

ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΡΟΚΑΛΩΝ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΕΥΗΝΟΥ *

Υ π ό

N. ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΥ και Α. ΠΑΝΑΓΟΥ

Abstract

This paper describes the morphometrical analysis applied on pebbles sampled along a segment of the Evinos river, W. Greece. The statistical treatment aimed at delineating variance of parameters such as lithology, grain size and sphericity, along the river course. Our results show no systematic lithological trends; this may be due to local sample variation and contamination. A gradual decrease, not always well defined, is seen to characterize variations in grain size downstream.

Variations in sphericity depend largely on lithology; a gradual decrease in sphericity downstream is featured by limestone and psammitic lithologies.

1. Είσαγωγή

Ο ποταμός Εύηνος ή Φειδαρης αποχετεύει την λεκάνη ή όποία σχηματίζεται μεταξύ Παναϊτωλικού και Βαρδουσιών (τών νομών Φθιώτιδος και Φωκίδος). Πηγάζει από τον Κόρακα της Εύρυτανίας και εκβάλλει στον Πατραϊκό κόλπο δυτικώς της Βαράσοβας, αφού διανύσει απόσταση 110 km.

Κατά τον Θεριανό (1973) ό ποταμός Εύηνος παρουσιάζει τὰ ακόλουθα στοιχεία:

Λεκάνη άπορροής	635 km ²
Μέση έτήσια άπορροή	: 873,10 ⁶ m ³
Ύψος άπορροής	: 1.380 mm.

Ο Εύηνος ποταμός διασχίζει κατά την πορεία του δύο διαφορετικές γεωτεκτονικές ζώνες από τις όποίες και άποκομίζει τις φερτές του ύλες. Είναι ή ζώνη Όλωνού - Πίνδου και ή ζώνη Γαββρόβου.

Η λιθολογική σύσταση των κροκαλών, οι όποίες προέρχονται από την πρώτη

* N. Kontopoulos and A. Panagos: Morphometrical Analysis of pebbles from the Evinos River, Western Greece.

Κατετέθη 10.6.78 και άνεκοινώθη κατά τη συνεδρία 25 - 5 - 79.

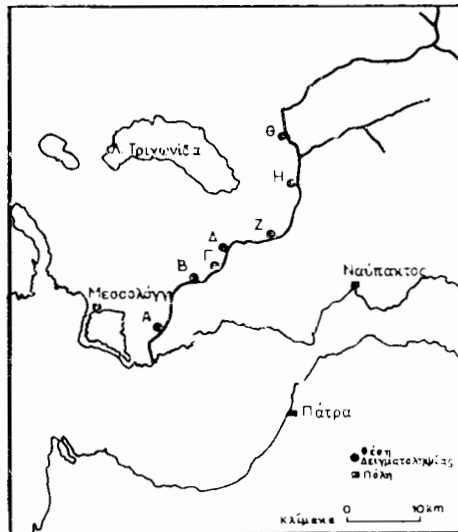
ζώνη (περιοχή τροφοδοσίας - source area), είναι άσβεστολιθική, κερατολιθική και ψαμμιτική, ενώ οι κροκάλες που προέρχονται από την δεύτερη ζώνη έχουν κυρίως ψαμμιτική σύσταση. Κατά συνέπεια στον Εύηνο έπικρατούν τρεις διαφορετικές λιθολογίες, δηλ. κροκάλες άσβεστολιθικές, κερατολιθικές και ψαμμιτικές.

2. Μεθοδολογία έρευνας

Στην έργασία αυτή εξετάζεται λεπτομερώς ή λιθολογία (lithology), ή κοκκομετρία (grain size) και ή σφαιρικότητα (sphericity) κροκαλών του ποταμού Εύηνου.

Η δειγματοληψία κάλυψε θέσεις από την Χρυσοβίτσα ως τις έκβολές του ποταμού (θέση Σκληρού). Η δειγματοληψία αυτή περιλαμβάνει μέρος του άνω ρου του ποταμού και καλύπτει πλήρως τον κάτω ρου του ποταμού (Εικ. 1). Τα δείγματα πάρθηκαν από το δεξιό [1], το μέσο [2] και το άριστερο [3] τμήμα της ένεργου ροής του ποταμού από τα χαλαρά επιφανειακά άσύνδετα ύλικά (open-work gravels).

Γιά τον καθορισμό της λιθολογικής συστάσεως και της κοκκομετρίας των κροκαλών συλλέξαμε σε κάθε θέση δειγματοληψίας όλες τις κροκάλες που άπαντώνται σε έκταση ενός τετραγωνικού μέτρου και που είχαν ένδιάμεση διάμετρο (intermediate dimension) μεγαλύτερη από 8 mm. Προσδιορίστηκε κατόπιν ή λιθολογική σύσταση και μετά ή κοκκομετρία των κροκαλών (μέτρηση της ένδιάμεσου διαμέτρου αυτών με την χρήση μικρομέτρου ή μετροταινίας).



Εικ. 1. Θέσεις δειγματοληψίας (A = Σκληρού, B = Βασιλικά, Γ = Τρίκορφο, Δ = Λογγά, Z = Γέφυρα Μακρυνού, Η = Άβαρικό, Θ = Χρυσοβίτσα)

Για τὸ καθορισμὸ τῆς σφαιρικότητος τῶν κροκαλῶν συλλέξαμε σὲ κάθε θέση δειγματοληψίας τὶς κροκάλες μὲ ἐνδιάμεση διάμετρο > 8 mm ποὺ ἀπαντῶνται σὲ ἔκταση 4 τετραγωνικῶν μέτρων καὶ μέχρι τοῦ ἀριθμοῦ 100 γιὰ κάθε λιθολογία ὅταν τοῦτο εἶναι δυνατό. Κατόπιν μετρήθηκαν μὲ μικρόμετρο οἱ τρεῖς διαστάσεις, ἡ μεγαλύτερη-L, ἡ ἐνδιάμεση-I καὶ ἡ μικρότερη-S τῶν κροκαλῶν γιὰ κάθε λιθολογία καὶ ὑπολογίσθηκε ἡ σφαιρικότητα (Maximum Projection Sphericity) μὲ

βάση τὸν τύπο $\sqrt[3]{\frac{S^2}{LI}}$ (βλ. Sneed and Folk, 1958).

3. Στατιστικὴ ἔρευνα

Γιὰ κάθε θέση δειγματοληψίας καὶ γιὰ κάθε λιθολογία ὑπολογίσθηκε α) ὁ ἀριθμητικὸς μέσος \bar{x}_{Md} (Arithmetic Mean) μὲ βάση τὸν τύπο $\bar{x}_{Md} = \Sigma X/n$ ὅπου X ἡ ἐνδιάμεση διάμετρος κάθε κροκάλας τῆς συγκεκριμένης λιθολογίας καὶ n ὁ ἀριθμὸς τῶν κροκαλῶν αὐτῆς, β) ἡ σταθερὴ ἀπόκλιση (Standard deviation) s τοῦ

ἀριθμητικοῦ μέσου, μὲ βάση τὸν τύπο $s = \sqrt{\frac{\Sigma(X^2) - \frac{(\Sigma X)^2}{n}}{n-1}}$, γ) τὸ σφάλμα τοῦ

ἀριθμητικοῦ μέσου $S\bar{x}$, μὲ βάση τὸν τύπο $S\bar{x} = \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$, ὅπου t τὸ ἐπίπεδο

σημαντικότητας (confidence level). Τὸ ἐπίπεδο σημαντικότητας λαμβάνεται ἴσο μὲ 5%.

Γιὰ τὴν ἀνέρευση στατιστικῶν διαφορῶν τόσο μεταξὺ τῶν ἀριθμητικῶν μέσων (\bar{x}_{Md}) τοῦ «μέσου μεγέθους» (Md) ὅσο καὶ μεταξὺ τῶν ἀριθμητικῶν μέσων τῆς σφαιρικότητος, ἀπὸ σταθμὸ σὲ σταθμὸ δειγματοληψίας, κατὰ μῆκος τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ, χρησιμοποιήθηκε ἡ μέθοδος «ἀναλύσεως τῆς διασπορᾶς (analysis of variance)» μὲ ταξινόμηση ἐπὶ τῆς βάσει ἑνὸς κριτηρίου (one way classification) /σχέδιο χωρὶς ὁμάδες, δείγματα ἄνισα/ καὶ στὴν περίπτωση ὅπου τὸ $F_{.05}$ ἦταν σημαντικὸ χρησιμοποιήθηκε στὴν συνέχεια ἡ μέθοδος Ε.Σ.Δ. (ἐλαχίστης σημαντικῆς διαφορᾶς).

Γιὰ τὴν ἐφαρμογὴ τῆς μεθόδου ἀναλύσεως τῆς διασπορᾶς ἔγινε ἔλεγχος τῆς ὁμογένειας τῶν διασπορῶν (Homogeneity of variances) μὲ τὴν μέθοδο "Bartlett's test". Παρατηρήθη πλήρης ὁμογένεια τῶν διασπορῶν ὅσον ἀφορᾷ στὴν παράμετρο «σφαιρικότητα». Γιὰ τὴν παράμετρο «μέσο μέγεθος» (Md) ἡ ὁμογένεια ἦταν μέτρια ἀλλὰ αὐτὸ παρέχει μικρὸ μόνον σφάλμα (Dixon and Massey, σ. 161).

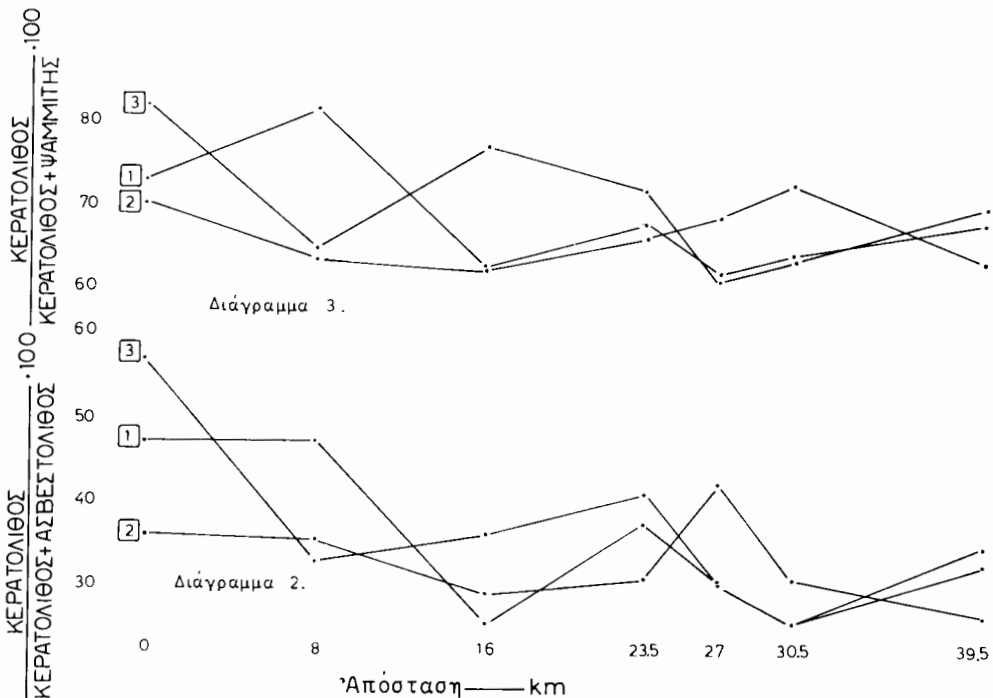
Ὅλοι οἱ στατιστικοὶ ὑπολογισμοὶ ἔγιναν μὲ τὸν ἠλεκτρονικὸ ὑπολογιστὴ τοῦ Πανεπιστημίου Πατρῶν.

4. Λιθολογική σύνθεση των κροκαλών και αλλαγές αυτής κατά μήκος της κοίτης του ποταμού.

