ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
Τμήμα Γεωγραφίας

"Γεωμορφολογική Μελέτη της Λίμνης της Καστοριάς"

Πτυχιακή εργασία της Δρούγκα Πολυξένης

Αθήνα, Ιούλιος 2006

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
Τμήμα Γεωγραφίας

"Γεωμορφολογική Μελέτη της Λίμνης της Καστοριάς"

Πτυχιακή εργασία της Δρούγκα Πολυξένης
Επιβλέπων: Παυλόπουλος Κοσμάς

Αθήνα, Ιούλιος 2006

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαιο *σελ.*

ΠΡΟΛΟΓΟΣ…… ……..……I

ΠΕΡΙΛΗΨΗ……..…….
.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ στην ΑΓΓΛΙΚΗ…….….

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ……..……..……..1
   1.1 ΓΕΝΙΚΑ……1
   1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ…….3
   1.3 ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΩΝ ΟΙΚΙΣΜΩΝ……...7
   1.4 ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΚΤΑΣΕΩΝ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ……...…….8
      1.4.1 ΔΗΜΟΣ ΟΡΕΣΤΙΔΟΣ……9
      1.4.2 ΔΗΜΟΣ ΝΕΣΤΟΡΙΟΥ……...9
      1.4.3 ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΣΠΗΛΑΙΑ……..……..10
   1.5 ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ……11
      1.5.1 ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ……..12
      1.5.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ……...…13
   1.6 ΑΓΡΟΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ……..……...15
      1.6.1 ΓΕΩΡΓΙΑ……...……15
      1.6.2 ΑΡΔΕΥΣΗ……..……15
      1.6.3 ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ……..……..16
      1.6.4 ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ..…… ……...16
      1.6.5 ΔΑΣΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ……..17
      1.6.6 ΑΛΙΕΙΑ……..……..……17
      1.6.7 ΓΟΥΝΟΠΟΙΙΑ……..……18
      1.6.8 ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ ΣΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗ ΤΟΜΕΑ…….19
   1.7 Η ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΟΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΤΗΣ…….19
      1.7.1 ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΑΝΑΨΥΧΗΣ – ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΣ…….20
      1.7.2 ΑΞΙΟΘΕΑΤΑ……..……..21
   1.8 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΛΟΓΙΑ ……..……..……22
      1.8.1 ΒΟΥΝΑ ΤΗΣ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ…….22
      1.8.2 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΝΟΜΙΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ……...…25
   1.9 ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ……...……..26
      1.9.1 ΧΛΩΡΙΔΑ……26
      1.9.2 ΠΑΝΙΔΑ……...29
   1.10 ΙΧΘΥΟΠΑΝΙΔΑ……..……..30
   1.11 ΤΟ ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΟ ΔΑΣΟΣ ΤΟΥ ΝΟΣΤΙΜΟΥ…….….31

1.11.1 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΔΑΣΟΥΣ……..31
1.11.2 ΕΥΡΗΜΑΤΑ……32
1.11.3 ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ……..……33

2. ΓΕΩΛΟΓΙΑ – ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ……....34
2.1 ΓΕΝΙΚΑ……..34
2.2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ……...34
2.3 ΑΝΑΓΛΥΦΟ……..36
2.4 ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ……..38
2.4.1 ΠΕΛΑΓΟΝΙΚΗ ΖΩΝΗ (ΚΑΪΜΑΚΤΣΑΛΑΝ, ΒΙΤΣΙ, ΒΕΡΜΙΟ, ΠΙΕΡΙΑ, ΟΛΥΜΠΟΣ)……...38
2.4.2 ΠΑΛΑΙΟΝΤΟΛΟΓΙΑ……38

3. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΤΗΣ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ ……...……40
3.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ……40
3.2 ΣΥΝΟΠΤΙΚΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ARCVIEW……41
3.3 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (GIS)……44

4. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ……..……...48
4.1 ΓΕΝΙΚΑ……...48
4.2 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ – ΣΚΟΠΟΣ……....49
4.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ – ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ……..…..50
4.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ……..…52
4.4.1 ΜΟΡΦΕΣ ΚΟΙΛΑΔΩΝ……53
4.4.2 ΜΟΡΦΕΣ ΠΟΤΑΜΟΧΕΙΜΑΡΡΙΑΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ……54
4.4.3 ΠΛΕΥΡΙΚΑ ΚΟΡΗΜΑΤΑ……54
4.4.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΙΣΟΠΕΔΩΣΗΣ……..55

5. ΓΕΝΙΚΑ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ……..……..56

6. Ο ΥΔΡΟΦΟΡΕΑΣ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ……..……61
6.1 Η ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ……61
6.2 ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ……61
6.3 ΤΟ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ……..63

7. Η ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΚΑΙ ΟΙ ΛΕΚΑΝΕΣ ΤΩΝ

ΣΥΜΒΑΛΛΟΝΤΩΝ ΤΗΣ……..…67

8. ΤΟ ΧΕΙΜΑΡΡΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ……74
8.1 ΤΟ ΚΛΙΜΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ……..74
8.1.1 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ…….…74
8.1.2 ΒΙΟΚΛΙΜΑ…….…74
8.1.3 ΓΕΝΙΚΑ……...74
8.2 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΟΣ……...75
8.3 ΕΠΙΦΑΝΙΑΚΕΣ ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ……..…77
8.4 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΑ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΜΑΤΑ……..…81
8.5 ΑΝΕΜΟΙ……..…81
8.6 ΤΟ ΑΝΑΓΛΥΦΟ……81
8.7 ΤΟ ΓΕΩΫΠΟΘΕΜΑ……..82
8.8 Η ΒΛΑΣΤΗΣΗ……83

9. Η ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΚΑΙ ΤΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΑ ΦΕΡΤΑ ΥΛΙΚΑ……86
9.1 ΟΙ ΠΡΟΣΧΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΛΙΜΝΑΙΟΥ ΧΩΡΟΥ…….87
9.1.1 ΤΡΟΠΟΙ ΠΡΟΣΧΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ……...87
9.2 ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ……..91
9.3 ΥΔΑΤΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΤΗΣ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ……92

10. ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΟΥ ΕΥΤΡΟΦΙΣΜΟΎ ΣΤΗ ΛΙΜΝΗ ΤΗΣ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ……..…97
10.1 ΤΡΟΦΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ……..……100
10.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΟΥ ΛΙΜΝΑΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ……103
10.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ……109

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ……..

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά

Η πόλη της Καστοριάς βρίσκεται στο ΒΔ τμήμα της Ελλάδας. Πρωτεύουσα του ομώνυμου Νομού που συνορεύει με τους Νομούς Φλώρινας από τα βόρεια, με τους Νομούς Γρεβενών και Κοζάνης από ανατολικά και νοτιοανατολικά, νοτιοδυτικά με το νομό Ιωαννίνων και δυτικά με τα Αλβανικά σύνορα.

Το ανάγλυφο του νομού είναι ορεινό και το κλίμα ηπειρωτικό με ψυχρούς χειμώνες και θερμά καλοκαίρια. Η θερμοκρασία παρουσιάζει μεγάλες διαφορές μεταξύ χειμώνα και καλοκαιριού, και το χειμώνα κατεβαίνει πολλές φορές κάτω από το μηδέν με αποτέλεσμα τα νερά της λίμνης να παγώνουν.

Με βάση την τελευταία απογραφή, ο πληθυσμός του Νομού ανέρχεται σε 51.934 κατοίκους.



Εικ. 1 Θέση Καστοριάς στο χάρτη της Ελλάδας



Εικ. 2 Όρια Νομού Καστοριάς

Η Καστοριά είναι μια από τις πιο αξιόλογες πόλεις της Δυτικής Μακεδονίας με ιστορία που χάνεται στα βάθη των αιώνων. Απόδειξη αποτελούν τα πλούσια προϊστορικά και αρχαιολογικά ευρήματα (Λιμναίος οικισμός Δισπιλιού, Αρμενοχώρι, αρχαία

Δικλητιανούπολη στο Άργος Ορεστικό, κ.λ.π.), που φθάνουν μέχρι την Νεολιθική εποχή. Μύθοι, παραδόσεις, μακραίωνη ιστορία, λίμνες, ποτάμια, δάση, γραφικοί οικισμοί και βυζαντινός αέρας μαζί συνθέτουν το ευρύτερο περιβάλλον.

Το όνομα της πόλης προέρχεται από τον μυθικό μακεδόνα ήρωα Κάστορα, γιο του Δία. Υπάρχει όμως και η εκδοχή, πως το όνομα "Καστοριά", η πόλη το πήρε από τους κάστορες, οι οποίοι παλαιότερα διατρέφονταν στη λίμνη της.

Από εδώ άρχισαν οι Μακεδόνες βασιλείς να συνενώνουν τα κρατίδιά τους, που αποτέλεσαν το Μακεδονικό κράτος. Στα βυζαντινά χρόνια, η πόλη είχε αποκτήσει μεγάλη δόξα. Τα τείχη του Ιουστινιανού και του Βασίλειου του Βουλγαροκτόνου είναι δείγματα του ενδιαφέροντος των βυζαντινών αυτοκρατόρων για την περιοχή. Στους μεταβυζαντινούς χρόνους, η Καστοριά ανέδειξε πολλούς ευεργέτες και δασκάλους του Γένους. Ενεργό συμμετοχή είχε η πόλη της Καστοριάς, κατά τη διάρκεια του ξεσηκωμού του 1821. Το 19^{ο} αιώνα πήρε μέρος σε επαναστατικές κινήσεις κατά του τουρκικού ζυγού και έπαιξε σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη του Μακεδονικού ζητήματος.

Η επεξεργασία της γούνας και το εμπόριό της γούνας με τα οποία παραδοσιακά ασχολούνταν οι κάτοικοι της Καστοριάς, ήταν το γεγονός που έφερε πολλά χρήματα στην περιοχή. Δείγματα αυτής της μοναδικής άνθησης, είναι τα γνωστά αρχοντικά της, εντυπωσιακά από κάθε άποψη. Επιβλητικά, με τους πρώτους ορόφους λιθόκτιστους με μικρά ανοίγματα προστατευμένα με σιδεριές, ξυλόκτιστο τον τελευταίο όροφο, μικρούς εξώστες και επικλινείς στέγες για το χιόνι. Κάποια αρχοντικά έχουν έντονες επιρροές από τα σπίτια της Βόρεια Ευρώπης, φανερώνοντας πως οι ιδιοκτήτες τους ταξίδευαν συχνά στη Γερμανία και την Ολλανδία. Οι 75 βυζαντινές και νεότερες εκκλησίες είναι ένα ακόμη δείγμα της ανώτερης κοινωνικής και πολιτιστικής στάθμης της Καστοριάς.

Οι κάτοικοι της πόλης χρησιμοποιούν στη λίμνη τις "πλάβες", πολύ ιδιαίτερες βάρκες που είναι ναυπηγημένες ώστε να γλιστρούν από κάτω τους τα κομμάτια του πάγου τις ημέρες του βαρύ χειμώνα. Στα παλιότερα χρόνια, οι Καστοριανοί κινούνταν πάνω στον πάγο με ένα είδος έλκηθρου, ιδιότυπης τοπικής κατασκευής, που το ονόμαζαν "σάνια".

Για όλους αυτούς τους λόγους, λίγες είναι οι πόλεις που διαθέτουν όχι μόνο την ιδιαιτερότητα, αλλά και τη γοητεία της Καστοριάς. Γοητεία και ομορφιά που αφορά τόσο την αρχιτεκτονική της όψη, όσο και τα φυσικά της κάλλη.

Για την Καστοριά, η λίμνη δε σφράγισε μόνο την ιστορική της πορεία, αλλά ταυτίστηκε με την ίδια την ύπαρξή της. Εδώ και πάρα πολλούς αιώνες τα νερά της αγκαλιάζουν από παντού την πόλη και όχι μόνο της δίνουν ζωή αλλά και την προστατεύουν, όπως αναφέρει ο αυτοκράτορας Ιωάννης Κατακουζηνός : "Καστορίας…οχυρωτάτης ούσης δια το πανταχόθεν περικλύζεσθαι τη λίμνη".



Εικ. 3 Η πόλη της Καστοριάς

Η Καστοριά αναδύεται μέσα από τα νερά της λίμνης Ορεστίδος, μιας τεράστιας λεκάνης νερού, σε υψόμετρο 600 μέτρων από την επιφάνεια της θάλασσας. Η πόλη έχει χτιστεί στο λαιμό μιας μικρής χερσονήσου που μπαίνει μέσα στη λίμνη, με τα σπίτια σκαρφαλωμένα στις πλαγιές, να αγναντεύουν τα νερά.

Η Καστοριά φαντάζει να αγκαλιάζεται από τη λίμνη, καθώς και από τα γύρω βουνά, το Βίτσι και τον Γράμμο, το Τρικάλι και το Βόιο.

1.2 Ιστορικά στοιχεία

Κοιτίδα του Ελληνισμού, η αρχαία Ορέστις, γενέτειρα των Μακεδόνων, με έντονη παρουσία κατά τα Ελληνιστικά και Ρωμαϊκά χρόνια, προπύργιο και ακρόπολη του Βυζαντίου για ολόκληρη χιλιετία, με κοινωνική και οικονομική ακτινοβολία κατά τα χρόνια της Τουρκοκρατίας, ιερό του Μακεδονικού αγώνα, η Καστοριά και η ευρύτερη

περιοχή της, έχει μια αδιάσπαστη Ελληνική συνέχεια 4.000 χρόνων.

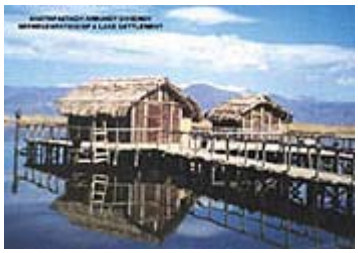
Τα ίχνη όμως της ανθρώπινης παρουσίας στην περιοχή της Καστοριάς χάνονται στα βάθη της προϊστορίας. Η συστηματική αρχαιολογική έρευνα έφερε στο φως ένα λιμναίο οικισμό, το Δισπηλιό. Ο οικισμός απέχει περί τα 7χλμ. από την πόλη. Οι ανασκαφές ανέδειξαν πλήθος αρχαιολογικών ευρημάτων που αποκαλύπτουν την ευρύτερη πολιτισμική ανάπτυξη της περιοχής μέσα στους αιώνες. Είναι ο πρώτος λιμναίος οικισμός που ανασκάπτεται στην Ελλάδα.

Το 1932 (χρονιά ξηρασίας), εκεί που βρίσκεται σήμερα το χωριό Δισπηλιό, στη νότια πλευρά της λίμνης, ο καθηγητής Αντ. Κεραμόπουλος επωφελούμενος από τη χαμηλή στάθμη του νερού (είχε κατέβει σχεδόν ένα μέτρο) της λίμνης, ξεκινάει τις έρευνές του. Αυτό το τυχαίο γεγονός αποκάλυψε στον καθηγητή Προϊστορικής Αρχαιολογίας στο Πανεπιστήμιο Αθηνών, την ύπαρξη πασάλων στην όχθη της λίμνης. Τα ευρήματα πιστοποιούν ότι εδώ αναπτύχθηκε ένας λιμναίος προϊστορικός οικισμός, που χρονολογείται από το 5.500 π.Χ και παρέμεινε για αιώνες θαμμένος κάτω από τη λάσπη και τα νερά, ξεχασμένος ακόμα και από την προφορική παράδοση, τους θρύλους που επιμένουν να κρατούν σε πείσμα του χρόνου, "ζωντανά" τα γεγονότα από γενιά σε γενιά. Τα ευρήματα που συγκεντρώθηκαν – κυρίως λίθινα εργαλεία-, έπειτα από σύντομη επιφανειακή έρευνα και μια ανασκαφή μικρής έκτασης, επιβεβαίωσαν την άποψη του Κεραμόπουλου για τη σπουδαιότητα της ανακάλυψης και βοήθησαν στη χρονολόγηση. Αρκετά χρόνια μετά, το 1964, το φαινόμενο της ξηρασίας επαναλήφθηκε: οι πάσαλοι εμφανίστηκαν ξανά. Ήταν πρώτης τάξης ευκαιρία για την τοπογράφηση της περιοχής. Την πραγματοποίησε ο Νικόλαος Μουτσόπουλος, καθηγητής της Αρχιτεκτονικής στο Α.Π.Θ που εκείνη την εποχή μελετούσε στην περιοχή της Καστοριάς ρωμαϊκά και βυζαντινά μνημεία. Από το 1992 – 60 χρόνια μετά τον πρώτο εντοπισμό του οικισμού από τον Κεραμόπουλο- έχει ξεκινήσει συστηματική ανασκαφή με επικεφαλή τον Γιώργο Χουρμουζιάδη, καθηγητή της Προϊστορικής Αρχαιολογίας στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Από τις ανασκαφές αυτές διαπιστώνεται πως η περιοχή αυτή κατοικήθηκε συνεχώς από την μέση νεολιθική εποχή ως την πρώιμη χαλκοκρατία (5.500- 3.500 π.Χ) .

Από το 1992, η σκαπάνη, του καθηγητή και υπεύθυνου των ανασκαφών Χ. Χουρμουζιάδη, έχει φέρει στο φως σημαντικότατα ευρήματα. Τα ευρήματα αυτά

καταδεικνύουν ότι εδώ και 7.000 χρόνια ο προϊστορικός άνθρωπος της περιοχής κατείχε την τεχνογνωσία να ψαρεύει, να κυνηγάει με πρωτοποριακά για ην εποχή όπλα, να καλλιεργεί τη γη με εξελιγμένα εργαλεία, και το κυριότερο, ότι χάρασσε την πρώιμη γραφή του σε ξύλο προκειμένου να καλύψει τις επικοινωνιακές του ανάγκες. Αν και δεν έχει ακόμα αποκρυπτογραφηθεί η γραφή αυτή, η ηλικία της –5.300 π.Χ.- , συντείνει στο να θεωρείται κατά κάποιο τρόπο "προπομπός" της Γραμμικής Α΄.

Ο χώρος των ανασκαφών – το "νησάκι" όπως το αποκαλούν οι ντόπιοι- βρίσκεται απέναντι από την πόλη της Καστοριάς, στις όχθες της ομώνυμης πόλης, σε μικρή απόσταση από το χωριό Δισπηλιό. Οριοθετείται από την εκκλησία της Ανάληψης, το φυσικό όριο της λίμνης που ενισχύεται από πυκνή δεντροστοιχία και από ίχνη αρχαίου τείχους που αποδίδεται στον Αρχέλαο. Σύμφωνα με τις πρώτες παρατηρήσεις η θέση "νησί" κατοικήθηκε από τη μέση Νεολοθική (5500 π.Χ.) έως και τα πρώτα στάδια της πρώιμης Χαλκοκρατίας (3500 π.Χ. Το 3.500 π.Χ. ο οικισμός φαίνεται να εγκαταλείπεται από τους κατοίκους του. Τα μέχρι σήμερα στοιχεία δείχνουν ότι η εγκατάλειψη του οικισμού δεν ήταν βίαιη, αφού δεν βρέθηκαν στρώματα καταστροφής αλλά ηθελημένη. Ο νεολιθικός κάτοικος έφυγε παίρνοντας μαζί του την οικοσκευή και τα κοπάδια του (Κούλη, 2002).



Εικ. 4 Καλύβα(1) προϊστορικού οικισμού

Η ανασκαφή και μελέτη προϊστορικών θέσεων δίπλα σε λίμνες έχει αναπτυχθεί από τον προπερασμένο αιώνα στις μεγάλες λίμνες της Κεντρικής Ευρώπης, φέρνοντας στο φως πλούσια αρχαιολογικά ευρήματα. Για τους λιμναίους οικισμούς και τον χαρακτήρα τους έχουν διατυπωθεί διάφορες θεωρίες.

Στα 150 στρέμματα λιμναίας όχθης που καταλαμβάνει ο χώρος των ανασκαφών, ολοκληρώνονται ταυτόχρονα, με βάση τα αρχαιολογικά ευρήματα, η διαμόρφωση αρχαιολογικού πάρκου και η φυσική αναπαράσταση μέρους

του προϊστορικού οικισμού με καλύβες, πάνω σε ξύλινες
πλατφόρμες μέσα στη λίμνη, οι οποίες διαθέτουν σκεύη οικιακής χρήσης και εργαλεία της εποχής.



Εικ. 5 Καλύβα(2)

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, ακόμα και σήμερα δεν είναι επακριβώς γνωστή η προέλευση της ονομασίας της πόλης και της λίμνης της Καστοριάς. Κάποιες απόψεις αναφέρουν ότι το όνομα προέρχεται από τον μυθικό ήρωα Κάστορα που λατρευόταν στην περιοχή, κάποιες άλλες από τη λέξη Κάστρο (λατινικά Castrum) . Τέλος, το όνομα της πόλης αποδίδεται από κάποιους ερευνητές στους κάστορες, τα μικρά γουνοφόρα ζώα που λέγεται ότι ζούσαν σε παλαιότερες εποχές στη λίμνη. Βέβαια, η άποψη αυτή για την απόδοση του ονόματος δεν είναι και η πιο ικανοποιητική, καθώς το συγκεκριμένο είδος είναι ζώο της αμερικανικής ηπείρου και δεν απαντάται στον Ευρωπαϊκό χώρο.

Στους αρχαίους χρόνους, ο ευρύτερος γεωγραφικός χώρος ταυτίζεται με τη γνωστή από την αρχαιότητα λίμνη Ορεστία (Ορεστιάδα) που οφείλει το όνομά της στα "*όρη*", την ορεινή δηλαδή διαμόρφωση του τοπίου. Σύμφωνα με την ευρύτερη μυθολογική παράδοση, το όνομα οφείλεται στον Ορέστη τον γιο του Αγαμέμνονα, ο οποίος καταδιωκόμενος από τις Ερινύες μετά το φόνο της μητέρας του Κλυταιμνήστρας, ήρθε και εγκαταστάθηκε στην περιοχή και έκτισε την πόλη του Άργους Ορεστικού. Η πόλη αυτή έγινε η πρωτεύουσα του αρχαίου μακεδονικού κράτους της Ορεστιάδος όπου ζούσαν οι αρχαίοι Ορέστες.

Στους κλασσικούς χρόνους στη θέση της σημερινής Καστοριάς, βρίσκουμε χτισμένη μια αρχαία πόλη. Ο Ρωμαίος ιστορικός ,Τίτος Λίβυος (198 μ.Χ), αναφέρει την οχυρωμένη πόλη της Ορεστίδας με το όνομα *Κήλητρον*. Η πόλη της Καστοριάς ταυτίζεται με το αρχαίο Κήλητρον (ή Κέλετρον), όνομα το οποίο προέρχεται από το

ρήμα "*κηλώ*" το οποίο σημαίνει "*θέλγω*", γιατί ίσως η περιοχή από τότε να ήταν πολύ εντυπωσιακή με φυσικά θέλγητρα.Το Κέλετρον φαίνεται ότι κτίστηκε περί το 840 π.Χ.

Ο Προκόπιος ο Καίσαρας, στα μέσα του 6^{ου} αιώνα μ.Χ, αναφέρει ότι, πάνω στη χερσόνησο της λίμνης υπήρχε μια πόλη "*ευδαίμων*" που ονομαζόταν Διοκλητιανούπολη. Αργότερα όμως δέχθηκε επιδρομές βαρβάρων, καταστράφηκε και έμεινε έρημη.

Στη συνέχεια, ο Ιουστινιανός Α΄, πάνω στα ερείπια της Διοκλητιανούπολης έκτισε την τωρινή πόλη. Η πόλη αυτή ήταν περιτειχισμένη με διπλό κάστρο, από το οποίο σήμερα σώζονται μόνο ερείπια. Το κάστρο αποτελούσαν δύο γραμμές τειχών που άρχιζαν από το ένα μέρος της όχθης του λαιμού, από τα νότια και προχωρούσαν προς τη βόρεια όχθη της λίμνης, μέχρι το ανατολικό μέρος, φαρδαίνοντας, για να σχηματίσουν ανατολικότερα της πόλης το ογκωδέστερο μέρος του νησιού καταμεσής της λίμνης.

Από τον 6^{ο} έως τον 10^{ο} αιώνα, από ιστορικής πλευράς επικρατεί πλήρης σιωπή. Η Καστοριά με το όνομα "Κέλετρον", δεν αναφέρεται σε καμιά ιστορική πηγή. Εικάζεται όμως, ότι στην προφορική παράδοση επικράτησε το όνομα "Κάστρον", λόγω της καλής της οχύρωσης. Μνημεία αυτής της περιόδου δε σώζονται εξαιτίας της καταστροφής τους.

Η Καστοριά πέρασε πολλές περιπέτειες μέσα στη μακραίωνη ιστορία της. Από το 927 μ.Χ. μέχρι το 969 μ.Χ. ήταν υπό την κατοχή των Βουλγάρων, που εκδιώχθηκαν από τους Πετσενέργους με την προτροπή των Βυζαντινών. Για πρώτη φορά κατελήφθη επί της βασιλείας του Πέτρου (927- 969). Ελευθερώθηκε το 948 μ.Χ. από τον αυτοκράτορα του Βυζαντίου, Ρωμανό τον Β΄. Το 990, ο τσάρος των Βουλγάρων Σαμουήλ, κατά την επιδρομή του στον ελλαδικό χώρο, κατέλαβε και την Καστοριά, ξεπερνώντας τη φυσική αλλά και την τεχνική της οχύρωση. Μετά την απελευθέρωσή της το 1018 από τον Βασίλειο Β΄ τον Βουλγαροκτόνο, η πόλη έγινε ορμητήριο για τις επόμενες στρατιωτικές επιχειρήσεις του αυτοκράτορα. Από το 1082 μέχρι την άλωση της Κωνσταντινουπόλεως από τους Φράγκους, το 1224, η πόλη αλλάζει συνεχώς κατοχή. Περίπου το 1385, η Καστοριά περιέρχεται στους Τούρκους, το 1439 καταλαμβάνεται από τους Αλβανούς και πάλι μετά από τους Τούρκους.

Ενεργό συμμετοχή είχε η πόλη της Καστοριάς, κατά τη διάρκεια του ξεσηκωμού του1821. Πήρε μέρος σε επαναστατικές κινήσεις κατά του τουρκικού ζυγού και έπαιξε σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη του Μακεδονικού ζητήματος με πρωταγωνιστή τον Μητροπολίτη Καστοριάς Γερμανό Καραβαγγέλη. Απελευθερώθηκε τον Νοέμβριο του

1912 από τον ελληνικό στρατό.

1.3 Το δίκτυο των οικισμών

Συνολικά στο νομό υπάρχουν 109 οικισμοί που διοικητικά εντάσσονται σε 64 ΟΤΑ, 62 Κοινότητες και 2 Δήμους (1981). Σύμφωνα με τα προσωρινά στοιχεία της απογραφής του 1991 το σύνολο των οικισμών ανέρχεται σε 111 και των ΟΤΑ σε 58. Από αυτούς οι Δήμοι φθάνουν τους τρεις, ενώ οι υπόλοιποι 55 είναι κοινότητες. Οι αλλαγές αυτές αντανακλούν εκτός από οριακούς μετασχηματισμούς στο σύστημα κατοίκησης, αλλαγές διοικητικής φύσης που προκύπτουν από τη συνένωση των αντιστοίχων κοινοτήτων στο Δήμο Βιτσίου.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του 1981 το 48,4% των ΟΤΑ είναι ορεινοί, το 21% ημιορεινοί και μόνο το 125 πεδινοί. Στα ίδια σύνολα την ίδια περίοδο κατοικούσε το 15,8%, το 59% και το 25,2% του πληθυσμού αντίστοιχα. Τα στοιχεία της απογραφής 1971 παρουσιάζουν την εξής σύνθεση : 20,5% ορεινός πληθυσμός, 54,6% ημιορεινός και 24,5% πεδινός.

Επιβεβαιώνεται η γνωστή τάση μετακίνησης από τα ορεινά στα πεδινά, ή τουλάχιστον η μείωση του πληθυσμού των ΟΤΑ της πρώτης κατηγορίας και η αύξηση του πληθυσμού των ΟΤΑ της τρίτης. Η μεγάλη σημασία της ενδιάμεσης κατηγορίας του ημιορεινού πληθυσμού εξηγείται από το γεγονός ότι η πόλη της Καστοριάς κατατάσσεται στους ημιορεινούς ΟΤΑ.

Η διεύρυνση των ΟΤΑ και των οικισμών κατά τάξη μεγέθους παρουσιάζει χαρακτηριστικά το πρότυπο κατοίκησης του νομού. Κυριαρχούν οι ΟΤΑ και οι οικισμοί μικρού μεγέθους (μέχρι και 500 κατοίκους). Η κατηγορία που ακολουθεί εμφανίζεται σχετικά μεγάλη και σε ΟΤΑ και σε οικισμούς (501 – 1000) ενώ οι υπόλοιπες κατηγορίες παρουσιάζουν φθίνοντες αριθμούς ΟΤΑ και οικισμών (Πανεπιστήμιο Ξάνθης, Μελέτη για Εξυγίανση και Αξιοποίηση Λίμνης Καστοριάς).

Η διοικητική οργάνωση του νομού οδηγεί στο να παρουσιάζει η κατανομή των ΟΤΑ το μέγιστο της στην κατηγορία 251 – 500 κατοίκους, ενώ η εικόνα κατοίκησης του νομού, όπου κυριαρχούν οι μικροί οικισμοί, εμφανίζεται καθαρά στη φθίνουσα συνεχώς κατανομή του αριθμού των οικισμών κατά τάξη.

Πίνακας 1. Κατανομή ΟΤΑ και οικισμών κατά τάξη μεγέθους πληθυσμού (1991)

Τάξη μεγέθους πληθυσμού	Αριθμός ΟΤΑ	%	Αριθμός Οικισμών	%
0 –100	7	12,1	40	36
101 –250	14	24,1	35	31,5
251 – 500	15	25,9	16	14,4
501 – 1000	13	22,4	13	11,7
1001 – 2000	5	8,6	4	3,6
2001 – 9999	3	5,2	2	1,8
10000 και άνω	1	1,7	1	0,9
	58	100	111	100

Πηγή : ΕΣΥΕ, Αποτελέσματα απογραφής 1991

1.4 Βασικές κατηγορίες χρήσεων και εκτάσεων του Νομού

Ο νομός αποτελείται στο μεγαλύτερο μέρος του από ορεινούς ΟΤΑ. Σύμφωνα με στοιχεία της απογραφής του 1981, αυτά έφθαναν στο 60,6 % του συνόλου των εκτάσεων, ακολουθούν με 28,9 % οι εκτάσεις των ημιορεινών ΟΤΑ, ενώ οι εκτάσεις των πεδινών ΟΤΑ αποτελούν μόλις το 10,5 % των συνολικών εκτάσεων.

Όπως είναι αναμενόμενο, στους πεδινούς ΟΤΑ το μεγαλύτερο μέρος καταλαμβάνεται από τις καλλιεργούμενες εκτάσεις. Στους ημιορεινούς ΟΤΑ κυριαρχούν οι βοσκότοποι, ενώ στους ορεινούς ΟΤΑ δάση και βοσκότοποι, ενώ στους ορεινούς ΟΤΑ δάση και βοσκότοποι αποτελούν τις δύο κύριες κατηγορίες.

Η κατανομή των χρήσεων κατά βασικές κατηγορίες εμφανίζει έτσι μια προσαρμογή στο ανάγλυφο του εδάφους γεγονός που μπορεί να σημαίνει την κυριαρχία στο παραγωγικό πρότυπο, ιδιαίτερα στον πρωτογενή τομέα, παραδοσιακών στοιχείων.

1.4.1 Δήμος Ορέστιδος

Είναι ο δεύτερος σε μέγεθος Δήμος μετά το Δήμο Καστοριάς. Εκτείνεται στο νότιο όριο του Νομού Καστοριάς στα σύνορα του με το Νομό Κοζάνης. Ένα μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού ασχολείται με τη γεωργία, κτηνοτροφία και τη δασική εκμετάλλευση, αλλά η κύρια απασχόληση των κατοίκων του Δήμου είναι η βιοτεχνία της γούνας.

Η έδρα του Δήμου Ορέστιδος συνδέεται οδικώς με την Καστοριά (12χλμ.) και με την υπόλοιπη Ελλάδα μέσω Ιωαννίνων- Έδεσσας – Βέροιας – Φλώρινας και Λάρισας, ενώ από τα όρια του Δήμου περνάει και ο υπό κατασκευή κάθετος άξονας της Εγνατίας.

Η περιοχή παρουσιάζει πολύ μεγάλο ιστορικό και αρχαιολογικό ενδιαφέρον για τα κλασικά και ρωμαϊκά της ευρήματα. Θεωρείται κοιτίδα του αρχαίου Μακεδονικού κράτους. Επίσης, ο Δήμος Ορέστιδος στην αρχαιότητα είχε σχέση με την άνω κοιλάδα του Αλιάκμονα ποταμού.

1.4.2 Δήμος Νεστορίου

Η περιοχή του Δήμου Νεστορίου καταλαμβάνει το ΝΔ τμήμα του νομού Καστοριάς και συνορεύει δυτικά με το Νομό Ιωαννίνων και με την Αλβανία. Αποτελείται από το Νεστόριο που είναι έδρα του Δήμου και βρίσκεται περίπου 28 χλμ. από την Καστοριά, τις πρώην κοινότητες Κοτύλης, Κυψέλης, Πτελέας, και από εννέα οικισμούς (Τρίλοφος, Γιαννοχώρι, Μονόπυλο, Λειβαδοτόπι, Πεύκο, Περιστερά, Αγία Άννα, Τσούκα, στενά), από τους οποίους οι περισσότεροι είναι ακατοίκητοι τους χειμερινούς μήνες. Το Νεστόριο είναι χτισμένο σε μια πλαγιά στους πρόποδες του Γράμμου, με πανέμορφα τοπία, φαράγγια και τον ποταμό Αλιάκμονα.



Εικ. 6 Νεστόριο

Περιοχή ορεινή στο σύνολό της με υψόμετρο από 900 έως 1200 μέτρα που διαθέτει απότομες χαραδρώσεις και οροπεδικές εκτάσεις. Τα δάση και οι λοιπές δασικές εκτάσεις καταλαμβάνουν πάνω από το 50% της συνολικής έκτασης. Όλη η περιοχή διαθέτει πλούσια βλάστηση, επιφανειακά νερά, καθώς διαρρέετε από τον ποταμό Αλιάκμονα που μαζί με τη δασική βλάστηση συνθέτουν ένα τοπίο εξαιρετικού φυσικού κάλλους.

Είναι προφανές ότι ο Δήμος Νεστορίου πλεονεκτεί συγκριτικά με άλλους δήμους λόγω της εκπληκτικής φυσικής του ομορφιάς και μπορεί να αποτελέσει πόλο τουριστών όλο το χρόνο. Στην έδρα του Δήμου (το Νεστόριο) οι επισκέπτες μπορούν να επισκεφτούν – εκτός των άλλων – το χώρο του Κάστρου που προσφέρει πανοραμική θέα καθώς και την περιοχή "Λόσκο" όπου υπάρχουν αρχαιολογικά ευρήματα (οι αρχαιολογικές ανασκαφές συνεχίζονται).

Εκτός από την έδρα του Δήμου, πόλο έλξης επισκεπτών στα πλαίσια του αγροτουρισμού μπορούν να αποτελέσουν και τα υπόλοιπα χωριά και οικισμοί του Δήμου, καθώς έχουν έντονα παραδοσιακό χαρακτήρα και εκπληκτική φυσική ομορφιά. Αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχουν πολλά βυζαντινά μνημεία, σημαντικότερα από τα οποία είναι το Μοναστήρι της Τσούκας το οποίο βρίσκεται στον οικισμό της Αγίας Άννας, ο Άγιος Ζαχαρίας, ο Άγιος Νικόλαος στην Πτελέα και ο Άγιος Γεώργιος στην Κοτύλη.

1.4.3 Οικισμός Σπήλαια

Στο Νοτιοδυτικό άκρο του νομού Καστοριάς είναι τα αποκαλούμενα "Καστανοχώρια". Είναι ένα μεγάλο τμήμα του δήμου Ορεστίδος, αποτελούμενο από κάποια μικρά πλέον – αλλά παλιότερα μεγάλα και σημαντικά - χωριά, που όπως είναι αυτονόητο έχουν κοινό χαρακτηριστικό τους, το καστανόδασος. Ένα καστανόδασος που εκτείνεται στην οροσειρά που βρίσκεται παράλληλα με τα νοητά σύνορα με το νομό Κοζάνης, (αλλά και μέσα σ' αυτόν, στην περιοχή του Βοίου) για να καταλήξει στην περιοχή των "Οντρίων".

Σε κάποια πλαγιά της οροσειράς των Καστανοχωρίων, σε ύψος 800 μ., με θέα το μεγαλύτερο τμήμα του νομού Καστοριάς και σε απόσταση μόλις 11 χλμ. από το Άργος Ορεστικό είναι χτισμένα τα Σπήλαια. Σπίτια στην πλειοψηφία χτισμένα από πέτρα και

πηλό, λίγες δεκάδες τους όμως είναι πλέον κατοικήσιμα, και βρίσκονται σε ένα επίπεδο "ξέφωτο" που το περιβάλλει το καταπράσινο δάσος. Σαν μια φυσική βεράντα στην πλαγιά της οροσειράς.

