

ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΤΟΥ ΚΑΪΆΦΑ (Δ/ΚΗ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ)

Μπούζος Δ. & Κοντόπουλος Ν.

Εργαστήριο Ιζηματολογίας, Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών 265 04 Ρίο, ogjan@tee.gr,
sediment@upatras.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η λιμνοθάλασσα του Καΐάφα απαντά στις ακτές του Κυπαρισσιακού Κόλπου στη Δ/κή Πελοπόννησο. Είναι σχετικά ρηχή με μέσο βάθος 3,29 m. Ο πυθμένας της καλύπτεται κυρίως από αμμώδη ιλύ ενώ σε ορισμένες θέσεις απαντά και η ιλυώδης άμμος.

Η μέση τιμή της διαμέσου (Md) των επιφανειακών ιζημάτων του πυθμένα της είναι 5,48Φ ενώ στο μεγαλύτερο τμήμα της λιμνοθάλασσας οι τιμές του αριθμητικού μέσου (Mz) ανήκουν στην κατηγορία του μέτρια χονδρόκοκκου πηλού (5Φ-6Φ). Ο βαθμός ταξινόμησης (σι) στο σύνολο των ιζημάτων του πυθμένα είναι πολύ άσχημος λόγω σημαντικής απουσίας κυματικής και ρευματικής δράσης. Ο βαθμός ασυμμετρίας (Sk1) ποικίλει από πολύ αρνητικές μέχρι και πολύ θετικές τιμές. Οι τιμές αυτές υποδηλώνουν τόσο την παρουσία της διαδικασίας του «λιχνίσματος» όσο και της προσθήκης υλικού από αιώρηση. Οι τιμές κύρτωσης (K_G) δηλώνουν κυρίως πλατύκυρτες καμπύλες. Αυτό σημαίνει πιθανά ένα ευρύ φάσμα αλλαγών στην ταχύτητα του μέσου απόθεσης. Η μέση τιμή του CaCO₃ είναι 45,28% και πιθανή πηγή τροφοδοσίας για την παρουσία αυτή του CaCO₃ είναι οι κλαστικοί ανθρακικοί κόκκοι της άμμου της αμμουριδιάς που μεταφέρονται στη λιμνοθάλασσα με την αιολική δράση. Ο οργανικός άνθρακας έχει μέση τιμή 3,58% και οι υψηλότερες τιμές του απαντούν στα ανατολικά περιθώρια της λιμνοθάλασσας που γειτνιάζει με ελώδη ζώνη.

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η λιμνοθάλασσα του Καΐάφα βρίσκεται στις ακτές του Κυπαρισσιακού Κόλπου στη δυτική Πελοπόννησο. Έχει ένα μήκος περίπου 2 Km πλάτος περίπου 500 m και περιορίζεται από το Ιόνιο Πέλαγος από μια αμμουριδιά (φραγματικό νησί), πλάτους περίπου 400 m.

Πάνω στην αμμουριδιά αναπτύσσεται σύστημα αμμοθινών, ενώ η ίδια στο βόρειο άκρον της διακόπτεται από στενό τεχνητό διάυλο που συνδέει την λιμνοθάλασσα με την ανοιχτή θάλασσα. Προς την πλευρά της χέρσου η λιμνοθάλασσα περιορίζεται από ελώδη ζώνη σημαντικού πλάτους, ενώ στο βόρειο άκρον της και για μικρή απόσταση γειτνιάζει με ασβεστολιθικό όγκο ο οποίος φέρει τα σπήλαια Ανιγρίδων Νυμφών και Γεράνιον Άντρον στα οποία αναβλύζουν ιαματικές πηγές.

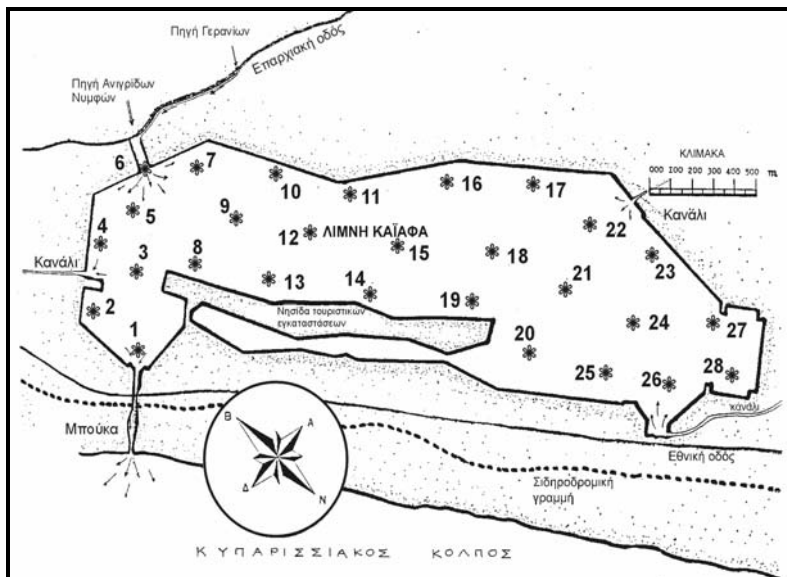
Η λιμνοθάλασσα του Καΐάφα στα μέσα της δεκαετίας του '70 υπέστη εκτεταμένες παρεμβάσεις που αφορούσαν αποξήρανση μικρού τμήματος στο βόρειο άκρον της, εκβάθυνση στο σύνολό της με την απομάκρυνση περίπου 2 m ιλύος, δημιουργία τσιμεντένιου κρητιδώματος στα νότια περιθώριά της και επαναδιευθέτηση της εσωτερικής ακτής της αμμουριδιάς και δημιουργία νησίδας τουριστικών εγκαταστάσεων του Ε.Ο.Τ.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η μελέτη της σύγχρονης ιζηματογένεσης στη λιμνοθάλασσα του Καΐάφα η οποία απουσιάζει από τη βιβλιογραφία. Επίσης η εργασία αυτή έχει ένα προκαταρκτικό χαρακτήρα με απώτερο στόχο τη μοντελοποίηση της εξέλιξης της λιμνοθάλασσας. Το μοντέλο αυτό θα είναι πολύ σημαντικό για ορθή περιβαλλοντική διαχείριση και θα αποτρέπει αυθαίρετες ανθρωπογενείς παρεμβάσεις όμοιες με αυτήν του έτους 1976.