Στά προηγούμενα είπαμε πώς οι κροκάλες του Εϋηνου έχουν κυρίως άσβεστολιθική, κερατολιθική και ψαμμιτική σύσταση. Η ποσοστιαία συμμετοχή κάθε λιθολογικού τύπου στην λιθολογική σύνθεση των κροκαλών σ' ένα τυχαίο σημείο της κοίτης του ποταμού φαίνεται να συσχετίζεται με τους ακόλουθους παράγοντες:

1. με την τοπική ποικιλότητα δειγμάτων (local sample variation).
2. με την είσοδο νέου υλικού (contamination).
3. με την διαφορετική αντίσταση κάθε λιθολογικού τύπου, κατά την μεταφορά, στην τριβή (abrasion) και στην θραύση (breakage).

Κατά τον W. Plumley (1948), ο ύπολογισμός της λιθολογικής συνθέσεως των κροκαλών ώρισμένων λιθολογικών τύπων, σε τυχαία θέση της κοίτης του ποταμού, πρέπει να γίνεται σε συσχετισμό με τον ανθεκτικότερο λιθολογικό τύπο. Στην περίπτωση μας ο κερατόλιθος χρησιμοποιείται για τον συσχετισμό με τους δύο άλλους λιθολογικούς τύπους, με βάση τον τύπο κερατόλιθος = $X/X+Y \cdot 100$ όπου X ο αριθμός των κερατολιθικών και Y ο αριθμός των άσβεστολιθικών κροκαλών ή ο αριθμός των ψαμμιτικών κροκαλών.



Εικ. 2.

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας. Α.Π.Θ.

Στά διαγράμματα 2 και 3 αποδίδεται, με βάση τὸν πιὸ πάνω τύπο, ἡ γραφικὴ παράσταση τῆς λιθολογικῆς συνθέσεως τῶν κροκαλῶν δεξιὰ, στὸ μέσο καὶ ἀριστερὰ κατὰ μῆκος τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ, στὰ δείγματα τῶν ἑπτὰ σταθμῶν δειγματοληψίας.

Πάντοτε κατὰ τὸν W. Plumley, οἱ καμπύλες, οἱ ὁποῖες θὰ προκύψουν, στὴν περίπτωσι ἐπιδράσεως τοῦ τρίτου ἀπὸ τοὺς πιὸ πάνω παράγοντες, τείνουν κατὰ τρόπο συνεχῆ νὰ τμήσουν ἀσυμπτωτικὰ τὴν ἀναλογία 100% καὶ στὸν βαθμὸ κατὰ τὸν ὁποῖο ἐπιτυγχάνεται αὐτὸ ἔχουν τὸν λιγώτερο ἢ περισσότερο ἀνθεκτικὸ τύπο κατὰ τὴν μεταφορὰ σὲ σχέση μετὰ τὴν τριβὴ καὶ τὴν θραύσι. Στὴν περίπτωσι ἐπιδράσεως τοῦ πρώτου καὶ τοῦ δευτέρου παράγοντα οἱ καμπύλες εἶναι ἀκανόνιστες, μετὰ ἀξομειώσεις. Στὴν περίπτωσί μας, ἀπὸ τὰ διαγράμματα 2 καὶ 3 φαίνεται ὅτι ἔχουν ἐπιδράσει οἱ δύο πρώτοι παράγοντες.

Ἀναλυτικότερα, ὁ παράγων «εἰσροὴ νέου ὕλικου» μετὰ τοὺς παραποτάμους, φαίνεται νὰ ἀλλάξῃ τὴν λιθολογικὴ σύνθεσι μέχρι τὸν σταθμὸ Δ. Ἀπὸ τὸν σταθμὸ Δ μέχρι καὶ τὸν σταθμὸ Α, ἐπειδὴ δὲν ὑπάρχουν παραπόταμοι, ἔχουμε ἀπλῶς τοπικὴ ποικιλότητα. Ἡ ἄποψι αὐτὴ ἐνισχύεται ἀπὸ τὸ γεγονὸς ὅτι ἐνῶ ἡ μοναδικὴ πηγὴ τροφοδοσίας στὸν κάτω ροὺν τοῦ ποταμοῦ εἶναι τὸ ψαμμιτικὸ ὕλικό, ἡ ποσοτικὴ συμμετοχὴ τῶν ψαμμιτικῶν κροκαλῶν παραμένει ἢ αὐτὴ ὅπως καὶ στὸν ἄνω ροὺν τοῦ ποταμοῦ γεγονὸς ποὺ σημαίνει τὴν ἔλλειψι εἰσροῆς νέου ὕλικου στὸν κάτω ροὺν τοῦ ποταμοῦ.

5. Μέσο μέγεθος καὶ μεταβλητότητα αὐτοῦ

5.1. «Μέσο μέγεθος» (Md) καὶ μεταβλητότητα τοῦ «μέσου μεγέθους» τῶν ψαμμιτικῶν κροκαλῶν κατὰ μῆκος τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ, δεξιὰ, στὸ μέσο καὶ ἀριστερὰ.

Στοὺς πίνακες 1, 2, 3 δίδονται ἡ μέση τιμὴ τοῦ «μέσου μεγέθους» (Md) τῶν ψαμμιτικῶν κροκαλῶν, τὸ σφάλμα ($S\bar{x}$) καὶ ἡ σταθερὴ ἀπόκλιση (s) αὐτῆς καθὼς καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν μετρήσεων γιὰ κάθε σταθμὸ δειγματοληψίας κατὰ μῆκος τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ, δεξιὰ, στὸ μέσο, καὶ ἀριστερὰ.

Μετὰ βάση τὰ ἀποτελέσματα τῆς μεθόδου τῆς «ἀναλύσεως τῆς διασπορᾶς» καὶ τῆς «μεθόδου Ε.Σ.Δ.», προκύπτουν τὰ ἀκόλουθα σ' ὅτι ἀφορᾷ τὸ φάσμα τῆς μεταβλητότητας τοῦ «μέσου μεγέθους» (Md) κατὰ μῆκος τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ.

Τὸ δεξιὸ τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ (Διάγρ. 4 [1])

α) Ἀσήμαντη μεταβολὴ τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) ἀπὸ τὸν πρῶτο μέχρι καὶ τὸν τρίτο σταθμὸ.

β) Αὔξησι τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) ἀπὸ τὸν τρίτο στὸν τέταρτο σταθμὸ.

γ) Ἐλάττωσι τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) ἀπὸ τὸν τέταρτο στὸν πέμπτο σταθμὸ.

Πίνακας 1

ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜ.	\bar{X}_{Md}	$S_{\bar{X} \pm 0.5}$	s	'Αριθμός μετρήσεων
θ_1	39.77	8.72	34.06	61
H_1	39.65	11.74	33.54	34
Z_1	37.67	5.31	11.70	21
Δ_1	55.18	9.21	25.95	33
Γ_1	40.87	5.80	22.66	61
B_1	36.41	5.37	18.98	51
A_1	35.22	4.66	17.13	55

Πίνακας 2

ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜ.	\bar{X}_{Md}	$S_{\bar{X} \pm 0.5}$	s	'Αριθμός μετρήσεων
θ_2	47.90	9.42	25.72	31
H_2	50.17	8.57	20.38	24
Z_2	43.76	7.02	18.53	29
Δ_2	46.49	9.77	30.98	41
Γ_2	40.99	5.68	23.50	69
B_2	35.41	4.64	14.72	41
A_2	40.23	6.84	18.36	30

Πίνακας 3

ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜ.	\bar{X}_{Md}	$S_{\bar{X} \pm 0.5}$	s	'Αριθμός μετρήσεων
θ_3	53.17	17.00	40.43	24
H_3	39.42	4.39	12.36	33
Z_3	52.68	15.05	34.10	22
Δ_3	39.88	6.13	19.18	40
Γ_3	39.86	5.29	22.44	72
B_3	38.32	6.42	19.60	38
A_3	34.80	5.53	19.55	31

δ) Ἀσήμαντη μεταβολή τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) ἀπὸ τὸν πέμπτο μέχρι καὶ τὸν ἕβδομο σταθμὸ, ἀπὸ σταθμὸ σὲ σταθμὸ.

ε) Γενικὴ ἐλάττωση τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) ἀπὸ τὸν τέταρτο μέχρι καὶ τὸν ἕβδομο σταθμὸ.

Τὸ μέσο τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ (Διαγρ. 4 [2])

Οὐδεμία, στατιστικῶς σημαντικὴ διαφορά, ἀπὸ σταθμὸ σὲ σταθμὸ.

Τὸ ἀριστερὸ τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ (Διαγρ. 4 [3])

α) Ἐλάττωση τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) ἀπὸ τὸν πρῶτο στὸν δεῦτερο σταθμὸ.

β) Αὐξηση τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) ἀπὸ τὸν δεῦτερο στὸν τρίτο σταθμὸ.

γ) Ἐλάττωση τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) ἀπὸ τὸν τρίτο στὸν τέταρτο σταθμὸ.

δ) Ἀσήμαντη μεταβολή τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) ἀπὸ τὸν τέταρτο μέχρι καὶ τὸν ἕβδομο σταθμὸ, ἀπὸ σταθμὸ σὲ σταθμὸ.

ε) Γενικὴ ἐλάττωση τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) ἀπὸ τὸν τρίτο μέχρι καὶ τὸν ἕβδομο σταθμὸ.

Στὸ διάγραμμα 4 ἀποδίδεται ἡ γραφικὴ παράσταση τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) τῶν ψαμμιτικῶν κροκαλῶν σὲ συνάρτηση μὲ τὸ μῆκος M (σὲ Km), δεξιὰ, στὸ μέσο καὶ ἀριστερὰ τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ καθὼς καὶ ἡ μεταβολὴ τοῦ μέσου ὄρου τοῦ «μέσου μεγέθους» (Md) ποὺ προκύπτει ἀπὸ τὶς τρεῖς τιμὲς κάθε σταθμοῦ δειγματοληψίας.

5.2. «Μέσο μέγεθος» (Md) καὶ μεταβλητότητα τοῦ «μέσου μεγέθους» τῶν ἀσβεστολιθικῶν κροκαλῶν κατὰ μῆκος τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ, δεξιὰ στὸ μέσο καὶ ἀριστερὰ.

Στοὺς πίνακες 4,5,6 δίδονται ἡ μέση τιμὴ τοῦ «μέσου μεγέθους» (Md) τῶν ἀσβεστολιθικῶν κροκαλῶν, τὸ σφάλμα ($S\bar{x}$) καὶ ἡ σταθερὴ ἀπόκλιση (s) αὐτῆς καθὼς καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν μετρήσεων γιὰ κάθε σταθμὸ δειγματοληψίας κατὰ μῆκος τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ, δεξιὰ, στὸ μέσο καὶ ἀριστερὰ.

Μὲ βάση τὰ ἀποτελέσματα τῆς μεθόδου τῆς «ἀναλύσεως τῆς διασπορᾶς» καὶ τῆς «μεθόδου Ε.Σ.Δ.» προκύπτουν τὰ ἀκόλουθα σ' ὅτι ἀφορᾶ τὸ φάσμα τῆς μεταβλητότητας τοῦ «μέσου μεγέθους» (Md) κατὰ μῆκος τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ, δεξιὰ στὸ μέσο καὶ ἀριστερὰ.

Τὸ δεξιὸ τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ (Διαγρ. 5 [1])

α) Ἀσήμαντη μεταβολή τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) ἀπὸ τὸν πρῶτο στὸν δεῦτερο σταθμὸ.

β) Αὐξηση τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) ἀπὸ τὸν δεῦτερο στὸν τρίτο σταθμὸ.