Εντυπωσιακό είναι επίσης το καταπράσινο φαράγγι μήκους 3 περίπου χλμ, με τον μεγάλο (15μ) και μικρό (5μ.) καταρράκτη σε απόσταση 700 μ. από το χωριό, με τους παλιούς νερόμυλους και το καλντερίμι.

1.5 Πληθυσμιακά και οικονομικά χαρακτηριστικά του νομού

Ο νομός Καστοριάς αποτελεί έναν από τους τέσσερις νομούς της Περιφέρειας της Δυτικής Μακεδονίας. Αποτελεί επίσης έναν από τους ακριτικούς νομούς της χώρας, ο οποίος βρίσκεται εκτός του δυναμικού άξονα ανάπτυξης της, που, όπως είναι γνωστό ακολουθεί την τεθλασμένη γραμμή Πάτρα, Αθήνα, Βόλος, Λάρισα, Θεσσαλονίκη, Καβάλα, το γνωστό δηλαδή αναπτυξιακό "S" (Πανεπιστήμιο Ξάνθης).

Ο νομός έχει συνολική έκταση 1720,1 τετρ. στρεμμάτων, από τα οποία το 60,6% αποτελείται από ορεινές εκτάσεις, το 28,9% από ημιορεινές και το 10,5% από πεδινές.

Η γεωγραφική θέση του νομού, το ανάγλυφο του εδάφους, ο εξοπλισμός του σε συγκοινωνιακή υποδομή σε συνδυασμό με τις ευρύτερα παρατηρούμενες τάσεις συγκέντρωσης στη χώρα των δραστηριοτήτων παραγωγής και κατοίκησης (από τα ορεινά στα πεδινά, από τους μικρότερους στους μεγαλύτερους οικισμούς, και από την ενδοχώρα στα παράλια) διαμορφώνουν σε σημαντικό βαθμό τις προϋποθέσεις εξέλιξης των αντίστοιχων δραστηριοτήτων στο νομό.

Σε αυτές τις προϋποθέσεις επιδρούν και οι μακροχρόνια αδρανοποιημένες σχέσεις της περιοχής με την άλλη μεριά των συνόρων για πολιτικούς λόγους, γεγονός που σήμερα τείνει με βραδείς ρυθμούς να μεταβληθεί.

Η αναπτυξιακή κατάσταση όμως του νομού εξαρτάται άμεσα από την παραδοσιακή εξειδίκευση που παρουσιάζει η πόλη και οι περισσότερες κοινότητες στη διαδικασία μεταποίησης της γούνας. Το κύκλωμα της γούνας αποτελεί τον κύριο παραγωγικό κλάδο του νομού κατά τον παραδοσιακό τρόπο με αποτέλεσμα να εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από τις εξελίξεις στον κλάδο αυτό το εισόδημα και η ευημερία των κατοίκων του.

1.5.1 Πληθυσμιακή εξέλιξη

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της απογραφής του 1991, ο νομός είχε 135.747 κατοίκους, έναντι των 135.218 κατοίκων το 1981 και 121.593 το 1971, παρουσιάζοντας μικρή αλλά συνεχή πληθυσμιακή αύξηση. Το στοιχείο αυτό τεκμηριώνει μια τάση, τουλάχιστον, συγκράτησης του πληθυσμού του νομού. Θα μπορούσαμε βέβαια να χαρακτηρίσουμε σχετικά μικρή την αύξηση στην τάση κίνησης του πληθυσμού στην περιοχή, που μπορεί να αποδοθεί στον περιορισμό των κατοίκων της πόλης. Το στατιστικό αυτό μέγεθος μπορεί να εκφράζει πραγματικές καταστάσεις, μπορεί να αποτελεί όμως ως ένα βαθμό και αποτέλεσμα μετακινήσεων την ημέρα της απογραφής προς τους ΟΤΑ του νομού.

Σύμφωνα με τα αναλυτικά στοιχεία της απογραφής του 1981, το 38,9% του συνολικού πληθυσμού του νομού τα αποτελούσε ο αστικός πληθυσμός, ενώ ο ημιαστικός και ο αγροτικός πληθυσμός αποτελούσαν το 11,3% και το 49,8% αντίστοιχα. Την ίδια χρονική περίοδο το 25,2% των κατοίκων του νομού κατοικούσε σε πεδινούς ΟΤΑ, το 59% σε ημιορεινούς και το 15,8% σε ορεινούς. Η σύνθεση αυτή προφανώς οφείλεται στη θέση και κυρίως στο ανάγλυφο της πόλης της Καστοριάς, της πρωτεύουσας του νομού και μοναδικού αστικού κέντρου του.

Όσον αφορά πιο συγκεκριμένα την περιοχή μελέτης, η γενική τάση μέχρι το 1981 παρουσιάζει αύξηση, ενώ την επόμενη δεκαετία την αύξηση διαδέχεται μια μείωση που μπορεί να αποδοθεί στον περιορισμό των κατοίκων της πόλης. Το στατιστικό αυτό μέγεθος μπορεί να εκφράζει πραγματικές καταστάσεις, μπορεί να αποτελεί όμως, ως ένα βαθμό, και αποτέλεσμα μετακινήσεων την ημέρα της απογραφής προς τους ΟΤΑ του νομού.

Στο διάστημα πάντως 1971, 1981 και 1991 ο πληθυσμός της περιοχής αποτελούσε το 41,8%, το 45% και το 40,3% του συνολικού πληθυσμού του νομού αντίστοιχα.

Οι πληθυσμιακές εξελίξεις τεκμηριώνουν τη σημασία του συγκεκριμένου χωρικού συνόλου στο σύνολο του πληθυσμού του νομού.

Πίνακας 2. Πληθυσμιακές εξελίξεις από 1951 – 1991 ανά Κοινότητα ή Δήμο

Δήμος ή Κοινότητα	Πληθυσμός					Μεταβολή			
	1951	**1961**	**1971**	**1981**	**1991**	**51 – 61**	**61 – 71**	**71 - 81**	**81 - 91**
Καστοριά	10049	11030	16876	20660	15583	0.94	4.34	2.04	-2,8
Δισπηλιό	431	377	391	747	981	-1,33	0.37	6.69	2.8
Μαυροχώρι	1177	1244	1104	1433	1496	0.56	-1,19	2.64	0.43
Μεταμόρφωση	373	426	361	327	212	1.34	-1,64	-0,98	-4,24
Πολυκάρπη	605	645	680	780	780	0.64	0.53	1.38	0
Μανιακοί				2745	2213				-2,13
ΣΥΝΟΛΟ	12635	13722	19412	23967	21265	o.83	3.53	2.13	-1,19

Πηγή : Ε.Σ.Υ.Ε., Στοιχεία Απογραφών Πληθυσμού

1.5.2 Οικονομικά στοιχεία του Νομού Καστοριάς

Ο Νομός Καστοριάς είναι φτωχός σε γεωργική παραγωγή, με εξαίρεση την περιοχή γύρω από τη λίμνη της Καστοριάς και το οροπέδιο του Άνω Αλιάκμονα. Η κυριότερη καλλιέργειά του είναι τα δημητριακά και ιδιαίτερα το σιτάρι. Η πόλη της Καστοριάς ευημερεί περισσότερο χάρη στα γουναράδικα της και το εμπόριο της γούνας, που έχει αναπτύξει με όλον σχεδόν τον κόσμο. Η βιοτεχνία των γουναρικών στην Καστοριά είναι αναπτυγμένη από πολύ παλιά και έχει δημιουργηθεί πραγματική τεχνική παράδοση. Βέβαια, όπως φαίνεται παρακάτω, τα τελευταία χρόνια η κατάσταση αυτή έχει αλλάξει. Αναπτυγμένες είναι ακόμη η κτηνοτροφία και η αλιεία, η δασική εκμετάλλευση, ο τουρισμός και το εμπόριο. Στη λίμνη της Καστοριάς αλιεύονται σημαντικές ποσότητες ψαριών που καλύπτουν τις ανάγκες της περιοχής.

Σε γενικές γραμμές, ο νομός Καστοριάς εμφανίζει έναν συνδυασμό δραστηριοτήτων του πρωτογενή τομέα με μια εξειδίκευση στον τομέα της μεταποίησης

και εμπορίας της γούνας.

Σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής του 1981, στο σύνολο του νομού, τα 44.722 άτομα ήταν ηλικίας 14 ετών και άνω, από τα οποία το 56,1% ήταν απόφοιτοι δημοτικού, το 16,6% δεν είχαν τελειώσει στοιχειώδη εκπαίδευση, το 8% είχαν τελειώσει το γυμνάσιο, το 6,5% είχαν τελειώσει το λύκειο και 3,4% ήταν πτυχιούχοι ανωτέρων και ανωτάτων σχολών.

Την ίδια χρονιά ο ενεργός πληθυσμός έφθανε τα 21.539 άτομα και οι άνεργοι τα 237 άτομα, από τους οποίους οι 184 ήταν νέοι, ενώ τα οικονομικά μη ενεργά άτομα ήταν 21.882. Την ίδια χρονιά, στο σύνολο πάντα του νομού, το 52,4 % απασχολούνταν ως τεχνίτες, εργάτες, κλπ., το 26,5% δήλωνε ως κύρια απασχόληση γεωργοί, κτηνοτρόφοι, κλπ., ακολουθούσαν με 5,5% οι έμποροι και οι πωλητές, το 4,7%ασκούσε επιστημονικά και ελεύθερα επαγγέλματα, ένα 3,7% αποτελούσαν οι υπάλληλοι γραφείου και οι διευθυντές κλπ. έφθαναν στο 1,6%.

Ως προς την απασχόληση κατά ομάδες ατομικών επαγγελμάτων, οι μισθωτοί αποτελούν με 47,5% την κύρια κατηγορία, ακολουθούν με 32,7% οι εργαζόμενοι για ίδιο λογαριασμό, τα συμβοηθούντα μέλη με 11,5%, ενώ οι εργοδότες φθάνουν στο 7%.

Η απασχόληση κατά τομέα παρουσιάζει την εξής σύνθεση : πρωτογενής τομέας 26,7%, δευτερογενής 52,3% από το οποίο το 48,5% στη βιομηχανία και βιοτεχνία, τριτογενής τομέας 19,6% (το υπόλοιπο αποτελείται από τους νέους και όσους δεν δήλωσαν επάγγελμα).

Τα στοιχεία αυτά διαγράφουν με σαφήνεια τη ιδιαίτερη μορφή που παρουσιάζει η απασχόληση στο νομό ως αποτέλεσμα της εξειδίκευσης τους στον κλάδο της μεταποίησης της γούνας. Επίσης διαπιστώνουμε ότι κυριαρχεί ένας δυϊσμός απασχόλησης στη μεταποίηση κυρίως της γούνας και στη γεωργία.

1.6 Αγροτικός τομέας του νομού Καστοριάς

1.6.1 Γεωργία

Διαμόρφωση καλλιεργειών

Ο νομός Καστοριάς από πλευράς καλλιεργούμενης γεωργικής γης είναι ο μικρότερος σε ολόκληρο το διαμέρισμα της Μακεδονίας. Από τα διαθέσιμα στοιχεία, προκύπτει, ότι με κάποιες διαφοροποιήσεις οι παραλίμνιες Κοινότητες (Δισπηλιό, Μαυροχώρι, Πολυκάρπη) βρίσκονται σε ελαφρώς καλύτερη θέση από τη μέση κατάσταση του αγροτικού τομέα του νομού. Με βάση τα στοιχεία αυτά, της Γεωργικής Στατιστικής του 1991, η θεωρούμενη ως γεωργική γη ανέρχεται σε 318.156 στρέμματα. Αν ακόμα συμπεριληφθούν και οι αγραναπαύσεις, η συνολική έκταση (καλλιέργειες + αγραναπαύσεις) ανέρχεται σε 320.61115 στρ. Κατά τη δεκαετία του ΄80 εμφανίζεται μια μικρή αύξηση των καλλιεργούμενων εκτάσεων της τάξεως των 2,5% (7814 στρ.)

Βασικά γεωργικά προϊόντα του νομού είναι τα δημητριακά, τα φασόλια, τα μήλα και τα κηπευτικά.

Οι δενδρώνες με κυρίαρχη τη μηλιά (80% των εκτάσεων) και κατά δεύτερο λόγο την αχλαδιά (5,6%) και την καρυδιά (6,1%), καταλαμβάνουν το 6% (18.997 στρ.), τα κηπευτικά το 1,2% (3.992 στρ.), οι άμπελοι το 0,8% (2.693 στρ) και αγρανάπαυση το 7,3% (23.275 στρ.) (Πανεπιστήμιο Ξάνθης).

Στις μέρες μας με την εφαρμογή σύγχρονων προγραμμάτων παραγωγής και ανάπτυξης, παρατηρείται αύξηση της αγροτικής παραγωγής κατά στρέμμα και παράλληλη αύξηση του εισοδήματος του αγροτικού πληθυσμού.

1.6.2 Άρδευση

Το σύνολο των αρδευόμενων καλλιεργειών ανέρχεται σε 45.572 στρ. (15% της συνολικής έκτασης), οι οποίες κατανέμονται ως εξής : 10% καταλαμβάνουν οι αροτραίες, 965 τα κηπευτικά και 92% οι δενδρώδεις, ενώ οι άμπελοι είναι εξολοκλήρου ξηρικοί. Οι εξελίξεις που σημειώνονται είναι αρνητικές ως προς αυτόν τον παράγοντα. Ενώ στο σύνολο της χώρας αλλά και στο διαμέρισμα της Μακεδονίας οι αρδευόμενες

εκτάσεις αυξήθηκαν για να φθάσουν στα 30% και 35% αντιστοίχως, στο νομό Καστοριάς η άρδευση υποχωρεί όχι μόνο σχετικά αλλά και απόλυτα. Το γεγονός αυτό οδηγεί σε δυσοίωνες εκτιμήσεις ως προς τις διαδικασίες εκσυγχρονισμού της πρωτογενούς παραγωγής και μεγιστοποιήσεως του γεωργικού εισοδήματος.

1.6.3 Κτηνοτροφία

Η κτηνοτροφική παραγωγή δεν είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένη στο Νομό, που από πλευράς μεγέθους των βασικότερων συνιστωσών του ζωικού κεφαλαίου (βοοειδή, αιγοπρόβατα) εκφρασμένου σε μεγάλες ζωικές μονάδες (8.196 ΜΖΜ τα βοοειδή και 5.607 ΜΖΜ τα αιγοπρόβατα με βάση την απογραφή του 1981), βρίσκεται στην τελευταία θέση μεταξύ των δεκατριών νομών του διαμερίσματος της Μακεδονίας. Αποτέλεσμα των ανωτέρω αποτελεί ο πολύ χαμηλός μέσος όρος ζωικών μονάδων ανά γεωργική εκμετάλλευση (1,87). Με βάση αυτό το κριτήριο ο νομός Καστοριάς βρίσκεται στη 10η θέση στους δεκατρείς νομούς της Μακεδονίας.

Παρόλα αυτά, η κτηνοτροφία παρά τη μείωση του αριθμού των αιγοπροβάτων, σημείωσε σημαντική ανάπτυξη στους τομείς της παραγωγής, της επεξεργασίας και της εμπορίας των κτηνοτροφικών προϊόντων που αφορά το κρέας, το γάλα, το μαλλί, τα δέρματα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα.

1.6.4 Γενικό συμπέρασμα

Από τα παραπάνω προκύπτει πως η αγροτική οικονομία του νομού βρίσκεται σε δυσμενέστερη κατάσταση σε σύγκριση με άλλες περιοχές της χώρας. Το μικρό μέσο μέγεθος των γεωργικών εκμεταλλεύσεων, τα χαμηλά ποσοστά άρδευσης, το μικρό μέσο μέγεθος του ζωικού κεφαλαίου, ο εκτατικός χαρακτήρας της φυτικής παραγωγής κ.λπ., αποτελούν χαρακτηριστικά γνωρίσματα μιας γεωργίας με περιορισμένο δυναμισμό και χαμηλά γεωργικά εισοδήματα. Οι εξελίξεις των προηγούμενων ετών σηματοδοτούν μια επιδεινούμενη κατάσταση, καθώς το παραγωγικό σύστημα στο σύνολό του φαίνεται να αποκτά έναν περισσότερο εκτατικό χαρακτήρα χωρίς την απαραίτητη δραστική μείωση του συνολικού αριθμού των γεωργικών εκμεταλλεύσεων.

1.6.5 Δασική Οικονομία

Τα δασοτεχνικά έργα υποδομής στα δάση του Νομού είχαν σαν αποτέλεσμα τη σημαντική αύξηση της παραγωγής ξυλείας. Τα έργα οδοποιίας διευκολύνουν το εμπόριο ξυλείας, την εκμετάλλευση των προϊόντων του δάσους και διαμορφώνουν συνθήκες κατάλληλες για την ανάπτυξη του ορεινού τουρισμού ως τομέα δραστηριότητας και πηγής εσόδων κυρίως για τον πληθυσμό των ορεινών περιοχών.

1.6.6 Αλιεία

Η λίμνη της Καστοριάς αποτελεί ένα από τα σπουδαιότερα παραδοσιακά αλιευτικά κέντρα της ενδοχώρας, μετά τη λίμνη των Ιωαννίνων και την Κερκίνη. Η αλιεία στη λίμνη της Καστοριάς αποτελεί σημαντική δραστηριότητα, γιατί εκτός από την επαγγελματική αλιεία, σε μεγάλο βαθμό ασκείται και ερασιτεχνική, αν και η εκμετάλλευσή της γίνεται κυρίως από επαγγελματίες αλιείς.

Σε γενικές γραμμές μπορούμε να πούμε ότι, η ετήσια αλιευτική απόδοση της λίμνης σε επαγγελματικό επίπεδο, τα τελευταία 30 έτη, φθάνει τα 78 περίπου Kg για κάθε εκτάριο λίμνης. Ειδικότερα, στη δεκαετία 1960- 70 η απόδοση ήταν υψηλή, δηλαδή 150 Kg/ha, με το μεγαλύτερο δείκτη ιχθυοπαραγωγικής παραγωγικότητας μετά τη λίμνη Ζάζαρη. Την επόμενη δεκαετία (1971- 87) η απόδοση έπεσε στα 65 Kg/ha περίπου και ο μέσος δείκτης παραγωγικότητας στο 0,5, για να έχουμε απόδοση γύρω στα 108 Kg/ha κατά την περίοδο 1980- 87 και δείκτη παραγωγικότητας σχετικά υψηλό (0,8), σε σύγκριση με τις άλλες ιχθυότροφες ελληνικές λίμνες (Βιστωνίδα 0,6, Ιωαννίνων 0,7, Πετρών 0,9 και Ζάζαρη 1,1). Δηλαδή, η μεταβολή της αλιευτικής απόδοσης στη λίμνη της Καστοριάς ελαττώθηκε τα τελευταία 38 έτη κατά 43%. Η παρατηρούμενη μέση ετήσια αλιευτική αποδοτικότητα της λίμνης, είναι δυνατόν να βελτιωθεί, όχι μόνο ποσοτικά, αλλά και ποιοτικά, ως προς τη σύνθεση των εμπορικής σημασίας ιχθύων

Στη λίμνη υπάρχουν μεγάλες ποσότητες πολλών ειδών ψαριών, και προσφέρεται για ψάρεμα τόσο με τις παραδοσιακές βάρκες στα βαθιά νερά όσο και με καλάμι στις ακρολίμνιες περιοχές. Τα είδη των ψαριών που υπάρχουν στη λίμνη είναι ο κυπρίνος, το περκί, το τσιρώνι, τα γριβάδια, οι πεταλούδες, το γλήνι, ο γουλιανός, η τούρνα και η

πεταλούδα (εισήχθηκε στη λίμνη το 1985). Το ψάρεμα επιτρέπεται σχεδόν όλη τη διάρκεια του έτους εκτός της περιόδου της αναπαραγωγής των ψαριών.Τα εργαλεία που χρησιμοποιούσαν οι ψαράδες πριν μερικά χρόνια ήταν πολλά και διάφορα : σουργκιά, ζαγάδες, πεζόβολοι, πρόβλιακοι, νταούλια, κατίκια, σουρωτινίτσες, σαπκάζια και μπερντέδες (ειδικά δίχτυα για τα πελαϊσια).

Η παραγωγή της λίμνης έχει μειωθεί κατά πολύ τα τελευταία χρόνια και αφορά κυρίως ορισμένα είδη ψαριών όπως ο κυπρίνος, ενώ η πεταλούδα έχει αυξηθεί. Κατά μέσο όρο τα τελευταία 30 έτη, η ετήσια αλιευτική απόδοση της λίμνης φθάνει τα 78 kg ανά εκτάριο.

1.6.7 Γουνοποιία

Η γουνοποιία αποτελεί για την περιοχή της Καστοριάς τη σημαντικότερη οικονομική δραστηριότητα. Η τέχνη της επεξεργασίας της γούνας και η εμπορία των ειδών παραγωγής της αναπτύχθηκε κατά τη βυζαντινή περίοδο και από τότε μέχρι και σήμερα η περιοχή της Καστοριάς εξελίχθηκε και έγινε το επίκεντρο του παγκόσμιου ενδιαφέροντος στο χώρο του εμπορίου της γούνας και μοναδικό κέντρο επεξεργασίας της στον ευρωπαϊκό χώρο. Η επεξεργασία και το εμπόριο της γούνας αποτελεί τη βασικότερη πηγή εσόδων για τους κατοίκους της περιοχής. Η ανάπτυξη της γουνοποιίας και η άνθηση του εμπορίου των ειδών παραγωγής της, είχε σαν αποτέλεσμα από τον 19^{ο} αιώνα ένας σημαντικός αριθμός κατοίκων της περιοχής να ταξιδέψουν σε όλον τον κόσμο και να δημιουργήσουν ένα πλήθος από οικονομικά ακμάζουσες παροικίες. Σήμερα σε όλες σχεδόν τις μεγαλουπόλεις του κόσμου, όπως τη Νέα Υόρκη , το Παρίσι, το Μόναχο, τη Λειψία και αλλού, υπάρχουν Καστοριανοί που τροφοδοτούν την παγκόσμια αγορά με πανέμορφα δείγματά της τέχνης της γουνοποιίας. Η περιοχή της Καστοριάς, ένα από τα σημαντικότερα παγκοσμίως κέντρα παραγωγής, επεξεργασίας και διάθεσης της γούνας, αποτελεί έναν από τους σπουδαιότερους τομείς του ελληνικού εξωτερικού εμπορίου και της εθνικής οικονομίας. Η τέχνη της καστοριανής γουνοποιίας και τα υψηλών προδιαγραφών δείγματά της, παρουσιάζονται σε διεθνείς εκθέσεις. Οι διεθνείς διασυνδέσεις που έχουν αναπτυχθεί δίνουν στην Καστοριά ένα σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των παγκόσμιων συνθηκών που επικρατούν στην παγκόσμια αγορά της

γούνας.

1.6.8 Καταστήματα και απασχόληση στον δευτερογενή τομέα

Η "εξειδίκευση" του νομού και ιδιαίτερα της πόλης στη μεταποίηση και στους κλάδους της συρραφής γουναρικών (κλάδος 29) και της κατασκευής ενδυμάτων από γούνες (κλάδος 24), παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί για τα έτη 1984 και 1988. Οι κλάδοι παρουσιάζονται συνολικά χωρίς να μπορούν να εξειδικευθούν τα στοιχεία που ενδιαφέρουν άμεσα. Η εικόνα που προκύπτει είναι χαρακτηριστική.

Κυριαρχούν οι μικρές μονάδες με σχετικά περιορισμένη ιπποδύναμη. Παράλληλα κυριαρχεί ο κλάδος της συρραφής γουναρικών (29) και σε μικρότερη έκταση ο κλάδος κατασκευής ενδυμάτων από γούνα (24).

Μεταξύ των ετών 1984 και 1988 στο σύνολό της η μεταποίηση παρουσιάζει μικρή μείωση των παραγωγικών μονάδων, μείωση της απασχόληση και αύξηση της ιπποδυνάμεως.

Ο κλάδος 24 παρουσιάζει γενική τάξη αύξησης των παραμέτρων του ενώ αντίθετα ο κλάδος 29 παρουσιάζει μείωση η οποία καθίσταται ιδιαίτερα σημαντική στην απασχόληση.

1.7 Η σημερινή κατάσταση και οι προοπτικές της

Ανεξάρτητα από τη συγκεκριμένη κατάσταση του κλάδου της γούνας και του τομέα της γεωργικής παραγωγής του νομού, που όπως αναφέρθηκε προηγουμένως βρίσκονται σε μεταβατική κατάσταση αναζητώντας ο πρώτος τρόπους υπέρβασης της κρίσης και ανάκτησης της θέσης του στην παγκόσμια αγορά και αναζητώντας ένα σύγχρονο πλαίσιο όπως αυτό διαμορφώνεται στην Ενιαία Ευρωπαϊκή Αγορά και στη Νέα Ευρώπη ο δεύτερος, οι προοπτικές της οικονομίας του νομού στηρίζονται σε μια αξιοποίηση των λοιπών φυσικών και ανθρωπίνων πόρων του.

Ως ένας τομέας που θα μπορούσε σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα να ενταχθεί στο παραγωγικό πρότυπο του νομού μπορεί να θεωρηθεί το φυσικό του περιβάλλον (ορεινοί όγκοι και κυρίως η λίμνη) καθώς και τα πολιτιστικά του στοιχεία.

Τόσο οι φυσικοί πόροι με την παραπάνω έννοια όσο και τα πλούσια πολιτιστικά του στοιχεία παραμένουν ουσιαστικά εκτός του προτύπου των παραγωγικών προτύπων.

Συμβατές με το περιβάλλον, μορφές ήπιου τουρισμού μπορούν να αποτελέσουν πρόσθετη πηγή εισοδήματος των κατοίκων της περιοχής και να συμβάλλουν στη διατήρηση του ίδιου του περιβάλλοντος μια και αυτό θα θεωρείται ως άμεσος οικονομικός πόρος (π.χ. η λίμνη). Η διαφοροποίηση αυτή του παραγωγικού προτύπου θα περιορίσει την εξάρτηση των κατοίκων από τον κλάδο της γούνας δημιουργώντας στον τελευταίο τις προϋποθέσεις ανασυγκρότησης του στον βαθμό που πρόσθετα εισοδήματα από άλλους κλάδους, εδώ τον τουρισμό ήπιων μορφών και την αναψυχή, θα επιτρέψουν το σχεδιασμό των δραστηριοτήτων της γούνας (εκπαίδευση, διάθεση, σχεδιασμός) σε χρονικούς ορίζοντες περισσότερο μακροχρόνιους.

Προϋπόθεση της ανάπτυξης ήπιων μορφών τουρισμού αποτελεί η ανάπτυξη των υποδομών του νομού (οδικοί άξονες, διαχείριση της λίμνης, προσπελασιμότητα ορεινών όγκων) και η ανάπτυξη εξειδικευμένης υποδομής για τον τουρισμό (Στοιχεία Μελέτης Πανεπιστημίου Ξάνθης).

1.7.1 Δραστηριότητες αναψυχής – αθλητισμός

Οι κυριότερες δραστηριότητες αναψυχής στη λίμνη της Καστοριάς είναι η ερασιτεχνική αλιεία, η οποία παρατηρείται κατά μήκος της όχθης της λίμνης και ιδιαίτερα στην προκυμαία της πόλης, αλλά και κατά μήκος των ακτών της χερσονήσου. Στην Καστοριά υπάρχει και Κωπηλατικό Κέντρο όπου διεξάγονται κωπηλατικοί αγώνες εθνικής εμβέλειας. Τα τελευταία χρόνια, πραγματοποιούνται διαδρομές με ειδικά πλοιάρια από την Καστοριά προς τις παραλίμνιες κοινότητες ή άλλες αξιόλογες θέσεις της παραλίμνιας περιοχής.

1.7.2 Αξιοθέατα

Όπως είναι φυσικό, το σημαντικότερο από όλα τα αξιοθέατα της Καστοριάς είναι η λίμνη της, η ωραιότερη μορφολογικά λίμνη της Ελλάδας και μια από τις ωραιότερες της Ευρώπης.

Σημαντικούς οικοτόπους σχηματίζουν τα υδρόβια φυτά της λίμνης που ριζοβολούν στο βυθό με βυθισμένα ή επιπλέοντα φύλλα. Οι τύποι των οικοτόπων που συναντούνται είναι αυτοί των ευτροφικών φυσικών λιμνών με βλάστηση τύπου Magnopotamios ή Hydrocharition, οι μεσογειακοί λειμώνες με πόες και βούρλα, καθώς και δάση - στοές με ιτιές και λεύκες. Αξιόλογη είναι και η λεκάνη απορροής της λίμνης, ένας υδροβιότοπος σπάνιων αποδημητικών πουλιών.

Άλλο αξιοθέατο είναι η Σπηλιά του Δράκου. Ένα εντυπωσιακό σπήλαιο με πλούσια ποικιλία σταλακτιτών και σταλαγμιτών, όπου τα συμπαγή τμήματα του εδάφους διακόπτονται από μικρές λίμνες στο εσωτερικό του, και το οποίο βρίσκεται επί του παραλίμνιου δρόμου, στο ανατολικό τμήμα του βουνού της χερσονήσου

Επίσης, το όρος Βίτσι αποτελεί έναν τόπο σπάνιας γεωμορφολογίας με πλούσια χλωρίδα και πανίδα.

Θα πρέπει όμως να αναφέρουμε και κάποια άλλα αξιοθέατα, όπως το απολιθωμένο δάσος Νόστιμου- Ασπροκλησσιάς και τις συνοικίες Ντουλτσό και Απόζαρι της πόλης που παρουσιάζουν εξαιρετικά δείγματα παραδοσιακής αρχιτεκτονικής. Άθικτα και καλοδιατηρημένα παραμένουν σχεδόν όλα τα τμήματα του παραδοσιακού πολεοδομικού ιστού.

Τέλος αναφέρονται, το Φαράγγι Κορομηλιάς, ο ορεινός βιότοπος Καστανοχωρίων (με μεγάλα θηλαστικά, σπάνια χλωρίδα και πανίδα) και οι ιαματικές πηγές Αμμουδάρας στον δήμο Ορεστίδος, στον ορεινό όγκο του Γράμμου.

1.8 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΛΟΓΙΑ

1.8.1 Βουνά της Καστοριάς

Γράμμος

Ο Γράμμος (υψηλότερη κορυφή, η ανώνυμη 2.520 μ.), είναι ένα από τα πιο εκτεταμένα ορεινά συγκροτήματα του ελλαδικού χώρου και αποτελεί την βορειότερη προέκταση της Πίνδου. Αποτελείται ουσιαστικά από δύο κορυφογραμμές, εκ των οποίων

η μία που αποτελεί και την γραμμή των συνόρων με την Αλβανία, ξεκινά από τον κάμπο της Κόνιτσας για να καταλήξει στην Καστοριά, και η δεύτερη χωρίζει την περιφέρεια της Ηπείρου από την Μακεδονία. Ο ΒΔ υδατοκρίτης συγκεντρώνει τα νερά του Γράμμου στον ποταμό Σαραντάπορο, που αποτελεί και το σημείο διαχωρισμού του από τον Σμόλικα και το Βόιο και ο Β.Α υδατοκρίτης, στον ποταμό Αλιάκμονα, που πηγάζει στην όμορφη κοιλάδα της Γράμμοστας. Τα δάση αποτελούνται από μαυρόπευκα (PINUS NIGRA), οξυές (FAGUS SILVATIKA) και έλατα(ABIES BORISII REGIS) και η χλωρίδα περιλαμβάνει πολλά σπάνια είδη λουλουδιών. Στην πανίδα του έχει καταγραφεί η παρουσία της αρκούδας, του λύκου, του όρνιου και του ασπροπάρη.

Ο ορεινός όγκος του Γράμμου με τις πηγές του ποταμού Αλιάκμονα, αποτελεί έναν ενδιαφέροντα προορισμό για τον επισκέπτη του Νομού Καστοριάς. Θαυμάσιος τόπος με εξαίρετη γεωμορφολογία, σπάνια χλωρίδα και πανίδα, προσφέρεται για ορεινή πεζοπορία και ορειβατικό σκι, ενώ έχει καταγραφεί στην σύγχρονη ελληνική ιστορία σαν ένα από τα φονικότερα σημεία σύγκρουσης, κατά τη διάρκεια του εμφυλίου πολέμου (1944 – 49). Η περιοχή του Γράμμου αποτελεί ένα από τα παραγωγικότερα και παρθένα δασικά συμπλέγματα της Ελλάδας. Είναι αραιοκατοικημένη και οι κύριες ασχολίες των κατοίκων της είναι η δασοπονία, το κυνήγι και η κτηνοτροφία.

Από τον ορεινό όγκο του Γράμμου πηγάζει ο ποταμός Αλιάκμονας, το μεγαλύτερο σε μήκος (297χλμ.) ποτάμι της Ελλάδας. Από τις πηγές του ποταμού και κατά μήκος της κοίτης του υπάρχει ένας σπάνιος υδροβιότοπος.

Η ωραιότερη διαδρομή που μπορεί κανείς να κάνει στο Γράμμο, με βάση το Νεστόριο, είναι αυτή που ακολουθεί το χωματόδρομο προς τα ερειπωμένα χωριά Λιβαδοτόπι, Γιαννοχώρι, Τρίλοφο, Φούσια. Αφού διασχίσει κανείς το υπέροχο δάσος με τα αέναα μαυρόπευκα, έχοντας συντροφιά τον Αλιάκμονα, φθάνει στην απέραντη κοιλάδα της Γραμούστας (1400μ.). Το χωριό αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν βάση για ορειβασία στις κορυφές αλπικού τύπου.

Νότια από το χωριό αυτό συναντάμε τη γέφυρα του ποταμού Σαραντάπορου, και δυτικά του ποταμού βρίσκονται οι κορυφές “Αρένες”. Στην περιοχή αυτή εναλλάσσονται πεύκα με οξιές , ενώ μέσα από τα ξέφωτα προβάλει η επιβλητική όψη του Σούλφικα (2145μ.). Την ομορφιά του τοπίου με τα πυκνά δάση, συμπληρώνει η λίμνη Αρρένα με τα παγωμένα νερά της και την πανίδα της.

Βόϊο

Το Βόιο, αποτελεί κατά κάποιο τρόπο, τον συνδετικό κρίκο ανάμεσα στην ορεινή μάζα του Γράμμου (από την οποία χωρίζεται στα δυτικά με τον ποταμό Σαραντάπορο και στα ανατολικά από τον Αλιάκμονα), και σε εκείνη του Σμόλικα, με τον οποίο συνδέεται με έναν αυχένα, που βρίσκεται στα 1.200 μ. υψόμετρο. Το όρος Βόϊο έχει μήκος περίπου 25 χλμ. με κατεύθυνση από βορρά προς νότο. Στα νότια οριοθετείται από το Διάσελο, που ενώνει τα χωριό βορειοανατολικά έχει δυο κορυφές, τα Μεγάλα Όντρια (1589μ.) και τα Μικρά Όντρια (1530μ.). Οι δύο αυτές κορυφές έχουν την ιδιομορφία ότι αποτελούνται από οροπέδια που τυλίγονται από κάθετα πέτρινα ζωνάρια, αφήνοντας λίγες μόνο πόρτες για να φθάσει κάποιος στα οροπέδια. Και τα δυο Όντρια διαθέτουν πλούσια βλάστηση από έλατα, βελανιδιές και οξιές. Η Μεγάλη Όντρια βρίσκεται νότια, είναι κυκλική και έχει διάμετρο 2,5 χλμ., ενώ καλύπτει έκταση 4,5 τ. χλμ. Στα βόρεια βρίσκεται η Μικρή Όντρια και είναι και αυτή κυκλική με διάμετρο 1,7 χλμ. και με έκταση περίπου 2 τ. χλμ. Και τα δύο οροπέδια δεν είναι επίπεδα αλλά ξεκινούν στα ανατολικά γύρω στα 1300 μ και ανηφορίζουν δυτικά μέχρι τα 1589μ.

Η διαδρομή ξεκινά από το χωριό Βράχος, το οποίο βρίσκεται νότια της Καστοριάς σε απόσταση 30 χλμ. Ο Βράχος, η Λάγκα και το Καστανόφυτο είναι τα τρία κοντινότερα χωριά στο βουνό. Ανηφορίζει σε πυκνό δάσος οξιάς, οδηγώντας στο μοναδικό πέρασμα το οποίο βγάζει στο οροπέδιο και όπου υπάρχουν τρία αξιοθέατα : τα Παραθύρια, η Πέτρα και το Μπαλκόνι. Από τα "Παραθύρια", που είναι τρύπες ανάμεσα στα βράχια, βλέπουμε τα χωριά Λάκγα και Βράχος, ενώ η "Πέτρα" που αιωρείται σφηνωμένη ανάμεσα από δύο μεγάλους βράχους, έχει τη δική της ιστορία. Στο κέντρο του οροπεδίου υπάρχει το εκκλησάκι της Ανάληψης. Η διαδρομή συνεχίζει περνώντας από το "Μπαλκόνι", ένα βράχινο πατάρι με μοναδική θέα προς τον κάμπο και τα χωριά.

