

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

## ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

### ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ 2005

Αλεξόπουλος Κωνσταντίνος  
Α.Ε.Μ. 3222

Κωνσταντίνου Βασίλης  
Α.Ε.Μ.3274

Μελέτη των μορφομετρικών, τεκτονικών, υδρολογικών,  
ιζηματολογικών στοιχείων των λιμνών Ζάζαρη, Χειμαδίτης,  
Πετρών και της ευρύτερης περιοχής.



**Υπεύθυνος Καθηγητής : Αλμπανάκης Κωνσταντίνος**

# Περιεχόμενα

<u>1.Εισαγωγή</u>	σελ.2
<u>2.Γεωγραφική τοποθέτηση</u>	σελ.2
<u>3.Γεωλογία της περιοχής</u>	σελ.4
<u>4.Μετεωρολογικά στοιχεία</u>	σελ.7
<u>5.Μεθοδολογία έρευνας μορφομετρικών και ιζηματολογικών στοιχείων</u> σελ.14	
<u>6.Αποτελέσματα μορφομετρικής και ιζηματολογικής έρευνας</u>	
<u>7.Συμπεράσματα από την ανάλυση των μορφομετρικών και ιζηματολογικών δεδομένων</u>	σελ.26
<u>8.Βιβλιογραφία</u>	σελ.32

## **1. Εισαγωγή**

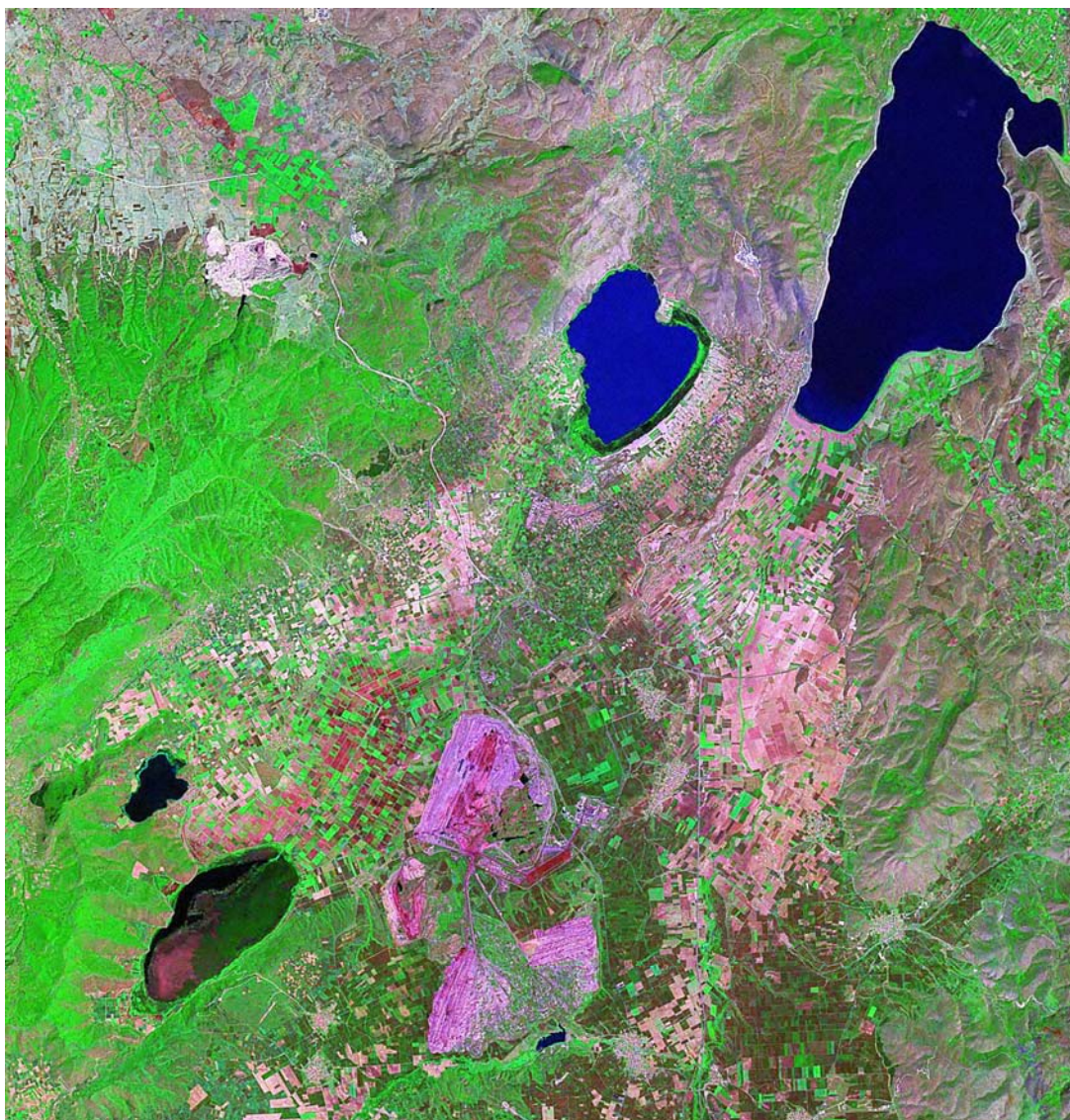
Διπλωματική εργασία με θέμα:

<< μορφομετρικά, τεκτονικά, υδρολογικά, ιζηματολογικά στοιχεία των λιμνών Ζάζαρη, Χειμαδίτης, Πετρών και της ευρύτερης περιοχής>> η οποία ανατέθηκε από τον καθηγητή κ. Αλμπανάκη Κ στους φοιτητές Αλεξόπουλο Κωνσταντίνο και Κωνσταντίνου Βασίλη κατά το ακαδημαϊκό έτος 2004-2005.

## **2. Γεωγραφική τοποθέτηση**

Οι λίμνες βρίσκονται στο ενδοορεινό βύθισμα (λεκάνη Πτολεμαΐδας) που ορίζεται στην ανατολική του πλευρά από τα όρη Βόρας ( Καϊμάκτσαλαν , 2524m) και Βέρμιο (2027m) και στην δυτική από τα Βέρνο ( Βίτσι , 2128m) και Άσκιο (Σινιάτσικο , 2111m) στην περιοχή της βορειοδυτικής Μακεδονίας. Το υψόμετρο της στάθμης των λιμνών κυμαίνεται στα 570m με 610m.

Νότια των λιμνών βρίσκεται η πόλη της Πτολεμαΐδας με πληθυσμό 35000 κατοίκους. Στα 10 km από την πόλη λειτουργεί το μεγαλύτερο θερμοηλεκτρικό εργοστάσιο της χώρας. Τα λιγνιτοφώρα στρώματα της περιοχής προσφέρουν την δυνατότητα της τεράστιας αυτής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.



**Εικόνα 1.** Δορυφορική εικόνα των λιμνών και της ευρύτερης περιοχής

### **3 Γεωλογία της περιοχής**

Για την τεκτονική της περιοχής τα στοιχεία που παρατίθενται πάρθηκαν από το βιβλίο <<Γεωλογία της Ελλάδας>> του Κ. Δημοσθένη Μ. Μουντράκη και την διδακτορική διατριβή << Νεοτεκτονική εξέλιξη της λεκάνης Φλώρινας – Βεγορίτιδας – Πτολεμαΐδας>> του Κ. Παυλίδη Σπύρου.