Πίνακας 4

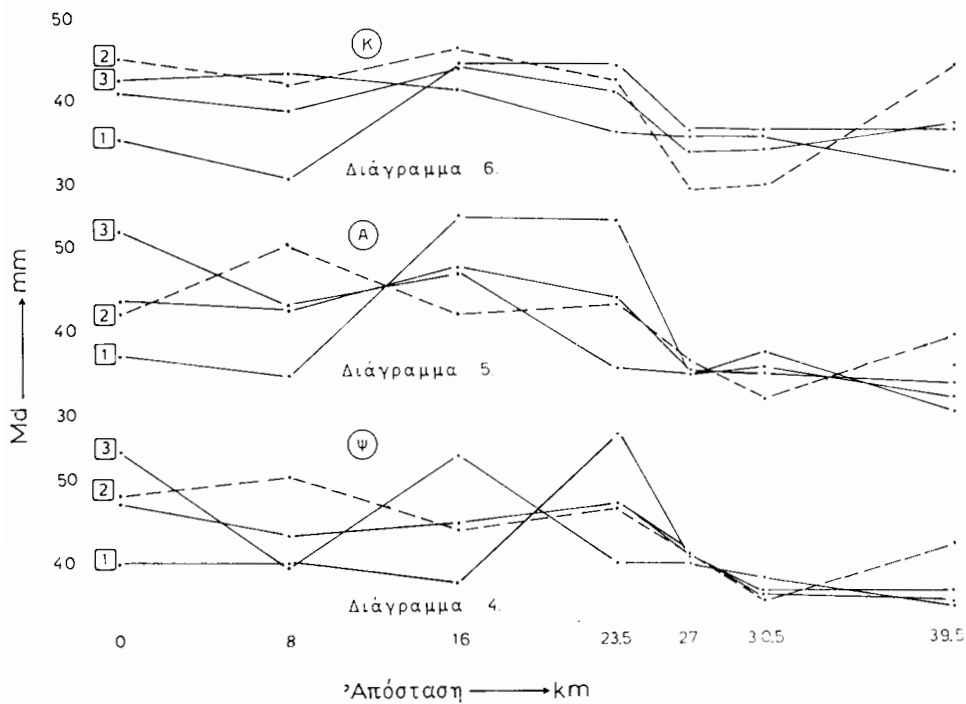
ΣΤΑΘ. ΔΕΙΓΜ.	\bar{X}_{Md}	$S_{\bar{X}}^2 \pm 0.5$	δ	Αριθμός μετρήσεων
θ_1	36.92	4.09	28.31	184
H_1	34.40	3.66	24.08	166
Z_1	53.54	8.03	41.56	105
Δ_1	52.93	5.27	29.17	120
Γ_1	34.52	2.13	16.76	237
B_1	35.43	2.16	18.11	269
A_1	31.51	1.85	14.23	228

Πίνακας 5

ΣΤΑΘ. ΔΕΙΓΜ.	\bar{X}_{Md}	$S_{\bar{X}}^2 \pm 0.5$	s	Αριθμός μετρήσεων
θ_2	41.84	4.10	23.66	128
H_2	50.10	5.53	24.27	77
Z_2	41.72	3.62	19.96	119
Δ_2	42.98	3.32	23.01	185
Γ_2	36.22	3.17	23.64	214
B_2	31.51	1.39	11.27	253
A_2	39.11	2.67	16.74	151

Πίνακας 6

ΣΤΑΘ. ΔΕΙΓΜ.	\bar{X}_{Md}	$S_{\bar{X}}^2 \pm 0.5$	s	Αριθμός μετρήσεων
θ_3	51.64	7.19	32.17	80
H_3	42.80	2.91	16.43	125
Z_3	46.71	4.25	24.54	131
Δ_3	35.22	2.93	18.18	151
Γ_3	34.65	2.08	17.23	265
B_3	37.01	2.55	18.27	198
A_3	29.89	1.84	15.01	255



Εικ. 3.

γ) Ἀσήμαντη μεταβολή τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» ($M\delta$) ἀπὸ τὸν τρίτο στὸν τέταρτο σταθμό.

δ) Ἐλάττωση τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» ($M\delta$) ἀπὸ τὸν τέταρτο στὸν πέμπτο σταθμό, ἀπὸ σταθμὸ σὲ σταθμό.

ε) Ἀσήμαντη μεταβολή τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» ($M\delta$) ἀπὸ τὸν πέμπτο μέχρι καὶ τὸν ἕβδομο σταθμό,

στ) Γενικὴ ἐλάττωση τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» ($M\delta$) ἀπὸ τὸν τρίτο μέχρι καὶ τὸν ἕβδομο σταθμό.

Τὸ μέσο τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ (Διαγρ. 5 [2])

α) Αὔξηση τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» ($M\delta$) ἀπὸ τὸν πρῶτο στὸν δεύτερο σταθμό.

β) Ἐλάττωση τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» ($M\delta$) ἀπὸ τὸν δεύτερο στὸν τρίτο σταθμό.

γ) Ἀσήμαντη μεταβολή τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» ($M\delta$) ἀπὸ τὸν τρίτο στὸν τέταρτο σταθμό.

δ) Ἀσήμαντη μεταβολή τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» ($M\delta$) ἀπὸ τὸν τέταρτο μέχρι καὶ τὸν ἕκτο σταθμό, ἀπὸ σταθμὸ σὲ σταθμό.

ε) Συνεχής ελάττωση της παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) από τον τρίτο μέχρι και τον πέμπτο σταθμό.

στ) Ἐλάττωση της παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) από τον ἕκτο στον ἕβδομο σταθμό.

Τὸ ἀριστερὸ τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ (Διάγρ. 5[3])

α) Ἐλάττωση της παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) από τον πρώτο στον δεύτερο σταθμό.

β) Ἀσήμαντη μεταβολή της παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) από τον δεύτερο στον τρίτο σταθμό.

γ) Ἐλάττωση της παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) από τον τρίτο στον τέταρτο σταθμό.

δ) Ἀσήμαντη μεταβολή της παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) από τον τέταρτο μέχρι και τον ἕκτο σταθμό, από σταθμό σὲ σταθμό.

ε) Συνεχῆ ελάττωση της παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) από τον τρίτο μέχρι και τον πέμπτο σταθμό.

στ) Ἐλάττωση της παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) από τον ἕκτο στον ἕβδομο σταθμό.

Στὸ διάγραμμα 5 ἀποδίδεται ἡ γραφικὴ παράσταση τῆς μεταβολῆς τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) τῶν ἀσβεστολιθικῶν κροκαλῶν σὲ συνάρτηση μὲ τὸ μῆκος M τοῦ ποταμοῦ (σὲ km) δεξιά, στὸ μέσο καὶ ἀριστερὰ τῆς κοίτης του, καθὼς καὶ ἡ μεταβολὴ τοῦ μέσου ὄρου τοῦ «μέσου μεγέθους» (Md) ποὺ προκύπτει ἀπὸ τὶς τρεῖς τιμὲς τοῦ κάθε σταθμοῦ δειγματοληψίας.

5.3. «Μέσο μέγεθος» (Md) καὶ μεταβλητότητα τοῦ «μέσου μεγέθους» τῶν κερατολιθικῶν κροκαλῶν κατὰ μῆκος τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ, δεξιά, στὸ μέσο καὶ ἀριστερά.

Στοὺς πίνακες 7, 8, 9 δίδονται ἡ μέση τιμὴ τοῦ «μέσου μεγέθους» (Md) τῶν κερατολιθικῶν κροκαλῶν, τὸ σφάλμα ($S\bar{x}$) καὶ ἡ σταθερὴ ἀπόκλιση (s) αὐτῆς καθὼς καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν μετρήσεων γιὰ κάθε σταθμὸ δειγματοληψίας κατὰ μῆκος τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ, δεξιά, στὸ μέσο καὶ ἀριστερά.

Μὲ βάση τὰ ἀποτελέσματα τῆς μεθόδου τῆς «ἀναλύσεως τῆς διασπορᾶς» καὶ τῆς «μεθόδου Ε.Σ.Δ.» προκύπτουν τὰ ἀκόλουθα σὲ ὅτι ἀφορᾷ τὸ φάσμα τῆς μεταβλητότητας τοῦ «μέσου μεγέθους» (Md) κατὰ μῆκος τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ, δεξιά, στὸ μέσο καὶ ἀριστερά.

Τὸ δεξιὸ τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ (Διάγρ. 6 [1])

α) Ἀσήμαντη μεταβολὴ της παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) ἀπὸ τον πρώτο στον δεύτερο σταθμό.

β) Αὔξηση της παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) ἀπὸ τον δεύτερο στον τρίτο σταθμό.

Πίνακας 7

ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜ.	\bar{X}_{Md}	$S_{\bar{X}} \pm 0.05$	s	Αριθμός μετρήσεων
θ_1	35.31	4.36	28.43	163
H_1	30.50	2.61	16.12	147
Z_1	44.11	8.15	24.21	36
Δ_1	43.86	5.12	21.58	71
Γ_1	35.98	4.90	24.99	102
B_1	36.00	3.57	17.48	94
A_1	36.02	3.33	18.50	121

Πίνακας 8

ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜ.	\bar{X}_{Md}	$S_{\bar{X}} \pm 0.05$	s	Αριθμός μετρήσεων
θ_2	44.67	6.00	25.46	72
H_2	41.71	7.38	23.68	42
Z_2	46.08	6.50	22.54	49
Δ_2	42.22	5.79	26.21	82
Γ_2	29.16	2.63	16.69	155
B_2	29.59	2.48	13.27	112
A_2	43.52	5.66	20.81	54

Πίνακας 9

ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜ.	\bar{X}_{Md}	$S_{\bar{X}} \pm 0.05$	s	Αριθμός μετρήσεων
θ_3	42.34	4.52	23.48	106
H_3	43.13	5.12	20.01	61
Z_3	41.07	5.78	24.85	74
Δ_3	35.63	3.38	17.42	104
Γ_3	35.21	3.64	19.82	116
B_3	35.40	4.70	19.37	68
A_3	30.95	3.16	17.68	123

γ) Ἀσήμαντη μεταβολή τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) ἀπὸ τὸν τρίτο στὸν τέταρτο σταθμό.

δ) Ἐλάττωση τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) ἀπὸ τὸν τέταρτο στὸν πέμπτο σταθμό.

ε) Ἀσήμαντη μεταβολή τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) ἀπὸ τὸν πέμπτο μέχρι καὶ τὸν ἕβδομο σταθμό.

Τὸ μέσο τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ (Διαγρ. 6 [2])

α) Ἀσήμαντη μεταβολή τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) ἀπὸ τὸν πρῶτο μέχρι καὶ τὸν τέταρτο σταθμό, ἀπὸ σταθμὸ σὲ σταθμό.

β) Ἐλάττωση τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) ἀπὸ τὸν τέταρτο στὸν πέμπτο σταθμό.

γ) Γενικὴ ἐλάττωση τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) ἀπὸ τὸν τρίτο μέχρι καὶ τὸν πέμπτο σταθμό.

δ) Ἀσήμαντη μεταβολή τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) ἀπὸ τὸν πέμπτο στὸν ἕκτο σταθμό

ε) Αὐξηση τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) ἀπὸ τὸν ἕκτο στὸν ἕβδομο σταθμό.

Τὸ ἀριστερὸ τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ (Διαγρ. 6 [3])

α) Ἀσήμαντη μεταβολή ἀπὸ σταθμὸ σὲ σταθμό, τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md), ἀπὸ τὸν πρῶτο μέχρι καὶ τὸν ἕβδομο σταθμό.

β) Γενικὴ ἐλάττωση τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) ἀπὸ τὸν δεῦτερο μέχρι καὶ τὸν ἕβδομο σταθμό.

Στὸ διάγραμμα 6 ἀποδίδεται ἡ γραφικὴ παράσταση τῆς μεταβολῆς τῆς παραμέτρου «μέσο μέγεθος» (Md) τῶν κερατολιθικῶν κροκαλῶν σὲ συνάρτηση μὲ τὸ μήκος M τοῦ ποταμοῦ (σὲ km) δεξιὰ, στὸ μέσο καὶ ἀριστερὰ τῆς κοίτης του, καθὼς καὶ ἡ μεταβολή τοῦ μέσου ὄρου τοῦ «μέσου μεγέθους» (Md) ποὺ προκύπτει ἀπὸ τὶς τρεῖς τιμὲς κάθε σταθμοῦ δειγματοληψίας.

6. Ἑρμηνεία τῆς μεταβλητότητας τοῦ «μέσου μεγέθους» (Md) τῶν ψαμμιτικῶν, ἀσβεστολιθικῶν καὶ κερατολιθικῶν κροκαλῶν κατὰ μήκος τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ.

Ἡ μεταβολή τοῦ μεγέθους (Size) τῶν κροκαλῶν κατὰ τὴν μεταφορά τους εἶναι ἓνα φαινόμενο ποὺ ἐρμηνεύεται δύσκολα.

