήση της γνώσης και ερμηνείας των τύπων οικοτόπων και των ειδών α) για θέματα διατήρησης-διαχείρισης της φύσης β) για θέματα αξιολόγησης-παρακολούθησης των φυσικών οικοσυστημάτων στις περιοχές Natura , αλλά και την αποτελεσματική και βιώσιμη διαχείριση των προστατευόμενων περιοχών έχουν γίνει σημαντικά βήματα σε θέματα που αφορούν:

* Το χώρο εγκατάστασης της φυτοκοινωνιολογικής βάσης δεδομένων που προέκυψε από το Πρόγραμμα χαρτογράφησης.

* Τη διαμόρφωσή της σε μορφή χρήσιμη και απρόσκοπτα προσπελάσιμη για τους διαχειριστές της φύσης.

* Την παρακολούθηση, επίβλεψη, διαχείριση, ενημέρωση και αναβάθμιση της αναφορικά με την πρόοδο της έρευνας σε εθνικό και Πανευρωπαϊκό επίπεδο

* Τη σύνδεση σε ένα σύστημα μετα-δεδομένων όλων των βάσεων που υπάρχουν σήμερα για το φυσικό περιβάλλον

* Την παρακολούθηση των ανάλογων ενεργειών που γίνονται σε Ευρωπαϊκό επίπεδο (Ολλανδία, και τη συμμετοχή σε ανάλογες πανευρωπαϊκές προσπάθειες.

* Τον καθορισμό της στρατηγικής απόκτησης πραγματικής γνώσης της οικολογίας της βλάστησης, της χλωρίδας και της πανίδας της Ελλάδας και τη σύνδεσής της με τα θέματα διατήρησης και διαχείρισης της φύσης

* Τη δημιουργία ενός χρηστικού εγχειριδίου ανά περιοχή Natura 2000 βασισμένου στα στοιχεία των βάσεων
(Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2018)

4.3 Προστατευμένες περιοχές στην Ελλάδα

4.3.1 Θεσμικό πλαίσιο προστασίας και διαχείρισης

Σε εθνικό επίπεδο, η προστασία του περιβάλλοντος κατοχυρώνεται στον νόμο 1650/86, όπου τίθενται οι κανόνες και προϋποθέσεις για την ορθολογική διαχείριση του, καθώς και οι διαδικασίες ανακήρυξης προστατευόμενων περιοχών με απαιτούμενη εκπόνηση Ειδικών Περιβαλλοντικών Μελετών (ΕΠΜ).

Σε συμπλήρωση των παραπάνω, οι νόμοι 2742/99 και 3044/02, διευθετούν τους κανόνες διαχείρισης των προστατευόμενων περιοχών καθώς και τις απαιτούμενες αδειοδοτήσεις, ορίζουν τους Φορείς Διαχείρισης καθώς και τα Ειδικά Χωροταξικά Σχέδια (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2018).

Στους πίνακες 1 και 2 που ακολουθούν παρουσιάζονται οι προστατευόμενες περιοχές της Ελλάδας και το νομικό πλαίσιο που τις διέπει σε Εθνικό και Διεθνές επίπεδο.

Πίνακας 1: Προστατευόμενες περιοχές σε Εθνικό Επίπεδο

Εθνικά Πάρκα (Ν. 1650/86)	
1	ΣΧΙΝΙΑΣ - ΜΑΡΑΘΩΝΑΣ
2	ΛΙΜΝΕΣ ΚΟΡΩΝΕΙΑ – ΒΟΛΒΗ, ΜΑΚΕΔΟΝΙΚΑ ΤΕΜΠΗ
3	ΟΡΕΙΝΟΙ ΟΓΚΟΙ ΒΟΡΕΙΑΣ ΠΙΝΔΟΥ
4	ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΕΣ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ – ΑΙΤΩΛΙΚΟΥ, ΚΑΤΩ ΡΟΥΣ ΚΑΙ ΕΚΒΟΛΕΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΑΧΕΛΩΟΥ ΚΑΙ ΕΥΗΝΟΥ ΚΑΙ ΝΗΣΟΙ ΕΧΙΝΑΔΕΣ
5	ΔΑΣΟΣ ΔΑΔΙΑΣ – ΛΕΥΚΙΜΜΗΣ – ΣΟΥΦΛΙΟΥ
6	ΛΙΜΝΗ ΚΕΡΚΙΝΗ

7	ΔΕΛΤΑ ΕΒΡΟΥ
8	ΑΜΒΡΑΚΙΚΟΣ ΚΟΛΠΟΣ
Εθνικά Θαλάσσια Πάρκα (Ν. 1650/86)	
1	ΑΛΟΝΝΗΣΟΣ – ΒΟΡΕΙΕΣ ΣΠΟΡΑΔΕΣ
2	ΚΟΛΠΟΣ ΛΑΓΑΝΑ – ΝΗΣΟΙ ΣΤΡΟΦΑΔΕΣ
Περιοχές Προστασίας της Φύσης (Ν. 1650/86)	
1	ΨΑΛΙΔΙ ΝΗΣΟΥ ΚΩ
Περιοχές Οικοανάπτυξης (Ν. 1650/86)	
1	ΛΙΜΝΗ ΠΑΜΒΩΤΙΔΑ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
Περιοχές με μέτρα προστασίας (Ν. 1650/86)	
1	ΑΚΤΕΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΗΛΟΥ
Εθνικοί Δρυμοί (Ν.Δ. 996/71)	
1	ΟΛΥΜΠΟΣ
2	ΠΑΡΝΑΣΣΟΣ
3	ΠΑΡΝΗΘΑ
4	ΑΙΝΟΣ
5	ΣΑΜΑΡΙΑ
6	ΟΙΤΗ
7	ΠΙΝΔΟΣ

8	ΒΙΚΟΣ-ΑΩΟΣ
9	ΠΡΕΣΠΕΣ
10	ΣΟΥΝΙΟ
Αισθητικά Δάση (Ν.Δ. 996/71)	
1	ΦΟΙΝΙΚΟΔΑΣΟΣ ΒΑΪ ΛΑΣΙΘΙΟΥ
2	ΔΑΣΟΣ ΚΑΙΣΑΡΙΑΝΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
3	ΚΟΙΛΑΔΑ ΤΕΜΠΩΝ ΛΑΡΙΣΑΣ
4	ΔΑΣΟΣ ΚΑΡΑΪΣΚΑΚΗ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ
5	ΠΕΥΚΙΑΣ ΞΥΛΟΚΑΣΤΡΟΥ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ
6	ΔΑΣΟΣ ΧΕΙΜΑΡΡΩΝ ΣΕΛΕΜΝΟΥ & ΧΑΡΑΔΡΟΥ ΑΧΑΙΑΣ
7	ΠΕΡΙΑΣΤΙΚΟ ΔΑΣΟΣ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
8	ΔΑΣΟΣ ΦΑΡΣΑΛΩΝ ΛΑΡΙΣΑΣ
9	ΔΑΣΟΣ ΣΤΕΝΗΣ ΕΥΒΟΙΑΣ
10	ΔΑΣΙΚΟ ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ ΟΣΣΑΣ ΛΑΡΙΣΑΣ
11	ΔΡΥΟΔΑΣΟΣ ΜΟΓΓΟΣΤΟΥ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ
12	ΠΑΡΑΛΙΑΚΟ ΔΑΣΟΣ ΝΙΚΟΠΟΛΕΩΣ-ΜΥΤΙΚΑ ΠΡΕΒΕΖΑΣ
13	ΔΑΣΗ ΝΗΣΟΥ ΣΚΙΑΘΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ
14	ΣΤΕΝΑ ΝΕΣΤΟΥ ΚΑΒΑΛΑΣ-ΞΑΝΘΗΣ
15	ΔΑΣΟΣ ΕΘΝΙΚΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΣΙΑΣ ΚΑΛΑΒΡΥΤΩΝ ΑΧΑΙΑΣ

16	ΠΕΡΙΑΣΤΙΚΟ ΔΑΣΟΣ ΤΙΘΟΡΕΑΣ ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ
17	ΔΑΣΗ ΑΜΥΓΔΑΛΕΩΝΟΣ ΚΑΒΑΛΑΣ
18	ΔΑΣΟΣ ΛΟΦΩΝ ΚΑΣΤΡΟΥ ΑΗΛΙΑ ΤΡΙΚΑΛΩΝ
19	ΔΡΥΟΔΑΣΟΣ ΚΟΥΡΙ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ
8. Διατηρητέα Μνημεία της Φύσης (Ν.Δ. 996/71) *(Στον πίνακα δεν αναφέρονται τα Διατηρητέα Μνημεία της Φύσης που αφορούν μεμονωμένα στοιχεία (π.χ. πλάτανος, βρύση, κ.λπ.). Ο συνολικός αριθμός των Μνημείων είναι 51)*	
1	Το Δάσος δενδρόκεδρων στην Κινουρία Αρκαδίας
2	Συστάδα Δρυός και Φράξου στις Μουριές, Κιλκίς
3	Το Παρθένο δάσος της Κεντρικής Ροδόπης
4	Το Δάσος της Οξυάς στην Τσίχλα Χαιντού Ξάνθης
5	Το Δάσος οξυάς στο Πευκωτό Πέλλας
6	Το νησί Πιπέρι στις Β. Σποράδες
7	Το Απολιθωμένο δάσος της Λέσβου
8	Το Κρητικό Κεφαλάνθηρο στις Καμάρες Ηρακλείου
9	Το δάσος του Λεσινίου Αιτωλοακαρνανίας
10	Ο Σφαγνώνας στο δάσος Λαϊλιά Σερρών
11	Υπόλειμμα Υδροχαρούς δάσους στην Ιστιαία Ευβοίας
12	Το Δάσος αείφυλλων πλατύφυλλων στο νησί Σαπιέντζα Μεσσηνίας
13	Το μικτό δάσος Προμάχων-Λυκοστόμου Αριδαίας

14	Φυσικό δάσος κυπαρισσιού στον Έμπωνα Ρόδου
15	Το μικτό δάσος του Γράμμου

(Πηγή: Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας, http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=433)

Πίνακας 2: Προστατευόμενες περιοχές σε Διεθνές και Περιφερειακό Επίπεδο

Υγρότοποι Διεθνούς Σημασίας (Ramsar)	
1	Δέλτα Έβρου
2	Ισμαρίδα - Βιστωνίδα – Πόρτο Λάγος
3	Δέλτα Νέστου
4	Λίμνη Κερκίνη
5	Λίμνες Κορώνεια - Βόλβη
6	Δέλτα Αξιού και Αλιάκμονα
7	Λίμνη Μικρή Πρέσπα
8	Υγρότοποι Μεσολογίου - Αιτωλικού
9	Αμβρακικός Κόλπος
10	Λιμνοθάλασσα Κοτύχι – Δάσος Στροφυλιάς
Περιοχές Σύμβασης Βαρκελώνης	
1	Αισθητικό Δάσος Νικοπόλεως – Μύτικα
2	Αισθητικό Δάσος Πευκιά – Ξυλοκάστρου

