

# Γεωμορφολογική χαρτογράφηση της υδρολογικής λεκάνης της λίμνης της Καστοριάς (Ορεστιάδας) και η γεωμορφολογική της εξέλιξη κατά το Ανώτερο Πλειστόκαινο - Ολόκαινο.

ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟΣ Κ.<sup>1</sup>, ΣΚΕΝΤΟΣ Α.<sup>2</sup>, ΚΟΤΑΜΠΑΣΗ Χ.<sup>2</sup>

## ABSTRACT

This study is based on the collection, process and management of the geographical, geological and geomorphological data of the area of Kastoria Lake. Main aspect is the development of a geographical information system (GIS) for the study area that lead us to the construction and composition of the geomorphological map, the description and the study of the geomorphological features that exist and the approach of the geomorphological evolution of the hydrological basin. The results of the study lead us on the estimation that the lake is on a mature evolution stage, which is formed by the glacial and interglacial age in the Upper Pleistocene, the microclimate changes in the Holocene and the human activities in the Upper Holocene. This evolution is affected in the Upper Pleistocene by older flow levels and deposits of the Aliakmonas River and during Lower Holocene by the streams Xiropotamos, Giolo, Aroskepos and Lakos. After Middle Holocene the intense human activities influence the balance of the lake's natural environment.

Keywords: Geomorphological mapping, Lake Kastoria, Holocene, human activities.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η συγκεκριμένη έρευνα στηρίζεται στη συλλογή, επεξεργασία και διαχείριση γεωγραφικών, γεωλογικών και γεωμορφολογικών δεδομένων της περιοχής της Λίμνης της Καστοριάς με σκοπό την κατασκευή ενός γεωμορφολογικού χάρτη της συγκεκριμένης περιοχής, την περιγραφή και μελέτη των γεωμορφών που συναντώνται καθώς και την προσέγγιση της γεωμορφολογικής εξέλιξης της ευρύτερης περιοχής της λίμνης. Τα αποτελέσματα της έρευνας οδηγούν στην εκτίμηση ότι η λίμνη της Καστοριάς βρίσκεται σ' ένα ώριμο στάδιο εξέλιξης, που διαμορφώθηκε κατά τη διάρκεια των παγετωδών και μεσοπαγετώδων περιόδων του Ανωτέρου Πλειστοκαίνου, από τις μικροκλιματικές μεταβολές του Ολοκαίνου καθώς και από την εμφάνιση του ανθρώπου στο ανώτερο Ολόκαινο. Η εξέλιξη της επηρεάστηκε και διαμορφώθηκε από παλαιότερα επίπεδα ροής καθώς και παλαιότερες αποθέσεις του ποταμού Αλιάκμονα κατά τη διάρκεια του Ανωτέρου Πλειστοκαίνου. Κατά τη διάρκεια του κατώτερου Ολόκαινου η εξέλιξη της επηρεάστηκε κύρια από τα υδρογραφικά δίκτυα, χειμαρρικής ροής, των Ξηροποτάμου στα ανατολικά, Γκίολε ρέμα στα νότια, Απόσκειπου στα δυτικά και Λάκκος ρέμα (Τοιχίου) στα βόρεια, που δημιούργησαν αντίστοιχα αλλουβιακά ριπίδια. Από την περίοδο 7500-5500BP η εμφάνιση του ανθρώπου είναι ιδιαίτερα έντονη διαταράσσοντας την ισορροπία του φυσικού συστήματος της λίμνης.

Λέξεις κλειδιά: Γεωμορφολογική χαρτογράφηση, Λ. Καστοριάς, Ολόκαινο, Ανθρώπινες δραστηριότητες.

**GEOMORPHOLOGICAL MAPPING OF THE HYDROLOGICAL BASIN OF LAKE KASTORIA (ORESTIADA) AND ITS GEOMORPHOLOGICAL EVOLUTION DURING LATE PLEISTOCENE- HOLOCENE.**

<sup>1</sup>Τμήμα Γεωγραφίας Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, [kpavlop@hua.gr](mailto:kpavlop@hua.gr)

<sup>2</sup>Environet

## 1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ

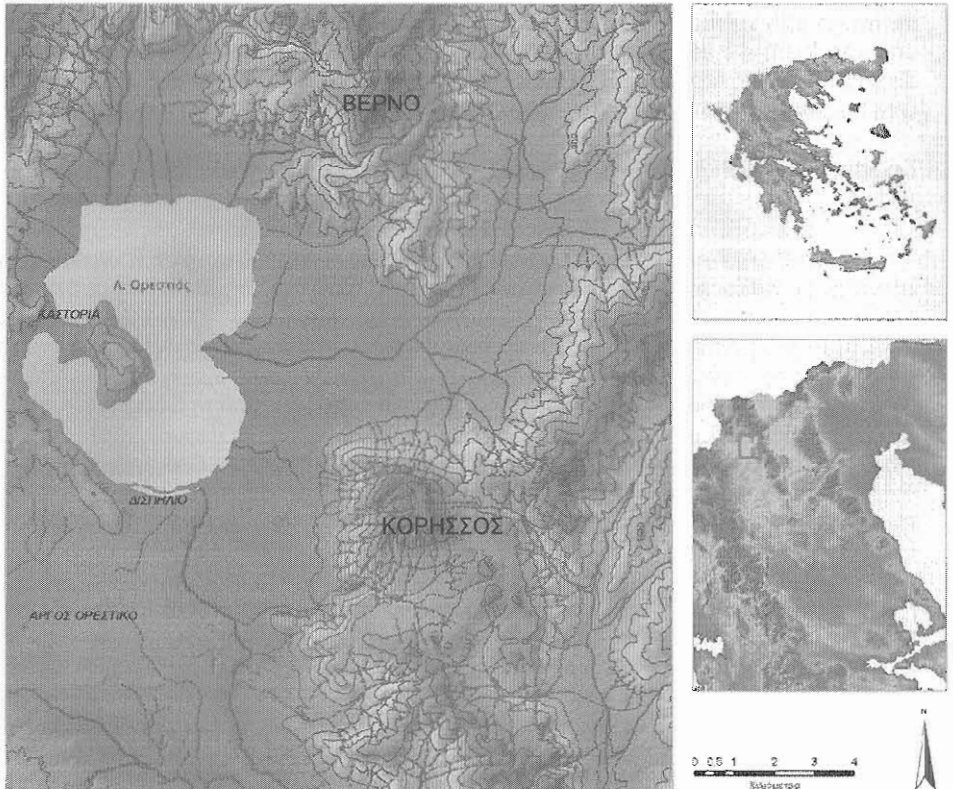
Η λίμνη της Καστοριάς τοποθετείται στη δυτική Μακεδονία, στο δυτικό τμήμα του νομού Καστοριάς. Βρίσκεται ανάμεσα στα όρη Βέρονο (1863m), Άσκιο, Κορησός(1560m) και Βιγλα σε υψόμετρο 625m. (σχήμα 1), εντάσσεται στο οροπέδιο των λιμνών της ΒΔ Μακεδονίας. Είναι λίμνη γλυκού νερού ανάμεσα σε μερικώς δασωμένους λόφους, με υγρά λιβάδια, καλαμιώνες και έλη, παραλίμνιο δάσος και φυτοφράκτες από θάμνους και αποτελεί ένα υγρότοπο (Βαφειάδης Γ. 1983).