2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στα πλαίσια της ιζηματολογικής αναγνώρισης της λιμνοθάλασσας πραγματοποιήθηκε επιφανειακή δειγματοληψία 28 δειγμάτων (σχήμα 1) από το πυθμένα της με δειγματολήπτη (αρπάγη) τύπου Van Veen (surface area: 45cm²). Οι θέσεις δειγματοληψίας προσδιορίστηκαν με βοήθεια φορητού GPS

ενώ στις θέσεις αυτές έγιναν μετρήσεις του βάθους με κατάλληλα διαμορφωμένη μετρητική κορδέλα. Στα δείγματα που συλλέχθηκαν έγινε κοκκομετρική ανάλυση (κόσκινα, πιππέτα) και υπολογίστηκαν οι στατιστικές παράμετροι σύμφωνα με τους Folk & Ward (1957). Επίσης έγινε η ποσοτική ανάλυση του CaCO_3 (Barnavas 1979) και του οργανικού -C (Gaudette et al 1974).



Σχήμα 1. Σχηματικό σκαρίφημα κάτοψης Λ/Θ Καϊάφα. Διακρίνονται οι θέσεις της επιφανειακής δειγματοληψίας.

3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Βαθυμετρία

Όπως φαίνεται στον χάρτη του σχήματος 2 η λιμνοθάλασσα του Καϊάφα είναι μια σχετικά ρηχή λιμνοθάλασσα με μέγιστο βάθος 8,10 m και ένα μέσο βάθος 3,29 m. Τα μεγαλύτερα βάθη σημειώνονται σε δύο σύντομα βυθίσματα εγγύτατα του βορείου περιθωρίου της λιμνοθάλασσας όπου και το ανάγλυφο του πυθμένα είναι πλέον απότομο. Αντιθέτως στο υπόλοιπο τμήμα του πυθμένα το ανάγλυφο είναι εντελώς ασθενές εκτός ενός πολύ μικρού τμήματος του νότιου περιθωρίου και του κεντρικού τμήματος πίσω ακριβώς από το φραγματικό νησί.

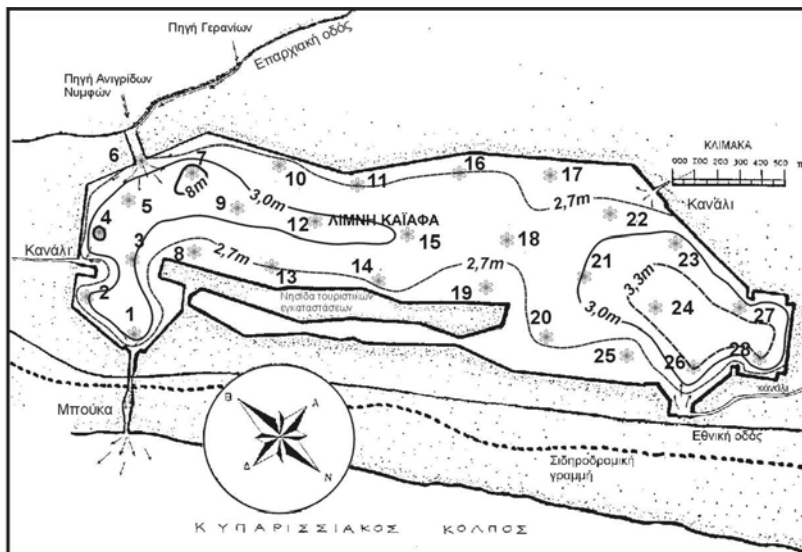
3.2 Ιζηματολογία

3.2.1 Λιθολογικοί Τύποι

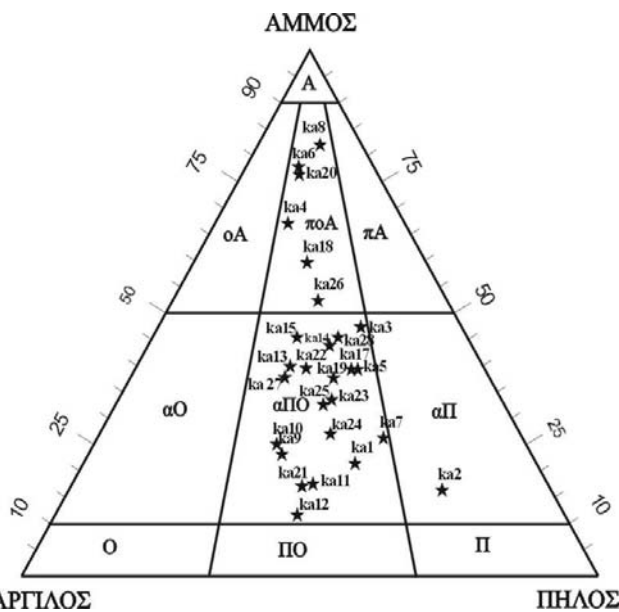
Με βάση το % ποσοστό σε άμμο, πηλό και άργιλο (Πίν. 1) και με τη χρήση του τριγώνου ονοματολογίας κατά Folk et al (1970) προσδιορίστηκε ο λιθολογικός τύπος των ιζημάτων του πυθμένα της λιμνοθάλασσας (Σχ.3). Ο λιθολογικός αυτός τύπος για το σύνολο σχεδόν των ιζημάτων είναι η αμμώδης ιλύς. Εξαιρέση αποτελούν τα δείγματα των θέσεων δειγματοληψίας 4,6,8,18,20,26 που χαρακτηρίζονται ως ιλυώδεις άμμοι και το δείγμα της θέσεως δειγματοληψίας 2 που ορίζεται ως αμμώδης πηλός.