Η ψηλότερη κορυφή του Βοϊου είναι ο "Προφήτης Ηλίας Σουπανίου" (1.805 μ) και προσεγγίζεται από την Εθνική οδό Ιωαννίνων – Κοζάνης, 7 περίπου χιλιόμετρα από το Επταχώρι. Η πιο όμορφη όμως διαδρομή είναι η ανάβαση στον Πύργο της Κοτύλης (1.758 μ) που θα περιγράψουμε παρακάτω. Το Βόιο είναι ένα πολύ όμορφο βουνό, χωρίς καμία δυσκολία προσέγγισης, πολύ πλούσιο σε χλωρίδα και πανίδα και σημαντικός βιότοπος της ελληνικής αρκούδας.

Βέρνο ή Βίτσι

Ο ορεινός όγκος του Βιτσίου ή Βέρνου (υψηλότερη κορυφή η 2.128 μ η οποία δυστυχώς είναι απρόσιτη, λόγω της ύπαρξης στρατιωτικών εγκαταστάσεων), εκτείνεται μεταξύ των νομών Φλώρινας και Καστοριάς, και είναι γνωστό στο πανελλήνιο από τις φοβερές μάχες που έγιναν εκεί κατά την διάρκεια του εμφύλιου σπαραγμού, αλλά και από τον περίφημο τακτικό ελιγμό που πραγματοποίησαν μέσα σε ένα βράδυ οι αντάρτες, περνώντας από το Γράμμο όπου είχαν περικυκλωθεί, στο Βίτσι. Στα βόρεια ενώνεται με τον Βαρνούντα, στο διάσελο του Πισοδερίου και στα Νότια με το Σινιάτσικο, στο ύψος της Κλεισούρας. Είναι βουνό πλούσιο σε δάση, κυρίως οξιάς, όπου και έχουν καταφύγει οι τελευταίες αρκούδες της περιοχής.

Το ορεινό σύμπλεγμα του Βιτσίου με τα πυκνά δάση οξιάς και τη σπάνια χλωρίδα και πανίδα, είναι ένας ακόμα ενδιαφέρων προορισμός. Η περιοχή έχει μείνει ανεπηρέαστη από την ανθρώπινη δραστηριότητα και διατηρεί τη μοναδική ομορφιά της άγριας φύσης που χαρακτηρίζεται για την εξαίρετη γεωμορφολογία της και τους γραφικούς της οικισμούς. Το Βίτσι προστατεύεται σε εθνικό επίπεδο ως καταφύγιο θηραμάτων και αποτελεί ιδανικό βιότοπο για την απειλούμενη με εξαφάνιση αρκούδα. Στο όρος Βίτσι και σε απόσταση 22 χλμ. από την πόλη της Καστοριάς λειτουργεί χιονοδρομικό κέντρο, το οποίο βρίσκεται στο δρόμο που οδηγεί από την Καστοριά στη Φλώρινα στα βόρεια του χωριού Πολυκέρασος.

1.8.2 Υφιστάμενο νομικό καθεστώς περιβαλλοντικής προστασίας

Η κυριότητα της λίμνης (όπως και όλων των λιμνών της χώρας) ανήκει στο Υπουργείο Γεωργίας, ενώ τη διαχείριση της έχει αναλάβει ο Δήμος Καστοριάς με το Π. Δ. 589/75.

Η λίμνη και η πόλη της Καστοριάς είναι άρρηκτα δεμένες εδώ και πολλούς αιώνες. Η λίμνη αποτελεί φυσικό πόρο και καθορίζει τη φυσιογνωμία της πόλης, που χαρακτηρίζεται από τα πολλά αρχοντικά της και τις εξαίσιες βυζαντινές εκκλησίες της.

Η λίμνη και η ευρύτερη περιοχή της αποτελεί ένα πολύ σημαντικό φυσικό οικοσύστημα με ποικίλους και σπάνιους επιμέρους οικοτόπους, που υποστηρίζουν

μεγάλη βιοποικιλότητα στην οποία περιλαμβάνονται πολλά σπάνια και απειλούμενα είδη.

Είναι πραγματικά αξιόλογη η ύπαρξη μιας μεγάλης βιοποικιλότητας φυτών και ζώων δίπλα σε μια πόλη η οποία είναι αρκετά ανεπτυγμένη.

Βέβαια, εκτός από τον ιδιαίτερα μεγάλο αριθμό πουλιών που φιλοξενεί, πρέπει να σημειωθεί ότι είναι και η μοναδική φυσική λίμνη στην Ελλάδα στην οποία εξακολουθούν να υπάρχουν σημαντικής έκτασης παρόχθια δάση υδρόφιλων δένδρων, που συνιστούν σήμερα έναν από τους σπανιότερους οικότοπους του Ευρωπαϊκού χώρου.

Η μορφή και οι ρυθμοί ανάπτυξης των τελευταίων δεκαετιών έπληξαν την οικολογική ισορροπία της λίμνης, η οποία μολύνθηκε από αστικά λύματα, από λιπάσματα και στερεά απόβλητα. Με τη λειτουργία του βιολογικού καθαρισμού το1990, για την αποχέτευση της πόλης, έγινε ένα μεγάλο βήμα για την εξυγίανση και τη σωτηρία της λίμνης. Βέβαια, υπάρχουν προβλήματα και από τις προσχώσεις των παραλίμνιων περιοχών, από τα διάφορα ρέματα που εκβάλλουν και κυρίως από το ρέμα του Μαυρόβου. Σύμφωνα με μελέτες ειδικών, αν δεν ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα, η λίμνη σε 60 χρόνια θα χωρισθεί σε δύο μέρη.

Η λίμνη της Καστοριάς έχει χαρακτηρισθεί ως τόπος ιδιαίτερου φυσικού κάλλους από το Υπουργείο Πολιτισμού (1974) και έχει ενταχθεί στο Ευρωπαϊκό Δίκτυο "Φύση 2000", καταχωρημένη με τον κωδικό GR 1310001.

Σύμφωνα με την οδηγία 92/43/ΕΟΚ θα πρέπει για την περιοχή αυτή να γίνει "ειδικό διαχειριστικό σχέδιο" για να διασφαλιστεί η καλή οικολογική κατάσταση διατήρησης τω τύπων οικοτόπων και των ειδών χλωρίδας και πανίδας που απαντούν στην περιοχή.

Σε όλη την έκτασή της απαγορεύεται το κυνήγι καθώς η Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρία την έχει συμπεριλάβει στον κατάλογο των *Σημαντικών Περιοχών* για τα πουλιά της Ελλάδας (ο κατάλογος αυτός συντάχθηκε από Διεθνείς Οργανώσεις οι οποίες ασχολούνται με την προστασία της ορνιθοπανίδας, όπως ICBP και IWRB).

Περιλαμβάνεται στον κατάλογο του των βιοτόπων του CORINE (το πρόγραμμα περιλαμβάνει τους σημαντικότερους Ευρωπαϊκούς βιοτόπους).

Έχει επίσης χαρακτηρισθεί ως καταφύγιο άγριας ζωής, βάσει του νόμου 2637/98, ζώνη ειδικής προστασίας, βάσει της Οδηγίας 79/409/ΕΟΚ, προτεινόμενος τόπος

κοινοτικού ενδιαφέροντος και περιοχή προστασίας της φύσης βάσει της Ζ.Ο.Ε. (Ζώνη Οικιστικού Ελέγχου) της λίμνης Καστοριάς.

1.9 Οικολογία

1.9.1 Χλωρίδα

Σημαντικά στοιχεία σχετικά με τη χλωρίδα και τη βλάστηση της λίμνης της Καστοριάς είναι το παραλίμνιο δάσος και οι παρόχθιες διαβαθμίσεις υδρόφιλης και υδροχαρούς βλάστησης.

Το παραλίμνιο δάσος αποτελείται από πελώρια πλατάνια, λεύκες, ιτιές, σκλήθρα και πολλά αναρριχώμενα φυτά, καθώς και παρόχθιες διαβαθμίσεις υδρόφιλης και υδροχαρούς βλάστησης. Σημαντική επίσης, θεωρείται και η ύπαρξη ενδημικών και σπάνιων ειδών της χλωρίδας της Ελλάδας σε διάφορες θέσεις. Πιο συγκεκριμένα, τα σπάνια αυτά φυτά της περιοχής είναι :

- Lilium candidum (Παρθενικός κρίνος) (άγρια μορφή), φυτρώνει στην περιοχή του Προφήτη Ηλία
- Iris pseu dacorus (Νερόκρινο) , φυτρώνει στη βόρεια περιοχή της λίμνης
- Galeopsis candidum , Πολύ σπάνιο φυτό στη χώρας μας, ίσως η Καστοριά είναι η μόνη περιοχή στην Ελλάδα που παρατηρείται το είδος αυτό. Φυτρώνει στη βόρεια περιοχή των παρόχθιων εκτάσεων
- Leucojum aestivum, φυτρώνει κοντά στα ρέματα Αποσκέπου και Βυσινίας στη βόρεια περιοχή της λίμνης
- Oenothera eythrosepala, φυτρώνει στις εκβολές του Ξηροπόταμου κοντά στο Μαυροχώρι, στην ανατολική πλευρά της λίμνης
- Verbascum phoeniceum ssp.flavidum, φυτρώνει στην ανατολική πλευρά της λίμνης
- Clematis viticella, σπάνιο είδος αγράμπελης για την Ελλάδα, φυτρώνει μεταξύ Μαυροχωρίου και Δισπηλιού στην ανατολική και νοτιοανατολική περιοχή της λίμνης

- Phamnus intermedius, πολύ σπάνιο είδος θάμνου με μοναδική εμφάνιση στη χώρα μας. Φυτρώνει νότια της πόλης της Καστοριάς
- Acanthus balcanisus, φυτρώνει στην περιοχή του Προφήτη Ηλία
- Trapa natans, υδροχαρές είδος που ανήκει στο *κόκκινο βιβλίο* των φυτικών ειδών της Ευρώπης, παρατηρείται δε σε διάφορα σημεία μέσα στη λίμνη

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, σημαντική είναι και η υδρόβια και παρόχθια βλάστηση της λίμνης. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των τελευταίων χαρτογραφήσεων η ζώνη των καλαμώνων της λίμνης της Καστοριάς καταλαμβάνει έκταση 1410 στρέμματα, ενώ η έκταση της εφυδατικής υδρόβιας βλάστησης ανέρχεται σε 283 στρέμματα.

Το μέγιστο βάθος στο οποίο απαντάται η υδρόβια βλάστηση, υφυδατικά (κάτω από το νερό) και εφυδατικά (πάνω από το νερό) είδη, ξεπερνά τα 2-3 μέτρα, ενώ το μέγιστο βάθος για παρόχθια βλάστηση δεν ξεπερνά το 1 μέτρο.

Σε θέσεις όπου το έδαφος είναι βραχώδες και οι ακτές απόκρημνες, γύρω από τη λίμνη δημιουργείται μια ζώνη όπου η βλάστηση διακόπτεται. Σε αυτές τις θέσεις κυριαρχούν τα πλατάνια (Platanus orientalis).

Στο βόρειο και νότιο- νοτιοανατολικό τμήμα της λίμνης η ζώνη υπερυδατικής βλάστηση φτάνει τα 50-180 μέτρα σε πλάτος.

Τα κυρίαρχα είδη της περιοχής είναι :

- Τα καλάμια (Phragmites australis),
- Scirpus sp.,
- Carex sp.,
- Sparganium ramosum,
- Iris pseudacorus,
- Eleocharis palustris,
- Trifolium sp.,
- Τα ψαθιά (Typha angustifolia)

Και από τα εφυδατικά και υφυδατικά είδη είναι τα :

- Νεροκάστανο (Trapa natans)
- Ranunculus aquatilis
- Potamogeton crispus
- Myriophyllum spicatum
- Ceratophyllum submersum

Τα δέντρα που συναντάμε στην περιοχή είναι :

- Λίγες ασημολεύκες
- Λεύκες
- Ιτιές
- Άσπρη μουριά
- Αγριοτριανταφυλλιά
- Βατομουριά
- Βούζι
- Νερομολόχα
- Πλεμονόχορτο
- Οινοθήρα

Η λίμνη της Καστοριάς είναι ο πρώτος υγρότοπος, όπου η διαχείριση των καλαμώνων απασχόλησε σοβαρά τον τοπικό πληθυσμό. Έτσι ο Δήμος Καστοριάς, μετά τις σχετικές μελέτες, περνά σε φάση εφαρμογής της διαχείρισης των καλαμώνων.

1.9.2 Πανίδα

Στις όχθες της λίμνης αναπαράγονται πολλά είδη αμφιβίων και ερπετών. Επίσης έχουν παρατηρηθεί περισσότερα από 140 είδη πουλιών, 50 τουλάχιστον από τα οποία αναπαράγονται στη λίμνη ή στο παραλίμνιο δάσος.

Τα πουλιά της λίμνης της Καστοριάς

Ύστερα από αρκετές και συνεχείς παρατηρήσεις που γίνονται στη λίμνη της

Καστοριάς, έχει διαπιστωθεί ότι βρίσκονται στην περιοχή αυτή περισσότερα από 200 είδη πουλιών, από τα οποία 90 τουλάχιστον αναπαράγονται στη λίμνη και στο παραλίμνιο δάσος. Τα 26 από αυτά είναι υδρόβια είδη και τα 7 αρπακτικά. Τουλάχιστον 31 είναι παρυδάτια και 8 γλαρόμορφα. Ακόμα, από το σύνολο των ειδών που έχουν παρατηρηθεί στη λίμνη, 45 από αυτά είναι προστατευόμενα με βάση την Οδηγία 79/409/ΕΟΚ, ενώ 33 είδη κατατάσσονται στις κατηγορίες του *Κόκκινου Βιβλίου* των Σπονδυλόζωων της Ελλάδας. Συνολικά φωλιάζουν 20 είδη όπως η χουλιαρόπαπια, τα μπεκατσίνι, ο βουβόκυκνος κ.α., ενώ 39 διαχειμάζουν. Τα δύο σημαντικότερα είδη που απαντώνται στη λίμνη είναι ο Αργυροπελεκάνος (Pelecanus crispus) που ανήκει στην οικογένεια Pelecanidae, και η Λαγγόνα (Phalacrocorax pygmaeus), είδη που είναι από τα σπανιότερα και τα περισσότερο απειλούμενα στην Ευρώπη αλλά και παγκοσμίως. Η Ελλάδα είναι η μόνη χώρα στην Ευρωπαϊκή Ένωση όπου τα είδη αυτά φωλιάζουν.

Ο μέγιστος αριθμός αργυροπελεκάνων καταγράφηκε κατά τον Απρίλιο του 2004, 270 άτομα. Αντίθετα, το χειμώνα ο αριθμός τους μειώνεται αρκετά. Ο πληθυσμός του είδους στην Ελλάδα αυξάνει χάρη στα μέτρα προστασίας.



Εικ. 7 Βουβόκυκνος

Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι στη λίμνη υπάρχει μεγάλος αριθμός βουβόκυκνων (Cycnus olor) οι οποίοι διαμένουν μόνιμα και αναπαράγονται εκεί, καθιστώντας την ως το σημαντικότερο τόπο αναπαραγωγής του βουβόκυκνου στην Ελλάδα.

Εκτός όμως από τους βουβόκυκνους, υπάρχουν και οι αγριόπαπιες όπου διαχειμάζουν στη λίμνη, είναι πάνω από 1.000 άτομα και ανήκουν σε περισσότερα από 10 διαφορετικά είδη. Το είδος που αριθμεί τα περισσότερα "μέλη" είναι το Γκισάρι (Aythya ferina). Σε αυτά περιλαμβάνεται και ο χηνοπρίστης (Mergus merganser), για τον οποίο, η λίμνη της Καστοριάς αποτελεί ένα από τα νοτιότερα πεδία κατανομής του. Επίσης, σημαντικός είναι ο αριθμός και άλλων ειδών, όπως είναι η πρασινοκέφαλη (anas platyrhynchus), το κιρκίρι (anas craeca), και η μαυροκέφαλη (aythya fuligula).

Η λίμνη της Καστοριάς αποτελεί ένα από τα ελάχιστα μέρη της Ελλάδας που διαχειμάζουν οι νυχτοκόρακες (Nycticorax nycticorax), αλλά και το ιδιαίτερα σημαντικό πλήθος των σκουφοβουτηχταριών, των κορμοράνων (Phalacrocorax carbo) και των λαγγόνων. Επίσης, υπάρχουν εκατοντάδες παρυδάτια πουλιά που κατά τη μετανάστευση τους χρησιμοποιούν τα υγρολίβαδα στις όχθες της λίμνης για τροφοληψία. Τέτοια είδη πουλιών είναι οι καλαμικανάδες, μαχητές, τρύγγες, σκαλίδρες, χαλκόκοτες, λευκοτσικνιάδες κ.α.

Όσον αφορά τους αργυροπελεκάνους, η παρουσία τους αν και παρατηρείται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, εντείνεται κυρίως κατά την άνοιξη με μεγάλους αριθμούς, αφού αυτό το παγκόσμια απειλούμενο με εξαφάνιση είδος, αν και φωλιάζει στη γειτονική Μικρή Πρέσπα, έρχεται στη λίμνη της Καστοριάς για να βρει τροφή.

Τέλος, η λίμνη της Καστοριάς είναι μια από τις λίγες όπου φωλιάζουν ποταμογλάρονα, αλλά και τέσσερα είδη ερωδιών (τσικνιάδων), Νανοτσικνιάδες, Νυχτοκόρακες, Κρυπτοτσικνιάδες και Σταχτοτσικνιάδες.

1.10 Ιχθυοπανίδα

Είναι από τις πιο πλούσιες των λιμνών της Ελλάδας. Υπάρχουν φυτοφάγα και σαρκοφάγα ψάρια, τα οποία αποτελούν παραδοσιακή διατροφή αλλά και οικονομική δραστηριότητα των Καστοριανών καθώς και των κατοίκων των παραλίμνιων περιοχών.

Στα αυτόχθονα είδη ψαριών συμπεριλαμβάνονται τα εξής :

1. Πλατίκα ή Τσιρόνι
2. Κυπρίνος ή Γριβάδι (η παραγωγή του σήμερα περιορίσθηκε λόγω ανταγωνισμού του με άλλα ψάρια, ιδιαίτερα με την πεταλούδα που εισήχθη στη

λίμνη)

3. Γλήνι
4. Γουλιανός
5. Κέφαλος

Στα ξενικά είδη ψαριών, αυτά δηλαδή που κατά καιρούς έχουν εισαχθεί στη λίμνη της Καστοριάς ανήκουν :

1. Πεταλούδα (είναι το ψάρι με τη μεγαλύτερη παραγωγή σήμερα στη λίμνη)
2. Πρικί ή Πέρκα
3. Τούρνα

Παλαιότερα στη λίμνη υπήρχαν και χέλια τα οποία σήμερα έχουν εξαφανιστεί λόγω της δημιουργίας του φράγματος του Πολύφυτου στον Αλιάκμονα.

1.11 Το Απολιθωμένο Δάσος του Νόστιμου

1.11.1 Δημιουργία του δάσους

Το Νόστιμο βρίσκεται στα νοτιοδυτικά του Νομού Καστοριάς, σε απόσταση 15 χλμ. από το Άργος Ορεστικό και 24 χλμ. από την Καστοριά, και σε υψόμετρο 900 περίπου μέτρων.

Πριν από 20 εκατομμύρια χρόνια, κατά την περίοδο του Κατώτερου Μειόκαινου, η θάλασσα έφτανε μέχρι την Καστοριά, όπου υπήρχε παραθαλάσσιο δάσος με βελανιδιές και φοίνικες. Οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούσαν τότε επέτρεπαν την ανάπτυξη εκτεταμένων δασών σε μια περιοχή με έντονο γεωμορφολογικό ανάγλυφο (βουνά, χαράδρες, κοιλάδες κ.α) και πολλά ενεργά ηφαίστεια. Πρόσφατα το Νοέμβριο του 1999, με την καθοδήγηση του καθηγητή Βελιτζέλου, μεταφέρθηκαν στο νέο παλαιοβοτανικό και παλαιοντολογικό Μουσείο Νόστιμου του δήμου Ορέστιδος, οι κορμοί που μέχρι πρόσφατα ήταν τοποθετημένοι στο προαύλιο του δημοτικού σχολείου του χωριού, το οποίο από το 1996 λειτουργούσε προσωρινά ως εκθεσιακός χώρος, υπό τη ευθύνη του

Συλλόγου "Ελπίδες" Νόστιμου.

Η δημιουργία του συγκεκριμένου απολιθωμένου δάσους σχετίζεται με την ηφαιστειακή δράση στην περιοχή. Σε περίοδο έντονης ηφαιστειακής δραστηριότητας, από τους κρατήρες εκσφενδονίζονταν ηφαιστειακά υλικά και σκόνη, τα οποία κάλυπταν το οικοσύστημα της περιοχής. Η πρώτη φάση συνίσταται στο σκέπασμα των κορμών από ηφαιστειακή στάχτη, σε συνδυασμό με την παρουσία θερμών διαλυμάτων, πλούσιο σε διοξείδιο του πυριτίου. Αυτό το μίγμα διαποτίζει τους κορμούς αντικαθιστώντας την οργανική ύλη των φυτών. Έτσι, μολονότι το ξύλο αποτελείται από κυτταρίνη, μετά την απολίθωση είναι πλέον ανόργανο υλικό, όπως το οπάλιο. Εξακολουθεί όμως να υπάρχει η ίδια κυτταρική μορφή.

Κύρια χαρακτηριστικά του Απολιθωμένου Δάσους αποτελούν η τέλεια απολίθωση των κορμών, καθώς και η μοναδικότητα των ευρημάτων.

1.11.2 Ευρήματα

Αν και οι έρευνες βρίσκονται σε αρχικά στάδια, εντούτοις τα ευρήματα είναι πολλά και σημαντικά. Εξέχουσα θέση κατέχουν οι φοίνικες, οι μοναδικοί που έχουν βρεθεί στην ηπειρωτική Ελλάδα, γεγονός που προσδίδει ιδιαίτερη σημασία στην ιστορική εξέλιξη των φυτών και του κλίματος του παρελθόντος, όχι μόνο στον ελλαδικό χώρο, αλλά και σε παγκόσμια κλίμακα.

Στο μουσείο υπάρχουν απολιθωμένα τροπικά και υποτροπικά φυτά, κορμοί από φοίνικες και κλαδιά δένδρων (σεκόγιες, κανέλες, προγονικές μορφές πεύκης κ.ά), θαλάσσια απολιθώματα όπως αστερίες, κοχύλια, μύδια, σαλιγκάρια, δόντια καρχαρία. Έχουν επίσης βρεθεί και απολιθώματα ζωικής προέλευσης με ιδιαίτερη επιστημονική σημασία, που ανατρέπουν τα μέχρι σήμερα ιστορικά δεδομένα. Ιδιαίτερη εντύπωση προκαλεί η ύπαρξη απολιθωμένου δοντιού προϊστορικού τεράστιου φυτοφάγου ζώου του μαστόδοντου Anarcus arvenensis, που έζησε πριν από 3,5 εκατομμύρια χρόνια και αποτελεί συγγενική μορφή των μαμούθ και πρόγονο του σημερινού ελέφαντα.

1.11.3 Σημασία της περιοχής

Τα διάφορα απολιθώματα, που βρέθηκαν μέσα σε πετρώματα διαφόρων γεωλογικών περιόδων, αποτελούν τους μάρτυρες της εξελικτικής πορείας εκατομμυρίων ετών των φυτών και των ζώων. Το απολιθωμένο δάσος είναι ένα γεωλογικό μνημείο με μεγάλη επιστημονική αξία. Ο μεγάλος πλούτος των απολιθωμάτων και η άριστη διατήρησή τους δίνουν πληροφορίες όχι μόνο για την παλαιοχλωρίδα και την παλαιοπανίδα της περιοχής, αλλά και για τις ευρύτερες γεωγραφικές κλιματικές και οικολογικές συνθήκες που επικρατούσαν τότε.

Η περιοχή προστατεύεται, καθώς έχει χαρακτηριστεί "*διατηρητέο μνημείο της φύσης*". Με απόφαση της Διεύθυνσης Δασών Καστοριάς απαγορεύονται η εκσκαφή, διακίνηση, η έκθεση και η κατοχή απολιθωμάτων από την ευρύτερη περιοχή.

Εκτός από την κατασκευή μουσείου, έχει δρομολογηθεί και η δημιουργία γεωπάρκου και περιπατητικών διαδρομών, στα σημεία όπου οι επιστήμονες θα κρίνουν ότι αυτό είναι δυνατό. Οι ίδιοι επιδιώκουν την καταγραφή του Απολιθωμένου Δάσους στον κατάλογο φυσικών αγαθών της Unesco, ώστε να εξασφαλιστεί πλήρως η προστασία του.

2. ΓΕΩΛΟΓΙΑ - ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

2.1 Γενικά

Η γεωλογία της περιοχής της Καστοριάς είναι ένας από τους πλέον σημαντικούς παράγοντες που συνέβαλε στην ποικιλότητα της σύγχρονης και απολιθωμένης χλωρίδας. Η επίδραση αυτή χαρακτηρίζεται από τρία στοιχεία :

1. την εμφάνιση μεγάλης έκτασης κρυσταλλοσχιστωδών πετρωμάτων
2. την αλπική ορογένεση στο Τριτογενές, η οποία οδήγησε στη δημιουργία εκτεταμένων ορεινών όγκων και
3. τον έντονο τεκτονισμό κατά το Αν. Τριτογενές και Τεταρτογενές (Κούλη Κ. 2002).

Η περιοχή της Καστοριάς παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία σε σχηματισμούς. Στα πετρώματα της περιοχής περιλαμβάνονται προαλπκά μεταμορφωμένα και πλουτώνια, κρυσταλλοσχιστώδη, ημιμεταμορφωμένα, φυλλιτικά και πλουτωνικά, αλπικά τριαδοϊουρασικά ανθρακικά ιζήματα και μεταλπικά μολασσικά ιζήματα της Μεσοελληνικής Αύλακας, πλειοκαινικά, πλειοπλειστοκαινικά και λιμνοποτάμια ιζήματα, και τέλος χαλαροί τεταρτογενείς σχηματισμοί (Βαφειάδης 1983). Κατά το μεγαλύτερο μέρος τους τα πετρώματα ανήκουν στην Πελαγονική ζώνη, ενώ στη δυτική περιοχή εμφανίζονται σχηματισμοί της Υποπελαγονικής και κυριαρχούν και ιζήματα της Μεσοελληνικής Αύλακας (Κουσούρης 1987).

Τα κρυσταλλοσχιστώδη (57,7%) και πλουτωνικά πετρώματα της Πελαγονικής ζώνης αναπτύσσονται στο ΒΑ τμήμα της περιοχής, τα μολασσικά ιζήματα στο ΝΔ τμήμα, ενώ μεταξύ των κρυσταλλοσχιστωδών και μολασσικών πετρωμάτων αναπτύσσονται οι ημιμεταμορφωμέμοι Ανωπαλαιοζωικοί σχηματισμοί και τα ανθρακικά (12,1%) και οφειολιθικά πετρώματα του Μεσοζωικού.

2.2 Γεωλογικοί Σχηματισμοί

Πιο αναλυτικά, οι διάφοροι γεωλογικοί σχηματισμοί οι οποίοι απαντώνται στην ευρύτερη περιοχή της λεκάνης απορροής της λίμνης είναι δυνατόν να διακριθούν σε τέσσερις κατηγορίες (Βαφειάδης 1983) :

Α) **Μεταμορφωμένα, ημιμεταμορφωμένα** και **πλουτωνικά πετρώματα** της πελαγονικής ζώνης, παλαιοζωικής ηλικίας. Εκτείνονται στο μεγαλύτερο μέρος της ορεινής περιοχής και καλύπτουν το βορειοδυτικό, βόρειο και ανατολικό τμήμα της Λεκάνης απορροής. Η υδρολιθολογική συμπεριφορά των διαφόρων αυτών σχηματισμών θεωρείται ότι είναι ενιαία.

Β) **Ανθρακικά πετρώματα**, μεσοζωικής (τριαδικής – ιουρασικής) περιόδου. Καταλαμβάνουν σχετικά μεγάλη έκταση με δυο κύριες περιοχές εμφανίσεως. Η μια βρίσκεται στη ΝΑ περιοχή της λίμνης (υψώματα Κορησού, προφήτη Ηλία) και η δεύτερη, εκτεινόμενη προς τα Δ της λίμνης Καστοριάς, αρχίζει από το ύψωμα Κορίτσα, εντός της λίμνης, και συνεχίζεται προς τα Δ – ΒΔ στην ορεινή ζώνη της Αγίας Τριάδας, καθώς και στην περιοχή του υψώματος Καζάνι (1367 μέτρα).

Οι εμφανίσεις των ασβεστολιθικών πετρωμάτων παρουσιάζουν ιδιαίτερο υδρογεωλογικό ενδιαφέρον διότι συνδέονται με την εκδήλωση αξιόλογων καρστικών πηγών, άλλες των οποίων ρυθμίζουν την δίαιτα της λίμνης Καστοριάς και άλλες τροφοδοτούν ορισμένους υδροφόρους γεωλογικούς σχηματισμούς της παραλίμνιας πεδινής περιοχής.

Κατά κανόνα τα ανθρακικά αυτά πετρώματα είναι διερρηγμένα και καρστικοποιημένα σε σημαντικό βαθμό.

Γ) **Τριτογενείς σχηματισμοί**, συνιστάμενοι κατά το μεγαλύτερο μέρος από μολασσικά ιζήματα της Μεσοελληνικής Αύλακας (Μειοκαινικής περιοδού) και κατά μικρότερο ποσοστό από πλειο – πλειστοκαινικές λιμνοποτάμιες αποθέσεις.

Τα μολασσικά ιζήματα εκτείνονται στη ΝΔ περιοχή της λίμνης και συνίστανται από μαργαϊκά στρώματα μα ζώνες κροκαλοπαγών ψαμμιτών και ψαμμιτικών ασβεστόλιθων, ενώ υψηλότερα επικρατούν κυανές μάργες.

Οι λιμνοποτάμιες αποθέσεις εμφανίζονται Ν-ΝΑ της λίμνης Καστοριάς και εκτείνονται μεταξύ του ρεύματος Γκιόλι και των ασβεστολιθικών πετρωμάτων κατά μήκος των οικισμών Μηλίτσας και Κωσταραζίου. Αποτελούνται από χαλαρά κροκαλοπαγή, αργίλους και χαλαρούς ψαμμίτες.

Δ) **Τεταρτογενείς αποθέσεις** συνιστάμενες από σύγχρονες χαλαρές προσχώσεις κοιλάδων, από παλαιότερες αναβαθμίδες, χειμαρρώδεις κώνους, ριπίδια, κορήματα και τέλος λιμναία ιζήματα περιμετρικώς της λίμνης.

Οι ανωτέρω αλλουβιακές αποθέσεις εκτείνονται σε όλη την πεδινή περιοχή γύρω από τη λίμνη της Καστοριάς, κυρίως όμως την Α και Β και καλύπτουν έκταση της τάξεως των 50 Km^2.

2.3 Ανάγλυφο

Η λίμνη περιβάλλεται από πολλά όρη και λόφους, που αποτελούν διακλαδώσεις διαφόρων ορεινών συγκροτημάτων.

Από τον παρακάτω πίνακα, στον οποίο δίνεται η συμμετοχή των υψομετρικών βαθμίδων στη διαμόρφωση της συνολικής λεκάνης της λίμνης προκύπτει ότι οι βαθμίδες (ισοϋψείς) 801 ÷ 1.400 m διαμορφώνουν το 57,14 % της επιφάνειάς της .

Συνεπώς, η λεκάνη απορροής της λίμνης της Καστοριάς σχηματίζεται σε σχετικά μεγάλο υπερθαλάσσιο ύψος και παρουσιάζει ορεινή διαμόρφωση.

Πίνακας 3. ***Συμμετοχή των βαθμίδων υψομέτρων στη λεκάνη απορροής της λίμνης***

Βαθμίδες υψομέτρου (m)	Επιφάνεια ($km^{2)}$	Ποσοστό συμμετοχής (%)
< 800	72,7	35,81
801~ 1.000	52,3	25,76
1.001 ~ 1.200	33,4	16,45
1.201 ~ 1.400	30,3	14,93
1.401 ~ 1.600	12,3	6,06
1.601 ~ 1.800	1.0	0,49
1.801 ~ 2.000	0,8	0,39
>2.001	0,2	0,11

Η μορφολογία της περιοχής αποτελεί το συνδυασμένο αποτέλεσμα της γεωλογικής δομής, της πρόσφατης τεκτονικής δράσεως και διαβρωτικής ενέργειας φυσικών και χημικών παραγόντων. Η διάβρωση αυτή προκαλεί την βαθμιαία εξομάλυνση του ανάγλυφου, ενώ τα προϊόντα της διαβρώσεως, με την δράση του νερού μεταφέρονται και αποτίθενται στις χαμηλότερες περιοχές.

Με βάση τη γεωλογική δομή και τη σύσταση των πετρωμάτων διακρίνονται τρεις ζώνες διαφορετικού ανάγλυφου :

Α) Ζώνη ορεινού ανάγλυφου (Κρυσταλλοσχιστωδών – πλουτωνικών πετρωμάτων)

Η ζώνη αυτή περιλαμβάνει την ορεινή, κρυσταλλοσχιστώδη και πλουτωνική μάζα του όρους Βέρνου, η οποία κατεβαίνει μέχρι τη λίμνη της Καστοριάς. Το ανάγλυφο της ζώνης αυτής παρουσιάζει έντονο κατακόρυφο διαμελισμό και έντονα φαινόμενα χαραδρωτικής διαβρώσεως.

Β) Καρστικό ανάγλυφο (ανθρακικών πετρωμάτων)

Η δεύτερη ζώνη περιλαμβάνει την ασβεστολιθική ανάπτυξη του μεσοζωικού καλύμματος που εκτείνεται από τα υψώματα Κορησού και Πύργου του Άσκοι όρους, μέσω του "Πετρώδους" υψώματος και της χερσονήσου "Κοριτσάς" της Καστοριάς, μέχρι το Τρικλάριο όρος βορειοδυτικά.

Τα ανθρακικά πετρώματα γενικά παρουσιάζουν ανάγλυφο μορφής προχωρημένης καρστικοποιήσεως και πιο συγκεκριμένα ρωγμές, έγκοιλα, μικροσπήλαια, δολίνες και επιφάνειες ισοπέδωσης.

Το επιφανειακό αποστραγγιστικό σύστημα είναι αραιό και άρροικο. Η απορροή συντελείται κατά κύριο λόγο με εσωτερική στράγγιση. Τα επιφανειακά μικρορεύματα παρουσιάζουν ροή μόνο σε περίπτωση μεγάλης εντάσεως και παρατεταμένων βροχών.

Γ) Ανάγλυφο χαμηλών περιοχών

Η τρίτη ζώνη συμπίπτει με την παραλίμνια πεδινή έκταση και την νότια της λίμνης ημιπεδινή – κυματοειδή περιοχή που καταλήγει στην κοιλάδα του ποταμού Αλιάκμονα. Αυτή αποτελείται από ιζήματα της Μεσοελληνικής Αύλακας, πλειοπλειστοκαινικά και τέλος από ολοκαινικές αποθέσεις.

Στις χαμηλές περιοχές των τριτογενών και τεταρτογενών γεωλογικών σχηματισμών, το ανάγλυφο είναι γενικώς ήπιο και ομαλό, με μικρές έως ανύπαρκτες εδαφικές εξάρσεις και με μικρή έως μηδενική κλίση.

Στην κατηγορία αυτή ανάγλυφου περιλαμβάνονται οι αλλουβιακοί κώνοι και τα ριπίδια, που σχηματίζονται στις εξόδους των χειμάρρων προς την πεδινή περιοχή, οι παλαιές ποτάμιες αποθέσεις στην περιοχή νότια της λίμνης, οι οποίες χαρακτηρίζονται

από γηλοφώδεις και κυματοειδές τοπογραφικό ανάγλυφο, και τέλος, η παραλίμνια πεδινή έκταση η οποία χαρακτηρίζεται από σχεδόν οριζόντια επίπεδη τοπογραφία. Στην τελευταία περιοχή εμφανίζονται, κυρίως περιμετρικώς της λίμνης, σύγχρονες δελταϊκές αποθέσεις σε βάρος της λίμνης λόγω τ6ης συνεχιζόμενης διαβρώσεως της περιοχής του ορεινού ανάγλυφου.

2.4 ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

2.4.1 Πελαγονική ζώνη (Καϊμακτσαλάν, Βίτσι, Βέρμιο, Πιέρια, Όλυμπος)

Οι κυριότερες ελληνικές γεωτεκτονικές ζώνες που περιλαμβάνουν τα περισσότερα βουνά είναι 9. Από αυτές η πελαγονική ζώνη χαρακτηρίζει τα βουνά Καϊμακτσαλάν, Βίτσι, Βέρμιο, Πιέρια και Όλυμπος.

Συγκροτείται κυρίως από κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα, πάνω στα οποία υπάρχουν, σαν "κάλυμμα" Μεσοζωϊκά ιζήματα. Εκτείνεται με διεύθυνση ΒΒΔ – ΝΝΑ, από την Γιουγκοσλαβία προς τους ελληνικούς ορεινούς όγκους του Βόρα (Καϊμακτσαλάν), του Βέρνου (Βίτσι), του Βέρμιου, των Πιερίων, του Ολύμπου, του Πηλίου και της Βόρειας Εύβοιας και στη συνέχεια κάμπτεται προς τις βόρειες Σποράδες.

