

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ**

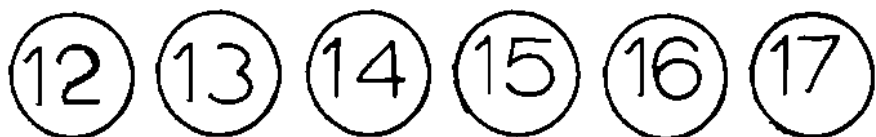


**1^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ
ΣΥΝΕΔΡΙΟ**

Αθήνα 20-21-22 Φεβρουαρίου 1987

ΤΟΜΟΣ Β

V. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ



1ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ

Το Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο γίνεται υπό την αιγίδα του Υπουργείου Πολιτισμού, με τη συμπαράσταση του τομέα Στρωματογραφίας - Γεωγραφίας - Κλιματολογίας του Γεωλογικού τμήματος του Πανεπιστημίου Αθηνών και του Δήμου Αθηναίων.



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ
Βουκουρεστίου 11, 106 71 ΑΘΗΝΑ
Τηλ. 36.31.112 - 72.47.569

120152

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

ΕΚΤΥΠΩΣΕΙΣ OFFSET: Σ. ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΣ - Σ. ΠΑΠΑΔΑΜΗΣ Ο.Ε.
Εμ. Μικράκη 76 Τηλ. 36.22.928 - 36.15.213

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

Δωρεά από το Τ.Φ.Γ

HB

11
27

3
6
136
987
12
2

ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ

| | |
|---------------------------|-----------------|
| ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ | πρόεδρος |
| ΣΥΜΕΩΝΙΔΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ | αντιπρόεδρος α΄ |
| ΚΑΨΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ | αντιπρόεδρος β΄ |
| ΠΑΠΑΠΕΤΡΟΥ - ΖΑΜΑΝΗ ΑΘΗΝΑ | αντιπρόεδρος γ΄ |
| ΙΒΑΝΤΖΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ | γεν. γραμματέας |
| ΔΩΡΙΚΟΣ ΣΤΑΥΡΟΣ | ειδ. γραμματέας |
| ΛΕΙΒΑΔΙΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ | ταμίας |
| ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ | |
| ΔΟΥΚΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ | |
| ΛΕΟΝΤΑΡΗΣ ΣΩΤΗΡΙΟΣ | |
| ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ ΗΛΙΑΣ | μέλη |
| ΜΑΡΟΥΚΙΑΝ ΧΑΜΠΙΚ | |
| ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ | |
| ΣΑΜΠΩ ΒΙΚΤΩΡ | |
| ΣΜΟΚΟΒΙΤΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ | |

ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

Πρόεδρος: Καθ. Δρ. Ν. Συμεωνίδης
Αντιπρόεδρος: Καθ. Δρ. Α. Παπαέτρου-Ζαμάνη
Γραμματέας: Επικ. Καθ. Δρ. Γ. Λειβαδίτης
Μέλη: Αν. Καθ. Δρ. Σ. Λεοντάρης
Δρ. Δ. Σμοκοβίτης
Μ.Α.Χ. Μαρουκιάν

Ο Ρόλος των Διακλάσεων στη μορφολογία στις Δυτικές
και Νότιες Κυκλάδες

ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΓΚΟΥΡΝΕΛΛΟΣ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ: Εξετάστηκε η κατανομή των διευθύνσεων των διακλάσεων στις Δυτικές και Νότιες Κυκλάδες δηλ. στα νησιά Κέα, Κόθνος, Σέριφος, Σίφνος, Σίκινο, Φολέγανδρος και Ιος. Η μελέτη δεν συμπεριέλαβε τα ηφαιστιακά νησιά Μήλο και Σαντορίνη. Τα παραπάνω νησιά αποτελούνται σχεδόν στο σύνολό τους από μεταμορφωμένα πετρώματα (Μάρμαρα, Σχιστολιθούς, Γνευσίους) και μερικές εμφανίσεις πλουτωνιτών (Σέριφος, Ιος). Τα Ιζηματογενή πετρώματα υπάρχουν σε πολύ λίγες εμφανίσεις (Φολέγανδρος, πιθανόν πλειοκαινικά) ή υπό μορφή παράκτιων τεταρτογενών αποθέσεων.

Οι κυριότερες Γεωλογικές και Γεωμορφολογικές εργασίες για τα νησιά που εξετάσαμε είναι: για την Κέα (HILLIPSON 1901, ΔΑΒΗ 1972, ΔΑΒΗ 1983, ΓΚΟΥΡΝΕΛΛΟΣ 1983, 1985), για την ΚΥΘΝΟ (SMITH 1975), για Σέριφο (MARINOS 1951, SALEMINK 1980, ΓΚΟΥΡΝΕΛΛΟΣ κλπ. 1984), για την ΣΙΦΝΟ (ΔΑΒΗ 1966, ΓΚΟΥΡΝΕΛΛΟΣ 1980, RIEDL 1983), για την ΦΟΛΕΓΑΝΔΡΟ (ΒΕΡΓΙΝΗΣ 1973, 1974 ΓΚΟΥΡΝΕΛΛΟΣ 1983, ΣΩΦΑ 1985) για την ΣΙΚΙΝΟ (ΒΕΡΓΙΝΗΣ 1973, 1974, J. GEYSSANT AND VAN DER HAAR 1981, C. LEPRIER 1979, ΓΚΟΥΡΝΕΛΛΟΣ και ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ 1987), ΙΟΣ (MARINOS 1941, HENJES-KUNST P. (1980), VAN DER HAAR (1981).

Τέλος για την ευρύτερη περιοχή των Κυκλάδων οι κυριότερες εργασίες είναι: MUR ET AL (1978), JACOBSSHAGEN ET AL (1978),

JOINT AND RELIEF RELATIONS IN WESTERN AND SOUTHERN CYCLADES
Γκουρνέλλος Θεόδωρος-Λέκτορας Γεωλ. Τμήματος Πανεπ. Αθηνών

ΤΟΜΕΑΣ ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑΣ-ΓΕΩΡΡΑΣΙΑΣ-ΚΑΙΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ

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

SABOT-PAPANICOLAOU (1977), ALTHERR ET AL (1977), ANDRIJESSEN ET AL (1979), PAPAPETROU-ZAMANI και PSARIANOS (1978), ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗΣ και ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ (1981).

ΔΙΑΚΛΑΣΕΙΣ

Η μελέτη των διακλάσεων πραγματοποιήθηκε αφ' ενός με επιτόπιες μετρήσεις στο ύπαιθρο α' όλα τα υπό εξέταση νησιά σε περιοχές που παρατηρούνται δύο ή περισσότερα συστήματα διακλάσεων (JOINT SYSTEMS), αφ' ετέρου από την ερμηνεία Αεροφωτογραφιών. Η εξήγηση της γέννησης των διακλάσεων στην περιοχή είναι πολύπλοκη γιατί είναι δύσκολο να προσδιοριστεί ο συμπιεστικός ή εφελκυστικός τους χαρακτήρας. Η ερμηνεία για την γέννησή τους κατά N. PRICE (1965) είναι αρκετά ικονοποιητική με τα παρόντα δεδομένα. Έτσι φαίνεται ότι στις καίτερες φάσεις της ανύψωσης της περιοχής ο άξονας σ1 (PRINCIPAL STRESS DIRECTION) είναι οριζόντιος και στο τελευταίο στάδιο λαμβάνει κατακόρυφη διεύθυνση. Μ' αυτό τον τρόπο μπορεί να εξηγηθεί η παρουσία συμπιεστικών και εφελκυστικών διακλάσεων. Στις περισσότερες περιπτώσεις τα επίπεδα των διακλάσεων είναι πολύ κεκλιμένα έως κατακόρυφα γι' αυτό έγινε μέτρηση μόνο της διεύθυνσής τους, και στη συνέχεια για κάθε νησί έγινε αντίστοιχο ροδόγραμμα (Σχ1).

I. Βρασειλόυτικός Κυκλάδος:

ΚΒΑ: Οι κυρίαρχες διευθύνσεις των διακλάσεων είναι περίπου $B 50^{\circ}$ και $B 130^{\circ}$, με δευτερεύουσες τις $B 20^{\circ}$ και $B 90^{\circ}$.

ΛΥΣΝΟΣ: κυρίαρχες διευθύνσεις των διακλάσεων περίπου $B 45^{\circ}$ και $B 135^{\circ}$, με δευτερεύουσες $B 30^{\circ}$ και $B 90^{\circ}$.

ΕΒΡΙΣΟΣ: οι κυρίαρχες διευθύνσεις των διακλάσεων $B 90^{\circ}$, $B 40^{\circ}$ και $B 130^{\circ}$ περίπου.

ΣΙΘΝΟΣ: οι κυρίαρχες διευθύνσεις των διακλάσεων είναι $B 40^{\circ}$ και $B 130^{\circ}$ περίπου με δευτερεύουσες τις $B 5^{\circ}$ και $B 90^{\circ}$.

2. Νότιες Κυκλάδες

Βολέγγανδρος: οι κυρίαρχουσες διευθύνσεις των διακλάσεων είναι $Β70^{\circ}$, $Β95^{\circ}$ και $Β120^{\circ}$ περίπου.

Σέκινδος: οι κυρίαρχουσες διευθύνσεις είναι $Β5^{\circ}$ και $Η35^{\circ}$ με δευτερεύουσες $Β35^{\circ}$ και $Β120^{\circ}$.

Ιρσι: οι κυρίαρχουσες διευθύνσεις είναι $Β35^{\circ}$ και $Η120^{\circ}$ περίπου. οι δευτερεύουσες είναι $Ν0^{\circ}$ και $Ν90^{\circ}$.

ΔΙΑΚΛΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΑΓΡΑΦΟ

Οι κυριότερες μορφές στην περιοχή των κυκλάδων που απηργάζονται άμεσα από την ασυνεχή παραμόρφωση (Σήματα Διακλάσεις) είναι το υδρογραφικό δίκτυο και οι διευθύνσεις των ακτών. Έτσι μελετήθηκε στατιστικά ο προσανατολισμός των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου. Ακολουθήθηκε δε η εξής διαδικασία. Ο προσδιορισμός των κλάδων έγινε από τοπογραφικούς χάρτες (1:50.000 της Γ.Υ.Σ και επαληθεύτηκε από αεροφωτογραφίες και υπαίθριες παρατηρήσεις. Μετά γίνεται ευθυγραμμιοποίηση των κλάδων με την μέθοδο A. SCHMIDEGGER (1980) σελ. 2, και υπολογίζεται το μήκος των και ο προσανατολισμός. Στη συνέχεια γίνονται τα αντίστοιχα ροδγράμματα (σφ 3) για τον προσδιορισμό των κυρίαρχουσών διευθύνσεων. Έτσι μετά από τις συγκρίσεις των διευθύνσεων των διακλάσεων (σφ. I), των διευθύνσεων του υδρογραφικού δικτύου, της παρατήρησης των ακτογραμμών και της γενικής διεύθυνσης του ανάγλυφου συμπεραίνουμε ότι:

Βόρειοδυτικές κυκλάδες:

ΚΒΑ: Το υδρογραφικό δίκτυο ελέγχεται εν μέρει από τις διευθύνσεις των διακλάσεων. Η κυρίαρχουσα διεύθυνση $Β130^{\circ}$ είναι κοινή τόσο για το ροδγράμμα των διακλάσεων όσο και για το αντίστοιχο των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου. Οι διευθύνσεις $Β50^{\circ}$ και $Β90^{\circ}$ των διακλάσεων διαμορφώνουν την κύρια διεύθυνση των ακτογραμμών όπως και περιικούς κλάδους των βόρειοδυτικών τμήματων της Α. Πε. Ο βορρο-

δυτικό του τμήμα.

ΚΥΘΝΟΣ: Οι διευθύνσεις των διακλάσεων Β 45⁰ και Β130⁰ εμφανίζονται επίσης σαν κυριαρχούσες στο ροόγραμμα του υδρογραφικού δικτύου και φαίνεται να είναι επίσης υπεύθυνες για τη διαμόρφωση των ακτογραμμών. Οι διαφορές λιθολογίας τόσο στην ΚΣΑ όσο και στην ΚΣΘΝΟ δεν παίζουν σημάτιο ρόλο στη διαμόρφωση του αναγλύσου.

ΣΕΡΙΦΟΣ: Η κυριώτερη διεύθυνση των διακλάσεων Β90⁰ επηρεάζει άμεσα το υδρογραφικό δίκτυο. Λιγότερο εμφανείς είναι οι διευθύνσεις ΒΑ-ΝΑ και ΝΑ-ΝΔ, που όμως είναι υπεύθυνες για τη διαμόρφωση των ακτών.

ΣΙΔΗΟΣ: Εδώ οι κυριώτερες διευθύνσεις του υδρογραφικού δικτύου φαίνεται να ελέγχονται από το δίκτυο των διακλάσεων. Αν αυτές η διεύθυνση Β130⁰ είναι υπεύθυνη για όλη την ανατολική ακτογραμμή.

Νότιες Κυκλάδες:

ΡΟΔΙΓΑΝΔΡΟΣ: Η κύρια διεύθυνση των διακλάσεων είναι Β90⁰ που είναι επίσης κύρια και για το υδρογραφικό δίκτυο όσο και για τις ακτογραμμές στο νοτιο-δυτικό και κεντρο-δυτικό τμήμα.

ΣΙΚΙΝΟΣ: Υπάρχει μερική ταύτιση των διευθύνσεων διακλάσεων του υδρογραφικού δικτύου, κοινές είναι οι διευθύνσεις Β5⁰, Β90⁰ και Β130⁰. Η ΒΑ-ΝΔ διεύθυνση των διακλάσεων είναι υπεύθυνη για το μεγαλύτερο μέρος των ακτογραμμών.

ΙΟΣ: Οι κυριώτερες διευθύνσεις των διακλάσεων συμπέτουν με αυτές του υδρογραφικού δικτύου. Οι διευθύνσεις Β 35⁰ και Β 120⁰ είναι υπεύθυνες για τη διαμόρφωση μεγάλου μέρους των ακτών.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην περιοχή των Κυκλάδων παρατηρείται η συνύπαρξη συμπιεστικών και εφελκυστικών δομών. Οι πρώτες (πτυχές, εφίπλευσεις, ανόστρωα ρήγματα) είναι από σήνολό τους χρονολογικά αρχαιότερες. Οι δεύτερες

(κανονικά ρήγματα) συνδέονται με τη νεώτερη παραμόρφωση και το σημερινό καθεστώς στο Αιγαίο (ANGBLIER 1977, MERCIER 1977, MERCIER ET ALL 1979). Μ' αυτό το πλέγμα των δομών δεδομένο πρέπει κανείς να ερμηνεύσει την παρουσία των διακλάσεων. Φαίνεται ότι η ύπαρξη συμπιεστικών διακλάσεων πρέπει να συνδεθεί με την πρώτη φάση παραμόρφωσης στην περίοδο ανύψωσης της περιοχής. Οι εσφυρστικές διακλάσεις δε θ' συνδέονται με το τέλος της ανύψωσης που συνοδεύεται με επέκταση της περιοχής. Η χρονολόγηση των διακλάσεων είναι επίσης ένα σήνηδες πρόβλημα και τούτο γιατί όπως φάνηκε από τους τρόπους γέννησής τους δεν υπάρχει κανένα σαφές κριτήριο.

Το μόνο που μπορεί να υπωθεί για την υπό εξέταση περιοχή είναι αν κανείς θεωρήσει το σύστημα φλεβών βαρύτη στη Μύκονο σαν διακλάσεις (έχουν κοινή διεύθυνση με τα υπό εξέταση νηδία) και παραδεχθεί κοινό τρόπο γέννησης, τότε με δεδομένο τη χρονολόγηση της Μόλασσας της Μυκόνου σαν Ανώτερο Πλειόκαινο (Πορτάλης 1961) η ομάδα αυτών των διακλάσεων θα είναι μετα-ανυ-πλειοκαινική.

Το υδρογραφικό δίκτυο που αναπτύχθηκε στην περιοχή εξαρτήθηκε από τις προσκάρουσες ασυνέχειες δηλαδή τα ρήγματα και τα συστήματα διακλάσεων. Η σύγκριση των ροδογραμμάτων διακλάσεων και κλάδων υδρογραφικού δικτύου δείχνει την σαφή πολλές φορές επίδραση των διακλάσεων. Μπορούμε να πούμε ότι οι διευθύνσεις Β 45°-Β 50° και Β 130°-Β 140° είναι σχεδόν κυριαρχούσες τόσο για τις διακλάσεις όσο και για το υδρογραφικό δίκτυο/βέθαια για τις διακλάσεις τέσπερις κύριες διευθύνσεις θρέθηκαν Β 30°, Β 30°-Β 50°, Β 90°-Β 100° και Β 120°-Β 140° που όπως φαίνεται είναι κοινές και για την ευρύτερη περιοχή (Μεντελικό Μαριολάκος 1975, Ανδρως Παπανικολάου 1978). Ενώ η στατιστική μελέτη των κλάδων του υδ ογραφικού δικτύου πέρα απ' τις δύο κοινές με τις διακλάσεις διευθύνσεις που προαναφέρθηκαν υπάρχει σχετική διασπορά των διευθύνσεων. Οι παλαιότερες δομές (πτυγές) φαίνεται ότι ελέγχουν περισσότερο την διεύθυνση του αναγλύσου (Γκουρονέλλος

1980) και λιγότερο τις ποτάμιες κοιλάδες.

Οι διευθύνσεις των ακτών ελέγχονται τόσο από τα μεγάλα ρήγματα της περιφέρειας (ΣΙΩΝΟΣ ΣΙΚΙΝΟΣ ΒΟΛΕΓΑΝΔΡΟΣ) όσο και από τα συστήματα των διακλάσεων.

Τέλος όλες οι υπολλειμματικές διαβρωσιγενείς μορφές (TORRES) στις πλουτινικές εμφανίσεις είναι αποτέλεσμα των συστημάτων διακλάσεων των εν λόγω πετρωμάτων.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι αλπικές δομές (πτυχές εοικπέυσεις) και σε μεγαλύτερο βαθμό η ασυνεχής παραμόρφωση (διακλάσεις, ρήγματα) είναι υπεύθυνα κατά μεγάλο ποσοστό για τη σημερινή μορφολογία των δυτικών και νότιων Κυκλάδων.

Η στατιστική επεξεργασία των συστημάτων διακλάσεων έδειξε ότι η κυριώτεροι μορφολογικοί χαρακτήρες ενός νησιού ελέγχονται από τις κυριαρχούσες διευθύνσεις των διακλάσεων. Έτσι η ασυνεχής παραμόρφωση καθόρισε τόσο τις γενικές διευθύνσεις του υδρογραφικού δικτύου όσο και τις μορφολογικές διευθύνσεις των νησιών και τις αντίστοιχες ακτογραμμές τους.

Τα νησιά που μελετήθηκαν είναι: Κέα, Κύθνος, Σέριφος, Σίφνος, Βολέγανδρος, Σίκινος και Ιος. Το σύνολο των διακλάσεων που μελετήθηκε έδωσε τις εξής επικρατούσες διευθύνσεις: 1) 20° - 110° 2) 30° - 50° 3) 90° - 100° και 4) 120° - 140° .

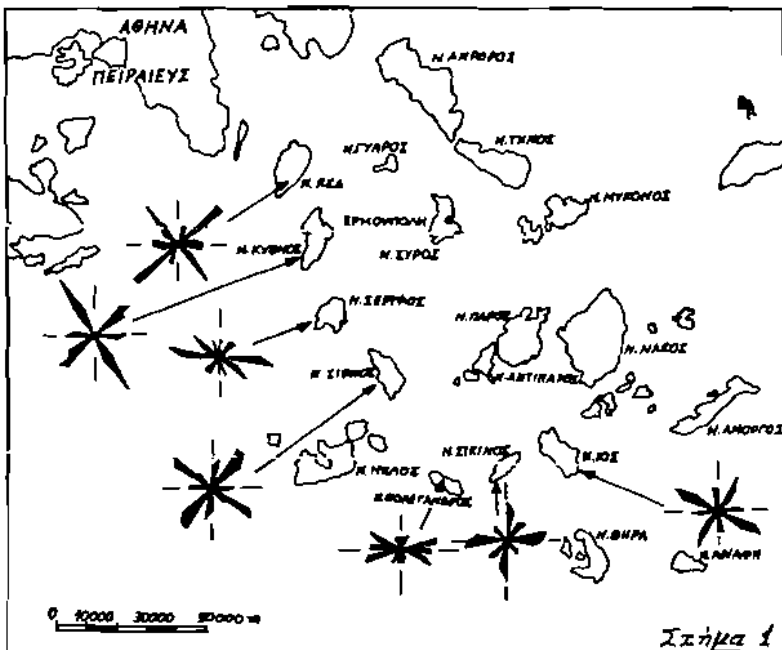
Σχήμα 1: Ροδόγραμμα διευθύνσεων διακλάσεων.

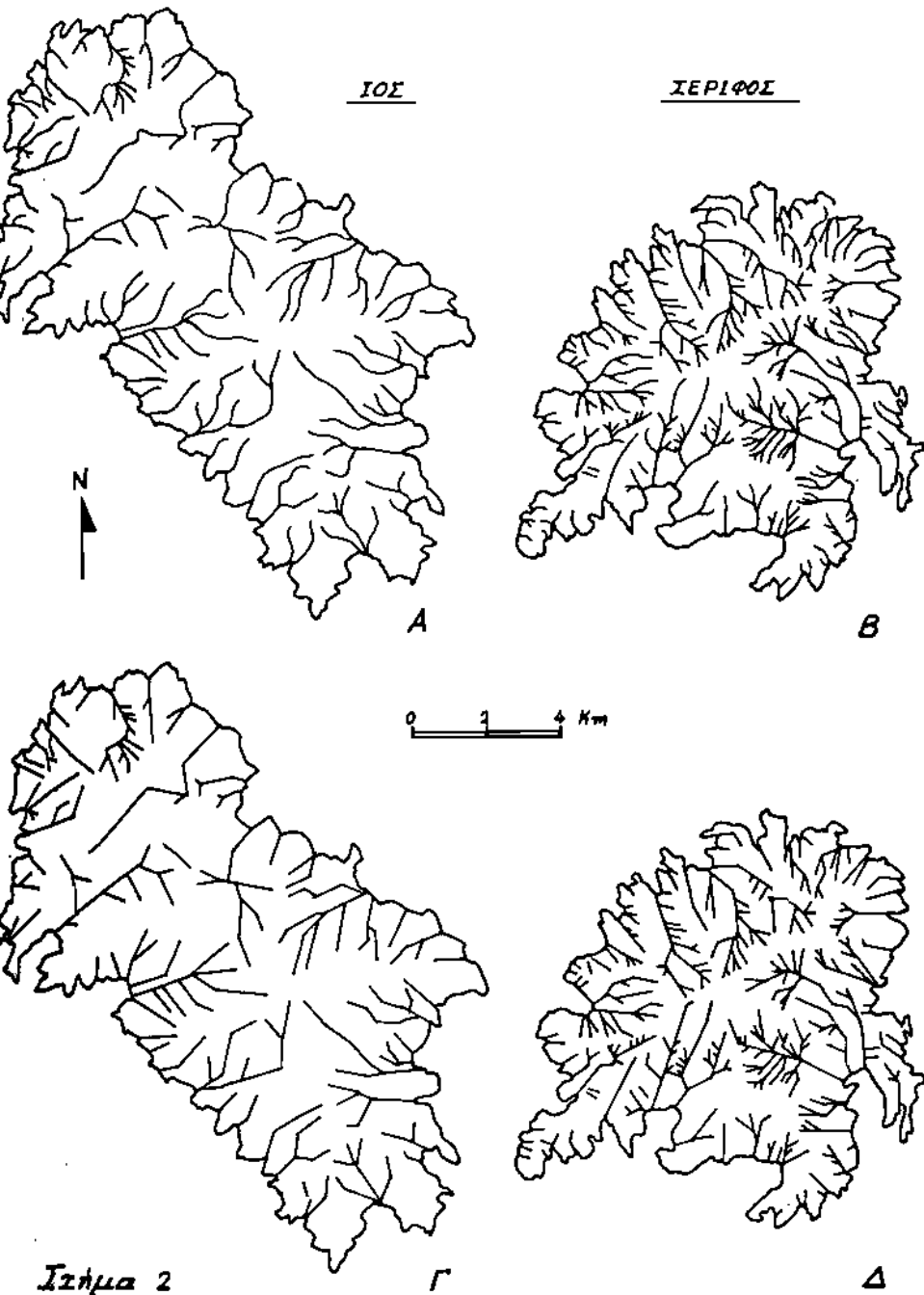
Αριθμός μετρήσεων: Κέα (178), Κίθνος (156), Σέριφος (196),

Σίφνος (158), Φολέγανερος (154), Σκίνορος (168) και Ιός (166).

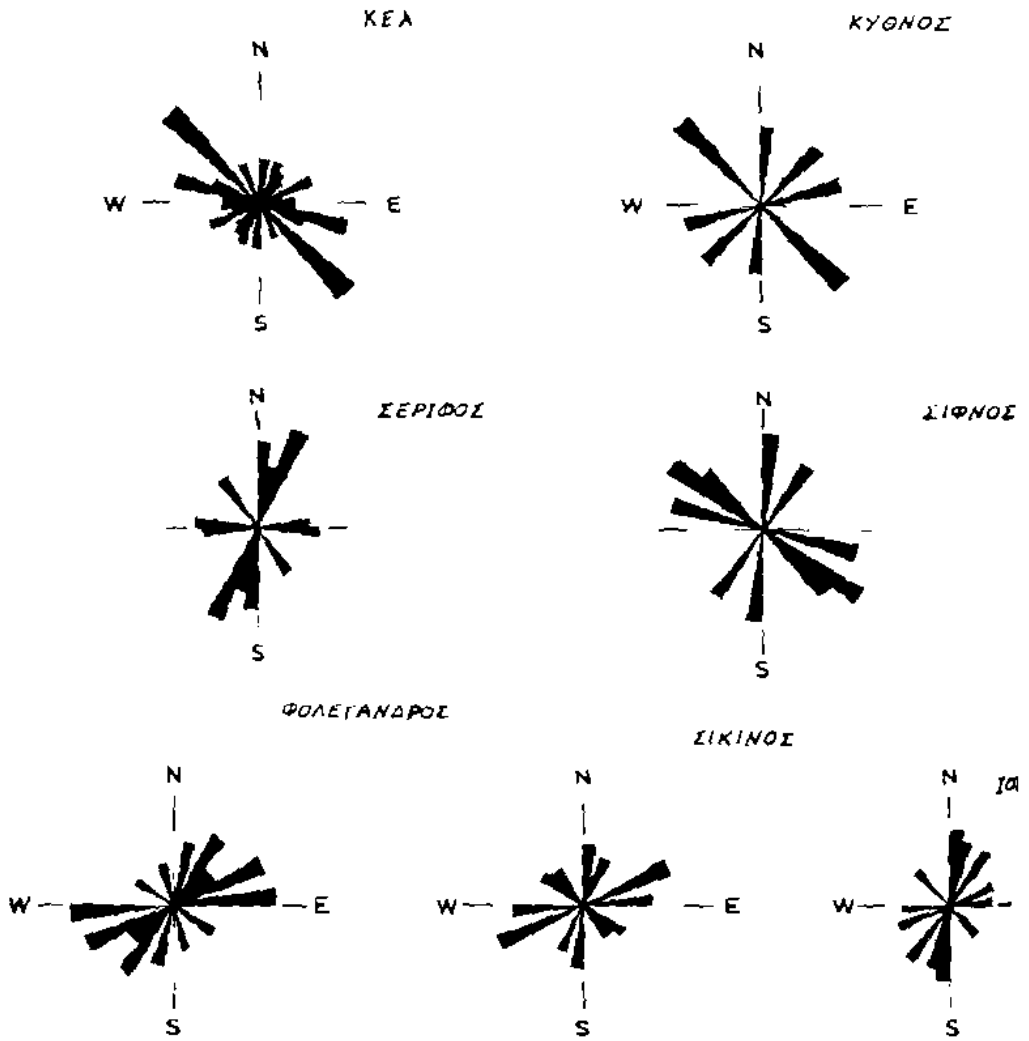
Σχήμα 2: Τα υδρογραφική δίκτυα των νήσων Ιου και Σερφου (Α, Β) και τα αντίστοιχα μετά την ευθυγραμμιοποίηση των κλάδων (Γ, Δ). Η ίδια διαδικασία έγινε για όλα τα υπό μελέτη νησιά.

Σχήμα 3: Ροδόγραμμα των διευθύνσεων των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου μετά την ευθυγραμμιοποίηση.





Σχήμα 2



Σχήμα 3

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ALTHERR, R, SEIDEL, E., 1977.- Speculations on the Geodynamic evolution of the Attic Cycladic Crystalline during Alpidic times. VI. Coll. Geol. Aegean Region Proc I, 347 - 352.

ALTHERR, R., u.a 1979: Geochronology of High-Pressure Rocks on Siphnos (Cyclades, Greece). Contrib. Mineral. Petrol., 70 245-255.

ANGELIER, J., 1977.- Some observations on the tectonic of the Hellenic Arc and the Southern Aegean region during Neogene and Quaternary times. VI. Coll. Geol. Aegean Region Proc. III, 1279-1280.

ANDRIESSEN, P.A.M., N. BOELRIJK, E. HEBEDA, H. PRIEM, E. VERDURMEN, R. VERSCHURE (1979). Dating the events of metamorphism and granitic magmatism in the Alpine orogen of Naxos (Cyclades, Greece). Contr. Mineral, Petrol., 69, p. 215-225.

AUBOUIN, J. (1971). Réflexion sur la tectonique de faille plioquaternaire. Geol. Rundsch., 60, p. 833-848.

Βεργίνης Σπ. (1973). Οι νήσοι Φολέγανδρος και Σίκινος φυσικογεωγραφικώς εξεταζόμεναι. Αθήνα 1973.

Βεργίνης Σπ. (1974). Beiträge zur Geomorphologie der Inseln Folégandros und Sikinos Mitt. der Österreich. Geogr. Gesellschaft. 118. Wien.

Βορεάδης (1961). Η Γεωλογία και τα κοιτάσματα Βαρύτου των νήσων Μυκάνου και Δραγονήσι Ann. Géol. Pays. Itell t. 12 p. 263-300.

Γκουρνέλλος Θ. (1983). Τεκτονικές παρατηρήσεις στο νησί της Φολέγανδρου. Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ. 1983.

Γκουρνέλλος Θ. και Καρακίτορας Β. (1984). Νεοτεκτονικές παρατηρήσεις στο τόξο του Αιγαίου. 2ον Πανε. Γεωλ. Διήμερ. Σελ. 9 Αθήνα 1984

GOURNELLOS, R. (1980). Contribution à l'étude géologique des cyclades (Grèce - l'île de Siphnos). Thèse de zème cycle.

GOURNELLOS T. (1985). Sur l'existence d'une nappe peu métamorphique dans les îles de Kea et Seriphos. Terra cognita VOL. 5, n 2-3.

Γκουρνέλλος Θ. (1983). Συμβολή στη Γεωλογία της νήσου Κέας
 1ον Γεωλ. Συνέδριο Σελ. 21 Αθήνα.

Γκουρνέλλος Θ. και Κ. Παπαδοπούλου (1987). Γεωμορφολογικές
 παρατηρήσεις στη Σίκινο.
 (υπό Εκτύπωση Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ.).

Γκουρνέλλος Θ. Γεωργίου Χ., Ζ. Παπαδόπουλος (1984). Γεωλο-
 γικές και Γεωμορφολογικές παρατηρήσεις στο νησί της Σερύφου.
 Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ. (1984).

ΔΑΒΗ Ε. (1972). Γεωλογική κατασκευή της νήσου Κέας. Δελτ.
 Ελλ. Γεωλ. Εταιρ. ΙΧ (1972).

ΔΑΒΗ Ε. (1983). Γεωλογικός χάρτης της Κέας κλ. 1:50.000
 (Ι.Γ.Μ.Ε.).

ΔΑΒΗ Ε. (1966). Γεωλογική Δομή της νήσου Σίφνου Ι.Γ.Μ. Ε.
 Αθήνα.

DERMITZAKIS M., PAPANIKOLAOU, D., 1980.- The Molasse of
 Paros Island, Aegean Sea. Ann. Naturhist. Mus. Wien., 93, 89-71.

DÖRR, St., ALTHERR, R., OKRUSVH, M., SEIDEL, E., 1978.-
 The median Aegean crystalline. Belt: Stratigraphy, Structure,
 Metamorphism, Magmatism. In Alps, Apennines, Hellenides, 455-471

J. Geysant et C. Lepvrier (1979): Plis couchés a axes NS
 et métamorphisme haute-pression dans pes Cyclades: L'île de
 Sikinos Comp. raid. Sean. Ac. τ. 288.

ΜΑΡΙΝΟΣ, Γ. (1951). Γεωλογία και μεταλλογένεση της νήσου
 Σερύφου. Γεωλ. Γεωγ. Μελέται, Ι, Σ. 95-127, Αθήνα.

J.L.MERCIER, N. DELIDASSIS, et al. (1979): La néotectonique
 de l'Arc Egéen Geol. Dyn. Geogr. Phys. VOL. 21 page 67.

VAN DER MAAR, D. FEENSTRA, I. MANDERS, J. JANSEN (1981).
 The petrology of the Island of Sikinos, Cyclades, Greece, in
 Comparison with that of the Adjacent island of Ios. - N. Sb.
 Miner. 10 Stuttgart.

Παπανικολάου Δ. (1978). Η γεωλογία της νήσου Άνδρου. Διδακτορ.
 Διατρ. Αθήνα.

PAPAPETROU - ZAMANI and PSARIANOS (1979). Views on Paleo-
 geographic evolution of Aegaiis. Ann. Geol. Pay Hell 29/1.
 187-194.

PHILIPSON, A. (1901).- Beiträge zur Kenntnis der griechischen Inselwelt *Peteirn Mitt. Er. Mit.* 134, 172 S.

Price N. (1965). Fault and joint development in brittle and semi-brittle rock. Ph. D. Imperial College. London.

RIEDL, H., J. MARIOLAKOS et al. (1982). Η εξέλιξη των παλαιών μορφολογικών επιφανειών των Κυκλάδων. *Ann. Geol. des Pays Helléniques*, XXXI, S. 191-250.

RIEDL, H. (1984). Die Reliefgenerationen Griechenlands. *Österreichische Osthefte*, 26, S. 156-176.

RIEDL, H. (1980). Leitlinien der geomorphologischen Entwicklung auf Mykonos. *Exkursionsberichte des Instituta für Geographie der Universität Salzburg*, 6, S. 116-121.

RIEDL, H. (1981). Landschaft und Formenschatz der Insel Syros. *Salzburger Exkursionsberichte*, 7, S. 11-63.