#### **A) Γεωτεκτονική τοποθέτηση**

Η περιοχή τοποθετείται στον ευρύτερο χώρο της Πελαγονικής ζώνης, η οποία συγκροτείται από παλαιοζωικά και προπαλαιοζωικά κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα που συνιστούν μια συμπαγή μάζα, καθώς επίσης και το Μεσοζωικό κάλυμμα. Η λεκάνη Φλώρινας - Πτολεμαΐδας αναπτύσσεται κατά μήκος ενός προϋπάρχοντος συγκλίνου ανάμεσα στο μεγάλο αντίκλινο των οροσειρών Βόρα – Βερμίου προς τα ανατολικά και της οροσειράς του Βέρνου.

#### **B) Τεταρτογενείς σχηματισμοί**

Στο σύνολό της σχεδόν ολόκληρη η επιφάνια της λεκάνης καλύπτεται από τεταρτογενείς αποθέσεις. Τα ιζήματα αυτά κάθονται ασύμφωνα πάνω στα πλειοκαινικά στρώματα. Η ηλικία τους ορίζεται από το κατώτατο Πλειστόκαινο μέχρι και το Ολόκαινο. Η προέλευσή τους είναι λιμνοδελταϊκή, ποταμοχειμάρρια και χερσαία. Παρατίθεται στρωματογραφική στήλη των τεταρτογενών σχηματισμών της λεκάνης:



Σχήμα 1 :Στρωματογραφική στήλη τεταρτογενών αποθέσεων  
( Παυλίδης Σ., 1985 )

### Γ) Τεκτονική της περιοχής

Η λεκάνη Φλώρινας – Πτολεμαΐδας έχει προέλευση τεκτονική. Σαν πιθανότερη ηλικία της αρχικής δημιουργίας θεωρείται εκείνη του μέσου-ανώτερου Μειοκαίνου.

Δύο κύριες διευθύνσεις ρηγμάτων δεσπόζουν στην περιοχή, η πρώτη ΒΔ – ΝΑ διεύθυνσης συνδέεται με τα αρχικά στάδια εξέλιξης της λεκάνης και η δεύτερη ΒΑ – ΝΔ διεύθυνσης με τα νεότερα στάδια.

Διαπιστώθηκαν 2 κύριες φάσεις εφελκυσμού. Η πρώτη τεκτοφάση του Ανώτερου Μειοκαίνου-Πλειοκαίνου , ΒΒΑ-ΝΝΔ διεύθυνσης , ήταν υπεύθυνη για τη δημιουργία ή επαναδραστηριοποίηση ρηγμάτων ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης.

Η δεύτερη εφελκυστική τεκτοφάση εκδηλώθηκε μετά το τέλος της πλειοκαινικής ιζηματογένεσης , δηλαδή κατά το Τεταρτογενές , είχε ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση και ήταν ιδιαίτερα έντονη κυρίως στο Κατώτερο

Πλειστόκαινο. Συνέπεια αυτής της φάσης ήταν η επαναδραστηριοποίηση και η δημιουργία μεγάλων κανονικών ρηγμάτων ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης , τα οποία έπαιξαν κύριο ρόλο στη διαμόρφωση των υπολεκανών Πετρών-Ζάζαρης , Χειμαδίτιδας και κύρια του βυθίσματος της Βεγορίτιδας. Η τεκτονική αυτή φάση συνεχίζεται μέχρι και σήμερα και βρίσκεται σε πλήρη συμφωνία με το εκτεταμένο σύγχρονο εφελκυστικό πεδίο που επικρατεί στον ευρύτερο χώρο του αιγαίου.

Τα κύρια ρήγματα που εμφανίζονται στην περιοχή των λιμνών και γύρω από αυτές είναι : το μεγάλο ρήγμα της Βεγορίτιδας που ξεκινάει από την βόρεια πλευρά της λίμνης , περνά από τον Άγιο Παντελεήμονα , φτάνει μέχρι την Βεγόρα και συνεχίζει στη λεκάνη. Είναι τυπικό κανονικό ρήγμα με διεύθυνση ΒΒΑ-ΝΝΔ και το μήκος του είναι περίπου 12 Km.

Η μεγάλη τεκτονική γραμμή Πετρών – Ξινού νερού – Αετού – Νυμφαίου που ξεπερνά τα 30 Km , έχει ΒΑ-ΝΔ διεύθυνση και ο κύριος χαρακτήρας του είναι μεταπτωτικός με μετάπτωση του νοτιοανατολικού τμήματος. Διαχωρίζει την λεκάνη της Φλώρινας από εκείνη του Αμυνταίου – Πτολεμαΐδας.

Το ρήγμα Χειμαδίτιδας – Αναργύρων νότια της ομώνυμης λίμνης. Είναι κανονικό ρήγμα ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης με κλίση προς τα βορειοδυτικά.

Τα παραπάνω ρήγματα είναι υπεύθυνα για την δημιουργία των υπολεκανών Πετρών – Αμυνταίου – Ζάζαρης , Βεγορίτιδας – Χειμαδίτιδας και Βεγορίτιδας – Φιλώτα – Πτολεμαΐδας. Επιπλέον διατάσσουν τις τέσσερις λίμνες Βεγορίτιδα , Χειμαδίτιδα , Πετρών και Ζάζαρη σε συμμετρική διάταξη.

#### **4 Μετεωρολογικά στοιχεία**

Με την βοήθεια μετρήσεων από τους μετεωρολογικούς σταθμούς Πτολεμαΐδας και Φλώρινας που μας δόθηκαν από τον Κ. Πέννα, οι οποίες παρατίθενται παρακάτω, κατασκευάστηκαν με την χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή (Microsoft Excel) υετογράμματα καθώς και διαγράμματα που εκφράζουν την μεταβολή της θερμοκρασίας σε συνάρτηση με τους μήνες.



ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΟΣ

ΜΗΝ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ 40° 36'		ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΜΗΚΟΣ 21° 46'		ΥΨΟΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΙΣ ΜΕΤΡΑ 601		ΥΨΟΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΒΑΡΟΜ. ΕΙΣ ΜΕΤΡΑ		ΠΕΡΙΟΔΟΣ 1956-1977					ΑΝΕΜΟΣ									
	Μέση	Μέση	Μέση	Μέση	Μέση	Μέση	Μέση	Μέση	Μέγιστη	Μέγιστη	Μέγιστη	Μέγιστη	Μέγιστη	Μέγιστη	Μέγιστη	Μέγιστη							
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1.8	5.8	-2.7	22.6	-27.8	14.6	-11.5	73	49.5	49.0	4.9	0.0	0.0	9.9	1.5	0.1	5.7	20.0	2.8	1.7	0.1	Ba	2.2
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	3.9	8.6	-2.3	21.9	-21.4	16.8	-9.1	68	52.0	92.0	4.6	0.1	0	7.2	0.9	0.2	4.0	16.9	1.6	1.5	0.2	Ba	2.2
ΜΑΡΤΙΟΣ	7.0	11.3	0.7	25.6	-15.2	20.6	-5.7	64	61.5	45.0	4.9	0.1	0.1	2.4	0.8	1.1	3.1	11.5	0.4	1.5	0.3	Ba	2.3
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	12.4	16.9	4.6	28.1	-4.5	24.4	-0.9	56	49.5	44.0	4.5	0.6	0.2	0.2	0.3	4.2	0.3	1.3	0	1.2	0.1	Ba	2.3
ΜΑΪΟΣ	17.5	22.6	8.4	35.1	-1.6	29.0	3.6	56	73.7	51.0	4.2	2.1	0.5	0	0	5.8	0.1	0.1	0	1.0	0.2	Ba	2.2
ΙΟΥΝΙΟΣ	21.3	26.6	12.1	37.7	5.0	33.2	6.9	54	51.5	82.0	3.6	3.3	0.2	0	0	7.4	0	0	0	1.4	0.1	Ba	2.2
ΙΟΥΛΙΟΣ	23.8	29.0	14.1	40.0	5.8	35.0	9.2	49	38.6	80.0	2.6	2.3	0.1	0	0	4.2	0	0	0	1.2	0.2	Ba	2.3
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	23.5	30.0	14.0	40.0	4.2	35.6	9.2	48	34.4	52.0	2.4	1.6	0.1	0	0.2	4.7	0	0	0	1.0	0.1	Ba	2.2
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	19.6	25.9	10.9	35.3	0.2	31.5	4.3	57	50.7	69.0	3.1	0.8	0	0	0.2	8.6	0	0	0	0.9	0.1	Ba	2.1
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	13.4	19.0	5.5	30.0	-4.3	26.5	-0.6	65	69.5	52.0	3.9	0.5	0	0	0.9	7.9	1.5	2.5	0	0.9	0.0	Ba	2.0
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	8.9	14.1	2.9	25.7	-9.2	21.2	-5.1	72	66.5	62.2	4.5	0.4	0	0.6	2.5	4.1	3.7	7.2	0	1.0	0.1	NA	2.0
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	3.5	8.5	-1.1	20.2	-15.6	12.4	-9.5	75	56.9	43.9	4.9	1.2	0	6.5	2.3	0.3	6.0	16.2	1.3	0.9	0.0	NA	2.0
ΕΤΟΣ	13.1	18.1	5.6	40.0	-27.8	25.1	-0.8	61	654.3	92.0	4.0	13.0	1.2	26.8	9.6	48.6	24.4	75.7	6.1	14.2	1.5	-	-

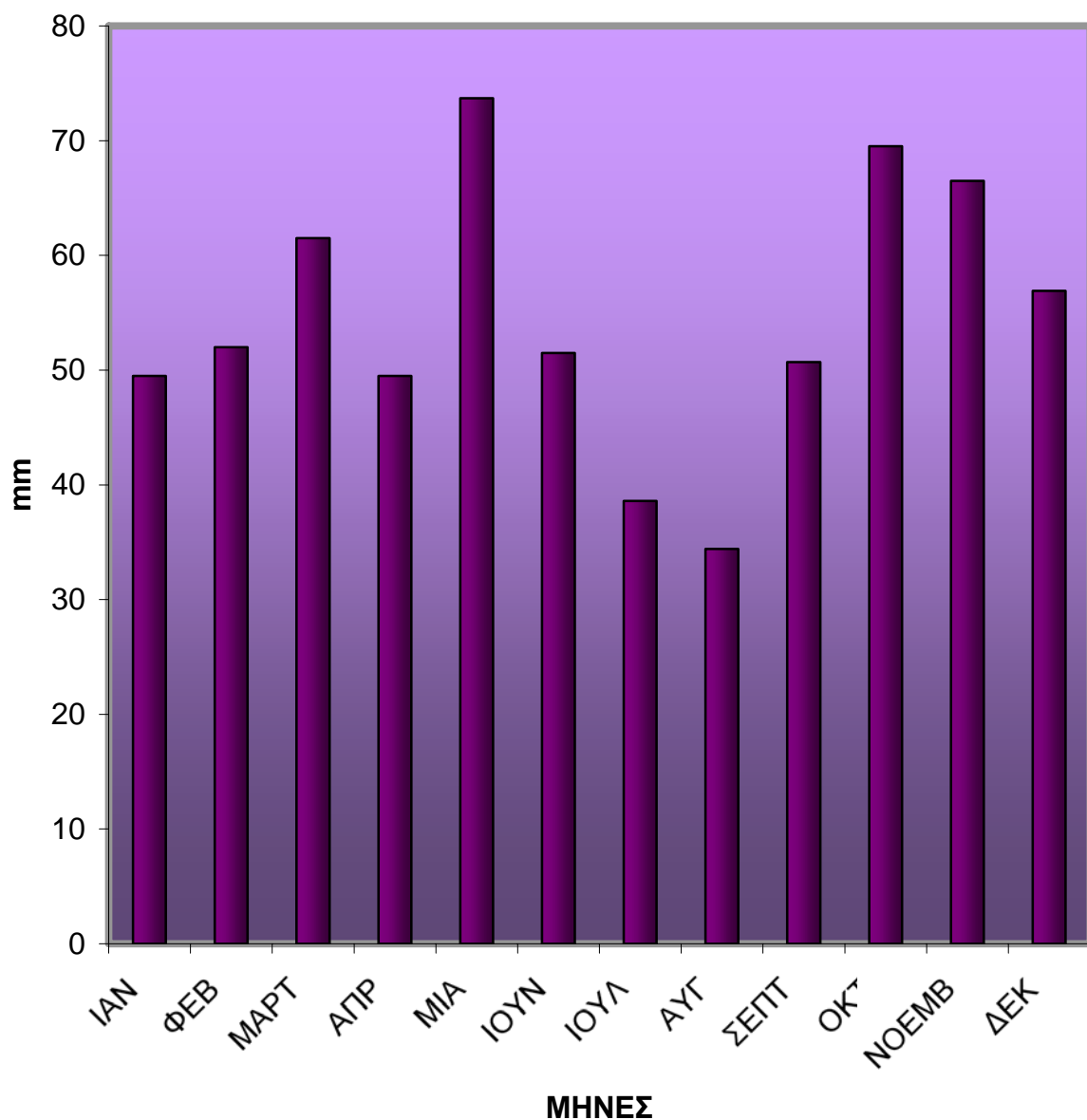
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ: Άνεμος: 1961-77