Ιδιαίτερο γεωλογικό ενδιαφέρον παρουσιάζει η περιοχή των κορυφών του Ολύμπου, που κατέχεται από μια συνεχή ανθρακική ιζηματογενή σειρά, η οποία περιβάλλεται τελείως από το κρυσταλλοσχιστώδες και τα τριαδικά μάρμαρα της Πελαγονικής ζώνης, σχηματίζοντας ένα πραγματικό τεκτονικό παράθυρο

2.4.2 Παλαιοντολογία

Το Νόστιμο βρίσκεται στα νοτιοδυτικά του Νομού Καστοριάς, σε απόσταση 15χλμ. από το Άργος Ορεστικό και σε υψόμετρο 900 περίπου μέτρων. Ανήκει στο Δήμο Ορέστιδος, έχει έκταση 9 τ. χλμ. και αριθμεί περίπου 120 μόνιμους κατοίκους, οι οποίοι ασχολούνται με την κτηνοτροφία, τη γεωργία και την παραδοσιακή ασχολία ης περιοχής, τη γουνοποιία.

Στην περιοχή υπάρχει λιγνίτης, που αποτέλεσε και το αίτιο για την ανακάλυψη των

απολιθωμάτων. Το 1935 κάτοικος της περιοχής, εξορύσσοντας λιγνίτη, διαπίστωσε την ύπαρξη απολιθωμένων κορμών και θαλάσσιων απολιθωμάτων.

Στο έδαφός του φιλοξενεί κύρια το Απολιθωμένο Δάσος ηλικίας τουλάχιστον 20 εκατομμυρίων χρόνων με τροπικά και υποτροπικά φυτά, σύμφωνα με τα πρώτα πορίσματα του καθηγητή Παλαιοντολογίας – Παλαιοβοτανικής του Πανεπιστημίου Αθηνών κ. Βελιτζέλου που ανέλαβε την ανάδειξή του. Κύρια χαρακτηριστικά του Απολιθωμένου Δάσους αποτελούν η τέλεια απολίθωση των κορμών, καθώς και η μοναδικότητα των ευρημάτων. Τα ευρήματα που έχουν ηλικία 20 εκατομμυρίων ετών (περίοδος Μειόκαινου), βρίσκονται στην περιφέρεια του χωριού και στους γύρω οικισμούς Σπηλαίων, Λακκώματων, Ασπρονερίου, Ασπροκλησσιάς, Βέλους, Σκαλοχωρίου, Ανθηρού, Σπήλιου, Κερασώνος, Αγίου Ηλία, Δαμασκηνιάς και Καστανοφύτου.

Τα απολιθώματα φυτών και ζώων που συνεχώς έρχονται στην επιφάνεια με τις προσπάθειες των επιστημόνων, έχουν μεγάλη επιστημονική αξία, καθώς προσφέρουν πληροφορίες για τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούσαν την εποχή εκείνη.

3. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΤΗΣ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ

3.1 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών στη Διαχείριση των Υδατικών Πόρων

Η ιδιαιτερότητα στις βάσεις δεδομένων σε περιβαλλοντικά ζητήματα σε σχέση με άλλες βάσεις δεδομένων οφείλεται στη γεωγραφική εξάρτησή τους. Παίζει δηλαδή σημαντικό ρόλο η χωρική διάσταση των Πληροφοριών και η γεωγραφική τους κατανομή. Τα πλεονεκτήματα της χρήσης των G.I.S. συνοψίζονται στα παρακάτω :

Α) Δυνατότητα Γεωγραφικής Ανάλυσης των Πληροφοριών

Οι πληροφορίες δεν έχουν απλώς χωρική εξάρτηση αλλά μπορούν να διαχειριστούν με βάση τη γεωγραφική συνιστώσα. Έτσι, μπορούν να ανακτηθούν πληροφορίες σχετικά με την κατανομή κάποιας συγκεκριμένης ιδιότητας των παραμέτρων, ή πληροφορίες σχετικές με περιοχές που εμφανίζεται κάποια ιδιαίτερη ιδιότητα. Για παράδειγμα, περιοχές όπου η ρύπανση υπερβαίνει κάποια όρια ή περιοχές όπου η βροχόπτωση ή η απορροή εμφανίζει συστηματική απόκλιση από τις μέσες αναμενόμενες τιμές.

Β) Δυνατότητα ηλεκτρονικής χαρτογράφησης και παρουσίασης θεματικών χαρτών.

Τα G.I.S. έχουν τη δυνατότητα να παρουσιάζουν πληροφορίες με μορφή χαρτών και ιδιαίτερα θεματικών χαρτών. Αυτοί οι χάρτες μπορούν να συνδυάζονται μεταξύ τους και να παράγουν σύνθετες χαρτογραφικές απεικονίσεις.

Γ) Δυνατότητα διεπιστημονικής εργασίας

Αυτό σημαίνει ότι μπορεί κάποιος να προσθέτει στοιχεία του δικού του επιστημονικού κλάδου σε προηγούμενες δουλειές “κτίζοντας” πάνω σε αυτές και έτσι

αυξάνει τον αριθμό των πληροφοριών που αφορούν μια συγκεκριμένη περιοχή ευνοώντας την ύπαρξη κοινής αναφοράς για τους επιστήμονες διαφορετικών ειδικοτήτων που συνεργάζονται μεταξύ τους. Αυτό επιτυγχάνεται χάρη στην θεμελιώδη αρχή των επιπέδων πληροφοριών (Layers) τα οποία εναποτίθενται το ένα πάνω στο άλλο και έτσι συνδυαζόμενα μεταξύ τους, όπως συνηθίζεται με την κλασσική μέθοδο χαρτογράφησης με χρήση ριζόχαρτων που εναποτίθενται διαδοχικά το ένα πάνω στο άλλο, κατορθώνουμε την αξιοποίηση και τον συνδυασμό διαφορετικών πληροφοριών.

Δ) Δυνατότητα ένταξης μεθόδων μαθηματικής επεξεργασίας των πληροφοριών στα G.I.S. καθώς και μοντέλα προσομοίωσης.

Συγκεκριμένα, στις περιβαλλοντικές εφαρμογές μπορούμε να ασχοληθούμε με μοντέλα πρόγνωσης φαινομένων, π.χ. περιβαλλοντικών αλλοιώσεων, αλλοίωση μορφολογίας της εξέλιξης των υδροσυστημάτων, την αξιοποίηση εναλλακτικών σχεδίων διαχείρισης κ.α.

3.2 ΣΥΝΟΠΤΙΚΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ARCVIEW

Σε αυτή την ενότητα περιγράφεται συνοπτικά η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την ανάπτυξη του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών με τη βοήθεια του Arcview 8.1.

1. Εισαγωγή του χάρτη της περιοχής μέσω scanner στον ηλεκτρονικό υπολογιστή

Στη συγκεκριμένη εργασία έγινε εισαγωγή τεσσάρων χαρτών, κλίμακας 1: 50.000. Γα κάθε κομμάτι του χάρτη δίνονται οι γεωγραφικές συντεταγμένες τεσσάρων γνωστών σημείων με τέτοια ακρίβεια ώστε το σφάλμα να είναι μηδενικό στην καλύτερη περίπτωση ή τουλάχιστον μικρότερο του 2 (rms < 2). Η διαδικασία αυτή ονομάζεται image registration.

Πιο αναλυτικά, μετά την εισαγωγή των τεσσάρων χαρτών στο πρόγραμμα Arcview, διαπιστώθηκε πως στο φύλλο χάρτη Καστοριάς δε χρειαζόταν να δοθούν οι ακριβείς συντεταγμένες των τεσσάρων γωνιών (ακρινών σημείων), καθώς αναγνωριζόταν αμέσως από το πρόγραμμα. Για τους άλλους τρεις χάρτες βρέθηκαν αρχικά οι τιμές των συντεταγμένων μέσα από το shapefile του κ. Χαλκιά Χρίστου το οποίο υπάρχει στο Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Γεωγραφίας. Το συγκεκριμένο shapefile περιλαμβάνει όλους τους χάρτες της Ελλάδας σε κλίμακα 1 : 50.000. έτσι, επιλέγοντας το φύλλο του χάρτη που μας ενδιαφέρει κάθε φορά τσεκάρουμε τα σημεία που θέλουμε, και στη συγκεκριμένη περίπτωση τις άκρες κάθε χάρτη, και βλέπουμε τις ακριβείς συντεταγμένες σε κάθε σημείο. Για περισσότερη ακρίβεια και πιο σωστά αποτελέσματα, γίνεται μεγέθυνση σε κάθε γωνία των χαρτών έτσι ώστε να γίνεται καλύτερη επιλογή των σημείων αυτών. Αφού βρεθούν οι ακριβείς (όσο τουλάχιστον γίνεται) συντεταγμένες των τεσσάρων ακρινών σημείων των υπόλοιπων τριών χαρτών, δηλαδή του Νεστορίου, της Μεσοποταμίας και του Άργους Ορεστικού, ξεκινάει η αγκίστρωση των χαρτών αυτών.

Με τη διαδικασία της αγκίστρωσης ή γεωαναφοράς του χάρτη (Georeferencing) εισάγουμε τις συντεταγμένες που έχουμε βρει, στις τέσσερις γωνίες κάθε χάρτη. Τα βήματα που ακολουθούμε για τη διαδικασία αυτή είναι τα εξής:

1. Γίνεται προσθήκη της εικόνας στο υποπρόγραμμα ArcMap η οποία αντιστοιχεί στο σαρωμένο χάρτη. (Προαιρετικά και του βοηθητικού θεματικού επιπέδου που θα χρησιμοποιηθεί σαν οδηγός για τη γεωαναφορά).

2. Κατάδειξη σημείων ελέγχου στην εικόνα για τα οποία γνωρίζουμε τις πραγματικές συντεταγμένες τους τις οποίες και εισάγουμε (άμεσα με πληκτρολόγηση ή έμμεσα με τη χρήση του βοηθητικού θεματικού επιπέδου).

3. Όταν επιτευχθεί ικανοποιητική ακρίβεια (έλεγχος του RMS error), γίνεται αποθήκευση της πληροφορίας ακρίβειας γεωαναφοράς η οποία αναφέρεται στο αρχείο της εικόνας.

2. Ψηφιοποίηση του χάρτη

Πριν ξεκινήσει η ψηφιοποίηση των χαρτών δημιουργούμε τα απαραίτητα θεματικά επίπεδα. Τα βήματα για τη διαδικασία αυτή είναι τα εξής :

1. Γίνεται έναρξη του υποπρογράμματος ArcCatalog και οδηγούμαστε στους σχετικούς καταλόγους.

2. Μετά την εκκίνηση του ArcCatalog , και αφού δημιουργηθεί σύνδεση στον κατάλογο που επιθυμούμε, επιλέγουμε από το μενού File/ New/ Shapefile, και αφού καθοριστούν το όνομα και ο τύπος των οντοτήτων (feature type) που περιέχονται στο νέο shapefile, δίνοντας OK δημιουργείται ένα νέο κενό θεματικό επίπεδο.(Πριν ολοκληρωθεί η δημιουργία του νέου shapefile, με την επιλογή edit – select – Progected coordinate system – Greek Grid, μπορεί να οριστεί το γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς EGSA 87)

Η διαχείριση του νέου θεματικού επιπέδου που δημιουργήθηκε και η προσθήκη σε αυτό γεωγραφικών οντοτήτων υλοποιείται με τη χρήση του υποπρογράμματος ArcMap, με τα παρακάτω βήματα :

1. Έναρξη του ArcMap με τη δημιουργία νέου χάρτη ή ενεργοποίηση χάρτη που έχει δημιουργηθεί προγενέστερα.

2. Δημιουργία νέου πλαισίου δεδομένων (data frame) και καθορισμός του συστήματος αναφοράς του (Data Frame < Properties < Coordinate System < Predefined < Projected Coordinate System < National Grids < Greek Grid).

3. Προσθήκη σε αυτό του θεματικού επιπέδου που δημιουργήθηκε στον ArcCatalog, καθώς και του σαρωμένου χάρτη (αρχείο εικόνας), που θα χρησιμοποιηθεί σαν υπόβαθρο για την ψηφιοποίηση επί της οθόνης.

4. Στη συνέχεια γίνεται ενεργοποίηση της γραμμής εργαλείων διαμόρφωσης (Editor Toolbar Button).

5. Από το μενού επιλογών Editor, γίνεται επιλογή του start editing και καθορισμός ενέργειας (Task : Create New Feature), και θεματικό επίπεδο εργασίας (Target : το shapefile που δημιουργήθηκε).

6. Ψηφιοποίηση οντοτήτων με τη χρήση του εργαλείου σχεδίασης (sketch tool) και εισαγωγή – με κλικ του mouse – των σημείων που ορίζουν τη γεωμετρία αυτών των οντοτήτων.

7. Λήξη της ψηφιοποίησης με διπλό κλικ ή F2

3. Δημιουργία – διαμόρφωση περιγραφικών δεδομένων

Για την πληρέστερη ψηφιακή κωδικοποίηση των γεωγραφικών δεδομένων, εκτός από τη θέση, καταγράφονται και τα περιγραφικά τους χαρακτηριστικά.

Α) Σε κάθε διανυσματικό θεματικό επίπεδο τύπου shapefile, αντιστοιχεί ένας πίνακας περιγραφών (attribute table) ο οποίος περιέχει τα γνωρίσματα των γεωγραφικών οντοτήτων του. Η προσπέλαση στον πίνακα περιγραφών μπορεί να γίνει τόσο από το υποπρόγραμμα ArcCatalog, όσο και από το ArcMap.

Ο πίνακας αυτός περιέχει περιγραφικά στοιχεία που σχετίζονται με τις χωρικές οντότητες. Ο πίνακας περιγραφών, σε συνδυασμό με τη χωρική – γεωμετρική πληροφορία, αποτελούν τον πυρήνα ενός τέτοιου θεματικού επιπέδου πληροφοριών.

3.3 Δημιουργία Βάσης Δεδομένων Στηριγμένης σε Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (CIS)

Με τη βοήθεια του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών Arcview 8.1, αφού εισήχθησαν οι χάρτες με κλίμακα 1 : 50.000 στον υπολογιστή, με τη βοήθεια scanner, έγινε ψηφιοποίηση των ισοϋψών της λεκάνης απορροής της Καστοριάς ανά 100 και ανά

20 μέτρα.

Ψηφιοποιήθηκαν ακόμη :

- Ο υδροκρίτης της λεκάνης απορροής
- Η επιφάνεια της λίμνης
- Οι χείμαρροι που απορρέουν στη λίμνη
- Τα χωριά που υπάρχουν στην περιοχή της λεκάνης απορροής της λίμνης
- Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά στην περιοχή της λεκάνης απορροής
- Γεωλογικοί σχηματισμοί της λεκάνης απορροής της λίμνης
- Ακτογραμμή της λίμνης

Οι ψηφιοποιημένοι χάρτες ως πηγή πληροφοριών

Στο σύνολο των θεματικών χαρτών (Layers) που ψηφιοποιήθηκαν για την υδρολογική λεκάνη της λίμνης της Καστοριάς, διακρίνουμε τις ισοϋψείς, τις λίμνες, τα ποτάμια, τα χωριά, τους βροχομετρικούς σταθμούς, την ολική λεκάνη με τις υπολεκάνες της, τη φυτοκάλυψη και τέλος τα γεωλογικά στοιχεία της περιοχής. Το πλήθος των πληροφοριών καθώς και οι συνδυασμοί που μπορεί να επιτύχει κανείς είναι πάρα πολλά. Συνοπτικά αναφέρονται τα παρακάτω για κάθε Layer:

1. ΙΣΟΫΨΕΙΣ

Παρέχει πληροφορίες για το τοπογραφικό της περιοχής, τα υψηλότερα και χαμηλότερα σημεία του χάρτη (τριγωνομετρικά σημεία), τις κλίσεις του εδάφους. Με τη βοήθεια αυτού του Layer γίνεται ο προσδιορισμός των υδροκριτών και των περιοχών που ευνοούν τη συγκέντρωση επιφανειακών νερών.

2. ΛΙΜΝΕΣ ΚΑΙ ΠΟΤΑΜΙΑ

Εδώ γίνεται εύκολος και γρήγορος υπολογισμός εμβαδού, περιμέτρου και αριθμού λιμνών στην περιοχή. Καθορισμός της τάξης μεγέθους, μήκους και αρίθμησης των ποταμών, ενώ γίνεται και ποιοτική διακριτοποίηση εάν πρόκειται για μεγάλο ποτάμι,

υδατόρευμα ή απλό χείμαρρο.

3. ΧΩΡΙΑ ΚΑΙ ΠΟΛΕΙΣ

Σε αυτό τον θεματικό χάρτη βρίσκονται συγκεντρωμένα στοιχεία για την έκταση (εμβαδόν, περίμετρος) που καταλαμβάνει ο κάθε οικισμός, πόλη ή χωριό, την κατανομή τους στο χώρο και την ακριβή γεωγραφική τους θέση (συντεταγμένες). Από τα στοιχεία του πληθυσμού αυτών διαπιστώνεται το πυκνοκατοικημένο της περιοχής σε κατοίκους/ τετρ. Χιλιόμετρο. Επίσης, αποτελούν και ενδεικτικά σημεία κατανάλωσης νερού και παραγωγής οικιακών ή και βιομηχανικών αποβλήτων.

4. ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΕΚΑΝΕΣ

Λαμβάνουμε σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τη δημιουργία του υδρολογικού ισοζυγίου τόσο των επιμέρους όσο και της ολικής λεκάνης. Ακόμη, μπορούμε να υπολογίσουμε την έκταση και ανάλογα με τη Βάση δεδομένων, στοιχεία που αφορούν τις χρήσεις γης, το πόσο πυκνοκατοικημένες είναι και την ενασχόληση των κατοίκων τους.

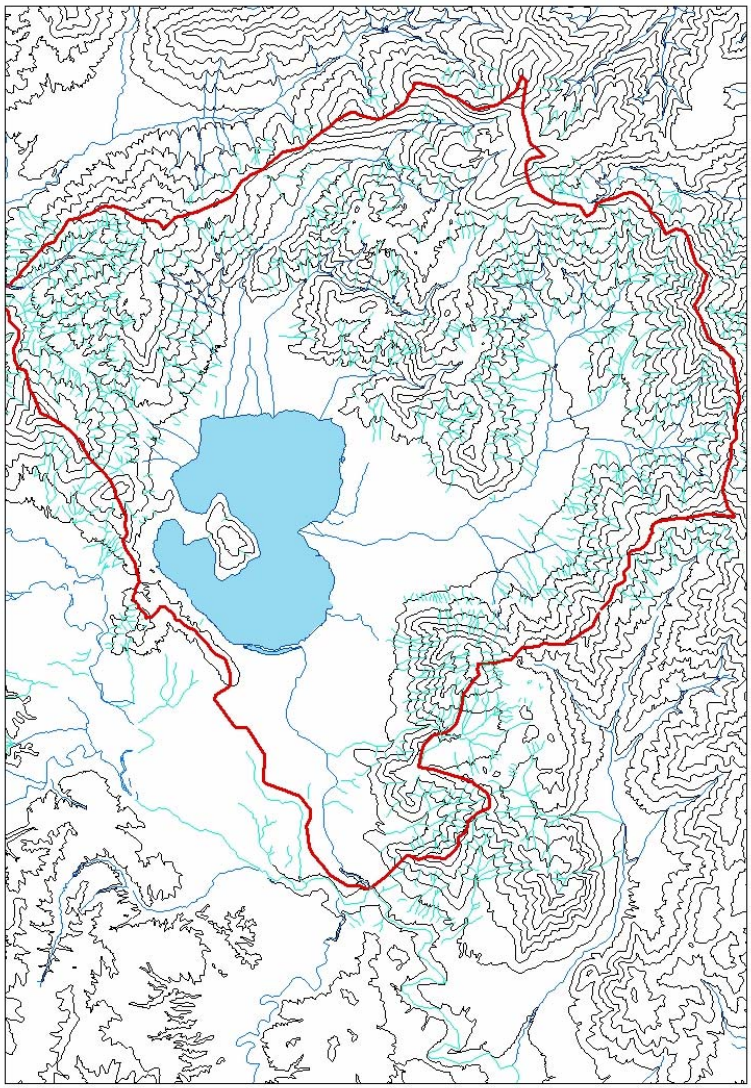
5. ΦΥΤΟΚΑΛΥΨΗ

Το συγκεκριμένο Layer παρέχει εποπτική εικόνα της χλωρίδας της περιοχής και αναλυτικότερα του είδους της ελεύθερης βλάστησης και της καλλιεργούμενης γης. Ομοίως με τα προηγούμενα υπολογίζεται εύκολα το εμβαδόν των δασών, θάμνων, καλλιεργούμενων και αναξιοποίητων εκτάσεων καθώς και ο ρυθμός συρρίκνωσης, εξάπλωσης στο χρόνο αντίστοιχα. Μπορούν να αξιοποιηθούν και πληροφορίες σχετικές με τη διάβρωση του εδάφους, η οποία λαμβάνει χώρα σε μέρη μα σχετικά αραιή βλάστηση και απότομες κλίσεις. Τέλος, η καταγραφή των πληθυσμών άγριων ζώων στα δάση βοηθάει στον έλεγχο και την προστασία τους.

6. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Σε αυτό το θεματικό χάρτη ενημερωνόμαστε για την ονομασία, εμβαδόν και ηλικία των πετρωμάτων και των γεωλογικών σχηματισμών του νομού Καστοριάς. Έμμεσα υποδεικνύεται ο χώρος συγκέντρωσης υπόγειου νερού (υπόγειοι υδροφορείς) και της πορείας που ακολουθεί στο εσωτερικό της γης. Το είδος των υδροφορέων (ομογενής ή

ετερογενής) και στοιχεία του παρελθόντος σχετικά με τις κινήσεις του νερού διαφαίνονται από τη μορφή των σχηματισμών.



Χάρτης 1. Η λεκάνη της λίμνης Καστοριάς

4. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

4.1 Γενικά

Η γεωμορφολογική εξέλιξη μιας περιοχής είναι η δυναμική διαδικασία μετάβασης από ένα περιβάλλον σ' ένα άλλο διαφορετικών συνθηκών, που χαρακτηρίζει μια χρονική περίοδο εξαρτώμενη από την γεωλογική δομή της περιοχής, την τεκτονική της εξέλιξη, τις επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες, την ένταση και το χρόνο επίδρασης των διεργασιών, τις ανθρωπογενείς επεμβάσεις κ.ά. Η μελέτη και διερεύνηση της γένεσης και εξέλιξης των γεωμορφών καθώς επίσης και των διεργασιών που τις διαμορφώνουν, αποτελεί μια πολύπλοκη συνθετική εργασία ενός πλήθους μεταβλητών παραγόντων δυναμικά αλληλεξαρτημένων.

Ο σκοπός της γεωμορφολογικής ανάλυσης, είναι η απόκτηση γνώσεων για το παλαιοπεριβάλλον και την εξέλιξή του στο χώρο μελέτης, καθώς και τον τρόπο αξιοποίησης του φυσικού δυναμικού της περιοχής με τον καλύτερο δυνατό τρόπο από τον άνθρωπο χωρίς να διαταραχθούν οι φυσικές ισορροπίες. Η γεωμορφολγική μελέτη και ανάλυση μιας περιοχής γίνεται με τη χρήση δύο κυρίως μεθόδων :

i. *Την περιγραφική γεωμορφολογική ανάλυση*

ii. *Την ποσοτική γεωμορφολογική ανάλυση*

Η πρώτη μέθοδος ανάλυσης, βασίζεται κυρίως στην συλλογή στοιχείων και πληροφοριών των γεωμορφών, που απεικονίζουν την πραγματική υπάρχουσα κατάσταση του περιβάλλοντος, λαμβάνοντας υπόψιν όλους τους γεωμορφολογικούς παράγοντες και τις συνθήκες που επηρεάζουν και διαμορφώνουν το σημερινό ανάγλυφο της περιοχής. Η εργασία της συλλογής πληροφοριών και στοιχείων των γεωμορφών καθώς και η αποτύπωσή τους υπό κλίμακα, σε ένα τοπογραφικό υπόβαθρο, αποτελεί την γεωμορφολογική χαρτογράφηση μιας περιοχής. Το επόμενο βήμα είναι η ανάλυση και συσχέτιση των γεωμορφών με τις διεργασίες εξέλιξής τους, με σκοπό την κατανόηση των παραγόντων που επέδρασαν σε αυτές σε συνάρτηση με τον χρόνο.

Η δεύτερη μέθοδος ανάλυσης βασίζεται κυρίως στις μετρήσεις των γεωμετρικών

χαρακτηριστικών των υδρολογικών λεκανών απορροής, που μετά από κατάλληλη στατιστική επεξεργασία, παρέχουν την εικόνα της εξέλιξης μιας περιοχής. Στα συμπεράσματα που προκύπτουν από την μέθοδο αυτή για την εξέλιξη, λαμβάνονται υπόψιν και οι υφιστάμενες γεωλογικές και κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής (Παυλόπουλος 1997).

Τα θετικά στοιχεία της πρώτης μεθόδου ανταποκρίνονται στη συλλογή πληροφοριών που απεικονίζουν μια πραγματική κατάσταση, όπου οι γεωμορφές ανεξάρτητα από το αν ανήκουν σε μια συγκεκριμένη κατηγορία, πάντα παρουσιάζουν μια ιδιαιτερότητα και μια ιδιομορφία με αποτέλεσμα να διαφέρουν σχεδόν πάντα μεταξύ τους παρά το γεγονός ότι είναι όμοιες. Όσον αφορά στη δεύτερη μέθοδο, τα θετικά της στοιχεία ανταποκρίνονται στα αποτελέσματα των μετρήσεων των γεωμετρικών χαρακτηριστικών των υδρολογικών λεκανών, της στατιστικής ανάλυσής τους και των μορφομετρικών δεικτών, που προκύπτουν και οι οποίοι μας παρέχουν "καθοδηγητικές" πληροφορίες για τη γενικότερη γεωμορφολογική εξέλιξη της περιοχής.

Η δυσκολία και ίσως το αδύνατο σημείο και των δύο μεθόδων εντοπίζεται αφενός μεν στη συσχέτιση των στοιχείων μεταξύ τους, αφετέρου δε στις γεωμορφικές διεργασίες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός, ότι οι γεωμορφικές διεργασίες είναι "εξαιρετικά ευαίσθητες στις συνθήκες δημιουργίας" ενός περιβάλλοντος. Μπορεί δηλαδή μια μικρή μεταβολή των αρχικών συνθηκών γένεσης (κλιματική, λιθολογική, τεκτονική, υδροδυμανική κ.ά.) να οδηγήσει στη δημιουργία διαφορετικών γεωμορφών και εικόνων στο γήινο ανάγλυφο.

Τα αποτελέσματα και η προσφορά της γεωμορφολογικής μελέτης και ανάλυσης μιας περιοχής είναι ουσιαστικά και αντικειμενικά, μόνο όταν η θεώρηση των στοιχείων είναι περισσότερο συνολική, συνθετική και εποπτική, παρά εξειδικευμένη και τμηματική. Επομένως, θα πρέπει κάποιος να είναι ιδιαίτερα προσεκτικός στη γενίκευση και επέκταση των αποτελεσμάτων, καθώς και στη συσχέτιση τους για γειτονικές περιοχές.

4.2 Γεωμορφολογική Χαρτογράφηση – Σκοπός

Με τη μέθοδο της γεωμορφολογικής χαρτογράφησης εντοπίζονται, αποτυπώνονται και αναλύονται οι γεωμορφές που εμφανίζονται στην περιοχή μελέτης., με σκοπό να προσδιοριστούν οι μορφογενετικές διεργασίες που συνετέλεσαν στη διαμόρφωση του γήινου ανάγλυφου, από το Πλειστόκαινο μέχρι σήμερα. Αναλυτικά εξετάζονται :

- Οι εμφανίσεις των επιφανειών ισοπέδωσης και η σχέση που υπάρχει μεταξύ τους, εφόσον αυτό είναι εφικτό.
- Τα είδη των κλιτυών και η μορφή τους.
- Οι μορφές των κοιλάδων.
- Οι τεταρτογενείς αποθέσεις κώνοι, αλλουβιακές αποθέσεις, ασβεστικοί ψαμμίτες και αναβαθμίδες.
- Οι σύγχρονες και παλιές ανθρωπογενείς επεμβάσεις στο γήινο ανάγλυφο.

4.3 Μεθοδολογία – Εξοπλισμός

Η γεωμορφολογική χαρτογράφηση πραγματοποιήθηκε σε δύο στάδια : α) την παραλίμνια γεωμορφολογική χαρτογράφηση και β) τη γεωμορφολογική χαρτογράφηση του χερσαίου ανάγλυφου της περιοχής (Παυλόπουλος 1997).

Α) Η γεωμορφολογική έρευνα της παραλίμνιας περιοχής ακολούθησε την παρακάτω μεθοδολογία:

Λεπτομερή χαρτογράφηση των εμφανιζόμενων γεωμορφών κατά μήκος της παραλίμνιας ακτής, με σκοπό τον προσδιορισμό των παραγόντων που επέδρασαν στη διαμόρφωση του διαμόρφωση του παράκτιου περιβάλλοντος.

Αποτυπώθηκαν οι εκβολές των ρεμάτων καθώς και η εμφάνιση των παλαιών κοιτών. Εντοπίσθηκαν επίσης και μελετήθηκαν παραλίμνιες μορφές, όπως πλευρικά κορήματα και κώνοι κορημάτων αλλά και αλλουβιακές αποθέσεις. Αναγνωρίσθηκαν επίσης τα όρια της πόλης της Καστοριάς.

Β) Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της ευρύτερης περιοχής μελέτης (χερσαίο ανάγλυφο περιοχής)

Το Φυσικό Περιβάλλον της Λίμνης

Στη δυτική Μακεδονία και στο δυτικό τμήμα του νομού Καστοριάς απλώνεται η λίμνη της Καστοριάς, γύρω από την ομώνυμη πόλη, μια από τις ομορφότερες λίμνες της χώρας. Το 1974 η λίμνη χαρακτηρίστηκε ως "Μνημείο Φυσικού Κάλλους" και στην περίμετρό της η δόμηση είναι ελεγχόμενη. Επίσης προστατεύεται και ως καταφύγιο θηραμάτων. Η λίμνη δεν σφράγισε μόνο την ιστορική πορεία της πόλης αλλά ταυτίστηκε με την ίδια την ύπαρξή της.



Εικ. 8 Δορυφορική εικόνα της λεκάνης απορροής (Πηγή: Google Earth)

Η φυσική λεκάνη της λίμνης, η οποία περικλείεται από βουνά, αποτελεί ένα μοναδικό υδροβιότοπο.

Είναι ένας υδροβιότοπος μεγάλης σημασίας για τα υδρόβια αλλά και για τα αρπαχτικά πουλιά και χρησιμεύει ως περιοχή αναπαραγωγής, διατροφής και διαχείμανσης. Συντηρεί πλούσια ορνιθοπανίδα που περιλαμβάνει σπάνια και απειλούμενα είδη.

Είναι μια λίμνη γλυκού νερού ανάμεσα σε μερικώς δασωμένους λόφους, με υγρά λιβάδια, καλαμιώνες και έλη, παραλίμνιο δάσος και φυτοφράκτες από θάμνους. Γίνεται εντατική καλλιέργεια της γης και υπάρχουν συστάδες από λεύκες (Populus sp.) στην άκρη της λίμνης, οι οποίες επηρεάζονται αρνητικά λόγω ρύπανσης από την πόλη της Καστοριάς που βρίσκεται στην όχθη της λίμνης.

Η **χερσαία περιοχή** εκτείνεται από εκεί όπου τελειώνει η παραλίμνια ζώνη μέχρι τα υδροκριτικά όρια της υδρολογικής λεκάνης. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε είναι η εξής:

i) Λεπτομερής χαρτογράφηση των γεωμορφών σε ολόκληρη την έκταση της περιοχής μελέτης, με σκοπό τον προσδιορισμό των παραγόντων που επέδρασαν στη διαμόρφωση του σημερινού ανάγλυφου.

ii) Ταξινόμηση των γεωμορφών και συσχέτιση των γεωμορφικών τους χαρακτηριστικών με σκοπό την συλλογή πληροφοριών για τις συνθήκες του παλαιοπεριβάλλοντος δημιουργίας τους.

Χαρτογραφήθηκαν και μελετήθηκαν επίσης οι επιφάνειες ισοπέδωσης, οι μορφές των κλιτυών και των κοιλάδων, οι τεταρτογενείς και ολοκαινικοί σχηματισμοί καθώς και οι ανθρωπογενής επεμβάσεις στο γήινο ανάγλυφο.

4.4 Περιγραφική Γεωμορφολογική Ανάλυση

1) Υδρολογικά στοιχεία

Η επίδραση του νερού στην επιφάνεια της γης, διαμορφώνει και επηρεάζει άμεσα και σε μεγάλο ποσοστό, την μορφή καθώς και την εξέλιξη του αναγλύφου της. Τα υδρογραφικά δίκτυα που αναπτύσσονται στην περιοχή της Καστοριάς εμφανίζουν μόνιμη και εποχιακή ροή. Η εποχιακή ροή οφείλεται κυρίως μετά από έντονη περίοδο βροχοπτώσεων.

Στην περιοχή της λεκάνης απορροής της λίμνης της Καστοριάς έχει μελετηθεί μόνο

η επιφανειακή απορροή. Από υδρογραφική άποψη στην περιοχή μελέτης μπορούν να διακριθούν εκτός από την κύρια λεκάνη απορροής της λίμνης, ακόμα έντεκα υδρογραφικές λεκάνες.

2) Μορφές κλιτυών

Οι κλιτείς κατά τη χαρτογράφηση ταξινομήθηκαν σε δύο κατηγορίες ανάλογα με την κλίση που παρουσιάζουν. Σε κλιτείς των οποίων οι κλίσεις κυμαίνονται από $7^0 – 40^0$ (Γεωμορφολογικός χάρτης: ομαλή αλλαγή στην κλίση) περίπου, που χαρακτηρίζουν κλιτείς με χαμηλές μέχρι μέσες κλίσεις και σε εκείνες που εμφανίζουν κλίσεις μεγαλύτερες των 40^0 (απότομη αλλαγή στην κλίση) και χαρακτηρίζονται σαν απότομες.

Απότομες κλιτείς παρουσιάζονται κυρίως σε σκληρά και ανθεκτικά πετρώματα. Αυτής της μορφής οι κλιτείς συναντώνται στις περιοχές Πετροβούνι, Πλάτη, Χειμαδιό, Σκισμένη Πέτρα.

Οι απότομες αυτές αλλαγές στην κλίση των κλιτυών ακολουθούν αρκετές φορές τεκτονικές επιφάνειες, όπως ρηγμάτων, επωθήσεων και γενικότερα επιφάνειες ασυνέχειας των πετρωμάτων. Οι κλιτείς εμφανίζουν τις μεταβολές στην κλίση τους σε κοίλη ή κυρτή μορφή αναλόγως του παράγοντα από τον οποίο εξαρτάται η μεταβολή αυτή (λιθολογικό, τεκτονικό). Στη γεωμορφολογική χαρτογράφηση αποτυπώθηκαν γενικά οι μεταβολές στην κλίση των κλιτυών, χωρίς να γίνει η διάκρισή τους σε κυρτές και κοίλες.

4.4.1 Μορφές Κοιλάδων

Η δημιουργία και εξέλιξη των κοιλάδων πραγματοποιείται με την επίδραση τριών σύγχρονων διεργασιών:

i) της εκβάθυνσης
ii) της διαπλάτυνσης και
iii) της επιμήκυνσης

Για τη ταξινόμηση των κοιλάδων ακολουθείται συνήθως μια σειρά κριτηρίων,

ανάλογα με το στάδιο του γεωμορφικού κύκλου εξέλιξης στο οποίο βρίσκονται, με τον τρόπο γέννεσης τους, με τους γεωλογικούς και τεκτονικούς παράγοντες που επικρατούν και τις μεταβολές του βασικού τους επιπέδου.

Στο υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής μελέτης αναγνωρίσθηκαν *Κοιλάδες με οξύληκτο πυθμένα (κοιλάδες σχήματος V)*. Πρόκειται κυρίως για νέες κοιλαδικές μορφές, στις οποίες παρατηρείται έντονη κατά βάθος διάβρωση. Οι μορφές αυτές των κοιλάδων επικρατούν συνήθως σε κλάδους πρώτης και δεύτερης τάξης, που παρουσιάζουν μικρότερη στερεοπαροχή σε σχέση με τους κλάδους μεγαλυτέρων τάξεων. Σε αρκετές περιπτώσεις που είναι αναγεννημένες κοιλάδες παρουσιάζονται μορφές αναβαθμίδων.

Χαράδρες – Φαράγγια. Εμφανίζονται κυρίως σε κοιλάδες με έντονη κατά βάθος διάβρωση όπου επικρατούν σχηματισμοί μαρμάρων. Είναι γεωμορφές με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των αναγεννημένων περιοχών, που συνδέονται με την οπισθοδρομούσα διάβρωση λόγω πτώσης του βασικού επιπέδου. Στην περιοχή μελέτης εμφανίζονται αντίστοιχες μορφές στον Απόσκεπο, στη Μεταμόρφωση και τον Άγιο Σωτήρα.