RIEDL, H. (1982). Vergleichende Untersuchungen zur Geomorphologie der Kykladen (unter besonderer Berücksichtigung der Insel Naxos) *Salzburger Exkursionsberichte*, 8, S.9-53.

RIEDL, H. (1983). Geomorphologie der Insel Siphnos. *Salzburger Exkursionsberichte*, 9, 33-84.

RIEDL, H. and K. Παπαδοπούλου (1986): Γεωμορφολογία της Σερφου. *Inst. für Geogr. Salzburg* 1986.

SABOT, V., 1978.- La géomorphologie et la géologie du Quaternaire de l'île de Naxos, Cyclades-Grèce. *Thèse, Vrije Universiteit Brussel*.

SABOT, V. 1981.- Variations du niveau marin pendant la Quaternaire dans la région des Cyclades, reflétées par la morphologie du fond de la mer entre les îles Naxos et Paros. *Commun. C.O.S., Bruxelles*.

SABOT, V., PAPANIKOLAOU, D. 1976.- La contribution de l'analyse géomorphologique à l'étude des grands mouvements du socle dans la mer Egée. *Prakt. Acad. Athènes*, 51, 86-96.

SABOT, V., PAPANIKOLAOU, D. 1977.- Some geomorphological aspects of the Cyclades and their importance on the morphotectonic evolution of the area. VI. *Coll. Geol. Aegean Region Athens*, I, 529-534.

SALEMINK, J. (1980). On the geology and petrology, of Seriphos Island (Cyclades, Greece). Ann. Geol. Pays Hellén., p. 342-365.

SCHEIDEGGER, A., (1980). The orientation of Valley trends in Ontario. Zeitsch. für Geom. 24, p. 19.

ΣΜΕΤΗ (1975). Γεωλογικός χάρτης Κύθνου, Αθήνα (Ι.Γ.Μ.Ε.).

A. SOWAC (1985): Die Geologie der Insel Folegandros Erlang geol. Abh. 112.

Γ. Στουρνάρας(1986). Ο Γνείσσιακός γρανίτης της Ικαρίας και το πλαίσιο της Γεωτεχνικής συμπεριφοράς Μεταλλειολ.-Μεταλ. Χρονικά No 61.

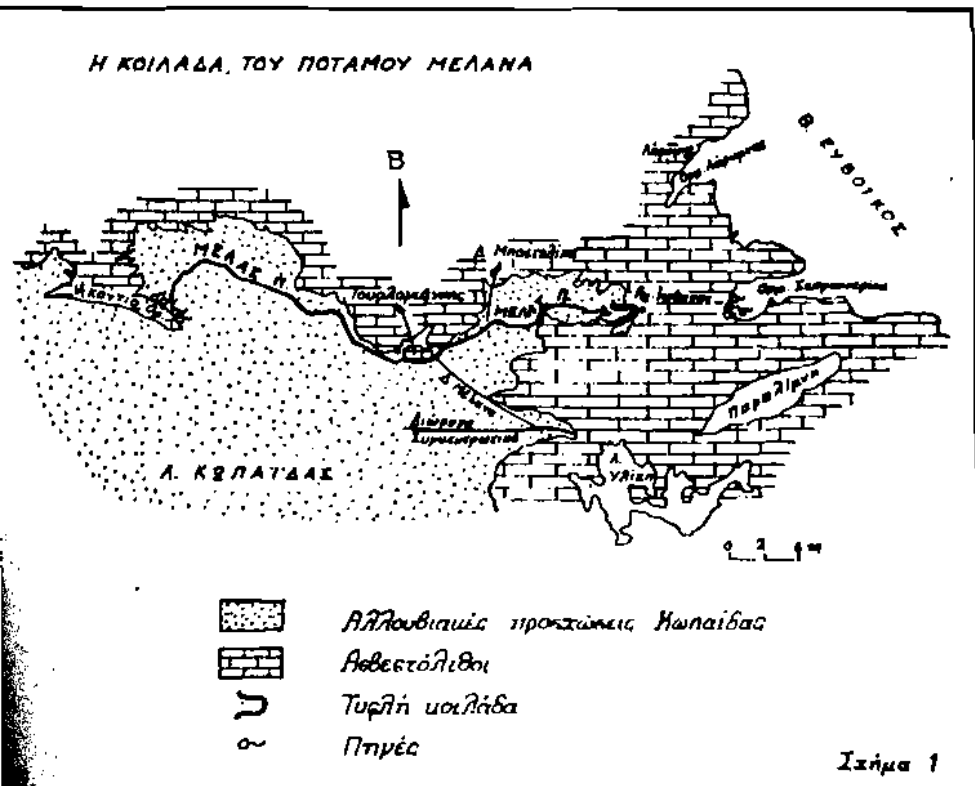
Η ΤΥΦΗ ΚΟΙΛΑΔΑ ΤΟΥ ΜΕΛΑΝΑ ΠΟΤΑΜΟΥ (ΒΟΙΩΤΙΑ)

ΑΠΟ

ΚΥΡΙΑΚΗ Α. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ

Ε Ι Σ Λ Γ Ω Γ Η

Ο ποταμός Μέλας πηγάζει από το όρος Ακόντιο στο ΒΔ άκρο της λεκάδας της Κωπαίδας. Ακολουθεί την παλιά του κοίτη συχνά παράλληλα προς ασβεστολιθικό περιθώριο μέχρι το ανατολικό άκρο του λόφου Τουρλογινη όπου διχάζεται. Ένα μέρος των νερών του διοχετεύεται στη διώρυγα του Μέλανα, που συναντά τη Συγκεντρωτική διώρυγα και μέσω της σήραγγας Καρδίτσας αποχτεύεται προς την Υλίκη και ένα άλλο μέρος διοχετεύεται στη διώρυγα Μπαστέλικά που καταλήγει στη Μεγάλη Καταβόρα, κάτω από τον οικισμό των μεταλλορύχων του Αγίου Ιωάννη (Σχ. 1).



"THE VALLEY OF THE MELAS RIVER (BOEOTIA)"

Kyriaki A. Papadopoulou - Geologist - Eutaria 3, Athens 11475

ΠΗΓΕΣ - ΕΚΒΟΛΕΣ

(Α) ΠΗΓΕΣ: Οι πηγές του Μέλανα, ή πηγές του Ορχομενού, βρίσκονται στους βόρειους πρόποδες του όρους Ακόντιου σε υψόμετρο από 97,90m μέχρι 101,20m και σε μήκος 2km. Ο Πausanίας τις τοποθετεί στο ναό του Ηρακλή που απέχει από τον Ορχομενό 7 σταδίες. Οι πηγές αυτές, 69 συνολικά, είναι καρστικές πηγές επαφής υπερπλήρωσης με φυσικούς ταμειυτήρες τους καρστικούς όγκους Ακόντιου και Μαυροράχης και δημιουργήθηκαν λόγω μετάπτωσης με αποτέλεσμα ο καρστικός υδροφόρος ορίζοντας να έρθει σε επαφή με τις προσχώσεις της πρώην λίμνης Κωπαΐδας. Οι προσχώσεις της λίμνης μαζί με τους περιδοτίτες της περιοχής Παύλου, προκαλούν ανάσχεση της υπόγειας ροής (Ζερβογιάννης Γ., Προδρόμου Δ., 1967).

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

ΜΕΣΕΣ ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΚΑΙ ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΠΗΓΩΝ ΜΕΛΑΝΑ ΣΕ ΕΚm³.

| Ο | Ν | Δ | Ι | Φ | Μ | Α | Μ | Ι | Ι | Α | Σ | ΕΤΗΣΙΑ |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| 8,7 | 8,9 | 8,8 | 9,6 | 9,0 | 9,8 | 8,7 | 9,4 | 8,5 | 9,3 | 9,5 | 9,3 | 101,5 |

Η ετήσια παροχή των πηγών ανέρχεται σε $109,5 \times 10^6 \text{m}^3$ (Πίνακας Ι: Λαδόπουλος Π., Χωραφάς Ν., 1974) από τα οποία τα $28,1 \times 10^6 \text{m}^3$ χρησιμοποιούνται κατά την αρδευτική περίοδο.

(Β) ΕΚΒΟΛΕΣ: Η Μεγάλη καταβόθρα ή σπηλιά του Αγ.Ιωάννη ή σπηλιά του Ηρακλή, που 90m περίπου πριν από αυτήν εκβάλλει ο Μέλας, έχει διανοιχτεί σε κρητιδικούς ασβεστόλιθους με παράταξη Α-ΒΑ και κλίση ΝΑ. Η οροφή της βρίσκεται σε υψόμετρο 105m και το δάπεδό της σε 79m, ενώ το δάπεδο της πρώην λίμνης σ' αυτό το σημείο στα 93,5m. Ανήκει στον τύπο των πυλοειδών καταβοθρών (Α. Philippon, 1894) και είναι η μόνη σχεδόν που λειτουργεί και σήμερα. Τα νερά που συγκεντρώνονται σ' αυτή με παροχή 3-12m³/sec (Daxelhoff J., 1949) καταλήγουν μερικά τουλάχιστον 8km ανατολικότερα στο μυλό του όρμου Σκορπονέρι, όπου αναβλύζουν πολλές παραθαλάσσιες και υποθαλάσσιες πηγές. Η προέλευση των νερών των πηγών αυτών από τη Μεγάλη καταβόθρα διαπιστώνεται από το γεγονός ότι η μόλυνση που παρατηρείται στα νερά του όρμου προέρχεται αναμφίβολα από τα απόβλητα του οικισμού του Αγ.Ιωάννη που ρίχνονται μέσα σ' αυτή. Ένα άλλο μέρος των νερών δεν αποκλείεται να τροφοδοτεί τις πηγές της κοιλάδας της Λάρυμνας.

Γι' αυτή την περίπτωση ο Στράβωνας αναφέρει συγκεκριμένα ότι: "Όταν κάποτε τα νερά της λίμνης αυξήθηκαν τόσο που κινδύνευσε η πόλη των Κωπών, άπου σήμερα βρίσκεται το Κάστρο, είδαν λόγω απότομου χάσματος

του εδάφους να ανοίγεται υπόγεια διώρυγα 30 σταδίων περίπου μήκους, απ' όπου το νερό μπόρεσε να διαφύγει προς την Λνω Λάρυμνα της Λοκρίδας. Το σημείο που καταλήγουν τα νερά ονομάζεται Λυχθή και υπάρχει και ομώνυμη λίμνη. Τέλος, από την Λυχθή ο ποταμός κατευθύνεται προς την ακτή και εκβάλλει στη θάλασσα".

Ουσιαστικά η ονομαζόμενη "Μεγάλη καταβόθρα" είναι ένα περίπλοκο σπήλαιο (Σχ. 2), που στο εσωτερικό του, καθώς και στην είσοδό του, υπάρχουν παλιές καταβόθρες. Αυτές και στο αποχετευτικό σύστημα των αρχαίων Μινύων (2.500-1.500 π.Χ.) αποτελούσαν βασικό τμήμα. Κατά τη Μυθολογία, από εκεί πρέπει να καθάρισε ο Ηρακλής την κόπρη του Αυγεία και αυτές ουσιαστικά λέγεται ότι έφραξαν οι Θηβαίοι για να καταστρέψουν τους Ορχομένιους.

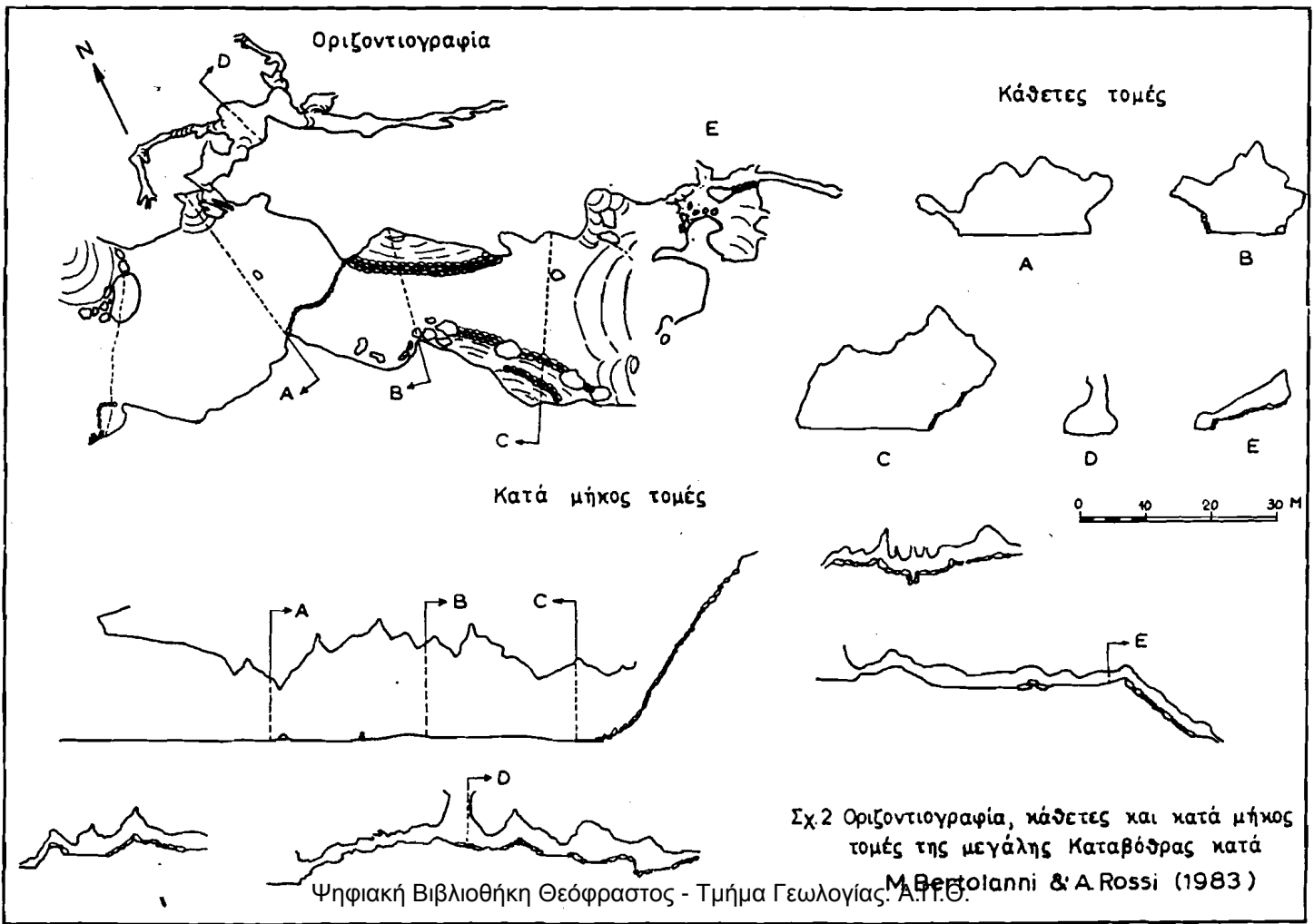
ΤΥΦΛΕΣ ΚΟΙΛΑΔΕΣ

"Τυφλές κοιλάδες" (Blindtal, lostriver, sinking creek) σύμφωνα με τις προτάσεις της επιτροπής καρστικών θεμάτων (I.G.U. 1956) θεωρούνται οι κοιλάδες που είναι κλειστές από όλες τις πλευρές, αρχίζουν δε σε πετρώματα που δεν μπορούν να καρστικοποιηθούν και τα οποία βρίσκονται είτε περιθώρια ή στο εσωτερικό καρστικών περιούχων σαν νησίδες. Οι αλλόθρονες αυτές κοιλάδες όταν φθάσουν σε καρστικό υπόβαθρο αρχίζουν να χάνουν νερό και είτε απομακρύνονται, είτε, το συνηθέστερο, εξαφανίζονται σε μία ή περισσότερες μεγάλες καταβόθρες.

Τυφλές κοιλάδες παρουσιάζονται συχνά στο διναρικό κάρστ όπου έχουν μελετηθεί ιδιαίτερα από τους J.Gams (1962, 1965, 1973), S.Morawetz (1965), J. Roglic (1964), κ.α.

Κατά τον J. Gams (1962, 1965) οι διαστάσεις των τυφλών κοιλάδων εξαρτώνται κύρια από την παροχή του νερού που ρέει στην κοιλάδα, από την περιεκτικότητα του σε CO₂, όταν διέρχεται από καρστικοποιούμενα πετρώματα και από τα χαρακτηριστικά αυτών των πετρωμάτων.

Η κοιλάδα του Μέλανα σύμφωνα με τα παραπάνω, είναι μία "τυφλή κοιλάδα" που έχει διανοιχτεί σε σλοκαινικό υπόβαθρο, το οποίο δεν καρστικοποιείται, αποτελούμενο από χαλαρές μάρμες και αρνίλους με ενστρώσεις τύρφης και εξαφανίζεται σε κρητιδικούς ασβεστολίθους δηλαδή σε καρστικό υπόβαθρο (Σχ.1). Η επιφανειακή απορροή της κοιλάδας επιτελείται σε μη περατά αλλούβια, με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η εκβάθυνση της, η οποία πραγματοποιείται με την είσοδό της στους ασβεστολίθους σπότε η επιφανειακή απορροή μετατρέπεται σε υπόγεια.



ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ - ΕΞΕΛΙΞΗ

Στην κοιλάδα του Μέλανα παρουσιάζονται οι παρακάτω παράγοντες που ευνοούν τη δημιουργία "τυφλής κοιλάδας".

- (1) Η ετήσια παροχή του νερού που ηγάζει από τις πηγές του Μέλανα ανέρχεται σε $109,5 \cdot 10^6 \text{m}^3$ ετησίως. Ειδικότερα η παροχή της μεγαλύτερης πηγής είναι $5,3 \text{m}^3/\text{sec}$ και της μικρότερης $2,8 \text{m}^3/\text{sec}$.
- (2) Ο ποταμός εκτός από τα νερά των πηγών δέχεται και τα νερά άλλων εισροών, όπως του ρέματος Κουζουρούνη και τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα των υπολεκανών Ακραιφνίου, Κάστρου και Πύργου, οι οποίες αποτελούν τη λεκάνη του Μέλανα συνολικής έκτασης 316km^2 (Πίνακας II: Λαδόπουλος Π., Χωραφάς Ν., 1974) και ανέρχονται σε $261.596.000 \text{m}^3$ ετησίως).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ Ι Ι

| ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ | ΕΜΒΑΔΟΝ (km^2) | ΜΕΣΟ ΥΨΟΜ. (m) | ΜΑΧ ΥΨΟΜ. (m) | ΜΙΝ ΥΨΟΜ. (m) | ΜΕΣΗ ΚΛΙΣΗ (%) |
|------------------|------------------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Ακραιφνίου | 91 | 233 | 700 | 95 | 20 |
| Κάστρου | 110 | 219 | 620 | 94 | 13 |
| Πύργου | 115 | 287 | 1081 | 95 | 13 |
| Λεκάνη Μέλανα | 316 | 243 | 1081 | 95 | 16 |

- (3) Η παροχή του ποταμού ανέρχεται σε $25 \text{m}^3/\text{sec}$ (Α.Μαχαίρας, 1960).
- (4) Η περιεκτικότητα του CO_2 στο νερό του ποταμού ήταν ανέκαθεν πολύ υψηλή. Για την άφθονη και συνεχή προσφορά CO_2 συνηγορεί η παρουσία στην Κωπαίδα πλειστοκαινικού λιγνίτη από πόωδη κύρια φυτά σε βάθος 50-70m καθώς και βαθύτερα (έρευνες ΙΓΜΕ), καθώς και η παρουσία τύρφης 3m πάχους που εκάλυπτε τη λίμνη πριν από την αποξήρανση. Όπως είναι γνωστό τόσο η δημιουργία λιγνιτών όσο και τύρφης, προϋποθέτουν πλούσια βλάστηση, η οποία αποτελεί πηγή CO_2 , που είναι απαραίτητο για την καρστικοποίηση.
- (5) Ο ασβεστόλιθος της περιοχής Αγ.Ιωάννη παρουσιάζει άφθονες διακλάσεις, κατακλάσεις και ρωγμές, οι οποίες ακολουθούν τις γενικές τεκτονικές κατευθύνσεις της περιοχής. Διευθύνονται δε κύρια ΑΒΑ-ΔΝΔ και ΒΒΔ-ΝΝΑ. Ο έντονος κατακερματισμός του ασβεστολιθικού περιθωρίου με χημική διάβρωση οδήγησε στη δημιουργία της σπηλαιοκαταβόθρας του Αγ. Ιωάννη.

Η δημιουργία της τυφλής κοιλάδας του Μέλανα είναι συνυφασμένη με

τη διάνοιξη της Μεγάλης Καταβόθρας, η οποία χρειάστηκε μία σχετικά ήρεμη περίοδο, ώστε η δυναμική ενέργεια του άφθονου και πλούσιου σε CO₂ νερού να ασκείται ανενόχλητα στο ασβεστολιθικό περιθώριο. Τέτοια περίοδος για την ευρύτερη περιοχή ήταν το Πλειστόκαινο, οπότε δημιουργήθηκαν οι λιγνίτες και το Ολόκαινο που δημιουργήθηκε η τύρφη, για το σχηματισμό των οποίων απαιτείται σταθερή υσorroπία στη σχέση απόθεσης-συνέλιξης για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα (Μπρουσούλης, Ι. κ.α.1985).

Κατά συνέπεια η διάνοιξη της Μεγάλης καταβόθρας και κατ'επέκταση η δημιουργία της τυφλής κοιλάδας θα πρέπει να τοποθετηθεί κατά το Μ. Πλειστόκαινο-Ολόκαινο. Σύμφωνα με τις μαρτυρίες του Στράβωνα, η ολοκλήρωσή της πρέπει να πραγματοποιήθηκε κατά τους ιστορικούς χρόνους εξελίσσεται δε με πολύ βραδύ ρυθμό ακόμα και σήμερα. Αποτελεί επομένως μία πολύ τυπική περίπτωση ενεργού κάρστ.

Σ Υ Μ Π Ε Ρ Α Σ Μ Α Τ Α

- (1) Η κοιλάδα του Μέλανα αποτελεί "τυφλή κοιλάδα", η οποία έχει διανοιχτεί σε πετρώματα που δεν καρστικοποιούνται (αδιαπέρατα αλλούβια) και εξαφανίζεται σε πετρώματα καρστικοποιούμενα (κρητιδικό ασβεστόλιθοι).
- (2) Η δημιουργία της πρέπει να πραγματοποιήθηκε με ήρεμες συνθήκες στην περίοδο Μ.Πλειστοκαίνου-Ολοκαίνου και να ολοκληρώθηκε κατά τους ιστορικούς χρόνους.
- (3) Δεν είναι ανενεργή αλλά αποτελεί τυπική περίπτωση ενεργού κάρστ αφού εξελίσσεται μέχρι σήμερα.

Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Η

Ο ποταμός Μέλας βρίσκεται στο βόρειο περιθώριο της λεκάνης της Κοπαΐδας. Η κοιλάδα του χαρακτηρίζεται "τυφλή κοιλάδα" γιατί αρχίζει σε πετρώματα που δεν καρστικοποιούνται και εξαφανίζεται σε πετρώματα καρστικοποιούμενα. Πρέπει να δημιουργήθηκε σε ήρεμες συνθήκες κατά το Μέσο Πλειστόκαινο-Ολόκαινο και να ολοκληρώθηκε στους ιστορικούς χρόνους εξελισσόμενη μέχρι σήμερα.

A B S T R A C T

"BLIND VALLEY OF THE MELAS RIVER (BEOTIA)"

River Melas is in the north round of the basin of Kopais. The valley of the Melas is defined as a "Blind valley" because it begins

in the impermeable rocks and it finishes in the karstic rocks. It must be born under calme conditions during the Middle Pleistocene-Holocene. It must filled up during the historical years and it is being developed so far.

B I B Λ Ι Ο Γ Ρ Α Φ Ι Α

1. Bertolani, M., Rossi, A. (1983). La zona speleologica del lago Copaide (Beozia, Grecia Centrale). *Le Grotte d'Italia* (4) XI.
2. Gams, I. (1973). Die zweiphasige quartärzeitliche Flächenbildung in den Poljen und Blindtälern des Nordwestlichen inarische Karstes: *Erdkd. Wissen* 32.
3. Gams, I. (1965a). On the Quaternary geomorphogenesis of the area among the karst poljes of Postojna, Planina and Cernica: *Geografski Vestnik*, XXXVI, Ljubljana.
4. Gams, I. (1965b). Types of Accelerated Corrossion. Problems of the Speleological research: *Proceedings Intern.Spel.Conference*, Brno.
5. Gams, I. (1962b). Blind valleys in Slovenia. *Acta Geographica VII, Acad.Scient. et artium Slovenica, Classis IV*, Ljubljana.
6. Gurliitt, D. (1957). Υδρογεωλογική μελέτη πηγών Μέλανος. Αλίσταρος 6-12-57.
7. Daxelhoffer, J. (1949). Υπόμνημα επί της διευθέτησεως των λιμνών Υλίκης και Παλαύμνης. Ζυρίχη, Δεκέμβριος 1948. *Τεχν.Χρον. Τεύχος 217*.
8. Ζερβογιάννης, Γ. και Προδρόμου, Δ. (1967). Έκθεση επί των πραγματοποιηθεισών ερευνητικών εργασιών εν τω πλαίσιω του προγράμματος υδρογεωλογικών ερευνών Κωπαϊδικού πεδίου και λεκάνης Βοιωτικού Κηφισσού. Ιανουάριος 1967.
9. Κουμαντάκη, Ι. (1968). Συμβολή εις την γνώσιν της γεωλογίας της επαρχίας Θηβών. Διατριβή επί διδακτορία.
10. Λαδόπουλος, Π.-Χωραφάς, Ν. (1974). Μελέτη υδατικού ισοζυγίου μετά υδρογεωλογικής ερεύνης της Κοιλάδος Βοιωτικού Κηφισσού και πεδιάδων Κωπαϊδας και Θηβών. Υπ.Δημ.Εργων, Αθήνα.
11. Μαχαίρας, Α. (1960). Οριστική μελέτη αντεπλημμυρικών έργων περιχής Βοιωτικού Κηφισσού. -Προκαταρκτική έκθέσις. Υπ.Συγκ. και Δημ.Εργων-Υπηρ.Υδραυλ. Εργων, Δ/ση Μελετών, Αθήνα, Ιούνιος 1960.
12. Morawetz, S. (1965). Zur Frage der Dolinenverteilung und Dolinenbildung im Istrischen karst. *Petermann Geographische Mitteilungen* 109.
13. Μπρουσούλης, Ι., Γρακκουπής, Π., Αγιώτης, Θ. κ.α. (1985). Προγνωστικά μοντέλα περιβαλλόντων τυρφογένεσης και μεθοδολογία έρευνας για κοιτάσματα γαιανθράκων. 1ο Γεωλογικό Συνέδριο, Σ.Ε.Γ., Αθήνα.
14. Philippson, A. (1894). Der Kopais See in Griechenland und seine Umgebung. *Z.S. G.Erdk.* Berlin.
15. Πασσανίας. Βοιωτικά.
16. Roglic, J. (1964). "Karst Valley" in the Dinaric karst. *Erdkunde* 18.
17. Sidérides, A. (1911). Les Katavothres de Grèce-Katavothres des lac de Copais. *Speleonca*, tome III, N°63 et 64.

ΟΙ ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΕΣ ΑΚΤΟΓΡΑΜΜΕΣ (BEACH ROCKS) ΤΗΣ ΕΡΕΤΡΙΑΣ
ΝΗΣΟΥ ΕΥΒΟΙΑΣ ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ
ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΤΑ ΤΟ ΟΛΟΚΑΙΝΟ.

Ε.Μ.ΚΑΜΠΟΥΡΟΓΛΟΥ - Υπουργείο Πολιτισμού

(ΠΡΟΔΡΟΜΟΣ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην μελέτη αυτή παρουσιάζονται οι απολιθωμένες ακτογραμμές (Fossil coasts) της περιοχής Ερέτριας - Αμαρύνθου σε μορφή Beach Rocks. Οι εμφανίσεις τους εντοπίζονται σε διάφορα βάθη κάτω από την σημερινή στάθμη του θαλάσσιου επίπεδου και κυμαίνονται από 0,20 μέχρι 4,10 μέτρα. Καταλαμβάνουν μεγάλο μήκος της τάξης μερικών χιλιομέτρων και διακρίνονται σε τέσσερες σαφείς ζώνες. Εγινε χρονολόγησή τους βάσει αρχαιολογικών ευρημάτων και σχεδιάστηκε η αντίστοιχη καμπύλη μεταβολής του θαλάσσιου επίπεδου της περιοχής για τις τελευταίες 5000 χρόνια. Από τα συγκεντρωθέντα στοιχεία αποδεικνύεται ότι οι ακτογραμμές στην περιοχή κατά το δεύτερο ήμισυ της ολοκαίνου περιόδου υποχωρούν με αποτέλεσμα την βαθμιαία αύξηση του θαλάσσιου χώρου σε βάρος του χερσαίου. Τα αίτια της διαπιστούμενης επίκλυσης (Transgression) οφείλονται κυρίως σε ευστατισμό χωρίς να απορρίπτεται η συμμετοχή σε μικρό βαθμό και τεκτονικών παραγόντων.

ABSTRACT

In this paper the fossil coasts of the Eretria and Amarynthos district are presented.

Their outcrops are located in several depths under the present sea level varying from -0.20 to -4.10 meters.

They extend for of several kilometers and are distinguished in four characteristic zones.

Their dating was carried out by means of archaeological finds and the corresponding curve for the change of the sea level for the last 5000 years was drawn.

From the collected data it is proven that the coastlines in this area are subsiding in the last 5000 years causing a gradual movement of the sea towards the land. This transgression is mainly owed to eustatic changes not excluding the contribution of tectonism.

THE FOSSIL COASTS (BEACH ROCKS) OF ERETRIA EUBOIA ISLAND AND THEIR CONTRIBUTION IN THE GEOMORPHOLOGICAL EVOLUTION OF THE AREA DURING THE HOLOCENE.

Kambouroglou E. geologist Ministry of Culture, 2 Ch.Lada, Athens, Greece.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι περισσότεροι προφανείς συνέπειες των μεταβολών του θαλάσσιου επιπέδου είναι οι παράκτιες γεωμορφές των οποίων τα χαρακτηριστικά έχουν εγκαταληφθεί (δηλαδή έχουν παραμείνει μετά τις αρκετές μεταβολές της θαλάσσιας στάθμης κατά την διάρκεια των τελευταίων χιλιετηρίδων). Μερικές τώρα βρίσκονται υψηλότερα και άλλες είναι βυθισμένες. Επειδή όμως καμία από τις δύο κατηγορίες δεν συσχετίζεται με σημερινές διεργασίες και οι δύο χαρακτηρίζονται με τον όρο απολιθωμένες ακτές (Fossil coasts) (Pethick J. 1984). Μιά μορφή απολιθωμένων ακτογραμμών είναι και τα Beach Rocks.

Τα Beach Rocks από καιρό ήταν το ενδιαφέρον για τους ασχολούμενους με τα τεταρτογενή και για τους ιζηματολόγους, και οι μιν πρώτοι τα είδαν ως δείκτη αερισμού της θαλάσσιας στάθμης και προσδιορίζον φαινόμενο της παράλιας μορφολογίας, οι δε δεύτεροι ως φαινόμενο πρόωρης διάγνεσης και προσπάθησαν να μιμηθούν την δυναμική συγκόλλησης της αμμονιίας.

Οι βυθισμένες απολιθωμένες ακτογραμμές εμφανίζουν μία μεγαλύτερη ποικιλία παράκτιων γεωμορφών διότι οι υποθαλάσσιες διεργασίες είναι λιγότερο καταστρεπτικές.

Τα Beach Rocks ως νεώτατος γεωλογικός σχηματισμός που είναι, θεωρούνται ένας από τους καλύτερους τρόπους για να ωρίσει κανείς τις γραμμές των αμμωδών ακτών. Κατά τα τελευταία 6000 χρόνια (δηλαδή μετά το κλιματικό optimum της τελευταίας μεσοπαγετώδους περιόδου) καθώς οι ακτογραμμές υποχωρούν σταδιακά, λόγω επίκλυσης νέες πλάκες Beach Rocks σχηματίζονται προς την πλευρά της ξηράς.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η ταύτιση ενός Beach Rocks δεν πρέπει να έχει γίνει αναγκαία μόνο πάνω στην μελέτη των αμμοκονιών αλλά οφείλει να είναι υποστηριγμένη από την εξέταση των ιζηματολογικών δομών και από την στρωματογραφική ακολουθία. Η ανάπτυξη τους μέσα στα παρόντα επίπεδα, ένας στρωματισμός λοξός, ομαλός και παράλληλος, αποτελεί τον καλύτερο δείκτη του θαλάσσιου μηδέν. (Υπό τον όρο ότι δεν πρόκειται για κομμάτια που κύλισαν μέσα στη μεσοπαράλια ζώνη).

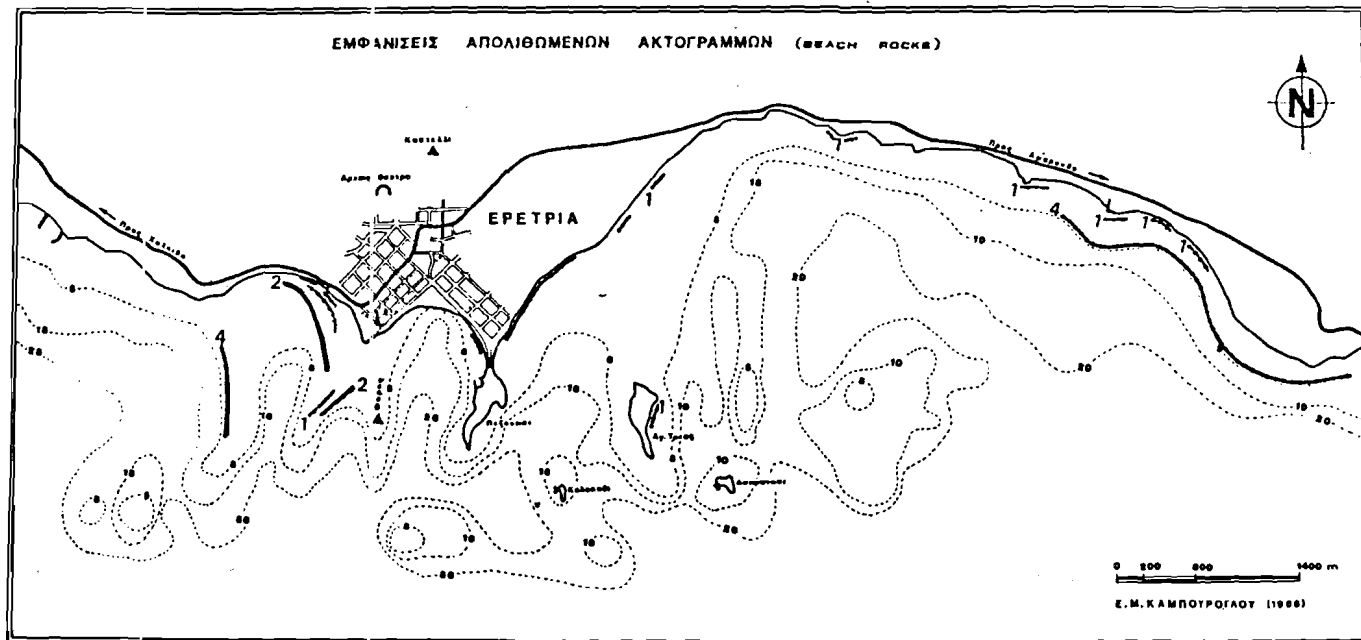
Επίσης σήμερα, ο χρονικός προσδιορισμός των μεταβολών της θαλάσσιας στάθμης επιτυγχάνεται κυρίως με ραδιοχρονολόγηση βυθισμένων στρωμάτων τύρφης ή σχηματισμών Beach Rocks ή απολιθωμένων οργανισμών της μεσοπαράλιας ζώνης.