Κατὰ τὸν Sternberg (1874) ἡ σμίκρυνση τῶν κροκαλῶν γίνεται σύμφωνα μὲ τὴν σχέση $w = w_0 e^{-kx}$ ὅπου w_0 = ἀρχικὸ βάρος, x = ἀπόσταση μεταφορᾶς, e = φυσικὸς λογάριθμος (2.8183) καὶ k = σταθερὰ ἀπωλείας. Δηλ. ἡ σμίκρυνση ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ βάρος τῆς κροκάλας στὸ νερὸ καὶ ἀπὸ τὴν ἀπόσταση μεταφορᾶς της.

Κατὰ τὸν ἴδιο πάντα συγγραφεὰ ἡ σχέση αὐτὴ ἰσχύει καὶ ὅταν ἀντὶ γιὰ τὸ βάρος τῆς κροκάλας ἐπιλεγῶνται διαφορετικὲς διαστάσεις. Α.Π.Θ.

Ο Barell (1925), στηριζόμενος στην άποψη του Sternberg ότι η κλίση ενός ποταμού ακολουθεί λογαριθμική καμπύλη, καταλήγει στο συμπέρασμα ότι τόσο η σμίκρυνση των κροκαλών όσο και η ελάττωση της κλίσεως ενός ποταμού ακολουθούν τον ίδιο ακριβώς νόμο.

Κατά τον Plumley (1948), τόσο η κλίση όσο και η σμίκρυνση των κροκαλών δεν ακολουθούν πάντα την ποιό πάνω έκθετική σχέση αλλά συχνά ακολουθούν την σχέση $M\phi = a + bG$ όπου $M\phi$ το μέσο μέγεθος (Mean size) σε τιμές ϕ , $G = \eta$ κλίση σε πόδια ανά μίλι και a και b σταθερές.

Κατά τον Barell (1925), η έκθετική ελάττωση του μεγέθους των κροκαλών είναι το αποτέλεσμα της τριβής (abrasion). Ο βαθμός τριβής όμως φαίνεται να είναι συνάρτηση του μεγέθους των κροκαλών (Wentworth, 1919), της αντίστασεως του υλικού από το όποιο συνίσταται (Cozzens, 1931), από την ταχύτητα ροής του μεταφορικού μέσου (Bretz, 1929) και από το μέγεθος των γειτονικών κροκαλών (Sarmiento, 1954). Κατά την τελευταία εικοσαετία η τριβή έπαψε να θεωρείται ο πιο σημαντικός παράγοντας σμικρύνσεως του μεγέθους κροκαλών. Θεωρείται πλέον γεγονός ότι το 75-84% των αλλαγών στην κοκκομετρική κατανομή είναι αποτέλεσμα της βαθμιαίας ταξιθετήσεως (progressive sorting) και το υπόλοιπο ποσοστό οφείλεται στην τριβή (Kukal, 1971).

Η διαδικασία αυτή προοδευτικής ταξιθετήσεως συνεπάγεται την ομαδοποίηση κροκαλών με το αυτό βάρος, μέγεθος και σχήμα και παρέχει μία συστηματική ελάττωση του μεγέθους. Για να επιτευχθή όμως η βαθμιαία ταξιθέτηση συντελεί η ελάττωση της κλίσεως και η ελάττωση της ταχύτητας ροής. Ειδικότερα, ο μηχανισμός στην δεύτερη περίπτωση έχει ως εξής: κατά την διάρκεια εντόνων βροχοπτώσεων οι κροκάλες όλων των μεγεθών τείνουν να μετακινηθούν. Στις περιόδους περιορισμένων βροχοπτώσεων μετακινούνται κυρίως οι μικρότερες κροκάλες όποτε παραμένουν οι μεγαλύτερες (lagg concentration). Έτσι δημιουργείται μία συστηματική σμίκρυνση του μεγέθους των κροκαλών με κατεύθυνση προς τις εκβολές του ποταμού. Κατά τον Kukal (1971) το σχέδιο αλλαγής του «μέσου μεγέθους» των κροκαλών κατά μήκος της κοίτης του ποταμού μπορεί να γίνει περίπλοκο όταν λαμβάνει χώρα συνεχής «μόλυνση» με νέο υλικό.

Στην περίπτωσή μας και στις τρεις λιθολογίες υπάρχει μία συστηματική ελάττωση, όχι πάντα σαφής. Η ασάφεια αυτή εμφανίζεται κυρίως στο διάστημα των τριών πρώτων σταθμών. Τουτο πιθανώς να οφείλεται σε «μόλυνση» (contamination) με νέο υλικό. Η σμίκρυνση πέρα από τον τρίτο σταθμό άλλοτε είναι βαθμιαία, από σταθμό σε σταθμό και άλλοτε απότομη (Διαγρ. 4,5,6).

Στην περίπτωσή μας λαμβάνει χώρα επίσης προοδευτική ταξιθέτηση κυρίως επειδή η περιοχή την όποια διαρρέει ο ποταμός Εύηνος χαρακτηρίζεται από μικρή περίοδο υψηλών βροχοπτώσεων ή όποια εναλλάσσεται με μακρά περίοδο άνομβρίας ή χαμηλών βροχοπτώσεων. Όπωςδήποτε όμως η πιο πάνω βαθμιαία ταξιθέτηση είναι λιγώτερο έντονη στον κάτω ρούν του ποταμού επειδή η κλίση του ποταμού ελαττώνεται βαθμιαία με αποτέλεσμα να αμβλύνεται το φαινόμενο.

7. Σφαιρικότητα και μεταβλητότητα τῆς σφαιρικότητας τῶν κροκαλῶν.

7.1. Ἡ σφαιρικότητα καὶ ἡ μεταβλητότητα τῆς σφαιρικότητας τῶν ψαμμιτικῶν κροκαλῶν κατὰ μῆκος τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ δεξιὰ στὸ μέσο καὶ ἀριστερὰ

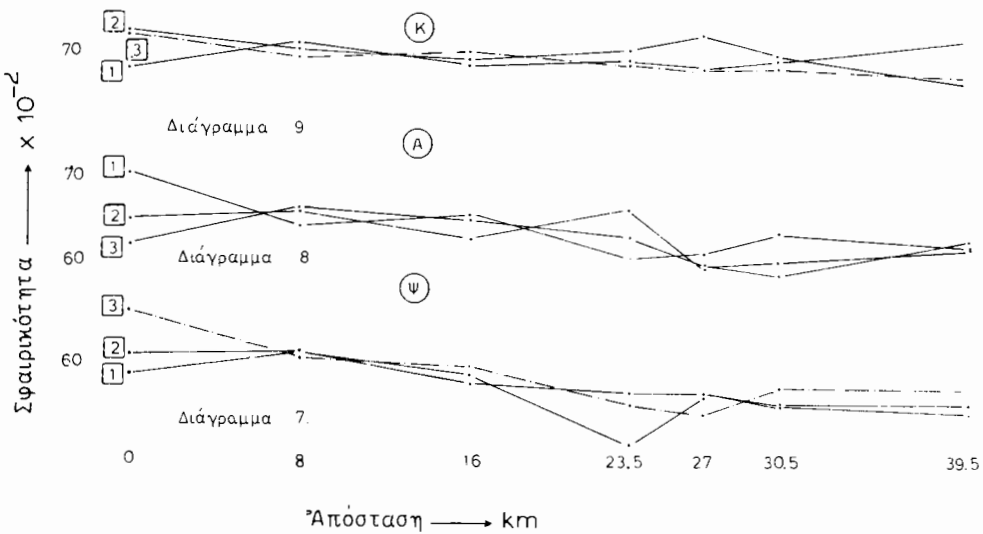
Στοὺς πίνακες 10,11,12 δίδονται ἡ μέση τιμὴ \bar{x} τῆς σφαιρικότητας τῶν ψαμμιτικῶν κροκαλῶν, τὸ σφάλμα $S\bar{x} \pm \cdot 05$ καὶ ἡ σταθερὴ ἀπόκλιση s καθὼς καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν μετρήσεων γιὰ κάθε σταθμὸ δειγματοληψίας κατὰ μῆκος τῆς κοίτης δεξιὰ, στὸ μέσο καὶ ἀριστερά.

Μὲ βάση τὰ ἀποτελέσματα τῆς μεθόδου τῆς διασπορᾶς καθὼς καὶ τῆς μεθόδου «Ε.Σ.Δ.», τὸ φάσμα μεταβλητότητας τῆς σφαιρικότητας τῶν ψαμμιτικῶν κροκαλῶν κατὰ μῆκος τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ ἔχει ὡς ἑξῆς:

Τὸ δεξιὸ τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ (Διαγρ. 7 [1])

α) Ἐλάττωση τῆς σφαιρικότητας ἀπὸ τὸν πρῶτο στὸ δεῦτερο σταθμὸ.

β) Ἀσήμαντη μεταβολὴ τῆς σφαιρικότητας ἀπὸ τὸν δεῦτερο μέχρι καὶ τὸν ἑβδόμο σταθμὸ, ἀπὸ σταθμὸ σὲ σταθμὸ.



Εἰκ. 4.

γ) Γενικὴ ἐλάττωση τῆς σφαιρικότητας ἀπὸ τὸν πρῶτο μέχρι καὶ τὸν πέμπτο σταθμὸ.

Τὸ μέσο τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ (Διαγρ. 7 [2])

α) Ἀσήμαντη μεταβολὴ τῆς σφαιρικότητας ἀπὸ τὸν πρῶτο μέχρι καὶ τὸν ἑβδόμο σταθμὸ, ἀπὸ σταθμὸ σὲ σταθμὸ.

Πίνακας 10

ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜ.	\bar{X}	$S_{\bar{X}}^{\pm 0.05}$	s	Αριθμός μετρήσεων
θ_1	0.586	0.030	0.124	66
H_1	0.612	0.033	0.137	62
Z_1	0.588	0.027	0.076	34
Δ_1	0.505	0.033	0.125	58
Γ_1	0.563	0.030	0.128	75
B_1	0.551	0.028	0.111	62
A_1	0.543	0.030	0.127	74

Πίνακας 11

ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜ.	\bar{X}	$S_{\bar{X}}^{\pm 0.05}$	s	Αριθμός μετρήσεων
θ_2	0.610	0.023	0.097	72
H_2	0.613	0.028	0.109	60
Z_2	0.578	0.049	0.130	29
Δ_2	0.568	0.032	0.135	71
Γ_2	0.566	0.027	0.112	70
B_2	0.554	0.025	0.103	68
A_2	0.554	0.031	0.123	63

Πίνακας 12

ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜ.	\bar{X}	$S_{\bar{X}}^{\pm 0.05}$	s	Αριθμός μετρήσεων
θ_3	0.661	0.025	0.102	66
H_3	0.607	0.027	0.115	74
Z_3	0.598	0.042	0.123	35
Δ_3	0.553	0.029	0.123	74
Γ_3	0.542	0.029	0.121	70
B_3	0.574	0.027	0.119	77
A_3	0.571	0.024	0.106	80

β) Γενική ελάττωση της σφαιρικότητας από τον πρώτο μέχρι και τον έβδομο σταθμό.

Τὸ ἀριστερὸ τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ (Διαγρ. 7 [3])

α) Ἐλάττωση της σφαιρικότητας από τον πρώτο στο δεύτερο σταθμό.

β) Ἀσήμαντη μεταβολή της σφαιρικότητας από τον δεύτερο μέχρι και τον έβδομο σταθμό, από σταθμό σε σταθμό.

γ) Γενική ελάττωση της σφαιρικότητας από τον πρώτο μέχρι και τον πέμπτο σταθμό.

Στὸ Διάγρ. 7 ἀποδίδεται ἡ γραφικὴ παράσταση τῆς μεταβολῆς τῆς σφαιρικότητας (μέση τιμὴ) τῶν ψαμμιτικῶν κροκαλῶν σὲ συνάρτηση μὲ τὸ μῆκος M τοῦ ποταμοῦ (σὲ km) δεξιά, στὸ μέσο καὶ ἀριστερὰ τῆς κοίτης του.