## 2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ - ΤΕΧΝΙΚΕΣ

Σκοπός της μελέτης αυτής είναι να αναγνωριστούν και να χαρτογραφηθούν οι γεωμορφές που εμφανίζονται στην ευρύτερη περιο-

χή της λίμνης της Καστοριάς, με στόχο να προσδιοριστούν οι διεργασίες που διαμόρφωσαν το ανάγλυφο από το Πλειστόκαινο μέχρι σήμερα. Η χρονοστρωματογραφική συσχέτιση των γεωμορφών γίνεται από έμμεσες παρατηρήσεις και στρωματογραφικές παρατηρήσεις του πεδίου και όχι σε αναλύσεις δειγμάτων και γεωχρονολογήσεις.

Η πιο σύγχρονη και παράλληλα πιο ακριβής τεχνική γεωμορφολογικής χαρτογράφησης, περιλαμβάνει τη χρήση των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS) και Συσκευές Παγκόσμιου Εντοπισμού Θέσης (GPS) ή DGPS κατά τη διάρκεια της εργασίας πεδίου. Με τον



Σχ.1 Χάρτης αναφοράς της περιοχής μελέτης.

τρόπο αυτό καταγράφονται με ακρίβεια τα γεωγραφικά στοιχεία των χαρακτηριστικών που συλλέγονται στο ύπαιθρο, καταχωρείται η περιγραφική τους πληροφορία και δύνανται να αναλυθούν οι οντότητες τόσο γεωγραφικά, όσο και ποσοτικά. Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS) παρέχουν επίσης τη δυνατότητα χαρτογραφικής απόδοσης με δόκιμα σύμβολα που είτε λαμβάνονται από βιβλιοθήκη συμβόλων, είτε δημιουργούνται επί τούτου και πρασιθθενται σε αυτή. Συνοψίζοντας η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε είναι η παρακάτω:

- Χρήση τοπογραφικών υποβάθρων κλίμακας 1:5000 και 1:50000 της ΓΥΣ.

- Ζεύγη αεροφωτογραφιών της ΓΥΣ των ετών 1980 κλίμακας 1:30.000 και 1969 κλίμακας 1:40.000.

- Γεωλογικά φύλλα ΙΓΜΕ, Άργος Ορεστικό και Καστοριά κλίμακας 1:50000 (Savoyat E. et al 2004).

- Γεωμορφολογική χαρτογράφηση και συλλογή γεωμορφολογικών και γεωλογικών δεδομένων στο πεδίο Ιούλιος-Σεπτέμβριος 2008.

- Ψηφιοποίηση και επεξεργασία υποβάθρων με το λογισμικό Arc Map 9.

- Εξαγωγή θεματικών χαρτών λιθολογίας, κλίσεων αναγλύφου, έκθεσης.

- Συσχέτιση των επιμέρους θεματικών χαρτών κλίσεων και έκθεσης για την παρουσία κρημνών, επιφανειών επιπέδωσης κ.α.

- Δημιουργία Ψηφιακού Μοντέλου εδάφους.

- Δημιουργία γεωμορφολογικού χάρτη.

- Σύνθεση αποτελεσμάτων

Με τη βοήθεια του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών Arcview 9 αφού εισήχθησαν οι χάρτες με κλίμακα 1 : 50.000 και 1:5000 στον υπολογιστή, με τη βοήθεια scanner, έγινε ψηφιοποίηση των ισούψων της λεκάνης απορροής της Καστοριάς ανά 100, ανά 20 και ανά 4 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, οι γεωλογικοί σχηματισμοί της λεκάνης απορροής της λίμνης, η ακτογραμμή της λίμνης, οι γεωμορφές στην λεκάνη απορροής της λίμνης. Παράλληλα πραγματοποιήθηκε

γεωμορφολογική χαρτογράφηση στο πεδίο κλίμακας 1:10.000 βασισμένη στα τοπογραφικά υπόβαθρα της ΓΥΣ κλίμακας 1:5.000.

### 3. ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Η περιοχή μελέτης ανήκει στο μεγαλύτερο μέρος της στην Πελαγονική ζώνη, ενώ η δυτική πλευρά της αντιπροσωπεύει τμήμα της Υποπελαγονικής ζώνης και της Μεσοελληνικής Αύλακας (Brunn H., 1956, Psarianos P. 1958, Melentis J.K. 1996, Rassios E. 2004).

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που εμφανίζονται στην περιοχή μελέτης διακρίνονται σε προαλπικούς, που αποτελούν το μεταμορφωμένο σύστημα των γνευσίων, σχιστολίθων-φυλλιτών, μεταγρανιτών και αμφιβολιτών, σε αλπικούς που συνίστανται από ασβεστολίθους, δολομίτες και οφιολίθους, σε μεταλπικά ιζήματα μόλασσας της Μεσοελληνικής Αύλακας, σε πλειοκαινικά, πλειοπλειστοκαινικά και λιμνοποτάμια ιζήματα (Tsoukala E. et al. 1998, Tsoukala E. 2000, Dermitzakis M. et al. 1982), και τέλος σε τεταρτογενείς αποθέσεις.

Τα προαλπικά κρυσταλλοσχιστώδη 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 ημιμεταμορφωμένοι Ανωπαλαιοζωικοί σχηματισμοί και τα ανθρακικά και οφειολιθικά πετρώματα του Μεσοζωικού (Brunn J.H. 1956, Melentis 1966).

### 4. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Η μορφολογία της περιοχής αποτελεί το συνδυασμένο αποτέλεσμα της γεωλογικής δομής, της πρόσφατης τεκτονικής δράσης και διαβρωτικής ενέργειας των φυσικών και χημικών παραγόντων. Η διάβρωση αυτή προκαλεί την βαθμιαία εξομάλυνση του ανάγλυφου, ενώ τα προϊόντα της διάβρωσης, 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 (γρανιτογνευσίων-πλουτώνιων πετρωμάτων).** Η

ζώνη αυτή περιλαμβάνει την ορεινή, κρυσταλλοσχιτώδη και πλουτωνική μάζα του όρους Βέρνου, οι παρυφές του οποίου οριοθετούν ένα τμήμα της λίμνης της Καστοριάς. Το ανάγλυφο της ζώνης αυτής παρουσιάζει έντονο κατακόρυφο διαιρισμό και έντονα φαινόμενα κατά βάθος διάβρωσης.

**Β) Καρστικό ανάγλυφο (ανθρακικών πετρωμάτων).** Η δεύτερη ζώνη περιλαμβάνει την ασβεστολιθική ανάπτυξη του μεσοζωικού καλύμματος που εκτείνεται από τα υψώματα Κορησού και Πύργου του Άσκιου όρους και της χερσονήσου της "Κορίτσα" Καστοριάς, μέχρι το Τρικλάριο όρος βορειοδυτικά. Τα ανθρακικά πετρώματα γενικά παρουσιάζουν ανάγλυφο μορφής προχωρημένης καρστικοποιήσεως και πιο συγκεκριμένα ρωγμές, έγκοιλα, μικροσπήλαια, δολίνες και επιφάνειες επιπέδωσης. Το υδρογραφικό δίκτυο είναι αραιό και εμφανίζει εποχική απορροή. Η απορροή συντελείται κατά κύριο λόγο με εσωτερική στράγγιση. Τα υδατορεύματα 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 περιοχή που καταλήγει στην κοιλάδα του ποταμού Αλιάκμονα. Αυτή αποτελείται από ιζήματα της Μεσοελληνικής Αύλακας, πλειοπλειστοκαινικές αποθέσεις και τέλος από ολοκαινικές αποθέσεις. Στις χαμηλές περιοχές των τριπογενών και τεταρτογενών γεωλογικών σχηματισμών, το ανάγλυφο είναι γενικώς ήπιο και ομαλό, με μικρές εδαφικές εξάρσεις και με μικρή 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 λοφώδεις και κυματοειδείς τοπογραφικό ανάγλυφο, και τέλος, η παραλίμνια πεδινή έκταση η οποία χαρακτηρίζεται από σχεδόν οριζόντια τοπογραφία. Στην τελευταία περιοχή εμφανίζονται, κυρίως περιμετρικώς της λίμνης, σύγχρονες δελταϊκές αποθέσεις σε βάρος της λίμνης λόγω της συνεχιζόμενης διαβρώσεως της περιοχής του ορεινού ανά-

γλυφου. Χαρακτηριστικές είναι οι αναβαθμίδες που εμφανίζονται κατά μήκος του Γκιόλε ρέμα και τα μέτωπα κρημών στις Μέσο πλειστοκαινικές αποθέσεις.