3	Εθνικό Θαλάσσιο Πάρκο Βορείων Σποράδων
4	Εθνικός Δρυμός Σαμαριάς
5	Απολιθωμένο Δάσος Σίγρι στη Λέσβο
6	Αισθητικό Δάσος Σκιάθου
7	Εθνικός Δρυμός Σουνίου
8	Αισθητικό Δάσος Βάι
9	Υγρότοποι Αμβρακικού
Βιογενετικά Αποθέματα	
1	Παρθένο Δάσος Κεντρικής Ροδόπης
2	Εθνικός Δρυμός Ολύμπου (Πυρήνας)
3	Εθνικός Δρυμός Αίνου (Πυρήνας)
4	Εθνικός Δρυμός Σαμαριάς (Πυρήνας)
5	Εθνικός Δρυμός Οίτης (Πυρήνας)
6	Εθνικός Δρυμός Πίνδου (Πυρήνας)
7	Εθνικός Δρυμός Πρεσπών (Δάσος Κέδρων)
8	Αισθητικό Δάσος Κουρί – Αλμυρού
9	Φυσικό Μνημείο Δάσους Οξυάς Χαϊντού Κούλα
10	Φυσικό Μνημείο Δάσους Λεσινίου

11	Φυσικό Μνημείο Δάσους Αείφυλλων Πλατάνων Νήσου Σαπιέτζας
12	Φυσικό Μνημείο Μικτού Δάσους Αλμωπίας Αριδαίας
13	Φυσικό Μνημείο Δάσους Κυπαρισσιού Έμπωνα Ρόδου
14	Κόλπος Λαγανά
15	Φυσικό Μνημείο Μικτού Δάσους Γράμμου
16	Παρθένο Δάσος Παρανεστίου
Αποθέματα Βιόσφαιρας	
1	Εθνικός Δρυμός Ολύμπου
2	Φαράγγι Σαμαριάς
Μνημεία Παγκόσμιας Κληρονομιάς	
1	Όρος Άθως
2	Φαράγγι Σαμαριάς

(Πηγή: Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας, http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=433)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο

ΑΦΙΔΝΕΣ

5.1 Η Ιστορία της Περιοχής

Οι Αφίδνες είναι αρχαίος οικισμός/ πόλη της Αττικής. Σύμφωνα με τον Στράβωνα ανήκε στις 12 πόλεις που ίδρυσε ο μυθικός βασιλιάς Κέκροπας. Τις πόλεις αυτές συνένωσε ο Θησέας αργότερα δημιουργώντας την Αθήνα.

Το όνομα της περιοχής προέρχεται από τον τοπικό ήρωα Άφιδνο. Σύμφωνα με την Αθηναϊκή εκδοχή του μύθου, πρώτα ο Θησέας ήταν αυτός που άρπαξε την Ωραία Ελένη και την έκρυψε στο σπίτι του Άφιδνου. Ενώ όταν τα αδέρφια της, οι Διόσκουροι ήρθαν να την σώσουν, ο Άφιδνος πολέμησε γενναία καταφέρνοντας να τραυματίσει τον έναν από τους Διόσκουρους.

Κατά τη διάρκεια του Μεσαίωνα το όνομα Αφίδνες εγκαταλείφθηκε και ονομάστηκε Κοτρόνιον, ενώ αργότερα Κιούρκα. Το όνομα Κιούρκα είχε αρχική εμφάνιση το διάστημα της Φραγκοκρατίας. Το 1383 υπολογίζεται να εγκαταστάθηκαν εκεί οι αρβανίτες με επικεφαλής τον Κιούρκα προκειμένου να τονώσουν τη άμυνα του δουκάτου των Αθηνών.

Η θέση Μπελέτσι, ονομασία μιας κορυφής της Ανατολικής Πάρνηθας, αποτελεί τοπωνύμιο της βορειοαλβανικής φυλής των Καστράτι. Στην θέση Μπελέτσι ενδεχομένως υπήρχε φρυκτωρία, όπου τη νύχτα συνεννοούνταν σε μακρινή απόσταση με τη βοήθεια σημάτων καπνού από πυρσούς (Δήμος Ωρωπού, 2011).

Το όνομα Αφίδνες επανάφερε ο Χαρίλαος Τρικούπης το 1890, ενώ μετονομάστηκαν επίσημα το 1919.

5.2 Χώροι Πολιτιστικής Αξίας

Αρχαιολογικοί χώροι:

Αναφορικά με το (ΦΕΚ 265/Β/1.10.1957), «Περί κηρύξεως αρχαιολογικών χώρων Αττικής (αναδημοσίευσις)», ο λόφος "Κοτρώνι" βρίσκεται στην αρχαία Αφίδνα έως και τους πρόποδες.

Στην γύρω περιοχή υφίστανται αρχαιολογικά ευρήματα. Κάποια από αυτά είναι
(Δήμος Ωρωπού, 2011):

- Κοιλάδα Λοιμικού
- Αμφιαράειο Ωρωπού
- Τύμβος Μαραθώνα
- Ηράκλειο Μαραθώνα

Ιερές Μονές, Εκκλησίες, Εξωκλήσια

Στην περιοχή υπάρχουν τρία μοναστήρια:

- Παναγιάς της Μυρτυδιώτισσας
- Βαϊοφόρου
- Αγίων Αγγέλων

Στον παράδρομο της Εθνικής οδού προς Καπανδρίτι συναντάμε το πρώτο εκκλησάκι, αυτό του Αγίου Ιωάννη Προδρόμου. Περίπου 2 χλμ. δυτικά από τον σιδηροδρομικό σταθμό των Αφιδνών βρίσκεται ο ναός της Παναγίτσας που ανάγεται στον 12ο αιώνα και με το ΦΕΚ 194/Α/Ι7.7.1923, έχει αναγνωριστεί ως μνημείο βυζαντινής/μεταβυζαντινής περιόδου και προστατεύεται από την Α' Εφορεία Βυζαντινών Αρχαιοτήτων (Βαλασσά, 2014).

Στους ύστερους βυζαντινούς χρόνους ανάγεται και ο ναός των Αγίων Θεοδώρων στον οποίο

διακρίνονται δύο στρώματα τοιχογραφιών με την παλαιότερη να χρονολογείται στα τέλη του 13ου αιώνα.

Στα πλαίσια του ΦΕΚ 194/Α/Ι7.7.1923 έχει ενταχθεί και ο ναός του Αγίου Γεωργίου που επίσης έχει αναγνωριστεί ως μνημείο βυζαντινής/μεταβυζαντινής περιόδου και προστατεύεται από την Α' Εφορεία Βυζαντινών Αρχαιοτήτων.

Στο κέντρο του οικισμού των Αφιδνών δεσπόζει η πετρόκτιστη εκκλησία αφιερωμένη στην κοίμησης της Παναγίας (Βαλασσά, 2014).

Τα ξωκλήσια της περιοχής είναι η:

- Αγία Μαρίνα
- Ζωοδόχος Πηγή

5.3 Χωροταξία

5.3.1 Χρήσεις γης

Η κοινότητα των Αφιδνών χαρακτηρίζεται από ποικιλομορφία εκτάσεων γης που περιλαμβάνουν τον αστικό ιστό που εντοπίζεται κυρίως στο βόρειο ανατολικό μέρος, καθώς και δασικές και καλλιεργήσιμες εκτάσεις που εντοπίζονται στο δυτικό και ανατολικό τμήμα της κοινότητας αντίστοιχα (Χάρτης 1).

Η γεωγραφία της χαρακτηρίζεται από πολλούς λόφους και φτάνει ως τις παρυφές της Πάρνηθας. Αντίστοιχα το μέσο υψόμετρο των οικισμών κυμαίνεται από 290μ. στον Σταθμό Αφιδνών ως 600μ. στην Αγία Τριάδα.

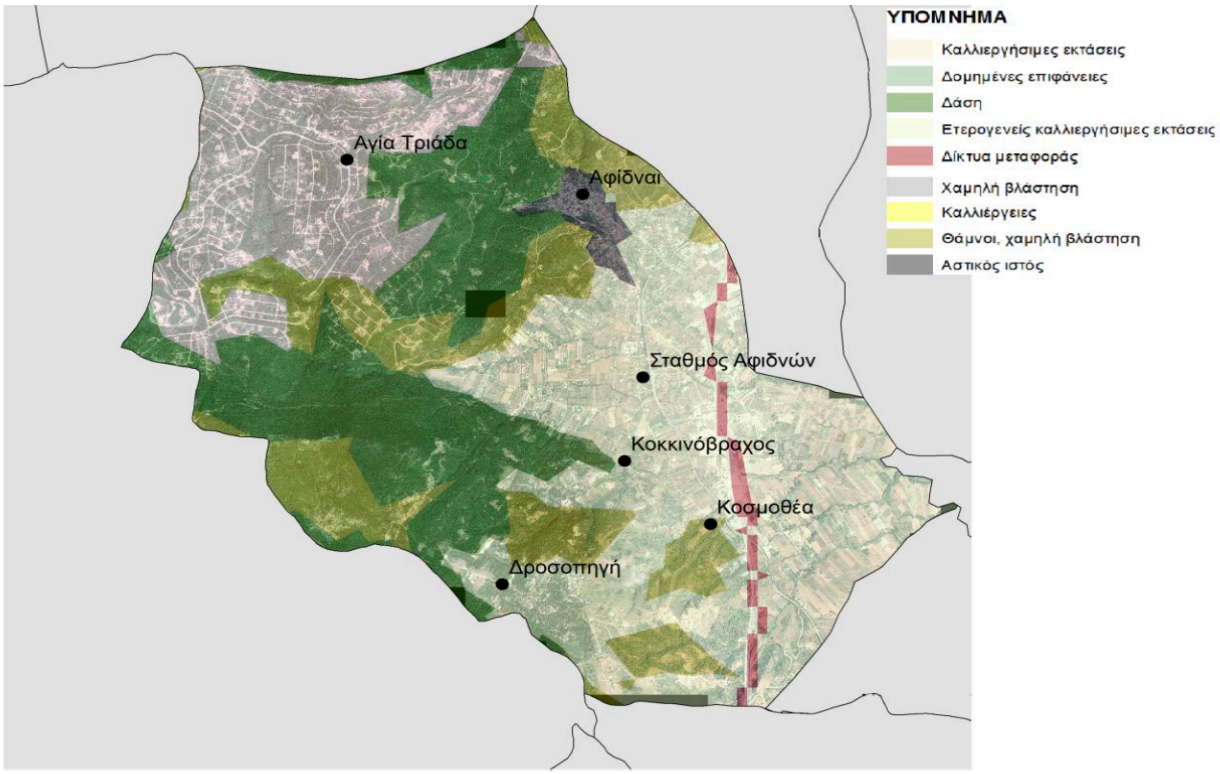
Οι χρήσεις γης της κοινότητας διακρίνονται ως εξής:

- Οριοθετημένος οικισμός Αφιδνών: Ζώνη πυκνής συγκέντρωσης κεντρικών, εμπορικών και διοικητικών λειτουργιών
- Οριοθετημένος οικισμός Κοκκινόβραχου: Περιοχή αμιγών κατοικιών
- Οριοθετημένος οικισμός Αγίας Τριάδας: Περιοχή αμιγών κατοικιών

- Οικισμός του Σιδηροδρομικού Σταθμού: Ζώνη Ελεγχόμενης Ανάπτυξης
- Λοιπές εκτάσεις: Ζώνη αραιοδομημένης κατοικίας με διάσπαρτη δόμηση και κενές εκτάσεις.
- ΒΕΠΕ Τεχνόπολις – Ακρόπολις.
- Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου σε ολόκληρη την εκτός σχεδίου και εκτός ορίων οικισμών προϋφιστάμενων του 1923.
- Δασικές εκτάσεις.
- Εκτάσεις γης υψηλής παραγωγικότητας.