7.2. Ἡ σφαιρικότητα καὶ ἡ μεταβλητότητα τῆς σφαιρικότητας τῶν ἀσβεστολιθικῶν κροκαλῶν κατὰ μῆκος τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ, δεξιά, στὸ μέσο καὶ ἀριστερά.

Στοὺς πίνακες 13,14,15 δίδονται ἡ μέση τιμὴ \bar{x} τῆς σφαιρικότητας τῶν ἀσβεστολιθικῶν κροκαλῶν, τὸ σφάλμα $S\bar{x} \pm \cdot 05$ καὶ ἡ σταθερὴ ἀπόκλιση s καθὼς καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν μετρήσεων γιὰ κάθε σταθμὸ δειγματοληψίας κατὰ μῆκος τῆς κοίτης δεξιά, στὸ μέσο καὶ ἀριστερά.

Μὲ βάση τὰ ἀποτελέσματα τῆς μεθόδου τῆς διασπορᾶς καθὼς καὶ τῆς μεθόδου «Ε.Σ.Δ.», τὸ φάσμα τῆς μεταβλητότητας τῆς σφαιρικότητας τῶν ἀσβεστολιθικῶν κροκαλῶν κατὰ μῆκος τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ ἔχει ὡς ἐξῆς:

Τὸ δεξιὸ τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ (Διαγρ. 8 [1])

α) Αὔξηση της σφαιρικότητας από τον πρώτο στο δεύτερο σταθμό.

β) Γενική ελάττωση της σφαιρικότητας από τον δεύτερο μέχρι τον ἕκτο σταθμό.

γ) Αὔξηση της σφαιρικότητας από τον ἕκτο στὸν έβδομο σταθμό.

Τὸ μέσο τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ (Διαγρ. 8 [2])

α) Ἀσήμαντη μεταβολή της σφαιρικότητας από τον πρώτο μέχρι και τον τέταρτο σταθμό.

β) Ἐλάττωση της σφαιρικότητας από τον τέταρτο στὸν πέμπτο σταθμό.

γ) Ἀσήμαντος μεταβολή της σφαιρικότητας από τον πέμπτο μέχρι και τον έβδομο σταθμό.

Τὸ ἀριστερὸ τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ (Διαγρ. 8 [3])

α) Ἐλάττωση της σφαιρικότητας από τον πρώτο στὸν δεύτερο σταθμό.

β) Ἀσήμαντος μεταβολή της σφαιρικότητας από τον δεύτερο στὸν τρίτο σταθμό.

γ) Ἐλάττωση της σφαιρικότητας από τον τρίτο στὸν τέταρτο σταθμό.

Πίνακας 13

ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜ.	\bar{X}	$S_{\bar{x}} \pm .05$	s	Αριθμός μετρήσεων
θ_1	0.620	0.028	0.119	72
H_1	0.663	0.025	0.111	81
Z_1	0.651	0.021	0.099	86
Δ_1	0.630	0.033	0.131	63
Γ_1	0.599	0.024	0.094	62
B_1	0.586	0.027	0.118	77
A_1	0.625	0.035	0.135	61

Πίνακας 14

ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜ.	\bar{X}	$S_{\bar{x}} \pm .05$	s	Αριθμός μετρήσεων
θ_2	0.650	0.027	0.120	80
H_2	0.660	0.023	0.102	77
Z_2	0.629	0.026	0.101	79
Δ_2	0.662	0.026	0.116	79
Γ_2	0.595	0.026	0.113	75
B_2	0.603	0.026	0.119	85
A_2	0.618	0.026	0.112	74

Πίνακας 15

ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜ.	\bar{X}	$S_{\bar{x}} \pm .05$	s	Αριθμός μετρήσεων
θ_3	0.705	0.023	0.094	67
H_3	0.642	0.023	0.106	84
Z_3	0.655	0.023	0.107	89
Δ_3	0.605	0.025	0.110	75
Γ_3	0.611	0.026	0.106	67
B_3	0.635	0.028	0.121	75
A_3	0.619	0.024	0.102	69

δ) Γενική ἐλάττωση τῆς σφαιρικότητας ἀπὸ τὸν πρῶτο μέχρι καὶ τὸν τέταρτο σταθμὸ.

ε) Ἀσήμαντη μεταβολὴ τῆς σφαιρικότητας ἀπὸ τὸν τέταρτο μέχρι καὶ τὸν ἕβδομο σταθμὸ.

Στὸ Διαγρ. 8 ἀποδίδεται ἡ γραφικὴ παράσταση τῆς μεταβολῆς τῆς σφαιρικότητας (μέση τιμὴ) τῶν ἀσβεστολιθικῶν κροκαλῶν σὲ συνάρτηση μὲ τὸ μῆκος M τοῦ ποταμοῦ (σε Km) δεξιὰ, στὸ μέσο καὶ ἀριστερὰ τῆς κοίτης του.

7.3. Ἡ σφαιρικότητα καὶ ἡ μεταβλητότητα τῆς σφαιρικότητας τῶν κερατολιθικῶν κροκαλῶν κατὰ μῆκος τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ, δεξιὰ, στὸ μέσο καὶ ἀριστερὰ.

Στοὺς πίνακες 16, 17, 18 δίδονται ἡ μέση τιμὴ \bar{x} τῆς σφαιρικότητας τῶν κερατολιθικῶν κροκαλῶν, τὸ σφάλμα $S\bar{x} \pm \cdot 05$ καὶ ἡ σταθερὴ ἀπόκλιση s , καθὼς καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν μετρήσεων γιὰ κάθε σταθμὸ δειγματοληψίας κατὰ μῆκος τῆς κοίτης δεξιὰ, στὸ μέσο καὶ ἀριστερὰ.

Μὲ βάση τὰ ἀποτελέσματα τῆς μεθόδου διασπορᾶς καθὼς καὶ τῆς μεθόδου Ε.Σ.Δ., τὸ φάσμα τῆς μεταβλητότητας τῆς σφαιρικότητας τῶν κερατολιθικῶν κροκαλῶν κατὰ μῆκος τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ ἔχει ὡς ἐξῆς:

Τὸ μέσο τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ (Διαγρ. 9 [2])

α) Ἀσήμαντη μεταβολὴ τῆς σφαιρικότητας, ἀπὸ σταθμὸ σὲ σταθμὸ, ἀπὸ τὸν πρῶτο μέχρι καὶ τὸν ἕβδομο σταθμὸ.

β) Γενικὴ ἐλάττωση τῆς σφαιρικότητας ἀπὸ τὸν πέμπτο μέχρι καὶ τὸν ἕβδομο σταθμὸ.

Τὸ δεξιὸ καὶ τὸ ἀριστερὸ τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ (Διαγρ. 9 [1], [3])

Ἡ μεταβλητότητα τῆς σφαιρικότητας τῶν κερατολιθικῶν κροκαλῶν εἶναι ἀσήμαντη ἀπὸ σταθμὸ σὲ σταθμὸ.

Στὸ Διάγρ. 9 ἀποδίδεται ἡ γραφικὴ παράσταση τῆς μεταβολῆς τῆς σφαιρικότητας (μέση τιμὴ) τῶν κερατολιθικῶν κροκαλῶν σὲ συνάρτηση μὲ τὸ μῆκος M τοῦ ποταμοῦ (σὲ km) δεξιὰ στὸ μέσο καὶ ἀριστερὰ τῆς κοίτης του.

8. Μεταβλητότητα τῆς σφαιρικότητας τῶν κροκαλῶν κατὰ «τάξεις μεγέθους».

Ἡ παράμετρος «σφαιρικότητα» μελετήθηκε καὶ κατὰ τάξεις μεγέθους. Οἱ τάξεις αὐτὲς ὀρίστηκαν ἀπὸ τοὺς Sneed καὶ Folk (1958, σ. 130), μὲ βάση τὴν μεγαλύτερη διάμετρο τῶν κροκαλῶν (τάξη 1 = 28—38 mm, τάξη 2 = 38—54 mm, τάξη 3 = 54—72 mm καὶ τάξη 4 = > 72 mm).

8.1. Ἡ μεταβλητότητα τῆς σφαιρικότητας τῶν ψαμμιτικῶν κροκαλῶν

Στοὺς πίνακες 19, 20, 21 καταχωροῦνται ἡ τιμὴ (\bar{x}) τῆς σφαιρικότητας τῶν

Πίνακας 16

ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜ.	\bar{x}	$S_{\bar{x}} \pm .05$	s	Αριθμός μετρήσεων
θ_1	0.683	0.026	0.120	83
H_1	0.711	0.021	0.097	85
Z_1	0.686	0.023	0.108	85
Δ_1	0.691	0.031	0.128	69
Γ_1	0.683	0.029	0.124	74
B_1	0.691	0.026	0.119	81
A_1	0.715	0.024	0.111	85

Πίνακας 17

ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜ.	\bar{x}	$S_{\bar{x}} \pm .05$	s	Αριθμός μετρήσεων
θ_2	0.726	0.024	0.109	80
H_2	0.704	0.022	0.095	77
Z_2	0.692	0.025	0.101	55
Δ_2	0.702	0.025	0.119	98
Γ_2	0.720	0.020	0.091	82
B_2	0.696	0.025	0.115	82
A_2	0.664	0.030	0.117	61

Πίνακας 18

ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜ.	\bar{x}	$S_{\bar{x}} \pm .05$	s	Αριθμός μετρήσεων
θ_3	0.724	0.026	0.119	92
H_3	0.696	0.024	0.106	80
Z_3	0.700	0.026	0.115	77
Δ_3	0.685	0.027	0.115	75
Γ_3	0.680	0.024	0.103	73
B_3	0.683	0.022	0.105	88
A_3	0.672	0.023	0.107	84

Πίνακας 19

ΒΛΕΦΗ ΔΕΙΓΜ.	Τάξιν 1 28-38 mm				Τάξιν 2 38-54 mm				Τάξιν 3 54-72 mm				Τάξιν 4 >72 mm			
	\bar{x}	$S_{\bar{x}} \cdot 05$	s	ΑΡΙΘ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x}} \cdot 05$	s	ΑΡΙΘ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x}} \cdot 05$	s	ΑΡΙΘ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x}} \cdot 05$	s	ΑΡΙΘ. ΜΕΤΡ.
θ_1	0,577	0,074	0,128	14	0,606	0,045	0,124	31	0,582	0,055	0,121	21	0,536	0,041	0,111	31
H_1	0,644	0,055	0,138	40	0,601	0,047	0,117	26	0,538	0,075	0,107	10	0,524	0,049	0,105	20
Z_1	0,513	0,112	0,061	43	0,602	0,036	0,077	20	0,590	0,050	0,071	10	0,578	0,078	0,125	17
α_1	0,476	0,124	0,164	52	0,544	0,054	0,131	25	0,476	0,035	0,092	24	0,487	0,040	0,119	37
Γ_1	0,583	0,084	0,147	65	0,572	0,045	0,123	32	0,543	0,043	0,125	29	0,545	0,054	0,125	23
β_1	0,591	0,039	0,080	85	0,544	0,047	0,114	25	0,520	0,063	0,127	18	0,567	0,050	0,101	34
A_1	0,562		0,129	103	0,569	0,040	0,121	38	0,468	0,055	0,111	18	0,475	0,039	0,086	21

Πίνακας 20

ΒΛΕΦΗ ΔΕΙΓΜ.	Τάξιν 1 28-38mm				Τάξιν 2 38-54mm				Τάξιν 3 54-72mm				Τάξιν 4 >72mm			
	\bar{x}	$S_{\bar{x}} \cdot 05$	s	ΑΡΙΘ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x}} \cdot 05$	s	ΑΡΙΘ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x}} \cdot 05$	s	ΑΡΙΘ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x}} \cdot 05$	s	ΑΡΙΘ. ΜΕΤΡ.
θ_2	0,442	0,049	0,093	16	0,595	0,039	0,111	34	0,611	0,032	0,071	22	0,611	0,032	0,071	22
H_2	0,671	0,054	0,106	17	0,588	0,052	0,109	19	0,593	0,042	0,099	24	0,593	0,042	0,099	24
Z_2	0,620	0,017	0,008	2	0,572	0,076	0,094	8	0,576	0,072	0,181	19	0,576	0,072	0,181	19
α_2	0,607	0,082	0,176	20	0,575	0,048	0,127	30	0,534	0,047	0,103	21	0,534	0,047	0,103	21
Γ_2	0,607	0,049	0,105	20	0,552	0,039	0,100	28	0,547	0,056	0,126	22	0,547	0,056	0,126	22
β_2	0,582	0,059	0,118	18	0,559	0,034	0,091	30	0,522	0,048	0,103	20	0,522	0,048	0,103	20
A_2	0,577	0,071	0,128	15	0,532	0,053	0,133	27	0,566	0,048	0,105	21	0,566	0,048	0,105	21