4.4.2 Μορφές Ποταμοχειμάρριας προέλευσης

Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται όλες οι μορφές που έχουν προέλθει από ποταμοχειμμάριες διεργασίες και διακρίνονται σε μορφές απόθεσης και μορφές διάβρωσης. Στις μορφές απόθεσης περιλαμβάνονται πλευρικά κορήματα και κώνοι κορημάτων, αλλουβιακές αποθέσεις και ποτάμιες και λιμναίες αποθέσεις.

Στις μορφές διάβρωσης ανήκουν οι αλλουβιακές αναβαθμίδες που συναντώνται κατά μήκος των κοιτών. Οι σημαντικότερες εμφανίσεις αυτών παρατηρούνται στα υδρογραφικά δίκτυα Λάκκος και Ξηροπόταμος.

4.4.3 Πλευρικά κορήματα

Τα πλευρικά κορήματα (κορήματα των κλιτυών) είναι μορφές που οφείλονται στην επίδραση της βαρύτητας. Αποτελούνται από πολύμικτα γωνιώδη υλικά και διακρίνονται στα συνεκτικά πλευρικά κορήματα, πού είναι και τα παλαιότερα, και στα χαλαρά και ασύνδετα που είναι και τα νεώτερα. Τέτοιες μορφές εμφανίζονται κοντά στο ρέμα

Φουντουκλή, στο ρέμα Λάκκος, στο Ριγανόρρεμα, στα Μεγάλα Λιβάδια και στον Ξηροπόταμο.

4.4.4 Συστήματα επιφανειών ισοπέδωσης

Οι επιφάνειες ισοπέδωσης είναι επίπεδες και ομαλές επιφάνειες, που διαμορφώθηκαν με τη διαδικασία της μηχανικής και χημικής διάβρωσης και αντιστοιχούν σε ένα στάδιο ωριμότητας το γεωμορφικού κύκλου εξέλιξης μιας περιοχής, η δημιουργία των οποίων προϋποθέτει μακρά διάρκεια τεκτονικής σταθερότητας.

Στην περιοχή της Καστοριάς οι επιφάνειες ισοπέδωσης εντοπίζονται σε διάφορα υψόμετρα από 600 m έως 1200 m περίπου και σχεδόν όλες έχουν προέλθει από διεργασίες διάβρωσης. Αναπτύσσονται κυρίως σε μεταμορφωμένους σχιστόλιθους και παρεμβολές σχιστόλιθων και ελαφρά μεταμορφωμένα πετρώματα. Παρακάτω αναφέρονται οι κατηγορίες των επιφανειών ισοπέδωσης ανάλογα με το υψόμετρο:

- Επιφάνειες από 600 – 700 m
- Επιφάνειες από 700 – 800 m
- Επιφάνειες από 800 – 900 m
- Επιφάνειες από 900 – 1000 m
- Επιφάνειες από 1000 – 1060 m
- Επιφάνειες από 1000 – 1100 m
- Επιφάνειες από 1100 – 1200 m

5. ΓΕΝΙΚΑ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η μορφολογία της περιοχής μελέτης είναι το συνδυασμένο αποτέλεσμα της γεωλογικής της δομής, της πρόσφατης τεκτονικής της εξελίξεως και της ενέργειας της διαβρώσεως, η οποία προκαλεί την προοδευτική εξομάλυνση του ανάγλυφου.

Παράλληλα, με τη δράση του νερού, τα προϊόντα της διαβρώσεως και αποσαθρώσεως, μεταφέρονται και αποτίθενται στις χαμηλές περιοχές.



Εικ. 9 Οδικός Χάρτης της Καστοριάς

Η λίμνη της Καστοριάς που βρίσκεται ανάμεσα στα όρη Βέρνο, Άσκιο, Κορησός και Βίγλα και σε υψόμετρο 630 μέτρων, εντάσσεται στο οροπέδιο των λιμνών της ΒΔ Μακεδονίας και έχει σχήμα νεφροειδές το οποίο οφείλεται στην εισχώρηση της λοφώδους χερσονήσου του “Βουνού”. Στον ισθμό της χερσονήσου αυτής είναι κτισμένη η πόλη της Καστοριάς. Η λίμνη αποτελεί ένα κατάλοιπο παλιάς εκτεταμένης λίμνης με έκταση 164 τετρ. χιλ. και μέγιστο βάθος μεγαλύτερο από 50 μέτρα (Τεταρτογενές). Η λίμνη της Καστοριάς αποτελεί καρστική μορφή τεκτονικής προέλευσης και υπολογίζεται ότι σχηματίστηκε πριν από 10.000.000 έτη (Μειόκαινο).

Η αρχική λίμνη έχει μειωθεί αρκετά και η σημερινή της έκταση είναι 26 με 28 τετρ. χιλ., ενώ το βάθος υπολογίζεται περίπου στα 8,3 με 9,5 μέτρα, το μέσο της είναι 4μ. και ο όγκος του νερού 100 εκατ. κυβικά μέτρα. Το υψόμετρο της μέσης στάθμης της βρίσκεται στα 629,50 μ. και η περίμετρός της πλησιάζει τα 31 χιλιόμετρα.

Η λεκάνη απορροής της λίμνης έχει έκταση 253 τετρ. χιλ. και οριοθετείται ως εξής

: Βόρεια, από το όρος Βέρνο με ψηλότερη κορυφή το Βίτσι (2128 μέτρα) και τα υψώματα Σπυριδάκη (1498 μ.), κορυφή Συκαβίτσας και Αγία Παρασκευή. Νότια, από τα υψώματα Πετρώδες (802 μ.), Μικρό Βουνό (804 μ.) και Κορησός (1386 μ.). Ανατολικά, από τα υψώματα Φαλακρό (1862 μ.), Πύργος (1413 μ.), Στενά Κλεισούρας (1150 μ.) και Κρόνος (1680 μ.). Δυτικά από τα υψώματα Κορυφή (1100 μ.), Αγία Τριάδα (1387 μ.), Καζάνι (1380 μ.) και Περτσέλη (1505 μ.).

Πίνακας 4. Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της λίμνης της Καστοριάς :

Γεωγραφική θέση		
Μήκος	21ο 30 Ε	
Πλάτος	38ο 34Ν	
Υψόμετρο μ.ε.σ.θ.,m		688
Επιφάνεια Λίμνης,Τετρ.χλμ.		30
Συνολική Λεκάνη απορροής		304
Όγκος λίμνης,εκατ.κυβ.μ.		100
Μεγαλύτερο Βάθος, m		9,1
Μέσο Βάθος , m		4
Μήκος μεγαλύτερο, km		8,4
Πλάτος μεγαλύτερο, km		5,8
Μέσο πλάτος, km		3,9
Μήκος ακτογραμμής, km		35,8
Ανάπτυξη ακτογραμμής		1,77
Σχετικό βάθος%		1,37
Ανάπτυξη όγκου		0,5
Κάλυψη υδρόβιας βλάστησης		1,3

Η διαμόρφωση του γήινου ανάγλυφου και η δημιουργία των υδρογραφικών δικτύων μιας περιοχής, επηρεάζεται άμεσα από την επίδραση των εξωγενών διεργασιών όπως την διάβρωση, την μεταφορά και την απόθεση. Η δράση των εξωγενών αυτών διεργασιών οφείλεται κυρίως στην κινητική ενέργεια του νερού που αποστραγγίζει μια υδρογραφική λεκάνη.

Οι συνθήκες ροής των υδρογραφικών δικτύων ρυθμίζονται από ορισμένους παράγοντες όπως την λιθολογία, την τεκτονική, τις κλίσεις του γήινου ανάγλυφου, το

κλίμα, τις ανθρώπινες επεμβάσεις κ.α. Η εξέλιξη ενός υδρογραφικού δικτύου όπως είναι φυσικό, επηρεάζεται και ελέγχεται από την οποιαδήποτε μεταβολή ενός ή περισσοτέρων παραγόντων.

Η λίμνη τροφοδοτείται από τα όμβρια νερά που πέφτουν στους γύρω ορεινούς όγκους, τα οποία εισρέουν στο χώρο της ως επιφανειακά, ως πηγαία και ως υπόγεια ύδατα, κυρίως στο βόρειο και στο ανατολικό τμήμα της. Στη περιοχή, όπου και οφείλει την ύπαρξή της η λίμνη, υπάρχουν 9 ρέματα που καταλήγουν στη λίμνη της Καστοριάς. Το μεγαλύτερο από αυτά είναι το ρέμα του Ξηροπόταμου που καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος του ανατολικού τμήματος της λεκάνης απορροής και εκβάλει στη λίμνη ανάμεσα στις κοινότητες Μαυροχωρίου και Πολυκάρπης του Δήμου Μακεδνών. Ο ποταμοχείμαρρος του Ξηροποτάμου έχει μεγάλη σημασία για τη λίμνη της Καστοριάς, γιατί αποτελεί τον κυριότερο τροφοδότη της λίμνης, με νερό (περίπου 350 lt/sec σε μέση ετήσια βάση), αλλά και με άφθονα φερτά υλικά τα οποία ιζηματοποιούν τη λίμνη. Με τις προσχώσεις του στο ανατολικό τμήμα της λίμνης έχει μειώσει πολύ το βάθος της στο σημείο της εκβολής του. Ακόμη, στο ανατολικό τμήμα, υπάρχουν τα ρέματα Ίστακου και Φωτεινής.

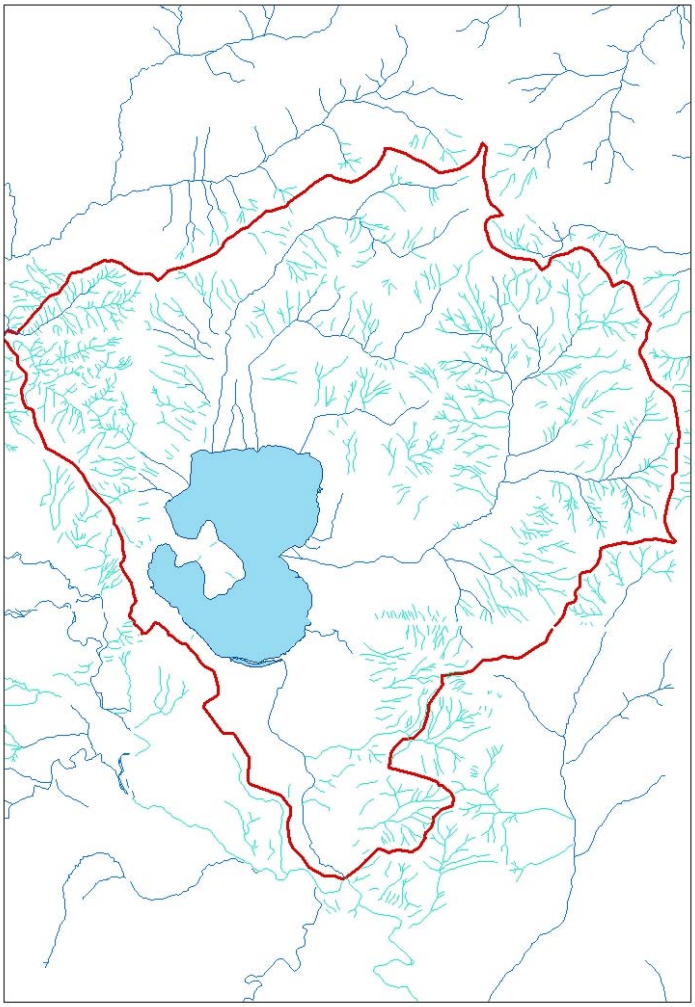
Στο δυτικό τμήμα της λεκάνης απορροής, υπάρχουν τα ρέματα Αποσκέπου και Φουντουκλή, ενώ στο βόρειο τμήμα τα ρέματα Μεταμόρφωσης, Τοιχίου, Αγίου Αθανασίου και Βυσσινιάς.

Η λίμνη, εκτός από τα ρέματα και το νερό της βροχής, τροφοδοτείται και από πολλές υπολίμνιες πηγές. Παρουσιάζει εκροή προς τον Αλιάκμονα με το φυσικό κανάλι "Γκιόλε" στο στόμιο του οποίου κατασκευάστηκε το 1932 τεχνητό φράγμα με κινητές θυρίδες, ώστε να είναι ελεγχόμενη η στάθμη της λίμνης. Στον ποταμό παροχετεύεται η περίσσεια νερών της λίμνης με τη χρήση του ηλεκτρικού θυροφράγματος, που πρόσφατα εκσυγχρόνισε ο δήμος Καστοριάς. Ο όγκος των νερών της είναι περίπου 100.000.000 κυβικά μέτρα και το ανάπτυγμα των ακτών της είναι 30,8 χιλιόμετρα.

Σχεδόν κάθε χειμώνα για μια βδομάδα ως και 15- 20 μέρες, η λίμνη παγώνει και δίνει μια τελείως διαφορετική όψη στο τοπίο. Το πάχος του πάγου μπορεί να ξεπερνά ορισμένες φορές τα 30 εκατοστά.

Στην παρακάτω εικόνα δίνεται ο χάρτης της λεκάνης απορροής της λίμνης Καστοριάς με τους χείμαρρους και τα ρέματα που απορρέουν σε αυτήν.

Χάρτης 2. Η ανάπτυξη των υδρογραφικών δικτύων στην περιοχή μελέτης- Ολική λεκάνη απορροής της λίμνης με τους χειμάρρους και τα ρέματα που απορρέουν σε αυτήν .



Υπόμνημα

Παροδική

Μόνιμη ροή

Υδροκρίτη

επιφάνεια

Ορισμένα από τα χαρακτηριστικά των χειμάρρων και ρεμάτων δίνονται στη συνέχεια :

- Φουντουκλής: Πρόκειται για έναν πολύ μικρό χείμαρρο που ουσιαστικά έχει μετατραπεί σε υπόγειο αγωγό (η κοίτη του έχει διευθετηθεί στα τελευταία δύο περίπου Km). Στη μικρή λεκάνη απορροής του υπάρχουν δύο ξενοδοχεία και λίγα σπίτια. Η παροχή του είναι γενικά πολύ μικρή και μεγαλώνει λίγο ύστερα από βροχοπτώσεις.
- Απόσκεπος: Ο χείμαρρός αυτός αποτελεί έναν αρκετά μεγάλο σκουπιδότοπο στον οποίο απορρίπτονται επίσης και μπάζα.
- Βυσσινιάς: Η λίμνη του χείμαρρου αυτού δέχεται τα νερά από μια σχετικά μεγάλη λεκάνη απορροής, με αποτέλεσμα να έχει αρκετό νερό. Μια περιοχή της κοίτης του χείμαρρου χρησιμοποιείται ως σημείο πρόσβασης σε παρακείμενα χωράφια.
- Τάφρος Αγ. Αθανασίου: Διασχίζει χωράφια με μηλιές. Συχνή είναι η παρουσία σκουπιδιών, μπάζων και άδειων μπουκαλιών με γεωργικά φάρμακα.
- Τοιχιό: Συγκεντρώνει τα νερά μιας αρκετά μεγάλης περιοχής. Το υπόστρωμα είναι πετρώδες.
- Μεταμόρφωση: Συχνά αφρίζοντα νερά και σπάνια παρουσία νεκρών ψαριών.
- Φωτεινή: Πολύ σπάνια έχει νερό. Παρακείμενα βρίσκεται αποθήκη συλλογής και εκφόρτωσης μήλων.
- Ξηροπόταμος: Μεγάλη λεκάνη απορροής με μεγάλη ποσότητα νερού. Το υπόστρωμα είναι αμμώδες.
- Αστακός: Το νερό έχει πολύ μικρή ροή. Η υδρόβια βλάστηση είναι πλούσια.
- Διώρυγα: Είναι οι θυρόπορτες που ελέγχουν την εκροή νερού από τη λίμνη της Καστοριάς προς τον Αλιάκμονα. Το χειμώνα οι πόρτες αυτές είναι συχνά ανοιχτές. Στην περιοχή υπάρχει πλούσια βλάστηση.

6. Ο ΥΔΡΟΦΟΡΕΑΣ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ

6.1 Η υδρολογική λεκάνη Καστοριάς

Η υδρολογική λεκάνη Καστοριάς αποτελεί υπολεκάνη της λεκάνης απορροής του ποταμού Αλιάκμονα. Ο επιφανειακός υδροκρίτης της λεκάνης αυτής ορίζεται ανατολικά από τις κορυφές Μηλιά (1236 μ.) και Πύργος (1413 μ.) της ορεινής περιοχής "Μορίκι" του Άσκιου όρους. Στα βόρεια των στενών Κλεισούρας αναπτύσσεται ο ορεινός όγκος του όρους Βέρνου. Η υδροκριτική γραμμή διέρχεται από τις κορυφές Δούκας (1623 μ.), Κρόνος (1680 μ.), Βίτσι (2128 μ.) και Σπυριδάκης (1488 μ.). Στη συνέχεια αυτή ακολουθεί νοτιοδυτική κατεύθυνση, διέρχεται από την κορυφή Καζάνι (1367 μ.), έπειτα, το δυτικό της όριο διέρχεται δύο χιλιόμετρα περίπου δυτικά της πόλεως Καστοριάς, στρέφεται νοτιοανατολικά, διέρχεται τη ράχη Πετρώδες (802 μ.) και καταλήγει στα νότια της λίμνης Καστοριάς.

Το εμβαδόν αυτής της υδρολογικής λεκάνης ανέρχεται σε 278 km^2, από τα οποία τα 62,6 Km^2 καταλαμβάνονται από τη λίμνη της Καστοριάς.

6.2 Υδρογεωλογία

Η υδρολιθολογική συμπεριφορά των ποικίλων γεωλογικών σχηματισμών εξαρτάται από την πετρολογική σύσταση, την κοκκομετρική σύνθεση, το βαθμό διαγενέσεως, την τεκτονική καταπόνηση και το βαθμό διαρρήξεως και αποσαθρώσεως των πετρωμάτων.

Για την περιγραφή της υδρογεωλογικής συμπεριφοράς των πετρωμάτων οι γεωλογικοί σχηματισμοί της περιοχής χωρίζονται σε τρεις βασικές ομάδες, σε κάθε μία από τις οποίες η ικανότητα αποθήκευσης και διακίνησης του υπόγειου νερού παρουσιάζει αξιοσημείωτες διαφορές :

- Στην πρώτη ομάδα περιλαμβάνονται τα μεταμορφωμένα, ημιμεταμορφωμένα και γρανιτογνευσιακά πετρώματα του υποβάθρου.
- Στη δεύτερη ομάδα περιλαμβάνονται τα ανθρακικά μεσοζωικά πετρώματα με την καρστικοϋδρογεωλογική συμπεριφορά τους.

- Στην τρίτη ομάδα περιλαμβάνονται οι κοκκώδεις σχηματισμοί, δηλαδή τα μολασσικά ιζήματα και οι χαλαρές τεταρτογενείς αποθέσεις.

Από μετρήσεις που έγιναν στην περιοχή, μπορούν να εξαχθούν μερικά συμπεράσματα για τις τιμές των υδραυλικών παραμέτρων των υδροφόρων στρωμάτων, καθώς και για τη γενικότερη υδρογεωλογική συμπεριφορά τους. Έτσι :

- Ο συντελεστής μεταφορικότητας Τα βρέθηκε ότι κυμαίνεται από 8,5 *10 $^{-3}$ m^2/sec έως 3,14 * 10^{-2} m^2/sec.
- Ο συντελεστής εναποθήκευσης S παρουσιάζει ευρύτερο φάσμα τιμών, δηλαδή από $8*10^{-4} – 3,4*10^{2}$.

Ως γνωστό, άλλο είναι το φάσμα του S στα ελεύθερα και άλλο στα υπό πίεση υδροφόρα στρώματα. Συγκεκριμένα, ο συντελεστής S στα υπό πίεση (εγκλωβισμένα) υδροφόρα κυμαίνεται, κατά τον TODD από $5*10^{-5} – 5*10^{-3}$ ενώ κατά τους KRUSEMAN –DE RIDDER από $10^{-6} – 10^{-4}$. Ο συντελεστής S στα υδροφόρα κυμαίνεται από $5*10^{-2} – 3,5*10^{-1}$. Προφανώς, το ενδιάμεσο φάσμα τιμών, μεταξύ των ελευθέρων και των εγκλωβισμένων υδροφόρων, ανταποκρίνεται στα ημιελεύθερα και ημιεγκλωβισμένα υδροφόρα.

Από τα πιο πάνω προκύπτει ότι ο προσδιορισμός της τιμής του S, με άντληση μιας γεώτρησης, μπορεί να αποτελέσει κριτήριο χαρακτηρισμού του τύπου του υδροφόρου που εκμεταλλεύεται η γεώτρηση. Βέβαια πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι η τιμή του S αυξάνεται με τον χρόνο άντλησης.

Η διάκριση των ημιελεύθερων και ημιεγκλωβισμένων υδροφόρων στην πράξη είναι δύσκολη, όταν μάλιστα λείπουν τα απαραίτητα πιεζόμετρα. Για τη μελέτη τέτοιων υδροφόρων χρειάζεται ένα πιεζόμετρο να φθάνει στο κυρίως υδροφόρο, άλλο βαθύτερο στο υπόβαθρο και άλλα πιο ρηχά π.χ. στο ημιπερατό υπερκείμενο του κυρίως υδροφόρου στρώματος, σε λεπτόκοκκες υδροφόρες διαστρώσεις και τέλος στο φρεάτιο ορίζοντα, αν υπάρχει. Αν κατά την άντληση το βαθύτερο πιεζόμετρο δεν αντιδρά σημαίνει ότι το υποκείμενο του κυρίως υδροφόρου στρώματος είναι αδιαπέρατο. Αν η πτώση του ρηχού και εκείνου του κυρίως υδροφόρου πιεζόμετρου είναι σχεδόν ίδια, το υδροφόρο θεωρείται ελεύθερο. Αν υπάρχει μια αξιόλογη διαφορά μεταξύ των πτώσεων στάθμης των δύο πιεζόμετρων, το υδροφόρο θεωρείται ημιεγκλωβισμένο.

Στην παρούσα εργασία, χρησιμοποιήθηκαν τα αποτελέσματα του Βαφειάδη, ο οποίος σε 12 ερευνητικές γεωτρήσεις, με γειτονικά πιεζόμετρα (Κορυσού, Μαυροχωρίου, Λιθιάς, Φωτεινής, Μαυροχωρίου (2), Πολυκάρπης, Κρεπενής, Δισπηλιού, Αμπελοκήπων, Μηλίτσας, Μεταμ/σεως, Τοιχίου), κατέληξε στη διάκριση του τύπου του υδροφόρου τους σε ημιελεύθερο και ημιεγκλωβισμένο αντίστοιχα.

Τελικά, ο διαχωρισμός της όλης περιοχής υδροφορίας σε ζώνες κρίθηκε αναγκαίος επειδή αυτή παρουσιάζει διαφοροποιήσεις ως προς το συνολικό πάχος των υδροφόρων, τη λιθολογική τους σύσταση και το εύρος των εποχιακών διακυμάνσεων της στάθμης τους.

6.3 Το υδρογραφικό δίκτυο της λίμνης

Ο Λιμναίος χώρος και η εξέλιξή του

Η λίμνη της Καστοριάς τροφοδοτείται από τα όμβρια νερά, που πέφτουν στους γύρω ορεινούς όγκους, τα οποία εισρέουν στο χώρο της ως επιφανειακά, ως πηγαία και ως υπόγεια ύδατα. Επίσης, παρουσιάζει και εκροή νερού προς τον ποταμό Αλιάκμονα στη θέση του "Γκιόλε", η οποία ρυθμίζεται με φράκτη. Συνεπώς η στάθμη της λίμνης είναι ελεγχόμενη.

Στη λίμνη παρατηρούνται οι ακόλουθες κινήσεις υδάτων :

- Μια γενική, βραδεία, μόνιμη ροή από το άνω τμήμα της λίμνης, στο οποίο εισρέουν νερά διαφόρων χειμαρρικών ρεμάτων, προς το κάτω τμήμα, όπου αυτά εκρέουν διαμέσου της διώρυγας στη θέση "Γκιόλε".
- Ροές, που οφείλονται στους διάφορους πνέοντες ανέμους και δευτερευόντως στη μεταβολή της πυκνότητας των νερών λόγω μεταβολής της θερμοκρασίας στο εσωτερικό της λίμνης.
- Ροές στο υπολίμνιο, που σχηματίζονται κατά τις πλημμυρικές παροχές των χειμαρρικών ρεμάτων.

Η μορφομετρική έρευνα του λιμναίου χώρου στηρίχθηκε στα υπάρχοντα δεδομένα, τα οποία είναι τα εξής:

- Χάρτης της ΓΥΣ έκδοσης 1969 και κλίμακας 1 : 50.000, της περιοχής του Άργους Ορεστικού
- Χάρτης της ΓΥΣ έκδοσης 1984 και κλίμακας 1 : 50.000, της περιοχής της Καστοριάς
- Χάρτης της ΓΥΣ έκδοσης 1970 και κλίμακας 1 : 50.000, της περιοχής της Μεσοποταμίας
- Χάρτης της ΓΥΣ έκδοσης 1970 και κλίμακας 1 : 50.000, της περιοχής του Νεστορίου
- Δυο αεροφωτογραφίες του 1969 και κλίμακας 1 : 40.000
- Έξι αεροφωτογραφίες του 1980 και κλίμακας 1 : 30.000

Από την έρευνα προέκυψαν τα ακόλουθα :

1. η μορφομετρική κατάσταση της λίμνης κατά το 1982 περιγράφεται ως εξής :

- υψόμετρο μέσης στάθμης : 692,5 m
- εμβαδόν επιφάνειας : 26,585 Km^2
- ανάπτυγμα ακτών :30,84 Km
- μέγιστο βάθος : 8,30 m
- όγκος ύδατος : 1,08068 * 10^8 m^3
- μέσο βάθος : 4,065 m

Η λίμνη έχει ελλειψοειδή μορφή με δυο φυσικές εσοχές (χερσόνησος Κορίτσα, δέλτα Παλαιοποτάμου),

2. Ο λιμναίος χώρος αναπτύσσεται σε σημαντικό υπερθαλάσσιο ύψος, περιβάλλεται κατά τις τέσσερις πλευρές του από λοφώδεις εξάρσεις, πλαισιώνεται – σε μεγαλύτερη απόσταση – από υψηλές οροσειρές και διαιρείται από τη χερσόνησο "Κορίτσα" σε δύο τμήματα ως εξής : το βόρειο ή άνω τμήμα με επιφάνεια 15,13 Km^2 και το νότιο ή κάτω τμήμα με επιφάνεια 11,473 Km^2 . Το παραλίμνιο πεδινό τμήμα που σχηματίζεται, έχει μικρό σχετικά πλάτος ανάπτυξης και περιορισμένη έκταση : εμφανίζεται μόνο στο βορειοανατολικό

τμήμα της περιμέτρου της λίμνης (από τον Απόσκεπο μέχρι περίπου το Γκιόλε).

3. Τα εξωτερικά μορφομετρικά γνωρίσματα της λίμνης (μορφή, περίμετρος, επιφάνεια) και η παρουσία της χερσονήσου Κορίτσας σε συνδυασμό και με τις περιλίμνιες εξάρσεις προσδίνουν στον ευρύτερο λιμναίο χώρο μια ιδιαίτερη ομορφιά, ορατή από πολλές πλευρές.
4. Ο λιμναίος χώρος εμφανίζει κατά την 50ετία 1932 – 1982 μια προοδευτική συρρίκνωση η οποία εκφράζεται σε όλα τα μεγέθη του και ιδίως σε ότι αφορά την έκταση, το μέσο βάθος και τον όγκο της λίμνης, γεγονός που δημιουργεί ανησυχίες για το μέλλον της. Αν μάλιστα ληφθεί υπόψη, ότι η συρρίκνωση επιτείνεται κατά τα τελευταία χρόνια, τότε δημιουργείται σοβαρό πρόβλημα υπόστασης της λίμνης.

Με βάση όλα τα παραπάνω, προκύπτει ότι η λίμνη της Καστοριάς έχει ορεινό χαρακτήρα, είναι αλπικού τύπου και ανήκει στην κατηγορία των λιμνών με μεσαλπικό χαρακτήρα.

Τα πετρώματα που απαρτίζουν το γεωλογικό υπόβαθρο της λίμνης, είναι κατά σειρά οι ασβεστόλιθοι, δολομιτικοί ασβεστόλιθοι, οι ψαμμίτες, οι ψαμμιτικοί σχιστόλιθοι, οι μαργαϊκοί ψαμμίτες, οι φυλλίτες, οι φυλλιτικοί σχιστόλιθοι κλπ.

Η υπολίμνια επιφάνεια καλύπτεται από πετρώματα ιζηματογένεσης, τα οποία προέρχονται από κλαστικά και βιοχημικά υλικά .Τα πρώτα οφείλονται στην έντονη διάβρωση του περιλίμνιου χώρου και εισέρχονται στο εσωτερικό της λίμνης ως φερτά υλικά των διαφόρων ρεμάτων, που την τροφοδοτούν. Τα δεύτερα αποτελούν φυσικά υπολείμματα, λήμματα παραλίμνιων οικισμών και κτηνοτροφικών μονάδων κλπ.

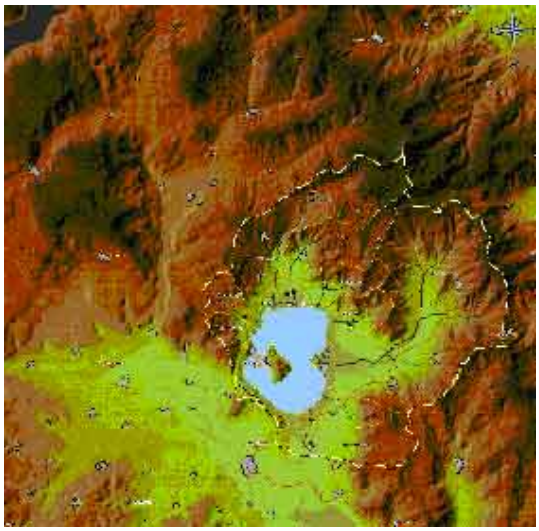
Η κοκκομετρική συγκρότηση του βυθού της λίμνης εξαρτάται κυρίως από τις φερτές ύλες που κατακάθονται. Τα χονδρότερα υλικά των μιγμάτων, που εκχύνουν στην περίμετρο της λίμνης τα διάφορα ρέματα, συγκροτούν τις ακτές. Τα λεπτότερα υλικά αποτίθενται στο εσωτερικό του λιμναίου χώρου ακολουθώντας λίγο – πολύ τον υδροδυναμικό νόμο του Darcy της διαλογής (τα χονδρότερα από αυτά κατακάθονται μετά τις ακτές, τα λεπτότερα φθάνουν μέχρι και τα βαθύτερα σημεία της λίμνης).

Από αναλύσεις στον υπολίμνιο χώρο και στα πεδινά της παραλίμνιας περιοχής, καθώς και από πληροφορίες που έχουν συγκεντρωθεί κατά διαστήματα, προκύπτει ότι ο

πυθμένας της λίμνης συγκροτείται από σημαντικές ποσότητες αργίλου και ιλύος. Τα εδάφη έχουν αργιλλοαμμώδη έως αργιλώδη συγκρότηση και προέρχονται κυρίως από την αποσάθρωση των γρανιτογνευσίων της περιοχής.

7. Η λεκάνη απορροής της λίμνης και οι λεκάνες των συμβαλλόντων της

Η λίμνη της Καστοριάς αποτελεί τον ενδιάμεσο αποδέκτη ενός αυτοτελούς, ανοικτού υδρογραφικού δικτύου, το οποίο σχηματίζεται από ένα σύνολο χειμαρρικών ρεμάτων διαφόρων μεγεθών. Ο ποταμός Αλιάκμονας αποτελεί τον τελικό του δικτύου αυτού.



Εικ. 10 Η λεκάνη απορροής της λίμνης

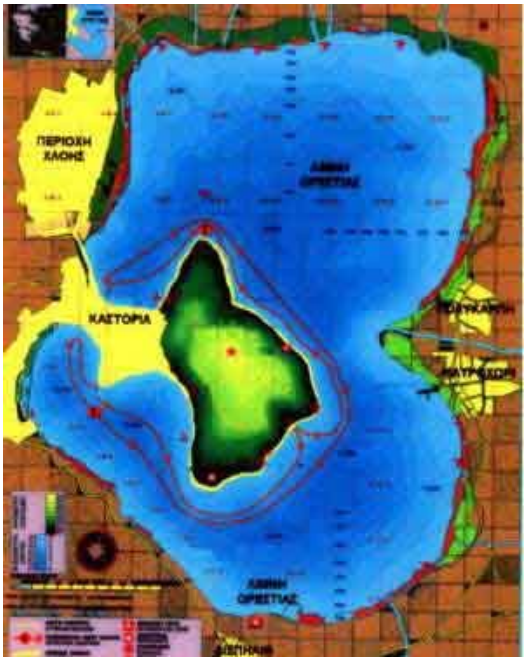
Η συνολική λεκάνη απορροής της λίμνης μαζί με τη επιφάνεια της λίμνης (26,6 Km^2) ανέρχεται σε 278 Km^2, ενώ χωρίς αυτήν φθάνει τα 251,4 Km^2. Το μέσο απόλυτο υψόμετρο της λίμνης είναι 629,2 m, ενώ αυτό της λεκάνης απορροής είναι 895 m. Το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης στη λίμνη είναι 606 m, ενώ αυτό σε όλη τη λεκάνη απορροής ανέρχεται σε 729 m. Η λίμνη, όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως, τροφοδοτείται από τα όμβρια νερά που πέφτουν στη λεκάνη απορροής. Οι εισροές νερού περιλαμβάνουν, τόσο το μέρος των ομβρίων που πέφτει κατευθείαν στη λίμνη, όσο και τις επιφανειακές και υπόγειες απορροές από τις περιβάλλουσες υπολεκάνες απορροής.

Θεωρητικώς, η λεκάνη απορροής της λίμνης Καστοριάς είναι μια κλειστή λεκάνη με υδροκρίτη όπως ορίσθηκε παραπάνω και συνολική επιφάνεια εκτάσεως 281 Km^2. Λόγω όμως διανοίξεως με φυσικές διεργασίες του ρεύματος ή διώρυγας Καστοριάς (Ρεύμα Γκιόλι) και της υπάρξεως της δημόσιας οδού Δισπηλιού – Κορησού, το προς νότο τμήμα του υδροκρίτη μετατοπίσθηκε κατά μεγάλο μέρος στην ανωτέρω οδό με συνέπεια η έκταση της πραγματικής επιφανειακής λεκάνης απορροής να περιορισθεί σε 263,6 Km^2.

Λόγω αφ' ετέρου υπάρξεως καρστικοποιημένων ανθρακικών πετρωμάτων στην νοτιοανατολική και δυτική περιοχή της λεκάνης απορροής, υπόγεια λεκάνη απορροής

της λίμνης είναι περισσότερο εκτεταμένη (Βαφειάδης 1983) και καταλαμβάνει έκταση 280,9 Km^2.

Επιπλέον, η λεκάνη απορροής χαρακτηρίζεται από μεγάλα υψόμετρα, απότομες κλίσεις και έντονες κλιματικές συνθήκες με ραγδαίες βροχοπτώσεις και ευπάθεια στα χειμαρρικά φαινόμενα λόγω του ελλειπούς φυτομανδύα της. Το αποτέλεσμα είναι η έντονη διάβρωση και απόπλυση των εδαφών. Οι παρατηρούμενες γεωλισθήσεις, διαβρώσεις, γεωκατακρημνίσεις κ.α, σε συνδυασμό με τους κλιματικούς παράγοντες, συντελούν στην επέκταση των δέλτα των χειμάρρων και επιτείνουν έτσι της χερσοποίηση της λίμνης.



Εικ. 11 Η λίμνη της Καστοριάς

Στη λεκάνη απορροής της λίμνης της Καστοριάς υπάρχουν, σύμφωνα με τον παρακάτω χάρτη, έντεκα υπολεκάνες απορροής εκ των οποίων οι πρώτες εννιά φέρουν υδατορέματα. Η δέκατη λεκάνη περιλαμβάνει την πόλη της Καστοριάς και οι απορροές εισέρχονται στη λίμνη από τις εκβολές των αγωγών ομβρίων ή και επιφανειακά κατά μήκος της ακτής. Η ενδέκατη λεκάνη απορροής συμβάλλει στη λίμνη μόνο με υπόγεια νερά, μιας και η υπερύψωση από τα έργα κατασκευής του παραλίμνιου δρόμου Δισπηλιού – Κορησού έχουν αποκόψει τις επιφανειακές απορροές προς τη λίμνη ενώ η διάνοιξη της διώρυγας Καστοριάς (Γκιόλι) αποτελεί τον κατάντα της λίμνης αποδέκτη.