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΦΛΩΡΙΝΗΣ

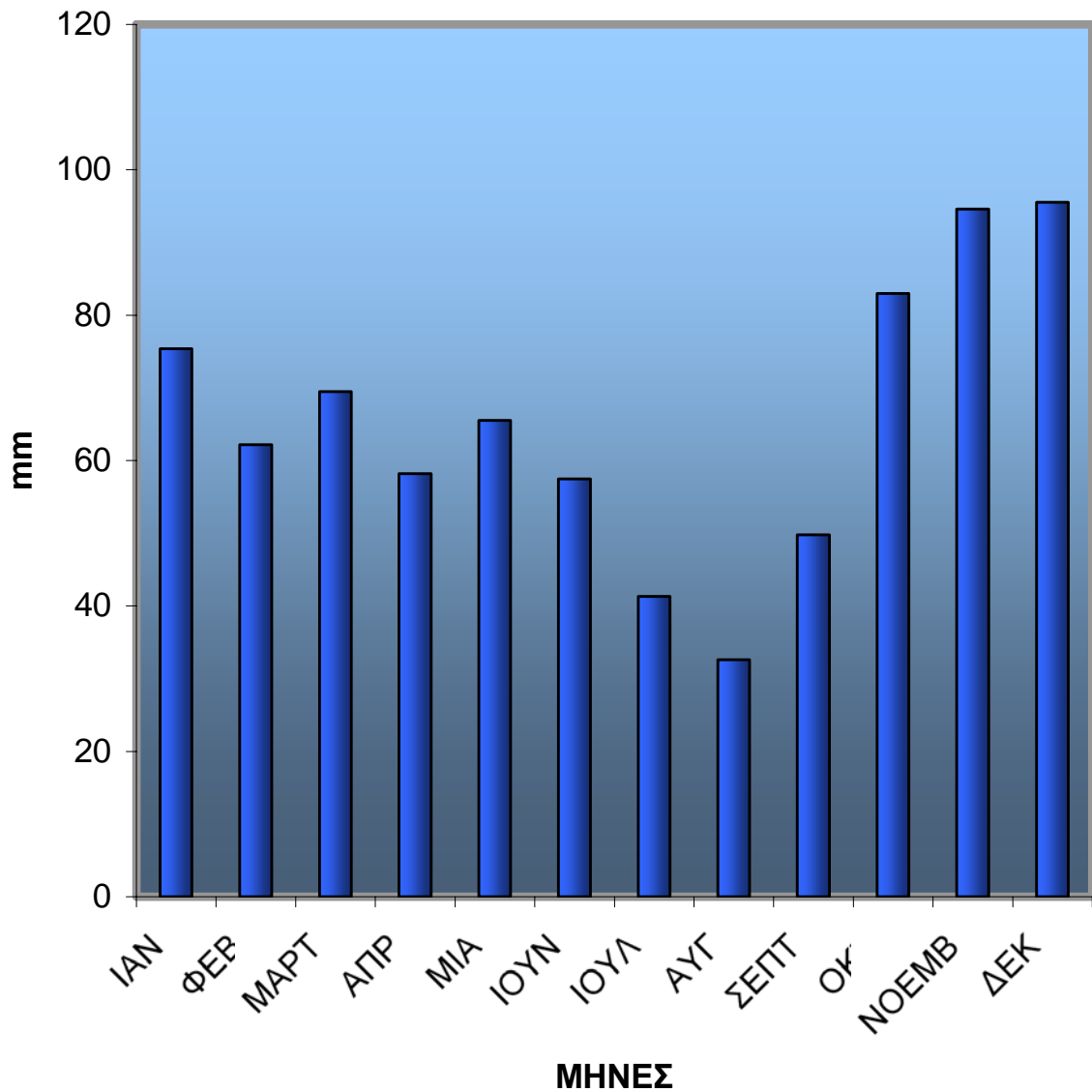
ΜΗΝ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΝ ΠΛΑΤΟΣ 40° 47'			ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΝ ΜΗΚΟΣ 21° 24'			ΥΨΟΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΙΣ ΜΕΤΡΑ 650			ΥΨΟΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΒΑΡΟΜ. ΕΙΣ ΜΕΤΡΑ 662			ΠΕΡΙΟΔΟΣ 1931-40, 1955-71															
	Μέση μεγίστη	Μέση ελάχιστη	Μέση διαφορά	Μέση μεγίστη	Μέση ελάχιστη	Μέση διαφορά	Μέση μεγίστη	Μέση ελάχιστη	Μέση διαφορά	Μέση μεγίστη	Μέση ελάχιστη	Μέση διαφορά	Μέση μεγίστη	Μέση ελάχιστη	Μέση διαφορά													
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1020.0	0.7	4.3	28.0	-3.4	31.4	84	75.4	36.3	5.4	4.2	14.2	13.4	7.7	7.6	0.1	0	14.4	3.8	0	0.9	23.4	6.1	0.2	0	Δ	1.1	
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	1018.9	2.7	7.1	23.8	-2.0	25.8	78	62.2	38.5	4.9	4.8	10.1	11.1	6.2	6.4	0	0	10.5	1.9	0	1.7	18.5	3.3	0.9	0.1	Δ	1.3	
ΜΑΡΤΙΟΣ	1016.8	6.6	11.2	31.0	-1.1	32.1	72	69.5	31.0	5.0	4.3	12.4	11.9	8.1	4.7	0.1	0	5.5	0.3	0.1	0.4	11.6	0.8	1.0	0.1	Δ	1.7	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	1014.8	11.8	16.7	29.5	-8.0	37.5	65	58.2	23.6	4.7	4.5	8.4	9.5	9.7	0.9	0.3	0.1	0.5	0	0	0	2.1	0	1.5	0.1	Δ	1.8	
ΜΑΪΟΣ	1014.6	16.6	21.5	33.8	-0.6	34.4	65	65.5	14.6	4.6	4.4	7.6	11.1	11.4	0	2.1	0.2	0	0	0	0.1	0	0	0.8	0	BA	1.9	
ΙΟΥΝΙΟΣ	1014.8	20.8	26.1	37.2	2.4	39.6	62	57.5	64.0	3.6	6.2	3.2	7.7	8.2	0	4.0	0.3	0	0	0	0.1	0	0	0.8	0	Δ	1.9	
ΙΟΥΛΙΟΣ	1013.8	23.4	28.8	38.0	5.0	43.0	57	41.3	40.0	2.6	12.2	1.8	5.8	5.7	0	2.9	0.2	0	0	0	0	0	0	0.4	0	Δ	1.9	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	1014.2	22.9	28.8	39.2	4.0	43.2	58	32.6	61.6	2.3	14.1	1.6	5.1	4.9	0	2.4	0.1	0	0	0	0	0	0	0.4	0	Δ	1.9	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	1017.8	18.4	24.6	41.3	36.0	5.3	65	49.8	96.0	3.1	11.6	4.2	6.7	6.3	0	1.5	0	0	0	0	1.5	0	0	0.2	0	Δ	1.6	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	1020.0	13.2	19.2	31.0	-4.8	26.2	72	83.0	68.0	4.1	8.6	8.7	8.7	9.1	0	0.7	0	0	0	0	1.2	0.7	1.0	0	1.1	0.1	Δ	1.5
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	1019.9	8.2	12.9	26.2	-11.4	14.8	78	94.6	84.0	5.0	5.5	10.6	11.4	10.3	1.0	0.2	0	0.9	1.1	0.5	0.5	2.9	6.3	0.2	0.8	0	Δ	1.4
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	1019.0	3.1	7.0	20.6	-18.0	2.6	82	95.5	102.0	5.4	4.2	13.8	13.1	9.1	4.6	0.1	0	7.0	4.3	0	2.3	16.5	4.3	0.7	0	Δ	1.0	
ΕΤΟΣ	1017.0	12.4	17.4	39.2	-21.0	18.2	70	785.1	102.0	4.2	84.6	96.6	115.5	96.7	25.2	14.4	0.9	38.8	11.6	3.4	8.9	79.4	14.7	8.8	0.4	-	-	