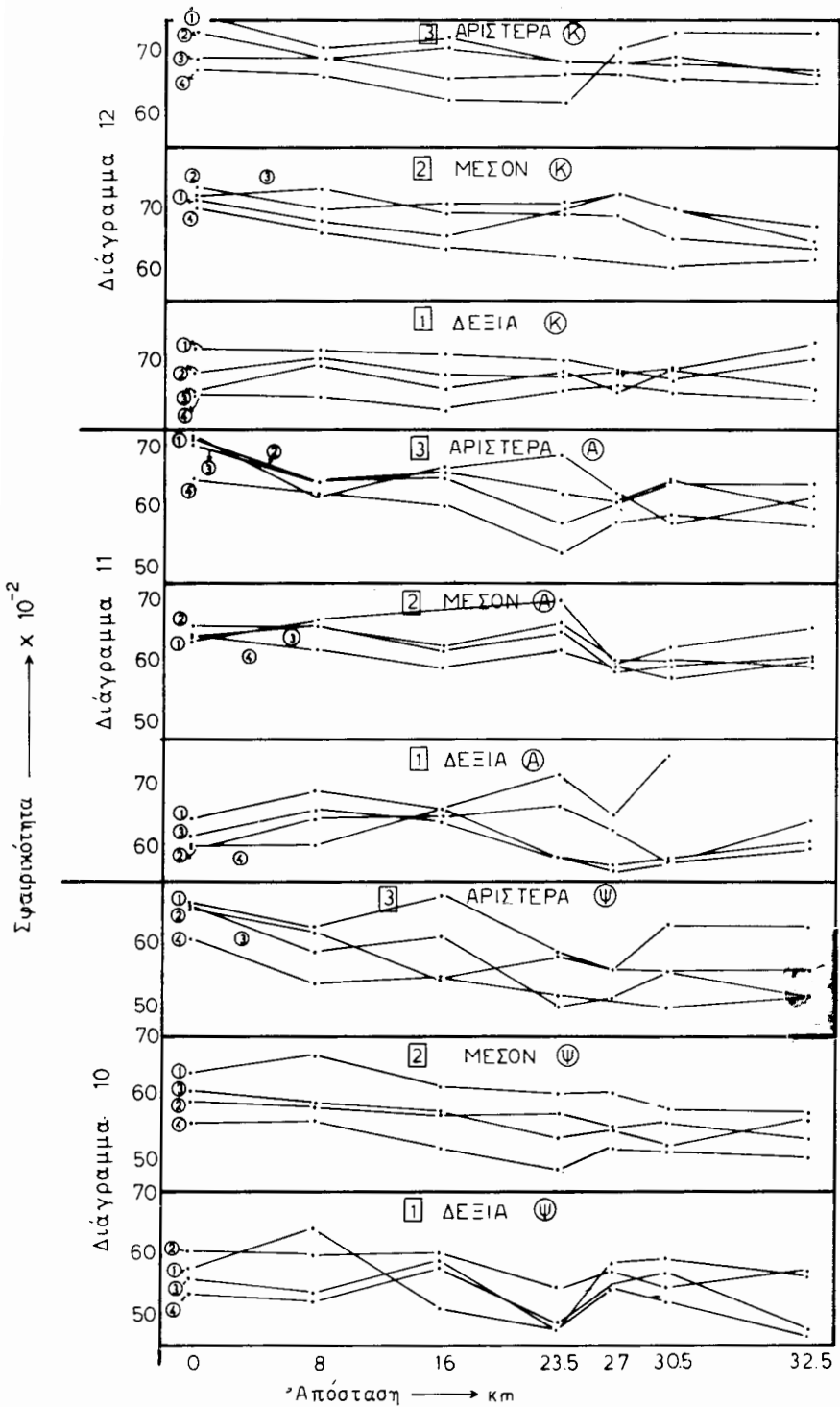
Πίνακας 21

ΒΛΕΦΗ ΔΕΙΓΜ.	Τάξιν 1 28-38mm				Τάξιν 2 38-54mm				Τάξιν 3 54-72mm				Τάξιν 4 >72mm			
	\bar{x}	$S_{\bar{x}} \cdot 05$	s	ΑΡΙΘ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x}} \cdot 05$	s	ΑΡΙΘ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x}} \cdot 05$	s	ΑΡΙΘ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x}} \cdot 05$	s	ΑΡΙΘ. ΜΕΤΡ.
θ_3	0,666	0,047	0,117	26	0,656	0,046	0,104	22	0,660	0,047	0,117	26	0,609	0,074	0,135	15
H_3	0,629	0,087	0,126	16	0,618	0,049	0,119	25	0,588	0,067	0,126	16	0,536	0,047	0,118	26
Z_3	0,677	0,099	0,110	7	0,542	0,060	0,117	17	0,612	0,096	0,110	7	0,546	0,055	0,120	21
α_3	0,587	0,068	0,124	16	0,582	0,050	0,137	31	0,500	0,066	0,124	16	0,517	0,040	0,090	22
Γ_3	0,560	0,061	0,120	17	0,560	0,044	0,106	25	0,515	0,061	0,120	17	0,513	0,045	0,121	30
β_3	0,634	0,058	0,105	15	0,559	0,040	0,130	42	0,562	0,058	0,105	15	0,500	0,056	0,121	29
A_3	0,632	0,050	0,107	20	0,563	0,030	0,096	41	0,521	0,050	0,107	20	0,520	0,054	0,091	13

ψαμμιτικών κροκαλών, τὸ σφάλμα $S\bar{x} \pm \cdot 05$ καὶ ἡ σταθερὴ ἀπόκλιση s αὐτῆς καθὼς καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν μετρήσεων γιὰ κάθε σταθμὸ δειγματοληψίας δεξιὰ, στὸ μέσο καὶ ἀριστερὰ τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ καὶ στὸ Διαγρ. 10 ἀποδίδεται ἡ γραφικὴ παράσταση τῆς μεταβολῆς τῆς σφαιρικότητας (μέση τιμὴ) τῶν τεσσάρων τάξεων μεγέθους τῶν ψαμμιτικῶν κροκαλῶν, σὲ συνάρτηση μὲ τὸ μήκος M τοῦ ποταμοῦ (σὲ km), δεξιὰ στὸ μέσο καὶ ἀριστερὰ τῆς κοίτης του.

8.2. Ἡ μεταβλητότητα τῆς σφαιρικότητας τῶν ἀσβεστολιθικῶν κροκαλῶν

Στοὺς πίνακες 22, 23, 24 καταγοροῦνται ἡ τιμὴ (\bar{x}) τῆς σφαιρικότητας τῶν Φηφιακῆ Βιβλιοθήκη "Θεοφύρατος" - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.



Εικό. 5.

Πίνακας 22

ΘΕΣΗ ΔΕΙΓ.	Τάξη 1 28-36mm				Τάξη 2 38-54mm				Τάξη 3 54-72mm				Τάξη 4 72mm>			
	\bar{x}	$S_{\bar{x} \leq 0.05}$	s	Αριθμ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \leq 0.05}$	s	Αριθμ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \leq 0.05}$	s	Αριθμ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \leq 0.05}$	s	Αριθμ. ΜΕΤΡ.
θ_1	0.648	0.060	0.121	11	0.600	0.048	0.130	31	0.619	0.114	0.114	30	0.603	0.048	0.115	23
H_1	0.652	0.055	0.108	17	0.649	0.031	0.104	45	0.662	0.123	0.123	19	0.607	0.050	0.075	11
Z_1	0.664	0.050	0.067	9	0.653	0.036	0.120	46	0.645	0.104	0.104	31	0.664	0.054	0.102	16
Δ_1	0.720	0.224	0.122	3	0.670	0.042	0.109	28	0.588	0.137	0.137	32	0.586	0.043	0.127	35
Γ_1	0.655	0.092	0.067	4	0.621	0.032	0.080	26	0.567	0.090	0.096	32	0.575	0.027	0.083	38
B_1	0.752	0.125	0.043	2	0.582	0.038	0.106	32	0.582	0.122	0.122	43	0.587	0.050	0.114	22
A_1					0.648	0.049	0.130	29	0.604	0.138	0.138	32	0.615	0.037	0.114	39

Πίνακας 23

ΘΕΣΗ ΔΕΙΓ.	Τάξη 1 28-36mm				Τάξη 2 38-54mm				Τάξη 3 54-72mm				Τάξη 4 >72mm			
	\bar{x}	$S_{\bar{x} \leq 0.05}$	s	Αριθμ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \leq 0.05}$	s	Αριθμ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \leq 0.05}$	s	Αριθμ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \leq 0.05}$	s	Αριθμ. ΜΕΤΡ.
θ_2	0.633	0.090	0.136	11	0.657	0.042	0.119	34	0.637	0.042	0.123	35	0.642	0.047	0.095	18
H_2	0.657	0.078	0.096	8	0.658	0.036	0.102	34	0.661	0.037	0.106	25	0.617	0.057	0.133	23
Z_2	0.686	0.084	0.111	9	0.618	0.033	0.096	36	0.624	0.035	0.100	34	0.594	0.044	0.085	17
Δ_2	0.701	0.064	0.096	11	0.648	0.040	0.132	34	0.665	0.040	0.116	34	0.621	0.073	0.148	18
Γ_2	0.599	0.048	0.068	10	0.587	0.038	0.118	40	0.605	0.050	0.121	25	0.593	0.057	0.125	21
B_2	0.626	0.068	0.108	12	0.596	0.035	0.123	49	0.606	0.051	0.120	24	0.578	0.072	0.115	12
A_2	0.657	0.048	0.103	20	0.609	0.040	0.117	35	0.595	0.050	0.105	19	0.609	0.043	0.100	23

Πίνακας 24

ΘΕΣΗ ΔΕΙΓ.	Τάξη 1 28-38mm				Τάξη 2 38-54mm				Τάξη 3 54-72mm				Τάξη 4 >72mm			
	\bar{x}	$S_{\bar{x} \leq 0.05}$	s	Αριθμ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \leq 0.05}$	s	Αριθμ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \leq 0.05}$	s	Αριθμ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \leq 0.05}$	s	Αριθμ. ΜΕΤΡ.
θ_3	0.711	0.047	0.071	11	0.707	0.041	0.111	31	0.700	0.033	0.080	25	0.646	0.043	0.121	33
H_3	0.617	0.060	0.080	9	0.643	0.032	0.115	52	0.642	0.039	0.090	23	0.618	0.060	0.112	16
Z_3	0.664	0.055	0.127	23	0.655	0.031	0.099	41	0.648	0.043	0.104	25	0.602	0.068	0.102	11
Δ_3	0.686	0.163	0.141	5	0.623	0.032	0.095	36	0.574	0.039	0.112	34	0.527	0.041	0.100	21
Γ_3	0.625	0.083	0.120	11	0.609	0.055	0.117	20	0.608	0.032	0.075	36	0.578	0.030	0.078	29
B_3	0.577	0.052	0.079	11	0.648	0.046	0.127	32	0.643	0.045	0.124	32	0.591	0.046	0.113	25
A_3	0.620	0.070	0.111	12	0.599	0.037	0.100	31	0.643	0.039	0.097	26	0.571	0.036	0.068	16