(Βαλασσά, 2014)

Χάρτης 1: Καλύψεις γης βάσει του προγράμματος Corine



(Πηγή: Βαλασσά, Β. Μ. & Αθανασιάδης, Α., 2014)

5.3.2 Νομοθετικό Πλαίσιο

Στα πλαίσια της χωροταξικής οργάνωσης αλλά και της προστασίας του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος, θεσπίστηκε ο νόμος 1337/83 που προβλέπει την δημιουργία Ζωνών Οικιστικού Ελέγχου γύρω από τα όρια πόλεων και οικισμών. Σκοπός του νόμου ήταν η αποφυγή της άναρχης δόμησης καθώς και η διαφύλαξη προστατευόμενων περιοχών του περιαστικού χώρου. Η περιβαλλοντική διάσταση του νόμου φαίνεται στην παρακάτω αναφορά (Άρθρο 21, ν. 1337/83):
«*Ειδικά ο χαρακτηρισμός των ορίων και των τυχόν ζωνών προστασίας περιοχών/ στοιχείων ή συνόλων της φύσης και του τοπίου, που περιλαμβάνονται σε Ζώνη Οικιστικού Ελέγχου (ΖΟΕ), γίνεται με πράξη καθορισμού της ΖΟΕ και με την διαδικασία του Άρθρου 20 του Ν.1337/83", όπως ισχύει.*»

Εξέλιξη του ανωτέρω νόμου αποτελεί ο 2508/97 που κύριος σκοπός ήταν « *ο καθορισμός των κατευθυντήριων αρχών, όρων, διαδικασιών και μορφών πολεοδομικού σχεδιασμού για τη βιώσιμη οικιστική ανάπτυξη των ευρύτερων περιοχών πόλεων και οικισμών της χώρας*» (Άρθρο 1§1, ν. 2508/1997)

Στην Αττική υφίστανται εγκεκριμένες ΖΟΕ για τις οποίες έχουν εκδοθεί Προεδρικά διατάγματα για τις εξής περιοχές:

- Τμήμα Θριασίου Πεδίου ΖΟΕ Ασπροπύργου – ΦΕΚ 1085/Δ/96
- Χερσόνησος Λαυρεωτικής – Νοτιοανατολικής Αττικής - ΦΕΚ 125/Δ/98
- Περιοχή Μεσογείων – ΦΕΚ 199/Δ/2003

Παράλληλα έχουν ολοκληρωθεί τα σχέδια και οι μελέτες για τις εξής περιοχές:

- ΖΟΕ Βόρειας Αττικής
- ΖΟΕ Β.Δ. Λεκανοπεδίου
- Χωροταξική Υποενότητα Δυτικής Αττικής

Στην διοικητική διάρθρωση της Περιφέρειας Αττικής υπάρχουν τέσσερις Χωρικές Ενότητες με επιμέρους Υποενότητες για την αποτελεσματικότερη χωροταξική οργάνωση (Εικ. 14).

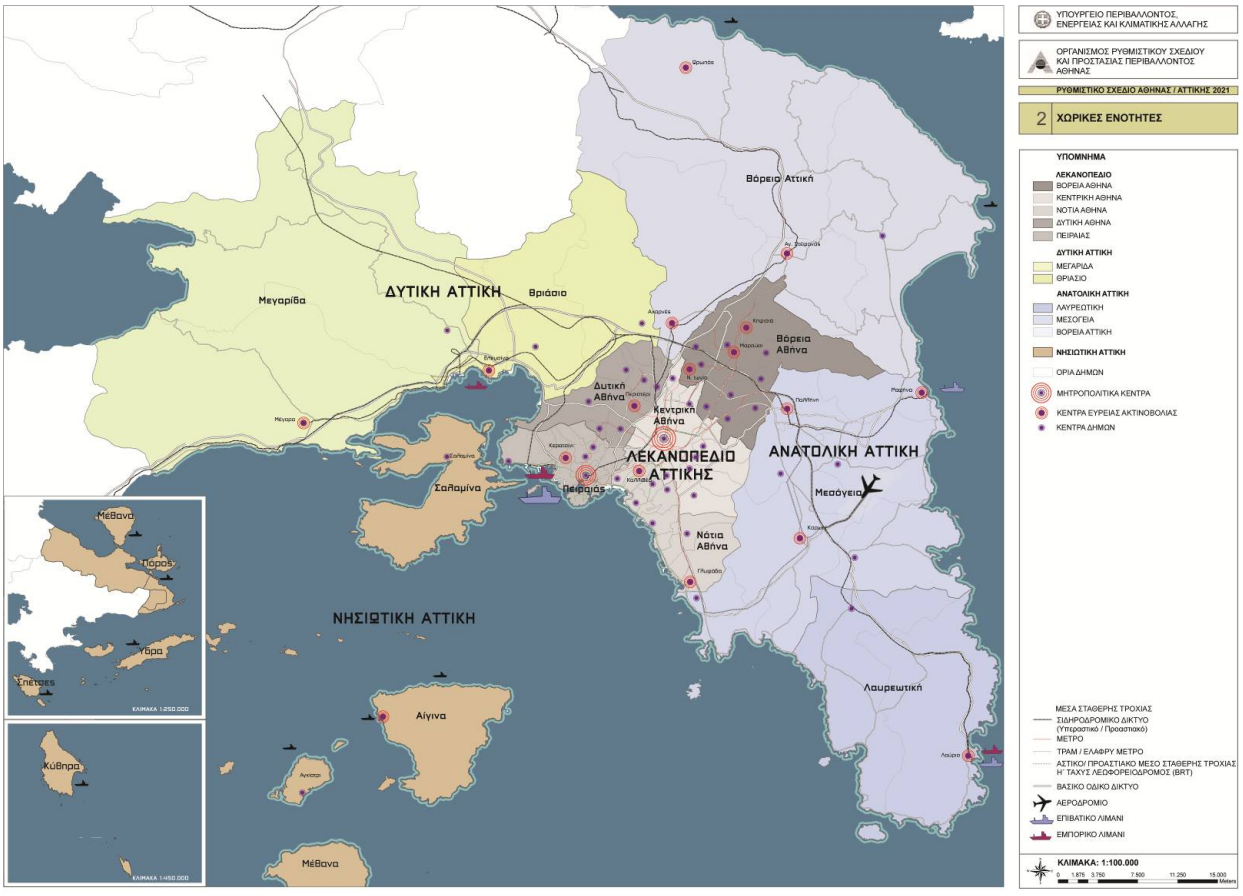
- Χωρική Ενότητα Λεκανοπεδίου Αθήνας – Πειραιά
- Χωρική Ενότητα Ανατολικής Αττικής

- Χωρική Υποενότητα Μεσογείων
- Χωρική Υποενότητα Λαυρεωτικής
- Χωρική Υποενότητα Βόρειας Αττικής

- Χωρική Ενότητα Δυτικής Αττικής
    - Χωρική Υποενότητα Θριασίου
    - Χωρική Υποενότητα Μεγαρίδας

- Χωρική Ενότητα Νησιωτικής Αττικής

(Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας - Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας, 2011)



Εικόνα 14: Χωρικές Ενότητες Περιφέρειας Αττικής (Πηγή: Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας - Τεύχος Παρουσίασης του Ρυθμιστικού Σχεδίου Αθήνας / Αττικής 2021, Ιούνιος 2011)

Η Χωρική Υποενότητα Βόρειας Αττικής στην οποία υπάγεται και η Δημοτική Κοινότητα Αφιδνών, περιλαμβάνει τα μεγάλα μεγέθη γεωργικών εκτάσεων και γι' αυτό στο Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας / Αττικής 2021 δίνεται έμφαση στην περιβαλλοντική και οικονομική αειφορία της περιοχής.

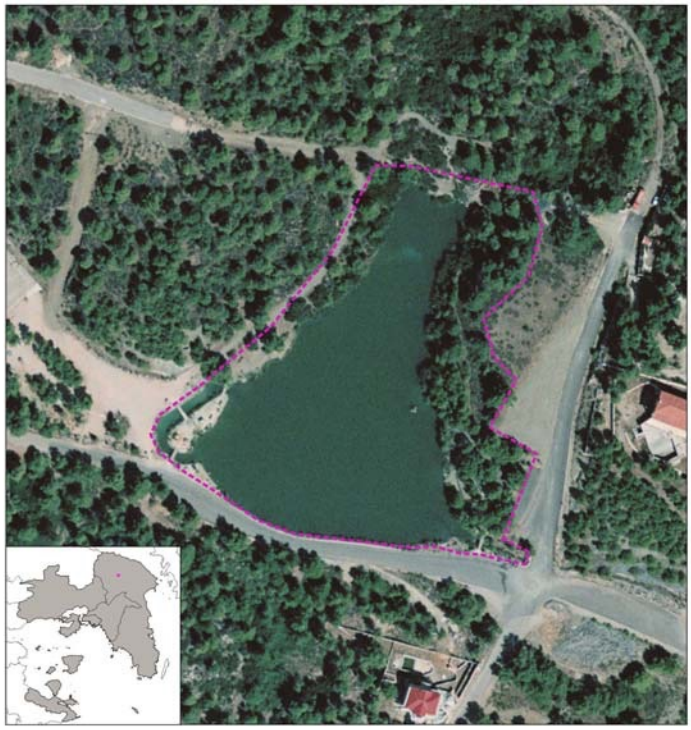
Ωστόσο η περιοχή αυτή αντιμετωπίζει προκλήσεις λόγω των επανειλημμένων πυρκαγιών που οδηγούν σε υποβάθμιση των φυσικών χαρακτηριστικών και κυρίως των δασών. Παράλληλα, παρατηρείται μια αύξηση της αστικής πίεσης λόγω των αναγκών του Λεκανοπεδίου σε παραγωγικές δραστηριότητες και παραθερισμό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο

ΑΓΙΑ ΤΡΙΑΔΑ - ΛΙΜΝΗ ΜΠΕΛΕΤΣΙ

6.1 Χλωρίδα και Πανίδα

Στις ανατολικές πλαγιές της Πάρνηθας, νοτιοδυτικά της κορυφής Μπελέτσι και σε ύψος 600 μ. περίπου βρίσκεται η λίμνη Μπελέτσι, στην περιοχή της Αγίας Τριάδας της κοινότητας Αφιδνών. Η λίμνη κατασκευάστηκε το 1973-75 στα πλαίσια έργων οδοποιίας που έγιναν στην περιοχή και σκοπός ήταν να χρησιμεύει ως δεξαμενή νερού και μελλοντικά ως υδροβιότοπος (Εικ. 15 & 16). Η συνολική έκταση της λίμνης είναι περίπου 14 στρέμματα, με μέγιστο πλάτος 130μ. και μέγιστο βάθος 9μ. Από το 2008 εντάσσεται στις «Ζώνες προστασίας του ορεινού όγκου Πάρνηθας» (Φ.Ε.Κ.619/Δ/19-12-08).