Η ποσοτική χωρική κατανομή του κλάσματος της άμμου (Σχ. 4) δείχνει ότι:

- α. Από το στόμιο του διαύλου της λιμνοθάλασσας μέχρι τη θέση αποβίβασης για το Σπήλαιο Ανιγρίδων Νυμφών αυξάνεται προοδευτικά το ποσοστό συμμετοχής της άμμου από ~20% σε ~80%.
- β. Το βόρειο τμήμα του ανατολικού περιθωρίου της λιμνοθάλασσας καθώς και μια στενή ζώνη κεντρικά στο νότιο τμήμα της σημειώνονται ποσοστά συμμετοχής της άμμου μικρότερα από 30%.
- γ. Το νότιο τμήμα του ανατολικού περιθωρίου της λιμνοθάλασσας καθώς και το κεντρικό τμήμα της πίσω ακριβώς από το φραγματικό νησί το ποσοστό της άμμου κυμαίνεται από 30% μέχρι 50%.
- δ. Το νότιο τμήμα του δυτικού περιθωρίου της λιμνοθάλασσας δείχνει να εναλλάσσεται η ζώνη με ποσοστά της άμμου από 30% μέχρι 50% με την ζώνη με ποσοστό που ξεπερνά το 50%.



Σχήμα 2. Σχηματικό σκαρίφημα βαθυμετρικού χάρτη λ/θ Καΐαφα, με τις θέσεις επιφανειακής δειγματοληψίας.



Σχήμα 3. Κατανομή των λιθολογικών τύπων στη λιμνοθάλασσα με το διάγραμμα του Folk (1974).

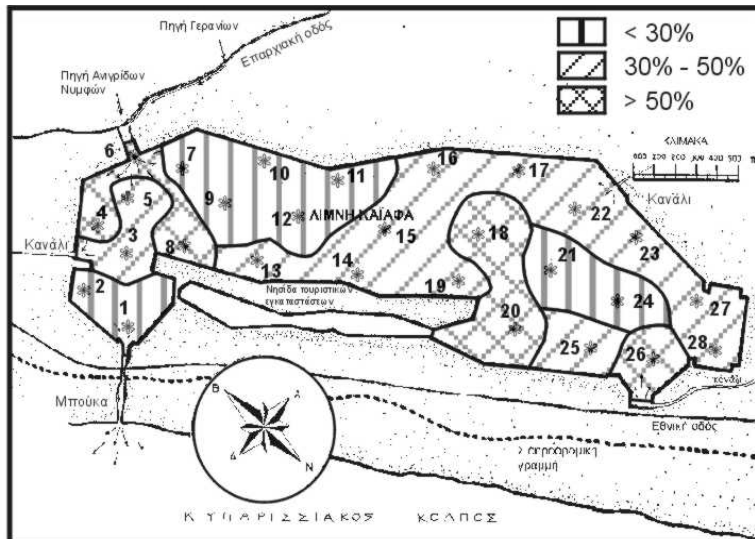
3.2.2 Διάμεσος (Md)

Οι τιμές της διαμέσου κυμαίνονται μεταξύ 2,20 ϕ και 7,80 ϕ . Η μέση τιμή της διαμέσου είναι 5,48 ϕ (Πίν. 1).

3.2.3 Αριθμητικός Μέσος (Mz)

Το σχήμα 5 δείχνει ότι ο αριθμητικός μέσος παρουσιάζει μέτρια διακύμανση. Το πλέον χονδρόκοκκο υλικό με ένα $Mz < 4 \phi$ (λεπτόκοκκη έως πολύ λεπτόκοκκη άμμος) έχει μικρή παρουσία και περιορίζεται στα άκρα του βραχίονα που κινείται παράλληλα του νησιωτικού φραγμού καθώς και στη θέση εξόδου από τη λιμνοθάλασσα προς το Σπήλαιο Ανιγρίδων Νυμφών. Το πλέον λεπτόκοκκο υλικό με ένα $Mz > 7 \phi$ (πολύ λεπτόκοκκος πηλός) έχει επίσης εντελώς μικρή παρουσία και περιορίζεται σε μια πολύ στενή ζώνη στο κεντρικό τμήμα της λιμνοθάλασσας καθώς και σε μια θέση περίπου στο κέντρο του νοτίου τμήμα της. Στη θέση εξόδου του διαύλου προς την πλευρά της λι-

μνοθάλασσας, στο κέντρο του νότιου τμήμα της καθώς και σε μια πολύ στενή ζώνη στο βόρειο τμήμα της η παράμετρος Mz κυμαίνεται από 6 Ø μέχρι 7 Ø (λεπτόκοκκος πηλός). Οι τιμές της παραμέτρου Mz μεταξύ 4 Ø έως 5 Ø (χονδροκόκκος πηλός) απαντούν σε τέσσερις τοπικά απαντόμενες θέσεις πίσω ακριβώς από το φραγματικό νησί και κατά μήκος του επιμήκους άξονα της λιμνοθάλασσας. Όμως, το μεγαλύτερο τμήμα της λιμνοθάλασσας χαρακτηρίζεται με τιμές Mz από 5 Ø μέχρι 6 Ø (μέτρια χονδροκόκκος πηλός). Επιπλέον παρατηρείται στο ανατολικό περιθώριο του βόρειου ημίσεως τμήματος της λιμνοθάλασσας να εναλλάσσονται ζώνες με τιμές Mz που συνεχώς αυξάνονται από βόρεια προς νότια από 3,65 Ø σε 7,47 Ø.



Σχήμα 4. Η ποσοτική χωρική κατανομή του κλάσματος της άμμου στη λιμνοθάλασσα του Καΐαφα.

Πίνακας 1. Οι στατιστικοί παράμετροι, το επί % ποσοστό σε άμμο-πηλό-άργίλο και το % ποσοστό του CaCO₃, οργανικού άνθρακα (C) των επιφανειακών ιζημάτων της λιμνοθάλασσας του Καΐαφα.