Οι χρονολογήσεις αυτές αναφέρονται στην καθωρισμένη περιοχή και οι παρατηρούμενες στάθμες θάλασσας δεν οφείλονται μόνον σε ευστατισμό αλλά επηρεάζονται και από τεκτονικές κινήσεις.

Γενικά από γεωμορφολογική άποψη στην μελέτη μίας παράκτιας γεωμορφής όπως είναι τα Beach Rocks δεν ενδιαφέρει η μεταβολή της θαλάσσιας στάθμης μόνον λόγω ευστατισμού, αλλά η σχετική της μεταβολή στην καθωρισμένη περιοχή.

ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

Τα στοιχεία που αναφέρονται προέρχονται από την έρευνα που κάνω στην περιοχή της Ερέτριας από το έτος 1981 στα πλαίσια διδακτορικής διατριβής που βρίσκεται στο τελευταίο στάδιο επεξεργασίας.



Εικ. 1. Η ευρύτερη περιοχή της Ερέτριας με τις εμφανίσεις των απολιθωμένων ακτογραμμών. Οι αριθμοί 1, 2, 4 συμβολίζουν τα βάθη των ευρεθέντων Beach Rocks σε ακέραια μέτρα. Με εστιγμένη γραμμή παρουσιάζονται οι ισοβαθείς των 5, 10, και 20 μέτρων.

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

ΓΕΝΙΚΑ

Οι μέχρι σήμερα απόψεις για την γεωμορφολογική εξέλιξη της περιοχής Ερέτριας προέρχονται κυρίως από τον Ελβετό Αρχαιολόγο-Αρχιτέκτονα Clemens Krause (1982-1985) ο οποίος στην προσπάθειά του να αναπλάσσει το περιβάλλον της Ερέτριας κατά τα τελευταία 5000 χρόνια παρουσιάζει τέσσερα μοντέλα της περιοχής που αντιστοιχούν σε διαφορετικές χρονικές περιόδους.

Στο πρώτο εμφανίζεται η Ερέτρια την 3 χιλιετία Π.Χ. πολύ μικρότερη σε έκταση από σήμερα και υπάρχει σε εξέλιξη το δέλτα του χειμάρρου που βρίσκεται στα βόρεια της. Στα επόμενα τρία μοντέλα απεικονίζεται η Ερέτρια τον 8 Π.Χ. αιώνα τον 7 Π.Χ. και μετά το 500 Π.Χ. όπου το δέλτα επεκτείνεται για να λάβει την σημερινή της μορφή. Ουσιαστικά ο C. Krause υποστηρίζει ότι τα τελευταία 5000 χρόνια ο χερσαίος χώρος της Ερέτριας αυξάνεται σε βάρος του θαλάσσιου.

Στην εικόνα 1 εμφανίζονται οι θέσεις των απολιθωμένων ακτογραμμών σε μορφή Beach Rocks που εντοπίστηκαν στην Ερέτρια κατά την διάρκεια των ερευνών. Συγκεκριμένα στην ακτή δυτικά της Ερέτριας και για ένα μήκος περί τα 120 μέτρα εμφανίζονται Beach Rocks κάτω από την σημερινή στάθμη περί τα 0-20 μέτρα και σε απόσταση περί τα 3 μέτρα από την σημερινή ακτογραμμή. Αντίστοιχη ζώνη Beach Rocks παρατηρείται στη βόρεια ακτή του λιμανιού της Ερέτριας για ένα μήκος 150 μέτρων και στην ανατολική του ακτή σε μήκος περί τα 200 μέτρα. Ανατολικά της Ερέτριας παρουσιάζονται σε μήκος περί 1650 μέτρα και κατά τόπους είναι διαβρωμένα όπου διαπιστώθηκαν και ανθρώπινες επεμβάσεις. Η διαφορά τους με τις προηγούμενες εμφανίσεις είναι ότι απέχουν περί τα 8-12 μέτρα από την ακτή και είναι παράλληλα προς αυτήν. Αντίστοιχος σχηματισμός υπάρχει σε απόσταση περί τα 4000 μέτρα ανατολικά της Ερέτριας για ένα μήκος περί τα 1600 μέτρα.

Στις παραπάνω εμφανίσεις δεν περιλαμβάνονται οι παράκτιες γεωμορφές που αναπτύσσονται κατά μήκος της σημερινής ακτογραμμής και παρατηρούνται σε πολλές θέσεις. Επίσης εντοπίστηκαν κοντά στην δυτική ακτή της νησίδια Αορονήσι όπου καλύπτουν και ένα τμήμα τοίχου Ελληνιστικού κτίσματος (Καμπούρογλου Ε. κ.ά. 1986) που σήμερα βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Το μήκος τους ανέρχεται σε 30 μέτρα. Στην νησίδια Αγία Τριάδα εμφανίζονται στην ανατολική παραλία όπου σχηματίζουν τρεις επάλληλες στρώσεις Beach Rocks μέχρι βάθος 1 μέτρο κάτω από την σημερινή στάθμη και για ένα μήκος περί τα 100 μέτρα. Στην βραχονησίδια Κολοκύθι παρατηρούνται στην δυτική ακτή με μήκος εμφάνισης περί τα 10 μέτρα.

Το σύνολο εμφανίσεων βυθισμένων ακτογραμμών σε βάθος περί τα 0,20 μέτρα κάτω από την σημερινή στάθμη της θάλασσας είναι 3860 μέτρα.

Δυτικά του ξενοδοχείου Ερέτρια και σε απόσταση από την ακτή περί τα 25 μέτρα υπάρχουν Beach Rocks σε βάθος 1 μέτρο και για ένα μήκος 100 μέτρων.

Στην ακτή δυτικά της Ερέτριας η ζώνη των Beach Rocks σε βάθος 1 μέτρο έχει μήκος 220 μέτρα με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ και το βόρειο άκρο της απέχει από την ακτή 50 μέτρα ενώ το νότιο 90 μέτρα (εικ.1).

Νοτιότερα του προηγούμενου σχηματισμού όπου η ύψαλος "Τηγάνι" διαπιστώθηκε μία λωρίδα Beach Rocks σε βάθος 1 μέτρο με διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ και μήκος περί τα 100 μέτρα που το βορειοανατολικό της άκρο απέχει 420 μέτρα από την ακτή ενώ το νοτιοδυτικό της 520 μέτρα και η διεύθυνσή της δεν σχετίζεται με την αντίστοιχη της σημερινής ακτής. Παρατηρούνται επίσης ανατολικά σε διάφορες θέσεις και για μήκη 100-200 μέτρων.

Χαρακτηριστική είναι η εμφάνιση ανατολικά της Ερέτριας σε απόσταση 6000 μέτρων στην περιοχή Αγία Τριάδα τεσσαράων ζωνών απολιθωμένων ακτογραμμών όπου εντοπίσθηκε παράκτιο νεκροταφείο των πρώιμων κλασικών χρόνων που το μεγαλύτερο τμήμα του είναι υποθαλάσσιο (Καμπούρογλου Ε. κ.ά. 1986).

Η τέταρτη που έχει και το μεγαλύτερο εύρος ανάπτυξης 180 μέτρα μήκος, δεν είναι παράλληλη προς την σημερινή ακτογραμμή, το ανατολικό της άκρο απέχει από αυτήν περί τα 15 μέτρα ενώ το δυτικό 30. Οι υπόλοιπες εμφανίσεις (εικ.1) στο παραπάνω βάθος είναι παράλληλες με την σημερινή μορφολογία της ακτής. Το συνολικό μήκος τους είναι περί τα 2000 μέτρα.



Εικ. 2. Τμήμα βυθιομένου Beach Rocks σε βάθος -2 m δυτικά Ερέτριας.

Στα δυτικά της Ερέτριας σε βάθος 2 μέτρα κάτω από την σημερινή στάθμη εντοπίσθηκε ζώνη Beach Rocks συνολικού μήκους 620 μέτρων (εικ.1,2) με διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ της οποίας το βόρειο άκρο απέχει περί τα 100 μέτρα από την ακτή ενώ το νότιο 280 μέτρα. Νοτιότερα της προηγούμενης εμφάνισης βρέθηκε άλλη ζώνη Beach Rocks στο αυτό βάθος με διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ και μήκος εμφάνισης περί τα 100 μέτρα. Ανάμεσα στις παράλληλες στρώσεις αλλά και στην επαφή τους με τον αμμόδη πυθμένα βρέθηκαν θραύσματα κερραμικών (όστρακα) που χρονολογήθηκαν από τον καθηγητή Δρ. Π.Θεμέλη ότι ανήκουν στην κλασική περίοδο (εικ.3).

Ανατολικά της Ερέτριας όπου έχει εντοπισθεί παράκτιο νεκροταφείο (Καμπούρογλου Ε. κ.ά. 1986) βρέθηκαν στο ίδιο βάθος (2 μέτρα) Beach Rocks με μικρό μήκος εμφάνισης και σχεδόν παράλληλα προς την σημερινή ακτή και σε απόσταση περί τα 80 μέτρα.



Εικ. 3. Τμήμα Beach Rocks σε βάθος -2 m δυτικά της Ερέτριας. Διακρίνεται όστρακο κλασικής περιόδου μεταξύ των στρώσεων.

Το συνολικό μήκος των απολιθωμένων ακτογραμμών σε βάθος 2 μέτρα κάτω από την σημερινή στάθμη της θάλασσας υπολογίστηκε σε 800 μέτρα. Παρατηρήθηκε ότι όλες οι εμφανίσεις τους στο παραπάνω βάθος έχουν πλάτος από 4-6 μέτρα και συνολικό ύψος περί τα 0.65. Σε όλες παρατηρείται ένας στρωματισμός λοξός, ομαλός και παράλληλος (εικ.2). Επίσης ο θαλάσσιος πυθμένας όπου έχουν αναπτυχθεί είναι άμμώδης και ομαλός χωρίς μορφολογικές ανωμαλίες.

Τέλος βρέθηκαν απολιθωμένες ακτογραμμές σε βάθος 4.10 μέτρα κάτω από την σημερινή στάθμη σε δύο περιοχές (εικ.1.4). Στην πρώτη δυτικά της Ερέτριας η ζώνη των Beach Rocks έχει διεύθυνση σχεδόν κάθετη προς την σημερινή ακτή, μήκος εμφάνισης 500 μέτρα και είναι σχεδόν παράλληλη προς την αντίστοιχη ζώνη των Beach Rocks στον ίδιο χώρο στο βάθος των -2 μέτρων. Το βόρειο άκρο της απέχει από την ακτή 270 μέτρα ή 875 μέτρα από την δυτική παραλία της Ερέτριας, ενώ το νότιο απέχει 1050 μέτρα. Παρά τις προσπάθειες δεν εντοπίστηκαν αρχαιολογικά ευρήματα στις παράλληλες στρώσεις των. Στην δεύτερη περιοχή ανατολικά της Ερέτριας και σε απόσταση 6000 μέτρα στη θέση Αγία Τριάδα ανακαλύφθηκε ζώνη Beach Rocks ακριβώς στο (ίδιο βάθος $(-4.10$ μέτρα) με μήκος εμφάνισης 2200 μέτρα, δηλαδή το μεγαλύτερο μήκος που εντοπίστηκε στην περιοχή μελέτης. Το ανατολικό άκρο της φθάνει μέχρι την Αμάρυνθο. Η γεωμορφή αυτή παρουσιάζεται περισσότερο διαβρωμένη από τις προηγούμενες, διατηρεί τα παράκτια χαρακτηριστικά της, είναι παράλληλη προς την σημερινή ακτή και απέχει περί τα 320 μέτρα.



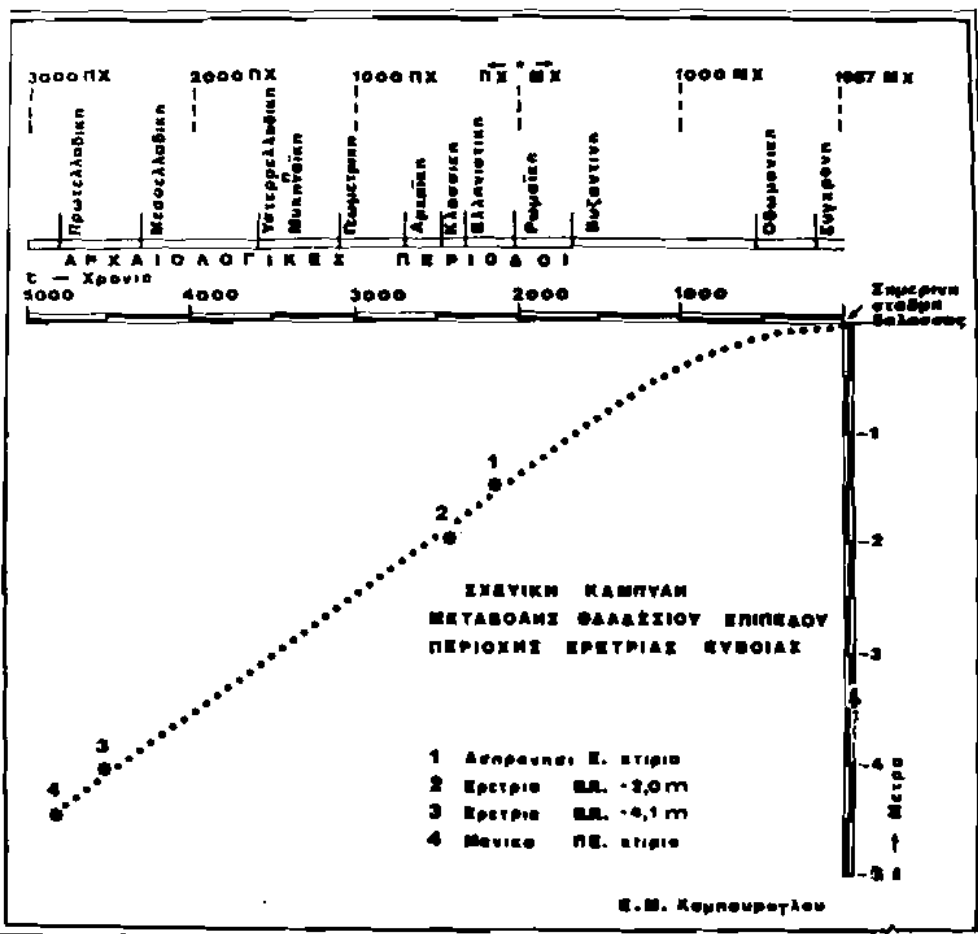
Εικ. 4. Βυθισμένο Beach Rocks σε βάθος -4,10 m δυτικά της Ερέτριας.

Σε όλη την έκταση υπέρκειται αμμώδους και ομαλού θαλάσσιου πυθμένα με μικρή κλίση. Επειδή δεν βρέθηκαν και εδώ αρχαιολογικά ευρήματα για την χρονολόγησή τους, έγινε προσπάθεια προσδιορισμού της ηλικίας τους με συγκριτικά στοιχεία της περιοχής. Συγκεκριμένα σε βάθος μέχρι 3,80 μέτρα στην χερσόνησο της Μάνικα 5000 μέτρα βόρεια της Χαλκίδας έχουμε εντοπίσει στο παρελθόν κτίσματα που από την κεραμική που βρέθηκε χρονολογήθηκαν ότι ανήκουν στην Πρωτελλαδική περίοδο (2800-2300 π.Χ.) (Καμπούρογλου Ε., Σάμψων Α., Μαρουκιάδ Χ., 1986). Επίσης πρόσφατα εντοπίστηκε στο Πλατυγιάλι Λοτακού, στην Αιτωλοακαρνανία, Πρωτελλαδικός οικισμός στο ίδιο βάθος περίπου (Δελαπόρτα κ.ά. 1986).

Απο τα παραπάνω στοιχεία μπορούμε να δεχθούμε κατ'αρχήν μία ηλικία των Beach Rocks σε βάθος 4,10 μέτρα περί τα 4500 χρόνια περίπου πριν από σήμερα. Μελλοντικά θα δοθούν ακριβείς χρονολογήσεις από τα αποτελέσματα των ραδιοχρονολογήσεων.

Απο τα πρώτα στοιχεία χρονολογήσεων που διαθέτουμε μέχρι σήμερα, κυρίως αρχαιολογικά, σχεδιάστηκε μία καμπύλη μεταβολής της θαλάσσιας στάθμης στην περιοχή Ερέτριας-Λιβαρνίου για τα τελευταία 5000 χρόνια όπως παρουσιάζεται στην εικόνα 5.

Απο διάφορες καμπύλες μεταβολής της θαλάσσιας στάθμης στο Ολόκαινο που έχουν προταθεί κατά το παρελθόν (εικ.6) παρατηρούμε ότι η καμπύλη που σχεδιάστηκε ταιριάζει με αρκετές στοιχεία που συνηγορεί ότι η παρατηρούμενη επίκλυση στην περιοχή οφείλεται σε ευστατικές μεταβολές παρά σε τεκτονικά αίτια.



Σικ. 5. Σχετική καμπύλη μεταβολής του θαλάσσιου επιπέδου τα τελευταία 5000 χρόνια στην περιοχή της Ερέτριας. (Η χρονολογική διαδοχή παρουσιάζεται με τρεις ημερολογιακές κλίμακες).

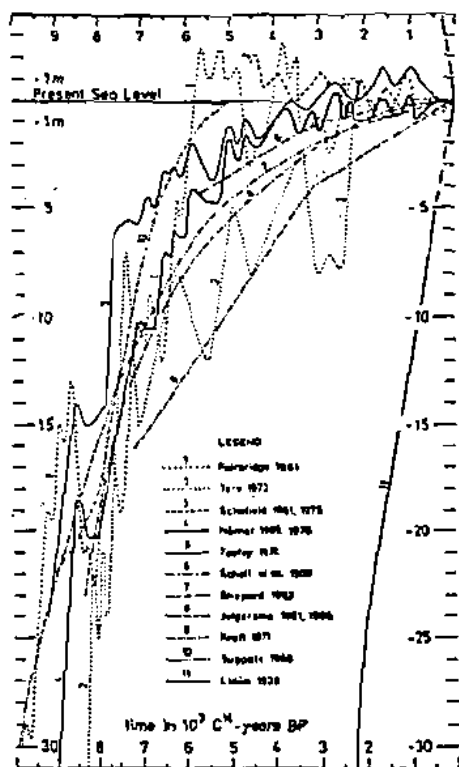
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά διαπιστώνουμε ότι :

α) υποθαλάσσιες εμφανίσεις στην περιοχή της Ερέτριας καταλαμβάνουν μεγάλο μήκος και διακρίνονται σε τέσσερες σαφείς ευδιάκριτες ζώνες.

α) Η πρώτη βρίσκεται κοντά στην σημερινή ακτή και σε απόσταση περί τα 4-12 μέτρα. Η άνω της επιφάνεια αποκαλύπτεται σε περίπτωση κατωτάτης ρχίας. Το συνολικό μήκος ανάπτυξής της ανέρχεται σε 4800 μέτρα.

- β) Η δεύτερη σε βάθος 1 μέτρο με συνολικό μήκος εμφάνισης 2000 μέτρα.
- γ) Η τρίτη σε βάθος 2 μέτρα και συνολικό μήκος 820 μέτρα που με τα μέχρι τώρα στοιχεία (στο αρχαιολογικά ευρήματα) χρονολογείται περίπου στην Κλασική περίοδο.
- δ) Η τέταρτη σε βάθος 4,10 μέτρα και συνολικό μήκος εμφάνισης 3000 μέτρα χρονολογείται στην Πρωτελλαδική II, δηλαδή σε 4500 χρόνια περίπου πριν από σήμερα.



Εικ. 6. Πίνακας με 11 καμπύλες μεταβολής του θαλάσσιου επιπέδου κατά το Ολόκαινο.

Απο τα παραπάνω διαπιστώνουμε ότι τα τελευταία 4000-5000 χρόνια οι ακτογραμμές στην περιοχή της Ερέτριας - Αμαρύνθου υποχωρούν.

Αυτά τα συμπεράσματα συμφωνούν με τα αντίστοιχα που προκύπτουν από την μελέτη των ακτογραμμών βάσει αρχαιολογικών και γεωμορφολογικών στοιχείων που αφορούν την περιοχή του νότιου τμήματος του βόρειου Ευβοϊκού και του βόρειου τμήματος του νότιου Ευβοϊκού κόλπου και συγκεκριμένα από την Ανησώνα μέχρι το Δήλο και από την Νέα Αρτάκη μέχρι την Ματούλα (Καμπουρόγλου Ε., Σάμπων Α., Μαρουκιάν Χ., 1986). Επίσης συμφωνούν και με τα σεισμολογικά στοιχεία που έχει θέσει στην διάθεσή μου για την περιοχή ο Επ. καθηγητής Δρ. Ν. Δελημπασής.

Είναι πολύ χαρακτηριστικό ότι η θάλασσα τα τελευταία 5000 χρόνια στην παραπάνω περιοχή προελαύνει σε βάρος της ξηράς με αποτέλεσμα την βαθμιαία σύσφιξη του θαλάσσιου χώρου σε βάρος του χερσαίου.

Τα αίτια της παρατηρούμενης στην περιοχή θαλάσσιας επίκλυσης (Transgression) κατά το Ολόκαινο οφείλονται κυρίως σε ευστατικές μεταβολές χωρίς να αποκλείεται η συμμετοχή σε μικρό βαθμό τεκτονικών αιτιών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Bakler N., Amiel A.J., Magaritz M. (1978) Processes of formation of beach - rock "cement" from the Mediterranean coast of Israel, in: 10th International Congress on Sedimentology, vol I(A-L), p.49-50.
2. Bird E. (1984) "Coasts" An Introduction to Coastal Geomorphology. Basil Blackwell Inc. Oxford, England p.147-148.
3. Dalongeville R., Sanlaville P. (1981) La signification morphogénétique du beach-rock (grès de plage) en Méditerranée. C.R.Somm. Soc. Geol., vol.2, p. 60-62.
4. Dalongeville R., Sanlaville P. (1984) Reflexion sur les beach rocks de la mer Méditerranée. In: Le beach-rock, Actes du colloque de Lyon, 28 et 29 nov. 1983 T.M.O. n° 8.
5. Davaud E., Strasser A. (1984) Cimentation et structures des beach-rocks: génèse et critères d'identification. In: le beach-rock, Actes du colloque de Lyon, 28 et 29 nov. 1983, T.M.O. n° 8.
6. Δελαπόρτα Κ., Σπονδύλης Η. (1986) Η ανεύρεση υποθαλάσσιου ΠΕ οικισμού στο Πλατυγιάλι Α-οτακού Αιτωλοακαρνανίας. (Προκαταρκτική Ανακοίνωση) Ανθρωπολογικό Συμπόσιο 1986 της Ε.Α.Ε. Η Ανθρωπολογία του Ελλαδικού Χώρου Αθήνα Νοέμβριος 28-30.
7. Kambouroglou E., Sampson A., Maroukian H. (1986) The coastal Topography and Archaeology of Manika, an early Helladic town in east central Euboea, Greece. 25th Symposium on Archaeometry (Abstracts) Athens 19-23 May p.89.

- 8.Kambouroglou E., Sampson A.,
Maroukian H. (1986) Coastal evolution and
Archaeology North and South
of Khalkis (Euboa) in the
last 5000 years.
1st International symposium
on Harbours, Port Cities
and Coastal Topography
(Abstracts) Haifa, Israel,
September 22-29, p.95.
- 9.Καμπούρογλου Ε., Καραπαχοαλίδου Α.,
Μανώλης Σ. (1986) Αρχαίο Παράκτιο νεκροταφείο
στην περιοχή Ερέτριας Εύ-
βοιας και η συμβολή του στη
μελέτη της γεωμορφολογικής
εξέλιξης της. Ανθρωπολογικό
Συμπόσιο 1986 της Ε.Α.Ε. Η
Ανθρωπολογία του Ελλαδικού
χώρου Αθήνα Νοέμβριος 28-30.
- 10.Krause C. (1982) Die Brunnenturme derarchai-
chen Stadtmauer Eretrias,
und Zur stadtebaulichen
Entwicklung, AntK 25.
- 11.Krause C. (1985) Naissance et formation
d'une ville, des Dossiers /
Histoire et Archeologie
N. 94 / Mai, Paris, p.17-18.
- 12.Μποτάρδης Γ. (1963) Οι ψηφοπαγείς αγκυραλοί της
νοτιοανατολικής Ελλάδος.
Δελτίον της Ε.Γ.Ε. Αθήνα,
Τομ. V. Τεύχ. 1, Σελ. 1-19.
- 13.Pethick J. (1984) An Introduction to Coastal
Geomorphology,Edward Arnold
Ltd London, p. 212-219
- 14.Purser B.H. (1980) Sedimentation et diagenèse
des carbonates néritiques
recents.Tome 1:Les éléments
de la sendimentation et de
la diagenese.Tome 2:Les do-
maines de sedimentation
carbonatée néritique recen-
te:application a l'interpre-
tation des calcaires ancien-
s. Ed. Technip. Paris;In-
stitut francais du Petrole,
Rueil-Malmaison.

Η ΠΟΛΗ ΤΗΣ ΠΟΛΙΑΝΗΣ

Από

Η.ΜΑΡΙΟΛΑΚΟ, Β.ΣΑΜΠΩ, Γ.ΦΟΥΝΤΟΥΛΗ, Ε.ΛΟΓΟ, Σ.ΛΟΖΙΟ, Α.ΜΕΡΤΖΑΝΗ

POLIANI'S POLYE

By

I.MARIOLAKOS, V.SABOT, Γ.FOUNTOULIS, Ε.ΛΟΓΟΣ, Σ.ΛΟΖΙΟΣ,
Α.ΜΕΡΤΖΑΝΙΣ

Σύνοψη

Η πόλη της Πολιανής που αποτελεί την μεγαλύτερη καρστική μορφή της ορεινής περιοχής που εκτείνεται στο ανατολικό περιθώριο της λεκάνης της Κάτω Μεσοητίας, έχει δημιουργηθεί πάνω σε κρητιδικούς αοβεοτόλιθους της ενότητας της Τρίπολης. Η εν λόγω πόλη παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον διότι ενώ τα πρώτα στάδια της εξέλιξης της ελέγχονται άμεσα από τον ρηγματογόνο τεκτονισμό, από μία χρονική στιγμή και μετά η εξέλιξη της επηρεάζεται έμμεσα από τον τεκτονισμό. Έτσι η συγκεκριμένη πόλη υπήρξε ο καταγραφικός των τεκτονικών γεγονότων που συνέβησαν ανάντη και κατόντη αυτής. Μπορεί λοιπόν να χαρακτηριστεί σαν μία σχετικά "ανενεργή" τεκτονικά περιοχή ανάμεσα σε δύο τεκτονικά βυθίσματα, της Κάτω Μεσοητίας και της Μεγαλόπολης, η οποία για κάποιο χρονικό διάστημα λειτούργησε σαν ένα κλειστό γεωμορφολογικό και ανοικτό υδρογεωλογικό σύστημα, το οποίο αργότερα μεταβλήθηκε σε ανοικτό.

Abstract

Poliani's polye being the largest karstic form at the Kalamata's major area, it has been created on Cretaceous limestones of Tripolis unit. Polye's creation and its first stages of evolution is controlled by the fault tectonism of the area, whereas its further evolution is not directly but indirectly associated to it. Therefore the polye which is located between two tectonic grabens (Kato Messinia & Megalopolis graben) has been the recorder of the tectonic events that took place around it. So the area can be characterized relatively as a "non active area" which had been worked during its first stage of evolution as a closed geomorphological and open hydrogeological system which afterwards has been gradually changed to an open one.

Στα πλαίσια της διερεύνησης των ενεργών και μη ενεργών δομών της ευρύτερης περιοχής της Καλαμάτας, μελετήθηκε η πόλη της Πολιανής από μορφοτεκτονική άποψη, διότι αφ' ενός μεν αποτελεί τη μεγαλύτερη καροτική μορφή της περιοχής, αφ' ετέρου δε υψίσταται έμμεσα τα αποτελέσματα των τεκτονικών γεγονότων που συμβαίνουν ανάντη και κατάντη της στενής περιοχής της πόλης για ένα μεγάλο διάστημα της Νεοτεκτονικής περιόδου.

Έτσι μελετώντας την πόλη εκτός από την εξέλιξη αυτής ίδιας της πόλης, έμμεσα μελετάμε και τι γινόταν γύρω απ' αυτή κατά τη διάρκεια της εξέλιξής της.

Η πόλη της Πολιανής βρίσκεται βόρεια της Καλαμάτας σε υψόμετρο 650 μ. περίπου και ανάμεσα σε δύο μεγάλα τεκτονικά βυθίσματα, το τεκτονικό βύθισμα της Κάτω Μεσοητίας στα δυτικά και τις νότιες απολήξεις του μεγάλου τεκτονικού βυθίσματος της Μεγαλόπολης στα ανατολικά. (σχ. 1)

Η πόλη αναπτύσσεται στο μεγαλύτερο μέρος της σε Κρητιδικούς σβεστόλιθους της ενότητας Τρίπολης, τα πρηνή της έχουν ομαλές κλίσεις και διαρρέεται από το χειμάρρο Ξερίλα, ο οποίος μετά την πόλη ονομάζεται Τσιρόρρεμα.

2. ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Στην ευρύτερη περιοχή απαντούν οι ακόλουθες τρεις αλπικές γεωτεκτονικές ενότητες:

α) Η ενότητα Άονας που αποτελείται από μεταμορφωμένα πετρώματα, κυρίως φυλλίτες - χαλασίτες.

β) Η ενότητα Τρίπολης που αποτελείται κυρίως από ανθρακικά πετρώματα νηρείτικης φύσης και φλύοχη.

γ) Η ενότητα Πίνδου που αποτελείται από ανθρακικά πετρώματα πελαγικής φύσης, πηλίτες και ραδιολαρίτες.

Νεογενείς αποθέσεις εμφανίζονται κατάντη της πόλης και αποτελούνται κυρίως από πολύμικτα κροκαλοπαγή, μάργες και ψαμμίτες.