Ο παρακάτω πίνακας περιέχει στοιχεία για την έκταση κάθε υπολεκάνης απορροής και την κατανομή της χρήσης γης σε κάθε μια από αυτές. Επίσης, ότι τα πρωτογενή στοιχεία κατανομής των εκτάσεων σε βοσκότοπους και δάση αφορούν όλη τη λεκάνη απορροής και είναι αυτά που αναφέρονται ως Σύνολο Έκτασης στον παρακάτω πίνακα :

Πίνακας 5. Κατανομή Εκτάσεως Υπολεκανών Απορροής Κατά Χρήση Γης Km^2 (Σακκάς, 1994)

Ρέματα	**Οικισμοί**	**Γεωργικές Καλλιέργειες**	**Βοσκότοποι**	**Δάση**	***Νερό***
1.Φουντουκλής	1.10		1.80	1.23	
2.Απόσκεπου	0.30	0.90	3.85	2.57	
3.Βυσσινιάς	0.60	3.01	26.51	17.67	
4.Τάφρος Αγ.Αθαν.		2.11			
5.Τοιχίου	0.30	4.24	11.08	7.38	
6.Μεταμόρφωσης	0.15	2.32	5.65	3.76	
7.Φωτεινής	0.15	1.63	3.93	2.62	
8.Ξηροπόταμου	1.76	34.41	45.05	30.04	
9. Ιστακού	0.1	0.1	1.07	0.72	
10.Καστοριά-Δισπηλιό	2.35	1.3	4.64	3.22	
11.Αμπελόκηποι	0.25	13.24	2.27	1.51	
Σύνολο Χερσαίας Έκτασης	***7.06***	***66.73***	***105.85***	***70.72***	
Λίμνη					***26.59***

Η υδρολογική λεκάνη της λίμνης διαρθρώνεται από μορφολογική άποψη σε δύο περιοχές (Κωτούλας 1987) :

Η <u>ορεινή περιοχή</u> : αναπτύσσεται κυκλικά γύρω από τη λίμνη, καταλαμβάνει συνολική έκταση 203 Km^2 και χαρακτηρίζεται από σχετικά πυκνό υδρογραφικό δίκτυο. Συγκροτείται από τις λεκάνες απορροής των εξής ρεμάτων (με έκταση λεκάνης > 5 Km^2) : Απόσκεπος, Βυσσινιάς, Τοιχίου, Μεταμόρφωσης, Φωτεινής και παραποτάμου, οι οποίες καταλαμβάνουν επιφάνεια 175,6 Km^2. Οι λοιπές εκτάσεις (27,4 Km^2) αποτελούν ενδιάμεσες επιφάνειες. Ο τεκτονισμός είναι σημαντικός με αρκετές διακλαδώσεις, ρωγμώσεις και ασυνέχειες, πράγμα που ευνοεί την αποσάθρωση. Στις εκτάσεις που συγκροτούνται από ανθρακικά πετρώματα εμφανίζονται έντονα καρστικά φαινόμενα και αραιό υδρογραφικό δίκτυο.

Η <u>πεδινή περιοχή</u> : αναπτύσσεται στην παραλίμνια περιοχή κυρίως μεταξύ Απόσκεπου, Μαυροχωρίου και Δισπηλιού, καταλαμβάνει έκταση 43,65 Km^2 και

περιλαμβάνει ιζηματογενή εδάφη. Συγκροτείται από τεταρτογενείς αποθέσεις. Στο ανώτερο τμήμα της – ευθύς κατάντη της ορεινής ζώνης – εκτείνονται παλαιοτεταρτογενείς αποθέσεις σε λωρίδες πλάτους 100 m και 2000 m περίπου. Αυτές αποτελούνται από τους κώνους πρόσχωσης των χειμαρρικών ρεμάτων και από διάφορα κορήματα. Συγκροτούνται κυρίως από αδρομερή υλικά (κροκάλες, λατύπες, χάλυκες κλπ.) σε συνδυασμό με αργιλλοϋλιούχα, καθώς και με αμμώδη συστατικά. Στα κατάντη των κώνων εκτείνονται επιφάνειες με πρόσφατα αλλουβιακά (χειμαρρικά) υλικά, που συγκροτούνται από σχετικά αποστρογγυλωμένα, αδρομερή συστατικά (κροκάλες, χάλυκες), καθώς και από λεπτόκοκκες μάζες με σαφώς διαβαθμισμένους ορίζοντες. Το υπόλοιπο τμήμα της λεκάνης καλύπτεται από νεότερες προσχώσεις των χειμαρρικών ρεμάτων.



Εικ. 12 Διάγραμμα εκφόρτισης του υδάτινου δυναμικού

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι ετήσιες απορροές και εκροές νερού της λίμνης της Καστοριάς κατά το διάστημα των τριαντατριών ετών 1961/71 – 1993/94. Η διαφορά μεταξύ εισροών και εκροών σε δεδομένο έτος οφείλεται κατά κύριο λόγο όôï διαφορά; των όγκων της απευθείας βροχόπτωσης (πρόσθετη εισροή) και της εξάτμισης (πρόσθετη εκροή) από την επιφάνεια της λίμνης, καθώς και σε μεταβολές της στάθμης της λίμνης. Οι υπόγειες εκροές μέσω διηθήσεων από τη λίμνη προς τις Νότιες περιοχές έχουν θεωρηθεί ως αμελητέες.

Πίνακας 6. Βροχόπτωση και ετήσιες εισροές και εκροές νερού στη Λίμνη Καστοριάς κατά την περίοδο 1961/62 – 1993/94 (Σακκάς 1994)

Υδρολογικό Έτος	βροχοπτώσεις Καστοριά (ΥΓ) mm	Απορροές 10^6 m^3/y	Εκροές Γκιόλι 106 m3/y
1961/62	532,5	60.45	60,88
1962/63	845,8	155.67	152,16
1963/64	505,1	19.64	13,29
1964/65	508,2	74.78	71,34
1965/66	500,6	57.01	48,62
1966/67	713,6	71.02	46,65
1967/68	533,3	48.09	45,98
1968/69	641,2	109.05	104,63
1969/70	593,5	55.46	50,22
1970/71	565,6	42.29	33,99
1971/72	656,7	53.44	47,49
1972/73	553,8	52.25	51,73
1973/74	669,9	65.07	67,3
1974/75	510,9	13.45	14,21
1975/76	467	6.64	8,49
1976/77	539,6	20.68	22,552
1977/78	589,7	49.82	47,28
1978/79	628,7	69.15	67,44
1979/80	635,7	98.74	106,7
1980/81	679,5	90.06	96,52
1981/82	661,5	68.74	68,65
1982/83	672,5	62.22	66,59
1983/84	560,8	97.89	103,72
1984/85	431,8	63.97	59,7
1985/86	789	122.86	113,68
1986/87	520,9	61.57	54,27
1987/88	444,2	41.42	38,96
1988/89	436,5	29.01	30,87
1989/90	427,3	11.25	9,85
1990/91	692,7	108.18	81,69
1991/92	386,2	0.89	2,92
1992/93	435,7	31.03	25,3
1993/94	435,7	72.43	70,23
Μέσος Όρος	**609,8**	**60.13**	**57,09**

Τα ρέματα που τροφοδοτούν τη λίμνη της Καστοριάς διακρίνονται από άποψη μεγέθους των λεκανών απορροής τους σε τρεις ομάδες ως εξής :

–μέσου μεγέθους ρέματα : σε αυτά υπάγεται ο Παλαιοπόταμος (Ξηροπόταμος) με λεκάνη απορροής Ε= 104,1 Km^2, η οποία καταλαμβάνει τα 51,29 % της λεκάνης απορροής της λίμνης, για αυτό και ασκεί καθοριστικό ρόλο στην λειτουργία της.

– μικρού μεγέθους ρέματα : εδώ υπάγονται όλα τα λοιπά ρέματα που τροφοδοτούν τη λίμνη, με λεκάνες απορροής Ε > 5 Km^2. Πρόκειται για τους χείμαρρους Απόσκεπου (Σιούτιστας), Βυσσινιάς (Λάκκου), Τοιχίου, Μεταμόρφωσης και Φωτεινής. Καταλαμβάνουν συνολικά έκταση Ε = 71,52 Km^2, η οποία αντιστοιχεί στα 35,23 % της λεκάνης απορροής της λίμνης, για αυτό και μπορούν να ασκούν ως σύνολο σημαντική επίδραση στην όλη λειτουργία της λίμνης.

– ενδιάμεσες επιφάνειες απορροής : αποτελούν τις επιφάνειες που παρεμβάλλονται μεταξύ των ορεινών λεκανών των ρεμάτων που αναφέρθηκαν προηγουμένως, καθώς και οι επιφάνειες ρεμάτων με Ε < 5 Km^2. Η συνολική έκταση τους ανέρχεται 27,355 Km^2 (13,48 %), για αυτό και η σημασία τους παραμένει περιορισμένη ως ασήμαντη.

Οι εκβολές των χειμαρρικών ρεμάτων στον λιμναίο χώρο συγκεντρώνονται στο ΒΑ τέταρτο της λιμναίας περιμέτρου και εκτείνονται σε μήκος ακτών 10 Km, που αρχίζει από τα ανάντη της Καστοριάς και καταλήγει στο Μαυροχώρι (απέναντι από το "Βουνό"). Μεταξύ των εκβολών των ρεμάτων μεσολαβούν αποστάσεις από 1200 έως 4400 m.

Ο χείμαρρος του Απόσκεπου (Σιούτιστας) εκχύνεται αυτοτελώς στο λιμναίο χώρο. Ο κώνος πρόσχωσης του φθάνει σχεδόν μέχρι τις όχθες της λίμνης για αυτό και ταυτίζεται με το δέλτα του.

Οι χείμαρροι βυσσινιάς (Λάκκου), Τοιχίου και Μεταμόρφωσης αναπτύσσουν τις ημιπεδινές διαδρομές τους σε παράλληλη έως συγκλίνουσα διάταξη και σε μικρές αποστάσεις μεταξύ τους, δίνοντας έτσι την εικόνα ενιαίου συνόλου. Τα ρέματα αυτά σχηματίζουν τους κώνους πρόσχωσης τους σε σημαντική απόσταση από τις λιμναίες όχθες, στις οποίες δημιουργούν τα δέλτα τους, ενώ στις ενδιάμεσες περιοχές (μεταξύ κώνων και δέλτα) αναπτύσσουν τα ριπίδια και τις κοίτες εκβολής τους. Λόγω της πολύ

μικρής απόστασης μεταξύ των πεδινών διαδρομών των ρεμάτων κοντά στις εκβολές τους όôï λίμνη συμπλέκονται οι επιφάνειες των δέλτα τους, σχηματίζοντας έτσι ένα ενιαίο δελταϊκό σύνολο. Αντίθετα, οι κώνοι πρόσχωσης των ρεμάτων αυτών είναι αυτοτελείς.

Ο Παλαιοπόταμος (Ξηροπόταμος) εμφανίζει αυτοτελή ανάπτυξη. Κάθε παραχείμαρρος του διαμορφώνει αυτοδύναμο κώνο πρόσχωσης. Στη θέση εκβολής του χειμάρρου στη λίμνη σχηματίζεται ένα σαφές, επιβλητικό δέλτα, το οποίο αναπτύσσεται με κατεύθυνση προς το "Βουνό".

8 Το χειμαρρικό περιβάλλον στη λεκάνη απορροής της λίμνης

8.1 Το κλίμα της περιοχής

8.1.1 Κλιματολογικά και ατμοσφαιρικά στοιχεία

- Τύπος κλίματος : Ηπειρωτικό (ενδιάμεσος τύπος Μεσογειακού – Μεσευρωπαϊκού)
- Ψυχρή περίοδος από Νοέμβριο έως Μάρτιο
- Δροσερό την άνοιξη, βροχερό το φθινόπωρο, ξηρό και θερμό το καλοκαίρι
- Μέση μηνιαία θερμοκρασία $\Theta = 12,78^0$ C
- Μέση μηνιαία σχετική υγρασία RH =65,6

8.1.2 Βιόκλιμα

Βιοκλιματικός όροφος : ύφυγρος
Βιοκλιματικός υπόροφος : δριμύς χειμώνας
Χαρακτήρας βιοκλιματικός : Μέσο – Μεσογειακός έντονος (Χ = 91,395)

8.1.3 Γενικά

Το κλίμα των διαφόρων περιοχών της γης παρουσιάζει μεγάλες διαφοροποιήσεις από τόπο σε τόπο, γιατί εξαρτάται από πολλούς φυσικογεωγραφικούς και δυναμικούς παράγοντες. Οι διαφοροποιήσεις μπορούν να εμφανιστούν και σε πολύ μικρές περιοχές της γης, όπως είναι και η Καστοριά.

Η Ελλάδα έχει γενικά κλίμα μεσογειακού τύπου με θερμά, ξηρά θέρη και σχετικά ήπιους και υγρούς χειμώνες, αλλά δεν παρουσιάζει κλιματική ενότητα λόγω του έντονα ποικίλου αναγλύφου της. Οι κύριοι παράγοντες που είναι υπεύθυνοι για τις κλιματικές συνθήκες είναι ο ηπειρωτικής προέλευσης Ευρασιατικός αντικυκλώνας και ο μόνιμος αντικυκλώνας των Αζορών. Κατά τους ψυχρούς μήνες ο αντικυκλώνας των Αζορών μετατοπίζεται προς νότο, φτάνοντας μέχρι τον κόλπο της Genova ή και την Αδριατική θάλασσα και δημιουργεί υφέσεις στον Ατλαντικό στην Ευρώπη και στη Μεσόγειο, ενώ ο

Ευρασιατικός αντικυκλώνας κατά διαστήματα επεκτείνεται έως τα Βαλκάνια και την Κεντρική Ευρώπη. Κυκλωνικά συστήματα χαμηλής πίεσης εμφανίζονται στη Βόρεια Αφρική, πάνω από τις έρμους. Η κίνηση των βαρομετρικών χαμηλών σχετίζεται με τα πολικά αέρια ρεύματα και τη θέση του πολικού μετώπου, διαμέσου του οποίου ψυχρές, πολικές αέριες μάζες φτάνουν στη νότια Ευρώπη και το βαρομετρικό χαμηλό του Ατλαντικού ωκεανού.

Κατά τους θερμούς μήνες του έτους (Απρίλιο – Σεπτέμβριο) ο ηπειρωτικός αντικυκλώνας οπισθοχωρεί, το μεσογειακό μέτωπο καταρρέει και τα χαμηλά τείνουν να γίνουν σπάνια. Οι παράγοντες που επηρεάζουν το κλίμα τότε είναι : ο αντικυκλώνας των Αζόρων, ο οποίος μετατοπίζεται βορειότερα και το θερινό θερμικό χαμηλό των Ινδιών. Στο Αιγαίο Πέλαγος οι ετήσιοι άνεμοι (μελτέμια) έχουν μια επικρατούσα βόρια διεύθυνση (Κούλη 2002).

Η αυξημένη βροχόπτωση στη Μεσόγειο κατά τους χειμερινούς μήνες είναι αποτέλεσμα της εισβολής των ψυχρών αερίων μαζών σε περιοχές με σχετικά υψηλότερες θερμοκρασίες επιφανείας της θάλασσας (κατά τον Ιανουάριο περίπου 2 C υψηλότερη από τη μέση θερμοκρασία της ατμόσφαιρας). Το γεγονός αυτό προκαλεί αστάθεια κατά μήκους του ψυχρού μετώπου, προκαλώντας βροχοπτώσεις. Η συχνότητα και ένταση των βροχοπτώσεων σχετίζεται με τη δράση των βαρομετρικών χαμηλών της Μεσογείου, και συνήθως παρουσιάζει μέγιστο κατά το δίμηνο Δεκεμβρίου – Ιανουαρίου. Τα κινούμενα ανατολικά βαρομετρικά χαμηλά ακολουθούν τη διεύθυνση της οροσειράς της Πίνδου (βόρειο-βορειοδυτικά – νότια-νοτιοανατολικά). Αυτό προκαλεί υψηλές τιμές βροχόπτωσης στη δυτική Ελλάδα οι οποίες μειώνονται προς ανατολάς. Μια επιπλέον πηγή βροχοπτώσεων σχετίζεται με τον κυκλώνα της βόρειας Αφρικής. Νότιοι, νοτιοδυτικοί άνεμοι σε συνδυασμό με χαμηλές πιέσεις πάνω από τη Μεσόγειο, μεταφέρουν θερμές αέριες μάζες στον Ελλαδικό χώρο. Αυτές οι αέριες μάζες εμπλουτίζονται με υγρασία και την αποδίδουν σαν βροχοπτώσεις στη δυτική Ελλάδα ενώ ένα φαινόμενο ομβροσκιάς δημιουργείται στα ανατολικά της Πίνδου.

Η τοπογραφία παίζει ένα πολύ σημαντικό ρόλο στην κατανομή της θερμοκρασίας και της υγρασίας στην Ελλάδα. Οι πλέον σημαντικοί παράγοντες της τοπογραφίας είναι η ποικιλότητα του αναγλύφου, η παρουσία μεγάλων ορεινών όγκων, οι χερσόνησοι κα κόλποι και τα νησιά.

Γενικά το Μεσογειακό κλίμα ξεχωρίζει από τα θερμά, ξηρά χωρίς βροχοπτώσεις θέρη και τους υγρούς αλλά ήπιους χειμώνες. Το Κεντροευρωπαϊκό κλίμα παρουσιάζει τους αντίθετους χαρακτήρες : βροχοπτώσεις σε όλη τη διάρκεια του έτους με μέγιστο τους θερινούς μήνες, ενώ οι χειμερινοί μήνες είναι εξαιρετικά ψυχροί. Στη μεταβατική κλιματική ζώνη η βροχόπτωση, η οποία έχει σημαντικότατη επίδραση στη βλάστηση, παρουσιάζει διακύμανση, τόσο στην έκταση, όσο και στην εποχικότητα. Η θερμοκρασία εξαρτάται όχι μόνο από το γεωγραφικό πλάτος και υψόμετρο της κάθε περιοχής αλλά από το ανάγλυφο και την απόστασή του από τη θάλασσα. Στην ηπειρωτική περιοχή οι βροχοπτώσεις εκτείνονται όλο το χρόνο με μέγιστο το Μάιο, Ιούνιο και Οκτώβριο. Οι πεδιάδες είναι θερμές και ξηρές κατά το θέρος, με ξαφνικές καταιγίδες (Κούλη 2002).

Η βόρεια ηπειρωτική Ελλάδα βρίσκεται ανάμεσα σε δύο πολύ χαρακτηριστικές και αντικρουόμενες κλιματικές ζώνες: αυτή της Μεσογείου και αυτή της κεντρικής ή ηπειρωτικής Ευρώπης. Επιπλέον υπάρχει μια μεταβατική κλιματική ζώνη ανάμεσα σε αυτές τις δυο η έκταση της οποίας εξαρτάται από την τοπική γεωμορφολογία.

Στην περιοχή της Καστοριάς το κλίμα είναι υγρό, μεσόθερμο με τάση κατανομής της βροχής σε όλο το χρόνο, χαρακτηρίζεται δε ως ενδιάμεσο ή μεταβατικό μεταξύ μεσογειακού και ηπειρωτικού.

Το υδρολογικό καθεστώς της λεκάνης απορροής της λίμνης της Καστοριάς η μεταφορά, διάθεση και συγκέντρωση των διαφόρων συστατικών μέσα στη λίμνη και κατ'επέκταση η ποιότητα των νερών της λίμνης και η τροφική της κατάσταση, συνδέονται στενά με τους κλιματικούς παράγοντες της περιοχής. Έτσι, από παρατηρήσεις 20 ετών (ΕΜΥ 1968 – 1980), το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται ως υγρό με μεσοθερμικές συνθήκες.

Συνήθως, η ξηρά περίοδος εκτείνεται από τον Ιούνιο μέχρι τον Αύγουστο , ενώ η περίοδος των βροχών από το Σεπτέμβριο μέχρι το Μάιο. Οι μέσες θερμοκρασίες αέρα που διαμορφώνονται είναι σχετικά χαμηλές και εμφανίζουν σημαντική διακύμανση μεταξύ ψυχρών και θερμών μηνών. Ειδικότερα η μέση ετήσια θερμοκρασία του αέρα είναι 12,9 ^{0}C, η μέση ετήσια βροχόπτωση πάνω στη λίμνη είναι 599 mm, η σχετική υγρασία είναι 65 %, η εξάτμιση είναι 738 mm και η κύρια διεύθυνση των ανέμων είναι Β, ΒΔ και ΒΑ.

8.2 Θερμοκρασία Αέρος

Από κλιματικές έρευνες που έχουν γίνει στο χώρο της λεκάνης απορροής της λίμνης διαπιστώθηκαν τα εξής :

Οι μέσες θερμοκρασίες αέρα που διαμορφώνονται είναι σχετικά χαμηλές και εμφανίζουν σημαντική διακύμανση μεταξύ των ψυχρών και των θερμών μηνών, γεγονός το οποίο ευνοεί την ανάπτυξη αποσαθρώσεων και κατακρημνίσεων.

Τα μέσα ετήσια ύψη βροχής υπερβαίνουν τα 700 mm, συνεπώς είναι σημαντικά. Αυτό, σε συνδυασμό και με τη σχετική ομοιόμορφη κατανομή της βροχής κατά τη διάρκεια του έτους ευνοούν την ανάπτυξη των επιφανειακών και των αξονικών διαβρώσεων, καθώς και των ολισθήσεων.

Ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει πάντοτε μια ποσότητα υδρατμών, οι οποίοι αποτελούν την ατμοσφαιρική υγρασία. Η ατμοσφαιρική υγρασία αποτελεί πηγή όλων των ατμοσφαιρικών κατακρημνίσεων και επιδρά σημαντικά στην εξάτμιση και την διαπνοή των φυτών.

Ως σχετική υγρασία ορίζεται η επί τοις εκατό αναλογία της υπάρχουσας σε ένα χώρο ποσότητας υδρατμών προς την ποσότητα που θα ήταν δυνατόν να συγκρατήσει ο χώρος αυτός κάτω από συνθήκες κορεσμού στην ίδια θερμοκρασία.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ένα μέρος των κατακρημνισμάτων πέφτει με τη μορφή χιονιού κατά τη διάρκεια του χειμώνα και σχηματίζει χιονοστρώματα που παραμένουν στο έδαφος για σημαντικό χρονικό διάστημα.

Παρακάτω παραθέτονται πίνακες μετεωρολογικών στοιχείων, από δεδομένα της Ε.Μ.Υ. :

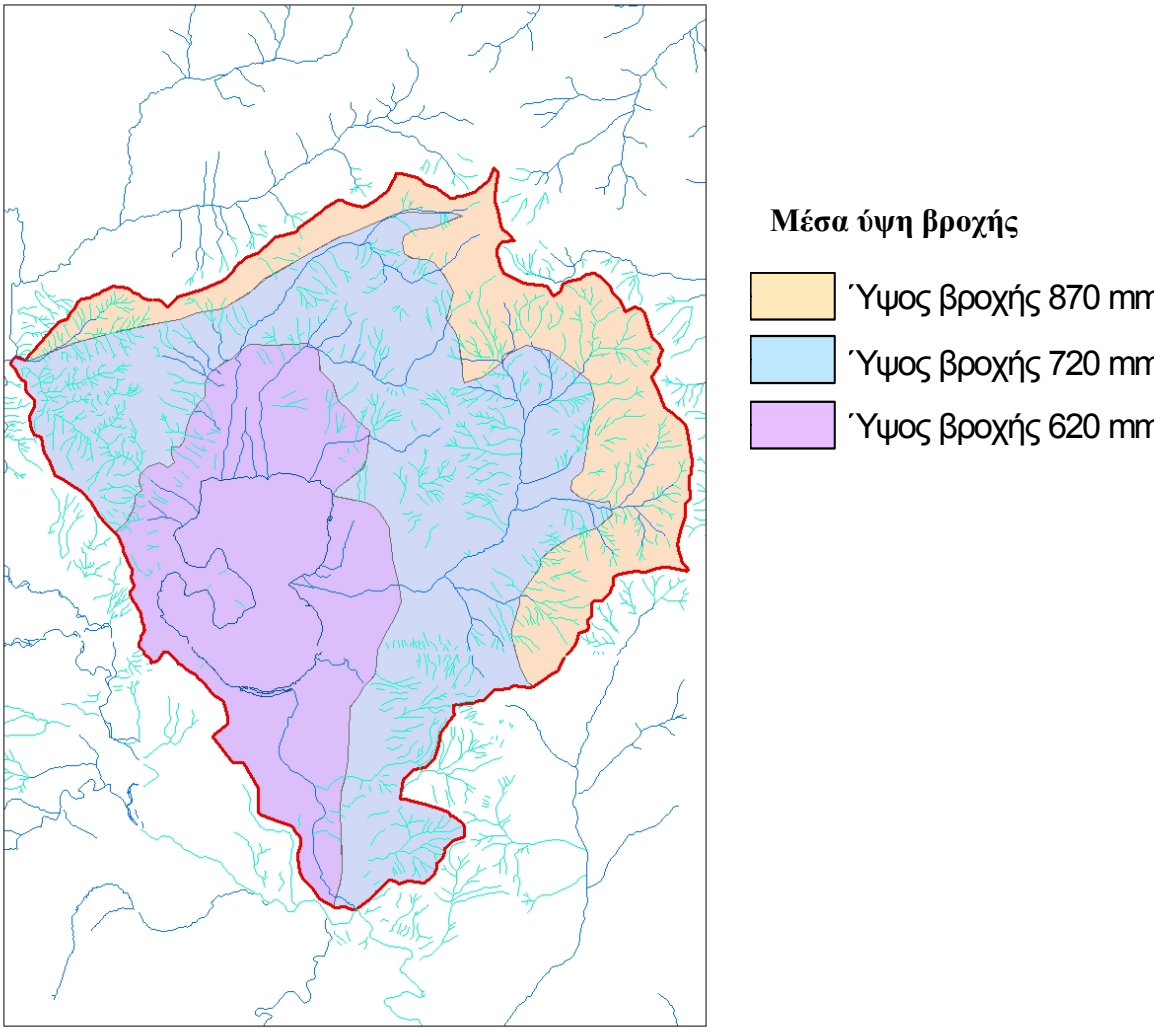
Πίνακας 7. Μέση μηνιαία θερμοκρασία (θ ^{0}C)

	1964 - 69	**1969 - 80**	**1980 - 91**
Ιανουάριος	2.3	2.6	2.1
Φεβρουάριος	3.9	4.1	3.1
Μάρτιος	7.9	8.1	6.9
Απρίλιος	11.4	11.4	11.5
Μάιος	17.1	16.6	15.9
Ιούνιος	21.0	20.6	20.9
Ιούλιος	24.6	23.2	23.7
Αύγουστος	23.6	23.0	22.7
Σεπτέμβριος	19.8	19.3	19.2
Οκτώβριος	14.0	13.2	13.2
Νοέμβριος	7.5	7.1	7.1
Δεκέμβριος	4.0	2.8	2.8

8.3 Επιφανειακές φορτίσεις

Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, οι βροχοπτώσεις στην επιφάνεια της υδρολογικής λεκάνης κατανέμονται σε τρεις ζώνες, ανάλογα με υψόμετρο. Η κατανομή αυτή χρησιμοποιείται από τον Βαφειάδη, αλλά επιβεβαιώνεται και από νεώτερα βροχομετρικά δεδομένα, καθώς και τα ύψη βροχής στους σταθμούς στα ρέματα που ανήκουν στην ίδια ζώνη είναι παρεμφερή. Έτσι :

Χάρτης 3. Κατανομή των βροχοπτώσεων σε ζώνες



8.4 Ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα

Πίνακας 8. Εποχιακή κατανομή κατακρημνισμάτων (mm)

	1964 - 1969	1968 - 1980	1980 - 1991
ΧΕΙΜΩΝΑΣ	254	196	142.8
ΑΝΟΙΞΗ	140	167.9	157.5
ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	85	74.8	78.5
ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	220	169.5	173.6
ΣΥΝΟΛΟ	699	608.2	552.4

8.5 Άνεμοι

Ο άνεμος είναι κλιματικό στοιχείο που η δίαιτα του εξαρτάται από τα γεωμορφολογικά στοιχεία της περιοχής, όπως είναι οι ορεινοί όγκοι, το ύψος, τις μάζες της ξηράς και της θάλασσας κ.α.

Πίνακας 9

ΕΙΔΟΣ	**Β**	**ΒΑ**	**ΒΔ**	**ΝΔ**
ΕΠΟΧΗ	Χειμώνας	Χειμώνας - Καλοκαίρι	Χειμώνας - Καλοκαίρι	Όλες
ΕΝΤΑΣΗ	Ισχυροί	Ισχυροί & Ψυχροί	Θερμοί & Ξηροί	Μέτριοι
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ		Χιονοπτώσεις ,Δροσιά		

8.6 Το Ανάγλυφο

Η λίμνη περιβάλλεται από πολλά όρη και λόφους, που αποτελούν διακλαδώσεις διαφόρων ορεινών συγκροτημάτων.

Από τον παρακάτω πίνακα, στον οποίο δίνεται η συμμετοχή των υψομετρικών βαθμίδων στη διαμόρφωση της συνολικής λεκάνης της λίμνης προκύπτει ότι οι βαθμίδες 801 ÷ 1.400 m διαμορφώνουν το 57,14 % της επιφάνειάς της .

Συνεπώς, η λεκάνη απορροής της λίμνης της Καστοριάς σχηματίζεται σε σχετικά μεγάλο υπερθαλάσσιο ύψος και παρουσιάζει ορεινή διαμόρφωση.

Πίνακας 10. ***Συμμετοχή των βαθμίδων υψομέτρων στη λεκάνη απορροής της λίμνης***

Βαθμίδες υψομέτρου (m)	Επιφάνεια ($km^{2)}$	Ποσοστό συμμετοχής (%)
< 800	72,7	35,81
801~ 1.000	52,3	25,76
1.001 ~ 1.200	33,4	16,45
1.201 ~ 1.400	30,3	14,93
1.401 ~ 1.600	12,3	6,06
1.601 ~ 1.800	1.0	0,49
1.801 ~ 2.000	0,8	0,39
>2.001	0,2	0,11

8.7 Το Γεωϋπόθεμα

Ο επόμενος πίνακας δείχνει τη συμμετοχή των διαφόρων χειμαρρικών πετρολογικών σχηματισμών στη συγκρότηση του χώρου της λεκάνης απορροής. Από αυτόν προκύπτουν τα εξής :

Στην ορεινή περιοχή της λεκάνης απορροής κυριαρχεί ο κρυσταλλοπυριγενής και ακολουθεί ο σχιστολιθικός σχηματισμός με γνωρίσματα τις επιφανειακές και τις χαραδρωτικές διαβρώσεις, καθώς και τις ολισθήσεις (όπου εμφανίζονται σχιστόλιθοι). Έπεται ο ασβεστολιθικός σχηματισμός, ο οποίος εμφανίζει έντονη αποσάθρωση, γεωκατκρημνίσεις και επιφανειακές διαβρώσεις. Ο νεογενής σχηματισμός θεωρείται ως πρακτικά αμελητέος από άποψη εμφάνισης. Τέλος, ο προσχοσιγενής σχηματισμός

χαρακτηρίζεται από συνεχείς αποθέσεις, που οφείλονται στα μεταφερόμενα υλικά από τα χειμαρρικά ρέματα.

Πίνακας 11. ***Συμμετοχή των χειμαρρικών σχηματισμών στη διαμόρφωση της λεκάνης απορροής της λίμνης***

α/α	Πετρολογικός σχηματισμός	Ποσοστό (%)
1.	Κρυσταλλοπυριγενής	60,02
2.	Σχιστολιθικός	18,12
3.	Ασβεστολιθικός	10,21
4.	Νεογενής	8,67
5.	Αποθέσεις	2,98

8.8 Η βλάστηση

Η βλάστηση της Ελλάδας και της Βαλκανικής χερσονήσου ειδικότερα χαρακτηρίζεται από την ποικιλότητά της. Τα ιθαγενή είδη υπολογίζονται στα 6530 και παρόλο που αυτός ο αριμθός έχει μειωθεί τα τελευταία χρόνια, εξακολουθεί να είναι υψηλότερος από άλλες περιοχές της Ευρώπης. Μια ποικιλία παραγόντων συνέβαλαν στον πλούτο της χλωρίδας των Βαλκανίων : οι ενδορεινές περιοχές που χρησίμευσαν ως καταφύγια για μεγάλο αριθμό ειδών κατά το Τετερτογενές, η απομόνωση μεγάλων χερσαίων μαζών όπως νησιά και ορεινοί όγκοι από τον έντονο τεκτονισμό και τις ευστατικές μεταβολές της στάθμης της θάλασσας, γεωγραφική γειτονία με τις χλωρίδες της Κεντρικής Ευρώπης, της Ανατολίας, και του Πόντου και τέλος η επίδραση του ανθρώπινου παράγοντα στη βλάστηση.

Η βλάστηση του νομού Καστοριάς έχει επηρεασθεί σε μεγάλο βαθμό από τη δράση του ανθρώπου. Το μισό περίπου της επιφάνειας (44%) που αποτελείται από καλλιεργούμενες εκτάσεις και βοσκοτόπια, ενώ ένα μικρό ποσοστό (2%) καταλαμβάνεται από οικισμούς και λοιπές χρήσεις γης. Οι θαμνώδεις εκτάσεις καταλαμβάνουν το 1,5 % της συνολικής έκτασης της περιοχής και αποτελούνται κατά το μεγαλύτερο μέρος τους από αείφυλλους πλατύφυλλους θάμνους, ενώ οι φυλλοβόλες θαμνώδεις εκτάσεις (Shiblyak) με φουντουκιές, κρανιές, Quercus pubescens, Berberis

vulgaris, Crtaegus monogyna, Cercis siliquastrum, Colutea arborescens, Coromilla emerus είναι πολύ περιορισμένες (Κούλ Κ, 2002).

Τα επιφανειακά ύδατα (λίμνες και ποτάμια) αποτελούν το 1,7 % της επιφάνειας του νομού και καλύπτεται από μια ομοιόμορφη παρόχθια βλάστηση με πλατάνια και σκλήθρα ενώ η υδρόβια βλάστηση αποτελείται από λευκά και κίτρινα νούφαρα, καλαμιές, Stratiotes aloides, Potamogeton, καθώς επίσης Phragmites και Tyhpa.

Η δασοκάλυψη της ορεινής λεκάνης απορροής της λίμνης είναι σήμερα περιορισμένη. Κυριαρχούν δάση πλατύφυλλων ειδών σε σπερμοφυή και ιδίως σε πρεμνοφυή μορφή. Υπάρχουν επίσης εκτάσεις φυτειών από αναδασώσεις με κωνοφόρα είδη. Ένα σημαντικό μέρος του ορεινού χώρου καλύπτεται από θαμνώνες, κατά κανόνα υποβαθμισμένους, ενώ ένα άλλο αποτελεί γεωργικά καλλιεργούμενες εκτάσεις. Οι πεδινές εκτάσεις και ένα σημαντικό μέρος από τις λοφώδεις εκτάσεις με ήπια διαμόρφωση καλλιεργούνται γεωργικά.

Οι μικρές σε έκταση αλλά εύφορες πεδιάδες, που υπάρχουν κυρίως στα νότια και ανατολικά της λίμνης, αρδεύονται από το νερό της με αντλιοστάσια και αρδευτικές διώρυγες ή και γεωτρήσεις. Γενικά επικρατούν οι δενδρώδεισς καλλιέργειες, κύριως μηλιές, οι οποίες εξαιτίας του μεγάλου σχετικά υψόμετρου, παράγουν εκλεκτής ποιότητας καρπούς.

Η φυσικά θαμνώδης και δενδρώδης βλάστηση των γειτονικών λόφων και των ορεινών όγκων σε πολλά σημεία έχει αντικατασταθεί από γεωργική, ενώ οι καλλιέργειες έχουν επεκταθεί και προς την πλευρά της λίμνης καταλαμβάνοντας πολλές παραλίμνιες εκτάσεις. Μολονότι συρρικνωμένα, τα φυσικά οικοσυστήματα στις παραλίμνιες περιοχές διατηρούν ακόμη αξιοπρόσεκτη ποικιλότητα.

Στα βόρεια και βορειοδυτικά της λίμνης απλώνονται τμήματα ενός από τα ελάχιστα παραλίμνια δάση που έχουν απομείνει.

Πελώρια πλατάνια, σκλήθρα, ιτιές, λεύκες και ανάμεσά τους διάφορα μικρότερα αναρριχόμενα φυτά δημιουργούν ένα αδιαπέραστο φράγμα σε αρκετά σημεία. Μετά τις ιτιές αρχίζει μια ζώνη με καλαμώνες. Αγριοκάλαμο και ψαθί αναπτύσσονται σε όλη την περιφέρεια της λίμνης και σε βάθος 1μ. Το πλάτος της ζώνης που σχηματίζουν ποικίλλει από λίγα έως 70 μ. στο βορειοδυτικό τμήμα της λίμνης. Η επέκταση αυτών προκαλεί σοβαρό πρόβλημα διαχείρισης της λίμνης.

Ανάμεσα στους καλαμώνες και σε βάθος μέχρι και 2μ., φύονται πολλά άλλα υδρόβια φυτά, όπως νούφαρα, νεροκάστανο, ποταμοεγίτονες, μυριόφυλλο, φάκη του νερού κ.α.

Από τα παραπάνω καταλήγουμε στα εξής συμπεράσματα :

Στους σκληρούς πετρολογικούς σχηματισμούς, που συγκροτούν τα υπόβαθρο της λεκάνης απορροής της λίμνης, δρα ένα τραχύ κλίμα με έντονες θερμοκρασιακές μεταβολές και σημαντικό ύψος κατακρημνισμάτων, το οποίο σε συνδυασμό και με την ορεινότητα του χώρου ευνοεί την ανάπτυξη διαβρώσεων (επιφανειακών και χαραδρωτικών) και αποσαθρώσεων καθώς και τον έντονο κατακερματισμό και απολεπισμό του υποθεματικού υλικού.