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

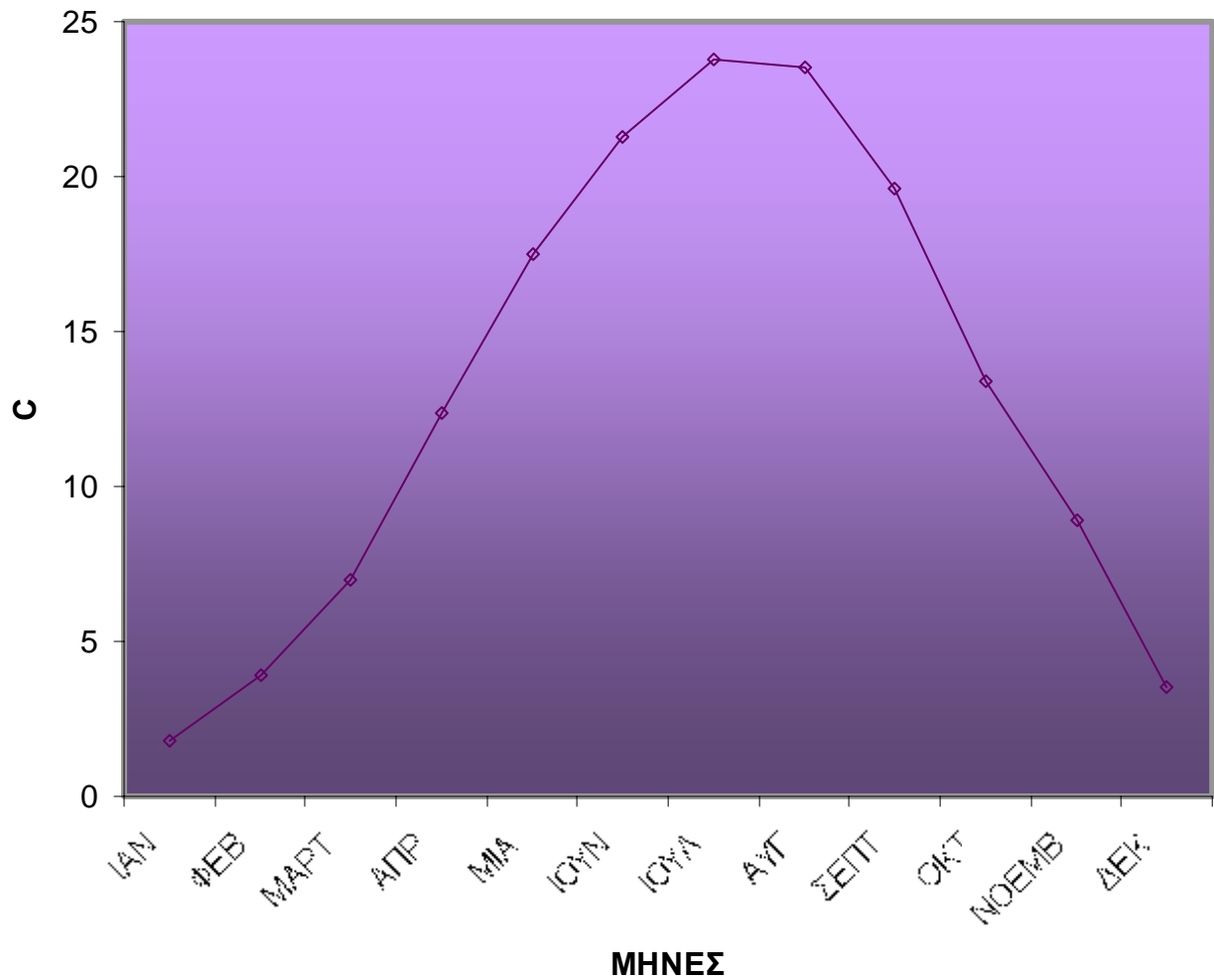
**Υετόγραμμα μεσων τιμών κατακρημνισμάτων (mm) για την  
περίοδο 1956-1977 από τον μετεωρολογικό σταθμό  
Πτολεμαΐδας**



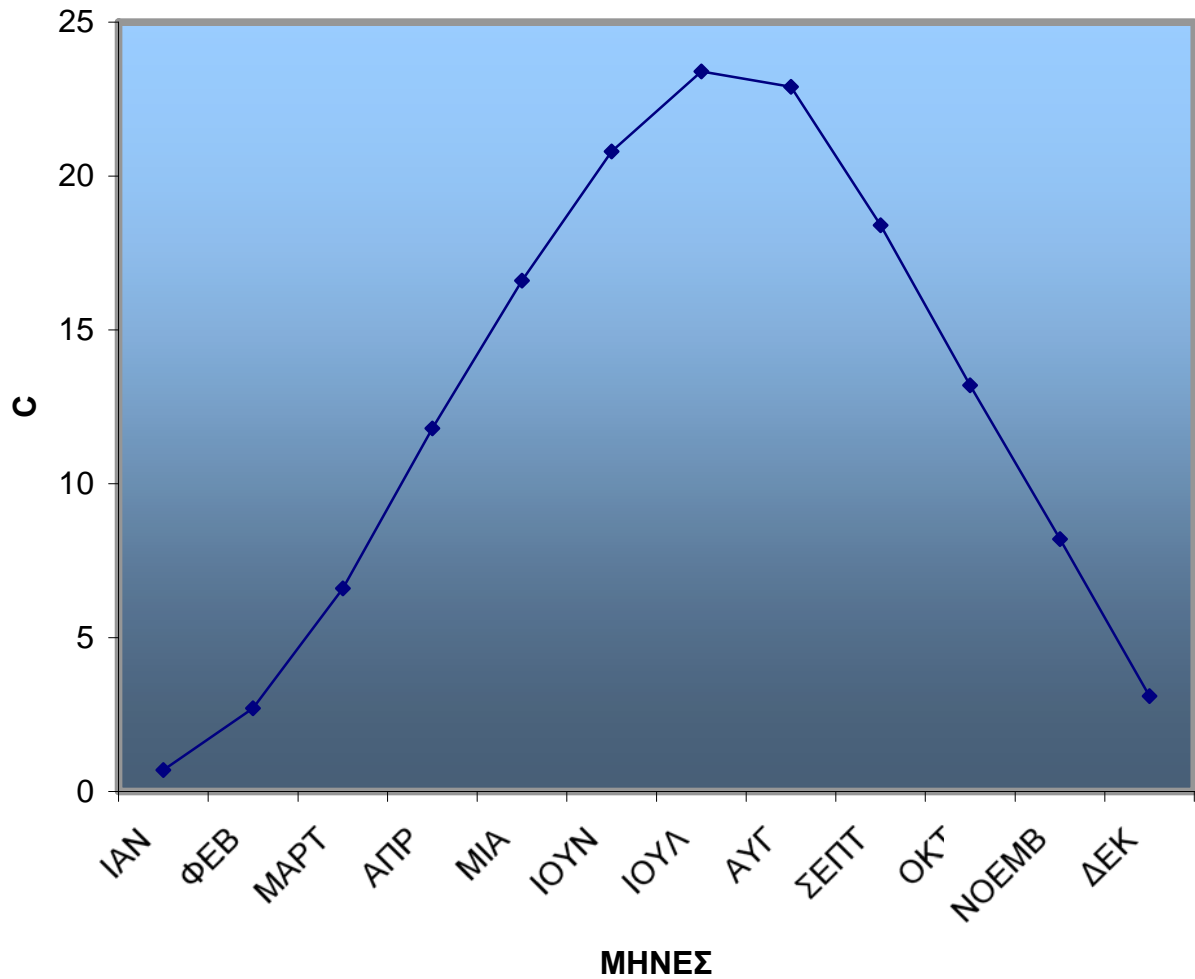
**Υετόγραμμα μεσων τιμών κατακρημνισμάτων (mm) για την περίοδο 1931-40 , 1955-71 από τον μετεωρολογικό σταθμό Φλώρινας**



Μέσες τιμές θερμοκρασίας C για την περίοδο 1956-77 από τον μετεωρολογικό σταθμό Πτολεμαΐδας



Μέσες τιμές θερμοκρασίας C για την περίοδο 1931-40 , 1955-71  
από τον μετεωρολογικό σταθμό Φλώρινας



## **5 Μεθοδολογία έρευνας μορφομετρικών και ιζηματολογικών στοιχείων**

Ο υπολογισμός των μορφομετρικών στοιχείων των λιμνών έγινε με την χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή μέσω του προγράμματος MrSidGeoviewer (<http://www.lizardtech.com>). Το πρόγραμμα παρέχει την δυνατότητα αποσυμπίεσης και απεικόνισης δορυφορικών εικόνων και υπολογισμού αποστάσεων και εμβαδών. Επίσης από γεωλογικούς χάρτες βρέθηκε το μέσο και μέγιστο βάθος και το απόλυτο υψόμετρο της κάθε λίμνης.