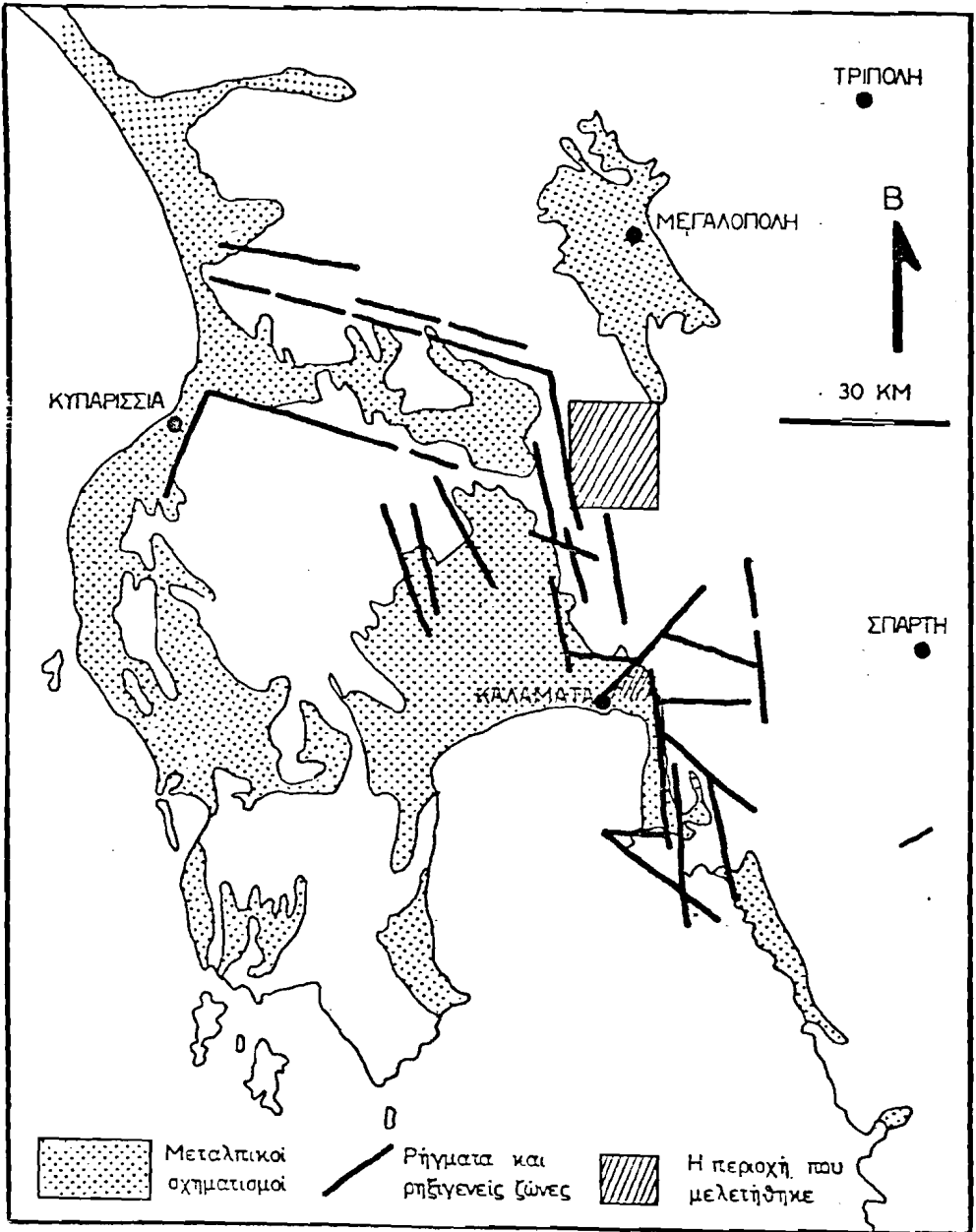
3. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Ο χώρος στον οποίο αναπτύσσεται η πόλη της Πολιανής βρίσκεται μεταξύ δύο τεκτονικών βυθισμάτων. Στα ΒΑ αναπτύσσεται η νότια απόληξη του τεκτονικού βυθίσματος της Μεγαλόπολης, το οποίο έχει μία μέση διεύθυνση ΒΔ. Το βύθισμα αυτό οριοθετείται στα ανατολικά από τη μεγάλη ρηξιγενή ζώνη Λεονταρίου - Άνω Γιανναίων - Νεοχωρίου και στα δυτικά από την ρηξιγενή ζώνη του Ακόβου. Το νότιο περιθώριο του βυθίσματος οριοθετείται από μία ρηξιγενή ζώνη διεύθυνσης περίπου Α - Δ και ταυτίζεται με τον υδροκρίτη της Πολιανής. (σχ.2)

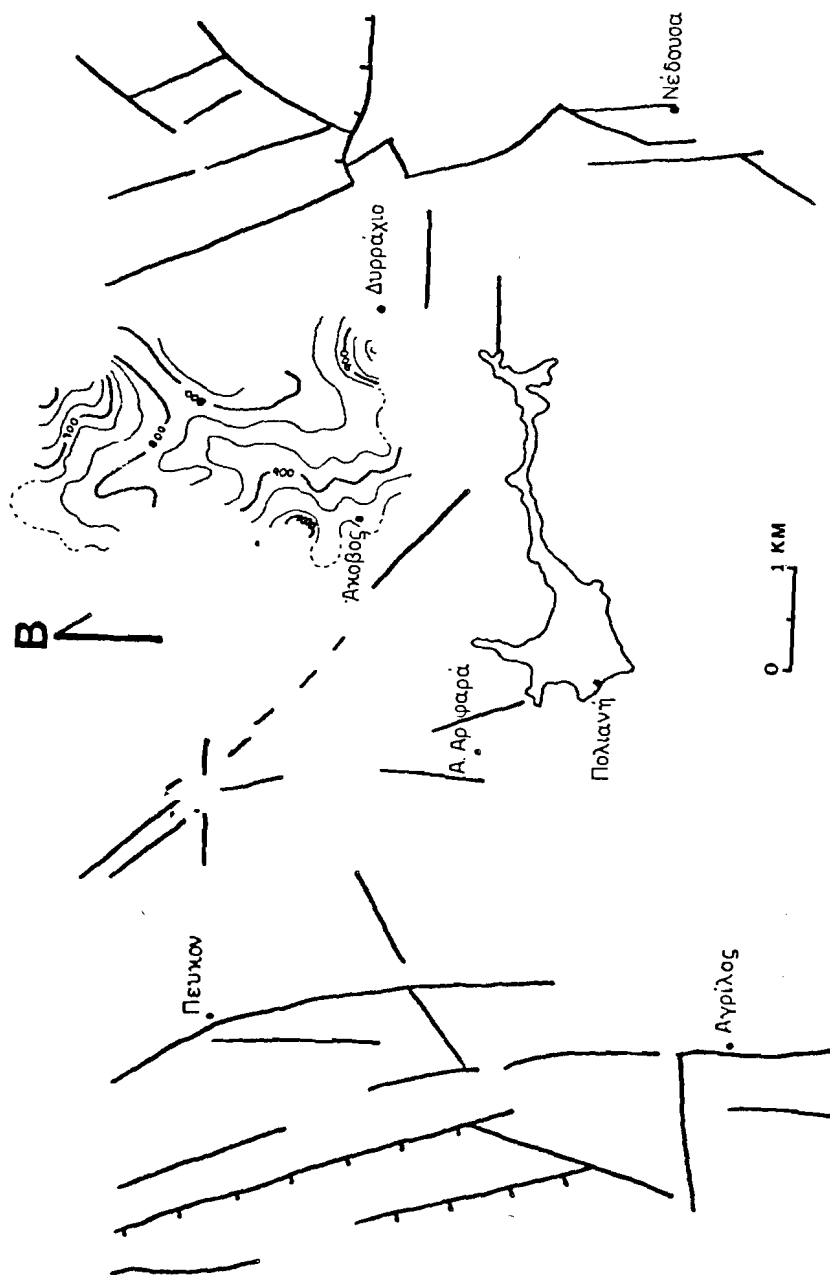
Κατάντη και δυτικά αναπτύσσεται το μεγάλο τεκτονικό βύθισμα της Κάτω Μεσοητίας του οποίου το ανατολικό περιθώριο ορίζεται από την ρηξιγενή ζώνη Άρφα - Κάτω Άμφεια με διεύθυνση περίπου Β - Ν

Τα περιθώρια των βυθισμάτων είναι έντονα διαρρηγμένα τόσο από ρήγματα όσο και από διακλάσεις.

Οι ρηξιγενείς ζώνες έχουν δραστηριοποιηθεί επανειλημμένα



σχ. 1 ΤΟ ΜΕΓΑΛΟ ΤΕΚΤΟΝΙΚΟ ΒΥΘΙΣΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ - ΚΥΠΑΡΙΣΣΙΑΣ



σχ. 2 Οι μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες στον ευρύτερο χώρο της Πολιανής.

κατά την νεοτεκτονική περίοδο και έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στη δημιουργία του αναγλύφου.

Στην Πολιανή, τα ρήγματα που κυριαρχούν έχουν διεύθυνση Α - Δ κατά λόγο και κατά δεύτερο ΒΑ - ΝΔ ή ΒΔ - ΝΑ. Τις ίδιες διευθύνσεις έχουν και οι διακλάσεις (σχ.3). Το πλήθος των ρηγμάτων και των διακλάσεων στην λεκάνη απορροής της πόλης είναι πολύ μικρότερο απ' ό,τι στα περιθώρια των δύο βυθιομάτων. Χαρακτηριστικό των ρηγμάτων της Πολιανής είναι ότι δεν φαίνονται να έχουν επαναστασιοποιηθεί κατά τα τελευταία στάδια της νεοτεκτονικής περιόδου. Η στενή περιοχή της Πολιανής επομένως συμπεριφέρεται σαν μία τεκτονικά "ανενεργή" περιοχή συγκριτικά με τις έντονα ενεργές περιοχές που παρατηρούνται ανάντη (ανατολικά) και κατόντη (δυτικά).

Για την καλύτερη μελέτη της περιοχής κατασκευάστηκε ο υπεδάφικός χάρτης της επιφάνειας επώθησης του καλύμματος της Πίνδου στον φλύσχη της Τρίπολης. Ο χάρτης αυτός δείχνει ότι η επιφάνεια της επώθησης κλίνει προς ΒΑ. (σχ.4)

4. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

4.1. Η λεκάνη απορροής

Η λεκάνη απορροής της Πολιανής έχει εμβαδόν 55,65 τετρ.χλμ. Αναπτύσσεται κύρια πάνω στους ασβεστόλιθους της ενότητας της Τρίπολης σε ποσοστό 73,7%, στον φλύσχη της ενότητας της Τρίπολης σε ποσοστό 18,9% και στα μεταμορφωμένα πετρώματα της ενότητας της Άρνας σε ποσοστό 7,4%. Υποδιαίρεείται σε 10 επί μέρους υπολεκάνες από τις οποίες η μία μόνο και συγκεκριμένα η ανατολική βρίσκεται και σε μεταμορφωμένα πετρώματα. (σχ.5)

4.2. Το υδρογραφικό δίκτυο

Το υδρογραφικό δίκτυο της λεκάνης παρουσιάζει τις ακόλουθες ιδιομορφίες:

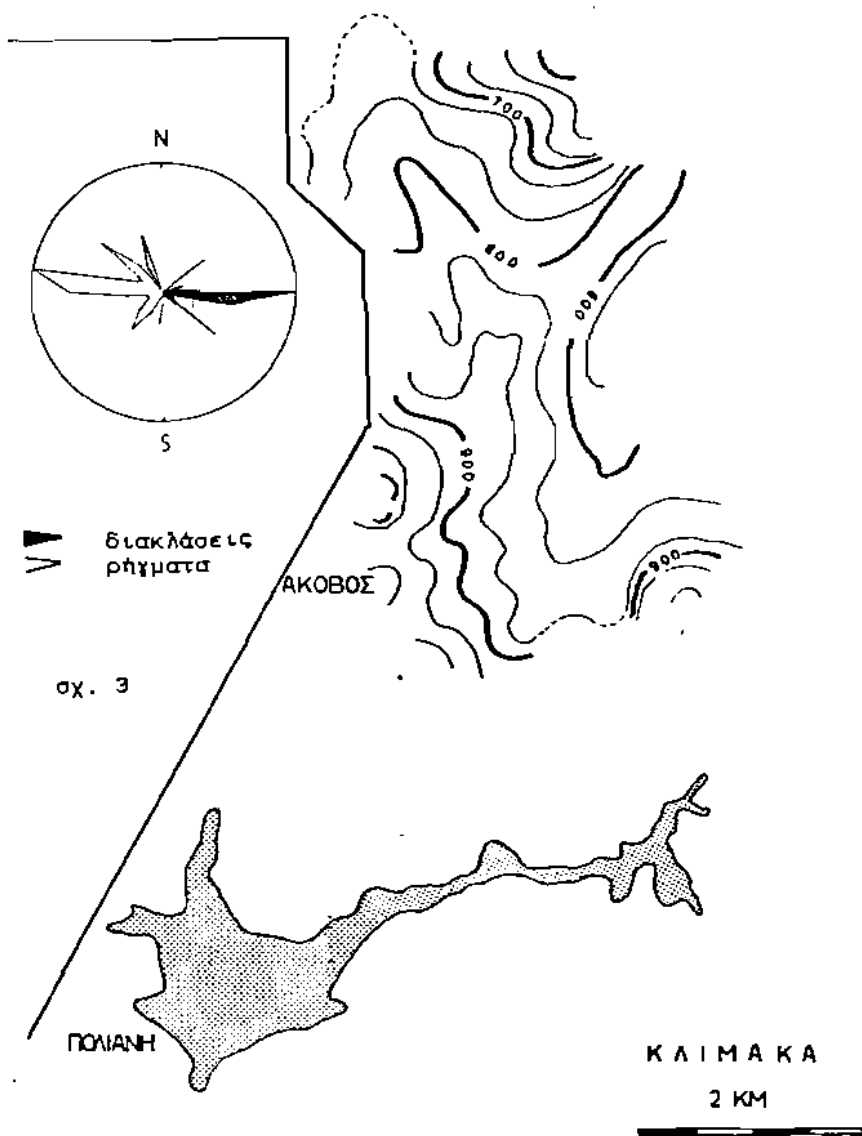
Οι κλάδοι που αναπτύσσονται στο δυτικό και βορειοδυτικό μέρος της λεκάνης έχουν σχηματισμένη κοίτη. Κατά θέσεις η σημερινή κοίτη έχει διαβρώσει τους κώνους κορημάτων που είχαν δημιουργηθεί παλαιότερα, ενώ κατά την σημερινή εποχή διαβιβρώσκουν το μητρικό πέτρωμα.

Απεναντίας, στο νότιο και νοτιοανατολικό μέρος της λεκάνης, οι κοίτες είναι πολύ μικρές σε σχέση με τις λεκάνες που αποστραγγίζουν ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις δεν διαμορφώνεται καμία κοίτη, αλλά μόνο κώνοι κορημάτων που καλλιεργούνται με τεχνητές αναβαθμίδες. Κατά την περίοδο του τέλους Ιανουαρίου 1987 στους κλάδους που αναπτύσσονται σε φλύσχη εκρέει νερό, ενώ δεν παρατηρείται ροή όταν η κοίτη αναπτύσσεται σε ασβεστόλιθους ή στις τεταρτογενείς αποθέσεις της πόλης.

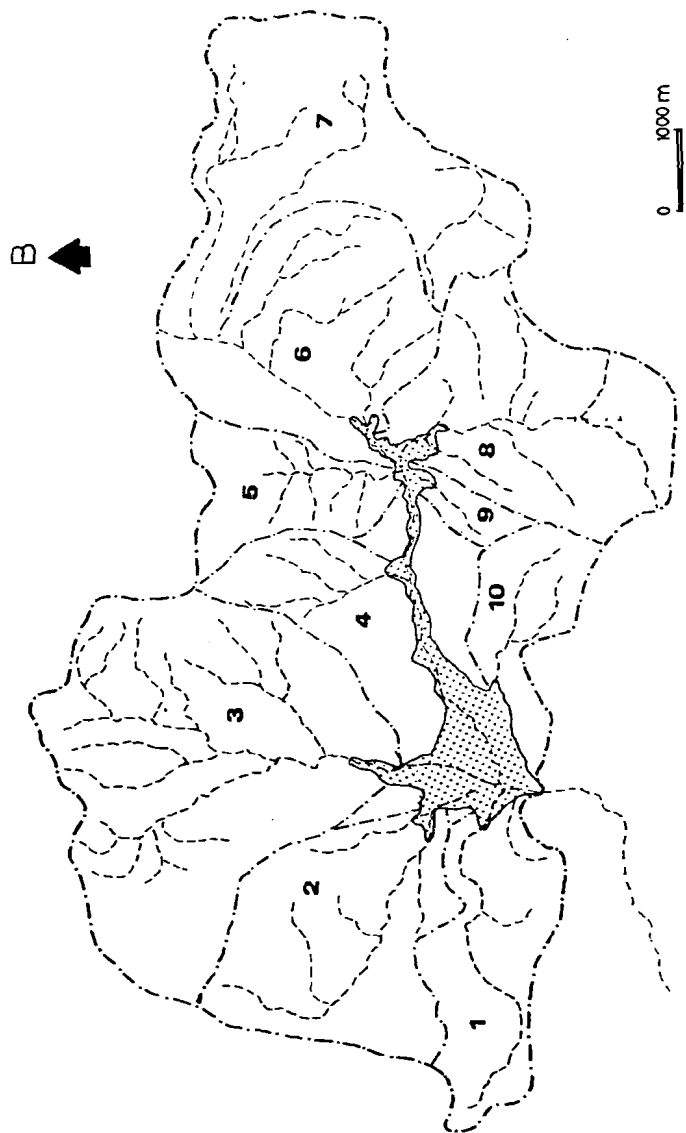
4.3. Το ανάγλυφο - οι κοιλάδες

Το ανάγλυφο της Πολιανής χαρακτηρίζεται από γεωμορφολογική "ηρεμία". Οι κλίσεις των κλιτύων παραμένουν γενικά σταθερές χω-

ΤΕΚΤΟΝΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ
ΤΟΥ ΚΑΛΥΜΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΠΙΝΔΟΥ



σχ. 4



σχ. 5 Η ΛΕΚΑΝΗ ΤΗΣ ΠΟΛΙΑΝΗΣ

ρίς απότομες μεταβολές. Ακριβώς το αντίθετο συμβαίνει ανάντη και κατόντη της πόλης όπου παρατηρούνται απότομες μεταβολές στις κλίσεις των πρανών, οι οποίες κατά θέσεις γίνονται μεγαλύτερες από 50%. Στο Τζιρόρρεμα είναι έντονη η κατά βάθος διάβρωση. Στα απότομα αοβεστολιθικά πρανή εμφανίζονται τουλάχιστον δύο φάσεις διάβρωσης. Η πρώτη (παλαιότερη) έχει οχρικά ομαλά και ανοικτό V, ενώ η δεύτερη (νεώτερη) εμφανίζεται με κατακόρυφα και παράλληλα μεταξύ τους πρανή.

Στο οημείο αυτό πρέπει να τονιστεί η διάβρωση της βάσης των πλευρικών κορημάτων που πρέπει να δημιουργήθηκαν πριν την έναρξη της σύγχρονης διάβρωσης, με αποτέλεσμα να εμφανίζονται στα πρανή της κοιλάδας αρκετά ψηλότερα από την μιογάγχεια.

5. Η ΠΟΛΗ

5.1. Γενικά

Η πόλη της Πολιανής αναπτύσσεται σε νηρειτικούς Κρητιδικούς αοβεστόλιθους της ενότητας της Τρίπολης που είναι έντονα καρτοκοποιημένοι. Αυτό πιστοποιείται από την παρουσία αρκετών δολινών γύρω από την πόλη σε υψηλότερες όμως θέσεις.

Το εμβαδόν της ανέρχεται σε 2,25 τετρ.χλμ.. Τα όρια της πόλης ελέγχονται τεκτονικά από παλαιά ρήγματα που δεν έχουν όμως επαναδραστηριοποιηθεί.

Έχει πληρωθεί από ποταμοχειμάρριες αποθέσεις κύρια του Ξερίλα, που κύριο χαρακτηριστικό τους είναι ότι στα επιφανειακά στρώματα οι μεταμορφωμένες κροκάλες έχουν πολύ μεγάλη συμμετοχή. Μέσα στα πολύ χαλαρά κροκαλοπαγή παρατηρούνται και ενδιαστρώσεις από ερυθροπηλούς. Η ηλικία τους δεν έχει προσδιοριστεί άμεσα αλλά έμμεσα, γιατί είναι αντίστοιχα των κροκαλοπαγών του Δυρραχίου, τα οποία είναι Πλειστοκαινικής ηλικίας.

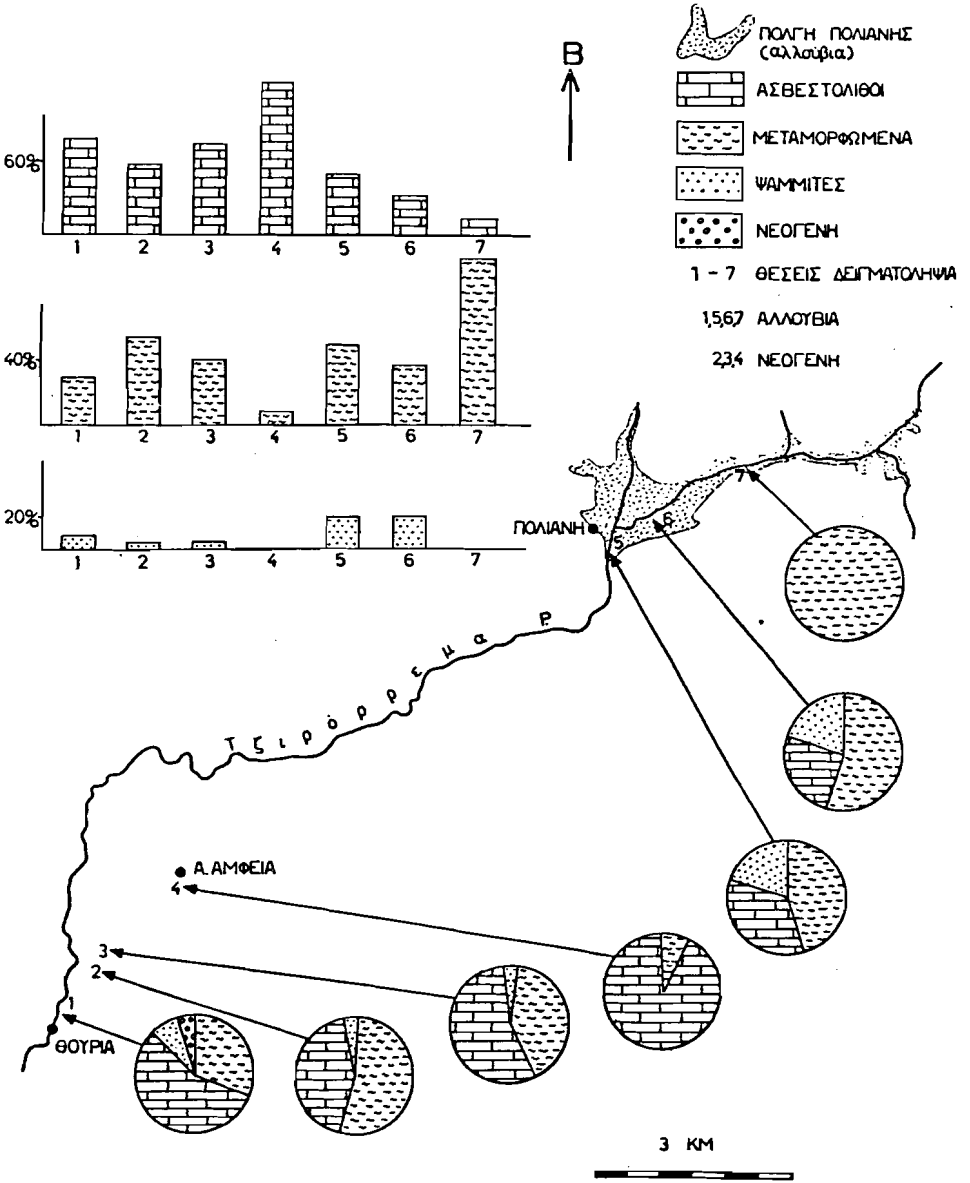
Πάνω από τα κροκαλοπαγή έχουν αποτεθεί κώνοι κορημάτων των οιοίων οι λατύπες στο μεγαλύτερο ποσοστό είναι αοβεστολιθικές και σε μικρότερο ποσοστό προέρχονται από τον φλύσχη.

Σύμφωνα με μη επιβεβαιωμένες πληροφορίες που συγκεντρώσαμε από κατοίκους που είχαν παραβρεθεί κατά την διάνοιξη υδρογεωτρήσεων, το πάχος των αποθέσεων στην πόλη πρέπει να ανέρχεται σε 40 - 50 μ..

5.2. Τα κροκαλοπαγή της πόλης

Κατά την μελέτη των επιφανειακών κροκαλοπαγών στην ευρύτερη περιοχή της πόλης, παρατηρήθηκαν τα εξής:

- i) Το μέγεθος των κροκαλών μειώνεται από τα ανάντη προς τα κατόντη του ρου του Ξερίλα. Έτσι ενώ στην είσοδο του στην πόλη έχουμε μεγάλου μεγέθους κροκάλες διαμέτρου μέχρι και 50 εκ., στην έξοδο το μέγεθος των κροκαλών στην επιφάνεια σπάνια υπερβαίνει τα 7 - 8 εκ..
- ii) Από λιθολογική άποψη το ποσοστό συμμετοχής των κροκαλών σε σχέση με την προέλευσή τους μεταβάλλεται από την είσοδο μέχρι την έξοδο. Έτσι ενώ στην είσοδο τα κροκαλοπαγή αποτελούνται αποκλειστικά και μόνο από μεταμορφωμένες κροκάλες (σχ.6.,7), στο μέσον περίπου της πόλης, οι αναλογίες είναι: (σχ.6.,6)



σχ. 6

| | | |
|---|-------------------------|-----|
| - | Κροκάλες μεταμορφωμένες | 55% |
| - | " ασβεστολιθικές | 24% |
| - | " φλυσιχικές | 21% |

Στην έξοδο τα αντιστοιχα ποσοστά είναι: (σχ.6.,5)

| | | |
|---|-------------------------|-----|
| - | Κροκάλες μεταμορφωμένες | 45% |
| - | " ασβεστολιθικές | 35% |
| - | " φλυσιχικές | 20% |

6. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΝΕΟΓΕΝΗ ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΗ

Κρίθηκε σκόπιμο να μελετηθούν τα νεογενή κροκαλοπαγή ώστε να δούμε πως μεταβάλλεται η συμμετοχή των διαφόρων λιθολογικών τύπων σ' αυτά. Μ' αυτό τον τρόπο μπορούμε έμμεσα να συμπεράνουμε το τι γινόταν στην ανάντη περιοχή, δηλ. την περιοχή τροφοδοσίας κατά το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

Έτσι η μελέτη της συμμετοχής των λιθολογικών τύπων στα νεογενή κροκαλοπαγή, παράλληλα στο ρου του Τζιρορρέματος και από τα χαμηλότερα υψόμετρα στα ψηλότερα που εμφανίζονται, δείχνει ότι η ποσοστιαία συμμετοχή των διαφόρων λιθολογικών τύπων στα νεογενή κροκαλοπαγή είναι:

Στο χαμηλότερο υψόμετρο (σχ.6.,2)

| | | |
|---|-------------------------|-----|
| - | Κροκάλες μεταμορφωμένες | 54% |
| - | " ασβεστολιθικές | 43% |
| - | " φλυσιχικές | 3% |

Πριν την 'Ανω 'Αμφεια (σχ.6.,3)

| | | |
|---|-------------------------|-----|
| - | Κροκάλες μεταμορφωμένες | 41% |
| - | " ασβεστολιθικές | 55% |
| - | " φλυσιχικές | 4% |

Στην 'Ανω 'Αμφεια (σχ.6.,4)

| | | |
|---|-------------------------|-----|
| - | Κροκάλες μεταμορφωμένες | 8% |
| - | " ασβεστολιθικές | 92% |
| - | " φλυσιχικές | --- |

Παρατηρούμε δηλ. ότι υπάρχει μία σταδιακή μείωση της συμμετοχής των μεταμορφωμένων και μία αύξηση των ασβεστολιθικών κροκαλών από τα χαμηλότερα στα ψηλότερα απόλυτα υψόμετρα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΣ

Έχοντας υπ' όψιν τα στοιχεία που αναφέρθηκαν προηγούμενα, προσπαθήσαμε ερμηνευοντάς τα να προτείνουμε ένα μοντέλο που εξηγεί την δημιουργία και την εξέλιξη της πόλγης. (Πίνακας Ι)

Με το τέλος των εφαιπτομενικών τεκτονικών κινήσεων και την έναρξη του ρηγματογόνου τεκτονισμού αρχίζει η δημιουργία κοιλάδων, καθώς και η διάβρωση. Η περιοχή της πόλγης ανυψώνεται και

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

Πιθανή εξέλιξη Πολιανής

| ΣΤΑΔΙΑ | ΓΕΓΟΝΟΤΑ | ΗΛΙΚΙΑ |
|--------|---|----------------|
| VII | Σημερινή κατάσταση | |
| VI | <ul style="list-style-type: none"> - Επαναδραστηριοποίηση ρημάτων ανάντη και κατόντη της στενής περιοχής της Πολιανής. - Ανύψωση της περιοχής. - Ένταξη της κατά βάθος διάβρωσης και μετατροπή της σε ανοικτό σύστημα. - Ολοκλήρωση της πλήρωσης της Πολιανής. | Τεταρτογενές |
| V | <ul style="list-style-type: none"> - Συνέχιση της πλήρωσης με κλαστικό υλικό, κύρια από μεταμορφωμένα. - Κλειστό σύστημα με περιόδους ηρεμίας (ερυθροπηλόζ). | |
| IV | <ul style="list-style-type: none"> - Επαναδραστηριοποίηση ρημάτων. - Ένταξη πλήρωσης της Πολιανής με κλαστικό υλικό άγνωστης λιθολογίας. - Κύριο στάδιο εξέλιξης της Πολιανής σε πόλη. - Κλειστό γεωμορφολογικό και υδρολογικό σύστημα. - Ανοικτό υδρογεωλογικό σύστημα και περιοδικά πιθανώς κλειστό. | Αν. Πλειόκαινο |
| III | <ul style="list-style-type: none"> - Επαναδραστηριοποίηση ρημάτων προηγούμενου σταδίου. - Πιθανώς πρώτα στάδια εξέλιξης της Πολιανής. - Κυρίως διάβρωση. - Ανοικτό σύστημα ή τουλάχιστον μερικό. | Κ. Πλειόκαινο |
| II | <ul style="list-style-type: none"> - Ρηματογόνος τεκτονισμός. - Διάβρωση - Ένταξη δημιουργίας κοιλάδων υπό τεκτονικό έλεγχο. - Ανοικτό γεωμορφολογικό, υδρολογικό και υδρογεωλογικό σύστημα. | Αν. Μεσόκαινο |
| I | <ul style="list-style-type: none"> - Ολοκλήρωση των εφασπόμενικών τεκτονικών κινήσεων (επιπέδους - επωθήσεις). | Μέσο Μεσόκαινο |

λειτουργεί σαν ένα ανοικτό γεωμορφολογικό, υδρολογικό και υδρογεωλογικό σύστημα.

Η έναρξη δημιουργίας καθώς και τα πρώτα στάδια εξέλιξης της πόλγης σχετίζονται με την επαναδραστηριοποίηση των ρηγμάτων της προηγούμενης φάσης. Έτσι γνωρίζοντας ότι σήμερα η πόλγη βρίσκεται σε απόλυτο υψόμετρο 650 μ. περίπου, το πάχος των αποθέσεων στην πόλγη είναι 40 - 50 μ. και ότι τα υπολείμματα των νεογενών στην Άνω Άμφεια βρίσκονται στα 460 μ., συμπεραίνουμε ότι η πόλγη θα πρέπει να δημιουργήθηκε 150 μ. ψηλότερα από τη στάθμη της θάλασσας, δηλ. πολύ κοντά σ' αυτή. Η καρστικοποίηση της περιοχής πιστοποιείται από την παρουσία πλήθους δολινών σε μεγαλύτερα υψόμετρα στην ευρύτερη περιοχή της πόλγης, σχετίζεται δε με την έντονη διάβρωση της περιοχής.

Σε μία επόμενη φάση επαναδραστηριοποίησης των ρηγμάτων δημιουργούνται συνθήκες που ευνοούν την εξέλιξη της πόλγης καθώς και την έναρξη πλήρωσής της με κλαστικό υλικό άγνωστης λιθολογίας. Τούτο συμπεραίνεται από τη μείωση της συμμετοχής των μεταμορφωμένων κροκαλών και την αύξηση των ασβεστολιθικών στα νεογενή κροκαλοπαγή στην Άνω Άμφεια. Δηλαδή, η πόλγη της Πολιανής συμπεριφέρεται σαν ένα κλειστό γεωμορφολογικό και υδρολογικό σύστημα και ανοικτό υδρογεωλογικό το οποίο περιοδικά μπορεί να έκλεινε.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η επαναδραστηριοποίηση των ρηγμάτων της ευρύτερης περιοχής δεν επηρέασε άμεσα την πόλγη αλλά έμμεσα, μίας και η πόλγη ήταν ο παθητικός δέκτης των αποτελεσμάτων της επαναδραστηριοποίησης των ρηγμάτων.

Η πόλγη πληρώνεται με κλαστικό υλικό που προέρχεται από μεταμορφωμένα πετρώματα. Οι ερυθροπηλοί ανάμεσα στο κλαστικό υλικό εκφράζουν περιόδους ηρεμίας της ανάντη περιοχής τροφοδοσίας.

Μία εκ νέου επαναδραστηριοποίηση των ρηγμάτων ανάντη και κατάντη της στενής περιοχής της Πολιανής ήταν η αιτία της ανύψωσης της περιοχής και της έναρξης της κατά βάθος διάβρωσης με αποτέλεσμα να μεταρραπεί η Πολιανή σ' ένα ανοικτό σύστημα.

Μεγάλο πρόβλημα παραμένει η εξήγηση της μεγάλης παρουσίας των μεταμορφωμένων κροκαλών στις αποθέσεις της πόλγης, ενώ η επιφανειακή εξάπλωση των μεταμορφωμένων είναι το 7,4% της επιφάνειας της λεκάνης απορροής της πόλγης. Το υπόλοιπο το καλύπτουν ασβεστόλιθοι κύρια και φλύσχης.

BIBLIOΓΡΑΦΙΑ

- ANGELIER, J. 1979 : Recent quaternary tectonics in the Hellenic Arc: examples of geological observation on land. *Tectonophysics*, 52, p.p. 267 - 275.
- BERCHEMER, H. - KOWALCZYK, G. 1978 : Postalpine geodynamics of the Peloponnesus. *Alps, Apennines, Hellenides*, 38, p.p. 519 - 522, Stuttgart.
- BLUMENTHAL, M.M. 1933 : Zur Kenntnis des queprofilis des zentralen nordlichen Peloponnes. *N. Jb. f. Miner.*, 70, Abt. B. S. p.p. 499 - 514, Stuttgart.
- DUFAURE, J.K. 1965 : Problemes de Neotectonique dans le Peloponnes. *Rev. d. Geogr. Phys. et d. Geol. Dynam.* (2), 7, fasc. 3, p.p. 235 - 252, Paris.
- FREYBERG, B. V. 1973 : *Geologie des Isthmus von Korinth*. *Erlanger Geol. Abh.*, 95, 183 Seiten, Erlangen.

- KELLETAT, D. - KOWALCZYK, G. - SCHRODER, B. - WINTER, K.P. 1978: Neotectonics in the Peloponnesian coastal regions. Alps. Apennines, Hellenides, 38, p.p. 512 - 518, Stuttgart.
- KOWALCZYK, G. - WINTER, K.P. 1979 : Neotectonic and structural development of the southern Peloponnesus. Ann.Geol. d. Pays Hellen., tome hors serie 1979, fasc II, p.p. 637 - 646.
- ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η. 1975 : Σκέψεις και απόψεις προβλημάτων της γεωλογικής και τεκτονικής δομής της Πελοποννήσου. Ann. Geol. d. Pays Hellen., XXVII, 1975, p.p. 215 - 313.
- MARIOLAKOS, I. 1979 : A proposed tectonic model for the evolution of the Gulf of Corinth. Field Guide the Neogene of Megara - Peloponnesos - Zakynthos, VII Intern. Congr. on Medit. Neog. Strat. Athens, 1979.
- MARIOLAKOS, I. - PAPANIKOLAOU, D. 1981 : The neogene basins of the Aegean Arc from paleographic and geodynamic point of view. Int. Symp. Hellen. Arc and Trench, Proceedings, Athens, 1981, S. 383 - 399.
- MARIOLAKOS, I. - PAPANIKOLAOU, D. - SYMEONIDIS, N. - LEKKAS, S. - KAROTSIERIS, Z. - SIDERIS, C. 1981 : The deformation of the area around the eastern Korinthian gulf, affected by the Earth-Quakes of February - March 1981. Int. Symp. Hell. Arc and Trench, Proceedings, Athens, 1981, S. 400 - 420.
- MARIOLAKOS, I. - PAPANIKOLAOU, D. - LAGIOS, E. 1985 : A Neotectonic Geodynamic Model of Peloponnesus based on morphotectonics, repeated Gravity measurements and seismicity. Geol. Jb. B. 50, p.p. 3 - 17, Hannover.
- MARIOLAKOS, I. - STIROS, S. 1986 : Surface faulting and the present-day tectonic evolution of the Korinthos Isthmus. IGME, Geol. & Geoph. S., tom. out of ser., 243 - 248, Athens.
- ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ. 1986 : Γεωλογία της Ελλάδας.
- ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ. - ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η. - ΛΕΚΚΑΣ, Ε. - ΛΟΖΙΟΣ, Σ. 1986 Παρατηρήσεις πάνω στη Νεοτεκτονική και στη σύγχρονη γεωδυναμική της Ακάνης του Αωπού και της παραλιακής ζώνης Ωρωπού. Ε.Γ.Ε., 3ο Επιστ. Συνεδ., Περίλ. 63 - 64.
- PHILIPPSON, A 1892 : Der Peloponnes. Verlag Friedlander, Berlin.
- RICHTER, D. - MARIOLAKOS, I. 1973 : Die Bedeutung der eozenen Bruchtektonik bei Leontarion für die Bildung des Beckens von Megalopolis. Praktika Akadimias Athinon, 48, S. 29 - 47, Athen.
- SCHRODER, B. 1975 : Bemerkungen zu marinen Terrassen des Quartars im NE Peloponnes / Griechenland. N. Jb. Geol. Palaont. Abh., 49, 2, S. 148 - 161, Stuttgart.

ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΑΛΠΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ ΤΗΣ ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ
ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΗΣ ΑΝΩ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ ΚΑΙ Η ΜΟΡΦΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΗΣ ΕΡΜΗΝΕΙΑ

Από

Η.ΜΑΡΙΟΛΑΚΟ, Γ.ΑΟΥΗ, Τ.ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟ

GEOMORPHOLOGY OF THE ALPINE BASEMENT OF ANO MESSINIA
NEOTECTONIC BASIN AND ITS MORPHOTECTONIC INTERPRETATION

by

I.MARIOLAKOS, J.LOUIS, T.PAPADOPOULOS

Περίληψη:

Η λεκάνη της Άνω Μεσσηνίας που είναι μια από τις 4 λεκάνες που αναπτύσσονται στο κατά πολύ μεγαλύτερο νεοτεκτονικό βύθισμα Καλαμάτας-Κυπαρισσίας διαφοροποιείται από τις υπόλοιπες από το σχετικά μεγάλο πάχος των ηπειρωτικής άσσης μεταλπικών ιζημάτων που κατά θέσεις φθάνει τα 260 μ. περίπου. Σήμερα το αλπικό υπόβαθρο βρίσκεται περί τα 170 μ. κάτω από τη στάθμη της θάλασσας.

Ο γεωμορφολογικός χάρτης του αλπικού υποβάθρου - που βασίστηκε σε στοιχεία γεωηλεκτρικής διασκόπησης αλλά και γεωτρητικά - επιτρέπει την ειακρίση του αναγλύου σε 4 τμήματα-περιοχές. Δύο από αυτά παρουσιάζουν μεγάλη κλίση, μικρό πλάτος και ευθύγραμμη διάταξη. Τα χαρακτηριστικά αυτά συνηγορούν ότι η διαμόρφωση του αναγλύου στις περιοχές αυτές συνδέεται με τεκτονική δράση και μάλιστα ότι πρόκειται για συνιζηματογενή ρηγματογόνο τεκτονισμό περιστροφικού χαρακτήρα.

Summary:

The basin of Upper Messinia, that is one of the four basins developed in the, far more extended, neotectonic graben of Kalamata-Kyparissia, is differentiated from the rest of the basins due to the, respectively, great thickness of the, continental phase, postalpine sediments which, at places, reach approximately the 260 m. The alpine basement is, at present, found at about 170m. under the sea level.

The geomorphological map of the alpine basement, which was based on geoelectrical sounding but as well on borehole data, has rendered possible to distinguish the relief in four part-areas. Two of these show a great dip, small width and rectilinear arrangement. These features vindicate the argument that the formation of the relief, in these areas, is connected with tectonic activity and it is moreover a synsedimentary faulting of rotational character.

1. Γ ε ν ι κ ά

Η νεοτεκτονική λεκάνη της Κάτω Μεσοησίας (Καλαμάτας), η λεκάνη της Άνω Μεσοησίας που αποτελεί την προς βορρά προέκταση της προηγούμενης, η λεκάνη Δωριού και η λεκάνη της Κυπαρισσίας - Καλού Νερού, αποτελούν μιά λωρίδα ξηράς με μικρό υψόμετρο που ενώνει τον Μεσοηνιακό κόλπο με τον κόλπο της Κυπαρισσίας (εικ. 1).

Οι τέσσερες προηγούμενες λεκάνες αποτελούν τμήματα ενός τεκτονικού βυθίσματος, πολύ μεγαλύτερου πλάτους, που καθορίζεται από μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες.

Η λεπτομερής έρευνα της επιφανειακής γεωλογίας, των τεκτονικών δεδωμένων αλλά και του γεωτρητικού υλικού, απόδειξε ότι οι συνθήκες δημιουργίας και εξέλιξης της εν λόγω λεκάνης είναι διαφορετική από εκείνες των γειτονικών της παρά το γεγονός ότι αναπτύσσονται στο ίδιο τεκτονικό βύθισμα.

2. Το τεκτονικό βύθισμα Καλαμάτας - Κυπαρισσίας

Το τεκτονικό βύθισμα Καλαμάτας - Κυπαρισσίας καθορίζεται από δύο μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες (εικ. 1).

Η πρώτη ζώνη είναι αυτή που ορίζει το βόρειο και ανατολικό περιθώριο του βυθίσματος και διέρχεται από τα χωριά Αρφαρά-Κατοαρσού-Παραπούγγι-Κάτω Μέλπεια-Χαλκιά. Στη συνέχεια διέρχεται βορειότερα από το Σιδηρόκαστρο, τη Βανάδα και καταλήγει στο Ιόνιο.

Η εν λόγω ρηξιγενής ζώνη στο νότιο τμήμα της, ήτοι στην περιοχή της Καλαμάτας, έχει διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ (περιοχή Θουρίας-Άνω Άμφειας) και μέχρι την περιοχή ανατολικά της συμβολής των εθνικών οδών Τρίπολης-Καλαμάτας και Κυπαρισσίας-Καλαμάτας, έχει διεύθυνση Β-Ν. Στη συνέχεια αποκτά πάλι διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ μέχρι την περιοχή μεταξύ Χαλκιά και Κούβελα. Στη περιοχή αυτή διακόπτεται ή δεν είναι δυνατή η παρακολούθησή της και ξαναεμφανίζεται δυτικά από το Κεφαλόβρυσο με διεύθυνση Α-Δ. Πέραν της αλλαγής διεύθυνσης ένα άλλο χαρακτηριστικό της ρηξιγενούς αυτής ζώνης είναι, ότι στο νοτιοανατολικό της τμήμα και πιο συγκεκριμένα στην περιοχή μεταξύ Σουλίου-Κατοαρσού-Τσουκαλαϊκών-Θουρίας-Άνω Άμφειας, αποτελείται από πληθώρα ρηγμάτων κλιμακωτής διάταξης, που διακρίνονται θαυμάσια στην επιφάνεια, λόγω της απότομης διακοπής των παλαιότερων επιφανειών λοσπέδωσης.

Το νότιο περιθώριο του βυθίσματος, αποτελεί η μεγάλη ρηξιγενής ζώνη Κυπαρισσίας-Αετού-Μήλα.

Από τις τέσσερες λεκάνες που αναπτύσσονται στο τεκτονικό βύθισμα Καλαμάτας-Κυπαρισσίας, οι λεκάνες της Κάτω Μεσσηνίας και της Κυπαρισσίας, κατά τη διάρκεια τουλάχιστον του Πλειοκαινίου αποτελούσαν κατά το μεγαλύτερο τμήμα τους θάλασσα, ενώ παροδικά ορισμένα τμήματά τους είχαν μεταπέσει σε λιμνοθάλασσα ή ακόμα και σε παράκτιες λίμνες. Με άλλα λόγια αποτελούσαν προεκτάσεις των σημερινών κόλπων που διαχωρίζοντο μεταξύ τους από μία στενή σχετικά ζώνη Εηράς, μήκους 25 χλμ. περίπου.

Η στενή αυτή λωρίδα Εηράς, αποτελούσε ένα είδος Ιοθμού καθ' όλη την διάρκεια του Πλειόκαινου τουλάχιστον. Ορδκείται επομένως για ένα Παλαιούσθμό.

3. Η Λεκάνη της Άνω Μεσσηνίας

3.1. Γενικά

Η λεκάνη της Άνω Μεσσηνίας, γεωμορφολογικά εξεταζόμενη, αποτελεί μια κλειστή, απ'όλες τις πλευρές λεκάνης, με εξαίρεση ένα στενά τμήμα πλάτους 50 μέτρων περίπου, απ'όπου γίνεται η επιφανειακή αποστράγγιση προς την λεκάνη της Κάτω Μεσσηνίας. Μεταξύ των δύο αυτών λεκανών παρεμβάλλεται επιμήκης, περιοχή διεύθυνσης Α-Δ και πλάτους 2-3 χλμ. περίπου, που καταλαμβάνεται από φλύσχη της ζώνης της Τρίπολης.

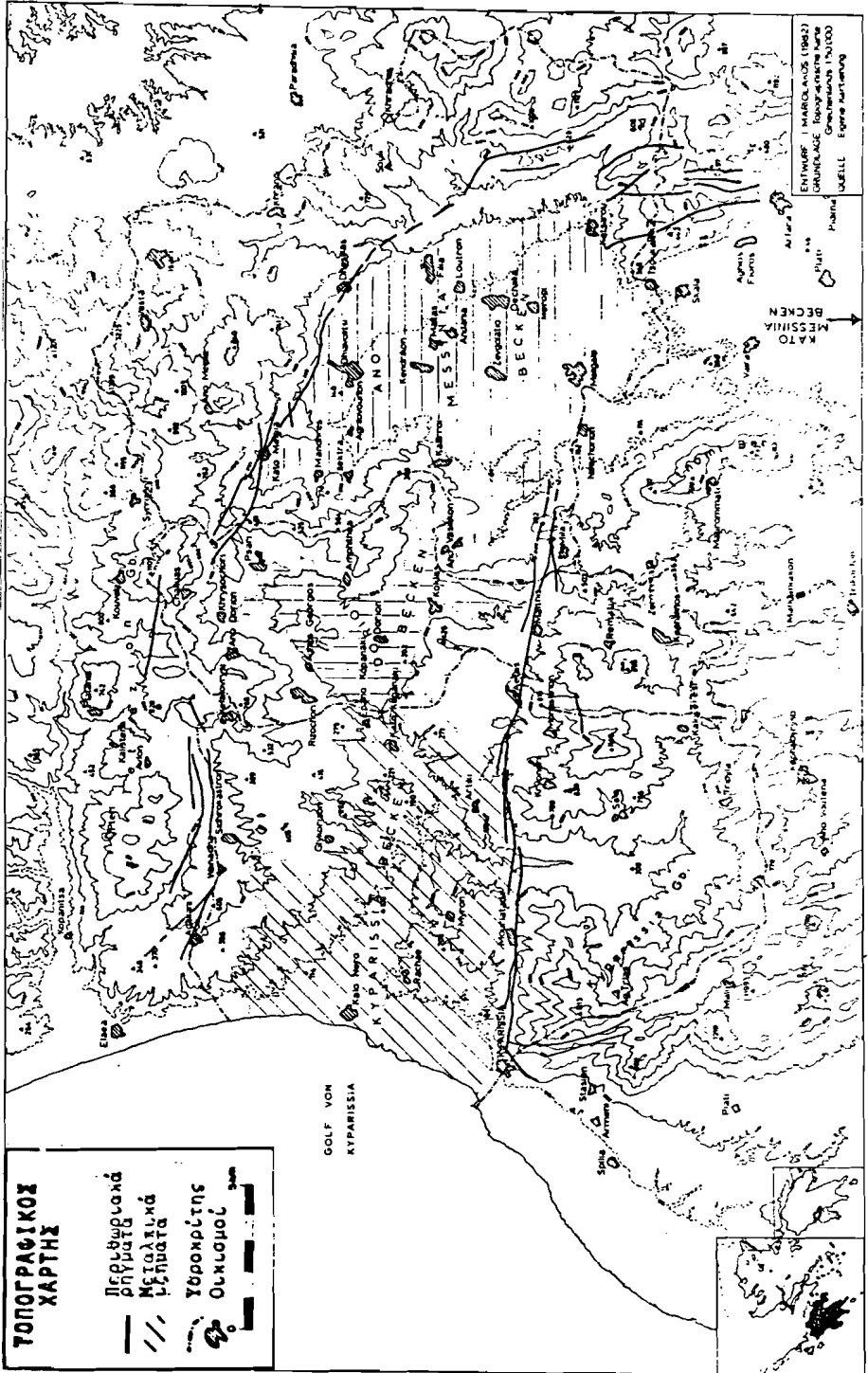
Προς τα δυτικά η λεκάνη Άνω Μεσσηνίας συνδέεται με την λεκάνη Άνω Δωρίου μέσω μιας στενής κοιλάδας που καλύπτεται από μικρού πάχους κλαστικές αποθέσεις.

Ορισμένα από τα γεωλογικά γνωρίσματα της λεκάνης είναι:

- Ότι περιβάλλεται απ'όλες τις πλευρές από αλπικούς σχηματισμούς.
- Το μεγάλο πάχος των κλαστικών σχηματισμών, που, όπως απέδειξε η γεωηλεκτρική διασκόπηση αλλά και οι γεωτρητικές εργασίες επιβεβαίωσαν, στο κέντρο της λεκάνης υπερβαίνει τα 280 μ.
- Ο αλπικός πυθμένας που όπως έδειξε η γεωφυσική διασκόπηση έχει διαφορετική λιθολογική ούσταση από θέση σε θέση.

Τα κύρια χαρακτηριστικά των κλαστικών μεταλπικών αποθέσεων της λεκάνης είναι τα εξής:

- Το καστανέρυθρο χρώμα
- η απουσία οσπροπηλών, λιγνιτών κλπ.



ΕΛΚ. 1

- η παντελής απουσία ζωικών και φυτικών μικρο- και μακρο- απολιθωμάτων.

Κατόπιν όλων των προηγούμενων καταλήγουμε στο συμπέρασμα, ότι πρόκειται μάλλον για χερσαίες προέλευσης αποθέσεις. Αυτό δεν αποκλείει βέβαια την περίπτωση τμήμα της περιοχής, παροδικά τουλάχιστον, να μετέπιπτε σε λίμνη, οπωσδήποτε όμως οι παλαιογεωγραφικές συνθήκες δεν ήταν κατάλληλες για τον σχηματισμό λιγνιτών ή έστω και σαπροπηλών. Η απουσία κόκκων γύρεως, συνδέεται μάλλον με δευτερογενή καταστροφή τους εξαιτίας της οξείδωσης.

3.2. Η γεωμορφολογία του πυθμένα της λεκάνης της Άνω Μεσσηνίας

Για την μελέτη της μορφής του αλπικού υποβάθρου χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία που ελήφθησαν από πέντε (5) δειγματοληπτικές γεωτρήσεις, από είκοσι (20) ερευνητικές υδρογεωτρήσεις και από σαράντα δύο (42) ηλεκτρικές βαθυμετρήσεις. Η ακριβής θέση όλων αυτών των σημείων έρευνας δίδεται στον χάρτη.

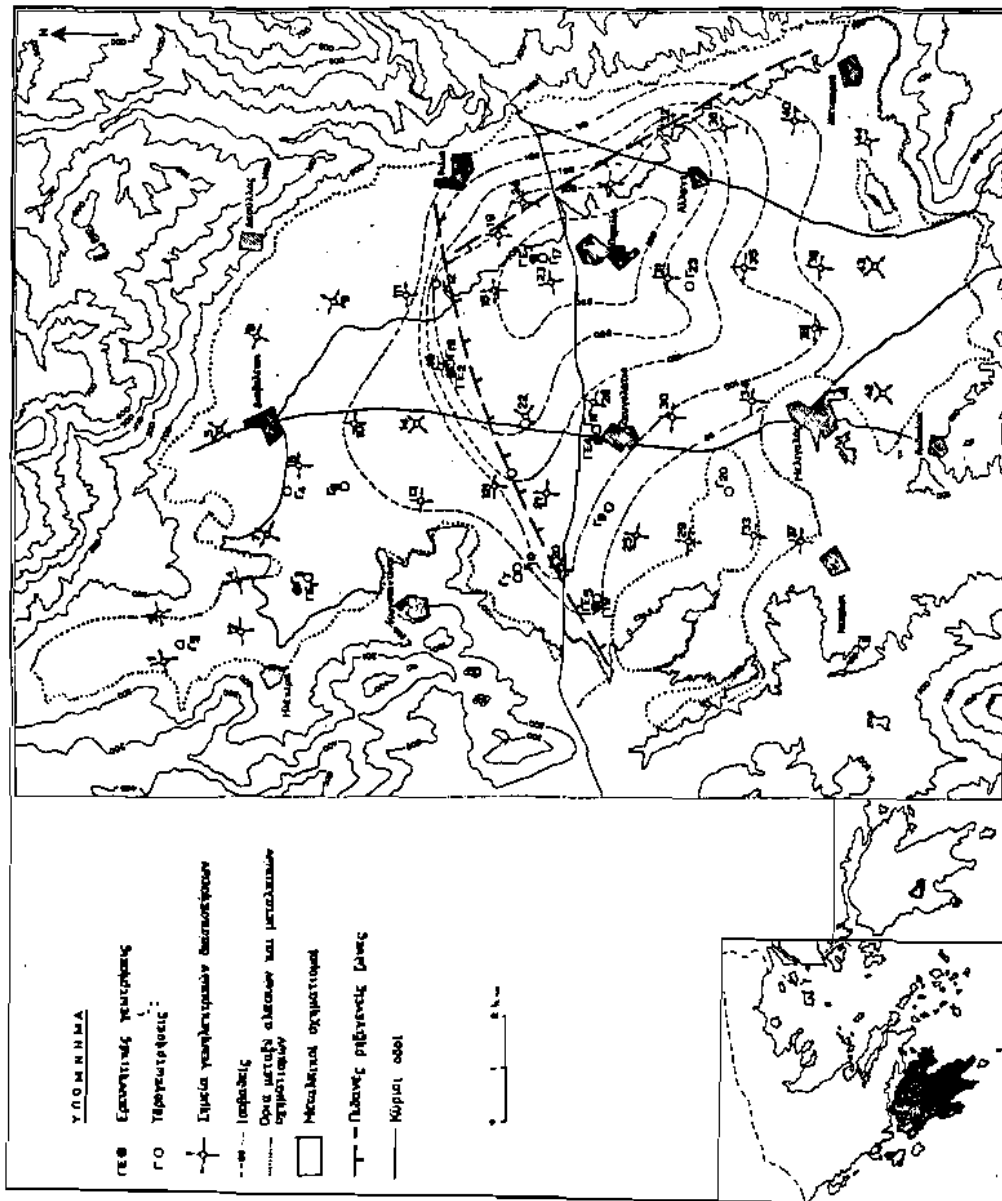
Η ακρίβεια των γεωφυσικών μετρήσεων είναι πολύ καλή έως άριστη, τουλάχιστον για τη θέση της επαφής των μεταλλικών κλαστικών προς το αλπικό υποκείμενο, δοθέντος ότι επανειλημμένα έγινε επιβεβαίωση με τα αποτελέσματα της πλησιέστερης γεώτρησης. Με βάση όλα τα συλλεγόμενα στοιχεία (γεωτρητικά και γεωφυσικά) κατασκευάσθηκαν αρχικά οι ισοβαθείς και στη συνέχεια οι ισοϋψείς της επαφής των μεταλλικών σχηματισμών προς το αλπικό τους υπόβαθρο (εικ. 2).

Για να γίνει δυνατή η σύγκριση εξ άλλου του ανάγλυφου του υποβάθρου με το ανάγλυφο που αναπτύσσεται στους αλπικούς σχηματισμούς που περιβάλλουν τη λεκάνη, απλοποιήθηκαν οι ισοϋψείς του σημερινού αναγλύφου, αγνοώντας τα τμήματα εκείνα που παρουσιάζουν μεγάλη καμπυλότητα.

Στη κατασκευή αυτή καταλήξαμε κάνοντας την παραδοχή ότι τα τμήματα των ισοϋψών που παρουσιάζουν μεγάλη καμπυλότητα αντιπροσωπεύουν ένα μικροανάγλυφο και γεωμορφολογικές λεπτομέρειες που για διάφορους λόγους δεν μπορεί να διαπιστωθεί στον παλαιοπυθμένα ακόμα και αν υπήρχε. Ελήφθη πρόνοια, όσο τούτο ήταν δυνατό, ώστε η τεχνική αυτή διαμόρφωση των ισοϋψών να είναι αντιπροσωπευτική του μακροαναγλύφου.

Από άποψη πυκνότητας ισοϋψών το αλπικό υπόβαθρο είναι ξυνατό να διακριθεί σε 4 περιοχές (εικ. 2).

- (1) Η πρώτη περιοχή εκτείνεται βορειοδυτικά του χωριού Κεντρικό και αποτελεί το υπόβαθρο της κοιλάδας Αγριλόβουνου-Μαντρών.



Το ανάγλυφο του αλπικού υποβάθρου στην περιοχή αυτή αποτελεί ουσιαστική προέκταση των κλιτύων των γειτονικών ορεινών ή λοφοδών περιοχών.

Το πάχος των μεταλπικών ιζημάτων στην περιοχή αυτή φθάνει τα 50-60 μ. Ενώ λιθολογικά το υπόβαθρο αποτελείται κατά το μεγαλύτερο τμήμα τους από αοβεστολίθους ανωκρητιδικούς της ζώνης της Πίνδου, αποτελεί δηλαδή και αυτό τη λιθολογική συνέχεια των γειτονικών περιοχών.

- (ιι) Η δεύτερη περιοχή είναι μια στενή λωρίδα πλάτους 300-500μ. με διεύθυνση Α-Δ περίπου, που διέρχεται από την περιοχή του Κεντρικού. Η κλίση του υποβάθρου στην περιοχή αυτή ανέρχεται σε 35% - 40% .

Το πάχος των αλπικών ιζημάτων κατά μήκος της ζώνης αυτής κυμαίνεται από 60-220 μ.

- (ιιι) Η τρίτη περιοχή είναι αυτή που εκτείνεται στο ανατολικό τμήμα της λεκάνης. Πρόκειται κι εδώ για μια στενή λωρίδα με κλίσεις της τάξης των 20%-30% , αλλά με διεύθυνση Β-Ν και οπωσδήποτε πολύ μικρότερου μήκους της προηγούμενης.

Η μεγάλη κλίση, το μικρό πλάτος και η ευθύγραμμη σχετικά διάταξη των ισούψων στη δεύτερη και τρίτη περιοχή συνηγορούν υπέρ της τεκτονικής προέλευσης των εν λόγω επιφανειών. Υπέρ αυτής της άποψης συνηγορεί ακόμη και το αποτέλεσμα της σύγκρισης της πυκνότητας των ισούψων της ορεινής περιοχής των περιθωρίων της λεκάνης και συγκεκριμένα της περιοχής Δεούλλα, που αντιπροσωπεύει αναμφισβήτητα μια ρηγιγενή ζώνη, με την πυκνότητα των ισούψων του αλπικού υποβάθρου της δεύτερης και τρίτης περιοχής.

Η προέκταση των εν λόγω υποθετικών ρηγιγενών επιφανειών ή ζωνών, καίτοι διαπιστώνεται στις γειτονικές ορεινές περιοχές, εν τούτοις δεν δημιουργεί μορφολογικές ανωμαλίες, όπως σε άλλες περιπτώσεις κι αυτό εξηγείται με το γεγονός ότι πρόκειται για ρήγματα που λειτούργησαν σε παλαιότερα στάδια της νεοτεκτονικής περιόδου.

Τα ρήγματα του πυθμένα της λεκάνης πρέπει απεναντίας να έχουν διαφορετική εξέλιξη και συγκεκριμένα ενώ η αρχή της δημιουργίας τους συμπίπτει με εκείνη των νεοτεκτονικών ρηγμάτων των γειτονικών ορεινών περιοχών από κάποια χρονική περίοδο και μετά ένα τμήμα των ρηγιγενών ζωνών διαφοροποιείται με το να εμφανίζει φαινόμενα επαναδραστηριο-

ποίησης, παρόμοια μ' εκείνα που εμφανίστηκαν στις οφειλεγείς ζώνες Καπαρελλίου και Πλαταιών κατά τους σεισμούς του 1981. (MARIOΛAKOS *et al* 1982).

Πρόκειται επομένως για συνιζηματογενή σηγματογόνο τεκτονισμό.

- (L1) Η τέταρτη περιοχή είναι αυτή που καταλαμβάνει το νοτιοδυτικό τμήμα του αλπικού υποβάθρου και που παρουσιάζει μια μεγάλη ομοιότητα με το ανάγλυφο των γειτονικών πελοποννησιακών, που υψώνονται στα περιθώρια της λεκάνης. Λιθολογικά εξετάζόμενος το υπόβαθρο φαίνεται σαν να αποτελεί την προέκταση των επιφανειακών σχηματισμών, με εξαίρεση την περιοχή κοντά στα σημεία 38, 39, 40 και 44 όπου η γεωφυσική διασκόπηση έδειξε ότι πρέπει στο υπόβαθρο να εμφανίζονται οι ασβεστόλιθοι της Τρίπολης.

3.3. Άλλα γεωλογικά και φυσικογεωγραφικά χαρακτηριστικά της λεκάνης της Άνω Μεσοπηγιάς

Τα σημαντικότερα από τα γεωλογικά χαρακτηριστικά στοιχεία της λεκάνης συνοπτικά είναι :

- Η λεκάνη της Άνω Μεσοπηγιάς έχει αναπτυχθεί μέσα σ' ένα κατά πολύ μεγαλύτερο τεκτονικό βύθισμα.
- Το ανατολικό περιθώριο της λεκάνης συμπίπτει με την ανατολική περιθωριακή οφειλεγμένη ζώνη του βυθίσματος, ενώ τα δυτικά όρια της λεκάνης συμπίπτουν με ένα παλαιοανάγλυφο και συγκεκριμένα με τις ανατολικές κλιτείς ενός μικρού επιμήκους ορεινού όγκου διεύθυνσης Β-Ν.
- Η λεκάνη είναι απ' όλες τις πλευρές κλειστή, περιβάλλεται δηλαδή από παντού από ψηλά όρη ή λόφους, που δομούνται από αλπικά ιζήματα της ζώνης Πίνδου και Τρίπολης.
- Η αποστράγγιση και αυτό είναι πολύ σημαντικό γίνεται από μια στενή περιοχή κοντά στο χωριό Νεοχώρι που μπορεί να θεωρηθεί σαν σημείο. Το σημείο αυτό συμπίπτει σχεδόν με το σημείο συμβολής του Μαυροζούμενα με τον Άμφισσα, των δύο μεγαλύτερων ποταμών που διαρρέουν την λεκάνη.
- Η κούη του παταμού μετά το σημείο συμβολής με το οποίο επιτυγχάνεται η αποστράγγιση, αναπτύσσεται μέσα σε φλύοχη της ζώνης της Τρίπολης. Αυτό σημαίνει ότι η κατά βάθος διάβρωση συνεχίζεται κατά τη σημερινή εποχή έστω και αν δεν είναι τόσο έντονη.
- Το βαθύτερο σημείο του πυθμένα βρίσκεται σήμερα περί τα 200 μέτρα χαμηλότερα από την σημερινή στάθμη της θάλασσας

και περίπου 280 μέτρα χαμηλότερα από το σημείο που επιτυγχάνεται η αποστράγγιση.

- Νότια και βορειοδυτικά της λεκάνης της Άνω Μεσσηνίας, τα θαλάσσια νεογενή βρίσκονται κατά θέσεις σε πολύ μεγαλύτερο υψόμετρο από το μέσο υψόμετρο του πεδινού τμήματος της λεκάνης.
- Η υψομετρική διαφορά μεταξύ του σημείου αποστράγγισης της λεκάνης και της πλησιέστερης θέσης που εμφανίζονται τα νεογενή στρώματα (περιοχή Αγ. Φλώρου) ανέρχεται σε 20-30 μ.
- Εάν μεταξύ του προηγούμενου σημείου και της λεκάνης δεν παρεμβάλλεται κάποιο ρήγμα, γεγονός το οποίο δεν φαίνεται να έχει συμβεί, τουλάχιστον κατά τις πιο πρόσφατες γεωλογικές περιόδους, τότε ο αλπικός πυθμένας της λεκάνης, κατά την περίοδο της απόθεσης των νεότερων πλειοκαινικών ή πλειοπλειοκαινικών στρωμάτων της λεκάνης της Κάτω Μεσσηνίας έπρεπε να βρισκόταν περί τα 200 μέτρα χαμηλότερα.

4. Σ υ ζ ή τ η ο η - Σ υ μ π ε ρ ά σ μ α τ α

4.1. Δυνατότητες δημιουργίας της λεκάνης

Μετά τα προηγούμενα ανακύπτει το ερώτημα ποιός είναι ο τρόπος δημιουργίας ενός επιφανειακού εγκοίλου, ή καλύτερα ενός μορφολογικού βυθίσματος σχεδόν κωνικού, που περιβάλλεται από παντού από αλπικούς σχηματισμούς, έχει πληρωθεί από χερσαίας φάσης κλαστικά ιζήματα, ενώ συγχρόνως ο πυθμένας του βρίσκεται περί τα 200 μέτρα κάτω από τη σημερινή στάθμη της θάλασσας και επί πλέον θαλάσσια μεταλπικά βρίσκονται σε πολύ υψηλότερα σημεία τόσο προς Νότο όσο και προς τα δυτικά.

Απ'όσα αναφέρθηκαν στα προηγούμενα καταφαίνεται ότι η λεκάνη της Άνω Μεσσηνίας γεωμορφολογικά εξεταζόμενη, αντιπροσωπεύει εκ πρώτης όψεως μια περίπτωση "ενδοορεινής πεδιάδας" (INTERMONTANE PLAINS) με την έννοια του HOGBOM (1913).

Οι ενδοορεινές όμως λεκάνες δημιουργούνται βασικά με αποσθρωτικές και διασθρωτικές διεργασίες.

Στην περίπτωση όμως της λεκάνης της Άνω Μεσσηνίας με διασθρωτικές διεργασίες δικαιολογείται η δημιουργία της βόρειας και της νότιας περιοχής, όχι όμως και του κεντρικού της τμήματος, που βρίσκεται 200 μ. χαμηλότερα από το σημερινό σημείο απ'όπου γίνεται η επιφανειακή αποστράγγιση.

Ένας άλλος τρόπος που θα μπορούσε να εξηγήσει την ιδιαιτερό-

τητα της μορφής του αναγλύφου του πυθμένα είναι με τις διαδικασίες καρστικοποίησης. Όμως και αυτός ο τρόπος πρέπει να αποκλειστεί κι αυτό για δύο λόγους :

(ι) Διότι, όπως απόδειξαν οι γεωτρήσεις και τα γεωφυσικά, το μεγαλύτερο τμήμα του πυθμένα δομείται από πετρώματα που δεν μπορούν να υποστούν καρστικοποίηση (φλύσχης Τρίπολης και Πίνδου, ραδιολαρίτες και πρώτος φλύσχης της Πίνδου).

(ιι) Στο νότιο τμήμα της λεκάνης ο πυθμένας είναι γεγονός ότι δομείται από ασβεστόλιθους της Τρίπολης και βέβαια πρέπει να είναι καρστικοποιημένοι. Όμως αν το βύθισμα συνδεόταν με καρστικοποίηση τότε θα έπρεπε το μεγαλύτερο βάθος να συμπίπτει με την περιοχή που εμφανίζονται στο υπόβαθρο οι ασβεστόλιθοι και όχι με την περιοχή που εμφανίζονται οι ραδιολαρίτες. Επομένως, χωρίς να αμφισβητείται η ουμετοχή της καρστικοποίησης στην γενικότερη διαμόρφωση της λεκάνης, οπωσδήποτε πρέπει να αποκλεισθεί ότι έπαιξε καθοριστικό ρόλο.

Μετά τα προηγούμενα στη δημιουργία του ιδιαίτερα μεγάλου βάθους του πυθμένα της λεκάνης σημαντικότερο ρόλο πρέπει να έχει παίξει ο ρηματογόνος τεκτονισμός και συγκεκριμένα ο συνιζηματογενής με επανειλημμένες επαναστρατηριοποιήσεις.

Ένα από τα κινηματικά χαρακτηριστικά του τεκτονισμού είναι η περιστροφή γύρω από άξονα ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης.

4.2. Οι φάσεις δημιουργίας της λεκάνης της Άνω Μεσοηνίας

Έτσι η εξέλιξη της λεκάνης της Άνω Μεσοηνίας πρέπει να έχει ολοκληρωθεί στα εξής στάδια ή φάσεις.

1η Φάση.

- Ολοκλήρωση των εφαπτομενικών κινήσεων (επωθήσεις-επιππεύσεις της ζώνης της Πίνδου).
- Έναρξη της διάβρωσης.

2η Φάση.

- Πρώιμος ρηματογόνος νεστεκτονισμός.
- Έναρξη της δημιουργίας του τεκτονικού βυθίσματος Καλαμάτας-Κυπαρισσίας.
- Εξέλιξη της διάβρωσης και δημιουργίας του τμήματος του υδρογραφικού δικτύου που ελέγχεται από την αλπική τεκτονική.

3η Φάση

- Επανειλημμένες επαναστρατηριοποιήσεις των ρηγιγενών ζωνών.
- Διαφοροποιήσεις των ΙΙης τάξης βυθισμάτων μέσα στο Ιης τάξης

τεκτονικό βύθισμα Κυπαρισσίας - Καλαμάτας, ήτοι :

- (ι) Οι λεκάνες της Άνω Μεσσηνίας και του Δωριού ου βρίσκονται κάτω από καθεστώς διάβρωσης και που έχουν παράλληλη εξέλιξη.
- (ιι) Το τεκτονικό βύθισμα της Κάτω Μεσσηνίας προς νότο που προετοιμάζεται να μεταπέσει βαθμιαία σε θάλασσα.
- (ιιι) Το τεκτονικό βύθισμα της Κυπαρισσίας που θα εξελιχθεί και αυτό στη συνέχεια σε θάλασσα.

4η Φάση.

- Σε κάποια χρονική στιγμή στο εσωτερικό της λεκάνης της Άνω Μεσσηνίας αρχίζει η επαναδραστηριοποίηση τμημάτων παλαιών νεοτεκτονικών ρηγμάτων, με σύγχρονη περιστροφή.
- Κατ' αυτό τον τρόπο αρχίζει να δημιουργείται το επιφανειακό έγκριλο με αποτέλεσμα να μεταπέσει σε κλειστό γεωμορφολογικό σύστημα. Έτσι
 - (ι) Το εσωτερικό της λεκάνης ενώ μέχρι τη στιγμή αυτή βρισκόταν υπό καθεστώς διάβρωσης μεταπίπτει σε καθεστώς πλήρωσης.
 - (ιι) Διαφοροποιείται η λεκάνη του Δωριού που συνεχίζει να εξελίσσεται υπό καθεστώς διάβρωσης. Στη φάση αυτή διακόπτεται η παράλληλη εξέλιξη της με εκείνη της Άνω Μεσσηνίας καίτοι ανήκουν στην ίδια υδρολογική λεκάνη.

5η Φάση.