Η λίμνη αναπτύσσεται σε μέσο υψόμετρο 629,50m, 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<sup>2</sup> και το νότιο ή κάτω τμήμα με επιφάνεια 11,47 Km<sup>2</sup>. 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 Απόσκοπο μέχρι περίπου το Γκιόλε). Ο λιμναιός 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. (Βαφειάδης Γ. 1993)

Η λίμνη της Καστοριάς έχει ορεινό χαρακτήρα, είναι αλπικού τύπου και ανήκει στην κατηγορία των λιμνών με μεσο-αλπικό χαρακτήρα (Βαφειάδης Γ. 1993). Η υπολίμνια επιφάνεια καλύπτεται από ιζήματα, τα οποία προέρχονται από κλαστικά και βιογενικά 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. (Βαφειάδης Γ. 1983).

Η ορεινή περιοχή: αναπτύσσεται περιμετρικά γύρω από τη λίμνη, καταλαμβάνει συνολική έκταση 203 Km<sup>2</sup> περίπου και χαρακτηρίζεται από σχετικά πυκνό υδρογραφικό δίκτυο. Συγκροτείται από τις λεκάνες απορροής των εξής ρεμάτων (με έκταση λεκάνης > 5 Km<sup>2</sup>): Απόσκοπος, Βυσσινιάς, Τοιχίου, Μεταμόρφωση, Φωτεινής και παραποτάμου, οι οποίες καταλαμβάνουν επιφάνεια 175,6 Km<sup>2</sup>. Οι λοιπές εκτάσεις (27,4 Km<sup>2</sup>) αποτελούν ενδιάμεσες επιφάνειες. Ο τεκτονισμός είναι σημαντικός με αρκετές διακλάσεις, ρηγματώσεις και ασυνέχειες, γεγονός που ευνοεί την αποσάθρωση. Στις εκτάσεις που συνίσταται από ανθρακικά

πετρώματα η καρστικοποίηση είναι έντονη και το υδρογραφικό δίκτυο αραιό.

Η πεδινή περιοχή : αναπτύσσεται στην παραλίμνια περιοχή κυρίως μεταξύ Απόσκεπτου, Μαυροχωρίου και Δισπηλιού, καταλαμβάνει έκταση 43,65 Km<sup>2</sup> και περιλαμβάνει ιλυώδεις αργιλώδεις και ιλοσαμμώδεις αποθέσεις Ολοκαινικής ηλικίας (Κούλη Αικ. 2002, Ραπαγοπούλου Ε. et al. 2006, Χουρμουζιάδης Γ. 2002). Στο ανώτερο τμήμα της, κατάντη της ορεινής ζώνης, εμφανίζονται τετατογενείς αποθέσεις σε λωρίδες. Αυτές αποτελούνται από τους κώνους απόθεσης των χειμαρρικών ρεμάτων και από πλευρικά κορήματα και κώνους κορημάτων. Συνίστανται κυρίως από αδρομερή υλικά (κροκάλες, χάλιπες, χάλικες κλπ.) σε συνδυασμό με αργιλολιούλια, καθώς και με αμμώδεις παρεμβολές. Στα κατάντη των κώνων εκτείνονται επιφάνειες με πρόσφατες αλλουβιακές (χειμαρρικές) αποθέσεις, που αποτελούνται από σχετικά αποστρογγυλωμένα, αδρομερή υλικά (κροκάλες, χάλικες), καθώς και από λεπτομερείς κλαστικές αποθέσεις με σαφώς διαβαθμισμένους ορίζοντες. Όλα αυτά βέβαια συμπλέκονται σχηματίζοντας ένα ετερογενές σύνολο.

Η λίμνη της Καστοριάς λειτουργεί ως φυσική δεξαμενή απόθεσης ιζημάτων ενός ορεινού υδρογραφικού δικτύου από εννέα ρεύματα με σημαντική χειμαρρική ροή, τα οποία την τροφοδοτούν με νερά και φερτές ύλες.

## 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 5.1 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ & ΓΕΩΜΟΡΦΕΣ

Οι κυριότερες γεωμορφές που χαρτογραφήθηκαν είναι :

Δελταϊκά ριπίδια, στις εκβολές των υδατορευμάτων, Ξηροποτάμου και Τοιχιού-Λάκκος ρέμμα. Πρόκειται για αλλουβιακές αποθέσεις που για μεν τον χείμαρρο του Ξηροποτάμου το δελταϊκό ριπίδιο αποτελείται κυρίως από άμμους, ιλυούχους άμμους και αργίλους. Η μορφή του διαμορφώνεται από το είδος των ιζημάτων καθώς και από τους επικρατούντες βόρειους, βορειοανατολικούς και βόρειο δυτικούς ανέμους που πνέουν στην παραλίμνια περιοχή. Έχει

σημαντική στερεοπαροχή και η προέλαση του είναι σημαντική όχι μόνο από την ύπαρξη εύκολα αποσαθρούμενων και ευδιάβρωτων πετρωμάτων της λεκάνης απορροής αλλά και εξαιτίας του μικρού βάθους της λίμνης. Είναι πελματοειδούς τύπου.

Σε αντίθεση το δελταϊκό ριπίδιο του Τοιχιού αποτελείται από πιο λεπτομερή υλικά ιλύων, αργίλων και ιλυούχων άμμων, παρουσιάζοντας τελείως διαφορετική μορφή από εκείνο του Ξηροποτάμου. Εκτιμάται ότι η στεροπαροχή του υδρογραφικού δικτύου της περιοχής είναι σχετικά μικρό και οι εσωτερικές υπολεκάνες του δικτύου παγιδεύουν σημαντική ποσότητα ιζημάτων. Στο ριπίδιο αυτό αναπτύσσονται αρκετές παλαιοκοίτες που είναι ευδιάκριτες από την ανάλυση των αεροφωτογραφιών.

Και για τα δύο ριπίδια το κατώτερο τμήμα τους εκτιμάται ότι αποτέθηκε κατά το Ολόκαινο. Για να αποδειχτεί αυτό απαιτείται γεωτρητική έρευνα και δειγματοληψία καθώς και αναλύσεις μικροπανίδας και γεωχρονολογήσεις ιζημάτων. Οι δελταϊκές αυτής της μορφής αποθέσεις και των δύο χείμαρρων καθορίζουν την εξέλιξη του λιμναίου οικοσυστήματος τα τελευταία χιλιάδες χρόνια (Ραπαγοπούλου Ε. et al. 2006, Χουρμουζιάδης Γ. 2002)(Σχ.4,5).