Εικόνα 15: Εναέρια λήψη της λίμνης Μπελέτσι
(Πηγή: Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων–Υγροτόπων (ΕΚΒΥ))



Εικόνα 16: Λίμνη Μπελέτσι (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

Η λίμνη πλέον αποτελεί έναν σημαντικό υδροβιότοπο καθώς φιλοξενεί μεταξύ άλλων και αποδημητικά πουλιά, ψάρια, έντομα, δίθυρα μαλάκια, πάπιες, χελώνες, κύκνους, ενώ υπάρχει και η αναφορά για χέλια (Κουσουρής, σ. 8, 2014).

Όσον αφορά την χλωρίδα της περιοχής, κυρίαρχο ρόλο έχει η χαλέπιος πεύκη (*Pinus halepensis*) δημιουργώντας ένα πευκοδάσος που περιβάλλει την λίμνη, ενώ άλλα είδη που φύονται στην περιοχή περιλαμβάνουν

- ➢ <u>Θάμνους</u> όπως το Φυλλίκι (*Phillyrea latifolia*), Πουρνάρι (*Quercus coccifera*), Κουμαριά *(Arbutus unedo)*, Σχίνος *(Pistacia sp.),* την Γενίστα ή Χινοπόδι (*Genista acanthoclada),* την Μυρτιά *(Myrtus sp.)* και άλλα.
- ➢ <u>Δέντρα</u> όπως η Ιτιά *(Salix alba)*, η Γκορτσιά *(Pyrus spinosa),* το Κυπαρίσσι *(Cupressus arizonica),*

ενώ στις όχθες της λίμνης έχουν φυτευτεί και Πλατάνια (*Platanus sp.*) (Εικ.17 & 18).

- ➢ <u>Φυτά</u> όπως ο Κρόκος (*Crocus sieberi*), η Ανεμώνη (*Anemone blanda*), η Καμπανούλα (*Campanula spatulate*), η Ίριδα (*Iris sp.*), η Αλαδανιά (*Cistus sp.*), η Ορχιδέα (*Orchis sp.*) και άλλα (Εικ. 19).



Εικόνα 17 : Χλωρίδα γύρω από την λίμνη Μπελέτσι (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



Εικόνα 18: Νεαρός πλάτανος στις όχθες της λίμνης Μπελέτσι (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



Εικόνα 19: Φυτά στην λίμνη Μπελέτσι (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

Η πανίδα της περιοχής παρουσιάζει μεγάλη ποικιλομορφία που εν μέρη οφείλεται στον φυσικό ζωικό πλούτο της Πάρνηθας, αλλά και στον τεχνητό εμπλουτισμό της λίμνης. Σε κάθε περίπτωση η λίμνη αποτελεί σημαντικό μέρος του οικοσυστήματος της Πάρνηθας, ενώ λειτουργεί πλέον και ως στάση αποδημητικών πουλιών. Η σημαντικότητα του υδροβιότοπου αυτού τονίζεται περισσότερο και από το γεγονός ότι κάποια από τα είδη που φιλοξενούνται ανήκουν σε απειλούμενα είδη σύμφωνα με τον Κόκκινο Κατάλογο της Διεθνούς Ένωσης Προστασίας της Φύσης (IUCN, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources).

Όσον αφορά την πανίδα στην περιοχή της λίμνης Μπελέτσι, μερικά από τα είδη που έχουν καταγραφεί είναι τα εξής:

- Αποδημητικά πουλιά: Αλκυόνες – *Alcedo atthis* (Εικ. 20) και Κορμοράνοι – *Phalacrocorax carbo* (Εικ.21)



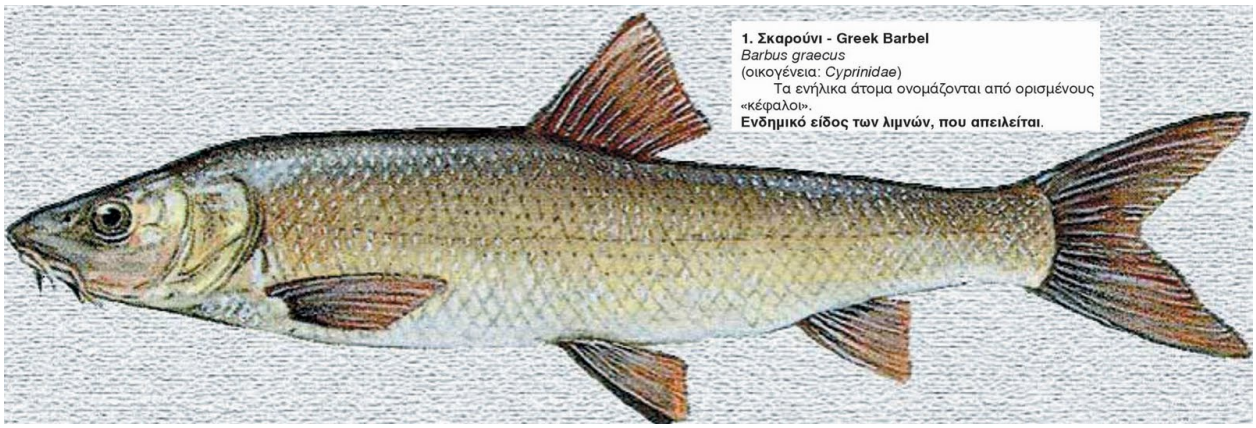
Εικόνα 20: Αλκυόνη (Πηγή: Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία, φωτογραφία Π. Λατσούδης)



Εικόνα 21: Κορμοράνος (Πηγή: https://el.wikipedia.org/wiki/Κορμοράνος)

➢ Ψάρια:

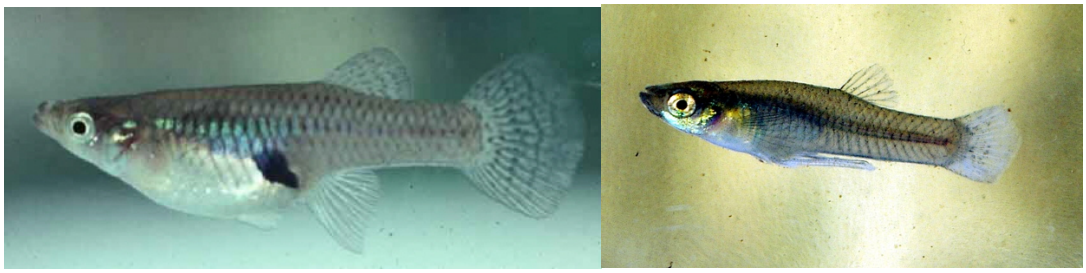
- Σκαρούνι ή Βάρβος - *Luciobarbus graecus* (Εικ. 22). Ανήκει στα απειλούμενα είδη
- Καλαμίθρα - *Scardinius graecus* (Εικ. 23). Ανήκει στα απειλούμενα είδη και μαζί με το Σκαρούνι έχει προέλθει από τεχνητό εμπλουτισμό της λίμνης.
- Κουνουπόψαρο - *Gambousia affinis* (Εικ. 24) (Εικ. 25)



Εικόνα 22: Σκαρούνι ή Βάρβος (Πηγή: http://www.barbosconmosca.com/2011/04/luciobarbus-graecus-barbo-griego.html)



Εικόνα 23: Καλαμίθρα (Πηγή: http://www.orchomenos.gr/08mnimeia/08.17.yliki.htm)



Εικόνα 24: Κουνουπόψαρο Θηλυκό (αριστερά) και Αρσενικό (δεξιά)
(Πηγή: https://en.wikipedia.org/wiki/Mosquitofish)



Εικόνα 25: Ψάρια στην λίμνη Μπελέτσι (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

➢ Δίθυρα μαλάκια - *Unio pictorum* (Εικ. 26)



Εικόνα 26: Δίθυρο μαλάκιο (Πηγή: https://en.wikipedia.org/wiki/Unio_(bivalve))

➢ Πάπιες – *Anatidae sp.* (Εικ. 27) και Νυφόπαπια – *Aix sponsa* (Εικ. 28)

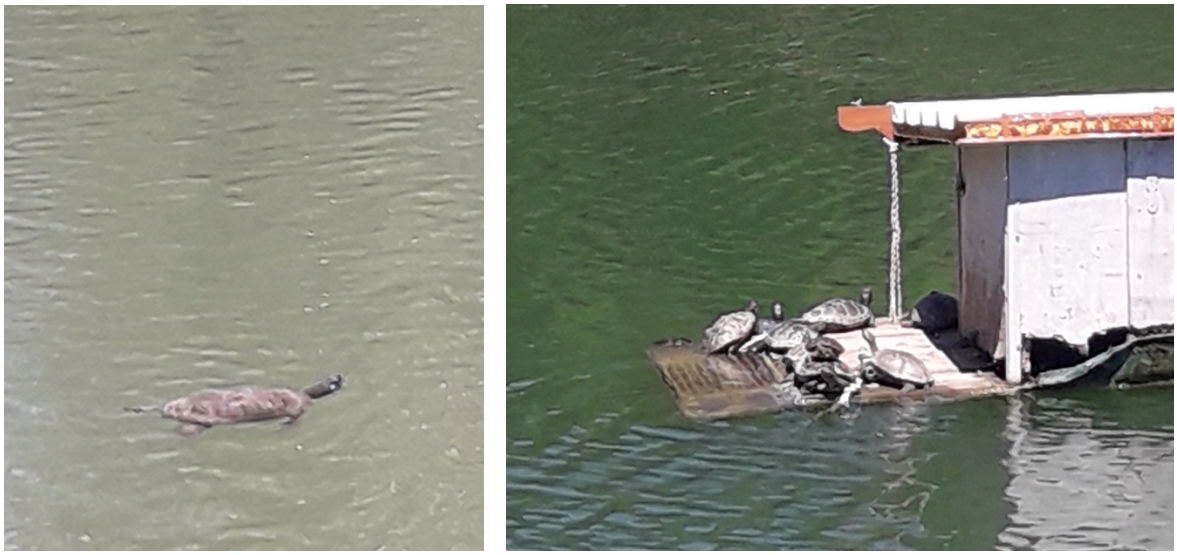


Εικόνα 27: Πάπιες στην λίμνη Μπελέτσι (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