- Οι επαναδραστηριοποιήσεις συνεχίζονται εξαιτίας ενός τεκτονισμού περιστροφικού χαρακτήρα.
- Ολοκλήρωση της πλήρωσης της λεκάνης και διάνοιξη της κοίτης στην περιοχή του Μεσχωριού απ' όπου αποστραγγίζεται σήμερα η λεκάνη.

Βιβλιογραφία

- ALEXOULIS-LIVADITIS, A. 1971: Contribution a la connaissance du Neogene de la region de Kalamata. Bull. Geol. Soc. Greece, 8.,2, p. 102-116, Athenes.
- BLUMENTHAL, M.M. 1933: Zur Kenntnis des Querprofils des zentralen und nördlichen Peloponnes. N.Jb. f. Miner., 70, Abt. B. S. 499-514, Stuttgart.
- CHRISTODOULOU, G. 1960: Die pliozänen Foraminiferen des Pliozän von Kalamata (Peloponnes) Bull. Geol. Soc. Greece, 4, (1) p. 85-97 Athens.
- DOORNKAMP, J., KING, C.A., 1970: Numerical Analysis in Geomorphology, E. Arnold, 273 p., London.
- DUFAURE, J.K. 1965: Problemes de Neotectonique dans le Peloponnes. Rev. d. Geogr. Phys. et d. Geol. Dynam. (Z) 7, Fasc. 3, p 235-252, Paris.
- FREYBERG, B.V. 1973: Geologie des Isthmus von Korinth. Erlanger Geol. Abh., 95, 183 Seiten, Erlangen.
- FYTROLAKIS, N. 1971: Geologische Untersuchungen in der Provinz von Pylias (Messenien-Peleponnes (Neugr.)). Ann. Geol. d. Pays Hellen, 23, S. 57-122, Athen.
- HAGEDORN, J. 1969: Beiträge zur quartären Morphologie griechischer Hochgebirge. Göttinger Geogr. Abh., 50, 135, Göttingen.
- HEYE, D., MARIOLAKOS, I., & SCHNEIDER H. 1982: Ergebnisse paläomagnetischer Messungen an der plioleistozänen Sedimentfüllung des Oberen Messenischen Beckens/Peloponnes (Griechenland). Eiszeitalter u. Gegenwart 32, S. 57-62, Hannover.
- HORTON, R.E., 1932: Drainage basin characteristics. Amer. Geophys. Union Trans. p. 350-361.

- KELLETAT, D. , SCHRODER, B. 1975:Vertical displacement of Quaternary shorelines in the Peloponnesos Greece. Proc. Verb. CIESM. Congr. Monaco.
- KING, C.A. 1966:Techniques in Geomorphology.E. Arnold, 342 p., London.
- KISKYRAS, D. 1963:Tectonic research in Peloponnesse mainly in Olono-Pindos-Zone. Bull.Geol.Soc.Greece, 5, 2, p. 1-21, Athenes.
- KOWALCZYK, G., WINTER, J. , WINTER K.P., 1975:Junge Tektonik in Südwest-Peloponnes. Bull. Geol. Soc. Greece, 12, S. 40-51, Athen.
- LALECHOS, N. 1975: Geological structure of central-west Peloponnes. Thesis, Patras Univ.Geol. Rec. Rep., F.I.G.U.E., 53, Athens.
- MARIOLAKOS, I. 1974:Comparative geomorphological observations between the drainage patterns of Erymanthos and Ladon, Peloponnesus, Greece. Prakt.Akad. Athens, 49, pp. 238-250 , Athens.
- MARIOLAKOS, I. 1976:Thoughts and view points on certain problems of the geology and tectonics of Peloponnesus (Greece). Ann. Geol. d. Pays Hellen., 27, p. 215-313, Athens.
- MARIOLAKOS, I. 1979:A proposed tectonic model for the evolution of the Gulf of Korinth. Field Guide the Neogene of Megara-Peloponnesos.Zakynthos, VII Intern. Congr. on Medit. Neog. Strat. Athens.
- MARIOLAKOS, I. 1986:Beiträge zur morphotektonischen Entwicklung der Becken von Ano Messinia, Dorion und Kyparissia (Peloponnes). Salzburger Exkursionsberichte Heft 10,, Inst.f.Geogr.d.Univ.Salzburg.
- MARIOLAKOS, I., LEKKAS, S., PAPANIKOLAOU, D. 1976:Quantitative geomorphological analysis of drainage patterns in the VIth order basin of Alfios river (Peloponnesse, Greece) Arbeiten aus dem Geogr.Inst.d.Univ.Salzburg, 6,S.229-264.

- MARIOLAKOS, I. & PAPANIKOLAOU, D. 1981: The neogene basins of the aegean arc from paleogeographic and geodynamic point of view. Int. Symp. Hell. Arc. and Trench, Proceedings, Athens 1981, S. 383-399.
- MARIOLAKOS, I. PAPANIKOLAOU, D., SYMEONIDIS, N., LEKKAS, S., KAROTSIERIS, Z., SIDERIS, C. 1981: The deformation of the area around the eastern Korinthian gulf, affected by the Earthquakes of February-March 1981. Int. Symp. Hell. Arc and Trench, Proceedings, Athens, 1981, S. 400-420.
- MARIOLAKOS, I., STIROU, S. 1986: Surface faulting and the present-day tectonic evolution of the Corinthos Isthmus. Geol. & Geoph. Res. IGME Special Issue, p. 243-248, Athens.
- MAULL, O. 1921: Beiträge zur Morphologie des Peloponnes und des südlichen Mittelgriechenlands. Geogr. Abhandl., 10, Fasc., 3, 120 S., Leipzig.
- NICOLAUS, H.J., KOCH, K.E., 1961: Zur Geologie und Erdölhoffigkeit des Neogenbeckens von Messini (Peloponnes). Befahrungsbericht (IGME).
- PHILIPPSON, A. 1982: Der Peloponnes. Verlag Friedländer, Berlin.
- RICHTER, D. & MARIOLAKOS, I. 1973: Die Bedeutung der eozänen Bruchtektonik bei Leontarion für die Bildung des Beckens von Megalopolis. Praktika Akadimias Athinon, 48, S. 29-47 Athen.
- RIEDL, H. 1976: Beiträge zur regionalen Geographie des Beckens von Sparta und seiner Nachbarräume unter besonderer Berücksichtigung der geomorphologischen Verhältnisse. Arbeiten aus d. Geogr. Inst. d. Univ. Salzburg, 6, S. 283-409, Salzburg.
- RIEDL, H. 1977: Die Formenelemente im Bereich des Arkadischen Zentralzuges und des Westarkadischen Gebirges auf dem Peloponnes (Griechenland). Ann. Geol. d. Pays Hellen., 29, S. 209-255 (Athen 1978).

- RIEDL, H. 1977:Klimatisch bedingte vorzeitliche Leitformen Griechenlands. Mitt. d. Geogr. Ges. München, 62.
- RIEDL, H. 1979:Climatically controled fossilized key features of Greece. Proceedings of VI Coll. on the Geology of the Aegean Region, vol. 1, pp. 503-508, Athens.
- SCHRODER, B. 1975:Bemerkungen zu marinen Terrassen des Quartärs im NE Peloponnes/Griechenland. N.Jb.Geol. Paläont. Abh., 49, 2, S. 148-161, Stuttgart.
- STOCKER, E. 1976:Klimamorphologische Untersuchungen auf der Mani-Halbinsel mit besonderer Berücksichtigung der Formengruppe Glatthang-Pediment-Karstrandebene. Arbeiten aus dem Geogr. Inst. d. Univ. Salzburg, 6, S. 91-228.
- STRAHLER, A.N. 1954:Statistical analysis in geomorphic research. Journ. Geol. 62, pp. 1-25.

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΕΥΒΟΙΑΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ
ΣΕΙΣΜΟΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

υπό

Σ.ΛΕΟΝΤΑΡΗ* - Ν.ΔΕΛΗΜΠΑΣΗ**

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η νήσος Εύβοια βρίσκεται ΒΑ και Α της Στερεάς Ελλάδος και περιβάλλεται από μεγάλου μήκους ρηξιγενείς ζώνες. Χαρακτηριστικό της περιοχής είναι η πολύπλοκη τεκτονική δομή και η ανάπτυξη τεσσάρων τεκτονικών μονάδων που αλληλοπροστίθενται.

Αν και η νήσος γειτονεύει με δύο σεισμικές ζώνες με υψηλή σεισμική δραστηριότητα, τη ζώνη της Λοκρίδος-Χαλκίδος και των Βορείων Σποράδων, μόλις ταύτα η νήσος Εύβοια δεν παρουσιάζει υψηλή σεισμικότητα.

Μορφολογικές και αρχαιολογικές παρατηρήσεις που έγιναν στην περιοχή, έδειξαν ότι υπάρχουν έντονες μεταπλειοκαινικές κινήσεις, κυρίως κατακόρυφες, που συνδέονται άμεσα με τη δημιουργία του βορείου και νοτίου Ευβοϊκού κόλπου και την γεωμορφολογική εξέλιξη της ευρύτερης περιοχής γενικότερα.

Επίσης, ένα άλλο φαινόμενο που λαμβάνεται σοβαρά υπ' όψη και επηρεάζει τις ακτές, είναι οι ευστατικές κινήσεις. Από έρευνες που έγιναν στην ανατολική Μεσόγειο έχει υπολογιστεί, ότι στα 2.000 τελευταία χρόνια η διακύμανση της στάθμης της Θάλασσας δεν υπερέβη τα 0,5-1m. (Flemming, N.G. 1968).

"VERTICAL MOVEMENTS OF THE ISLAND EUBOEA BASED ON GEOMORPHOLOGICAL AND SEISMOTECTONIC OBSERVATIONS".

* Leontaris, S. Assoc. Prof. Dept. of Geology Univ. of Athens.

** Delibasis, N. Assist. Prof. Dept. of Geology Univ. of Athens.

Η ιδιόμορφη εξέλιξη της νήσου Εύβοιας, μας οδήγησε στην σκέψη να μελετήσουμε την όλη περιοχή και να συσχετίσουμε την γεωλογική δομή, τη γεωμορφολογική εξέλιξη και τον έντονο τεκτονισμό της νήσου με την μικρή σεισμική δραστηριότητά της.

ΣΕΙΣΜΙΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η σεισμική ιστορία της νήσου Εύβοιας είναι σχετικά περιορισμένη. Μεταξομένη σαν αυτόσειστη, η περιοχή αυτή δεν παρουσιάζει αξιόλογη σεισμικότητα. Σε δύο μόνο περιοχές στα ΒΑ της νήσου, περιοχή Αγίας Άννας και στην Κεντρική Εύβοια, περιοχή Χαλκίδος, έχουμε αυτοθιγενείς εστίες επιφανειακών σεισμών με μεγέθη $M \leq 6.1$. Η υπόλοιπη νήσος και κυρίως η Κεντρική και Βόρεια Εύβοια φιλοξενεί σεισμικές εστίες με μεγέθη $M \leq 3.7$.

Αν και η σεισμική δραστηριότητα της νήσου είναι σχετικά μικρή, ο σεισμικός κίνδυνος μπορεί να θεωρηθεί υψηλός για το κεντρικό και βόρειο τμήμα της νήσου. Οι μέγιστες σεισμικές εντάσεις των VII-VIII βαθμών της κλίμακος Mercalli που έχουν παρατηρηθεί κατά τη χρονική περίοδο 1800-1984, οφείλονται όχι μόνο στις σεισμικές εστίες του ΒΑ τμήματος της νήσου, αλλά κυρίως στη σεισμική ζώνη Λοκρίδος-Χαλκίδος και Βρωπού. Κατά την ίδια χρονική περίοδο, στην κεντρική Εύβοια και μέχρι την γραμμή Αιγαίου-Κύμης, η μέγιστη ένταση ανέρχεται στους VI βαθμούς. Αντιθέτως στην νότια Εύβοια η ένταση δεν έχει υπερβεί τους VI βαθμούς.

Οι πιο ισχυροί σεισμοί που έγιναν στη νήσο Εύβοια και στον ευρύτερο χώρο της νήσου είναι οι ακόλουθοι:

1836, θέρους: Καταστρεπτικός σεισμός στον Μαλιακό κόλπο και στην νήσο Εύβοια με μεγάλες εδαφικές μεταβολές. Από τη δόνηση προκλήθηκαν και τρία ερημωτικά θαλάσσια κύματα. Ο σεισμός αυτός προήλθε από τη ρηγματική ζώνη της Αταλάντης. Από την περιοχή αυτή προήλθαν πολύ καταστρεπτικοί σεισμοί. Από ιστορικά κείμενα αναφέρονται οι σεισμοί του 396 π.χ., 551, 1853 και του 1984.

- 1868,28 Δεκεμβρίου: Ισχυρός σεισμός με επίκεντρο $38^{\circ} 1/2 \text{ B}$ $23^{\circ} 1/2 \text{ A}$ που έγινε αισθητός στη Χαλκίδα με ένταση VI.
- 1874,18 Μαρτίου: Εφοδρός σεισμός στην περιοχή της Χαλκίδος με επίκεντρο $38^{\circ} 1/2 \text{ B}$ $23^{\circ} 1/2 \text{ A}$ και ένταση VII βαθμών.
- 1885,22 Αυγούστου: Εφοδρός σεισμός στην ΒΑ περιοχή της Εύβοιας ($38 3/4 \text{ B}$, $23 1/2 \text{ A}$). Η δόνηση προκάλεσε βλάβη VII βαθμού της κλίμακας Mercalli στο χωριό Αγία Άννα.
- 1893,23 Μαΐου: Εφοδρότατη σεισμική δόνηση ($38^{\circ} 1/4 \text{ B}$ $23^{\circ} 1/2 \text{ A}$) στην περιοχή των Θηβών, με μεγάλο αριθμό προ και μετασεισμών. Η δόνηση αυτή προκάλεσε βλάβες VI-VII βαθμού στην πόλη της Χαλκίδος.
- 1900,12 Ιανουαρίου: Εφοδρός σεισμός ($38^{\circ} 3/4 \text{ B}$ 24° A) προκάλεσε βλάβες VI βαθμού στην πόλη της Κύμης.
- 1902,11 Απριλίου: Εφοδρός σεισμός ($38,5^{\circ} \text{ B}$ $23,5 \text{ A}$) μεγέθους 5,8 και εστιακού βάθους 24 km. Ο σεισμός προκάλεσε βλάβες στην πόλη της Χαλκίδος VI-VII βαθμούς.
- 1914,17 Οκτωβρίου: Εφοδρότατος σεισμός στην περιοχή των Θηβών ($38^{\circ} 1/4 \text{ B}$ $23^{\circ} 1/2 \text{ A}$). Η δόνηση προκάλεσε βλάβες VII βαθμού στην πόλη της Χαλκίδος.
- 1916,27 Σεπτεμβρίου: Λίαν ισχυρός σεισμός ($38,8^{\circ} \text{ B}$ $23,5^{\circ} \text{ A}$) με μέγεθος 5,8 και εστιακό βάθος 6 km. Η δόνηση προκάλεσε σημαντικές βλάβες στην Αιδηψό και στις γύρω περιοχές εντάσεων VIII βαθμών. Της δόνησης αυτής προηγήθηκε άλλη δόνηση (39° B $23^{\circ} 1/4 \text{ A}$) στις 3 Ιουνίου 1916, η οποία προκάλεσε βλάβες στην πόλη της Ιστιαίας VI βαθμού.
- 1919,13 Οκτωβρίου: Ισχυρός σεισμός ($38,3^{\circ} \text{ B}$ $23,7^{\circ} \text{ A}$) μεγέθους 4,8 και εστιακού βάθους 7 km. Η δόνηση αυτή προκάλεσε σημαντικές βλάβες

στην Αμάρυνθο. Η μέγιστη επικεντρική ένταση ανήλθε στους VII βαθμούς.

1925,12 Απριλίου: Ισχυρός σεισμός στην περιοχή της Κύμης ($38,6^{\circ}$ Β $23,5^{\circ}$ Α) μεγέθους 5,0 και εστιακού βάθους 24 km. Η μέγιστη επικεντρική ένταση ανήλθε στους VI βαθμούς.

1931,11 Σεπτεμβρίου: Ισχυρός σεισμός μεγέθους 4,9 και με επίκεντρο $38,7^{\circ}$ Β $23,5^{\circ}$ Α. Η δόνηση αυτή προκάλεσε σημαντικές βλάβες στο χωριό Αγία Άννα. Μετά από δύο ώρες ακολούθησε ο κύριος σεισμός μεγέθους 5,0 που προκάλεσε βλάβες VIII βαθμού στην ίδια περιοχή. Η μετασεισμική δράση συνεχίστηκε και μετά τον Οκτώβριο του 1931. Τα εστιακά βάθη των ισχυρότερων σεισμών κυμαίνονταν μεταξύ 6 και 20 km.

1938,20 Ιουλίου: Σφοδρότατος σεισμός με μέγεθος 6,1, εστιακού βάθους 7 km και επίκεντρο $38,5^{\circ}$ Β $23,8^{\circ}$ Α. Η δόνηση προκάλεσε αξιόλογες βλάβες στη Σκάλα Ωρωπού, Ωρωπό και Μαλακάσα. Η ισχυρότερη μετασεισμική δόνηση έγινε στις 15 Σεπτεμβρίου με αποτέλεσμα να προκαλέσει την κατάρρευση μερικών στοιμόροπων τοίχων και οικιών. Η μέγιστη παρατηρηθείσα ένταση έφθασε τους VIII βαθμούς.

1951,28 Ιουλίου: Μέτρια ισχυρή δόνηση μεγέθους 4,1 με επίκεντρο $38,9^{\circ}$ Β $23,3^{\circ}$ Α και εστιακό βάθος 2 km, στην ΒΑ ακτή της Εύβοιας προκάλεσε αξιόλογες βλάβες στα χωριά Παπάδες, Κερασιά και Βασιλικά.

1952,13 Οκτωβρίου: Ισχυρός σεισμός μεγέθους 5,2 στην ΒΑ ακτή της νήσου ($38,9^{\circ}$ Β $23,2^{\circ}$ Α) με βάθος εστίας 4 km. Η μέγιστη ένταση που παρατηρήθηκε, ήταν VI βαθμού και προκάλεσε μερικές καταστροφές στα χωριά Βασιλικά, Τσαπουρνιά, Ελληνικά, Λίμνη και Αγία Άννα.

Εκτός των σεισμών αυτών, στην περίοδο 1953-1983 έγιναν και άλλοι σεισμοί, των οποίων το μέγεθος ήταν μικρότερο του 4,7, η δε μέγιστη έν-

ταση δεν ήταν μεγαλύτερη του V. Οι σεισμοί αυτοί παρατίθενται στον πίνακα I.

Από στατιστική μελέτη του Α. Γαλανόπουλου (1977) προέκυψε, ότι το μέγιστο πιθανό σεισμικό μέγεθος που μπορεί να συμβεί σε $1/2^{\circ}$ στην περιοχή είναι 6,7 και μέγιστης έντασης VIII-IX βαθμών της κλίμακος Mercalli, ενώ η μέγιστη σεισμική επιτάχυνση δεν θα υπερβεί την τιμή του 0,10-017 g.

Από άλλη μελέτη των Δρακόπουλου, Γ. - Μακρόπουλου, Κ. (1983) βρέθηκε, ότι στο σημείο $38,5^{\circ}\text{B}$ $23,5^{\circ}\text{A}$ και σε ακτίνα 1° , το πιο πιθανό ετήσιο μέγεθος (annual mode) είναι 4,9, ενώ το μέγεθος που έχει πιθανότητα 90% να μη γίνει υπέρβαση είναι 7,1 στα επόμενα 50 χρόνια. Σε ότι αφορά δε τη σεισμική επιτάχυνση με 90% πιθανότητα να μη γίνει υπέρβασή της στα επόμενα 25 χρόνια, έχει τιμή 158 cm/sec^2 .

Π Ι Ν Α Κ Α Σ

Κατάλογος σεισμών του ευρύτερου χώρου της νήσου Εύβοιας με $4,0 \leq M_s \leq 4,7$
και μέγιστη ένταση $I_0 \leq V$

| α/α | Ημερομηνία | Χρόνος γένεσης | Επίκεντρο Β.πλάτ. Α.μήκ. | Βάθος Εστίας | Μέγεθος M_s |
|-----|---------------|-------------------|-----------------------------|-----------------|------------------|
| 1 | 1964 Φεβ. 24 | 23 21 13,0 | 38,1° 24,0° | 16 | 4,6 |
| 2 | " Απρ. 15 | 20 54 27,4 | 39,0° 23,7° | 44 | 4,4 |
| 3 | 1967 Αυγ. 28 | 03 39 06,1 | 38,3° 24,1° | 30 | 4,4 |
| 4 | 1968 Απρ. 1 | 06 27 22,0 | 38,6° 23,8° | 5 | 4,2 |
| 5 | " Μάιος 28 | 21 31 41,3 | 38,8° 23,6° | 10 | 4,2 |
| 6 | 1969 Ιούλ. 17 | 23 01 16,0 | 38,9° 23,6° | 1 | 4,0 |
| 7 | 1973 Μάρτ. 6 | 12 21 34,7 | 38,8° 23,6° | 35 | 4,3 |
| 8 | 1974 Δεκ. 1 | 06 21 19,0 | 38,6° 23,1° | 31 | 4,0 |
| 9 | 1975 Απρ. 1 | 08 20 02,0 | 38,5° 23,2° | 8 | 4,4 |
| 10 | " " 18 | 20 59 10,4 | 39,0° 23,4° | 3 | 4,2 |
| 11 | 1976 Οκτ. 17 | 00 22 24,0 | 38,6° 23,1° | 10 | 4,0 |
| 12 | " " 17 | 00 27 27,0 | 38,6° 23,1° | 2 | 4,0 |
| 13 | 1979 Ιαν. 25 | 13 20 18,8 | 38,6° 23,7° | 9 | 4,0 |
| 14 | " " 26 | 20 11 33,4 | 38,6° 23,6° | 5 | 4,0 |
| 15 | " Μάρτ. 13 | 13 48 58,7 | 38,5° 24,3° | 19 | 4,7 |
| 16 | " Ιούν. 23 | 20 07 39,3 | 38,8° 23,3° | 7 | 4,0 |
| 17 | " " 26 | 15 34 30,6 | 38,8° 23,3° | 4 | 4,6 |
| 18 | 1981 Σεπτ. 20 | 19 54 15,7 | 38,6° 23,6° | 11 | 4,0 |
| 19 | " Δεκ. 23 | 17 35 32,2 | 38,4° 23,5° | 28 | 4,0 |
| 20 | 1982 Μάρτ. 4 | 03 03 01,4 | 38,6° 23,6° | 8 | 4,0 |

II. ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Γιά την χάραξη των τεκτονικών γραμμών της νήσου, χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από το γεωλογικό χάρτη του Ι.Γ.Μ.Ε με κλίμακα 1:500.000 και από την ερμηνεία της δορυφορικής εικόνας της ευρύτερης περιοχής της Εύβοιας σε κλίμακα 1:200.000. Επίσης αριθμός ρηξιγενών ζωνών έχει διαπιστωθεί από επιτόπιες έρευνες του Σ.Λεοντάρη.

Τα στοιχεία της δορυφορικής εικόνας συγκρίθηκαν με αυτά του γεωλογικού χάρτη. Η συγκριτική μελέτη έδειξε ότι το 70-80 % περίπου των γραμμών από τη δορυφορική εικόνα, ταυτίζονται με αυτές του γεωλογικού χάρτη. Όπως είναι γνωστό, η εκτίμηση των δορυφορικών εικόνων οδηγούν στον εντοπισμό ενός μεγάλου αριθμού αγνώστων γραμμικών δομών, που μας βοηθούν στο να γνωρίσουμε καλλίτερα την τοπική και περιφερειακή ρηγμάτωση του φλοιού.

Γιά την καλλίτερη όμως ερμηνεία ορισμένων κατακορύφων κινήσεων, χρησιμοποιήθηκαν επίσης αρχαιολογικές παρατηρήσεις καθώς και στοιχεία από ευστατικές κινήσεις, αν και είναι δύσκολο να κάνει κανείς διάκριση μεταξύ των τεκτονικών κινήσεων, που έχουν ένα εντελώς ξεχωριστό χαρακτήρα και των ευστατικών τοιούτων. Τέλος έγιναν διάφορες γεωμορφολογικές παρατηρήσεις γιά τον καθορισμό των μεταβολών της στάθμης της θάλασσας και των ανοδικών-καθοδικών κινήσεων που διαπιστώθηκαν στις ακτές ολόκληρης σχεδόν της νήσου Εύβοιας.

Γιά την αποτελεσματικότερη όμως εξήγηση του πολύπλοκου τεκτονισμού που παρουσιάζει η νήσος Εύβοια, μελετήθηκε το σεισμικό καθεστώς της νήσου και έγινε προσπάθεια να συσχετιστούν οι εστίες των σεισμών με τον τεκτονισμό της περιοχής. Γιά τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε γιά την περίοδο 1900-1964 ο κατάλογος των Μακρόπουλου, Χ.-Bartou J. (1979). Γιά την περίοδο 1964-1983 χρησιμοποιήθηκαν τα μηνιαία δελτία του International Seismological Center (I.S.G). Γιά περισσότερα στοιχεία ε-

λήφθησαν επίσης υπ' όψη και οι μικροσεισμοί που καταγράφηκαν στην ευρύτερη περιοχή της Εύβοιας από το σεισμολογικό δίκτυο του Volnet, κατά την διετία 1983-1984.

III. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΕΥΒΟΙΑΣ

Στην μελέτη αυτή εξετάζονται οι μορφολογικοί χαρακτήρες και τα μορφογενετικά φαινόμενα της νήσου Ευβοίας, σε συνδυασμό με την σεισμικότητα αυτής και του ευρύτερου χώρου.

Είναι γνωστό, ότι η Εύβοια αποτελεί τμήμα της Στερεάς που απεκόπη διά της δημιουργίας ρηγμάτων, στην συνέχεια δε είχαμε καταβυθίσεις των ενδιαμέσων τεμαχών. Το γεγονός αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να καταστεί η Εύβοια νήσος, αφού προηγουμένως ο βυθισμένος χώρος κατακλύστηκε από τα θαλάσσια ύδατα που συνιστούν σήμερα τον Β. και Ν. Ευβοϊκό κόλπο.

Οι περισσότερες γεωλογικές παρατηρήσεις από προγενέστερους ερευνητές συγκλίνουν στην άποψη, ότι ο Β. Ευβοϊκός είναι νεώτερος του Ν. Ευβοϊκού σχετικά με τον χρόνο γένεσης και εξέλιξής του. Οι κατά το τεταρτογενές μέχρι και σήμερα τεκτονικές κινήσεις, εκδηλώνονται έντονα με την ανοδική και καθοδική μορφή τους, ενώ οι παλαιότερες κινήσεις εκφράζονται με πτυχώσεις, επωθήσεις, σύγκλινα, αντίκλινα κ.ά.

Σε ότι αφορά την ορεογραφική τοποθέτηση των αξόνων της νήσου Ευβοίας, τονίζουμε, ότι για μεν την βόρεια Εύβοια είναι Α, ΑΒΑ διεύθυνσης (όρη Τελέθριο, Ξηρό) που οριοθετούν προς βορράν την προσχλωγενή πεδιάδα του ποταμού Ξηριά Ιστιαίας, για δε την κεντρική Εύβοια είναι Α, ΒΔ (όρη Δίφυς, Πυξαριά), προς νότον των οποίων ξεδιπλώνεται η Αηλάντια προσχλωγενής πεδιάδα της Καλκίδος. Οι λοιπές προσχλωγενείς πεδιάδες της Εύβοιας είναι συνάρτηση των λεκανών απορροής, των υδρογραφικών δικτύων, της γεωλογικής κατάστασης και της τεκτονικής συμπε-

ριφοράς των περιοχών της νήσου. Φαίνεται λοιπόν καθαρά ο σημαντικός ρόλος που έπαιξαν οι προσανατολισμοί των ορεογραφικών αξόνων της νήσου στην γένεση των υδρογραφικών δικτύων, που στο σύνολό τους σχεδόν είναι βενδριτικής και ρηξιγενούς κλιμακωτής μορφής, αναπτυσσόμενοι εγκάρσιως του μεγάλου άξονα της νήσου (Σχ.2).

Αναφερόμενοι στην παράκτια μορφολογία, επισημαίνουμε ιδιαίτερα το γεγονός, ότι το σημαντικότερο και ενδιαφέρον μέρος αυτής εκφράζεται και ερμηνεύεται με την τεκτονική των διαρρήξεων, δηλ. της δημιουργίας παράκτιων ρηγμάτων.

Σε πολλές θέσεις παρατηρείται σχηματισμός δελταϊκών μορφών, που δίνουν ιδιαίτερο χαρακτήρα στην ανάπτυξη της παράκτιας μορφολογίας. Επομένως οι ακτές της νήσου στο σύνολό τους, κατατάσσονται στον τύπο των ρηξιγενών.

Τονίζεται επίσης η σημασία του καλιρροϊκού ρεύματος της Χαλκίδος στην μεταφορά των προσαγομένων λιθολογικών υλικών από τα υδρογραφικά δίκτυα στον Β. και Ν. Ευβοϊκό κόλπο, με αποτέλεσμα ο Ν. Ευβοϊκός και μικρό μέρος του Β. Ευβοϊκού να παρουσιάζουν μικρά σχετικά βάθη (Rust, U.-Leontaris, S. (1980), Λεοντάρης, Σ. (1986)).

Εστιάζοντας το ενδιαφέρον μας στην ακτογραφία και στις κατακόρυφες κινήσεις της νήσου Εύβοιας, με βάση τις γεωμορφολογικές μας έρευνες, έχουμε να παρατηρήσουμε τα ακόλουθα:

IV. ΑΚΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΕΥΒΟΙΑΣ

Η νήσος Εύβοια, εκτός του οριζόντιου διαμελισμού της παρουσιάζει κυρίως και κατακόρυφο, που διαδραματίζει ασφαλώς πρωτεύοντα ρόλο όχι μόνο στον διαχωρισμό της από την Στερεά Ελλάδα -όπως ήδη αναφέρθηκε- αλλά και στην μορφολογική της εξέλιξη και ανάπτυξη.

Η παράκτια μορφολογία της νήσου, σε μεγάλο βαθμό εξηγείται και εκφράζεται, τόσο με παράκτια και σε χαρακτηριστικές θέσεις ρήγματα, όσο και από τα βάθη των θαλασσών που παρατηρούνται στις μετωπικές επιφάνειες των ανωτέρω ρηγμάτων. Ταύτα διαπιστώθηκαν από τον γεωλ.χάρτη των Chenevazt,G.-Katsikatsos,G.(1967), την ερμηνεία της δορυφορικής εικόνας της Εύβοιας και της παρατηρήσεις των συγγραφέων.

Πολύ χαρακτηριστικό θεωρούμε το ρήγμα που αναπτύσσεται ΝΑ. του όρους Καντήλι και ΒΔ αυτού μέχρι των νοτίων κλιτύων του όρους Τελέθριο, η παρουσία του οποίου προσδιορίζει και οριοθετεί την μορφοτεκτονική κατάσταση του συγκεκριμένου χώρου, την σύγχρονη μορφολογία της ακτής και την ανάπτυξη του θαλάσσιου πυθμένα που χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερα υψηλές τιμές βαθών (Χρόνης,Γ.-Μπαλόπουλος,Ε. κ.ά. 1985).

Επίσης σημαντική παράκτια ρηγιγενής ζώνη θεωρείται εκείνη που διαγράφεται ΒΔ, Β και ΒΑ του όρους Δίρφους, της οποίας όμως η μετωπική επιφάνεια που βλέπει προς το Β. Αιγαίο έχει υποστεί διάφορη διάβρωση με αποτέλεσμα η παράκτια γραμμή να διακόπτεται από ποικίλες κολπώσεις.

Οι ανατολικές και νοτιοανατολικές παράκτιες πλευρές της νότιας Εύβοιας, χαρακτηρίζονται από την σχεδόν ευθύγραμμη ανάπτυξη που σφείλεται, τόσο στην ομοιογένεια των πετρωμάτων της περιοχής, όσο και στην μικρή διαβρωτική δράση των υδρογραφικών δικτύων που διανύουν μικρές αποστάσεις μέχρις ότου φθάσουν στις ακτές. Στην περίπτωση αυτή, σπουδαίο ρόλο παίζει και το γεγονός, ότι οι ορογραφικοί άξονες της Εύβοιας αναπτύσσονται κοντά στις βόρειες ακτές της και προς το Β.Αιγαίο, με αποτέλεσμα την μικρή σε μήκος ανάπτυξη των υδρογ.δικτύων.

Άλλη ομάδα ορογραφικών αξόνων αναπτύσσεται πλησιέστερα της ακτογραμμής του Β. και Ν. Ευβοϊκού κόλπου και δίδει μικρότερα σε μήκος υδρογ. δίκτυα και διαφορετικά διαβρωτικά αποτελέσματα, που σαφώς δια-

κρίνονται στις ΝΔ κλιτείες των ορέων Τελέθριο και Καντήλι. Τέλος η ρηξιγενής επιφάνεια που αναπτύσσεται μεταξύ Χαλκίδος και Αμαρύνθου έχει καλυφθεί από προσχλωσιγενή υλικά και μόνο μικρές επιφάνειες με πάχη ιζημάτων 4-15 μ., αναπτύσσονται κοντά στην Ερέτρια και δυτικά της Αμαρύνθου.

Τούτο αποτελεί κατά την γνώμη μας θετικό στοιχείο, ότι δηλ. η Εύβοια απέκτησε την σημερινή της μορφή κατά το πλειστοκαινο, διότι τα ρήγματα σαφώς έχουν επηρεάσει τα πλειστοκαινικά στρώματα, που εδώ αναπτύσσονται σε μεγάλο βαθμό (Λεοντάρης, Σ. (1979), Rust, U.-Leonταρίς, Σ. (1980)).

Συμπερασματικά είναι δυνατόν να υποστηριχθεί, ότι το σύνολο των ακτών της νήσου Ευβοίας, χαρακτηρίζονται ανακωισθήτητα ως ρηξιγενείς.

V. ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ

Εξετάζοντας τις κατακόρυφες κινήσεις της νήσου Ευβοίας και των παραλίων της Στερεάς Ελλάδος έχουμε να παρατηρήσουμε τα εξής:

α) Έχουν διαπιστωθεί υπό των συγγραφέων ανοδικές κινήσεις στην βόρεια παράκτια ζώνη που διαγράφονται εμφανέστατα στον χώρο μεταξύ ακρ. Αρτεμισίου και του ακρ. Κύμης. Επί των αποτόμων τούτων ακτών διαπιστώθηκαν ίχνη παλαιών ακτογραμμών, των οποίων το ύψος από την σημερινή στάθμη της θάλασσας (Β. Αιγαίο) ανέρχεται στο 90 cm περίπου.