Αναλυτικά προσδιορίστηκαν τα εξής :

η επιφάνεια της λίμνης ( $A$  σε  $Km^2$ ) , το μέγιστο βάθος ( $z_m$  σε  $m$ ) , το μέσο βάθος ( $z$  σε  $m$ ) , το μήκος ( $l$  σε  $Km$ ) που ορίζεται ως η απόσταση των πιο απομακρυσμένων σημείων της λίμνης , το πλάτος ( $b$  σε  $Km$ ) , η περίμετρος ( $L$  σε  $Km$ ) , το απόλυτο υψόμετρο της στάθμης (σε  $m$ ).

Με τη χρήση των παραπάνω στοιχείων υπολογίστηκαν ο λόγος  $z/z_m$ , ο όγκος των υδάτινων αποθεμάτων ( $V$  σε  $Km^3$ ) και η τιμή  $DL=L/[2\text{sq}r(\pi A)]$  που εκφράζει την ανάπτυξη της ακτογραμμής.

Για την πραγματοποίηση της ιζηματολογικής μελέτης πάρθηκαν δείγματα από τους πυθμένες των λιμνών τα οποία στην συνέχεια αναλύθηκαν στο εργαστήριο. Οι διεργασίες που ακολουθήθηκαν είναι:

- Ξήρανση 80-100 gr δείγματος κάθε λίμνης.
- Ζύγισμα του ξηρού δείγματος και προσθήκη  $H_2O$  και  $HCl$  με σκοπό την καύση των οργανικών και γενικότερα ανθρακικών στοιχείων.
- Φυγοκέντρηση και διαχωρισμός του  $HCl$  από το δείγμα.
- Ξήρανση του δείγματος και ζύγιση για τον υπολογισμό των ανθρακικών στοιχείων της κάθε λίμνης.

Οι λίμνες Ζάζαρη και Χειμαδίτιδα είχαν ελάχιστα ποσοστά οργανικών. Η λίμνη Πετρών περιείχε σημαντικό ποσοστό το οποίο δεν

ήταν εφικτό να μετρηθεί για τεχνικούς λόγους ( βλάβη μηχανήματος φυγοκέντρησης πριν την ολοκλήρωση της εργασίας).

- Υπολογισμός ειδικού βάρους κάθε δείγματος με την μέθοδο της ληκύθου.
- Εύρεση του συντελεστή  $F$  ,που σχετίζεται με το  $E. B.$  , μέσω νομογράμματος.
- Μέτρηση ποσοστού % ανάλυσης υλικών με τη μέθοδο του σιφωνίου. Τα αποτελέσματα κατεγράφησαν σε πίνακες .
- Χαρακτηρισμός των ιζημάτων με τη μέθοδο του τριγώνου χαρακτηρισμού εδαφικών στοιχείων.



## **6 Αποτελέσματα μορφομετρικής και ιζηματολογικής έρευνας**

### **A) Μορφομετρικά στοιχεία**

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα μορφομετρικά στοιχεία των λιμνών Ζάζαρη, Χειμαδίτης, Πετρών στις οποίες και επικεντρώνεται η συγκεκριμένη εργασία. Επίσης αναφέρονται στοιχεία της λίμνης Βεγορίτιδας - η οποία ανήκει στο σύστημα των λιμνών της λεκάνης – και του χώρου του θερμοηλεκτρικού εργοστασίου της περιοχής.

#### Λίμνη Πετρών

Επιφάνεια A (Km <sup>2</sup> )	9,775
Μέγιστο βάθος z <sub>m</sub> (m)	5
Μέσο βάθος z (m)	3,5
Μήκος l (Km)	3,728
Πλάτος b (Km)	3,245
Περίμετρος L (Km)	13,606
z/z <sub>m</sub>	0,7
Όγκος V (m <sup>3</sup> )	34.213.998
DL	1,228
Απόλυτο υψόμετρο (m)	573



**Εικόνα 2.** Δορυφορική εικόνα της λίμνης Πετρών

## Λίμνη Ζάζαρη

Επιφάνεια A (Km <sup>2</sup> )	1,898
Μέγιστο βάθος z <sub>m</sub> (m)	6,4
Μέσο βάθος z (m)	3,7
Μήκος l (Km)	2
Πλάτος b (Km)	1,315
Περίμετρος L (Km)	6,339
z/z <sub>m</sub>	0,578
Όγκος V (m <sup>3</sup> )	5.694.684
DL	1,3
Απόλυτο υψόμετρο (m)	602



**Εικόνα 3.** Δορυφορική εικόνα της λίμνης Ζάζαρης

## Λίμνη Χειμαδίτης

Επιφάνεια A (Km <sup>2</sup> )	9,386
Μέγιστο βάθος z <sub>m</sub> (m)	8
Μέσο βάθος z (m)	3
Μήκος l (Km)	5,08
Πλάτος b (Km)	2,429
Περίμετρος L (Km)	12,896
z/z <sub>m</sub>	0,375
Όγκος V (m <sup>3</sup> )	28.159.083
DL	1,188
Απόλυτο υψόμετρο (m)	593



**Εικόνα 4.** Δορυφορική εικόνα της λίμνης Χειμαδίτιδας

## Γενικά μορφομετρικά στοιχεία της περιοχής των λιμνών

α) αποστάσεις μεταξύ των λιμνών:

Λίμνες	Απόσταση (Km)
Ζάζαρη – Χειμαδίτης	1,925
Ζάζαρη – Πετρών	1,4038
Ζάζαρη – Βεγορίτιδα	18,652
Χειμαδίτης – Πετρών	13,898
Χειμαδίτης – Βεγορίτιδα	18,036
Πετρών – Βεγορίτιδας	2,53

β) Αποστάσεις των λιμνών από τον θερμοηλεκτρικό σταθμό και τον χώρο εκσκαφής:

	Θερμοηλεκτρικός Στ.	Χώρος εκσκαφής
Ζάζαρη	10,262 Km	5,808 Km
Χειμαδίτης	7,467 Km	2,144 Km
Πετρών	9,422 Km	7,626 Km
Βεγορίτιδα	11,355 Km	11,058 Km