Η έκταση των δασοσυστάδων και των αναδασώσεων στη λεκάνη απορροής είναι γενικά ανεπαρκής. Εξάλλου στις κλιτείς ο προστατευτικός ρόλος των δασοσυστάδων περιορίζεται στην αποτροπή μόνο των εκτατικών, όχι όμως και των εντατικών χειμαρρικών φαινομένων. Έτσι δημιουργείται έντονη παραγωγή και διακίνηση φερτών υλών, η οποία βρίσκει της έκφρασή της στις πλούσιες σε υλικά κινητές κοίτες των χειμαρρικών ρεμάτων, στις προσχώσεις των πεδινών περιοχών και του λιμναίου χώρου και στις πλημμυρικές καταστροφές.

Η ορεινή λεκάνη απορροής της λίμνης εμφανίζει σήμερα έντονο χειμαρρικό χαρακτήρα.

9. Η υποβάθμιση στη λεκάνη απορροής της λίμνης και τα παραγόμενα φερτά υλικά

Στην περιοχή, πολλές είναι οι αιτίες παραγωγής φερτών υλικών όπως γεωλισθήσεις, διαβρώσεις, γεωκατακρημνίσεις (σάρες) κ.α. Από έρευνες πεδίου που έχουν γίνει διαπιστώθηκε, ότι η υποβάθμιση στη λεκάνη απορροής της λίμνης είναι σημαντική, και ότι το μέγεθός της υπερβαίνει το μέγεθος εκείνης στην λεκάνη του ποταμού Αλιάκμονα, όπου υπάγεται η λίμνη από υδρολογική άποψη, το οποίο, όπως έδειξαν πρόσφατες έρευνες του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (1992), ανέρχεται σε 1.135 m^3 / Km^2, έτος, ή σε 1,135 mm/ έτος. Αυτό οφείλεται στο ότι το μέσο υψόμετρο της λιμναίας λεκάνης είναι σαφώς μεγαλύτερο, άρα και το κλίμα που επικρατεί εκεί είναι σαφώς τραχύτερο ως προς το αντίστοιχο μέσο υψόμετρο και τις μέσες κλιματικές συνθήκες στη λεκάνη του Αλιάκμονα. Παίρνοντας επίσης υπόψη το είδος, την έκταση και την ένταση των χειμαρρικών φαινομένων, που εμφανίζονται στη λεκάνη της λίμνης, σε σχέση με εκείνα που σχηματίζονται στη λεκάνη του Αλιάκμονα, εκτιμάται, ότι η μέση υποβάθμιση στη λιμναία λεκάνη ανέρχεται σε 1,350 mm/ έτος.



ΓΕΝΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΟΥ ΘΡΕΠΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΛΙΜΝΗΣ
ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ: ΕΚΤΑΣΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ / ΕΚΤΑΣΗ ΛΙΜΝΗΣ

Σύμφωνα με τα παρακάτω στοιχεία που αφορούν τη λίμνη Ορεστίδα:

–ευπάθεια υποθέματος : μέτρια

–μέγιστο υψόμετρο :2,128 m

–ελάχιστο υψόμετρο :630 m

–υψομετρικός χώρος :1,498 m

–μέσο υψόμετρο λεκάνης :869 m

–μέσο ετήσιο ύψος βροχής :830 mm

καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η μέση ετήσια υποβάθμιση στη λεκάνη της λίμνης της Καστοριάς ανέρχεται σε 1350 m^3 /Km^2 / έτος. Με βάση το μέγεθος αυτό προκύπτει ότι η παραγόμενη συμπαγής ποσότητα φερτών υλικών ανέρχεται σε :

247,25 Km^2 * 1.350 m^3 / Km^2 / έτος = 333.787 m^3 / έτος (συμπαγής όγκος)

9.1 Οι προσχώσεις του λιμναίου χώρου

9.1.1 Τρόποι πρόσχωσης της λίμνης

Όπως αναφέρθηκε, η λίμνη της Καστοριάς λειτουργεί ως φυσική δεξαμενή απόθεσης ενός ορεινού υδρογραφικού δικτύου από εννέα ρεύματα με σημαντική χειμαρρικότητα, τα οποία την τροφοδοτούν με νερά και φερτές ύλες. Ο περιορισμός της λιμναίας χωρητικότητας πραγματοποιείται με δύο τρόπους ως εξής :

–Μειώνεται η επιφάνεια της λίμνης κατά 8,5 % λόγω ταχείας προώθησης των δέλτα των ρεμάτων προς το εσωτερικό της (επιφανειακή πρόσχωση)

–Περιορίζεται το μέσο βάθος της λίμνης κατά 10,33 % λόγω των συνεχών αποθέσεων λεπτόκοκκων αιωροϋλικών σε όλο τον πυθμένα (πυθμενική πρόσχωση).

Λόγω της έντονης υποβάθμισης που επικρατεί στον ορεινό χώρο της λεκάνης

απορροής της λίμνης, οι ποσότητες των υλικών που παράγονται και διακινούνται είναι σημαντικές και η συγκρότησή τους αδρομερής. Τα υδρονομικά έργα που εκτελέστηκαν μέχρι σήμερα δεν κατέστη δυνατό να ελέγξουν την παραγωγή και μεταφορά των φερτών υλών. Από τις προσχώσεις λοιπόν που δημιουργούνται στον λιμναίο, αλλά και στον παραλίμνιο χώρο, μειώνεται με ταχύ ρυθμό η χωρητικότητα της λίμνης και προκαλούνται πλημμύρες, αγονοποιήσεις και υγράνσεις στις γύρω περιοχές.

Συνεπώς, το προσχωτικό πρόβλημα της λίμνης της Καστοριάς οφείλεται στην έντονη διακίνηση φερτών υλών, από τα χειμμαρικά ρεύματα που την τροφοδοτούν. Οι δε προσχώσεις στις παραλίμνιες περιοχές δημιουργούν επιπλέον και κίνδυνο πλημμύρων και αυξημένων υγρασιών εδάφους, ο οποίος, όπως αποδείχθηκε, δε θεραπεύεται, δυστυχώς, με την εκτέλεση μόνο πεδινών αντιπλημμυρικών έργων.

Διαπιστώθηκε, ότι οι προσχώσεις στον λιμναίο χώρο εγκυμονούν τους εξής σοβαρούς κινδύνους για το μέλλον της λίμνης :

- Τη διχοτόμηση της λίμνης (βραχυπρόθεσμος κίνδυνος)
- Τις προσχώσεις των παραλιών της Καστοριάς και των λοιπών παραλίμνιων περιοχών (μεσοπρόθεσμος κίνδυνος)
- Τις προσχώσεις πόλεων και οικισμών μετά από την πλήρη πρόσχωση της λίμνης (μακροπρόθεσμος κίνδυνος)

Στη δημιουργία του προβλήματος συμμετέχουν και οι εννέα χείμαρροι που τροφοδοτούν τη λίμνη. Πάντως η προσχωτική συμπεριφορά και γενικότερα η επικινδυνότητα κάθε ρεύματος εξαρτάται από τη χειμαρρικότητα του, από τον όγκο των παραγόμενων υλικών αλλά και από την εγγύτητα του προς τους κατοικημένους χώρους. Έτσι, για παράδειγμα, η πεδινή κοίτη του χειμάρρου Απόσκεπου, λόγω του κακότεχνου τρόπου διευθέτησης του στη θέση του Εμπορικού Κέντρου Γούνας, μπορεί να προκαλέσει σοβαρά πλημμυρικά προβλήματα παρά το περιορισμένο μέγεθος του ρεύματος.

Ο χείμαρρος Ξηροπόταμος κατεβάζει αρκετή στερεοπαροχή λόγω της μεγάλης θολερότητας των νερών του, με αποτέλεσμα να αποτίθενται στις εκβολές του φερτά υλικά και να δημιουργούν προσχώσεις στη λίμνη σε τέτοιο σημείο, που αν αυτό συνεχισθεί, η λίμνη θα διχοτομηθεί στο μέρος αυτό.

Συνεπώς, επιβάλλεται η άμεση λήψη μέτρων για τη σωτηρία της λίμνης, καθώς και

για την αντιπλημμυρική προστασία των παραλίμνιων πεδινών περιοχών.

Για την προστασία της λίμνης της Καστοριάς από τις προσχώσεις και της παραλίμνιας περιοχής από τις πλημμυρικές καταστροφές πρέπει να σταματήσει η διακίνηση φερτών υλών, δηλαδή πρέπει τα νερά των χειμαρρικών ρεμάτων να ρέουν "καθαρά" προς το λιμναίο χώρο.

Συνεπώς πρέπει :

- Να αποτραπούν τα χειμαρρικά φαινόμενα (φυσικά και ανθρωπογενή), και να στερεωθούν οι εστίες παραγωγής φερτών υλών στον ορεινό χώρο, και
- Να τεθεί υπό έλεγχο η κίνηση των φερτών υλών στις κοίτες των ρεμάτων, τόσο στον ορεινό, όσο και στον πεδινό χώρο.

Αυτά προϋποθέτουν τη συστηματική διευθέτηση των ορεινών λεκανών απορροής των ρεμάτων που τροφοδοτούν τη λίμνη, δηλαδή, την εκτέλεση κατάλληλων ορεινών υδροδυναμικών έργων :

Α) Οι ορεινές επιφανειακές διαβρώσεις που παράγουν στερεά ή αιωρούμενα υλικά πρέπει να στερεωθούν, να αναδασωθούν και να απαγορευθεί η βοσκή στις περιοχές αυτές.

Β) Η μείωση της διαβρωτικής δύναμης του νερού των χειμάρρων θα αποτρέψει την παραγωγή στερεών χονδρόκοκκων υλικών. Αυτό μπορεί να γίνει με τη δημιουργία φραγμάτων στις κοίτες των χειμάρρων για τη βαθμίδωση των κοιτών.

Γ) Ενίσχυση της αντίστασης του πυθμένα και των χειμάρρων με επενδύσεις από λίθους στις κοίτες των ποταμών καθώς και με τη δημιουργία τοίχων και φραγμάτων.

Δ) Τα παραπάνω φράγματα θα συμβάλλουν και όôï μεγαλύτερη οξυξόνωση του νερού αφού οι υδατοπτώσεις θα χαρακτηρίζονται από μεγάλη ταχύτητα.

Ε) Επίσης, η δημιουργία των παραπάνω έργων θα συμβάλλει στον εμπλούτισμό των υπόγειων υδροφόρων, αφού θα δημιουργηθεί ένα φυσικό σφουγγάρι, με το οποίο τα νερά των χειμάρρων θα συγκρατούνται και θα διοχετεύονται στο έδαφος.

Η κατασκευή μόνο αντιπλημμυρικών έργων στα πεδινά, χωρίς αυτά να συνοδεύονται και από τα αναγκαία ορεινά υδροδυναμικά έργα, αποτελεί ουτοπία, η οποία πρέπει να αποφεύγεται, αφού τότε τα πεδινά αυτά έργα είναι καταδικασμένα να καταστραφούν από προσχώσεις και πλημμύρες.

Τα ορεινά υδροδυναμικά έργα που εκτελέστηκαν μέχρι σήμερα δεν απέφεραν τα

προσδοκώμενα αποτελέσματα, σε ότι αφορά τον έλεγχο των φερτών υλικών. Επιβάλλεται λοιπόν να αλλάξει τα σύστημα διευθέτησης και να κατασκευαστούν νέα υδρονομικά στις ορεινές λεκάνες απορροής των χειμάρρων, τα οποία όμως θα ανταποκρίνονται προς το είδος των χειμαρρικών φαινομένων που αναπτύσσονται εκεί. Πρόκειται για ένα μεγάλο πλήθος τεχνικών κυρίως έργων σε συνδυασμό και με φυτοτεχνικές κατασκευές, των οποίων όμως η κατασκευή θα απαιτήσει σημαντικές δαπάνες και αρκετό χρόνο.

Συνοπτικά, τα αναγκαία υδροδυναμικά έργα για την διευθέτηση των χειμάρρων και την αποτροπή των προσχώσεων στη λίμνη Καστοριά είναι :

1) Μονάδες άμεσου ελέγχου των φερτών υλών όπως : δεξαμενές απόθεσης, φράγματα συγκράτησης υλών και διαλογής υλικών
2) Φράγματα για τη στερέωση των κοιτών (βαθμίδωση)
3) Φράγματα για έλεγχο σημείων που μπορεί να πλημμυρίσουν καθώς και για τη στερέωση των γεωκινήσεων
4) Έργα πεδινών διευθετήσεων
5) Περιορισμός της υπερβόσκησης
6) Δεντροφυτεύσεις και θαμνοφυτεύσεις στη λεκάνηαπορροής.

Η φυτοκάλυψη αποσκοπεί στην προστασία του εδάφους από τη διάβρωση, άρα και όôï μείωση των φερτών υλών, μέσω :

Α) συγκράτησης της βροχόπτωσης από το φύλλωμα των δέντρων και της ελάττωσης της απορροής

Β) απορρόφησης της ορμής των σταγόνων βροχής και της εξουδετέρωσης της καταστρεπτικής ενέργειας των σταγόνων στην δομή του εδάφους

Γ) ελάττωσης της ταχύτητας απορροής

Δ) αύξησης της αντίστασης του εδάφους στη διάβρωση με τη μηχανική επενέργεια των ριζών της αποθηκευτικής ικανότητας.

Ως κύριος σκοπός κάθε επέμβασης στον ορεινό χώρο της λιμναίας λεκάνης τίθεται η πλήρης και άμεση προστασία του λιμναίου και παραλίμνιου χώρου. Αυτό μπορεί να επιταχυνθεί με δύο τρόπους, ως εξής :

1. Την άμεση διακράτηση των φερτών υλικών πριν εισέλθουν στον λιμναίο χώρο

και

2. Την αποτροπή της παραγωγής και τον έλεγχο της μεταφοράς φερτών υλικών από τους χείμαρρους στις ορεινές λεκάνες απορροής τους.

9.2 Πηγές ρύπανσης

Οι κυριότερες πηγές ρύπανσης των υδάτων που φτάνουν στη λίμνη της Καστοριάς μέσω των χειμάρρων που διαρρέουν τη λεκάνη απορροής της είναι τα οικιστικά λύματα, τα λύματα βιοτεχνιών γούνας και των σφαγείων, καθώς και οι αποπλύσεις γεωργικών εκτάσεων.

Έτσι έχουμε :

1) Αστικά λύματα
2) Διάχυτες πηγές

α) όμβριες απορροές αστικών περιοχών

β) εμβαδικούς συντελεστές

γ)όμβριες απορροές υπαίθριων περιοχών

δ)όμβριες απορροές από την απ' ευθείας βροχόπτωση

3) Όμβριες απορροές από χωματερές
4) Όμβριες απορροές από παραγωγικές δραστηριότητες

Πιο αναλυτικά, τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζει σήμερα το περιβάλλον της λίμνης είναι :

Α) η ποιότητα του νερού, που παρά την εφαρμογή του βιολογικού καθαρισμού της πόλης και των παραλίμνιων κοινοτήτων, δεν είναι αρκετά ικανοποιητική.

Αυτό οφείλεται στη μεγάλη ποσότητα φωσφόρου στα νερά και ιδίως στο ίζημα που προέρχεται κατά κύριο λόγο από τα λύματα της πόλης πριν την λειτουργία του βιολογικού καθαρισμού.

Β) μέρος της ρύπανσης προέρχεται από τις αποθέσεις διαφόρων ουσιών (μπαζώματα – σκουπίδια) στις όχθες της λίμνης και στην λεκάνη απορροής της.

Γ) το νερό της επιβαρύνεται και από τα βαρέα μέταλλα λόγω πλυσίματος των δρόμων της πόλης, μέσω των όμβριων υδάτων.

Δ) σημαντική είναι η φόρτιση με θρεπτικά άλατα από τις απορροές των γύρω από τη λίμνη καλλιεργούμενων περιοχών, όπου και χρησιμοποιούνται λιπάσματα και φυτοφάρμακα.

Ε) πρόβλημα δημιουργούν και οι αποθέσεις φερτών υλών από τα επιφανειακά ρεύματα. Τα φερτά αυτά υλικά έχουν σαν αποτέλεσμα να σχηματισθεί χαρακτηριστική δελταική απόθεση (του Ξηροποτάμου), με μακροχρόνιο κίνδυνο τον διαχωρισμό της λίμνης.

Στ) σταδιακή συρρίκνωση των εκτάσεων του δάσους γύρω από τις όχθες της λίμνης, ως αποτέλεσμα των αποψιλώσεων και του λαθραίου κοψίματος των δέντρων, που δημιουργεί σοβαρό πρόβλημα στα υδρόβια πουλιά που ζουν στην περιοχή.

Ζ) πρόβλημα δημιουργεί και η ανεξέλεγκτη βόσκηση στα υγρά λιβάδια στις παρυφές της λίμνης, η οποία τα καταστρέφει.

Η) η αναμενόμενη τουριστική ανάπτυξη μπορεί να δημιουργήσει πρόβλημα στην περιοχή εάν δεν καθοριστεί σωστός ο τρόπος για επισκέψεις στους οικοτόπους της λίμνης.

9.3 Υδατικό ισοζύγιο λεκάνης απορροής της λίμνης της Καστοριάς

Αντικείμενο του υδρολογικού ισοζυγίου της λεκάνης απορροής της λίμνης Καστοριάς αποτελεί η εκτίμηση των φυσικών εισροών και εκροών στη λίμνη (οι παράγοντες δηλαδή εκείνοι που επηρεάζουν την ανανέωση του νερού της λίμνης) με την χρήση των υφιστάμενων υδρομετεωρολογικών και υδρομετρικών στοιχείων της περιοχής επεξεργασμένων μέσω μαθηματικών ομοιωμάτων.

Το υδατικό ισοζύγιο χρησιμοποιείται ως βασικό δεδομένο στο μαθηματικό μοντέλο εκτίμησης της εισροής φερτών υλικών στη λίμνη. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να συμβάλλουν στην αναβάθμιση της ποιότητας των υδάτων της λίμνης και της τροφικής της κατάστασης.

Σημαντικές ποσότητες φερτών υλικών μεταφέρονται στη λίμνη με τις επιφανειακές απορροές των χείμαρρων και των άλλων μικρών ρεμάτων της λεκάνης απορροής.

Η λεκάνη απορροής καλύπτεται περίπου κατά 24% από καλλιέργειες, 38% από λιβάδια, 25% από φυσική βλάστηση, 3% από οικισμούς και το υπόλοιπο 10%

καταλαμβάνεται από τη λίμνη.

Η λεκάνη απορροής χαρακτηρίζεται από μεγάλα υψόμετρα, απότομες κλίσεις και έντονες κλιματικές συνθήκες με ραγδαίες βροχοπτώσεις και ευπάθεια στα χειμαρρικά φαινόμενα λόγω του ελλιπούς φυτομανδύα της. Το αποτέλεσμα είναι η έντονη διάβρωση και απόπλυση των εδαφών. Οι παρατηρούμενες κατά καιρούς γεωλισθήσεις, διαβρώσεις, γεωκατακρημνίσεις κ.α. σε συνδυασμό με τους κλιματικούς παράγοντες, συντελούν στην παραγωγή και διακίνηση φερτών υλικών.

Για την ανάλυση του υδρολογικού ισοζυγίου θεωρούμε, ότι θα πρέπει να υπάρχουν ορισμένες προϋποθέσεις. Σύμφωνα με αυτές, οποιαδήποτε ποσότητα ύδατος που εισέρχεται στη λίμνη, είτε υπό μορφή διαφόρων επιφανειακών και υπογείων απορροών, πρέπει να εξέρχεται, έτσι ώστε, η επιφάνεια της λίμνης να παραμένει σταθερή σε ετήσια βάση. Σημειώνεται, ότι οι όγκοι του νερού που εισέρχονται και εξέρχονται από τη λίμνη εκτιμήθηκαν από υδρολογικά δεδομένα της τελευταίας τριακονταετίας σε συνδυασμό με τις τοπικές συνθήκες. Κάτω από τις συνθήκες αυτές, το υδρολογικό καθεστώς της λίμνης μπορεί να περιγραφεί από την πιο κάτω σχέση σε απλοποιημένη μορφή :

$$P + R + Sw + Gl = E + Q$$

Όπου :

P= όγκος βροχόπτωσης απευθείας επί της λίμνης

= ύψος βροχόπτωσης στη λίμνη x επιφάνεια λίμνης

= 17,8 x $10^6 m^3$

R= όγκος επιφανειακών απορροών

= 0,2 x ύψος βροχόπτωσης στη λεκάνη x έκταση λεκάνης απορροής

= 36,7 x $10^6 m^3$

(ο συντελεστής 0,2 είναι βασισμένος στη γεωλογία της περιοχής)

Sw= όγκος απορροών από τα ακάθαρτα νερά (λύματα) στην πόλη της Καστοριάς

= κάτοικοι x 0,12m^3/ημέρα/κάτοικο x 365 ημέρες

= 1,09 x $10^6 m^3$

Gl= όγκος υπόγειων απορροών =

= 0,16 x έκταση λίμνης x βροχόπτωση στη λεκάνη

= 26 x $10^6 m^3$ (το 0,16 είναι τιμή εξαρτώμενη από τα πετρώματα της περιοχής)

Ε= ο όγκος του εξατμιζόμενου νερού

= επιφάνεια λίμνης x ύψος εξάτμισης

= 22,1 x $10^6 m^3$

Αντικαθιστώντας τις τιμές αυτές στους παράγοντες της προηγούμενης μαθηματικής σχέσης υπολογίζεται ότι ο όγκος του νερού που εκρέει κάθε έτος από τη λίμνη (με τις προϋποθέσεις που θέσαμε) θα πρέπει να είναι περίπου :

$$Q = 59,5 \times 10^6 m^3$$

Ο όγκος αυτός του νερού (Q) έχει άμεση σχέση με άλλους υδρολογικούς παράγοντες που επηρεάζουν την επιβαρημένη σημερινή τροφική κατάσταση της λίμνης.

Οι παράγοντες αυτοί είναι :

- Το επιφανειακό ή υδρολογικό φορτίο της λίμνης, q= Q/ Al = 1,98m/έτος (Al = η επιφάνεια της λίμνης)
- Ο χρόνος παραμονής του νερού στη λίμνη, t = V/Q = 2,2 έτη (V = Ο όγκος της λίμνης)

Η συχνότητα ανανέωσης του νερού της λίμνης, ρ = l/t 0,45 φορές το έτος.

Προηγούμενες διατυπώσεις για το υδατικό ισοζύγιο της λίμνης της Καστοριάς (Βαφειάδης 1983, Κατσίρη 1989) υποεκτιμούν τον όγκο νερού της λίμνης και επομένως, τόσο ο χρόνος παραμονής του νερού στη λίμνη, όσο και η συχνότητα ανανέωσης των νερών της, απέχουν πολύ από τις πραγματικές συνθήκες. Τα τελευταία έτη, οι πραγματικές υδρολογικές συνθήκες της περιοχής έχουν αρνητικό ισοζύγιο σε ετήσια βάση και επομένως ο χρόνος παραμονής του νερού στη λίμνη (σημαντικός παράγοντας ανανέωσης των νερών της λίμνης και της αναβάθμισής της ποιότητας των νερών) θα πρέπει να είναι αυξημένος, ενώ η συχνότητα ανανέωσης των νερών της λίμνης θα πρέπει να είναι αρκετά μικρή. Το αρνητικό δηλαδή υδρολογικό ισοζύγιο της περιοχής, σε συνδυασμό με την απουσία διαχείρισης στη διακύμανση της στάθμης της λίμνης, επιδεινώνουν την τροφική κατάσταση της λίμνης και έτσι υποβαθμίζεται η ποιότητα των υδάτων της. Σημαντικό λοιπόν στοιχείο αναβάθμισης της λίμνης αποτελεί, κατά κύριο λόγο, η συχνότητα με την οποία ανανεώνονται τα νερά της λίμνης, παράγοντας εξυγίανσης του υδάτινου περιβάλλοντος της Καστοριάς.

Επίσης, για την πραγματοποίηση του αντικειμενικού σκοπού της εργασίας συγκεντρώθηκαν από διάφορες Δημόσιες Υπηρεσίες τα υπάρχοντα υδρομετεωρολογικά

στοιχεία της τελευταίας τριακονταετίας (από την αρχή του 1961 μέχρι το τέλος του 1993) από 15 υδρομετεωρολογικούς σταθμούς της περιοχής της Λίμνης Καστοριάς. Οι 10 από τους σταθμούς αυτούς βρίσκονται στις περιοχές των χείμαρρων και των ρεμάτων που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Ακόμα, από το πρόγραμμα "Εξυγίανσης και αξιοποίησης της λίμνης της Καστοριάς", Φεβρουάριος 1994, ελήφθησαν οι ακόλουθες μέσες ετήσιες τιμές των εξής μεγεθών:

Θερμοκρασία αέρα : 12,5° C

Σχετική υγρασία : 62,3%

Εξάτμιση από τη λίμνη : 832,2 mm ή 23,2 x 10^6 m^3

Μέση βροχόπτωση στη λεκάνη απορροής της λίμνης : 719,7 mm

Δυναμική εξατμισοδιαπνοή : 734,6 mm

Πραγματική εξατμισοδιαπνοή : 497,9 mm

Στάθμη της λίμνης : 629,79 m

Από μετρήσεις που έχουν γίνει στους 10 σταθμούς που βρίσκονται στους χείμαρρους και τα ρέματα, και κυρίως από τις μετρηθείσες μέσες τιμές των παροχών των χειμάρρων που απορρέουν προς τη λίμνη κατά τη διάρκεια του έτους, προκύπτουν οι παρακάτω τιμές της βασικής απορροής ανά υπολεκάνη :

Πίνακας 12. Βασικη απορροή των υπολεκανών της λίμνης της Καστοριάς

ΥΠΟΛΕΚΑΝΕΣ	**ΒΑΣΙΚΗ ΑΠΟΡΡΟΗ**
Φουντουκλής	0,028
Απόκσεπος	1,8
Βυζσινιάς	6,6
Τάφρος Αγ.Αθανασίου	1,1
Τοιχιό	2,5
Μεταμόρφωση	1,1
Φωτεινή	0,054
Ιστακος	2,9
Ξηροπόταμος	5,4
ΣΥΝΟΛΟ	**21,5**

Από το μαθηματικό μοντέλο βροχής – επιφανειακής απορροής προκύπτουν οι παρακάτω τιμές επιφανειακής απορροής για κάθε υπολεκάνη:

Πίνακας 13. Επιφανειακή απορροή των υπολεκανών

ΥΠΟΛΕΚΑΝΕΣ	ΒΑΣΙΚΗ ΑΠΟΡΡΟΗ
Φουντουκλής	1,04
Απόσκεπος	2,46
Βυσσινιάς	6,33
Τάφρος Αγ.Αθανασίου	1,79
Τοιχιό	7,01
Μεταμόρφωση	5,21
Φωτεινή	0,96
Ιστακος	2,14
Ξηροπόταμος	5,06
ΣΥΝΟΛΟ	**32**

Τέλος, ο υπόγειος υδροφορέας φορτίζει ετησίως κατά μέσο όρο τη λίμνη με 28,6 * 10^6 m^3 νερού.

Συνεπώς, από τα παραπάνω προκύπτει το εξής υδατικό ισοζύγιο της λίμνης:

Μέση βροχόπτωση στη λεκάνη απορροής της λίμνης : 787,6 mm
Πραγματική εξατμισοδιαπνοή : 570,2 mm
Επιφανειακή απορροή προς τη λίμνη : 108,1 mm
Υπόγεια απορροή προς τη λίμνη : 96,6 mm
Βασική απορροή : 72,6 mm

Σημειώνουμε ότι:

α) τόσο οι όγκοι της μέσης βροχόπτωσης όσο και της εξατμισοδιαπνοής αναφέρονται στη συνολική επιφάνεια της λεκάνης απορροής (συμπεριλαμβανομένης και της επιφάνειας της λίμνης).

β) η αναγωγή όλων των όγκων νερού σε ύψος (mm) γίνεται με βάση το συνολικό εμβαδόν της λεκάνης απορροής (συμπεριλαμβανομένης και της λίμνης).

Από τις παραπάνω τιμές προκύπτει ότι το άθροισμα της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής, της επιφανειακής απορροής και της υπόγειας απορροής προς τη λίμνη είναι 774,9 mm. Η διαφορά των 12,7 mm από τη μέση βροχόπτωση στη λεκάνη απορροής της λίμνης είναι η επιφανειακή απορροή κατευθείαν προς το ρέμα Γκιόλι (ή "Γκιόλε"), δηλαδή προς την έξοδο της λεκάνης απορροής.

Η βασική απορροή περιλαμβάνει και ένα μέρος της υπόγειας ροής το οποίο λίγο πριν τη λίμνη, στις εκβολές των χείμαρρων, βγαίνει επιφανειακά.

10. Το πρόβλημα του ευτροφισμού στη λίμνη της Καστοριάς

Αρχικά κρίνεται σημαντικό να γίνει αναφορά στον τρόπο λειτουργίας μιας λίμνης, ώστε να γίνουν κατανοητά τα προβλήματα και οι λύσεις που αναφέρονται παρακάτω.

Κάθε λίμνη μοιάζει με ένα ζωντανό οργανισμό και για αυτό το λόγο ζει και για ένα περιορισμένο χρονικό διάστημα, το οποίο μπορεί να συντομευτεί από τον άνθρωπο. Ο τρόπος με τον οποίο μπορούμε να θεωρήσουμε ότι ζει μια λίμνη εκφράζεται από τις μεταβολικές της διεργασίες σε απόκριση στις προηγούμενες και επικρατούσες συνθήκες σε αυτήν. Η ζωή μιας λίμνης είναι κάτι διαφορετικό και πολύ περισσότερο από το άθροισμα όλων των μορφών ζωής μέσα σε αυτήν.

Το νερό μιας λίμνης περιέχει χιλιάδες διαλυμένες ενώσεις που υφίστανται συνεχείς μετατροπές, αφού η χημική ένωση του νερού ως άριστος διαλύτης μπορεί να διαλύσει οποιοδήποτε στοιχείο του φλοιού της γης. Διαφορές στη χημική σύνθεση του νερού των λιμνών προσδιορίζουν σε μεγάλο βαθμό και τα χαρακτηριστικά κάθε λίμνης. Μερικές από τις χημικές ενώσεις του νερού είναι απαραίτητες για την αύξηση υδρόβιων οργανισμών. Από αυτές, οι ενώσεις "κλειδιά" για την παραγωγικότητα μιας λίμνης είναι του αζώτου και του φωσφόρου.

Όσον αφορά το άζωτο, αν και υπάρχει σε αφθονία στην ατμόσφαιρα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις λίμνες μόνο από ορισμένα κυανοβακτήρια ή κυανοφύκη, ενώ όλοι οι άλλοι οργανισμοί χρησιμοποιούν άζωτο με τη μορφή των διαλυμένων νιτρικών, αμμωνιακών και νιτρωδών ιόντων ή και οργανικών ενώσεων.

Ο φώσφορος βρίσκεται σε μικρότερες συγκεντρώσεις στο νερό μιας και προέρχεται κυρίως από τα πετρώματα, τα οποία αποτελούν τις βασικές αποθήκες του. Ο ανόργανος διαλυμένος στο νερό φώσφορος βρίσκεται ω επί το πλείστον με τη μορφή των ορθοφωσφορικών ιόντων. Βέβαια, στο νερό υπάρχουν και διαλυμένες οργανικές ενώσεις του φωσφόρου, καθώς και φώσφορος σε κολλοειδή και σωματιδιακή μορφή.

Όπως σε μια λίμνη η βιολογική παραγωγή εξαρτάται από τις χαμηλές συγκεντρώσεις των θρεπτικών του αζώτου και του φωσφόρου, έτσι και στα χερσαία οικοσυστήματα της λεκάνης απορροής της λίμνης, η βιολογική παραγωγή εξαρτάται από τα στοιχεία αυτά που βρίσκονται μικροποσότητες. Για αυτό το λόγο τα χερσαία και υδάτινα συστήματα έχουν αναπτύξει μηχανισμούς συνεχούς ανακύκλωσης. Ως εκ

τούτου, ελάχιστες ποσότητες ξεφεύγουν από τη λεκάνη απορροής μέσα στη λίμνη. Έτσι, εφόσον οι ενώσεις του φωσφόρου είναι λιγότερο διαλυτές από ότι του αζώτου, ο φώσφορος είναι συνήθως ο περιοριστικός παράγοντας της πρωτογενούς παραγωγής και ως εκ τούτου, αποτελεί και το "κλειδί" για την αποκατάσταση της οικολογικής ισορροπίας της λίμνης.

Είναι γνωστό ότι η προσθήκη περισσοτέρων θρεπτικών αζώτου και φωσφόρου για το φυτοπλαγκτόν και τα μακρόφυτα ως προς τις φυσικές ποσότητές τους σε μια λίμνη οδηγεί στον ευτροφισμό. Ο ευτροφισμός δεν είναι μια απλή πορεία αλλαγής με την αύξηση της πρωτογενούς παραγωγής λόγω των αυξημένων θρεπτικών, αλλά ένα σύνολο πολύπλοκων αλληλεπιδρώντων διεργασιών με αλλαγές στις βιοκοινωνίες μιας λίμνης, και συχνά με ανεπιθύμητες συνέπειες.

Το πιο εμφανές πρόβλημα σε μια ρηχή λίμνη, όπως η λίμνη της Καστοριάς είναι η μετάβαση σε μια κατάσταση που χαρακτηρίζεται από μεγάλη αύξηση κυανοφυκών (ορισμένων τοξικών) και μαζική συσσώρευσή τους στο επιφανειακό στρώμα νερού (φαινόμενο της άνθισης του νερού).

Έτσι, η λίμνη της Καστοριάς αντιμετωπίζει το πρόβλημα του ευτροφισμού με όλες τις αρνητικές επιπτώσεις στην ποιότητα των υδάτων της. Τα νερά της Καστοριάς, ως τελικοί αποδέκτες όλων των φυσικών διεργασιών, καθώς επίσης και των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων στη λεκάνη απορροής της, δέχονται συνεχώς φορτία θρεπτικών και άλλων συστατικών και ειδικότερα, όσον αφορά τον ευτροφισμό, φορτία φωσφόρου. Για την Καστοριά το ετήσιο φορτίο του ολικού φωσφόρου που εισέρχεται στη λίμνη, υπολογίζεται ότι ανέρχεται περίπου σε 15100 Kg, σύμφωνα με έμμεσες εκτιμήσεις (συντελεστής εξαγωγής, χρήσης γης, χρησιμοποιούμενα λιπάσματα κ.α.), αλλά και από επιτόπιες αναλύσεις των κυριότερων επιφανειακών απορροών.

Σύμφωνα με μαθηματικές εκφράσεις που χρησιμοποιούνται διεθνώς για τη μελέτη της τροφικής κατάστασης των λιμνών, η λίμνη της Καστοριάς εμφανίζει φορτία φωσφόρου τα οποία απέχουν πολύ από το φορτίο εκείνο που δικαιολογεί η γεωμορφολογική της θέση. Δηλαδή η φυσικά φόρτιση του ολικού φωσφόρου στα νερά της εκτιμάται σε 26 μg/l.

Με σκοπό να εξυγιανθούν τα νερά της λίμνης και να περιορισθούν οι αρνητικές επιδράσεις του ευτροφισμού, προτείνονται διάφοροι μέθοδοι που θα βελτιώσουν τη

υπάρχουσα κατάσταση, ενώ παράλληλα επιδιώκεται ο περιορισμός νέων φορτίων φωσφόρου να εισέλθουν στη λίμνη ή και η ταχύτερη αποβολή τους από το σύστημα (αφομοίωση, αραίωση, έκπλυση κ.α).

Οι τεχνικές που προτείνονται για την εξυγίανση της λίμνης της Καστοριάς είναι οι εξής:

1. Χρησιμοποίηση αλάτων θειϊκού αργιλίου και αργιλικού νατρίου (Alum).
2. Διαχείριση των καλαμιώνων.
3. Είσοδος καθαρών νερών στη λίμνη (Αλιάκμονας, πηγές).
4. Συνδυασμός, χρήσης αλάτων αργιλίου, διαχείρισης καλαμιώνων.

10.1 Τροφική κατάσταση της Λίμνης

Ανάμεσα στα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία για τους οργανισμούς του λιμναίου οικοσυστήματος, ο φώσφορος θεωρείται (Wetzel 1986) για τις ευρωπαϊκές γενικά λίμνες ως ο παράγοντας ο οποίος ρυθμίζει (περιοριστικός παράγοντας) την πρωτογενή παραγωγικότητα.

Όταν μιλάμε για ανθρώπινο ευτροφισμό, εννοούμε συνήθως εκείνον που προκαλεί τη ρύπανση των νερών από αστικές και γεωργοκτηνοτροφικές δραστηριότητες, παράγοντες οι οποίοι, επιταχύνουν τον ευτροφισμό που είναι φυσική διεργασία της φύσης. Η κατάσταση αυτή γίνεται εμφανής από την αύξηση της πρωτογενούς παραγωγής, η οποία εκτιμάται από την αύξηση των φυτικών οργανισμών. Αυτή γίνεται αντιληπτή από τη μεγάλη αύξηση των φυκών (άνθηση του ύδατος, ακμή φυκών) και την πυκνότητα ανάπτυξης των άλλων υδρόβιων φυτών, μέσα και γύρω από τη λίμνη.