Πίνακας 25

ΣΕΣΗ ΜΕΤΡ.	Τάξη 1 28-38mm				Τάξη 2 38-54mm				Τάξη 3 54-72mm				Τάξη 4 72mm>			
	\bar{x}	$S_{\bar{x} \pm 0.5}$	s	Αρ.θ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \pm 0.5}$	s	Αρ.θ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \pm 0.5}$	s	Αρ.θ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \pm 0.5}$	s	Αρ.θ. ΜΕΤΡ.
θ_1	0.726	0.058	0.123	20	0.684	0.045	0.122	31	0.655	0.043	0.110	32	0.651	0.050	0.097	17
μ_1	0.724	0.038	0.080	20	0.710	0.030	0.100	45	0.702	0.050	0.107	20	0.649	0.080	0.100	15
Σ_1	0.712	0.050	0.087	14	0.686	0.035	0.117	44	0.663	0.040	0.100	27	0.630	0.060	0.107	15
A_1	0.709	0.066	0.119	15	0.683	0.052	0.142	31	0.691	0.052	0.120	23	0.661	0.054	0.126	23
Γ_1	0.695	0.050	0.122	25	0.688	0.041	0.116	31	0.660	0.074	0.149	18	0.668	0.052	0.104	18
B_1	0.680	0.049	0.117	24	0.697	0.046	0.113	40	0.695	0.069	0.135	17	0.659	0.064	0.110	14
A_1	0.715	0.038	0.089	23	0.738	0.033	0.107	42	0.667	0.063	0.130	20	0.648	0.055	0.095	14

Πίνακας 26

ΣΕΣΗ ΜΕΤΡ.	Τάξη 1 28-38mm				Τάξη 2 38-54mm				Τάξη 3 54-72mm				Τάξη 4 72mm>			
	\bar{x}	$S_{\bar{x} \pm 0.5}$	s	Αρ.θ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \pm 0.5}$	s	Αρ.θ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \pm 0.5}$	s	Αρ.θ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \pm 0.5}$	s	Αρ.θ. ΜΕΤΡ.
θ_2	0.712	0.095	0.135	10	0.733	0.031	0.105	46	0.719	0.049	0.117	24	0.699	0.066	0.133	18
μ_2	0.680	0.044	0.094	20	0.701	0.032	0.093	36	0.731	0.045	0.098	21	0.663	0.065	0.140	20
Σ_2	0.657	0.051	0.093	15	0.709	0.038	0.092	25	0.696	0.046	0.112	25	0.638	0.049	0.130	29
A_2	0.699	0.037	0.121	43	0.712	0.046	0.123	30	0.694	0.059	0.108	15	0.626	0.128	0.143	7
Γ_2	0.728	0.035	0.093	30	0.729	0.032	0.089	32	0.693	0.042	0.089	20	0.709	0.058	0.109	16
B_2	0.706	0.042	0.111	30	0.703	0.044	0.130	37	0.657	0.042	0.076	15	0.611	0.053	0.080	11
A_2	0.653	0.056	0.133	24	0.677	0.044	0.104	24	0.643	0.083	0.138	13	0.625	0.081	0.148	15

Πίνακας 27

ΣΕΣΗ ΜΕΤΡ.	Τάξη 1 28-38mm				Τάξη 2 38-54mm				Τάξη 3 54-72mm				Τάξη 4 72mm>			
	\bar{x}	$S_{\bar{x} \pm 0.5}$	s	Αρ.θ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \pm 0.5}$	s	Αρ.θ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \pm 0.5}$	s	Αρ.θ. ΜΕΤΡ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \pm 0.5}$	s	Αρ.θ. ΜΕΤΡ.
θ_3	0.757	0.055	0.108	17	0.730	0.033	0.101	38	0.690	0.053	0.134	27	0.669	0.059	0.119	18
μ_3	0.706	0.040	0.103	28	0.689	0.040	0.108	30	0.691	0.049	0.111	22	0.663	0.062	0.116	16
Σ_3	0.724	0.049	0.111	22	0.710	0.041	0.117	34	0.659	0.049	0.109	21	0.626	0.046	0.105	22
A_3	0.688	0.057	0.122	20	0.689	0.032	0.104	42	0.667	0.086	0.143	13	0.623	0.066	0.121	15
Γ_3	0.689	0.044	0.092	19	0.683	0.033	0.094	34	0.668	0.060	0.128	20	0.711	0.066	0.157	24
θ_3	0.680	0.027	0.068	27	0.633	0.040	0.116	36	0.660	0.048	0.116	25	0.735	0.070	0.092	9
A_3	0.678	0.045	0.105	23	0.673	0.033	0.102	40	0.655	0.050	0.109	21	0.737	0.054	0.072	9

ἀσβεστολιθικῶν κροκαλῶν, τὸ σφάλμα $S\bar{x} \pm \cdot 05$ καὶ ἡ σταθερὴ ἀπόκλιση s καθὼς καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν μετρήσεων γιὰ κάθε σταθμὸ δειγματοληψίας δεξιὰ, στὸ μέσο καὶ ἀριστερὰ τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ καὶ στὸ Διάγρ. 11 ἀποδίδεται ἡ γραφικὴ παράσταση τῆς μεταβολῆς τῆς σφαιρικότητος (μέση τιμὴ) τῶν τεσσάρων τάξεων μεγέθους τῶν ἀσβεστολιθικῶν κροκαλῶν, σὲ συνάρτηση μὲ τὸ μῆκος M τοῦ ποταμοῦ (σὲ Km), δεξιὰ στὸ μέσο καὶ ἀριστερὰ τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ.

8.3. Ἡ μεταβλητότητα τῆς σφαιρικότητος τῶν κερατολιθικῶν κροκαλῶν

Στοὺς πίνακες 25, 26, 27 καταχωροῦνται ἡ τιμὴ (\bar{x}) τῆς σφαιρικότητος τῶν κερατολιθικῶν κροκαλῶν, τὸ σφάλμα $S\bar{x} \pm \cdot 05$ καὶ ἡ σταθερὴ ἀπόκλιση s καθὼς καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν μετρήσεων γιὰ κάθε σταθμὸ δειγματοληψίας, δεξιὰ, στὸ μέσο καὶ ἀριστερὰ τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ καὶ στὸ Διάγρ. 12 ἀποδίδεται ἡ γραφικὴ παράσταση τῆς μεταβολῆς τῆς σφαιρικότητος (μέση τιμὴ) τῶν τεσσάρων τάξεων μεγέθους τῶν κερατολιθικῶν κροκαλῶν, σὲ συνάρτηση μὲ τὸ μῆκος M τοῦ ποταμοῦ (σὲ Km) δεξιὰ, στὸ μέσο καὶ ἀριστερὰ τῆς κοίτης του.

9. Μέση τιμὴ σφαιρικότητος.

9.1. Ἡ μέση τιμὴ τῆς σφαιρικότητος ἐκάστης τάξεως μεγέθους τῶν ψαμμιτικῶν κροκαλῶν.

Στὸν πίνακα 28 καταχωροῦνται οἱ μέσες τιμὲς σφαιρικότητος τῶν τεσσάρων τάξεων μεγέθους, τοῦ συνόλου τῶν συλλεγέντων ψαμμιτικῶν κροκαλῶν, δεξιὰ, στὸ μέσο καὶ ἀριστερὰ τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ.

9.2. Ἡ μέση τιμὴ τῆς σφαιρικότητος ἐκάστης τάξεως μεγέθους τῶν ἀσβεστολιθικῶν κροκαλῶν.

Στὸν πίνακα 29 καταχωροῦνται οἱ μέσες τιμὲς σφαιρικότητος τῶν τεσσάρων τάξεων μεγέθους, τοῦ συνόλου τῶν συλλεγέντων ἀσβεστολιθικῶν κροκαλῶν, δεξιὰ, στὸ μέσο καὶ ἀριστερὰ τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ.

9.3. Ἡ μέση τιμὴ σφαιρικότητος ἐκάστης τάξεως μεγέθους τῶν κερατολιθικῶν κροκαλῶν.

Στὸν πίνακα 30 καταχωροῦνται οἱ μέσες τιμὲς σφαιρικότητος τῶν τεσσάρων τάξεων μεγέθους, τοῦ συνόλου τῶν συλλεγέντων κερατολιθικῶν κροκαλῶν, δεξιὰ, στὸ μέσο καὶ ἀριστερὰ τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ.

10. Συζήτηση — Συμπεράσματα.

Ἡ μορφομετρικὴ ἀνάλυση ἀδρομερῶν ὑλικῶν εἶναι ἕνα θέμα τὸ ὁποῖο παρουσιάζει πολλὰς δυσκολίες κυρίως ἐπειδὴ συνήθως παρεμβαίνουν ἀστάθμητοι παράγοντες οἱ ὁποῖοι ἐμποδίζουν νὰ ὀδηγηθοῦμε σὲ μονοσήμαντα συμπεράσματα. Αὐτὸς ἐξ' ἄλλου εἶναι καὶ ὁ κύριος λόγος γιὰ τὸν ὁποῖο οἱ ἐρευνητικὲς προσπάθειες

Πίνακας 28

ΘΕΣΗ	Τάξη 1 28-38mm				Τάξη 2 38-54mm				Τάξη 3 54-72mm				Τάξη 4 72mm>			
	\bar{x}	$S_{\bar{x} \pm 0.5}$	s	Αριθ. μετρ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \pm 0.5}$	s	Αριθ. μετρ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \pm 0.5}$	s	Αριθ. μετρ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \pm 0.5}$	s	Αριθ. μετρ.
ΔΕΣΙΑ	0.584	0.026	0.133	103	0.576	0.017	0.119	197	0.523	0.020	0.117	130	0.527	0.017	0.114	178
ΜΕΣΟ	0.614	0.024	0.125	108	0.567	0.017	0.112	176	0.565	0.018	0.112	249	0.525	0.013	0.110	151
ΑΡΙΣΤΕΡΑ	0.626	0.022	0.119	117	0.580	0.017	0.120	203	0.561	0.019	0.121	155	0.531	0.019	0.117	147

Πίνακας 29

ΘΕΣΗ	Τάξη 1 28-38mm				Τάξη 2 38-54mm				Τάξη 3 54-72mm				Τάξη 4 72mm>			
	\bar{x}	$S_{\bar{x} \pm 0.5}$	s	Αριθ. μετρ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \pm 0.5}$	s	Αριθ. μετρ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \pm 0.5}$	s	Αριθ. μετρ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \pm 0.5}$	s	Αριθ. μετρ.
ΔΕΣΙΑ	0.677	0.030	0.100	46	0.635	0.015	0.115	237	0.605	0.016	0.122	219	0.600	0.016	0.109	185
ΜΕΣΟ	0.652	0.024	0.106	81	0.622	0.014	0.118	262	0.632	0.016	0.114	206	0.609	0.020	0.116	132
ΑΡΙΣΤΕΡΑ	0.643	0.025	0.113	82	0.642	0.014	0.112	243	0.633	0.015	0.107	201	0.591	0.017	0.107	155

Πίνακας 30

ΘΕΣΗ	Τάξη 1 28-38mm				Τάξη 2 38-54mm				Τάξη 3 54-72mm				Τάξη 4 72mm>			
	\bar{x}	$S_{\bar{x} \pm 0.5}$	s	Αριθ. μετρ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \pm 0.5}$	s	Αριθ. μετρ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \pm 0.5}$	s	Αριθ. μετρ.	\bar{x}	$S_{\bar{x} \pm 0.5}$	s	Αριθ. μετρ.
ΔΕΣΙΑ	0.708	0.018	0.107	141	0.699	0.014	0.115	264	0.674	0.019	0.119	157	0.653	0.020	0.105	116
ΜΕΣΟ	0.693	0.017	0.113	172	0.711	0.014	0.107	230	0.695	0.018	0.107	133	0.657	0.024	0.130	116
ΑΡΙΣΤΕΡΑ	0.702	0.016	0.102	156	0.695	0.013	0.106	254	0.671	0.019	0.119	149	0.673	0.024	0.125	113

πρός αυτήν την κατεύθυνση είναι ελάχιστες και τα αποτελέσματα των έρευνών αυτών συχνά άντιφατικά.

10.1. Λιθολογία (lithology)

Έχει ήδη αναφερθεί στα προηγούμενα ότι η λιθολογία των κροκαλών του Εϋηνου χαρακτηρίζεται από άσβεστολιθικό, κερατολιθικό και ψαμμιτικό ύλικό κι ότι δύο είναι οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την λιθολογική σύνθεση: η τοπική ποικιλότητα και η εισροή νέου υλικού. Η γραφική παράσταση της λιθολογικής συνθέσεως των κροκαλών (Διαγρ. 2 και 3), κατά μήκος του ποταμού, είναι αρκετά παραστατική και δίνει σωστή εποπτική αντίληψη στο θέμα αυτό.