Δείγμα	Md	Mz	σι	Sk1	K _σ	Βάθος	C%	CO ⁺³ %	Άμμος %	Πηλός %	Άργιλος %	Λιθ/γία
ka28	4,98	5,21	3,49	0,21	0,83	3,30	3,20	51,19	45,35	32,21	22,44	αΠΟ
ka27	6,16	5,67	4,06	-0,15	0,93	3,15	6,10	43,84	37,69	26,80	29,61	αΠΟ
ka26	3,00	4,48	3,49	0,60	0,85	3,30	4,30	50,72	52,34	25,23	22,43	ποΑ
ka25	5,73	5,81	3,64	0,11	0,82	2,40	4,80	58,86	32,54	36,04	28,31	αΠΟ
ka24	7,40	6,07	2,98	-0,47	0,63	3,50	2,18	40,90	26,98	40,07	32,95	αΠΟ
ka23	6,60	5,85	3,04	-0,18	0,71	3,15	2,90	39,90	33,44	37,06	29,50	αΠΟ
ka22	6,00	6,02	3,63	0,10	0,76	2,85	3,16	56,36	39,47	29,60	30,93	αΠΟ
ka21	7,40	7,40	3,45	0,00	1,53	3,00	4,70	63,53	17,02	40,11	42,87	αΠΟ
ka20	2,30	3,72	3,05	0,71	2,57	2,90	1,77	46,43	76,32	9,98	13,70	ποΑ
ka19	5,80	5,70	3,58	0,06	0,83	2,45	3,70	64,57	37,60	35,30	27,10	αΠΟ
ka18	2,50	4,27	3,30	0,78	0,83	2,80	1,85	44,18	59,58	19,72	20,70	ποΑ
ka17	5,10	5,80	3,74	0,27	0,97	2,60	5,50	67,21	39,26	37,55	23,18	αΠΟ
ka16	-	-	-	-	-	2,70	-	-	-	-	-	-
ka15	5,00	5,77	3,79	0,33	0,75	2,95	3,34	47,75	45,34	25,09	29,57	αΠΟ
ka14	5,45	4,13	2,44	-0,55	0,81	2,80	3,80	60,03	43,77	31,53	24,70	αΠΟ
ka13	5,45	5,90	3,85	0,21	0,75	2,70	3,85	48,66	39,81	26,67	33,52	αΠΟ
ka12	7,80	7,20	2,37	-0,35	1,75	3,05	3,70	36,01	11,55	42,04	46,41	αΠΟ
ka11	7,50	7,47	3,45	-0,01	1,18	2,70	4,72	56,30	17,46	41,79	40,75	αΠΟ
ka10	7,30	7,00	3,95	-0,04	0,81	2,90	4,00	55,08	25,01	31,73	43,27	αΠΟ

ka9	7,50	6,72	3,66	-0,17	1,06	3,10	5,00	38,95	23,10	33,59	43,31	αΠΟ
ka8	2,20	2,53	2,68	0,26	3,45	2,55	4,82	36,69	81,96	10,78	7,26	ποΑ
ka7	6,50	5,95	3,24	-0,08	0,88	8,10	6,10	22,18	26,18	49,69	24,13	αΠΟ
ka6	2,35	3,65	2,85	0,75	3,80	2,85	1,96	30,50	77,78	9,15	13,07	ποΑ
ka5	7,10	5,88	3,01	-0,36	0,72	3,35	4,45	26,15	39,26	38,66	22,08	αΠΟ
ka4	2,45	4,32	3,27	0,83	0,90	8,00	2,18	32,62	66,99	12,69	20,33	ποΑ
ka3	4,35	4,97	2,49	0,32	0,58	3,00	3,25	36,07	47,30	35,20	17,50	αΠΟ
ka2	7,00	6,37	2,50	-0,27	1,81	2,95	4,30	32,22	16,27	64,83	18,90	αΠ
ka1	7,00	6,13	3,04	-0,22	1,01	3,05	4,45	35,57	21,36	47,15	31,49	ΑΠΟ

σ_i: <0,35φ πολύ καλή ταξινόμηση, 0,35φ-0,50φ καλή ταξιν., 0,50φ-0,71φ μετρια καλή ταξιν., 0,71φ-1,00φ μέτρια ταξιν., 1,00φ-2,00φ πτωχή ταξιν., 2,00φ-4,00φ πάρα πολύ πτωχή ταξιν., >4,00φ άκρως πολύ πτωχή ταξιν.

Sk₁: (+)1,00-(+)0,30 πολύ θετική ασυμμετρία, (+)0,30-(+)0,10 θετική ασυμ., (+)0,10-(-)0,10 σχεδόν κανονική ασυμ., (-)0,10-(-)0,30 αρνητική ασυμ., (-)0,30-(-)1,00 πολύ αρνητική ασυμ.

K_G: <0,67 πολύ πλατύκυρτη, 0,67-0,90 πλατύκυρτη, 0,90-1,11 μεσόκυρτη, 1,11-1,50 λεπτόκυρτη, 1,50-3,00, πολύ λεπτόκυρτη, >3,00 πάρα πολύ λεπτόκυρτη

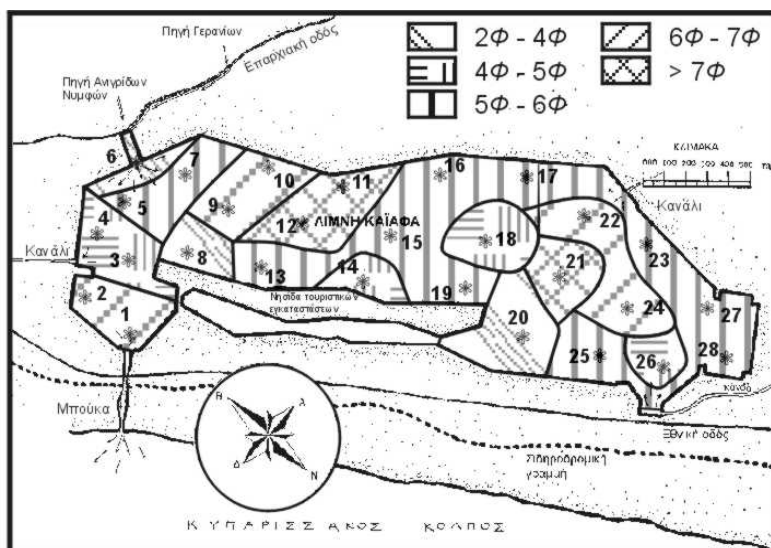
A= άμμος, **ποΑ**= ιλυώδης άμμος, **οΑ**= αργιλώδης άμμος, **αΠ**= αμμώδης πηλός, **αΟ**= αμμώδης άργιλος, **αΠΟ**= αμμώδης ιλύς, **Π**= πηλός