Αλλουβιακοί κώνοι απόθεσης, δύο γενεών στις περιοχές της Κορησού, Βασιλικών, Αμπελοκήπων, Κωσταραζίου Άνω Πλειστοκαινικής και Ολοκαινικής ηλικίας. Οι Πλειστοκαινικοί κώνοι αποτελούνται από αδρόκοκα υλικά κροκαλών, χάλικων και άμμων, ενώ οι Ολοκαινικοί κώνοι κυρίως από άμμους, χάλικες και ιλυούχες άμμους. Οι άνω Πλειστοκαινικοί αλλουβιακοί κώνοι καταλήγουν στην περιοχή Λιθίου, Κορησού, Σταυροποτάμου σε υψόμετρα μέχρι 660-670m περίπου και πρέπει να αντιστοιχούν σε παλαιότερη στάθμη της λίμνης. Η περιοχή του Σταυροποτάμου πρέπει να αποτέλεσε μια κλειστή λεκάνη που λειτούργησε απομονωμένα από τη λίμνη και σε υψόμετρο πάνω από 700m μέχρι και το Μέσο Πλειστόκαινο. Από την περίοδο του Ανωτέρου Πλειστοκαινού πιθανά να ξεκινά η επικοινωνία του με το λιμναίο σύστημα της λίμνης της Καστοριάς (σχ.6).

Ανάλογες εμφανίσεις αλλουβιακών κώνων απόθεσης εντοπίστηκαν στις περιοχές, Τοιχιού, Απόσκεπου, όπου είναι Ολοκαινικής ηλικίας. Τα υλικά που τους αποτελούν είναι κυρίως χάλικες, άμμοι και ιλυούχες άμμοι κατά θέσεις .

**Ανω Πλειστοκαινικές ποτάμιες αναβαθμίδες**, στην περιοχή των Αμπελοκήπων, Μηλιάς, Κωσταραζίου μέσα στο Γκιόλε ρέμα σε υψόμετρο 625-630m (σχ. 7). Αυτές αποτελούνται από άμμους και ιλυούχες άμμους και υψομετρικά και γενετικά ταυτίζονται με την αναβαθμίδα των 625m του Αλιάκμονα, που αποτελεί και το τοπικό βασικό επίπεδο της λίμνης σήμερα. Αυτές είναι και οι σχετικά νεότερες αναβαθμίδες και η ηλικία τους εκτιμάται σε Ανω Πλειστοκαινική-Κάτω Ολοκαινική. Κατά την περίοδο εκείνη το βόρειο τμήμα του Γκιόλε ρέμα πρέπει να είχε ροή προς την λίμνη και να μην επικοινωνούσε με τον Αλιάκμονα. Αυτό ενισχύεται από το γεγονός ότι οι κλάδοι που συμβάλουν με το Γκιόλε ρέμα στο βόρειο τμήμα έχουν γωνίες συμβολής και διεύθυνση προς τα Βόρεια , βόρειο δυτικά. Επίσης οι αναβαθμίδες των 625-630m σταματούν στους Αμπελοκήπους και δεν συνεχίζουν προς τη λίμνη αν υπήρχε συνεχής επικοινωνία και σύνδεση με τη λίμνη. Εκτιμάται ότι η σύνδεση και επικοινωνία του Γκιόλε ρέμα με τη λίμνη και τον Αλιάκμονα πρέπει να έγινε στο διάστημα του τέλους της Παγετώδους περιόδου του Ανωτέρου Πλειστοκαινού μέχρι και το Κατώτερο Ολόκαινο, με βάση τα παλαιολιθικά ευρήματα που έχουν εντοπιστεί στην επιφάνεια των αναβαθμιδών (Panagorouliou E. et al. 2006, Χουρμουζιάδης Γ. 2002).

**Μέσο Πλειστοκαινικές ποτάμιες αναβαθμίδες**, στην περιοχή Αργός Ορεστικού, Αμπελοκήποι, Κωσταραζίου, σε υψόμετρο από 650-670m που αποτελούνται από άμμους και ιλυούχες άμμους κυρίως καθώς και οριζοντες χαλίκων κατά θέσεις (σχ. 7). Πρόκειται για αναβαθμίδες ποτάμιες του Αλιάκμονα που δημιουργήθηκαν όταν αυτός είχε άλλο επίπεδο ροής υψηλότερο από το σημερινό Μέσο-Κάτω πλειστοκαινικής ηλικίας (Athanasiou A. 2004, Doukas S. et al. 2003). Οι αποθέσεις αυτές δημιουργήσαν φράγμα στο υδρογραφικό δίκτυο

της Καστοριάς δημιουργώντας πιθανά και τη λίμνη κατά την περίοδο εκείνη. Αργότερα, πιθανά κατά το Ανώτερο Πλειστοκαινο, ο Αλιάκμονας διέβρωσε κατά βάθος τις αποθέσεις του εξαιτίας της μεταβολής του βασικού του επιπέδου λόγω μεταβολής της σταθμών των λιμνών κατάντη της ροής του (τοπικό βασικό επίπεδο), λόγω κλιματικής αλλαγής η και εξαιτίας του τεκτονισμού.

**Εγκυβωτισμένες κοίτες**, ιδιαίτερα συναντώνται στα χαμηλότερα σημεία των δελταικών ριπιδίων κοντά στη λίμνη οφειλόμενες είτε στις μεταβολές της στάθμης της λίμνης είτε λόγω τεχνητής διευθέτησης.

**Κρημνοί**, κυρίως στους ανθρακικούς σχηματισμούς του Αγ. Νικολάου, του Πετρώδους με μεγάλο ύψος από 100-300m περίπου. Αυτοί οφείλονται στην οπισθοδρομούσα διάβρωση των μετώπων και στις διεργασίες της μηχανικής αποσάθρωσης. Κρημνοί μικρότερου ύψους εμφανίζονται στις Μεσο Πλειστοκαινικές ποτάμιες αποθέσεις όπου κρημνοί εμφανίζονται ως μέτωπα των αναβαθμιδών με ύψος 20-30m

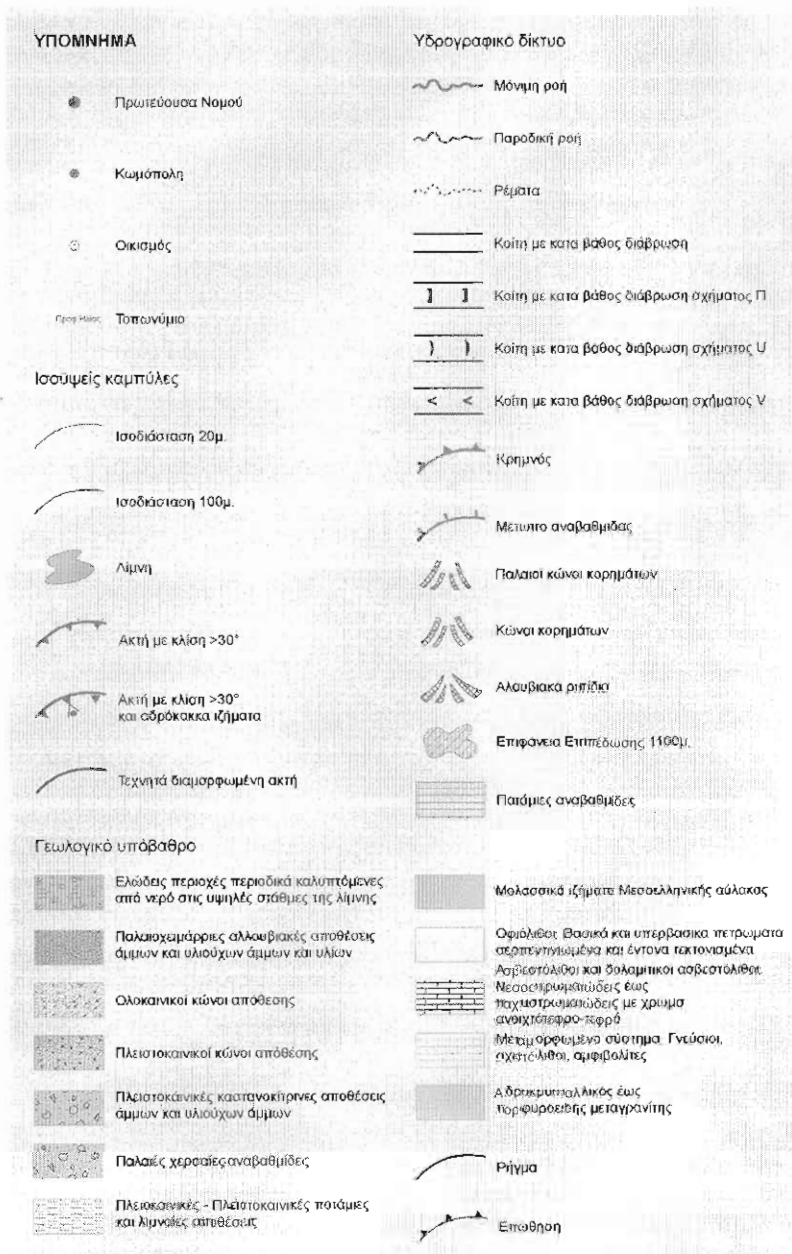
Ακτές με μικρή κλίση, ομαλές που εμφανίζονται σε μεγάλος μήκος των ακτών της λίμνης και ιδιαίτερα στα δελταικά ριπίδια.