10.2. Κοκκομετρία (grain size)

Το «μέσο μέγεθος» (Md) και η μεταβλητότητα του μέσου μεγέθους των ψαμμιτικών, άσβεστολιθικών και κερατολιθικών κροκαλών κατά μήκος της κοίτης του ποταμού (καθώς και το σφάλμα και η σταθερή απόκλιση αυτής) δόθηκε σε πίνακες που συνοδεύουν το κείμενο της εργασίας (Πίν. 1-9). Έπειδή το μέγεθος των κροκαλών επηρεάζουν πολλοί παράγοντες (άρχικό μέγεθος, τριβή, αντίσταση υλικού, ταχύτητα ροής του μέσου, μέγεθος και φύση γειτονικών κροκαλών κλπ.), είναι δύσκολο να αναπαραστήσει κανείς την διαδικασία χωρίς τον κίνδυνο να αποπροσανατολιστεί από το θέμα. Στην περίπτωσή μας, υπάρχει συστηματική ελάττωση (σμίκρυνση), συνήθως σαφής, του «μέσου μεγέθους», ή όποια αποδίδεται στους πιο πάνω παράγοντες αλλά κυρίως στην «προοδευτική ταξίθηση» (progressive sorting) του υλικού, αφού ο Εϋηνος διαρρέει μία περιοχή που τον χειμώνα έχουμε μικρά περίοδο με έντονες βροχοπτώσεις (και χιόνια) που την διαδέχεται μία μακρά περίοδος ανομβρίας.

10.3. Σφαιρικότητα (sphericity)

Η μεταβλητότητα της σφαιρικότητας των κροκαλών απασχόλησε πολλούς έρευνητές οι οποίοι πρακτικώς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι πρόκειται για πολυσύνθετο φαινόμενο. Κατά κανόνα έχουμε έντονες μεταβολές στα πρώτα στάδια μεταφοράς του υλικού, οι οποίες αμβλύνονται προς το τέλος της διαδρομής και φτάνουν μία όριακή τιμή ή όποια, κατά περίπτωση, εξαρτάται κυρίως από την φύση και την δομή του υλικού. Έτσι, π.χ. η στρώση (και η σχιστότητα) παρέχει θραύσματα δισκοειδή ή πλακοειδή τα όποια δύσκολα σφαιροποιούνται. Αντίθετα, ισότροπα υλικά παρέχουν θραύσματα τα όποια είναι επιδεκτικά σφαιροποιήσεως.

Στον Εϋηνο η λιθολογία περιλαμβάνει ισότροπο υλικό (κερατόλιθοι, συμπαγείς άσβεστόλιθοι) αλλά και υλικό που το χαρακτηρίζει πλήρης άνισοτροπία (ψαμμίτες και λεπτοπλακώδεις άσβεστόλιθοι). Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο

1) Παρατηρείται σμίκρυνση κυρίως της μικρής διαμέτρου στις ψαμμιτικές και έν μέρει στις άσβεστολιθικές κροκάλες.

2) Η σφαιρικότητα των ψαμμιτικών κροκαλών, γενικά θεωρούμενη, ελαττώνεται βαθμιαία κατά την μεταφορά τους.

3) Η σφαιρικότητα των άσβεστολιθικών κροκαλών παρουσιάζει γενικά μικρή βαθμιαία ελάττωση κατά την μεταφορά τους και στο μέσο της κοίτης του

ποταμού τὸ φαινόμενο γίνεται σχεδὸν ἀσαφὲς ἀπὸ σταθμὸ σὲ σταθμὸ.

4) Ἡ σφαιρικότητα τῶν κερατολιθικῶν κροκαλῶν παρουσιάζει αἰσθητὴ μεταβολή (μείωση) πρακτικῶς μόνον στοὺς τρεῖς τελευταίους σταθμοὺς δειγματοληψίας.

Ἡ ἐξέταση τοῦ φαινομένου τῆς μεταβολῆς τῆς σφαιρικότητας κατὰ μῆκος τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ, κατὰ τάξη μεγέθους, δίνει πῶς διαφοροποιημένα ἀποτελέσματα. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι γιὰ καλύτερη εἰκόνα τοῦ φαινομένου τῆς μεταβολῆς τῆς παραμέτρου αὐτῆς, πρέπει νὰ ἐξετάζεται εὐρεία περιοχὴ μεγεθῶν. Στὸ ἴδιο συμπέρασμα ἔχουν ἤδη καταλήξει οἱ Sneed καὶ Folk (1958).

Τέλος, τὸ γεγονός ὅτι τόσο ἡ «σφαιρικότητα» ὅσο καὶ τὸ «μέσο μέγεθος» φθίνουν κατὰ μῆκος τοῦ ποταμοῦ ἐνισχύει τὴν ἄποψη ὅτι ἡ «προοδευτικὴ ταξιοθέτηση» εἶναι ἕνας ἀκόμα συντελεστής μεταβολῆς καὶ τῆς παραμέτρου τῆς σφαιρικότητας.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BARRELL, J., (1925): Marine and terrestrial conglomerates. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 36, 279-342.
- BRETZ, J. H., (1929): Valley deposits immediately east of channeled scabland of Washington. *J. Geol.*, 37, p. 507.
- COZZENS, S. B., (1931): Rates of wear of common minerals. *Wash. Univ. Studies Sci. and Technol.*, 5, new series 71, 80.
- DIXON, W. J., MASSEY, F. J. Jr., (1969): Introduction to statistical analysis, *MacGraw-Hill, Inc, U.S.A.*, 638 pp.
- KRUMBEIN, W. C., (1941): The effects of abrasion on the size, shape and roundness of rock fragments. *J. Geol.*, 49, 482-520.
- KUKAL, Z., (1971): Geology of Recent Sediments. *Academic Press London and New York*, 490 pp.
- PLUMLEY, M. J., (1948): Black Hills terrace gravels: a study in sediment transport. *J. Geol.*, 56, 526-577.
- SARMIENTO, A., (1945): Experimental study of pebble abrasion. *M.S.e. thesis University of Chicago*.
- SNEED, E. D., FOLK, R. L., (1958): Pebbles in the lower Colorado River, Texas, a study in particle morphogenesis. *J. Geol.*, 66, 114-150.
- STERNBERG, H., (1874): Untersuchungen über lengen-und querprofil geschiebeführende Flüsse. *Z. Bauwesen*, 25, 483-506.
- ΘΕΡΙΑΝΟΣ Α., 1973: Ἡ δίαίτα καὶ ἡ γεωγραφικὴ κατανομὴ τῶν ἀπορροῶν τοῦ ἑλληνικοῦ χώρου. Δελτίον Ἑλλ. Γεωλ. Ἑταιρίας, XI, No 1, 28-57.
- THIEL, G. A., (1940): The relative resistance to abrasion of mineral grains of sand size. *J. Sed. Pet.*, 10, 102-124.
- WENTWORTH, C. K., (1919): A laboratory and field study of cobble abration. *J. Geol.*, 27, 507-522.

Author's Adrees : Dr. N. Kontopoulos and Prof. Dr. A. Panagos, University of Patras, Patras. Greece.

Ἐρώτησις τοῦ Α. Γαλέου

Ἄν ἔχει ληφθεῖ ὑπόψη ἡ μεταφορά ὑλικοῦ ἀπὸ τοὺς παραποτάμους τοῦ Εὐήνου .Καὶ ἐὰν ἔγιναν μορφομετρικὲς ἀναλύσεις στοὺς παραποτάμους αὐτοῦς.

Ἐρώτησις τοῦ Ἀθ. Α. Τάταρη

Οἱ κροκάλες ποὺ μετρήθηκαν προήλθαν ἀποκλειστικά ἀπὸ μητρικά πετρώματα τῆς Ζ. Ὠλωνοῦ (ἀσβ/θους, κερατολίθους, ψαμμίτες) ἢ μήπως προήλθαν κι ἀπὸ Φλύσχη ἢ ἄλλα κλασκάι ἰζημάτα;

Ἐρώτησις τοῦ Δ. Κίσκυρα

Μελέτες τοῦ εἶδους αὐτοῦ, ὅπου ἐργαστηριακὲς μετρήσεις λαμβάνονται σὰν οὐσιαστικὰ στοιχεῖα, δὲν πρέπει νὰ συγκρίνονται ἀνάλογα μὲ τις ἄλλες μελέτες, ὅπου ἡ ἀνεύρεση καὶ ἐνός. μόνο ἀπολιθώματος ἢ ὀρυκτοῦ ἀποτελοῦν θετικὸ στοιχεῖο γιὰ τὴν αὐτοτέλεια τῆς μελέτης Ἐδῶ σημασία ἔχει ἡ συγκέντρωση ἄφθονου ὑλικοῦ καὶ ἡ συγκριτικὴ μελέτη αὐτοῦ ἐν σχέσει πρὸς τὴν γεωγραφικὴν του κατανομὴ μέσα στὸ χῶρο τοῦ ποταμοῦ, ὅπως καὶ ἡ ἐξαγωγή συμπερασμάτων. Ἡ ἐξαγωγή συμπερασμάτων ἐντούτοις εἶναι πολὺ δύσκολος.

Παρατήρησις κ. Μ. Δ. Δερμιτζάκη

Θὰ ἤθελα νὰ συγχαρῶ τοὺς ἐρευνητὰς γιὰ τὸ μέγεθος τῆς στατιστικῆς ἐπεξεργασίας τῆς κροκαλομετρικῆς ἀναλύσεως τοῦ ποταμοῦ Εὐήνου καὶ θὰ ἤθελα νὰ ἐκφράσω τὴν εὐχὴν νὰ καταβληθῇ προσπάθεια ἀπὸ τὸν κ. Κοντόπουλον ἀξιοποιήσεως τῶν ἀποτελεσμάτων αὐτῶν εἴτε ἀπὸ γεωμορφολογικῆς εἴτε ἀπὸ γεωλογικῆς ἀπόψεως γιὰ νὰ τονισθῇ τὸ πρακτικὸν ἐνδιαφέρον τῆς Ἰζηματογενέσεως ὡς παραδείγματα ἀναφέρω τὴν ἐργασία στὴν Χαλκιδικὴ τῶν Μαρίνου & Σωτηριάδη καὶ μὰ ἰδική μου ἐργασία στὴν Κρήτη.

Ἀπαντήσεις

1. Ναι. Ἡ εἰσροὴ νέου ὑλικοῦ, ἀπὸ τοὺς παραποτάμους, φαίνεται νὰ ἀλλάξη τὴν λιθολογικὴ σύνθεση μέχρι τὸ σταθμὸ Δ (Λογγᾶ). Ἀπὸ τὸν σταθμὸ Δ μέχρι καὶ τὸν σταθμὸ Α, ἐπειδὴ δὲν ὑπάρχουν παραπόταμοι, παρατηροῦμε ἀπλῶς τοπικὴ ποικιλότητα. (Κεφ. 4).

2. Κυρίως ἀπὸ τὰ μητρικά πετρώματα τῆς ζώνης Ὀλωνοῦ - Πίνδου (ἀσβεστόλιθοι, κερατόλιθοι, ψαμμίτες). Ἡ τροφοδοσία ἀπὸ τὸν φλύσχη εἶναι πολὺ περιορισμένη. (Κεφ. 4).

3. Πράγματι, ἡ μορφομετρικὴ ἀνάλυση ἀδρομερῶν ὑλικῶν εἶναι ἓνα θέμα τὸ ὁποῖο παρουσιάζει πολλὰς δυσκολίας κυρίως ἐπειδὴ συνήθως παρεμβαίνουν ἀστάθμητοι παράγοντες. (Κεφ. 10). Στὴν προκειμένη περίπτωσι πιστεύομε ὅτι ὀδηγηθήκαμε σὲ σαφῆ συμπεράσματα. Οἱ στατιστικοὶ ὑπολογισμοὶ ἔγιναν μὲ ἠλεκτρονικὸ ὑπολογιστὴ.