Εικόνα 28: Νυφόπαπια (Πηγή: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aix_sponsa_-Crystal_Springs_Rhododendron_Garden,_Portland,_Oregan,_USA_-male-8a_(1).jpg)

➢ Νεροχελώνες – *Trachemys scripta* (Εικ. 29)



Εικόνα 29 : Νεροχελώνες στην λίμνη (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

➢ Κύκνοι – *Cygnus sp.* (Εικ. 30)



Εικόνα 30: Κύκνοι στην λίμνη Μπελέτσι (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

6.2 Χειμερινή και Θερινή περίοδος

6.2.1 Θερμοκρασία και Ανάμιξη του νερού

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, η θερμοκρασία είναι ένας παράγοντας που επηρεάζει την πυκνότητα και την κίνηση του νερού και κατά αυτόν τον τρόπο είναι καθοριστική όσον αφορά την κατανομή των θρεπτικών στοιχείων μέσα στη λίμνη καθώς και τον εμπλουτισμό της με οξυγόνο.

Η μέτρηση της θερμοκρασίας σε όλη την στήλη νερού (από την επιφάνεια ως τον βυθό) κατά τη διάρκεια του έτους μπορεί να παρουσιάζει έντονες διαφοροποιήσεις ή να είναι ομοιόμορφη. Οι αλλαγές αυτές, σε συνδυασμό με τον αέρα και το βάθος της εκάστοτε λίμνης οδηγούν σε έντονη ανάμιξη των οργανικών και ανόργανων στοιχείων της λίμνης και εμπλουτισμό με οξυγόνο (πολυμεικτικές λίμνες) ή στην απουσία ανάμιξης (αμεικτικές λίμνες). Ο πληθυσμός των υδρόβιων οργανισμών εξαρτάται από

αυτές τις μεταβολές καθώς στις βέλτιστες θερμοκρασίες αυξάνεται η δραστηριότητά τους καθώς και η κατανάλωση οξυγόνου (Skowron, 2008).

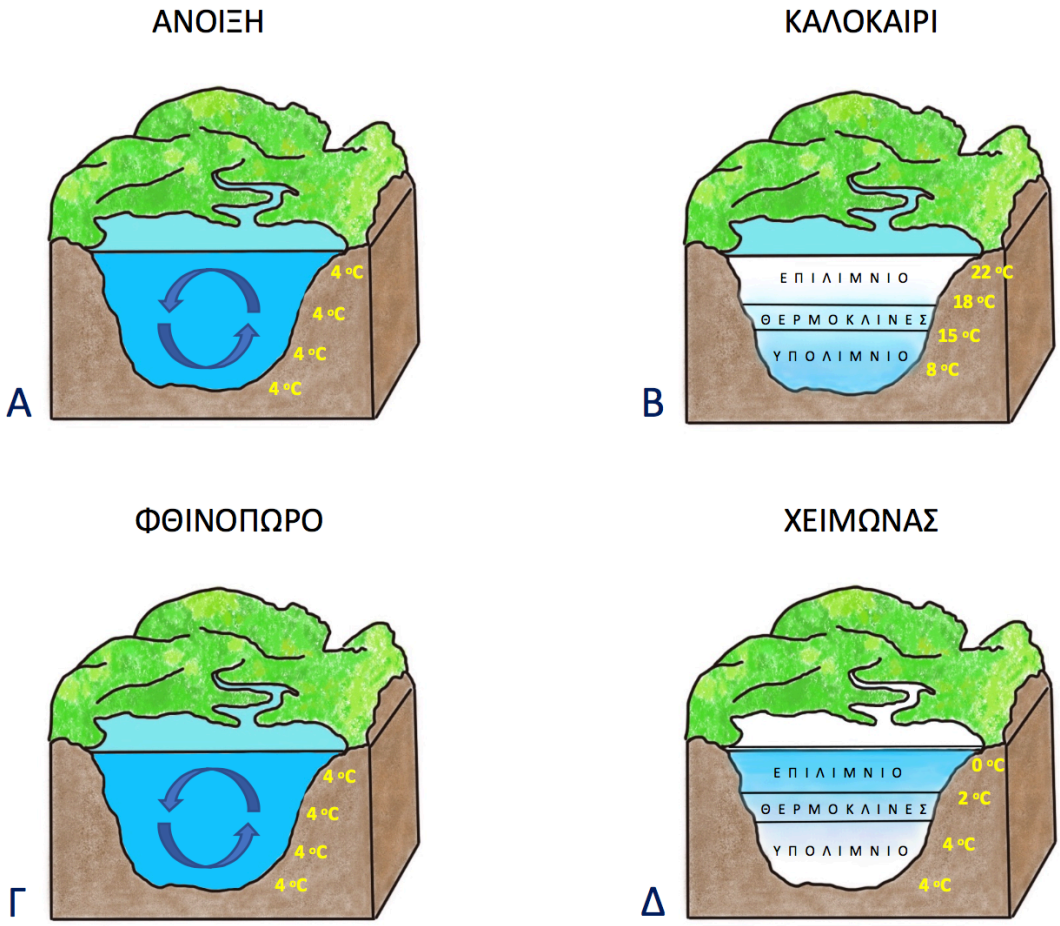
Για την πληρέστερη κατανόηση αυτού του φαινομένου εξετάζεται η υποθετική περίπτωση μιας λίμνης βάθους 20 μέτρων στη διάρκεια του έτους (Εικ. 31).

Κατά την αρχή της άνοιξης, όπου οι θερμοκρασία ανεβαίνει σταδιακά, το νερό σε όλο το βάθος φτάνει να έχει την ίδια θερμοκρασία και επομένως ίδια πυκνότητα. Με την βοήθεια του επιφανειακού αέρα, τα επιφανειακά στρώματα νερού κινούνται προς τον βυθό και του βυθού προς την επιφάνεια, εμπλουτίζοντας κατά αυτόν τον τρόπο με οξυγόνο όλη την στήλη νερού της λίμνης (Σχήμα Α, Εικόνα 31)

Κατά την έλευση του καλοκαιριού, με την άνοδο της θερμοκρασίας, το επιφανειακό στρώμα νερού θερμαίνεται ολοένα και περισσότερο με αποτέλεσμα να είναι ελαφρύτερο και να υπάρχει έντονη διακύμανση πυκνότητας στην στήλη νερού της λίμνης. Ο επιφανειακός αέρας δεν επαρκεί για να γίνει ανάμιξη του νερού, με αποτέλεσμα την δημιουργία στρωμάτων διαφορετικής πυκνότητας και θερμοκρασίας. Έτσι, στην επιφάνεια είναι το επιλίμνιο που είναι θερμότερο από τα υποκείμενα. Στην συνέχεια υπάρχει μια ζώνη ελάττωσης θερμοκρασίας που ονομάζεται θερμοκλινές. Τέλος, είναι το κατώτερο στρώμα που είναι πιο ψυχρό και πυκνό, με χαμηλότερη συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου και ονομάζεται υπολίμνιο (Σχήμα Β, Εικόνα 31)

Το φθινόπωρο, όπου οι θερμοκρασίες υποχωρούν, φτάνει και πάλι σταδιακά το νερό στην ίδια θερμοκρασία, όμοια με την άνοιξη. Σε αυτήν την περίπτωση μπορεί και πάλι να γίνει ανάμιξη και εμπλουτισμός με οξυγόνο σε όλο το βάθος της λίμνης (Σχήμα Γ, Εικόνα 31).

Τον χειμώνα, λόγω της μεγάλης θερμοχωρητικότητας του νερού, παρατηρείται αντίστροφη θερμική στρωμάτωση. Στην επιφάνεια βρίσκεται το πιο ψυχρό στρώμα αλλά και πιο ελαφρύ
(0 ^{o}C) ενώ πλησιάζοντας τον βυθό η θερμοκρασία αυξάνεται με μικρή διακύμανση (Σχήμα Δ, Εικόνα 31).



Εικόνα 31: Στρωμάτωση και ανάμιξη των υδάτων της λίμνης ανάλογα με τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας. (Πηγή: Προσωπικό αρχείο, Σχέδιο σε υπολογιστή)

Με βάση το παραπάνω φαινόμενο της ανάμιξης, οι λίμνες διαχωρίζονται σε αυτές που καλύπτονται από πάγο κατά την διάρκεια του χειμώνα και ονομάζονται **διμεικτικές**, καθώς σε δυο περιόδους μέσα στο έτος εμφανίζουν το φαινόμενο της ανάμιξης, στη διάρκεια πριν τον σχηματισμό του πάγου και στο λιώσιμο αυτού.

Στην περίπτωση που μια λίμνη δεν καλύπτεται από πάγο ή είναι μερικώς καλυμμένη, η ανάμειξη συμβαίνει τον χειμώνα και την άνοιξη και ονομάζεται **μονομεικτική**.

Ενώ στις πολύ ρηχές λίμνες (έως 3 μέτρα βάθος) και αυτές που είναι εκτεθειμένες σε ανέμους, η ανάμιξη γίνεται συχνά και ονομάζονται **πολυμεικτικές** (Skowron, 2008).

6.2.2 Λίμνη Μπελέτσι κατά την Χειμερινή και Θερινή περίοδο

Όσον αφορά τη λίμνη Μπελέτσι, δεν έχουν μελετηθεί τα φυσικοχημικά της χαρακτηριστικά σε όλη την στήλη νερού, επομένως δεν υπάρχουν στοιχεία για τον χαρακτηρισμό της λίμνης ως προς την θερμοκρασία.

Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψιν ότι η λίμνη δεν καλύπτεται πλήρως από πάγο αλλά μερικώς (Εικ. 32) και αυτό όχι κάθε χρόνο, όπως επίσης και το μέγιστο βάθος της (9 μέτρα), μπορούμε να υποθέσουμε ότι είναι μονομεικτική λίμνη.