**Ακτές απόκρημνες με μεγάλη κλίση, με η χωρίς ίζημα**, εμφανίζονται στην περιοχή του ασβεστολιθικού όγκου της πόλης της Καστοριάς. Αυτές είναι ανθεκτικές στη διάβρωση και τα υλικά που κατά θέσεις εμφανίζονται στη βάση των ακτών αυτών προέρχονται κύρια από την μηχανική αποσάθρωση.

**Επιφάνειες επιπέδωσης** στα 1100m περίπου που εμφανίζονται στους ανθρακικούς σχηματισμούς του όρους Κορησός και γενετικά τοποθετούνται στην περίοδο του Μειοκαινού. Σ αυτές αναπτύσσονται καρστικές κοιλάδες και εμφανίζεται ένα έντονο καρστικοποιημένο ανάγλυφο. Ιζήματα, προϊόντα της αποσάθρωσης των ασβεστολιθίων καλύπτουν τμήματα της επιφάνειας.

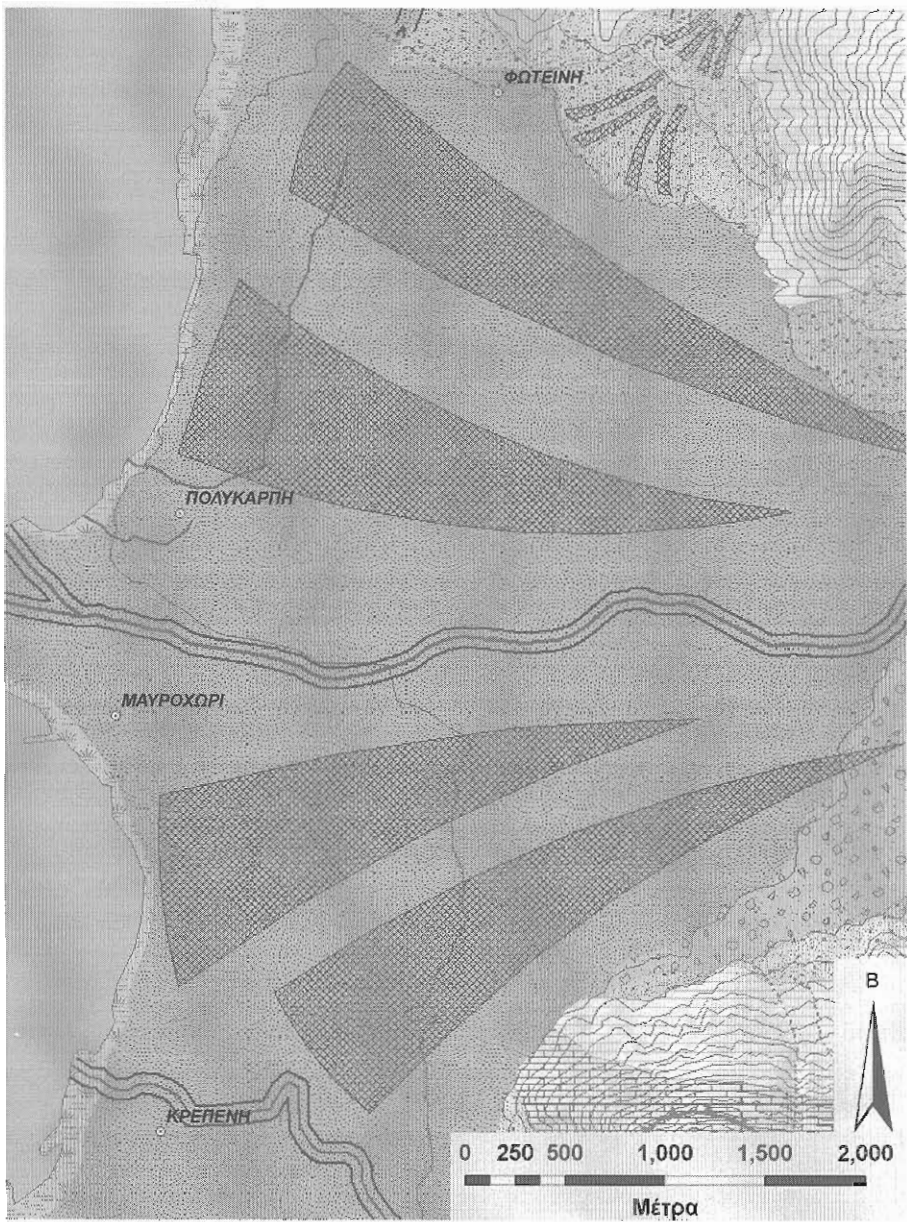




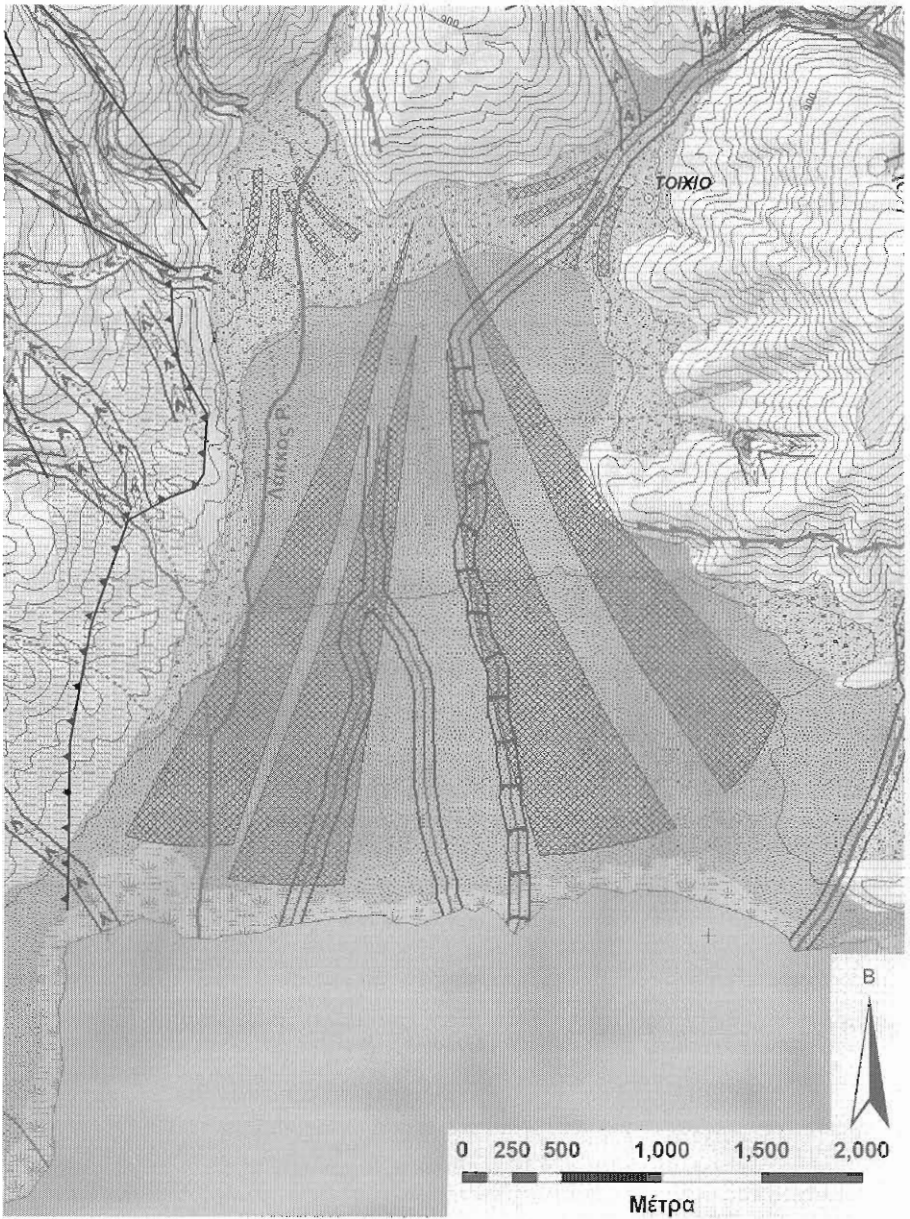


Σχ.3 Υπόμνημα γεωμορφολογικού χάρτη

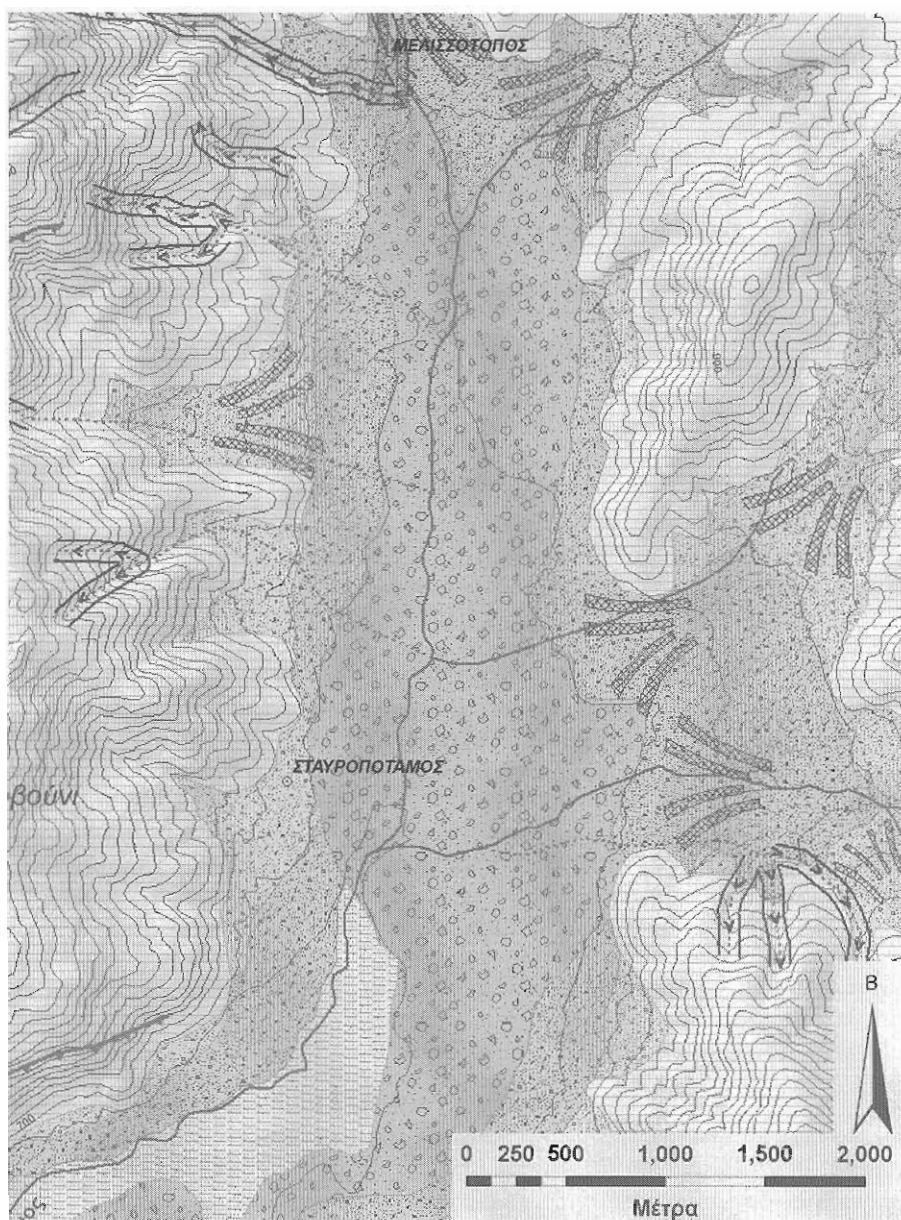




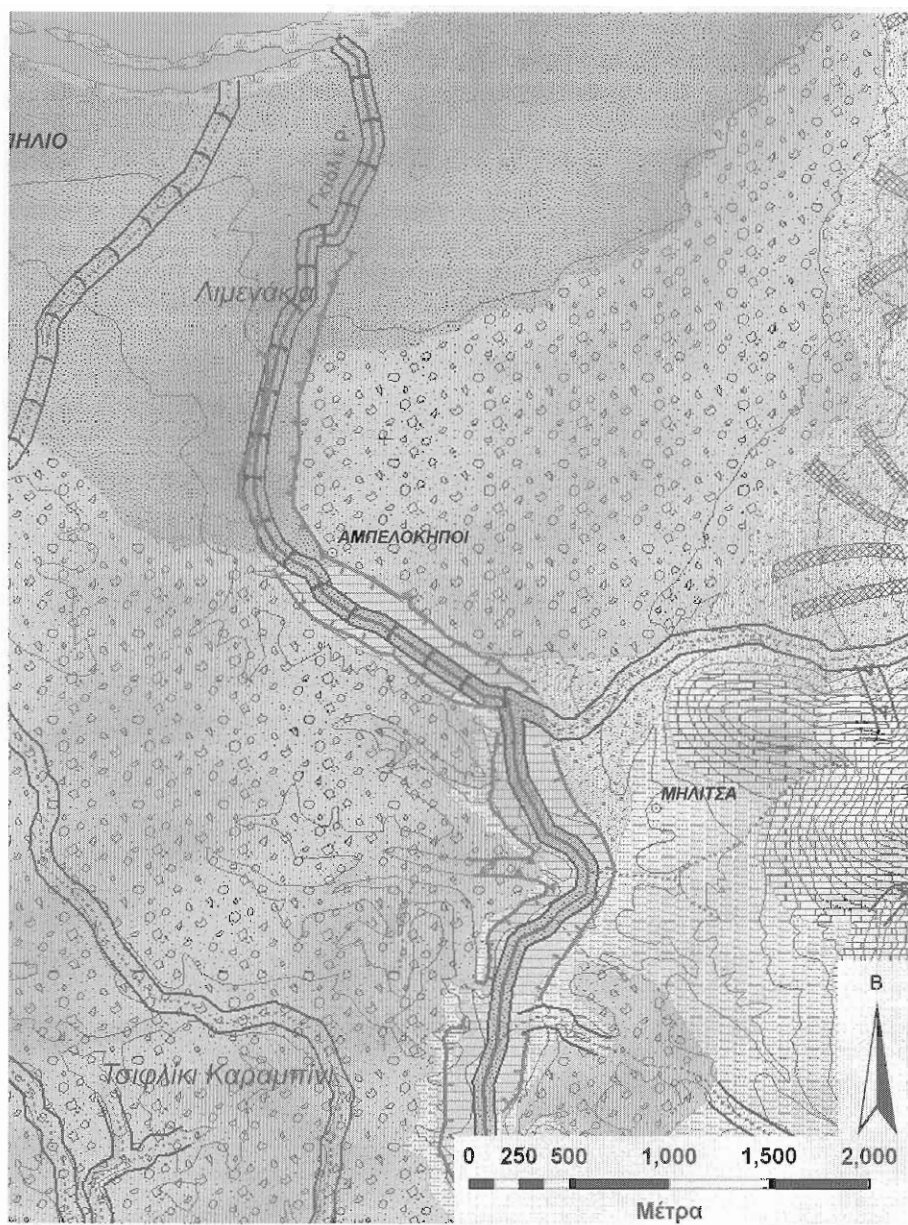
Σχ.4 Απόσπασμα γεωμορφολογικού χάρτη, δελταϊκό ριπίδιο Ξηροποτάμου