3.2.4 Γραφικός Βαθμός Ταξινόμησης (σ_i)

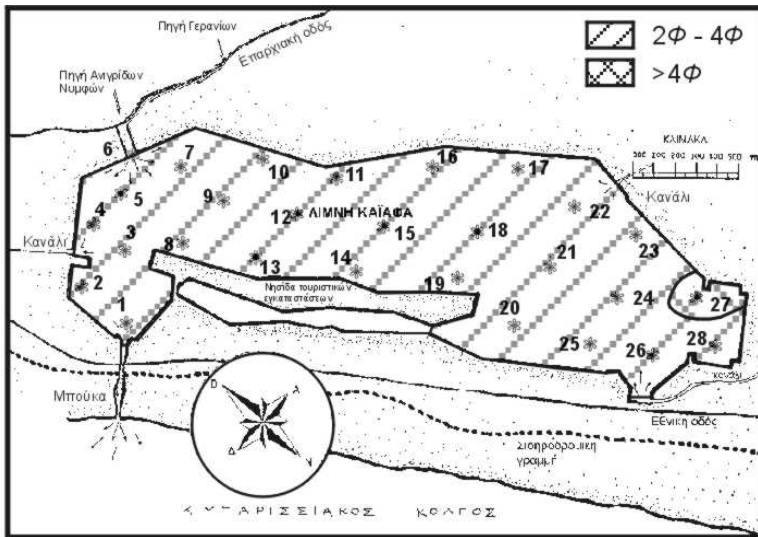
Το σχήμα 6 δείχνει ότι ο βαθμός ταξινόμησης στο σύνολο των ιζημάτων του πυθμένα της λιμνοθάλασσας είναι πολύ άσχημος (σ_i = 2,00 Ø – 4,00 Ø). Εξαίρεση αποτελεί μια θέση στο νοτιότατο άκρο της λιμνοθάλασσας με βαθμό άκρως άσχημο (σ_i = 4,06). Μια σύγκριση των σχημάτων 6 και 5 δείχνει ότι ο βαθμός ταξινόμησης παραμένει πάντα πολύ άσχημος ανεξάρτητα των τιμών Mz.

3.2.5 Γραφική Ασυμμετρία (Sk_i)

Η ασυμμετρία των αναλυθέντων δειγμάτων κατέχει ένα ευρύ φάσμα τιμών. Το 22% των δειγμάτων έχει σχεδόν συμμετρική ασυμμετρία (-0,1 - 0,1), το 33% έχει αρνητική έως και πολύ αρνητική ασυμμετρία και το 44% έχει θετική μέχρι και πολύ θετική ασυμμετρία (Πίν. 1). Η χωρική κατανομή των τιμών της ασυμμετρίας επιτρέπει την εμφάνιση ζωνών των παραπάνω κατηγοριών της ασυμμετρίας να εναλλάσσονται τόσο στο βόρειο όσο και στο νότιο τμήμα της λιμνοθάλασσας (Σχ.7).



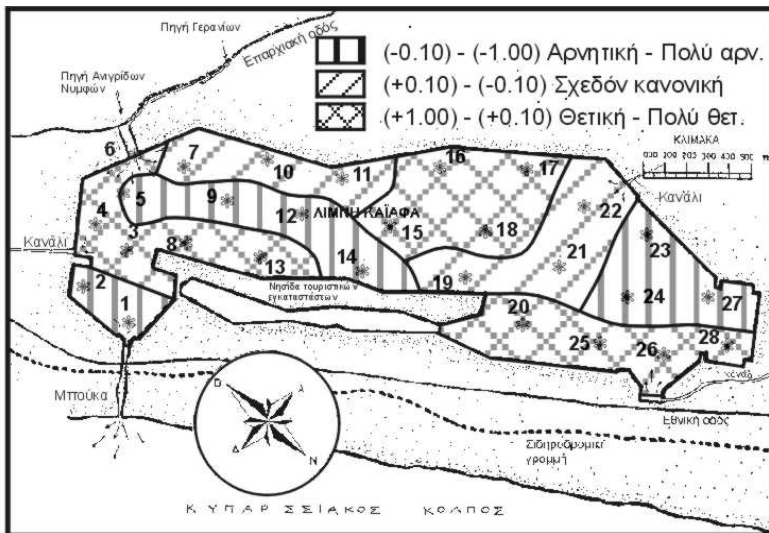
Σχήμα 5. Η χωρική κατανομή του αριθμητικού μέσου (Mz) στη λιμνοθάλασσα του Καίφα.



Σχήμα 6. Η χωρική κατανομή του αποκλειστικού γραφικού βαθμού ταξινόμησης (σ_i).

3.2.6 Γραφική Κύρτωση (K_G)

Η κύρτωση των αναλυθέντων δειγμάτων κατέχει ένα ευρύ φάσμα τιμών. Το 7% των δειγμάτων ανήκουν στις πάρα πολύ λεπτόκυρτες καμπύλες, το 19% στις λεπτόκυρτες μέχρι πολύ λεπτόκυρτες καμπύλες, το 15% στις μεσόκυρτες καμπύλες και το 59% στις πλατύκυρτες και πολύ πλατύκυρτες καμπύλες (Πίν. 1). Στο σχήμα 8 δίνεται η χωρική κατανομή των τιμών της κύρτωσης (K_G). Σύμφωνα με αυτήν το βόρειο τμήμα της λιμνοθάλασσας διαπιστώνεται ότι υπάρχει μεγαλύτερη ποικιλία τιμών της κύρτωσης σε σχέση προς το νότιο τμήμα της.