Εικόνα 32: Λίμνη Μπελέτσι μερικώς καλυμμένη από πάγο. (Πηγή: https://forum.snowreport.gr/forum/καιρός-forecast/αρχείο-καιρού/30809-εικονεσ-βιντεο-χιονια-5-10-01-2017/page35)

Η ετήσια αυτή ανάμιξη, ενεργοποιεί έναν κύκλο γεγονότων σε όλο το λιμναίο οικοσύστημα όπως φαίνεται παρακάτω.

I. Το νερό της λίμνης εμπλουτίζεται ομοιόμορφα με οξυγόνο σε όλο τον κατακόρυφο άξονα, ενώ παράλληλα προωθούνται προς την επιφάνεια θρεπτικά στοιχεία και μικροοργανισμοί, που αποτελούν επιπλέον τροφή για την ιχθυοπανίδα.

II. Η αύξηση της δραστηριότητας των υδρόβιων οργανισμών λόγω περίσσειας τροφής οδηγεί σε μεγαλύτερη κατανάλωση οξυγόνου.

III. Παράλληλα, όσο πλησιάζει το καλοκαίρι η άνοδος της θερμοκρασίας των νερών μειώνει περισσότερο τα επίπεδα οξυγόνου.

IV. Η αυξημένη ηλιοφάνεια και θερμοκρασία αυξάνει αντίστοιχα και την φωτοσυνθετική παραγωγή οξυγόνου των υδρόβιων φυτών

V. Σταδιακά το φυτοπλαγκτόν καλύπτει τα επιφανειακά στρώματα νερού, μειώνοντας την φωτοσυνθετική ικανότητα των φυτών σε μεγαλύτερο βάθος και επομένως το οξυγόνο στα κατώτερα στρώματα νερού (Skowron, 2008).

Ο συνδυασμός των παραπάνω γεγονότων οδηγεί στο φαινόμενο του ευτροφισμού, χαρακτηριστικά του οποίου είναι η αυξημένη βιολογική δραστηριότητα, η θολότητα των νερών και το μειωμένο οξυγόνο κυρίως στα βαθύτερα στρώματα (Ji, 2008).

Η ισορροπία στο σύστημα αυτό έρχεται με την σταδιακή μείωση της βιολογικής δραστηριότητας, λόγω του μειωμένου οξυγόνου στα νερά. Παράλληλα, με την σταδιακή πτώση της θερμοκρασίας λόγω φθινοπώρου, η διαδικασία της ανανέωσης επανεκκινεί.

Στην εικόνα 33 φαίνεται η διαφορά της θολότητας των νερών στην λίμνη Μπελέτσι, το καλοκαίρι και τον χειμώνα. Είναι ενδεικτικό πως τους θερινούς μήνες τα νερά της λίμνης είναι πιο θολά, γεγονός που αποτελεί δείγμα ευτροφισμού. Ωστόσο, η ανάπτυξη του φυτοπλαγκτόν παραμένει ήπια και δεν αγγίζει

υπερβολικά επίπεδα όπως σε λίμνες έντονα ευτροφικές (Εικ. 34)



Εικόνα 33: Θολότητα νερών στην λίμνη Μπελέτσι, (Αριστερά) το Καλοκαίρι και (Δεξιά) τον Χειμώνα. (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



Εικόνα 34: Ευτροφική λίμνη στο Maryland των ΗΠΑ, καλυμμένη μερικώς από φυτοπλαγκτόν. (Πηγή: Michele Hogan, https://www.sciencedaily.com/releases/2007/10/071029111047.htm)

6.3 Επίδραση του Ανθρώπινου Παράγοντα

Έχοντας αναφερθεί στο λιμναίο οικοσύστημα και τη σημασία της ισορροπίας αυτού για την διατήρηση του, είναι χρήσιμο να εξεταστεί και η επίδραση του ανθρώπου σε αυτό.

Το γεγονός ότι ο βιότοπος της λίμνης Μπελέτσι βρίσκεται κοντά στο μητροπολιτικό κέντρο της Αθήνας, τον αναδεικνύει σε έναν ελκυστικό προορισμό για μια εκδρομή ή ακόμα και μια σύντομη διαμονή (Εικ. 35). Ωστόσο, η μεγάλη αυτή έλευση ανθρώπων σε συνδυασμό με μια λιγότερο ανεπτυγμένη δημοτική οργάνωση για την διαχείριση των δραστηριοτήτων αυτών, μπορεί να οδηγήσει στην αλλοίωση του οικοσυστήματος και σταδιακά στην υποβάθμισή του.



Εικόνα 35: Εκδρομείς στην λίμνη Μπελέτσι. (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

Στον βιότοπο περιμετρικά της λίμνης, η παρουσία του ανθρώπου γίνεται αισθητή από απορρίμματα ανάμεσα στην βλάστηση, τα οποία συχνά καταλήγουν στα νερά της λίμνης.

Ωστόσο, πιο ανησυχητική είναι η παρουσία βοοειδών που βόσκουν ελεύθερα στην δασική περιοχή κοντά

στην λίμνη (Εικ. 36). Η δραστηριότητα αυτή ενέχει κινδύνους τόσο για τη δασική έκταση, η οποία σταδιακά αποψιλώνεται, όσο και για την λίμνη η οποία δέχεται επιπλέον βιολογικό φορτίο από τα ζωικά απορρίμματα. Μια πιθανή αύξηση του βιολογικού φορτίου στα νερά της λίμνης μπορεί να οδηγήσει σε εντονότερο ευτροφισμό διαταράσσοντας την υπάρχουσα ισορροπία του λιμναίου οικοσυστήματος.



Εικόνα 36: Παρουσία βοοειδών περιμετρικά της λίμνης Μπελέτσι. (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

6.4 Προτάσεις για Ήπια Ανάπτυξη της Λίμνης Μπελέτσι

Ο εθνικός δρυμός της Πάρνηθας ιδρύθηκε νομικά το 1961 με το ΦΕΚ 155/Α/1961, ενώ το 2007 χωρίστηκε σε Ζώνες Προστασίας εντός των οποίων επιτρέπονται διαφορετικές δραστηριότητες (Χάρτης 2).

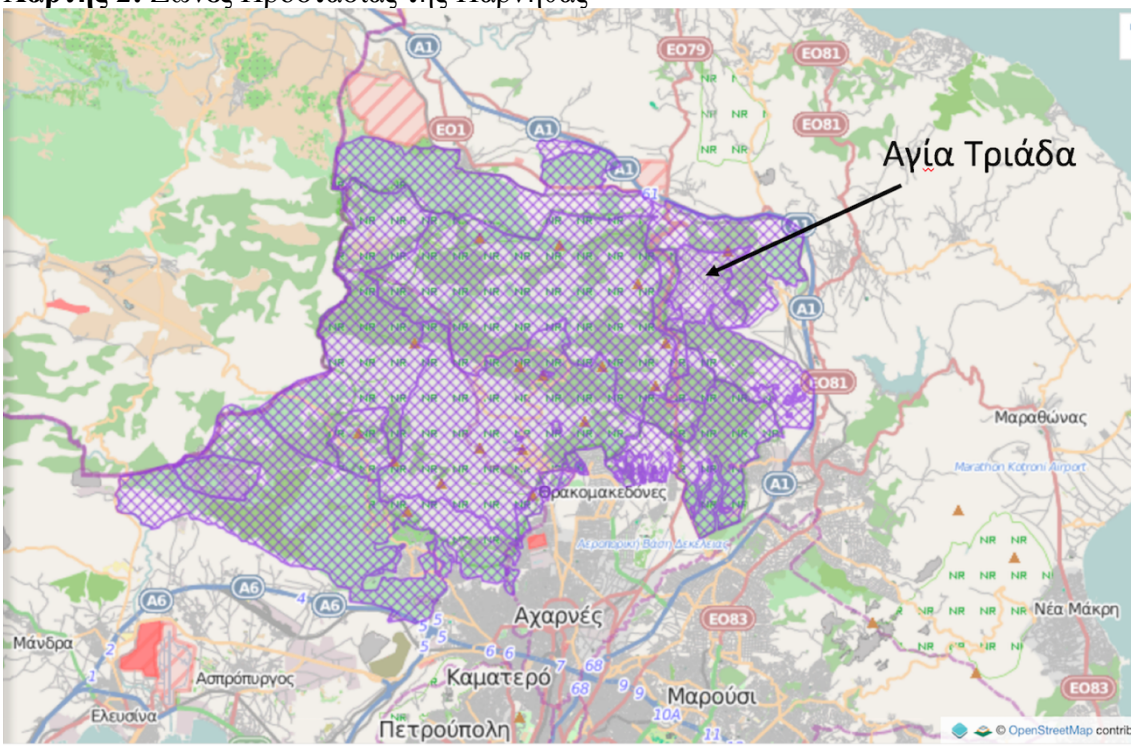
Η περιοχή της Αγίας Τριάδας όπου βρίσκεται η λίμνη Μπελέτσι ανήκει στην Ζώνη Γ2, περιοχή του οικισμού της Ιπποκρατείου Πολιτείας (Χάρτης 3).

Με βάση το ΦΕΚ 336Δ/2007 στην Ζώνη Γ2

« *επιτρέπονται τα απολύτως έργα τεχνικής υποδομής ήτοι: έργα και εγκαταστάσεις ενέργειας (Δ.Ε.Η., Δ.Ε.Π.Α.), ύδρευσης, αποχέτευσης (Ε.Υ.Δ.Α.Π., Ο.Τ.Α.), μεταφορών (Ο.Σ.Ε., οδικά έργα) μετά από γνώμη του Φορέα Διαχείρισης* »,

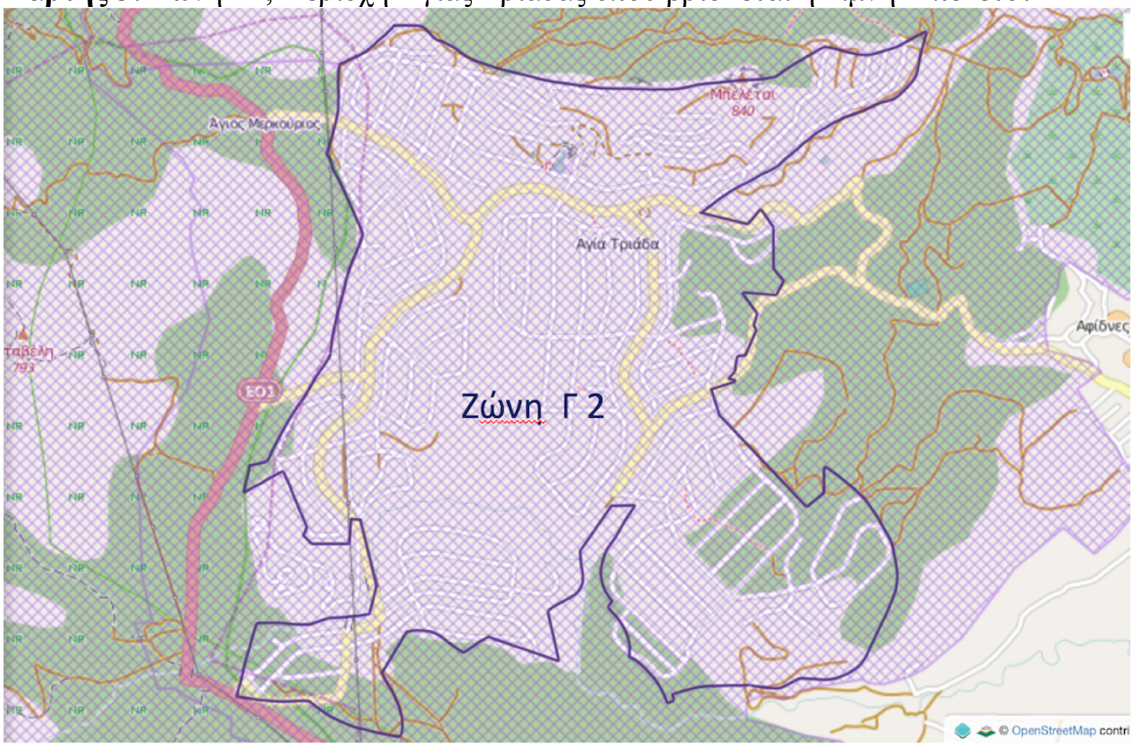
ενώ δεν επιτρέπεται οποιαδήποτε άλλη γεωργική ή κτηνοτροφική δραστηριότητα όπως ορίζεται για παράδειγμα στην ζώνη Δ3.