## Β) Ιζηματολογικά στοιχεία

### ΠΙΝΑΚΑΣ 1

<b>ΠΕΡΙΟΧΗ:</b> Πετρών					<b>WA</b> = 21,655gr			<b>E.B.</b> = 2,525		
<b>ΔΕΙΓΜΑ: 1</b>					<b>WS</b> = 31,630gr			<b>ΘΕΡΜ.</b> = 20°C		
<b>ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓ.:</b> 20,02gr					<b>WSW</b> = 51,046gr			<b>F</b> = 0,01419		
<b>ΒΑΡΟΣ CALGON:</b> 2,472					<b>WW</b> = 46,386gr					
mm	Φ	h	min	sec	ΔΟΧΕΙΟ No	ΒΑΡΟΣ ΔΟΧ. (gr)	ΒΑΡΟΣ ΔΟΧ. +ΔΕΙΓΜΑ(gr)	ΚΑΘΑΡΟ ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓ.(gr)	ΑΘΡ. ΛΕΠΤ.%	ΑΘΡ. ΧΟΝΔ.%
<b>0,0625</b>	<b>4,0</b>			31	1	33,943	34,335	0,392	97,9	2,1
<b>0,0442</b>	<b>4,5</b>		1	2	2	33,166	33,555	0,389	97,153	2,847
<b>0,0312</b>	<b>5,0</b>		2	4	3	33,863	34,238	0,375	93,656	6,344
<b>0,0221</b>	<b>5,5</b>		4	7	4	35,407	35,778	0,371	92,657	7,343
<b>0,0154</b>	<b>6,0</b>		8	29	5	33,111	33,467	0,356	88,911	11,089
<b>0,0110</b>	<b>6,5</b>		16	38	6	31,971	32,313	0,342	85,415	14,585
<b>0,0078</b>	<b>7,0</b>		33	6	7	30,912	31,216	0,304	75,924	24,076
<b>0,0055</b>	<b>7,5</b>	1	6	34	8	32,666	32,94	0,274	68,432	31,568
<b>0,0039</b>	<b>8,0</b>	2	12	23	9	31,848	3209	0,242	60,44	39,56
<b>0,0027</b>	<b>8,5</b>	4	36	12	10	34,533	34,735	0,202	50,45	49,55
<b>0,0019</b>	<b>9,0</b>	9	18	46	11	31,608	31,776	0,168	41,958	58,0419
<b>0,0013</b>	<b>9,5</b>	19	51	28	12	25,944	26,083	0,139	34,715	65,285



**ΠΙΝΑΚΑΣ 2**

<b>ΠΕΡΙΟΧΗ:</b> Ζάζαρη					<b>WA</b> = 21,382			<b>E.B.</b> = 2,575			
<b>ΔΕΙΓΜΑ:</b> 2					<b>WS</b> = 31,419			<b>ΘΕΡΜ.</b> = 20°C			
<b>ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓ.:</b> 20,016gr					<b>WSW</b> = 51,253			<b>F</b> = 0,013963			
<b>ΒΑΡΟΣ CALGON:</b> 2,472					<b>WW</b> = 46,276						
mm	Φ	h	min	sec	ΔΟΧΕΙΟ No	ΒΑΡΟΣ ΔΟΧ. (gr)	ΒΑΡΟΣ ΔΟΧ. +ΔΕΙΓΜΑ(gr)	ΚΑΘΑΡΟ ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓ.(gr)	ΑΘΡ. ΛΕΠΤ.%	ΑΘΡ. ΧΟΝΔ.%	
<b>0,0625</b>	<b>4,0</b>			30	1	33,942	34,262	0,32	79,94	20,06	
<b>0,0442</b>	<b>4,5</b>			59	2	33,168	33,468	0,3	74,944	25,056	
<b>0,0312</b>	<b>5,0</b>		2	0	3	33,864	34,150	0,286	71,446	28,554	
<b>0,0221</b>	<b>5,5</b>		3	59	4	35,407	35,688	0,281	70,197	29,803	
<b>0,0154</b>	<b>6,0</b>		8	13	5	33,112	33,369	0,257	64,202	35,768	
<b>0,0110</b>	<b>6,5</b>		16	7	6	31,972	32,205	0,233	58,206	41,794	
<b>0,0078</b>	<b>7,0</b>		32	3	7	30,911	31,123	0,212	52,960	47,04	
<b>0,0055</b>	<b>7,5</b>	1	4	27	8	32,667	32,854	0,187	46,715	53,285	
<b>0,0039</b>	<b>8,0</b>	2	8	11	9	31,847	32,019	0,172	42,968	57,032	
<b>0,0027</b>	<b>8,5</b>	4	27	24	10	34,532	34,672	0,14	34,974	65,026	
<b>0,0019</b>	<b>9,0</b>	9	0	4	11	35,495	35,622	0,127	31,726	68,274	
<b>0,0013</b>	<b>9,5</b>	19	14	38	12	25,946	26,061	0,115	28,728	71,271	

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3**

<b>ΠΕΡΙΟΧΗ:</b> Χειμαδίτης					<b>WA</b> = 21,170			<b>E.B.</b> = 2,55		
<b>ΔΕΙΓΜΑ: 3</b>					<b>WS</b> = 31,161			<b>ΘΕΡΜ.</b> = 20°C		
<b>ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓ.:</b> 20,03gr					<b>WSW</b> = 50,787			<b>F</b> = 0,014106		
<b>ΒΑΡΟΣ CALGON:</b> 2,472					<b>WW</b> = 46,239					
mm	Φ	h	min	sec	ΔΟΧΕΙΟ No	ΒΑΡΟΣ ΔΟΧ. (gr)	ΒΑΡΟΣ ΔΟΧ. +ΔΕΙΓΜΑ(gr)	ΚΑΘΑΡΟ ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓ.(gr)	ΑΘΡ. ΛΕΠΤ.%	ΑΘΡ. ΧΟΝΔ.%
<b>0,0625</b>	<b>4,0</b>			31	1	31,364	31,584	0,22	54,918	45,082
<b>0,0442</b>	<b>4,5</b>		1	1	2	31,229	31,439	0,21	52,421	47,579
<b>0,0312</b>	<b>5,0</b>		2	3	3	31,775	31,981	0,206	51,423	48,577
<b>0,0221</b>	<b>5,5</b>		4	4	4	32,654	32,849	0,195	48,677	51,323
<b>0,0154</b>	<b>6,0</b>		8	23	5	32,343	32,521	0,178	44,433	55,567
<b>0,0110</b>	<b>6,5</b>		16	26	6	32,304	32,463	0,159	39,69	60,31
<b>0,0078</b>	<b>7,0</b>		32	42	7	32,228	32,376	0,148	36,945	63,055
<b>0,0055</b>	<b>7,5</b>	1	5	48	8	31,237	31,370	0,133	33,2	66,8
<b>0,0039</b>	<b>8,0</b>	2	10	48	9	33,780	33,906	0,126	31,453	68,547
<b>0,0027</b>	<b>8,5</b>	4	32	54	10	35,472	35,593	0,121	30,205	69,795
<b>0,0019</b>	<b>9,0</b>	9	11	15	11	35,493	35,608	0,115	28,707	71,293
<b>0,0013</b>	<b>9,5</b>	19	37	23	12	25,947	26,051	0,104	25,961	74,039

## **7 Συμπεράσματα από την ανάλυση των μορφομετρικών και ιζηματολογικών δεδομένων**

- Με βάση τα παραπάνω μορφομετρικά χαρακτηριστικά των λιμνών και συγκρίνοντας το συντελεστή DL (σύμφωνα με τον G. Evelyn Hutchinson) οι λίμνες Ζάζαρη και Πετρών είναι υποκυκλικές και η Χειμαδίτιδα ελλειπτική.