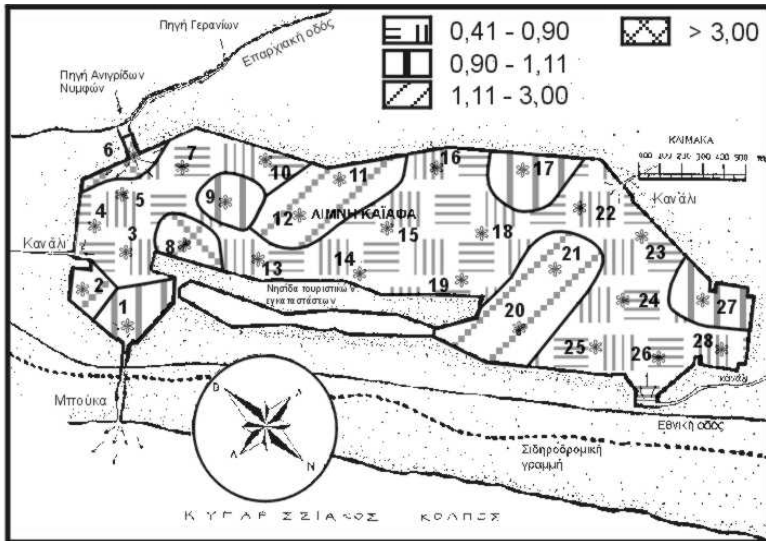


Σχήμα 7. Η χωρική κατανομή της αποκλειστικής γραφικής ασυμμετρίας (S_{ki}).

3.2.7 Ανθρακικό Ασβέστιο ($CaCO_3$)

Η συμμετοχή του ανθρακικού ασβεστίου ($CaCO_3$) στα επιφανειακά ιζήματα του πυθμένα της λιμνοθάλασσας κυμαίνεται από 22,18% μέχρι 67,21% ενώ η μέση τιμή είναι 45,28% (Πίν. 1). Στο σχήμα 9 που δίνεται η κατανομή του $CaCO_3$ σε όλη την έκταση του πυθμένα της λιμνοθάλασσας, μόνο οι χαμηλότερες τιμές δηλαδή από 20%-40% απαντούν στο βόρειο τμήμα της λιμνοθάλασσας

ενώ στην υπόλοιπη λιμνοθάλασσα σχεδόν αποκλειστικά σημειώνονται μόνο οι υψηλότερες τιμές δηλαδή από 40% έως και πάνω από 60%.

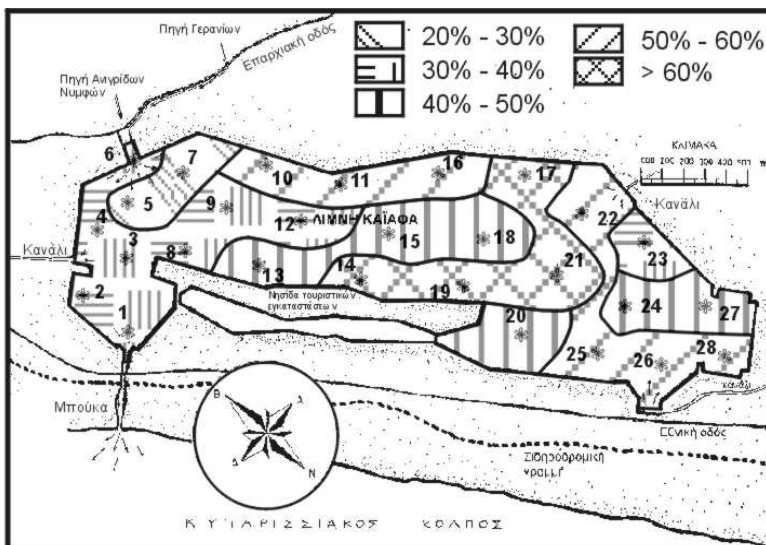


Σχήμα 8. Η χωρική κατανομή της γραφικής κύρτωσης (K_G) στη λιμνοθάλασσα του Καΐφα.

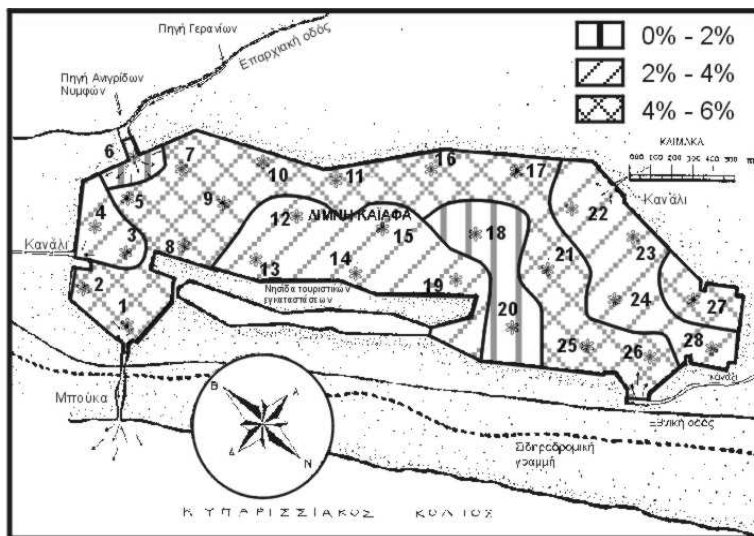
3.2.8 Οργανικός Άνθρακας

Το ποσοστό του οργανικού άνθρακα των αναλυθέντων δειγμάτων κατά μέσον όρο είναι 3,85% και κυμαίνεται από 1,77% μέχρι 6,10% (Πίν. 1). Στο σχήμα 10, όπου παρουσιάζεται η χωρική κατανομή των τιμών του C_{org} στον πυθμένα της λιμνοθάλασσας, οι χαμηλότερες τιμές που έχουν ελάχιστη συμμετοχή περιορίζονται σε μια στενή ζώνη στο νότιο άκρο του βραχίονα και στην θέση εξόδου από την λιμνοθάλασσα προς το Σπήλαιο Ανιγρίδων Νυμφών.