Χάρτης 2: Ζώνες Προστασίας της Πάρνηθας



(Πηγή: GEODATA, http://geodata.gov.gr)

Χάρτης 3: Ζώνη Γ2, Περιοχή Αγίας Τριάδας όπου βρίσκεται η λίμνη Μπελέτσι



(Πηγή: GEODATA, http://geodata.gov.gr)

Λαμβάνοντας υπόψιν τα παραπάνω, οποιοδήποτε έργο ανάπτυξης είναι απαραίτητο να γίνεται στα πλαίσια του ειδικού Σχεδίου Διαχείρισης του εθνικού δρυμού της Πάρνηθας.

Έχοντας ως προτεραιότητα την προστασία του φυσικού βιότοπου της περιοχής, μία ήπια ανάπτυξη θα μπορούσε να περιλαμβάνει

- Ένα σταθμό ενημέρωσης για τον εθνικό δρυμό της Πάρνηθας, την χλωρίδα και πανίδα της περιοχής καθώς και τρόπους για να αποφευχθεί η αλλοίωση αυτού του περιβάλλοντος.

- Καλύτερη οργάνωση συγκέντρωσης και συλλογής απορριμμάτων (πχ. Περισσότεροι κάδοι συλλογής)

- Καθορισμό και έλεγχο των επιτρεπόμενων δραστηριοτήτων στην λίμνη και την περιμετρική περιοχή.

Δεδομένης της οικολογικής της αξίας, όσον αφορά το οικοσύστημα της περιοχής, αλλά και της αισθητικής αξίας για τους ανθρώπους που την επισκέπτονται ή διαβιούν κοντά της, θα μπορούσε να εξετασθεί και η ενδεχόμενη επέκταση της λίμνης Μπελέτσι.

Ωστόσο, για την αποτελεσματική διαχείριση της λίμνης και του ευρύτερου οικοσυστήματος της περιοχής, είναι αναγκαία η απόκτηση περισσότερων δεδομένων. Μετρήσεις των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών των υδάτων της λίμνης στη διάρκεια όλου του έτους θα έδιναν πληρέστερη εικόνα της ποιότητας των νερών και των φυσικών διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα στο υδάτινο αυτό οικοσύστημα. Παράλληλα, μια πιο πλήρης καταγραφή της χλωρίδας και πανίδας της περιοχής είναι βασική για την χαρτογράφηση των αλληλεπιδράσεων του οικοσυστήματος αυτού, την ανάδειξη της αξίας του και τελικά την αποτελεσματικότερη διαχείριση και προστασία του.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Με την εξέλιξη των κοινωνιών μέσα στους αιώνες και την γενικότερη πρόοδο της ανθρωπότητας, έχει παράλληλα επεκταθεί και η κατανόηση της αλληλεπίδρασης του ανθρώπου με την φύση. Θέματα, όπως αυτό του *ηθικού δικαιώματος όλων των οργανισμών να επιβιώσουν (Survival Ethics Theory),* τίθενται, για πρώτη φορά ίσως στην ιστορία του ανθρώπου, σε συζήτηση και αποτελεί έναν από τους άξονες στα σχέδια διαχείρισης του φυσικού πλούτου.

Στην Ελλάδα, τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει πολλές προσπάθειες για την νομοθετική οριοθέτηση και διαχείριση των ποικίλων βιοτόπων και υγροτόπων. Ωστόσο, τα εγγενή προβλήματα του πολιτειακού συστήματος συχνά οδηγούν σε καθυστερήσεις ή ελλιπείς εφαρμογές αυτής της νομοθεσίας. Παραμένει όμως θετική η συνεχής προσπάθεια βελτίωσης από νομοθετικής άποψης, η ολοένα και μεγαλύτερη συμμετοχή των φορέων αυτοδιοίκησης καθώς και αυτή των πολιτών.

Σε κάθε περίπτωση, η ανάδειξη και διατήρηση του φυσικού πλούτου, ιδίως σε περιοχές τόσο κοντινές σε μητροπολιτικά κέντρα, όπως αυτής της λίμνης Μπελέτσι, είναι ένας στόχος που έχει ενταχθεί ήδη στις Ευρωπαϊκές οδηγίες, στα πλαίσια της αειφόρου ανάπτυξης.

Τα φυσικά αυτά καταφύγια έχουν εκπαιδευτική, πολιτιστική και επιστημονική αξία, ενώ παράλληλα παρέχουν ευκαιρίες αναψυχής στους πολίτες, αναβαθμίζοντας την ποιότητα ζωής των κοινωνιών αυτών.

Συμπερασματικά, είναι πλέον φανερό πως η περαιτέρω μελέτη και κατανόηση των υγροτόπων όπως αυτού της λίμνης Μπελέτσι αποτελεί το κύριο μέσον για την αποτελεσματικότερη διατήρηση, διαχείριση και ανάπτυξή του, ώστε να συνεχίσει να αποτελεί και στο μέλλον μια πολύτιμη πηγή ζωής τόσο για τα εκατοντάδες είδη που ζουν σε αυτό όσο και για τον άνθρωπο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξένη Βιβλιογραφία

Ackermann, W. C., White, G. F. & Worthington, E. B. (1973). *Man-Made Lakes: Their Problems and Environmental Effects.* Washington, D.C.: American Geophysical Union

Albrecht , C., Hauffe, T., Schreiber, K., & Wilke, T. (2012). Mollusc biodiversity in a European ancient lake system: lakes Prespa and Mikri Prespa in the Balkans. *Hydrobiologia*, 628(1), 47-59.

Basic Biology (2016, 16 January). Lakes. [Online] Available: https://basicbiology.net/environment/freshwater/lakes (access: 6/11/2018)

Bertoni, R. (2011). LIMNOLOGY OF RIVERS AND LAKES, in *Limnology*, [Ed. Brij Gobal], in *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS),* Developed under the Auspices of the UNESCO, Eolss Publishers, Oxford ,UK, [http://www.eolss.net]

European Environment Agency (2018, 22 May). Natura 2000 Barometer. [Online] Available: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/natura-2000-barometer (access 5/1/2019)

Fortin, F. (Editor) (2008). *The Visual World Atlas: facts and maps of the current world.* Montreal: QA International

Gâştescu, P. (2009). Limnology, lake basins, lake waters. *Lakes, reservoirs and ponds*: Vol. 3(1): 7-12

Grosse, G., Jones, B., Arp, C., 2013. Thermokarst lakes, drainage, and drained basins. In: Shroder, J. (Editor in Chief), Giardino, R., Harbor, J. (Eds.), Treatise on Geomorphology. Academic Press, San Diego, CA, vol. 8, Glacial and Periglacial Geomorphology, pp. 325–353.

Hakanson, L. (1981). *A Manual of Lake Morphometry.* Heidelberg: Springer-Verlag

Hasegawa, H., Azizur Rahman M., Kitahara, K., Itaya, Y., Maki, T., Ueda, K. (2010). Seasonal changes of arsenic speciation in lake waters in relation to eutrophication. *Science of the Total Environment,* 408(7): 1684-1690, p. 7-8.

Huggett, R. J. (2007). *Fundamentals of Geomorphology.* London: Routledge

Hutchinson, G. E. and Löffler**,** H. (1956). *The Thermal Classification Of Lakes.* PNAS: 42 (2) 84-86

Hutchinson G.E., (1957). *A Treatise on Limnology.* Vol I & II. New York: John Wiley & Sons Inc. pp 1-194

IImavirta, V., Jones, R. I. and Persson P. E. (1982). Lakes and Water Management: Proceedings of the 30 Years Jubilee Symposium of the Finnish Limnological Society, held in Helsiki. Hydrobiologia, Vol. 86, no. 1/2

IUCN, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. [Online] Available: https://www.iucnredlist.org (Accessed on 10-12-2018).

Ji, Z. G. (2008). *Hydrodynamics and Water Quality: modeling rivers, lakes and estuaries.* New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. pp 247-288

Johansson, H., Brolin, A. A. & Hakanson, L. (2007). New Approaches to the Modelling of Lake Basin Morphometry. Environ Model Assess: 12:213–228

Jorgensen, S. E., Loffler, H., Rast, W. & Straskraba, M. (2005). *Lake and Reservoir Management.* Amsterdam: Elsevier B.V.

Kalff, J. (2002). *Limnology.* New Jersey: Prentice Hall. pp 72-101.

Kirillin, G. (2010). Modeling the impact of global warming on water temperature and seasonal mixing regimes in small temperate lakes. Boreal Environ. Res, 15(2), 279-293.

Lewis, W. M., Jr. (1983). A revised classification of lakes based on mixing. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 40: 1779-1787

NASA Earth Observatory (2012, 25 November). Ice-Free Crater Lakes on Ungava Peninsula. [Online] Available: https://earthobservatory.nasa.gov/images/79743/ice-free-crater-lakes-on-ungava-peninsula (Accessed on 17/10/2018)

Ruttner, F., Frey, D. J. and Fry, F. E. J. **(**1953). *Fundamentals of Limnology*. Univ. Toronto Press.

Skowron R. (2008). Criteria of Thermal Classifications of Lakes. *Bulletin of Geography – physical geography series,* 2, 88-105

Spencer, E. W. (2018). *Geologic Maps: A Practical Guide to Preparation and Interpretation.* Illinois: Waveland Press, Inc.