Πολύ χαρακτηριστική θεωρούμε την διαπίστωση κι άλλης ακτογραμμής ύψους 30-35 cm από την σημερινή μέση στάθμη της θάλασσας, η παρουσία της οποίας δεν έχει καμμία σχέση με την προηγούμενη ακτογραμμή, αλλά αντιστοιχεί στα ανώτατα σημεία της πλημμυρίδος της καλίρροιας του Β. Αιγαίου-περιοχές Σκιάθου, ακρ. Κύμης, Πρεών (Λεοντάρης, Σ. 1986).

Εκτός της περιπτώσεως (α), ανοδικές κινήσεις διαπιστώθηκαν επίσης, τόσο στο κεντρικό τμήμα του Β. Ευβοϊκού κόλπου (Καντήλι) μέχρι ανατολικά των Πολιτικών, με ύψος ακτογραφής 1,10 m περίπου, όσο και επί της

ενδοχώρα της νήσου.

Απόδειξη των ανοδικών κινήσεων της ανωτέρω περιοχής αποτελεί η παρατήρηση ότι, ο ποταμός Νηλέας πριν εκωθεί με τον ποταμό Κηρέα δυτικά του Μαντουδίου, χυνόταν στον Β. Ευβοϊκό κόλπο, δηλ. παρουσίαζε διεύθυνση ροής αντίθετη της σημερινής. Το γεγονός τούτο οφείλεται κατά τη γνώμη μας σε τεκτονικές δράσεις του τεταρτογενούς, που σ' αυτήν την περίπτωση εκφράστηκαν με ανοδικές κινήσεις του εξεταζομένου χώρου. Άλλωστε η ύπαρξη των ανοδικών κινήσεων αποδεικνύεται, τόσο από τα υδρογ. δίκτυα που είναι συνέπεια της ορογραφικής κατάστασης της περιοχής, των μορφών των λεκανών απορροής και της εξέλιξης των παραποτάμιων αναβαθμίδων, όσο και από την σεισμοτεκτονική συμπεριφορά της κεντρικής και βόρειας Εύβοιας (Σχ.2).

Επίσης, πολύ χαρακτηριστικές θεωρούνται οι ανοδικές κινήσεις στην περιοχή του Αλιβερίου που κατά την άποψή μας οφείλονται στην επώθηση της κεντρικής και βόρειας Εύβοιας επί του κρυσταλλοσχιστώδους υποβάθρου της νότιας Εύβοιας.

β) Όπως φαίνεται στον σεισμοτεκτονικό χάρτη, οι παράκτιες ζώνες που αναπτύσσονται κατά μήκος του στενού του Τρίκερι, ιδιαιτέρως προς την πλευρά της Β. Εύβοιας καθώς και επί του δυτικού άκρου αυτής, χαρακτηρίζονται από καθοδικές κινήσεις, το μέγεθος των οποίων τουλάχιστον κατά το τεταρτογενές δεν είναι δυνατόν να προσδιορισθεί.

Σημαντικές επίσης καθοδικές κινήσεις διαπιστώθηκαν στα βόρεια παράλια του Β. και Ν. Ευβοϊκού κόλπου που αρχίζουν ανατολικά των Πολιτικών και διá των Ψαχνών, Αρτάκης, Χαλκίδος, Αευκάντι, Ερέτριας, φθάνουν μέχρι της Αμαρύνθου.

Κρίνεται απαραίτητο να αναφερθούμε και επί των καθοδικών κινήσεων των παραλίων των δύο Ευβοϊκών κόλπων προς την πλευρά της Στερεάς Ελλάδος, που αρχίζουν από τον Μαλιακό κόλπο (Δέλτα Σπερχειού) και διá της Αρκίτσας-Αδρυμνας-Δροσιός (Χαλκίδος)-Αυλίδος-Ωρωπού-Αγ. Αποστόλων, φθάνουν

μέχρι της Αγ.Μαρίας. Οι καθοδικές αυτές κινήσεις οφείλονται στις μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες Αταλάντης και Ωρωπού, όπου παρατηρούνται κανονικές διαρρήξεις με κλίσεις προς τον Β. και Ν. Ευβοϊκό αντίστοιχα. Οι καθοδικές αυτές κινήσεις αποδεικνύονται από τα εξής:

1) Σεισμικά γεγονότα που παρουσιάζονται κυρίως επί της μεγάλης ρηγματικής ζώνης της Αταλάντης και του Ωρωπού, όπου η μορφολογική και τεκτονική εικόνα των ως άνω περιοχών είναι έντονα εκφρασμένη. Στις περιοχές αυτές, η παρουσία υποθαλασσίων ρηγμάτων πλησιέστατα των ακτών της Στερεάς, με μέτωπα μετάπτωσης που βλέπουν προς τον Β. και Ν. Ευβοϊκό αντίστοιχα, αποδεικνύουν την παρουσία καθοδικών κινήσεων.

2) Η κλιμακωτή διάταξη των πλειοτεταρτογενών αποθέσεων της ευρύτερης περιοχής της Αρκίτας και η επίσης κλιμακωτή ανάπτυξη των μειοπλειοτεταρτογενών αποθέσεων των Β και ΒΑ πραών της Πάρνηθας, οφείλονται στην παρουσία παραλλήλων ρηγμάτων ΒΔ διεύθυνσης με μέτωπα μετάπτωσης προς την πλευρά του Β. και Ν. Ευβοϊκού κόλπου.

3) Οι παράκτιες ζώνες των Λευκαντί, Ερέτριας, Δροσιάς (Χαλκίδας) και ιδιαίτερα ο χώρος μεταξύ Αυλίδος και Ωρωπού, υφίστανται συνεχή διάβρωση από την θάλασσα, τουλάχιστον κατά τους ολοκαινικούς χρόνους, με αποτέλεσμα την αύξηση του θαλάσσιου χώρου σε βάρος του χερσαίου (Λεοντάρης, Σ.-Μαρουσιάν, Χ. (1986)). Οι διεργασίες αυτές δύνανται να αποδοθούν σε καθοδικές κινήσεις που στην Αιθιοπία (Β.Ευβοϊκός), Ωρωπό και Ερέτρια έχουν αποδειχθεί γεωλογικά και αρχαιολογικά.

Σχετικά με τις καθοδικές κινήσεις που παρατηρήθηκαν στις υπόλοιπες παράκτιες ζώνες της Εύβοιας, έχουμε να παρατηρήσουμε, ότι εδώ πρόκειται για χώρους συγκέντρωσης ιζημάτων, που λόγω υπερφόρτωσης τους δημιουργούνται καθοδικές κινήσεις. Φυσικά στην γένεση και εξέλιξη αυτών των μηχανισμών σημαντικό ρόλο έπαιξε και η ρηματογόνος τεκτονική.

Χαρακτηριστικά είναι τα δέλτα των ποταμών Ξηριά (Ιστιαίας), Αήλαντα (Χαλκίδος), Ρέμματος (Ψαχνών) και Σαρανταπόταμου (Αμαρύνθου), εκ των οποίων τα πλέον σημαντικά για την Εύβοια θεωρούνται τα δελταϊκά πεδία της Ιστιαίας και του Αήλαντα, όπου άλλωστε το φαινόμενο των καθοδικών κινήσεων είναι εντονώτατο.

Καθοδικές κινήσεις σε ηπιότερη έκφραση παρατηρήσαμε και στα δελταϊκά πεδία του Ρέμματος (Ψαχνών) και Σαρανταπόταμου (Αμαρύνθου).

Συμπερασματικά μπορεί να υποστηριχθεί, ότι στο Ολόκαινο τουλάχιστον ο θαλάσσιος χώρος ιδιαίτερα του Β. Ευβοϊκού κόλπου αλλά και του βορείου τμήματος του Ν. Ευβοϊκού κόλπου αυξάνει σε έκταση, ενώ μειώνεται σε βάθος.

VI. ΕΥΣΕΧΕΤΙΣΗ ΤΕΚΤΟΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η νήσος Εύβοια από τεκτονικής πλευράς ανήκει στη ζώνη της ανατολικής Ελλάδας. Η σεισμική δραστηριότητα της νήσου καθορίζεται κυρίως από τις σεισμικές ζώνες που συμπίπτουν με τις εγκατακρημνίσεις της λεκάνης του Σπερχειού-Τρίκερι και της Αταλάντης-Ευρίπου, καθώς και από τις μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες των δυτικών ακτών του Αιγαίου πελάγους.

Η εγκατακρημνιση Σπερχειού-Τρίκερι φιλοξενεί ένα μεγάλο αριθμό σεισμών με μικρά σχετικά μεγέθη. Στη δεύτερη εγκατακρημνιση Αταλάντης-Ευρίπου περιλαμβάνεται και η ρηξιγενής ζώνη του Βρωπού, όπου φιλοξενούνται εστίες μέσω σεισμών.

Η σεισμική ιστορία της νήσου Ευβοίας είναι γνωστή από το 426 π.χ. με τον καταστρεπτικό σεισμό της Αταλάντης. Όπως φαίνεται και από το σεισμικό καθεστώς, η ευρύτερη περιοχή της Εύβοιας παρουσιάζει μεγάλο αριθμό σεισμών που τα μεγέθη τους δεν ξεπερνούν το 6,1.

Από την κατανομή των σεισμικών επικέντρων των τελευταίων 84 ετών, που απεικονίζονται στον χάρτη 1, μπορούμε να παρατηρήσουμε τα ακόλουθα:

α) Ο βόρειος Ευβοϊκός κόλπος περιλαμβάνει μικρό αριθμό σεισμών, είναι δε μικρού μεγέθους και περιορίζονται στα περιθωριακά ρήγματα του κόλπου. Η όλη κατανομή των επικέντρων δείχνει, ότι η περιοχή αυτή δεν συνδέεται τεκτονικά με την Στερεά Ελλάδα.

β) Το στενό του Ευρίπου (Χαλκίδα-Θρωπός) παρουσιάζει μεγάλη σεισμική δραστηριότητα. Η περιοχή αυτή περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό σεισμών που τα μεγέθη τους κυμαίνονται από 1,0 μέχρι λίαν ισχυρά 6,1. Η διασπορά των επικέντρων δείχνει, ότι η περιοχή αυτή συνδέεται στενά με την Στερεά Ελλάδα.

γ) Ο νότιος Ευβοϊκός κόλπος στερείται σχεδόν σεισμών. Οι ελάχιστες εστίες που υπάρχουν, περιορίζονται στα περιθωριακά ρήγματα και εγκλείουν σεισμούς μικρού μεγέθους. Η διασπορά των επικέντρων δείχνει ότι και ο νότιος Ευβοϊκός κόλπος εξελίσσεται ανεξάρτητα από το λεκανοπέδιο της Αττικής. Με βάση τις γεωλογικές, γεωμορφολογικές και σεισμολογικές παρατηρήσεις μας αφ' ενός και τις ποικίλες απόψεις προγενεστέρων ερευνητών σχετικά με τον τρόπο και τον χρόνο γένεσης του βόρειου και νότιου Ευβοϊκού κόλπου αφ' ετέρου, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι, η δημιουργία του νότιου Ευβοϊκού κόλπου είναι παλαιότερη από αυτή του βόρειου. Το τμήμα που παραμένει ακόμη και σήμερα συνδεδεμένο με τη Στερεά Ελλάδα και βρίσκεται σε εξέλιξη, είναι η περιοχή του Ευρίπου.

δ) Μικροσεισμική κυρίως δραστηριότητα παρουσιάζει επίσης η εγκατακρήμνιση του Τρίκερι καθώς και η ρηγματική ζώνη των ανατολικών και βορειοανατολικών ακτών της Εύβοιας. Η ζώνη αυτή φιλοξενεί εστίες μετρίων μέχρι ισχυρών σεισμών, όπως είναι ο σεισμός της Αγ. Άννας στις 11 Σεπτεμβρίου 1931 με μέγεθος 5,0.

ε) Στο ηπειρωτικό μέρος της νήσου παρατηρείται από τεκτονικής πλευράς ότι:

1) Επικρατούν δύο κύρια ρηγματικά συστήματα, μικρού ή μεγάλου μήκους.

Ένα κατά την ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση και ένα κατά την ΒΑ-ΝΔ.

- 2) Όλα τα ρήγματα είναι κανονικά, γεγονός που δικαιολογεί την ύπαρξη εφελκιστικών τάσεων στην ευρύτερη περιοχή της νήσου.
- 3) Στο σύστημα των ρηγμάτων ΒΑ-ΝΑ διεύθυνσης, περιλαμβάνονται όλα σχεδόν τα περιθωριακά ρήγματα της νήσου, εκτός από τη ρηγματική ζώνη του Τρίκερι που είναι ΒΑ-ΝΑ διεύθυνσης.
- 4) Και τα δύο συστήματα φιλοξενούν εστίες σεισμών μικρού και μεσαίου μεγέθους. Η σεισμική δράση εντοπίζεται κυρίως στην βόρεια και κεντρική Εύβοια, ενώ η νότια Εύβοια στερείται σχεδόν σεισμικών εστιών.
- 5) Από τα δεδομένα του δικτύου του Volnet (1938-84), παρατηρείται μία αύξηση της σεισμικής δραστηριότητας στην περιοχή Παγώντα (κεντρική Εύβοια) από σεισμούς τελείως επιφανειακού ($h=0$ km). Ο μεγάλος αυτός αριθμός των σεισμών είναι φαινομενικός και δεν ανταποκρίνεται στο πραγματικό σεισμικό καθεστώς της περιοχής. Την αύξηση αυτή αποδίδουμε στο γεγονός, ότι κατά την επεξεργασία των αναγραφών του τηλεμετρικού δικτύου Volnet, υπολογίστηκαν και οι καταγραφές των εκρήξεων που γίνονται στα μεταλλεία της Λάρκο. Συμπερασματικά διαπιστώθηκε, ότι υπάρχει πολύ καλή συσχέτιση μεταξύ των τεκτονικών στοιχείων και των επικέντρων σε όλη την εξεταζόμενη περιοχή. Ο συσχετισμός αυτός δείχνει ότι ολόκληρο το τεκτονικό καθεστώς της νήσου είναι ενεργό. Στις περιοχές όπου έχουμε συνάντηση ρηγμάτων, όπως στη ΒΑ περιοχή (ακρ. Αρτεμίσιο) και στο στενό του Ευρίπου (περιοχή Χαλκίδος), η σεισμική δραστηριότητα είναι πολύ μεγαλύτερη μια και η δυναμική φόρτιση είναι αθροιστική.

Γιὰ τον καθορισμό της χωρικής διασποράς των σεισμών, τον υπολογισμό του πάχους του σεισμογενετικού στρώματος και το πιθανό βάθος των ρηγιγενών επιφανειών, έγιναν τρεις κάθετες τομές κατά την ΒΑ διεύθυνση στην περιοχή που μελετήθηκε. Οι τομές αυτές όπως φαίνονται και στο σχ.3, έγιναν στις διευθύνσεις Αιδηψού-Ελληνικών, Αρτάκης-Ψαχνών-Λιμνιώ-

νες και Αμαρύνθου-Κύμης και περιλαμβάνουν τους σεισμούς που καλύπτουν ένα εύρος ± 15 km.

Στην τομή (Α) παρατηρούμε την μεγαλύτερη συγκέντρωση των εστιών στο ΒΑ μέρος της. Τα βάθη των σεισμών παρουσιάζουν μία χαρακτηριστική κλίση 45° προς τα ΝΔ και φθάνουν στο βάθος των 30 km σε απόσταση 10 km από την ακτή. Στην περιοχή της Αιδηψού, οι εστίες αρχίζουν από τα 10 km βάθος και βυθίζονται προς τα ΒΑ με μία κλίση 68° , ακολουθώντας το περιθωριακό ρήγμα του βόρειου Ευβοϊκού κόλπου. Ο βόρειος Ευβοϊκός κόλπος στερείται σεισμών. Οι ελάχιστες εστίες που υπάρχουν, βρίσκονται σε βάθος 15-20 km και περιορίζονται στα περιθωριακά ρήγματα του κόλπου. Μόνο δύο σεισμοί έχουν βάθος 2 και 7 km αντίστοιχα και θα πρέπει να ανήκουν και αυτοί στις μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες του κόλπου. Στην περιοχή της Στερεάς Ελλάδας, τα βάθη των σεισμών παρουσιάζουν μία οριζόντια διασπορά που φθάνει τα 20 km βάθος. Από τη διασπορά αυτή των υποκέντρων διαπιστώνεται, ότι στο ΒΑ τμήμα της νήσου το σεισμογενετικό στρώμα έχει σφηνοειδή μορφή και διαχωρίζεται από το υπόλοιπο νοτιοδυτικό τμήμα της από μία ρηξιγενή επιφάνεια που έχει κλίση 68° προς τα ΒΑ. Άλλο χαρακτηριστικό του στρώματος αυτού είναι, ότι στο άνω μέρος, πάχους 0-7 km περίπου, παρατηρείται μικρή σεισμική δραστηριότητα και όχι σε όλο το μήκος του σε σχέση με το βαθύτερο στρώμα που είναι ολόκληρο ενεργό.

Στην τομή (Β) (Αρτάκης-Ψαχνών-Λιμνιώνες) παρατηρούμε ότι το ενεργό στρώμα στο ΒΑ μέρος της νήσου, έχει πάχος 15 km και προχωρεί οριζόντια μέχρι την λεκάνη των Ψαχνών. Στο ύψος αυτό βυθίζεται προς τα ΝΔ με κλίση 40° και φθάνει τα 40 km κάτω από τη Στερεά Ελλάδα. Χαρακτηριστικό επίσης είναι, ότι η λεκάνη Αρτάκης-Ψαχνών συνδέεται άμεσα με την Στερεά Ελλάδα μέχρι το βάθος των 15 km. Στο βάθος αυτό υπάρχει σαφής διαχωρισμός από δύο ρηξιγενείς επιφάνειες με αντίθετες κλίσεις.

Στην τομή (Γ) Αμαρύνθου-Κύμης, η διανομή των υποκέντρων περιορίζεται κυρίως στο βάθος των 10 km στα ΒΑ και φθάνει στα 15 km περίπου προς τα ΝΑ της νήσου (Ερέτρια, Αμάρυνθος). Στην περιοχή της Στερεάς Ελλάδος (Πρωπός), οι εστίες καταλαμβάνουν όλο το πάχος του ενεργού στρώματος μέχρι βάθους 30 km. Στην συνέχεια το βάθος των εστιών περιορίζεται στα 17 km.

Η διασπορά αυτή των υποκέντρων μαρτυρεί, ότι και η περιοχή αυτή του νότιου Ευβοϊκού κόλπου (περιοχή Πρωπού), βρίσκεται από σεισμοτεκτονικής πλευράς ακόμη συνδεδεμένη με την Στερεά Ελλάδα.

Γιά την καλλίτερη περιγραφή του σεισμογενετικού στρώματος της νήσου, έγινε μιά ακόμη τομή (τομή Δ) κατά μήκος του μεγάλου άξονα αυτής. Στην τομή αυτή που περιλαμβάνει σεισμούς σε εύρος ± 15 km εκατέρωθεν του άξονα προβολής, παρατηρούμε ότι οι εστίες των σεισμών στην νότιο Εύβοια, φθάνουν μέχρι βάθος 10 km περίπου. Στο ύψος της Κύμης τα βάθη των εστιών αυξάνουν και φθάνουν τα 30 km, κυρίως στην βόρεια πλευρά της νήσου. Η κλίση αυτή του σεισμογενετικού στρώματος προς βορράν, φαίνεται να παρακολουθεί την ασυνέχεια Μοχο που βυθίζεται από τα ΝΑ προς τα Βά κατά 2° (Σχ.4).

ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την όλη μελέτη της περιοχής διαπιστώνεται ότι η νήσος Εύβοια παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον, τόσο από γεωμορφολογικής και σεισμολογικής πλευράς, όσο και τεκτονικής. Αν και περιβάλλεται από δύο σεισμικές ζώνες με έντονη δραστηριότητα και τεκτονική εξέλιξη, μόλις ταύτα η νήσος παρουσιάζει ένα τελείως ξεχωριστό σεισμολογικό και τεκτονικό καθεστώς.

Από γεωλογικές μελέτες που έγιναν (Κατσιμάτσος, Γ. (1977) αποδείχθηκε ότι, ένα τμήμα της υποελαγωνικής ζώνης έχει επωθηθεί στο κεντρι-

κό και βόρειο τμήμα της νήσου πάνω στο κρυσταλλοσχιζτώδες υπόβαθρο. Το ετερογενές αυτό κάλυμμα παρουσιάζει έντονο τεκτονισμό, που εκφράζεται με κατάκόρυφες και οριζόντιες κινήσεις. Οι κινήσεις αυτές αντανακλούν πιθανόν τις παραμορφώσεις του υποβάθρου και γενικότερα του φλοιού που το πάχος του έχει υποστεί λέπτυνση προς νότον και φτάνει τα 20 km στο κεντρικό τμήμα του Κρητικού πελάγους. Οι διεργασίες αυτές κατά τον Ι. Μακρή (1977), ελέγχονται από ένα λιθοθερμικό σύστημα που έχει κινητοποιηθεί στη ζώνη μεταξύ ασθενόσφαιρας και φλοιού. Το σύστημα αυτό προκαλεί κάθετες μετακινήσεις της τάξεως των 10 km, με αποτέλεσμα να επηρεάζεται ο ευρύτερος χώρος του Αιγαίου.

Η απουσία σεισμικών εστιών στο βόρειο και νότιο Ευβοϊκό κόλπο, δείχνει ότι οι μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες της νήσου δεν συνδέονται από σεισμολογικής πλευράς με τις αντίστοιχες της Στερεάς Ελλάδος αν και έχουν τις ίδιες διευθύνσεις. Αυτό διαπιστώνεται τόσο από τις ισοβαθείς, όσο και από μερικά σεισμικά προφίλ ανάκλασης μικρού βάθους που έγιναν από το Εθνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών (Ε.Κ.Θ.Ε) και δεν έχουν ακόμα δημοσιευθεί.

Τα μεγάλα περιθωριακά κανονικά ρήγματα εξ' άλλου που περιβάλλουν την νήσο, συνέβαλλαν στο διαχωρισμό και την απομάκρυνση της Εύβοιας από την Στερεά Ελλάδα. Η μόνη περιοχή που συνδέεται με την Στερεά Ελλάδα είναι η περιοχή του Ευρίπου. Όπως έχει όμως διαπιστωθεί από αρχαιολογικές αλλά κυρίως από τεκτονικές και γεωμορφολογικές παρατηρήσεις και το τμήμα αυτό αποχωρίζεται. Η διασπορά των υποκέντρων των σεισμών έδειξε, ότι στη βόρεια Εύβοια (τοιμή Α, σχ.3) το σεισμογενετικό στρώμα της νήσου, πάχους 30 km περίπου, διαχωρίζεται από το αντίστοιχο του Ευβοϊκού κόλπου από το ενεργό περιθωριακό ρήγμα της νήσου, που έχει κλίση 68° προς τα ΒΑ. Χαρακτηριστικό της περιοχής αυτής είναι ότι η μεγαλύτερη συγκέντρωση των σεισμών αρχίζει από τα 10 km βάθους, ενώ τα επιφανειακά στρώματα (0-7 km) έχουν μικρό αριθμό εστιών και περιορίζον-

ται στο κεντρικό και βορειοανατολικό μέρος.

Στην κεντρική Εύβοια (τομή Β, σχ.3) παρατηρούμε, ότι το σεισμογενετικό στρώμα περιορίζεται στα 15 km βάθους από ΒΑ προς τα ΝΔ και φθάνει μέχρι την λεκάνη των Ψαχνών. Στο σημείο αυτό το πάχος αυξάνει προς τα ΝΔ και φθάνει τα 40 km βάθους κάτω από την Στερεά Ελλάδα. Χαρακτηριστικό της περιοχής είναι η απουσία σεισμικών εστιών σε βάθη μεγαλύτερα των 15 km κάτω από την ακτή (περιοχή Αρτάκης). Το τμήμα αυτό βρίσκεται μεταξύ δύο ρηγμάτων με αντίθετη κλίση. Η παρατήρηση αυτή μαρτυρεί το πιθανό βάθος, όπου η νήσος Εύβοια είναι συνδεδεμένη με την Στερεά Ελλάδα και ότι ο διαχωρισμός προχωρεί από τα βαθύτερα στρώματα προς τα αβαθέστερα.

Στην τομή Γ (σχ.3), η διασπορά των υποκέντρων περιορίζεται κυρίως στο βάθος των 10 km από τα ΒΑ προς τα ΝΔ και φθάνει στα 15 km περίπου στην περιοχή της Ερέτριας-Αμαρύνθου. Στην Στερεά Ελλάδα οι σεισμοί φθάνουν σε βάθος 30 km (περιοχή Πρωπού) και στη συνέχεια ελαττώνονται και πάλι προς τα ΝΔ. Από τις τρεις αυτές κάθετες στον μεγάλο άξονα της νήσου τομές, συμπεραίνουμε, ότι το πάχος του σεισμογενετικού στρώματος της νήσου αυξάνει από ΝΑ προς ΒΑ και ότι ο διαχωρισμός του στενού του Ευρπίου (τομή Β) έχει αρχίσει από τα μεγαλύτερα βάθη προς τα μικρότερα. Η προς τα ΒΑ αύξηση του σεισμογενετικού στρώματος, διαπιστώνεται και από την τομή Δ (σχ.4) που έγινε κατά μήκος του μεγάλου άξονα της νήσου.

Χαρακτηριστικό και των τεσσάρων τομών είναι, ότι η μεγαλύτερη συγκέντρωση υποκέντρων, παρατηρείται σε βάθος μεγαλύτερο των 10 km, ενώ το επιφανειακό στρώμα πάχους 7 km, παρουσιάζει μικρότερη συγκέντρωση. Το γεγονός αυτό μαρτυρεί ότι το κύριο σεισμογενετικό στρώμα αναπτύσσεται μετά τα 10 km. Ο μικρός αριθμός υποκέντρων που παρατηρείται στα μικρά βάθη, μας οδηγεί στη σκέψη, ότι πιθανόν το στρώμα αυτό δεν συνδέεται άμεσα με το υποκείμενο. Η άποψη αυτή ενισχύεται και από γεωλογικές μελέτες, όπου φαίνεται καθαρά η επώθηση της υποπελαγονικής ζώνης επί του υ-

ποκειμένου κρυσταλλοσχιστώδους υποβάθρου. Από την σύγκριση των ρηξιγενών επιφανειών με την κατανομή των υποκέντρων, φαίνεται ότι οι επιφάνειες αυτές διασχίζουν ολόκληρο το σεισμογενετικό στρώμα.

Από τη γεωμορφολογική και σεισμοτεκτονική εξέταση της νήσου παρατηρούμε ότι η κεντρική και βόρεια Εύβοια παρουσιάζει έντονες κατακόρυφες κινήσεις (ανοδικές-καθοδικές). Οι κινήσεις αυτές, όπως διαπιστώθηκε και από επιτόπιες παρατηρήσεις, εντοπίζονται σε ορισμένα τμήματα της νήσου, παρουσιάζουν δε διαφορετική ταχύτητα και έχουν επηρεάσει σημαντικά το υδρογραφικό δίκτυο (σχ.4 και 5).

Οι κατακόρυφες αυτές κινήσεις έχουν διαπιστωθεί και από γεωφυσικές μεθόδους. Από βαρυτομετρικές διαφορικές μετρήσεις που έγιναν στην νήσο Εύβοια, Lagios, E. (1985) βρέθηκε ότι: 1) Στην περιοχή της Χαλκίδος η κανονική τιμή της αλλαγής της βαρύτητας (+15 mgal) συμφωνεί με 50 mm βύθιση. 2) Επίσης καθοδική κίνηση της τάξης των (+20 mgal) παρατηρήθηκε και στην περιοχή της Ιστιαίας.

Λαμβάνοντας υπ' όψη τις κατακόρυφες κινήσεις καθώς και τις σεισμοτεκτονικές παρατηρήσεις συμπεραίνουμε, ότι η νήσος Εύβοια και κυρίως το κεντρικό και βόρειο τμήμα αυτής αποτελείται από μικρά τεκτονικά μπλόκ μικρού πάχους που παρουσιάζουν διαφορετικές κινήσεις. Η απεικόνιση αυτών με τις αντίστοιχες κινήσεις παρουσιάζεται στο σχ.5.

Όπως φαίνεται και στο σεισμοτεκτονικό χάρτη, η νήσος Εύβοια παρουσιάζει πολύ έντονο τεκτονισμό. Η σύγκριση της σεισμικότητας της νήσου με τον τεκτονισμό της περιοχής, έδειξε ότι η Εύβοια και κυρίως το κεντρικό και ΒΔ. τμήμα αυτής βρίσκεται σε εξέλιξη. Χαρακτηριστικό όμως της περιοχής όπως έχει αναφερθεί είναι, ότι η σεισμική δραστηριότητα είναι σχετικά μικρή. Το γεγονός αυτό μπορεί να αποδοθεί στον έντονο κατακερματισμό της νήσου, και ιδιαίτερα του επωθημένου τμήματος της υποπελαγονικής ζώνης. Ο κατακερματισμός αυτός δεν επιτρέπει μεγάλη συγκέντρωση ελαστικών τάσεων, εξ αιτίας μιας συνεχούς εκτόνωσης υπό μορφήν

ολίσθησης (σχ.5) ή κατακορύφων κινήσεων. Η ύπαρξη των κατακορύφων κινήσεων έχει διαπιστωθεί, τόσο από αρχαιολογικές παρατηρήσεις, όσο και από γεωφυσικές και γεωμορφολογικές μετρήσεις.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστούμε τον συνεργάτη του τομέα Γεωφυσικής του Παν/μίου Αθηνών Ν. Βούλγαρη, γεωλόγο-γεωφυσικό (Ε.Μ.Υ.) για την βοήθεια που προσέφερε στην παρούσα εργασία.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή εξετάζεται η γεωδυναμική εξέλιξη της νήσου Εύβοιας με την βοήθεια γεωμορφολογικών, σεισμολογικών και τεκτονικών παρατηρήσεων.

Αν και η νήσος γειτονεύει με δύο ενεργές σεισμικές ζώνες (Λοκρίδος-Χαλκίδος και Βορείων Σποράδων), ο βαθμός της σεισμικής δραστηριότητας είναι σχετικά μικρός. Τα περιθωρικά ρήγματα του Ευβοϊκού κόλπου είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους και έχουν συμβάλλει αποφασιστικά στην ξεχωριστή σεισμοτεκτονική και γεωμορφολογική εξέλιξη της νήσου.

Η χωρική διασπορά των σεισμικών εστιών έδειξε ότι: I) Το πάχος του σεισμογενετικού στρώματος της νήσου αυξάνει από τα 10 km στα ΝΑ. στα 30 km προς το βόρειο μέρος της νήσου και φαίνεται να παρακολουθεί την ασυνέχεια Νοηο που βυθίζεται από τα ΝΑ. προς τα ΒΔ. κατά 2° . II) Ο μικρός αριθμός των υποκέντρων που παρατηρείται στα επιφανειακά στρώματα, βάθους 0-7 km, οφείλεται πιθανότατα στο ό,τι το επωδημένο στρώμα δεν συνδέεται άμεσα με το κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο. III) Οι μεγάλες ρηγιγενείς επιφάνειες της νήσου διασχίζουν όλο το πάχος του σεισμογενετικού στρώματος. Γεωμορφολογικές, γεωφυσικές και αρχαιολογικές παρατηρήσεις απέδειξαν, την ύπαρξη ανοδικών και καθοδικών κινήσεων. Οι κινήσεις αυτές σε συνδυασμό με το σεισμοτεκτονικό καθεστώς της νήσου, μας οδήγησαν στο συμπέρασμα, ότι το κεντρικό και βόρειο επιφανειακό στρώμα της Εύβοιας έχει διαχωριστεί σε μικρά τεκτονικά τεμάχια (block), που παρουσιάζουν κατακόρυφες και οριζόντιες κινήσεις.

Ο κατακερματισμός αυτός δεν επιτρέπει μεγάλη συγκέντρωση ελαστικών τάσεων, αλλά παρατηρείται με ά συνεχής εκτόνωση υπό μορφήν ολίσθησης και κατακορύφων κινήσεων. Οι κινήσεις αυτές δικαιολογούν τον μικρό βαθμό σεισμικότητας της νήσου.

ABSTRACT

The geodynamic evolution of the Euboea Island is examined in this paper, based on geomorphological, seismological and tectonic observations.

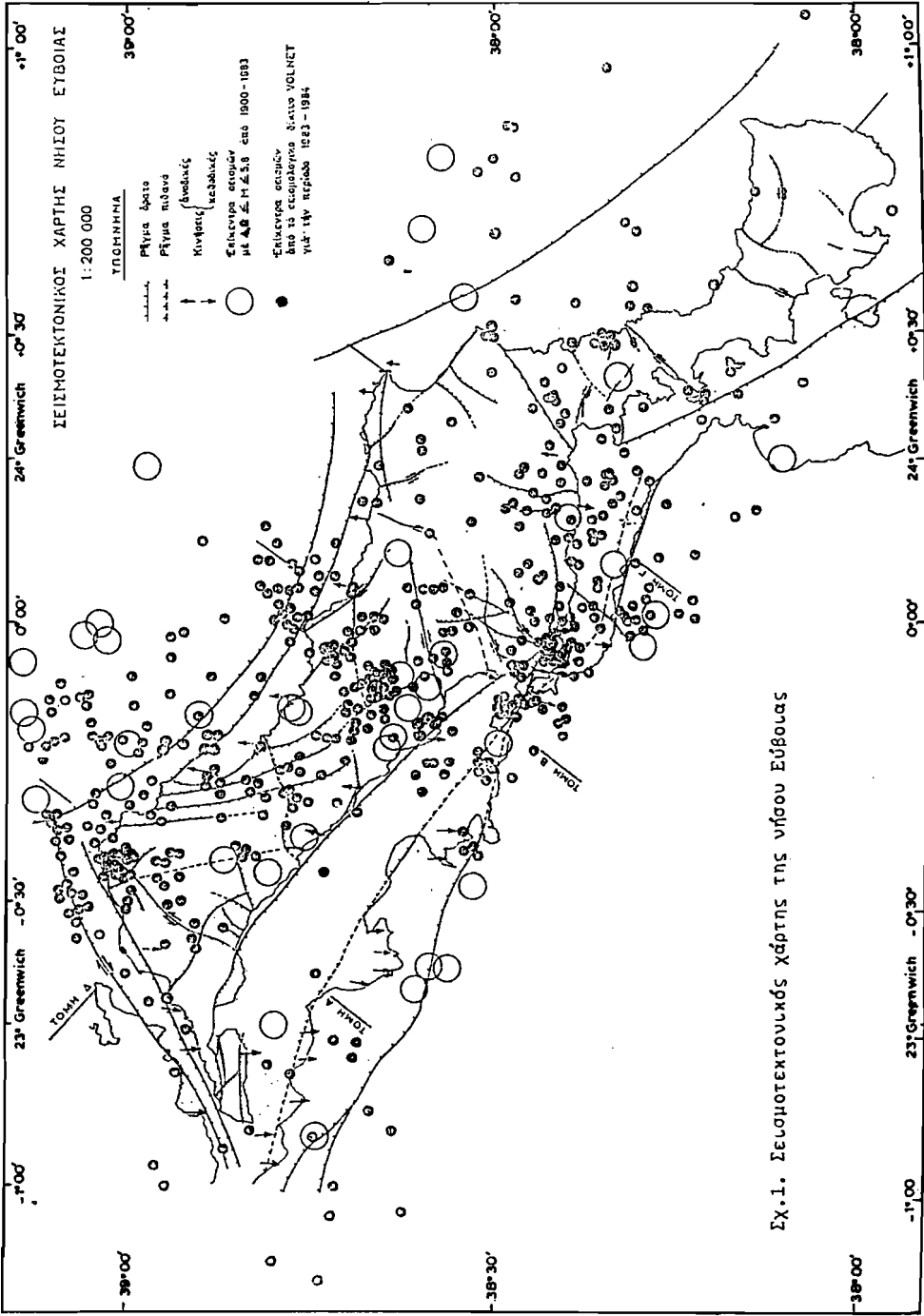
Even though the island is in the neighbourhood of two active seismic zones (Lochris-Chalkis and Northern Sporades), the level of seismic activity is relatively low. These marginal faulting features of the Euboea Gulf are independent of each other and have decelcevely contributed to the geomorphological and seismotectonic evolution of the island.