Σχ.5 Απόσπασμα γεωμορφολογικού χάρτη, δελταϊκό ριπίδιο Λάκκος ρέμα-Τοιχιού



Σχ.6 Απόσπασμα γεωμορφολογικού χάρτη, Άνω Πλειστοκαινικοί και Ολοκαινικοί αλλουβιακοί κώνοι περιοχής Σταυροπόταμου.

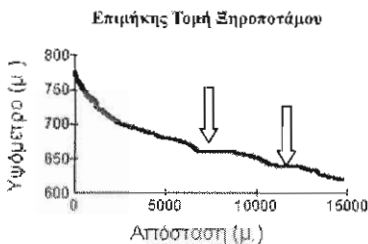


Σχ.7 Απόσπασμα γεωμορφολογικού χάρτη, μέσο-άνω Πλειστοκαινικές και άνω Πλειστοκαινικές αναβαθμί-  
δεις περιοχής Δισπηλιού-Κωσταραζίου.

## 5.2. ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

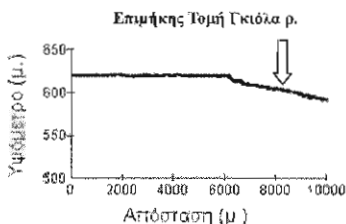
### 5.2.1 ΕΠΙΜΗΚΕΙΣ ΤΟΜΕΣ ΚΥΡΙΩΝ ΚΟΙΤΩΝ

Στην επιμήκη τομή της κύριας κοίτης του Ξηροποτάμου (σχ. 8) και σε απόσταση 7 Km καθώς και σε απόσταση 3 Km περίπου από την εκβολή του, εμφανίζονται δύο σημεία κάμψης της κεντρικής κοίτης σε υψόμετρα 670-680m και 640-650m αντίστοιχα. Παράλληλα υψομετρικά αντιστοιχεί και στη βάση των ανω Πλειστοκαινικών αλλουβιακών κώνων του νότιου τμήματος αυτής (Λιθίου, Κορρήσου κ.α).



Σχ.8 Επιμήκης τομή της κεντρικής κοίτης του Ξηροποτάμου

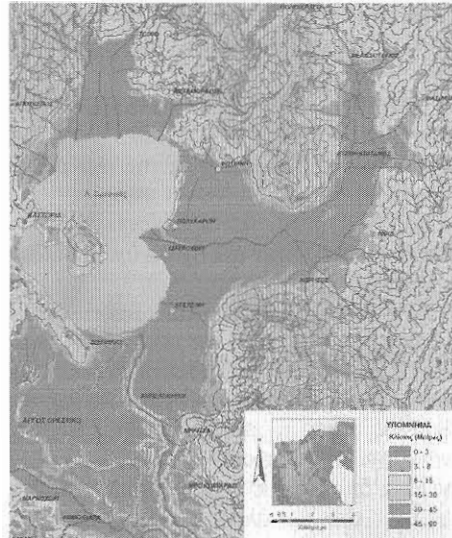
Στην επιμήκη τομή της κύριας κοίτης του Γκιόλε ρέματος (σχ. 9) παρατηρείται βασική διαφοροποίηση στην κεντρική του κοίτη σε απόσταση 6 Km από την εκροή του από τη λίμνη. Μέχρι την θέση αυτή η κλίση του είναι πολύ μικρή, ενώ από εκεί μέχρι την συμβολή του με τον Αλιάκμονα σε υψόμετρο στα 600m περίπου η κλίση της κοίτης είναι μεγάλη. Παράλληλα η επιφάνεια που αντιστοιχεί στο επίπεδο ροής με μικρή κλίση αντιστοιχεί υψομετρικά στις ανω πλειστοκαινικές αναβαθμίδες του Γκιόλε ρέμα και του Αλιάκμονα. Αυτή η διαφοροποίηση τεκμηριώνει και την οπισθοδρομούσα διάβρωση του νοτίου τμήματος του Γκιόλε ρέματος που η εξέλιξη του ελέγχεται από τον Αλιάκμονα.



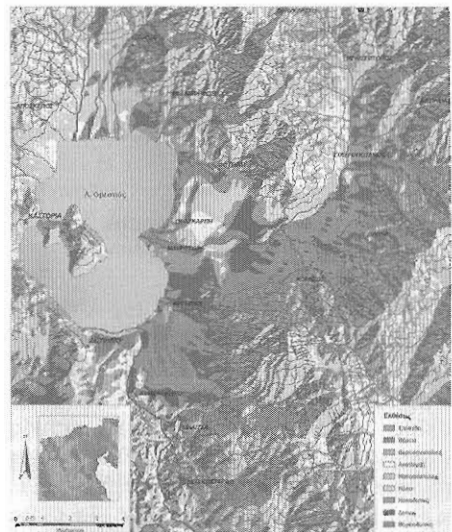
Σχ.8 Επιμήκης τομή της κεντρικής κοίτης του Γκιόλε Ρ.

### 5.2.2. ΧΑΡΤΕΣ ΚΛΙΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΚΘΕΣΗΣ

Ο χάρτης κλίσεων σε συνδυασμό με τον χάρτη έκθεσης έδωσε σημαντικά στοιχεία για την χαρτογράφηση των κρημνών και των επιφανειών επιπέδωσης (Σχ.8,9).



Σχ.10 Χάρτης κλίσεων περιοχής μελέτης



Σχ.11 Χάρτης έκθεσης περιοχής μελέτης



## 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα σημαντικότερα συμπεράσματα που προκύπτουν από την γεωμορφολογική μελέτη της ευρύτερης περιοχής της λίμνης της Καστοριάς είναι:

➤ Το Γκιόλε ρέμα είναι το μοναδικό υδατόρρευμα που εμφανίζει αναβαθμίδες απ όλα τα υδρογραφικά δίκτυα που περιβάλλουν τη λίμνη της Καστοριάς.