Αντιθέτως οι υψηλότερες τιμές (4%-6%) έχουν σημαντική παρουσία στο σύνολο της λιμνοθάλασσας και ιδιαίτερα στα ανατολικά περιθωρία της και στο βόρειο και νότιο τμήμα της. Οι ενδιάμεσες τιμές (2%-4%) περιορίζονται κυρίως στο κεντρικό τμήμα της λιμνοθάλασσας ακριβώς πίσω από τον φραγμό, δηλαδή στα δυτικά περιθωρία της. Επίσης, οι τιμές αυτές απαντούν στο νότιο τμήμα της λιμνοθάλασσας καθώς και στο βόρειο περιθωρίο της.



Σχήμα 9. Η χωρική ποσοτική κατανομή του ανθρακικού ασβεστίου ($CaCO_3$).



Σχήμα 10. Η χωρική ποσοτική κατανομή των τιμών του οργανικού άνθρακα (C_{org}).

4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

α. Βαθυμετρία. Η λιμνοθάλασσα του Καϊάφα είναι μια σχετικά ρηχή λ/θ με ένα μέγιστο βάθος 8,10 m και ένα μέσο βάθος 3,29 m. Τα μεγαλύτερα βάθη σημειώνονται σε δύο σύντομα βυθίσματα εγγύτητα του βορείου περιθωρίου της λ/θ όπου και το ανάγλυφο του πυθμένα είναι πλέον απότομο. Αντιθέτως στο υπόλοιπο τμήμα του πυθμένα το ανάγλυφο είναι εντελώς ασθενές. Η βαθυμετρία σχετίζεται άμεσα με την ελεύθερη στάθμη ενός ψυχρού καρστικού υδροφόρου οριζοντα που απαντά στους παρακείμενους της λιμνοθάλασσας Άνω Κρητιδικούς ασβεστόλιθους. Η στάθμη αυτή συνδέεται υδραυλικά με τη στάθμη της λ/θ που ακολουθεί της μεταβολές της (Δημόπουλος & Μουντράκης, 1989).

β. Ιζηματολογία

1β. **Λιθολογικοί τύποι.** Με βάση το % ποσοστό σε άμμο, πηλό και άργιλο και με τη χρήση του τριγώνου ονοματολογίας κατά Folk et al (1970) το σύνολο σχεδόν των ιζημάτων που καλύπτουν τον πυθμένα της λιμνοθάλασσας ανήκουν στην αμώδη ιλύ. Εξάριση αποτελούν τα δείγματα των θέσεων δειγματοληψίας 4,6,8,18,20,26 που χαρακτηρίζονται ως ιλυώδεις άμμοι και το δείγμα της θέσεως δειγματοληψίας 2 που ορίζεται ως αμώδης πηλός. Το ποσοστό % της άμμου στο μεγαλύτερο τμήμα της λ/θ κυμαίνεται από 30%-50%. Οι θέσεις με αυξημένη την παρουσία του κλάσματος της άμμου συνδέονται άμεσα με την αιολική μεταφορά από τον παρακείμενο φραγμό και την παροχή ιζήματος από τις αποστραγγιστικές αύλακες στο νότιο και βόρειο περιθώριο της λιμνοθάλασσας.

2β. **Στατιστικοί παράμετροι του κοκκομετρικού μεγέθους.** Οι τιμές της διαμέσου (M_d) κυμαίνονται μεταξύ 2,20 \emptyset και 7,80 \emptyset ενώ η μέση τιμή είναι 5,48 \emptyset . Ο αριθμητικός μέσος (M_z) κυμαίνεται από 2,53 \emptyset μέχρι 7,47 \emptyset και η μέση τιμή είναι 5,56 \emptyset . Το μεγαλύτερο τμήμα της λ/θ χαρακτηρίζεται με τιμές M_z από 5 \emptyset μέχρι 6 \emptyset (μέτρια χονδρόκοκκος πηλός). Ο βαθμός ταξινόμησης (σ_1) στο σύνολο των ιζημάτων του πυθμένα της λιμνοθάλασσας είναι πολύ άσχημος ($\sigma_1=2,00 \emptyset - 4,00 \emptyset$). Αυτό δείχνει ότι η απόθεση των ιζημάτων είναι ελεύθερη από τις σημαντικές επιδράσεις του κύματος και της ρευματικής δράσης (περιβάλλον χαμηλής ενέργειας) (Hardarshan et al 1977). Μια σύγκριση των τιμών μεταξύ αριθμητικού μέσου και βαθμού ταξινόμησης δείχνει ότι ο βαθμός ταξινόμησης παραμένει πάντα πολύ άσχημος ανεξάρτητα των τιμών M_z . Η ασυμμετρία (Sk_1) των αναλυθέντων δειγμάτων κατέχει ένα ευρύ φάσμα τιμών. Το 22% των δειγμάτων έχει σχεδόν κανονική ασυμμετρία, το 33% έχει αρνητική ως πολύ αρνητική ασυμμετρία και το 44% έχει θετική μέχρι και πολύ θετική ασυμμετρία. Η παρουσία θετικής έως πολύ θετικής ασυμμετρίας υποδηλώνει προσθήκη λεπτότερου υλικού από αιώρηση, ενώ η αρνητική έως πολύ αρνητική ασυμμετρία δείχνει την διαδικασία του «λίχνισματος» (winnowing process) που επιτρέπει την απομάκρυνση του λεπτότερου υλικού (Duane 1964). Το «λίχνισμα» αυτό οδηγεί τα δείγματα με αρνητική έως πολύ αρνητική ασυμμετρία