Επιτάχυνση του ευτροφισμού συμβαίνει όταν απορρέοντα ύδατα πλούσια σε θρεπτικές ουσίες, όπως τα προερχόμενα από καλλιεργούμενες εκτάσεις εμπλουτισμένες με λιπάσματα, ή αυτές των αστικών λυμάτων ή και άλλες, εισέρχονται στη λίμνη. Αποτέλεσμα του ευτροφισμού είναι λιγότερο διαλυμένο οξυγόνο, μικρότερη διαφάνεια των νερών, δημιουργία δυσμενών συνθηκών για πολλούς από τους υδρόβιους οργανισμούς, όπως είναι τα ψάρια, επιβράδυνση της αφομοιωτικής ικανότητας του

συστήματος κ.ά. Κάτω από αυτές τις συνθήκες, φαίνεται ότι έχει διαταραχθεί στο οικοσύστημα της λίμνης Καστοριάς η ισόρροπη συνθήκη μεταξύ τροφικής και σαπροβιωτικής κατάστασης, οπότε αρχίζουν να επικρατούν συνθήκες δυσμενείς για την υδρόβια ζωή (ασφυκτικό έως και ανοξικό περιβάλλον, μερική αποικοδόμηση των οργανικών συστατικών, ανάπτυξη θειοβακτηρίων και παραγωγή δύσοσμων και ίσως δηλητηριωδών αερίων, αποκρουστική εμφάνιση του νερού, κ.ά.)[2] (Κουσούρης 1985).

Η τροφική κατάσταση της λίμνης συναρτάται με την ικανότητά της να στηρίξει την τροφική αλυσίδα. Υπέρμετρη αύξηση της παραγωγικότητας όμως υποβαθμίζει έντονα την ποιότητα των νερών λόγω μείωσης ή εξάλειψης του διαλυμένου οξυγόνου, μείωση της διαφάνειας του νερού, πρόκλησης οσμών κτλ. Επιπλέον, προκαλεί έντονη μείωση των πλέον επιθυμητών ειδών ψαριών.

Έτσι, πιο αναλυτικά, η ποιότητα του νερού της λίμνης Καστοριάς χαρακτηρίζεται από :

- Μικρή διαφάνεια
- Ευρεία διακύμανση του διαλυμένου στο νερό οξυγόνου από ανοξικές μέχρι υπερκορεσμένες συνθήκες
- Καλή ρυθμιστική ικανότητα και υψηλή αγωγιμότητα
- Μέση έως υψηλή σκληρότητα

Σύμφωνα με τις συγκεντρώσεις των θρεπτικών αλάτων και τις κατευθυντήριες διατάξεις της ΕΟΚ (EEC 1975 – 1978), τα ύδατα της Καστοριάς υπερβαίνουν τα όρια του πόσιμου ύδατος, ως προς τα φωσφορικά και αμμωνιακά, ενώ ως προς την ανάπτυξη των κυπρινοειδών ιχθύων υπερβαίνουν τα όρια για τα νιτρώδη και τα αμμωνιακά, κατά τη διάρκεια δυσμενών περιβαλλοντικών συνθηκών (μέσα καλοκαιριού).

Η εκτίμηση της τροφικής κατάστασης έγινε, αφενός, με τη χρήσης μαθηματικών εκφράσεων που εφαρμόζονται διεθνώς (Dillon 1974) και αφετέρου, με τη χρήση των συντελεστών εξαγωγής και διακίνησης των θρεπτικών συστατικών που προέρχονται από διάφορες πηγές εισροής θρεπτικών συστατικών .

Η μαθηματική έκφραση που χρησιμοποιήθηκε για να συσχετίσει τη συγκέντρωση του φωσφόρου (αποτελεί τον περιοριστικό παράγοντα ανάπτυξης των φυτών στη λίμνη της Καστοριάς κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου), όπως τεκμηριώνεται πιο κάτω το ποσοστό που κατακρατείται στα ιζήματα και σε σχέση με το μέσο βάθος της λίμνης

και το χρόνο παραμονής του νερού στη λεκάνη είναι :

$$L(1 - R)t = Z \times N \text{ (Dillon 1974)}$$

Όπου :

L = Επιφανειακό φορτίο του υπό μελέτη θρεπτικού συστατικού (g/m^2y)

R = Συντελεστής του θρεπτικού συστατικού που κατακρατείται στα ιζήματα. Το ποσοστό αυτό (0,75) εκτιμήθηκε από το μέσο όρο που υπολογίζεται από τη σχέση :

$$R = 0{,}42^{-0{,}27 \times q} + 0{,}574^{-0{,}00949 \chi q} = 0{,}81$$

(Kirchner και Dillon 1985),

και από τη σχέση :

$R = Z/(q + z) = 0{,}68$ (Vollenweider 1975)

t = Χρόνος παραμονής του νερού στη λίμνη (3 έτη)

Z = Μέσο βάθος της λίμνης (4 m)

N = Μέση ετήσια συγκέντρωση του ολικού φωσφόρου στη λίμνη ($0{,}063\ g/m^3$)

Προϋπόθεση για να ισχύει η πιο πάνω σχέση είναι, ότι η λίμνη πρέπει να αποτελεί ένα σύστημα που αναμιγνύεται πλήρως και να βρίσκεται σε σταθερή κατάσταση.

Με βάση τα πιο πάνω, το επιφανειακό φορτίο το φωσφόρου (L) στη λίμνη είναι $0{,}50\ g/m^2y$ ή περίπου 15120 Kg κάθε έτος. Εξάλλου, εφόσον 0,75 είναι ο συντελεστής κατακράτησής του, τότε εκτιμάται ότι από τα 15120 Kg που φορτίζουν κάθε έτος τη λίμνη, μόνο 3780 Kg μπορούν να ελευθερωθούν από το σύστημα, ενώ το υπόλοιπο φορτίο των 11340 Kg φωσφόρου θα συγκρατηθεί στο ίζημα του πυθμένα της λίμνης. Το φορτίο αυτό που συγκρατείται στο ίζημα είναι πολύ σημαντικό, γιατί ορισμένη περίοδο (κυρίως με ανοξικές συνθήκες) εμπλουτίζει πάλι το νερό με επιπλέον φορτίο και ανακυκλώνεται στο σύστημα. Τα φορτία του φωσφόρου, μέγιστο και επιτρεπόμενο που μπορεί να δεχθεί ένας υδάτινος αποδέκτης για να υπάρχει ισόρροπη κατάσταση, (τροφική = σαπροβιοτική) μπορούν να υπολογισθούν σύμφωνα με τη μαθηματική σχέση:

$$L/q = (10 \text{ ή } 20)(1 + V t)$$

όπου :

L = το επιφανειακό φορτίο του φωσφόρου

Q = το επιφανειακό υδραυλικό φορτίο και

t = ο χρόνος παραμονής του νερού στη λίμνη

Για τη λίμνη της Καστοριάς τα φορτία αυτά είναι $0{,}12\ g/m^2y$ (μέγιστο) και 0,06

g/m^2y (επιτρεπόμενο). Συγκρίνοντας τις τιμές αυτές, με εκείνη που υπολογίσθηκε από προηγούμενη σχέση ως προς το επιφανειακό φορτίο του φωσφόρου (Dillon 1974) που είναι 0,50 g/m^2y, παρατηρούμε ότι η τιμή αυτή είναι κατά πολύ μεγαλύτερη.

Δηλαδή, η λίμνη με τις σημερινές συνθήκες βρίσκεται σε ανησυχητικά για τους υδρόβιους οργανισμούς επίπεδα ευτροφισμού και χρειάζεται να ληφθούν μέτρα βελτίωσης.

10.2 Τεχνικές αναβάθμισης του λιμναίου συστήματος

Εισαγωγή

Οι τεχνικές αναβάθμισης μιας λίμνης αποσκοπούν στη βελτίωση της ποιότητας του νερού και στην αναβάθμιση της τροφικής της κατάστασης. Κάθε τεχνική έχει τη δική της βιογεωχημική προσέγγιση. Κοινή όμως επιδίωξη είναι να δημιουργηθούν συνθήκες που να περιορίζουν την αύξηση των υδρόβιων και υδρόφιλων φυτών, η οποία είναι σήμερα υπέρμετρη. Ένας τέτοιος περιορισμός γίνεται αισθητός από την αύξηση της επιφάνειας των υδάτων.

Από τις τεχνικές που μπορούν να εφαρμοστούν σε ανάλογες περιπτώσεις με εκείνη της λίμνης Καστοριάς, αναφέρονται :

- Απομόνωση ή και παράκαμψη των διαφόρων πηγών θρεπτικών συστατικών, που σήμερα εμπλουτίζουν τη λίμνη. Οι τεχνικές αυτές είναι δαπανηρές και γίνονται με κατασκευές διαφόρων έργων που απομακρύνουν τα θρεπτικά συστατικά από τον αποδέκτη (αποχετευτικό δίκτυο, σύστημα επεξεργασίας, και καθαρισμού αποβλήτων, παραλίμνια αναχώματα, αυλάκια κ.ά.). Το αποχετευτικό έργο της Καστοριάς θα βελτιώσει αναμφίβολα την κατάσταση της λίμνης, αλλά η εξυγίανση θα διαρκέσει αρκετά έτη, ώσπου το περιβάλλον να εμφανίσει εμφανή διαφορά από τη σημερινή κατάσταση.
- Απομάκρυνση από τη λίμνη του ανώτερου στρώματος των ιζημάτων του πυθμένα της (με ειδικές μεθόδους που δεν αναμοχλεύεται ο πυθμένας), μέσα στο οποίο αιχμαλωτίζονται και κατακρατούνται τα θρεπτικά συστατικά. Η εργασία αυτή είναι πολυδάπανη και χρειάζεται, ειδική μεθόδευση και

μηχανήματα. Για λίμνες αυτού του μεγέθους δεν συνιστάται η τεχνική αυτή. Ίσως μπορεί να εφαρμοστεί στη βόρεια λεκάνη, από τον Ναυτικό Όμιλο μέχρι την Ιχθυόσκαλα και στη νότια λεκάνη, από τον Σταυρό μέχρι το Στρατόπεδο, αλλά και πάλι το κόστος της επιχείρησης αυτής θα είναι μεγάλο.

- Αερισμός και καλύτερη κυκλοφορία των λιμναίων υδάτων σε θέσεις, όπου κυριαρχούν οι αναερόβιες συνθήκες ή και σε θέσεις όπου εκβάλλουν οχετοί ακάθαρτων νερών. Είναι μια τεχνική υποβοηθητική για τη βελτίωση της ποιότητας του νερού, αλλά από μόνη της δεν είναι ικανή να μεταβάλλει την τροφική κατάσταση της λίμνης. Με σχετική επιτυχία εφαρμόζεται σε μικρές λίμνες, ενώ σε λίμνες του μεγέθους της λίμνης της Καστοριάς, μπορεί να εφαρμοστεί τοπικά με αποτελεσματικότητα και περιορίζεται μόνο στη βελτίωση της ποιότητας του νερού και στην αισθητική του εμφάνιση.

Στην εργασία αυτή θα αναφερθούν οι τεχνικές που είναι εφικτές για τα χαρακτηριστικά και την ιδιομορφία της λίμνης της Καστοριάς., τόσο από άποψη κόστους, όσο και εφαρμογής για ταχύτερα αποτελέσματα βελτίωσης του λιμναίου περιβάλλοντος. Οι τεχνικές αυτές συνοψίζονται στη χρήση αλάτων του αργιλίου, στη διαχείριση της υδρόβιας βλάστησης, στην προσθήκη καθαρών νερών στη λίμνη, καθώς και στην απομάκρυνση των αστικών λυμάτων της πόλης.

Όπως αναφέρθηκε, το πρόβλημα του ευτροφισμού σχετίζεται με την ύπαρξη μεγάλης φόρτισης θρεπτικών ουσιών στη λίμνη. Για την Καστοριά είναι γνωστό ότι ο περιοριστικός παράγοντας, δηλαδή αυτός που ρυθμίζει την παραγωγικότητά της, είναι ο σώσφορος[1] (Κουσσούρης 1989). Σκοπός επομένως των τεχνικών αναβάθμισης είναι ο περιορισμός του φορτίου του φωσφόρου που εμπλουτίζει τη λίμνη.

Σε ένα λιμναίο σύστημα, ο φώσφορος (κύκλος φωσφόρου) μπορεί να ανακυκλώνεται μέσα σε διαφορετικές βιογεωχημικές ζώνες, δηλαδή μέσα στα φυτά, στο νερό και στα ιζήματα. Ο ρυθμός ανακύκλωσης εξαρτάται από την εποχή και φαίνεται ότι η παραγωγή αυτότροφων οργανισμών αυξάνει εκθετικά μέσα στην άνοιξη. Έτσι, ο φώσφορος μεταφέρεται από τα ιζήματα στο νερό και τελικά απορροφάται και χρησιμοποιείται από τα φυτά την περίοδο αυτή. Η εκλογή μιας τεχνικής αναβάθμισης μπορεί να ελαττώσει το φορτίο σε μια από τις βιογεωχημικές ζώνες. Εκτός δηλαδή από την εκτροπή μιας σημειακής πηγής, που φορτίζει το σύστημα, όπως είναι τα αστικά

λύματα, μπορεί :

- Να δεσμευτεί ο φώσφορος με τη δημιουργία κάποιου συμπλόκου μέσα στο νερό ή το ίζημα της λίμνης χρησιμοποιώντας ορισμένες ουσίες. Με τον τρόπο αυτό, ο φώσφορος κατακρημνίζεται και τελικά δεσμεύεται μέσα στα ιζήματα. Η τεχνική αυτή, εφαρμοζόμενη την κατάλληλη εποχή, μπορεί να ελαττώνει έτος με έτος τη φόρτιση της λίμνης με φώσφορο από αυτόχθονες πηγές (ίζημα).
- Να απομακρυνθεί ο φώσφορος που μεταφέρεται κάθε έτος από το ύδωρ και το ίζημα μέσα στους φυτικούς ιστούς, διαχειριζόμενοι κατάλληλα την υδρόβια βλάστηση. Δηλαδή μεταχειριζόμαστε τα φυτά "για την άντληση" του φωσφόρου από τις πηγές συσσώρευσής του και τα απομακρύνουμε από το σύστημα.
- Να προστεθούν, όσο το δυνατόν μεγαλύτερες ποσότητες καθαρών νερών μέσα στη λίμνη, αραιώνοντας τις συγκεντρώσεις των θρεπτικών συστατικών που βρίσκονται στον αποδέκτη και επιταχύνοντας έτσι την ανανέωση των νερών.

Για τη λίμνη της Καστοριάς η απομάκρυνση των αστικών λυμάτων θα πραγματοποιηθεί με την ολοκλήρωση του αποχετευτικού δικτύου. Παρόλα αυτά, η απομάκρυνση των αστικών λυμάτων δε φαίνεται να είναι από μόνη της αρκετή για να επαναφέρει τη λίμνη στο τροφικό επίπεδο που προσδιορίζεται από τα φυσικοχημικά της χαρακτηριστικά. Έτσι, παρακάτω προτείνονται και επιπρόσθετες μέθοδοι που συνδυαστικά θα βελτιώσουν την ποιότητα του νερού συντομότερα.

1. <u>Χρήση Αλάτων θειικού Αργιλίου και Αργιλικού Νατρίου</u>

Σύμφωνα με την τεχνική αυτή (EPA 1981), χρησιμοποιούνται θειικό αργίλιο και αργιλικό νάτριο γνωστά ως "Alum", τα οποία διοχετεύονται στην επιφάνεια της λίμνης, προκαλώντας συσσωμάτωση του φωσφόρου με τη δημιουργία συμπλόκων ενώσεων, οι οποίες τελικά καθιζάνουν στο ίζημα του πυθμένα. Όταν τα άλατα αυτά διασκορπιστούν στο νερό, υφίστανται μια σειρά από χημικές αντιδράσεις και σχηματίζουν υδροξείδιο του αργιλίου ($Al(OH)_3$). Έτσι, η απομάκρυνση του φωσφόρου από το νερό της λίμνης γίνεται με τη δημιουργία του αδιάλυτου φωσφορικού αργιλίου ($AlPO_3$) και την προσρόφησή του στην επιφάνεια του υδροξειδίου του αργιλίου, ή τη μηχανική παγίδευσή του μέσα στο

όλο σύμπλοκο. Ο τελικός σκοπός χρησιμοποίησης του "Alum", είναι σχηματισμός ενός στρώματος πάνω από τα ιζήματα της λίμνης και η παρεμπόδιση του φωσφόρου να ελευθερωθεί στο νερό, ιδιαίτερα σε περιοχές όπου κυριαρχούν αναερόβια ιζήματα, γιατί εκεί η ταχύτητα της ελευθέρωσης του φωσφόρου προς το νερό είναι πολύ μεγαλύτερη. Η επιτυχία της μεθόδου και η διάρκεια της εξαρτώνται, τόσο από την προσεκτική εφαρμογή, όσο και από την επιτυχή παρεμπόδιση νέων φορτίων φωσφόρου να εισέλθουν στη λίμνη.

Η απαιτούμενη δόση μπορεί να υπολογισθεί από την ποσότητα των αλάτων που χρειάζονται για να διατηρήσουν το pH της λίμνης μεταξύ 5 και 8 (EPA 1981). Η μέθοδος αυτή πρέπει να ελέγχεται για οποιοδήποτε αρνητικό αποτέλεσμα πάνω στην υδρόβια ζωή του οικοσυστήματος, λόγω της απότομης πτώσης του pH. Θα πρέπει δηλαδή η εφαρμογή της τεχνικής αυτής να γίνει μετά από πειραματισμό. Από διάφορους πειραματισμούς στο πεδίο έχει βρεθεί ότι για να είναι επιτυχής η μέθοδος, η μοριακή αναλογία αργιλίου προς φώσφορο πρέπει να υπερβαίνει, τη μονάδα, χωρίς όμως να υπερβαίνει το τοξικό επίπεδο των 50 μg Al/l.

Ο παρακάτω πίνακας δείχνει την ποσότητα του φωσφόρου που μπορεί να απομακρυνθεί από το νερό με τη μέθοδο αυτή, διασκορπίζοντας μια φορά τα άλατα του αργιλίου στην επιφάνεια της λίμνης. Δεδομένου ότι η συγκέντρωση του ολικού φωσφόρου στη λίμνη είναι 0,063mg/l και ο όγκος της λίμνης 133 x $10^6 m^3$, το συνολικό φορτίο του διαλυτού φωσφόρου σε όλο τον όγκο της λίμνης ανέρχεται σε 8379Kg.

Αν συγκρίνει κανείς το συνολικό ετήσιο φορτίο του φωσφόρου της λίμνης που είναι 15120 Kg/y συμπεραίνει ότι, η μέθοδος αυτή είναι αποτελεσματικότερη, όσο η απόδοσή της πλησιάζει το 100%.

Η χρήση του "Alum" στη χώρα μας είναι μια συμφέρουσα, από οικονομική άποψη πρακτική, γιατί αυτό παράγεται από τη χώνευση του βωξίτη με θειικό οξύ και νερό. Επειδή ο βωξίτης ως μετάλλευμα είναι άφθονος στον ελληνικό χώρο, η χρησιμοποίησή του ως μέσου εξυγίανσης των λιμναίων αποδεκτών μπορεί να προωθηθεί και να είναι από την άποψη κόστους συμφέρουσα τεχνική. Σημειώνουμε ότι πριν χρησιμοποιηθεί το Alum θα πρέπει να γνωρίζουμε αν περιέχει βαρέα μέταλλα, γιατί αν περιέχει, τότε η χρησιμοποίησή του θα πρέπει να αποφεύγεται.

2. Διαχείριση Καλαμιώνων

Μια άλλη μέθοδος, για να ελαττώσουμε τον φώσφορο που βρίσκεται στο νερό και ανακυκλώνεται μέσα στις διάφορες βιογεωχημικές παραμέτρους της λίμνης, είναι η διαχείριση της υδρόβιας βλάστησης και ιδίως των καλαμιώνων (Phragmites australis) και του κάστανου (Trapa natans), όσον αφορά στη λίμνη της Καστοριάς.

Σύμφωνα με πρόσφατη μελέτη αεροφωτογραφιών της λίμνης της Καστοριάς και της ευρύτερης περιοχής της, υπάρχουν γύρω στα 1,3 Km^2 λιμναίας έκτασης καλυμμένα με καλαμιώνες και άλλα υδρόβια μακρόφυτα. Από έρευνες που έχουν γίνει έχει βρεθεί ότι σε κάθε γραμμάριο ξηρού βάρους καλαμιού περιέχονται γύρω στα 2 mg φωσφόρου, ενώ υπάρχουν 800 g ξηρού βάρους καλαμιών ανά m^2 έκτασης. Με βάση αυτά τα στοιχεία, και έχοντας υπόψη ότι η διαχείριση των καλαμιών θα πρέπει να γίνει με ορισμένη μεθόδευση και προγραμματισμό, προτείνεται η κοπή καλαμιών να γίνεται σε έκταση 0,8 Km^2 το έτος και μετά από επιτόπια παρατήρηση, έλεγχο και μελέτη. Σημειώνεται ότι κατά τη διαχείριση της υδρόβιας βλάστησης (βαθμιαία, τμηματική, περιορισμένη κοπή) δε θα πρέπει να διαταραχθεί η βιολογική ισορροπία της λίμνης και να μη θιχθούν τα αναπαραγωγικά και τροφικά πεδία των φυτόφιλων ειδών ιχθύων (Κυπρίνου).

Ο παραπάνω πίνακας παρουσιάζει την ποσότητα του φωσφόρου που μπορεί να απομακρύνεται κάθε έτος από το λιμναίο περιβάλλον με την κοπή των καλαμιών και την κατάλληλη διαχείριση (απομάκρυνση από τη λίμνη, εναπόθεση ή χρήση τους σε παραγωγικές διαδικασίες) της υδρόβιας βλάστησης.

Το φορτίο του φωσφόρου που μπορεί να απομακρυνθεί με τον τρόπο αυτό, μπορεί να μεγιστοποιηθεί, αν γίνει επισταμένη μελέτη για τη χρονική περίοδο διαχείρισης των καλαμιώνων. Δηλαδή πότε τα καλάμια έχουν απορροφήσει το μεγαλύτερο ποσοστό φωσφόρου, ώστε η κοπή τους να συμπίπτει χρονικά με την περίοδο της μεγαλύτερης συγκέντρωσης του φωσφόρου (Mason 1978). Επιπρόσθετα, θα πρέπει να τονισθεί ότι, μια ζώνη από καλάμια θα πρέπει να παραμείνει πάντοτε εμπρός από τις περιοχές με αγροτικές και άλλες δραστηριότητες. Δημιουργείται έτσι μια ζώνη "φιλτραρίσματος" μέσα στην οποία ένα μεγάλο μέρος των θρεπτικών ουσιών, που εισρέουν στη λίμνη από τη λεκάνη να προσλαμβάνονται από τα καλάμια. Αυτά στη συνέχεια, θα απομακρύνονται

από τη λίμνη με κόψιμο, αφήνοντας όμως πάντα μια νέα ζώνη καλαμιών, ελεγχόμενη σε έκταση, για τη διεξαγωγή μιας καινούργιας διαδικασίας φιλτραρίσματος, κατακράτησης φωσφόρου, απομάκρυνσης φωσφόρου κλπ. Τέτοιες ζώνες "φιλτραρίσματος" έχουν μεγάλη σπουδαιότητα σε κάθε περιοχή, όπου απορροές κάθε είδους, πλούσιες σε θρεπτικά συστατικά, εμπλουτίζουν από έξω τη λίμνη.

3. Αστικά Λύματα

Όπως αναφέρθηκε, η απομάκρυνση των αστικών λυμάτων θα πραγματοποιηθεί με την ολοκλήρωση του αποχετευτικού δικτύου της πόλης και την έναρξη των εγκαταστάσεων επεξεργασίας των λυμάτων.

Η ελάττωση του φορτίου του φωσφόρου που θα προκύψει από την απομάκρυνση των λυμάτων θα επιδράσει ευνοϊκά στην ποιότητα του νερού. Η ελάττωση αυτή, εκτιμάται ότι θα είναι περίπου 20% του ετήσιου συνολικού φορτίου, που αυτή τη στιγμή υφίσταται στη λίμνη. Η αναβάθμιση του νερού θα γίνεται αισθητή με την πάροδο του χρόνου (Haslauer 1985), με την αύξηση της διαφάνειας του νερού, μείωση των διαφόρων ειδών φυκών που προκαλούν το φαινόμενο της "άνθησης του ύδατος" και ελάττωση της οσμής που είναι αποτέλεσμα της αποικοδόμησής τους. Η αύξηση επίσης της συγκέντρωσης του οξυγόνου στο νερό, ως αποτέλεσμα της αναβάθμισής του, θα έχει ευνοϊκές επιδράσεις στους ιχθυοπληθυσμούς της λίμνης. Σημειώνεται, ότι μετά την ολοκλήρωση του έργου για την απομάκρυνση των αστικών λυμάτων από τη λίμνη, εκτιμάται ότι το υδατικό ισοζύγιο της λίμνης θα είναι ελλειμματικό περίπου κατά 2 x $10^6 m^3$ νερού το έτος. Αυτό όμως το έλλειμμα, που είναι μόλις το 2% του νερού που κάθε έτος υπολογίζεται ότι εκρέει από τη λίμνη, δεν προβλέπεται ότι θα επηρεάσει σοβαρά το υδατικό ισοζύγιο της λίμνης. Αντίθετα, θα αποφορτιστεί η επιφανειακή φόρτιση της λίμνης με φώσφορο (θρεπτικά συστατικά) περισσότερο από 8% κάθε έτος.

4. Εισροή Καθαρών Υδάτων στη Λίμνη (Αλιάκμονας, Πηγές)

Η είσοδος καθαρών νερών στη λίμνη, είτε από τον Αλιάκμονα, είτε από άλλες

πηγές, θα έχει θετική επίδραση στην τροφική κατάσταση και στη γενικότερη ποιότητα των νερών της λίμνης. Η θετική αυτή επίδραση θα είναι το αποτέλεσμα της μεταβολής του χρόνου ανανέωσης των νερών της. Μικρότερος χρόνος ανανέωσης, σημαίνει ταχύτερη απομάκρυνση των διαλυμένων ουσιών από το σύστημα της λίμνης και επομένως ταχύτερη εξυγίανση του αποδέκτη. Επισημαίνεται ότι, μια επιπλέον παροχή 30 x $10^6 m^3$ νερού το χρόνο, μαζί με την ήδη υπολογισμένη μέση ετήσια εκροή από τη λίμνη των 59,5 x $10^6 m^3$ νερού της τελευταίας δεκαπενταετίας (?), θα έχει μια συνολική αύξηση που θα φθάνει τα 89,5 x $10^6 m^3$ νερού κάθε έτος. Το σημαντικό είναι ότι αυτή η παροχή θα ελαττώσει το χρόνο παραμονής του νερού στη λίμνη σε 3 έτη, ενώ το νέο επιφανειακό υδραυλικό φορτίο γίνεται 2,98 m/έτος. Ως επακόλουθο των μεταβολών αυτών είναι και η μεταβολή του συντελεστή κατακράτησης θρεπτικών ουσιών στα ιζήματα. Με τον παλαιό χρόνο ανανέωσης και την προηγούμενη υδρολογική κατάσταση που περιγράφηκε, κατακρατείται το 75 % των θρεπτικών ουσιών στα ιζήματα, ενώ με το νέο χρόνο ανανέωσης θα κατακρατούνται τα 67 %, δηλαδή θα έχουμε μια ελάττωση γύρω στο 11%. Αυτό σημαίνει ότι με τις πιο πάνω συνθήκες η αναβάθμιση του λιμναίου συστήματος και η αποκατάσταση μιας ισόρροπης κατάστασης θα γίνει με ταχύτερους ρυθμούς.

10.3 Αποτελέσματα

Το αποτέλεσμα κάθε τεχνικής αναβάθμισης και το τι προσφέρει στη βελτίωση της ποιότητας του νερού, μπορεί να εκτιμηθεί υπολογίζοντας πρώτα τη συγκέντρωση του φωσφόρου που θα είχε η λίμνη στη φυσική της κατάσταση, χωρίς δηλαδή να δέχεται το επιπρόσθετο φορτίο φωσφόρου από τις εξωτερικές πηγές που αναφέρθηκαν πριν. Ο υπολογισμός αυτός μπορεί να γίνει από τη χρήση της μαθηματικής σχέσης :

$$\text{Log}(P) = 1{,}48 + 0{,}30 \text{ Log } MEI_{ALKAL}$$

(Vighi και Chiaudani 1984)

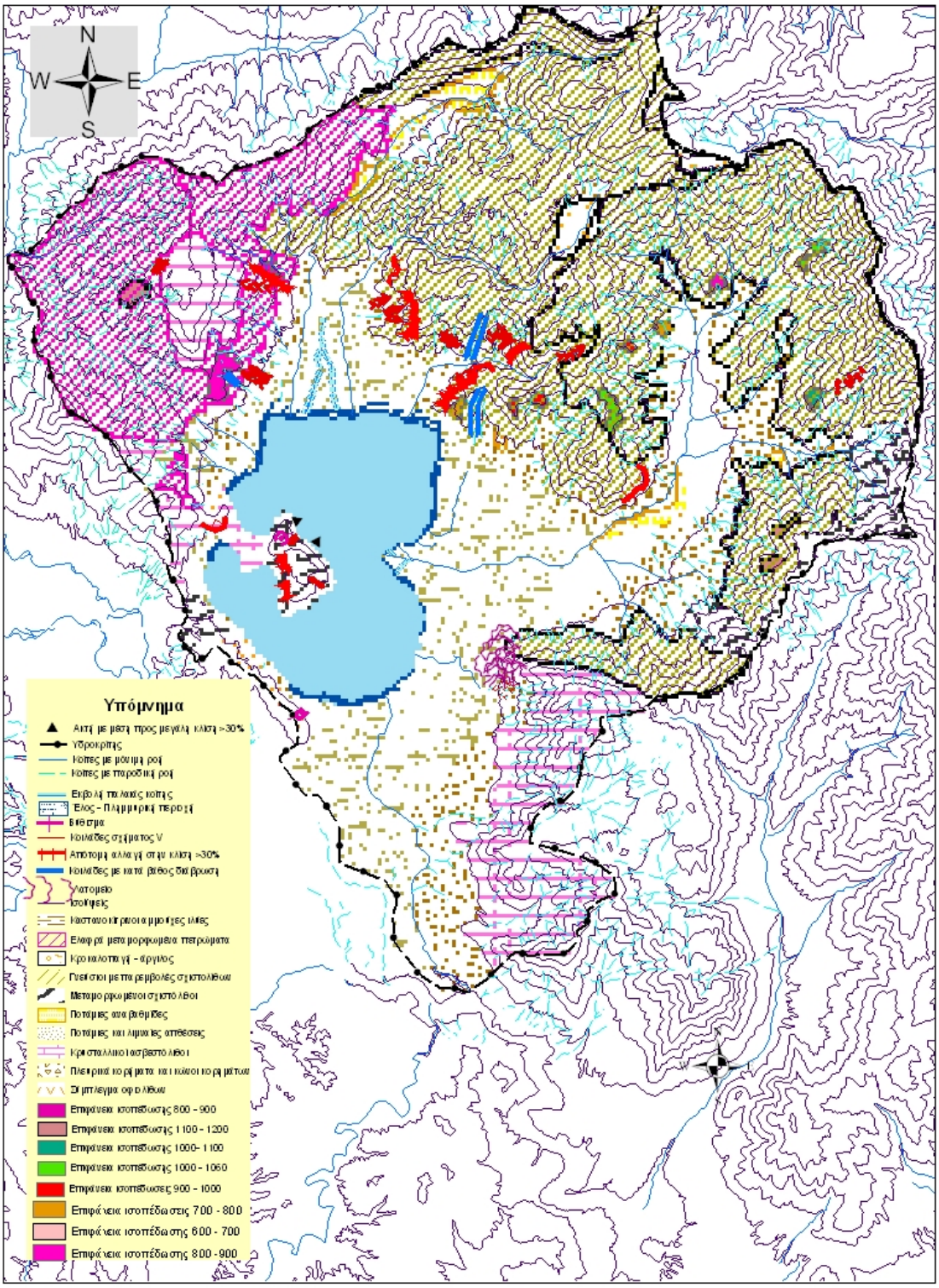
σύμφωνα με την οποία υπολογίζεται η συγκέντρωση του ολικού φωσφόρου στις φυσικές συνθήκες της περιοχής, όταν δηλαδή στην περιοχή δεν προϋπήρχαν οι σημερινές πηγές ανθρωπογενούς φόρτισης θρεπτικών συστατικών. Η συγκέντρωση λοιπόν του ολικού φωσφόρου για τη λίμνη της Καστοριάς, κάτω από φυσικές συνθήκες, υπολογίζεται σε

26μg/m^3. Με βάση αυτή τη συγκέντρωση, το επιφανειακό φορτίο της λίμνης με φυσικές συνθήκες θα ήταν 0,27 g/m^2y .

Η απομάκρυνση των αστικών λυμάτων της πόλης θα δώσει ένα καινούργιο, μικρότερο επιφανειακό φορτίο το οποίο υπολογίζεται ότι θα είναι 0,42 g/ m^2y, ενώ η διαχείριση των καλαμιώνων θα δώσει, επιφανειακό φορτίο για τη λίμνη, ίσο με 0,46 g/m^2y. Ο συνδυασμός της απομάκρυνσης των λυμάτων και της διαχείρισης των καλαμιών θα δώσει επιφανειακό φορτίο φωσφόρου 0,38 g/m^2y. Η συνδυαστική αυτή λύση που είναι περισσότερο εφικτή, μπορεί να εφαρμοστεί ως πρώτη ενέργεια για την αναβάθμιση του νερού της λίμνης.

Παρόλα αυτά, το φυσικό τροφικό της επίπεδο είναι πολύ χαμηλότερο. Για τον λόφο αυτό, προτείνεται και η χρησιμοποίηση της τεχνικής της χρήσεως των αλάτων του αργιλίου, αν κριθεί ότι η όλη διαδικασία δεν εγκυμονεί κινδύνο για τηνυς για το λιμναίο οικοσύστημα. Δεχόμενοι μια απόδοση της τεχνικής αυτής 50% και ότι θα απλωθούν μόνο μια φορά τα άλατα του αργιλίου πάνω στην επιφάνεια της λίμνης, σε συνδυασμό πάντα με την απομάκρυνση των λυμάτων και το κόψιμο των καλαμιών, τότε το επιφανειακό φορτίο της λίμνης θα γίνει 0,25 m^2y. Το φορτίο δηλαδή αυτό θα είναι πολύ κοντά στο φυσικό τροφικό της επίπεδο, που θα πρέπει να είναι και ο αντικειμενικός σκοπός κάθε σχεδίου δράσης για την εξυγίανση της λίμνης Καστοριάς.

ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΌΣ ΚΑΙ ΛΙΘΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Τσιπούρας Κ.(1992), " Στα ελληνικά βουνά, οι 50 ωραιότερες πεζοπορικές και οικολογικές διαδρομές", Αθήνα, Εκδόσεις : Νέα σύνορα – Α.Α. ΛΙΒΑΝΗ.
- Anne EwingRassios,PHD (2004), "A geologist' s Guide to WEST MACEDONIA, Greece'', Grevena- Greece, The Grevena Development Agency.
- Βαφειάδης Π. (1983), "Υδρολογική μελέτη της λεκάνης Καστοριάς", Διδ. Διατρ., Αριστοτέλειο πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 130 σελ.
- Kousouris P., Daipoulis A., Balopoulos E. (1987), " Limnological Situation into Shallow Greek Lakes Kastoria kai Mikri Prespa Lakes", Geojournal, 14.3, 377 – 379
- Panagos A., Conisoliatis N., Varnavas S. (1989), " Texture and composition of the Lake Kastoria sediments", Ann. Geol. Pays Hell, XXXIV/1, 105 - 122
- Κούλη Κ.(2002), "Παλαιοπεριβαλλοντική και Παλαιοοικολογικη΄αναπαράσταση της περιοχής του νεολιθικού οικισμού Δισπηλιό στη λίμνη της Καστοριάς",Διδ. Διατρ., Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Σχολή Θετικών Επιστημών, Αθήνα, 30 -40
- http//: www.hellogreece.gr/macedonia/Kastoria.html
- http//: www.travel.gr/index.php?SCREEN
- http//: www.goKastoria.gr/history.html
- http//: Kpe-Kastor.Kas.sch.gr/lake0/slides-lake
- http//: Kpe-Kastor.Kas.sch.gr/fauna-flora/birds.html
- http//: www.istoselides.gr/news
- http//: www.Kastoria.gr/modules.php
- http//: www.dpgr.gr/usergalleries/displayimage.php?
- http//: www.in.gr/Reviews/imagegallery.asp?
- http//: www.ornithologiki.gr/gr/sppe/gr035.htm
- http//: www.eone.gr/4Ccgi/_w_articles
- http//: www.riverparty.gr/dimos.htm
- http//: www.inogr/agro/_fisi/nostimo
- http//: www.dimos-orestidos.gr
- http://users.panafonet