Van Beek, L. P. H., Wada, Y. and Bierkens, M. F. P. (2011), Global monthly water stress: 1. Water balance and water availability. Water Resour. Res., 47, W07517

Wang, M., Hou, J. and Lei, Y. (2014). Classification of Tibetan lakes based on variations in seasonal lake water temperature. Chin. Sci. Bull. 59(34): 4847- 4855

Welsch, P., S., (1952). *Limnology*. New York: McGraw-Hill Book Company, INC

Wetzel R., G. (2001). *Limnology, Lake and River Ecosystems*. San Diego: Academic Press, pp.15-40, 72-92.

Wilke, T., Schultheiß, R., Albrecht, C., Bornmann, N., Trajanovski, S., & Kevrekidis, T. (2010). Native *Dreissena* freshwater mussels in the Balkans: in and out of ancient lakes. *Biogeosciences,* 7(10), 3051-3065.

Ελληνική Βιβλιογραφία

Απλαδά Ειρ., (2005). *Σπάνια και Ενδημικά Φυτά Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας*. Δασαρχείο Πάρνηθας, Αχαρνές

Απλαδά Ε., Δεδάκη Μ., Μαραγκού Π., Κουταβά Ν., Σβορώνου Ε., Συμβουλίδου Μ., Τζηρίτης Η., & Χριστόπουλος Χ., (2006). *Πρόγραμμα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης για τις Προστατευόμενες περιοχές,το παράδειγμα της Πάρνηθας*. WWF Ελλάς, Αθήνα.

Αργυριάδης Α. (2011). Εισαγωγή στην Φυσική Γεωγραφία και Οικολογία των Λιμνών. Ανάκτηση από: http://ydronaftes.gr/el/Δραστηριότητες/Τμήμα_τεχνικής_κατάδυσης/Εισαγωγή_στην_Φυσική_Γεωγραφία_και_Οικολογία_των_Λιμνών (πρόσβαση 19/10/2018)

Βαλασσά, Β. Μ. & Αθανασιάδης, Α. (2014). Σχέδιο Χωρικής Οικιστικής Οργάνωσης Ανοιχτής Πόλης Κοινότητας Αφιδνών: Τεύχος κειμένου Α' Φάσης, Ανάλυση-Προοπτικές-Τάσεις. Δήμος Ωρωπού, Περιφέρεια Αττικής.

Βασιλούδη, Α. (2014). Ο «Πράσινος» Άτλαντας της Ελλάδας: Εθνικοί Δρυμοί-Εθνικά Πάρκα-Διατηρητέα Μνημεία της Φύσης. *Διπλωματική Εργασία*. Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Δήμος Ωρωπού (2011). Αφίδναι. Ανάκτηση από: http://www.oropos.gov.gr/o-dimos/dimotikes-enotites/afidnai.html (πρόσβαση 22/10/2018).

Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων–Υγροτόπων (ΕΚΒΥ). (2017). Έκθεση επιστημονικής τεκμηρίωσης οριοθέτησης υγροτόπων της Αττικής. Θεσσαλονίκη. 77 σελ.

Εθνικός Δρυμός Πάρνηθας (2006). Ιστορία της Πάρνηθας. Ανάκτηση από: http://www.parnitha-np.gr/index_istoria.htm (πρόσβαση 3/11/2018)

Καραχάλιος, Μ. (2007). Η Διαχείριση των Εθνικών Δρυμών – η περίπτωση της Πάρνηθας. *Διπλωματική Εργασία*, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών.

Κουσουρής, Θ.Σ. (2014). *Οι λίμνες στην Ελλάδα: Λιμνών καταγραφές και μαρτυρίες*. Αθήνα: Ιδιωτική έκδοση

Νέζης, Ν. (2002). *Τα βουνά της Αττικής*. Αθήνα: Εκδόσεις ΑΝΑΒΑΣΗ

Νέζης, Ν. & Γιωτάς, Δ. (2006). *Πάρνηθα.* Αθήνα: Εκδόσεις ΑΝΑΒΑΣΗ

Σφήκας, Γ. (2001). *Οι Βοτανικοί Παράδεισοι της Ελλάδας*. Αθήνα: Εκδόσεις Τουμπής.

Τσιούρης, Σ. (Υπεύθυνος Σύνταξης). (1996). Ειδικό Διαχειριστικό Σχέδιο για την Περιοχή Λίμνες Χειμαδίτιδα - Ζάζαρη (0111340005). Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας -Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων -Υγροτόπων & Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Θέρμη. 212 σελ.

Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (2011). Αθήνα - Μεσογειακή Πρωτεύουσα: Στρατηγικές και Προτεραιότητες του Ρυθμιστικού Σχεδίου Αθήνας / Αττικής 2021. Τεύχος Παρουσίασης του Ρυθμιστικού Σχεδίου Αθήνας / Αττικής 2021. [Online] Διαθέσιμο: www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=frKftObxZO0%3D (πρόσβαση 17/11/2018)

Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας (2018). Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο Natura 2000. [Online] Διαθέσιμο: http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=432 (πρόσβαση 12/12/2018)

Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας (2018). Προστατευόμενες περιοχές στην Ελλάδα. [Online] Διαθέσιμο: http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=433 (πρόσβαση 14/12/2018)

WWF Ελλάς (2011). Αυθαίρετα στη δασική γη της Αττικής – Καταγραφή αποφάσεων απομάκρυνσης αυθαιρέτων. Α' Φάση: Δεδομένα Δ/νσης Δασών Ανατ. Αττικής. Αθήνα: WWF Ελλάς

Διαδίκτυο

Ανοικτά Γεωγραφικά Δεδομένα και Υπηρεσίες για την Ελλάδα (GEODATA) (2018). *Περιοχές Natura 2000*. [Online] Διαθέσιμο: http://geodata.gov.gr/maps/?locale=el (πρόσβαση 14/12/2018)

Barbos con Mosca (2011, 26 April). *Σκαρούνι ή Βάρβος*. [Online] Διαθέσιμο: http://www.barbosconmosca.com/2011/04/luciobarbus-graecus-barbo-griego.html (πρόσβαση 14/12/2018)

Βικιπαίδεια (2018). *Κορμοράνος*. [Online] Διαθέσιμο: https://el.wikipedia.org/wiki/Κορμοράνος (πρόσβαση 20/12/2018)

Βικιπαίδεια (2018). *Κουνουπόψαρο*. [Online] Διαθέσιμο: https://en.wikipedia.org/wiki/Mosquitofish (πρόσβαση 20/12/2018)

Βικιπαίδεια (2018). *Δίθυρο μαλάκιο*. [Online] Διαθέσιμο: https://en.wikipedia.org/wiki/Unio_(bivalve) (πρόσβαση 20/12/2018)

Βικιπαίδεια (2018). *Νυφόπαπια*. [Online] Διαθέσιμο: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aix_sponsa_Crystal_Springs_Rhododendron_Garden,_Portland,_Oregan,_USA_-male-8a_(1).jpg (πρόσβαση 20/12/2018)

Βικιπαίδεια (2018). *Νερό*. [Online] Διαθέσιμο: https://el.wikipedia.org/wiki/Νερό (πρόσβαση 10/12/2018)

Βικιπαίδεια (2018). *Νερό*. [Online] Διαθέσιμο: https://el.wikipedia.org/wiki/Υδατα_Στυγός (πρόσβαση 10/12/2018)

Δήμος Ορχομενού Βοιωτίας (2018). *Λίμνη Υλίκη – Καλαμίθρα.* [Online] Διαθέσιμο: http://www.orchomenos.gr/08mnimeia/08.17.yliki.htm (πρόσβαση 20/12/2018)

Environment – European Commission, (2016, 15 December). *Wilderness in Europe*. [Online] Διαθέσιμο: http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/wilderness/index_en.htm (πρόσβαση 5-1-2019)

Hogan, M. (2007, November 2). *Pond in Maryland*. [Online] Διαθέσιμο: https://www.sciencedaily.com/releases/2007/10/071029111047.htm (πρόσβαση 5/1/2019)

Λατσούδης, Π. *Η Αλκυόνη.* [Online] Διαθέσιμο: http://www.ornithologiki.gr/page_cn.php?aID=370 (πρόσβαση 20/12/2018)

Michael, S. (2014, January 4). *Clear lake – "The Crystal Clear Gem"*. [Online] Available: http://journeywithstevenmichael.blogspot.com/2009/11/clear-lake-crystal-clear-gem.html (Access on 4/12/2018)

Muir, K. (2006). *Glacial lake in Jökulsárlón – Iceland.* [Online] Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Glacial_lake#/media/File:Jokulsarlon_lake,_Iceland.jpg (Access on 4/12/2018)

NASA (2006, 17 September). *Picture of lakes Ohrid, Big-Prespa and Small-Prespa in Albania, Greece and the Republic of Macedonia*. [Online] Available: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ohrid_prespa_nasa.jpg (Access on 6/12/2018)

Snow Report Forum (2017). *Παγωμένη λίμνη Μπελέτσι.* [Online] Διαθέσιμο: https://forum.snowreport.gr/forum/καιρός-forecast/αρχείο-καιρού/30809-εικονεσ-βιντεο-χιονια-5-10-01-2017/page35 (πρόσβαση 3/1/2019)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Νομολογία

Νόμος 1337/83

Νόμος 2508/1997

ΟΔΗΓΙΑ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 16ης Ιουνίου 1975. «περί της απαιτουμένης ποιότητος των υδάτων επιφάνειας που προορίζονται για την παραγωγή ποσίμου ύδατος στα Κράτη μέλη» (75/440/ΕΟΚ)

ΟΔΗΓΙΑ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 18ης Ιουλίου 1978. «περί της ποιότητος των γλυκών ύδάτων πού έχουν ανάγκη προστασίας ή βελτιώσεως γιά τή διατήρηση της ζωής των ιχθύων» (78/659/ΕΟΚ)

ΟΔΗΓΙΑ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 9ης Οκτωβρίου 1979. « περί̓ των μεθόδων μετρήσεως καί περί̓ της συχνότητας των δειγματοληψιών καί της αναλύσεως των επιφανειακών υδάτων τά οποία προορίζονται γιά την παραγωγή̓ ποσίμου ύδατος στα Κράτη Μέλη» (79/869/ΕΟΚ)

ΟΔΗΓΙΑ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 30ης 'Οκτωβρίου 1979. «Περί̓ της απαιτούμενης ποιότητας των υδάτων γιά οστρακοειδή̓» (79/923/ΕΟΚ)

ΦΕΚ 194/Α/Ι7.7.1923

ΦΕΚ 265/Β/1.10.1957

ΦΕΚ 155/Α/1961

ΦΕΚ 438/Β/ 3.7.86

ΦΕΚ 1085/Δ/96

ΦΕΚ 125/Δ/98

ΦΕΚ 199/Δ/2003

ΦΕΚ 336Δ/2007