να δείχνουν σχετικά καλύτερο βαθμό ταξινόμησης σε σχέση με αυτά της θετικής και πολύ θετικής ασυμμετρίας. Η χωρική κατανομή των τιμών της ασυμμετρίας επιτρέπει την εμφάνιση ζωνών των παραπάνω κατηγοριών της ασυμμετρίας να εναλλάσσονται τόσο στο βόρειο όσο και στο νότιο τμήμα της λιμνοθάλασσας. Οι ζώνες με την αρνητική ασυμμετρία είναι ζώνες που εκτίθενται στη δράση των κυμάτων που εισάγονται από τον άνεμο και προκαλούν επανααιώρηση. Οι ζώνες με θετική ασυμμετρία είναι ζώνες προφυλαγμένες από τη δράση αυτή. Η κύρτωση (K_G) των αναλυθέντων δειγμάτων κατέχει ένα ευρύ φάσμα τιμών με μεγαλύτερη ποικιλία τιμών στο βόρειο παρά στο νότιο τμήμα της λιμνοθάλασσας. Το 7% των δειγμάτων ανήκουν στις πάρα πολύ λεπτόκυρτες καμπύλες, το 19% στις λεπτόκυρτες μέχρι πολύ λεπτόκυρτες καμπύλες, το 15% στις μεσόκυρτες καμπύλες και το 59% στις πλατύκυρτες και πολύ πλατύκυρτες καμπύλες. Η αυξημένη παρουσία πλατύκυρτων καμπυλών υποδηλώνει πιθανά ευρύ φάσμα αλλαγών στην ταχύτητα των κυμάτων που εισάγονται από τον άνεμο και προκαλούν την επανααιώρηση.

3β. Ανθρακικό ασβέστιο. Η συμμετοχή του $CaCO_3$ στα επιφανειακά ιζήματα του πυθμένα της λ/θ κυμαίνεται από 22,18% μέχρι 67,21% και η μέση τιμή είναι 45,28%. Οι χαμηλότερες τιμές (20%-40%) απαντούν στο βόρειο τμήμα της ενώ οι υψηλότερες τιμές (40%->60%) σημειώνονται στην υπόλοιπη λ/θ. Το 56% έως το 78% των κόκκων της άμμου της παραλίας της λ/θ είναι κόκκοι ασβεστίτη (Panagos et.al 1978). Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με την έντονη παρουσία των αμμοθινών στην λιμνοθαλάσσια αμμουριίδα, δείχνει ότι σημαντική πηγή τροφοδοσίας των ιζημάτων της λ/θ είναι η ανθρακική άμμος της παραλίας η οποία μεταφέρεται με την αιολική δράση.

3δ. Οργανικός άνθρακας. Το ποσοστό του οργανικού άνθρακα κατά μέσο όρο είναι 3,85% και κυμαίνεται από 1,7% μέχρι 6,10%. Οι υψηλότερες τιμές (5%-6%) έχουν σημαντική παρουσία στο σύνολο της λ/θ και ιδίως σε όλο το μήκος των ανατολικών της περιθωρίων που γειτνιάζει με την ελώδη ζώνη. Έτσι, μέρος του οργανικού άνθρακα είναι πιθανά κλαστικής γένεσης.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Δημόπουλος, Γ. και Μουντράκης, Δ., 1988. Υδρογεωλογική και Υδροχημική συμπεριφορά των θερμών πηγών του Καϊάφα (Δ. Πελοπόννησος), *Δελτίο Ελλ. Γεωλ. Εταιρείας*, XXIII(3), p. 49-60.
- Barnavas S.P., 1979. Geochemistry of sediments from eastern Pacific, University London, *Ph.D thesis*, 431 pp.
- Duane, D.B., 1964. Significance of skewness in recent sediments, Western Pamlico Sound, North Carolina, *Jour. Sed. Petrology*, v.34, p. 864-874.
- Gaudette, H.E., Flight, W.R., Toner, L., and Folger, D.W., 1974. An inexpensive titration method for the determination of organic carbon in recent sediments. *Jour. Sedim. Petr.*, v.44, p.249-253.
- Folk, R.L., Andrews, P.B., Lewis, D.W., 1970. Detrital sedimentary rock classification and nomenclature for use in New Zealand, *New Zealand jour. Gology and Geophysics*, v.13, p.937-968.
- Folk, R.L. and Ward, W.S., 1957. Brazos river barr study in the significance of grain size parameters. *Jour. Sedim. Petr.*, v.27(1), p.3-26.
- Hardarshan, V., S. and Cameron, B., 1977. Skewness as a paleo-environmental indicator, *Jour. Sedim. Petr.*, v.47, p.784-793.
- Panagos, A.G., Gerouki, G.G.Pe & F., 1978. Detrital mineralogy of river sands, Peloponnese, Greece, *N.Jb.Miner.Mh.*, v.10, p.447-454.

ABSTRACT

SEDIMENTOLOGICAL OBSERVATIONS IN THE LAGOON OF KAIIFA (W PELOPONNESE)

Bouzos D., Kontopoulos N.

Laboratory of Sedimentary Geology, University of Patras, 265 04 Río, ogian@tee.gr, sediment@upatras.gr

The Kaifa lagoon is located along a coast in the western Peloponnese. It is relatively shallow with an average depth 3.29 m. The lagoonal bottom sediment is dominantly sandy mud while few places are covered with muddy sad. They have an average Md 5.48 Φ (2.20 Φ -7.80 Φ) while in the greater part of the lagoon the Mz varies between 5.00 Φ and 6.00 Φ which points to the medium silt

grade. The bottom sediments as a whole are very poorly sorted because of the significant absence of a wave or current action. Phi skewness varies between very negative and very positive values. These suggest the presence both the winnowing action and the process of the addition of a suspension material. The kurtosis values mostly are under 1.00. These probably suggest that the velocity of the depositional agent changes wide. The average amount of CaCO_3 is 45.28% (22.18%-67.21%). CaCO_3 can be supplied by eolian action which operates on the barrier island. This mostly consists of carbonate clastic grains. The amount of organic carbon averages 3.58% (1.7%-6.10%) and the higher values (5%-6%) occur in the eastern lagoonal margin near a marsh zone.