➤ Η παρουσία των Ανω Πλειστοκαινικών ποτάμιων αναβαθμίδων των 625-630m που υψομετρικά συσχετίζονται με την αναβαθμίδα των 620-625m του Αλιάκμονα φανερώνει ότι η εξέλιξη τους, καθώς και του νότιου τμήμα του Γκιόλε ρέματος συνδέεται άμεσα (ακολουθεί) με την εξέλιξη του Αλιάκμονα.

➤ Το νότιο τμήμα του (από Αμπελόκηπους μέχρι τη συμβολή με Αλιάκμονα) λειτούργησε και εξελίχθηκε διαφορετικά από το βόρειο τμήμα του (από Αμπελόκηποι προς λίμνη Καστοριάς). Βασικός λόγος η ύπαρξη αναβαθμίδων στο νότιο, απουσία αναβαθμίδων στο βόρειο και το γεγονός ότι το βόρειο τμήμα ακολουθεί την μορφή και εξέλιξη των άλλων υδρογραφικών δικτύων που απορρέουν στη λίμνη και επηρεάζονται από τις μεταβολές των σταθμών της λίμνης.

➤ Το νότιο τμήμα του Γκιόλε ρέμα, συνδέθηκε με το βόρειο τμήμα του εξαιτίας της οπισθοδρομώσας διάβρωσης του νοτίου τμήματος που ενώθηκε (πειραγία) με το βόρειο και άρχισε η επικοινωνία της λίμνης με τον Αλιάκμονα.

➤ Η λίμνη για ένα μεγάλο διάστημα, πιθανά από το Μέσο Πλειστόκαινο μέχρι τη σύνδεση μέσω του Γκιόλε με τον Αλιάκμονα (πιθανά μετά το Ανώτερο Πλειστόκαινο,) παρέμεινε ένα σχετικά κλειστό σύστημα που δεν επικοινωνούσε με τον Αλιάκμονα.

➤ Η σύνδεση της λίμνης με τον Αλιάκμονα εκτιμάται μετά το Ανώτερο Πλειστόκαινο.

➤ Οι Πλειστοκαινικοί αλλουβιακοί κώννοι στο υδρογραφικό δίκτυο του Ξηροποτάμου της Κορησού, της Λιθιάς και της Βασιλείας φαίνεται να καταλήγουν σε υψόμετρο 680-700m περίπου και πιθανά να αντιπροσωπεύουν ένα παλιό τοπικό βασικό επίπεδο απόθεσης. Το τοπικό αυτό βασικό επίπεδο πρέπει να αποτελούσε η κλειστή λεκάνη του Σταυροποτάμου-Βασιλείας.

➤ Η κλειστή λεκάνη Σταυροποτάμου – Βασιλείας έχει αρκετά καλά ανεπτυγμένους εδαφι-

κούς ορίζοντες και πρέπει να αντιστοιχεί στο Κατώτερο Πλειστόκαινο.

➤ Το δελταϊκό ριπίδιο του Ξηροποτάμου είναι πελματοειδούς τύπου και διαφέρει από εκείνο του Λάκκα ρέμα τόσο ως προς την σύσταση και προσφορά των ιζημάτων όσο και από τις ανεμολογικές και λιμνολογικές συνθήκες των δύο περιοχών. Πιο λεπτομερή υλικά, ιλυώδη, αργιλο-αμμώδη, επικρατούν στην εκβολική περιοχή Λάκκα ρέμα, σε σχέση με την εκβολική περιοχή του Ξηροποτάμου όπου επικρατούν ιλυώδεις άμμοι, ιλύες και άμμοι. Σημαντική ποσότητα αδρομερών ιζημάτων παγιδεύεται στην ανάντη του Λάκκα ρέμα κλειστή λεκάνη, σε αντίθεση με τον Ξηροπόταμο όπου η προσφορά ιζημάτων της λεκάνης απορροής τροφοδοτεί ανεμπόδιστα το δελταϊκό ριπίδιο (σχ. 2).

➤ Οι επιμήκεις τομές κατά μήκος των κυρίων κοιτών δίνουν σημαντικές πληροφορίες και τεκμηριώνουν σ ένα βαθμό μεταβολές της στάθμης της λίμνης και πιθανά αντιστοιχούν σε μεγάλες κλίμακας και όχι εποχικές μεταβολές (γεωλογικές, κλιματικές).

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Athanassiou A., 2004. *A new elephant site in the Haliakmon River valley (W. Macedonia, Greece)*. Proceedings of 5<sup>th</sup> International Symposium of Eastern Mediterranean Geology, p. 299-304. Thessaloniki 2004.
- Βαφειάδης Γ., 1983. *Υδρογεωλογική μελέτη της λεκάνης της Καστοριάς*. Διδακτορική διατριβή, ΑΠΘ., σελ 130.
- Brunn J.H., 1956, *Contribution à l'étude géologique du Pinde septentrional et d'une partie de la Macédoine occidentale, Annales Géologiques des Pays Helléniques*, VII, 1-358.
- Dermitzakis M.D., Symeonidis N.K., de Boer L.E.M. & Sondaar P.Y., 1982. *The evolution of the elephants, Editions of the Laboratory of Geology and Palaeontology, University of Athens, Athens*. (in Greek)
- Doukas C.S., Athanassiou A., 2003. *Review of the Pliocene and Pleistocene Proboscidea (Mammalia) from Greece*, Deinsea, 9, 97-110.
- Κούλη Αικ., 2002. «*Παλαιοπεριβαλλοντική και παλαιοοικολογική αναπαράσταση του νεολιθικού οικισμού Δισπηλιό στη λίμνη*

- Καστοριάς». Διδακτορική διατριβή Πανεπιστήμιο Αθηνών, σελ. 132, Αθήνα 2002.
- Koufos, G.D.; Kostopoulos, D.S., 1993. A steinonoid horse (Equidae, Mammalia) from the Villafranchian of Western Macedonia (Greece). *Bulletin of the Geological Society of Greece*, XXVIII (3): 131-143.
- Melentis J.K., 1966. *Die pleistozäne Säugetierfauna des Beckens von Haliakmon (Griechenland)*, Annales Géologiques des Pays Helléniques, XVII, 247-265.
- Panagopoulou, E.; Harvati, K.; Karkanias, P.; Athanassiou, A.; Elefanti, P.; Frost, S.R., 2006. *The West Macedonia Palaeolithic Survey*. The Archaeological Research in Macedonia and Thrace, 18: 631-640. [in Greek].
- Psarianos P., 1958. *Neue Proboscidierreste aus dem Pleistozän von Mazedonien (Griechenland)*, Annales Géologiques des Pays Helléniques, IX, 221-226.
- Rassios A.E., 2004. *A geologist's guide to West Macedonia, Greece*. Grevena: Anaptyxiaki Nomou Grevenon.
- Savoyat E. & Monopolis D., 1971. *Geological Map of Greece, 1 : 50,000, Nestóron Sheet*, Institute of Geology and Mineral Research, Athens.
- Tsoukala E., 2000. *Remains of a Pliocene Mammut borsoni (Hays, 1834) (Proboscidea, Mammalia), from Milia (Grevena, W. Macedonia, Greece)*, Annales de Paléontologie, 86, 165-191.
- Tsoukala E., Lister A., 1998. *Remains of straight-tusked elephant, Elephas (Palaeoloxodon) antiquus Falc. & Caut., 1847* ESR-dated to oxygen isotope Stage 6 from Grevena (W. Macedonia, Greece), *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 37, 117-139.
- Χουρμουζιάδης Γ., 2002. «Δισπηλιό, 7500 χρόνια μετά». Εκδόσεις University Studio Press, σελ. 348.