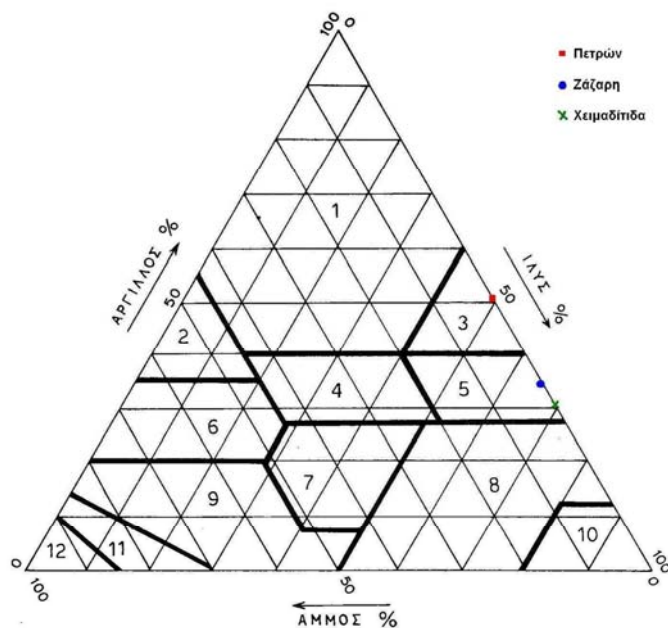
Σχετικά με την λίμνη Χειμαδίτιδα θα πρέπει να επισημανθεί το σημαντικό ποσοστό φυτοκάλυψης . Το φυτικό μέρος καλύπτει 7,68 Km<sup>2</sup> ποσοστό που αντιστοιχεί στο 81,82% της επιφάνειας της λίμνης.

Ύστερα από ιζηματολογικές αναλύσεις διαπιστώθηκε ότι το υλικό είναι πολύ λεπτόκοκκο με απουσία κόκκων άμμου.

Παρατηρούμε ότι για την λίμνη Πετρών το ποσοστό ιλύος είναι 49,55% και της αργίλλου 50,45%. Σύμφωνα με το τρίγωνο χαρακτηρισμού εδαφικών στοιχείων τα ιζήματα της λίμνης βρίσκονται στην περιοχή **3** άρα είναι ιλυοαργιλλώδη.

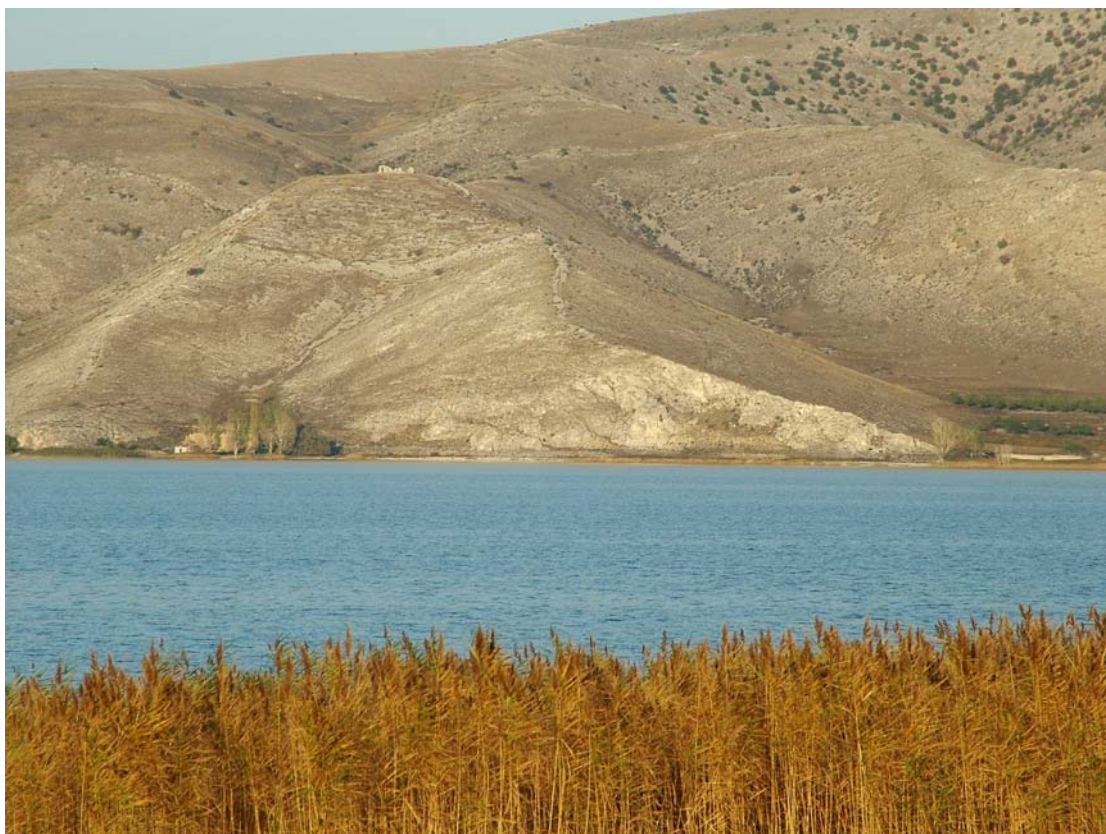
Η λίμνη Ζάζαρη έχει ποσοστό ιλύος 65,03% και αργίλλου 34,97%. Βρίσκεται στην περιοχή **5** του τριγώνου συνεπώς τα ιζήματα είναι ιλυοαργιλλοπηλώδη.

Τέλος η λίμνη Χειμαδίτιδα έχει ποσοστό ιλύος 69,8% και αργίλλου 30,2%. Τοποθετείται επίσης στην περιοχή **5** του τριγώνου που χαρακτηρίζει ιλυοαργιλλοπηλώδη ιζήματα.



- |                      |                 |                 |            |
|----------------------|-----------------|-----------------|------------|
| 1. Αργιλώδες         | Clay            | 7. Πηλώδες      | Loam       |
| 2. Αμμοαργιλώδες     | Sandy clay      | 8. Ιλυοπηλώδες  | Silty loam |
| 3. Ιλυοαργιλώδες     | Silty clay      | 9. Αμμοπηλώδες  | Sandy loam |
| 4. Αργιλοπηλώδες     | Clay loam       | 10. Ιλυώδες     | Silt       |
| 5. Ιλυοαργιλοπηλώδες | Silty clay loam | 11. Πηλοαμμώδες | Loamy sand |
| 6. Αμμοαργιλοπηλώδες | Sandy clay loam | 12. Αμμώδες     | Sand       |

Τρίγωνο χαρακτηρισμού εδαφικών στοιχείων με βάση τα αποτελέσματα της μηχανικής ανάλυσης των υξημάτων



**Εικόνες 5 , 6.** Φωτογραφίες της λίμνης Πετρών ( Αλμπανάκης 2004 )



**Εικόνες 7 , 8.** Φωτογραφίες της λίμνης Ζάζαρης ( Αλμπανάκης 2004 )



**Εικόνες 9 , 10.** Φωτογραφίες της λίμνης Χειμαδίτιδας ( Αλμπανάκης 2004 )



**Εικόνα 11.** Φωτογραφία της λίμνης Χειμαδίτιδας που διαφαίνεται το σημαντικό ποσοστό φυτοκάλυψης ( Αλμπανάκης 2004 )



## **8 Βιβλιογραφία**

Hutchinson , (1957), A Treatise on limnology. Vol. 1, pp.(164-195), John Wiley & sons , Inc

Παυλίδης Σ. , (1985), Νεοτεκτονική εξέλιξη της λεκάνης Φλώρινας – Βεγορίτιδας – Πτολεμαΐδας (Δ. Μακεδονία) Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

ΕΘΝΙΚΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ , (1978), Κλιματικά στοιχεία του Ελληνικού δικτύου.

Ψιλοβίκος Α. , (1984), Στοιχεία εφαρμοσμένης ιζηματολογίας, Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

Ψιλοβίκος Α. , (1983), Μαθήματα ιζηματολογίας, Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

Δικτυακοί Τόποι:

Λογισμικό MrSidGeoviewer:  
<http://www.lizardtech.com>.

Δορυφορικές εικόνες:  
<https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/mrsid.pl>