The space distribution of the seismic foci has shown that: 1) The thickness of the seismogenetic layer of the island increases from 10 km in the south-east to 30 km on the northern side of the island. This trend seems to follow the Moho topography, which deepens from SE. to NW. 2) The small number of hypocenters observed in the upper crustal layer (0 to 7 km depth), is probably due to the overthrusting layer, which may not be in a rigid contact with the crystalline basement. 3) The large faulting planes of the island seem to cross throughout the whole thickness of the seismogenic layer.

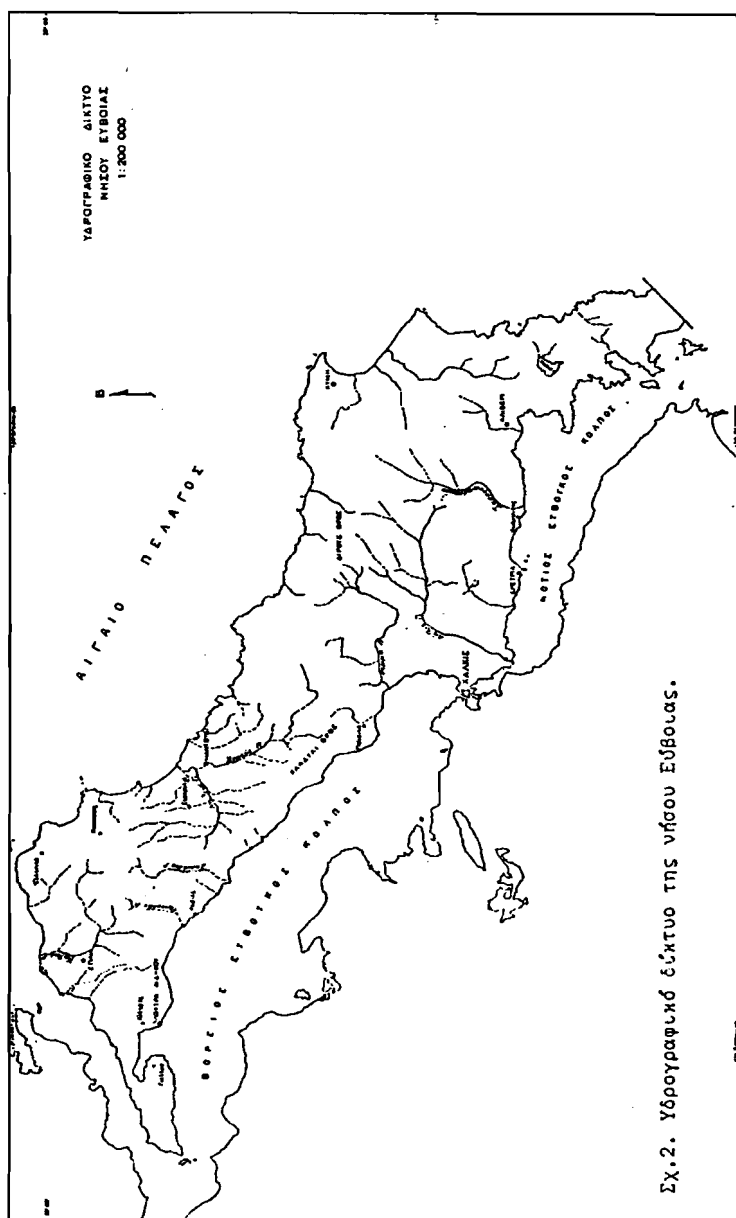
Geomorphological, archaeological and mainly, geophysical observations have shown the existence of vertical movements (uplift and subsidence).

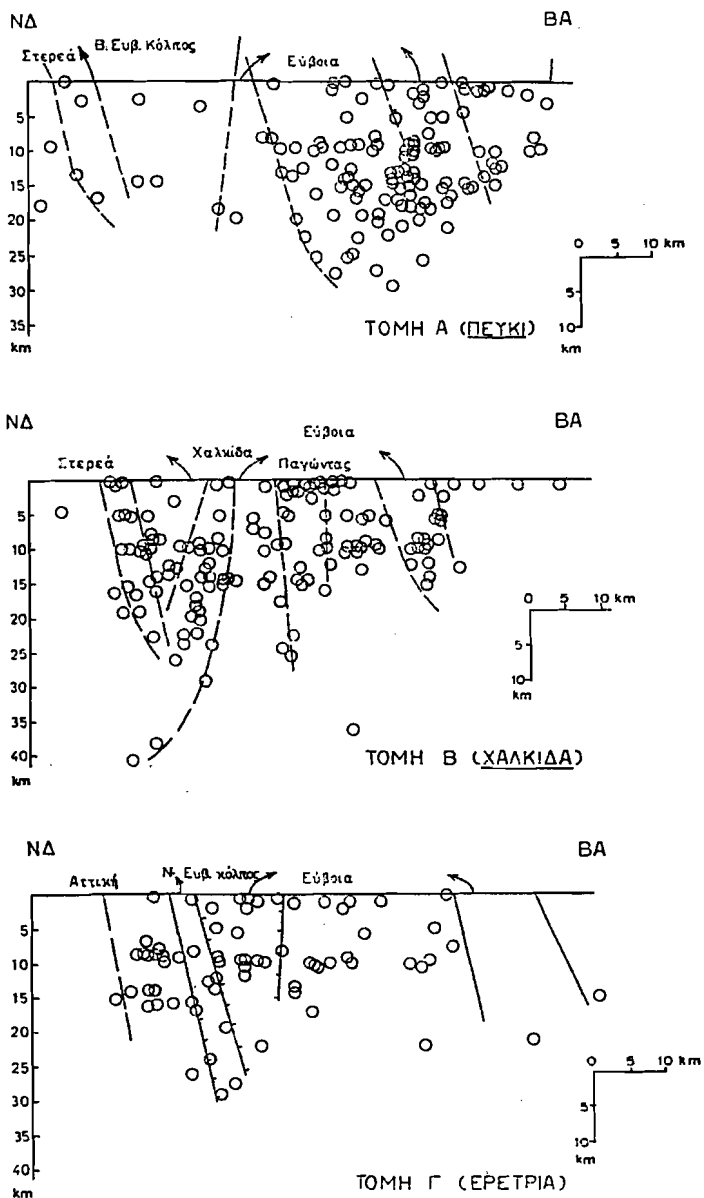
These motions, in relation to the seismotectonic regime of the island, lead to the conclusion that the central and northern upper crustal layers of the Island of Euboea have been divided in to smaller tectonic blocks, which exhibit vertical and horizontal movements. This "de-trital" form of the upper crust does not allow large concentrations of elastic stress, which is released in a form of creep and vertical motion.

These observed vertical movements justify the low level of seismicity of the island.

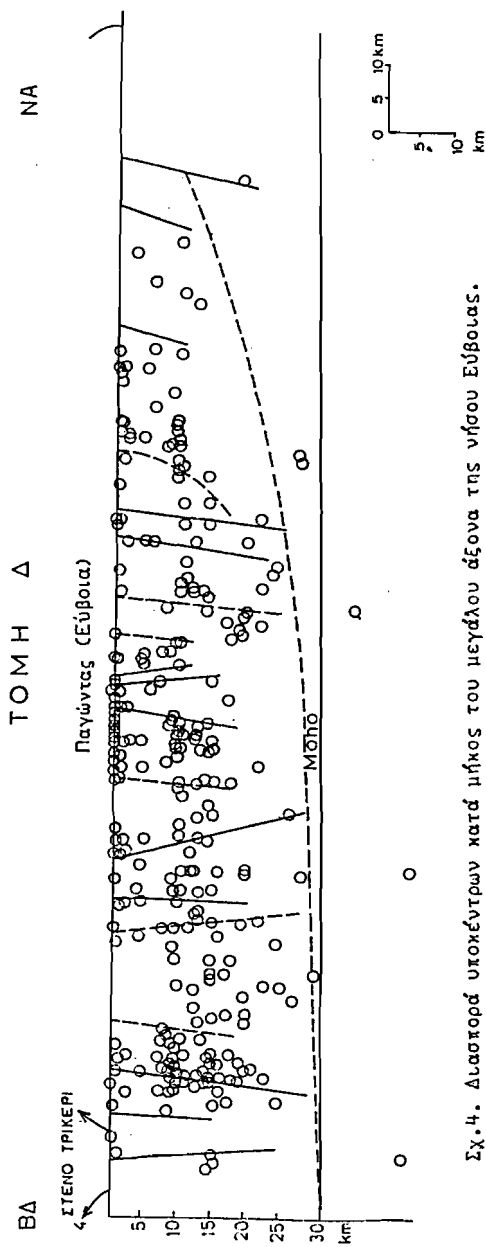


Σχ.1. Σεισμοτεκτονικός χάρτης της νήσου Εύβοιας

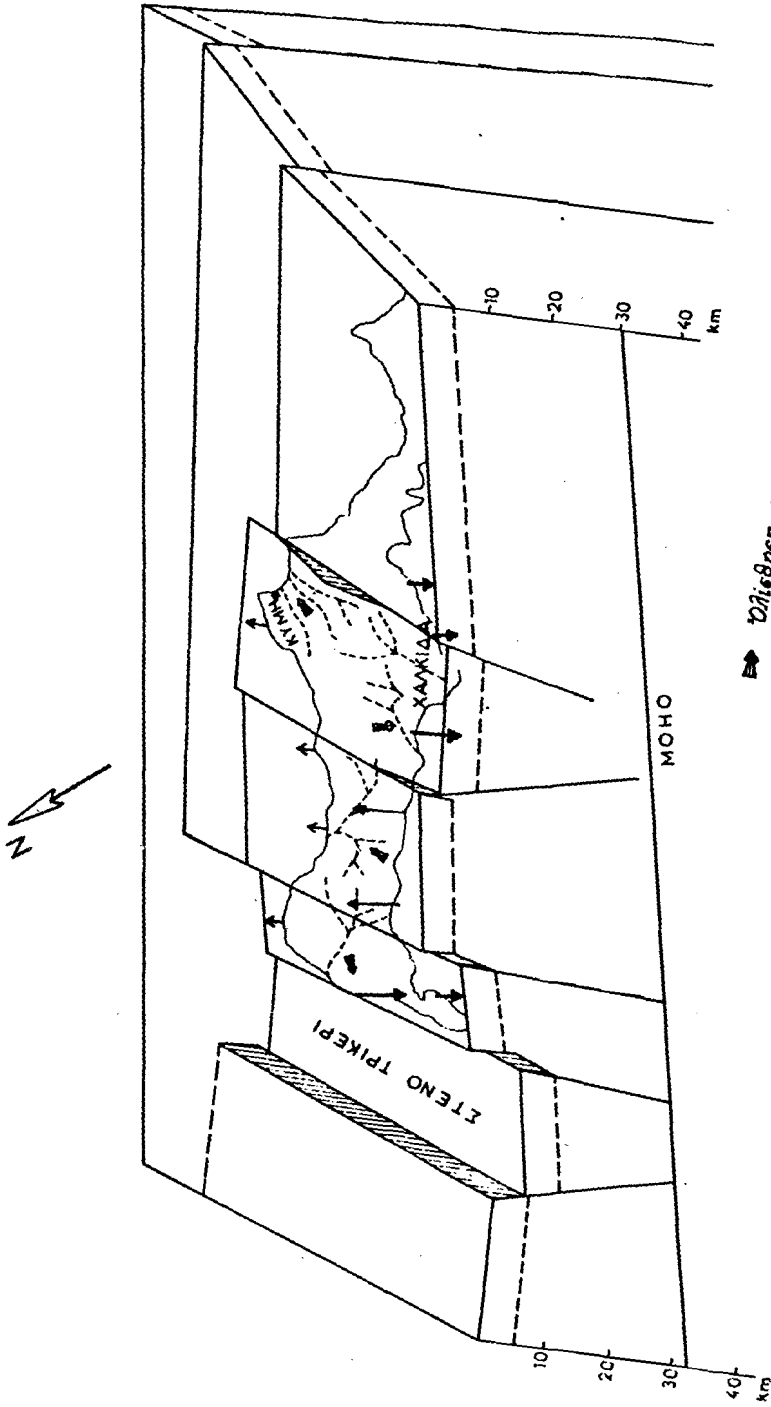




Σχ.3. Διασπορά υποκέντρων κατά μήκος τριών τομών (Α,Β,Γ) της Εύβοιας και μέρους της Στερεάς.



Σχ. 4. Διάσπορά υποκέντρων κατά μήκος του μεγάλου άξονα της νήσου Εύβοιας.



Σχ.5. Στερεοδιάγραμμα της νήσου Εύβοιας με τα τεκτονικά τεμάχια και τις αντιστοιχες κινήσεις αυτών (Τα μήκη των βελών δείχνουν το μέγεθος των κατακόρυφων κινήσεων).
 → Δίλιθση πεματών
 ↑ κινήσεις { ανωδιές
 ↓ κινήσεις { υποβιτικές
 - - - - - ρήγματα υδρορραγιάδια

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Aubouin, J.-Guernet, C. Sur la Stratigraphie et la Tectonique de l' Eubée Moyenne (Grèce) . "Bull.Soc.Geol.de France", 7eme Serie, T.5me. p.821-827, Paris, 1963.
2. De Boer, J. Tectonic Characteristics of (Listric) Normal Faults an the Origin of Crossgrain Rift Zones (Corinth and Evvian) in Cetnral Greece. "Tectonophysics" (In press), 1985.
3. Βορεάδης, Γ. Αι Σεισμικαί δονήσεις της Βορείου Εύβοιας της 11ης και 13ης Σεπτεμβρίου 1931. "Γεωλογική Υπηρεσία της Ελλάδος", αριθ. 21, σ.7-31, Αθήναι 1932.
4. Chenevart, C.-Κατσικάτσος, Γ. Πλευρική Μετάβαση των Νεοπαλαιοζωϊκών Ιζημάτων προς Μέλη του Μεταμορφωμένου Συστήματος εις την Νήσο Εύβοια. "Γεωλ.και Γεωφυσ.Μελέτες", Τόμος 10, Ι.Γ.Μ.Ε. 1966.
5. Chenevart, C.-Katsikatsos, G. Island of Eubeoa. Scale 1:200.000. "Inst.Geol.Subsurface Res.", Athens, 1967.
6. Drakopoulos, J.-Makropoulos, K. Seismicity and Hazard Analysis Studies in the Area of Greece. "Univ. of Athens. Seismol. Laboratory Publ.", No.1, 1983.
7. Flemming, N.G. Holocene Earth Movements and Eustatic Sealevel Change in Peloponese. "Nature G.B.", 217, No.5133, p.1031-1032, 1968.
8. Hafemann, D. Niveauveränderungen an Küsten Kretas seit Dem Altertum. "Akad.D.Wiss.U.D.Lit., Abh., D. Math.Nat.Kl.", 12, s.608-688. Wiesbaden, 1965.
9. Γαλανόπουλος, Α. Σεισμική Γεωγραφία της Ελλάδος. "Ann.Géol. des P. Hellén.", 6, p.83-121, 1955.
10. Galanopoulos, A. Data Required for the Estimation of the Maximum Feasible Earthquake. "Ann.Géol.D.Pays Hellén.", 28, p.465-470, 1976.

11. Galanopoulos, A. Οι Βλαβεροί Σεισμοί και το Σεισμικόν Δυναμικόν της Ελλάδος. "An.Géol.D.Pays Hellén", XXX/2, 645-724, 1981.
12. Guernet, C. De Kymi a Eretria: Géologie d'Une Partie de l' Eubée (Grèce). "Bull.Soc.Géol.de France", 9, p.261-266, 1967.
13. Katsikatsos, G. La Structure Tectonique d'Attique et de l'Ile Eubée. "VI Colloquium on the Geology of the Aegean Region", V.I. p.211-220, Athens, 1977.
14. Katsikatsos, G.- De Bruizn, H. et al. The Neogene of the Island of Euboea (Evvia). "A review. Geologie en Miznbouw", 60, p.509-516, Utrecht, 1981.
15. Kelletat, D.-Gassert, D. Quartärmorphologische Untersuchungen im Küstenraum der Mani-Halbinsel. Beiträge zur Regionalen Küstenmorphologie des Mittelmeerraums. "IV. Z.F. Geomorph. N.F. Suppl.", Bd. 22, 5, p. 8-56, Berlin/Stuttgart, 1975.
16. Kronberg, P.-Gunther, R. Fracture Patterns and Principles of Crustal Fracturing in the Aegean Region. "VI Colloquium on the Géology of the Aegean Region", Vol. II, p.893-906, Athens, 1977.
17. Lagios, E. A Gravity Network in Central Greece for secular Gravity Studies. "Pageoph.", Vol. 123, p.81-90, Basel, 1985.
18. Lemeille, F. Etudes Néotectoniques en Grèce Centrale Nord-Orientale (Eubée Centrale, Attique, Beotie, Locride). "Thèse 3 Cycle", Université de Paris", XI, p.173, 1977.
19. Λεοντάρης, Σ. Συμβολή εις την Μορφολογικήν και Μορφογενετικήν Ανάπτυξιν της Νήσου Εύβοιας και των Ευβοϊκών Κόλπων (Βορείου - Νοτίου) Ανάτυπο. "Αρχείου Ευβοϊκών Μελετών", Τόμος ΚΒ/1978-79, σ. 145-172, Αθήνα, 1979.

20. Leontaris, S. Erforschung der Aegäis-Beachrock. Beobachtungen über das Vorkommen und Küsten Von SO. Und SW.Euböa - Ostattika-NO.Boötien. "Prak.Akad.Athen", V.60, p. 625-645, 1985.
21. Λεοντάρης, Σ.-Μαρουκιάδης, Χ. Προβληματικές γιὰ τον άνθρωπο ακτές του Νοτίου Ευβοϊκού Κόλπου, Περιοχή Φάρος Αυλίδος-Βρωπός, "3^ο Συνέδριο της Ελλ. Γεωλ. Εταιρείας", Αθήνα 1986.
22. Λεοντάρης, Σ. Συμβολή στην Έρευνα του Παλιροϊκού Θαينوμένου του Ευβοϊκού Χαλκίδος, σε σχέση με την Ακτογραφική κατάσταση του Β. και Ν. Ευβοϊκού Κόλπου. Ανάτυπο "Αρχείου Ευβοϊκών Μελετών", Τόμος ΚΣΤ 1984-86, σ.193-220, Αθήνα 1986.
23. Makris, J. Geophysical Investigations of the Hellenides. "Hamburg Geophys.Einzel", (Schriften Reihe A, Hft.34, s.1-124, Hamburg, 1977.
24. Makropoulos, K.-Burton, P. A Catalogue of Seismicity in Greece. "Intern.Rep. n.114 Global Seism.Unit.", Edinburg 1979.
25. Rust, U. Die Reaktion der Fluvialen Morphodynamik auf Anthropogene Entwaldung Östlich Chalkis (Insel Euboa). "Z.F.Geomorphorph. N.F.", Suppl. Bd.30, s.183-203, Berlin, Stuttgart, 1978.
26. Rust, U.-Leontaris, S. Beachrock. Litorale Morphodynamik und Meeresspiegel-Änderungen Nach Befunden auf Euböa (Griechenland). "Beiträge zur Geomorph. und Landeskunde", Band 7, s.115-134, Berlin, 1980.
27. Χρόνης, Γ.-Μπαλόπουλος, Ε. κ.ά. Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων από την Απόρριψη Μεταλλουργικών Σκωριών στο Ν.Τμήμα του Β. Ευβοϊκού Κόλπου. "Έκθεση", σελ.1-254, Γ.ΩΚ.Α.Ε, Αθήνα, 1985.
28. Ψαριανός, Π. Αι Προσχώσεις της Αυλίδος. "Πρακτ.Ακαδ.Αθηνών", 23, σ. 268-274, 1948.

ΔΙΜΙΟΒΑΣ - ΠΕΡΙΒΟΛΑΚΙΩΝ

Η.Δ. ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ - Β.Π. ΣΑΜΠΩ - Σ.Γ. ΛΟΖΙΟΣ -
Ε.Κ. ΛΟΓΟΣ - Α. . ΜΕΡΤΖΑΝΗΣ - Ι.Γ. ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ
(Γεωλογικό τμήμα Παν/μίου Αθηνών-Παν/λη Ζωγράφου)

Σ Υ Ν Ο Ψ Η

Ο συσχετισμός των τεκτονικών και γεωμορφολογικών στοιχείων στο βύθισμα Δίμιοβας-Περιβολακίων, που αποτελεί μία δεύτερης τάξης νεοτεκτονική μακροδομή στο ανατολικό περιθώριο του μεγάλου βυθίσματος Καλαμάτας-Κυπαρισσίας, φανερώνει ότι οι ενδογενετικές διεργασίες που είναι υπεύθυνες για την δημιουργία του είναι πολύπλοκες, τόσο από δυναμική όσο και από κινηματική άποψη και αποτυπώνονται στο ανάγλυφο με την δημιουργία συγκεκριμένου τύπου γεωμορφών, όπως η κατά βάθος διάβρωση και οι επιφάνειες επιπέδωσης.

Η μελέτη, των περιθωριακών ρηγμάτων, του υπεδαφικού τεκτονικού χάρτη του καλύμματος της Πίνδου της κατά βάθος διάβρωσης και των επιφανειών επιπέδωσης φανερώνει ότι το βύθισμα είναι αποτέλεσμα περιστροφικών κινήσεων, με ένα κύριο άξονα περιστροφής N-S και ένα δεύτερο E-W, έτσι ώστε η δυτική και ιδιαίτερα η ΝΔ περιοχή του βυθίσματος να παρουσιάζει την μεγαλύτερη καθοδική κίνηση.

MORPHOTECTONIC OBSERVATIONS AT THE GRABEN
OF THE DIMIOVA-PERIVOLAKIA AREA

I.D. MARIOLAKOS - V.P. SABOT - S.G. LOZIOS -
E.K. LOGOS - A. . MERTZANIS - J.G. FOUNTOULIS
(University of Athens, Departement of Geology)

A B S T R A C T

The study of the tectonic and geomorphological elements at the graben of the Dimiova-Perivolakia area, which is a second order neotectonic macrostructure on the eastern margin of Kalamata-Kiparissia graben, shows that the endogenetic processes - responsible for its creation - are complex both from the kinematic and

the dynamic point of view and they are expressed on the relief through concrete landforms such as the formation of the intense ravines and the planation surfaces.

The marginal faults, the structural map of the Pindos nappe, the formation of intense ravines and the planation surfaces, prove that the graben is a result of rotational movements, with one N-S principal rotation axis and another secondary in the E - W direction, so that the western and more especially the southwestern part of the graben is the most subsiding area.

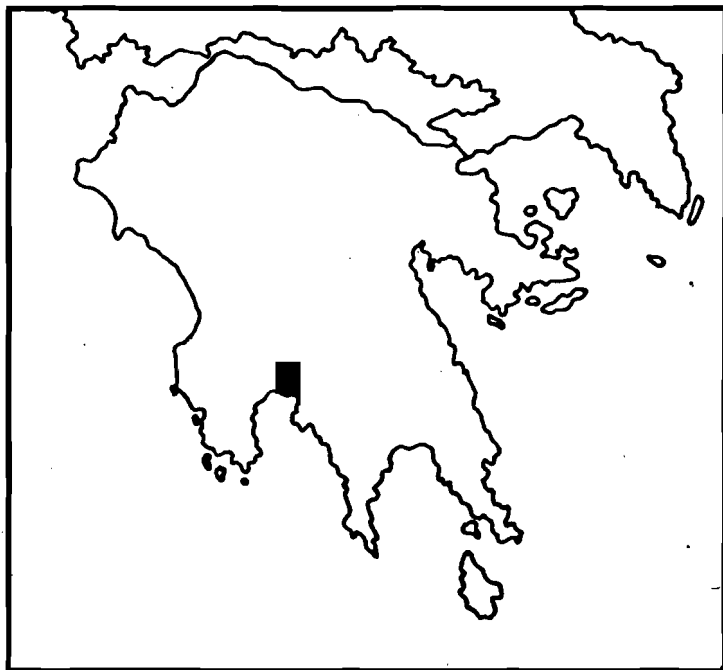
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πρόσφατη σεισμική δραστηριότητα στην περιοχή της Καλαμάτας (σχ.1), έθεσε ορισμένα ερωτηματικά, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη ενός νέου προβληματισμού, αφ'ενός μεν πάνω στον τρόπο λειτουργίας των Νεοτεκτονικών δομών της περιοχής, αφ'ετέρου δε στον τρόπο με τον οποίο εκφράζονται αυτές μέσα από την δημιουργία συγκεκριμένου τύπου γεωμορφών.

Ο συσχετισμός ανάμεσα στην Γεωμορφολογία και τις σύγχρονες ενεργές τεκτονικές διαδικασίες αποδεικνύει, ότι οι περιοχές όπου σήμερα εκδηλώνεται σεισμική δραστηριότητα είναι αυτές που παρουσιάζουν έντονες μορφολογικές ανωμαλίες.

Το τεκτονικό βύθισμα Δίμιοβας - Περιβολακίων (σχ.2), που έχει μία μέση διεύθυνση E-W και οριοθετείται, δυτικά από το βορειοανατολικό άκρο της πόλης της Καλαμάτας και τον Νέδοντα ποταμό, ανατολικά από το χωριό Αράχοβα, βόρεια από τον χείμαρρο Βενίτσα και νότια από τον χείμαρρο Ξερίλα και το Καλάθιον όρος, επιλέχθηκε για την παρούσα μελέτη για τους εξής δύο λόγους :

ι. Γιατί από την μελέτη της σεισμικής δραστηριότητας στην περιοχή της Μεσσηνίας αποδείχθηκε ότι οι καταστροφές περιορίστηκαν σε συγκεκριμένες περιοχές - τεκτονικά πολυτεμάχια. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να παρατηρούνται καταστροφές σε μεγάλη απόσταση (20 χιλμ. ή και μεγαλύτερη) από το επίκεντρο προς μία κατεύθυνση, ενώ δεν παρατηρούνται σε περιοχές που βρίσκονται πολύ κοντά στο επίκεντρο (1-2χιλμ.), αλλά βρίσκονται προς μία άλλη κατεύθυνση. Αυτό συμβαίνει διότι δεν ανήκουν στο ίδιο τεκτονικό πολυτέμαχος.



Σχ. 1. Η γεωγραφική θέση της περιοχής που μελετήθηκε

ιι. Γιατί στην περιοχή του βυθίσματος, που περιλαμβάνει και το ΝΕ τμήμα της πόλης της Καλαμάτας, παρατηρήθηκαν κατά τους πρόσφατους σεισμούς οι περισσότερες καταστροφές.

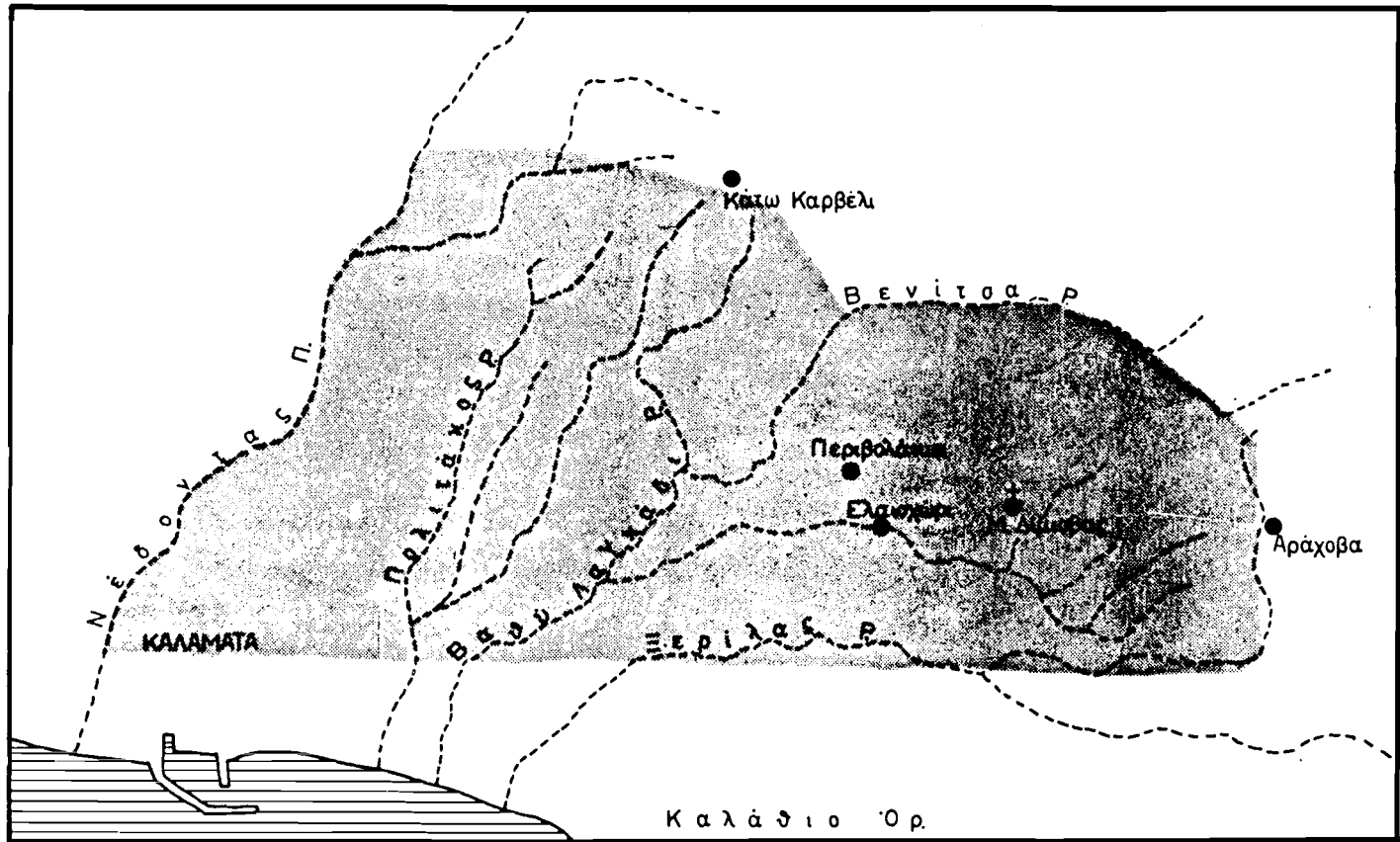
2. ΓΕΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ

2.1 Γενικά

Στην περιοχή του βυθίσματος διακρίνουμε τους αλπικούς σχηματισμούς που καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος του βυθίσματος και τα περιθώρια του και τους μεταλπικούς σχηματισμούς που καταλαμβάνουν μόνο το δυτικό και νοτιοδυτικό τμήμα του βυθίσματος (σχ.3).















2.2 Οι αλπικοί σχηματισμοί

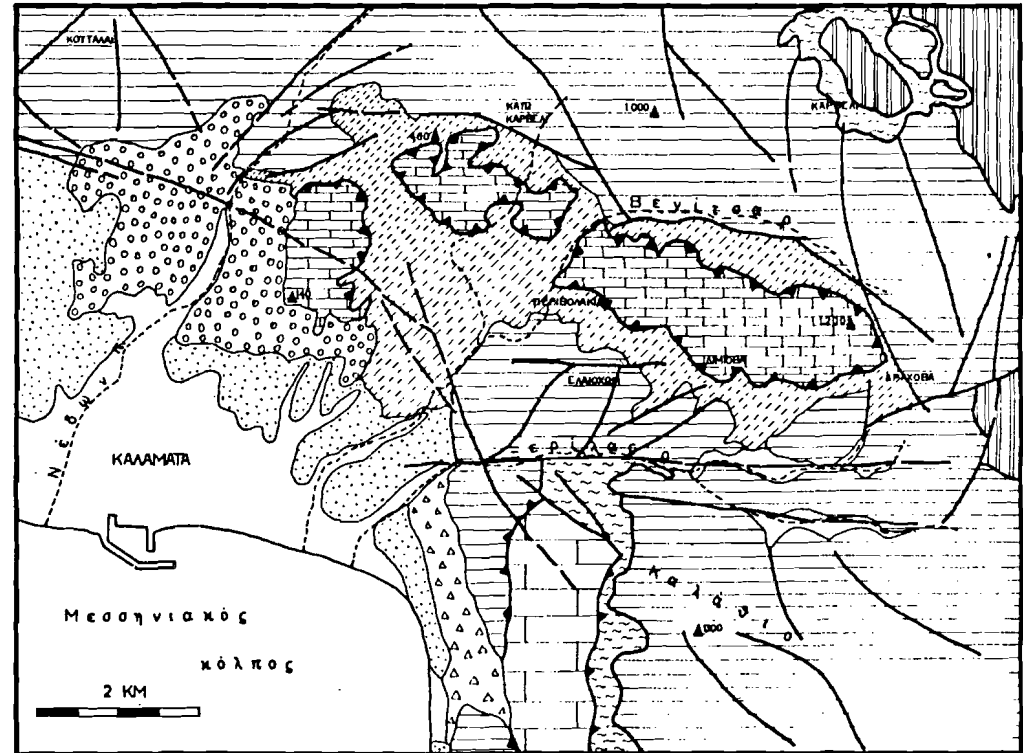
Αποτελούνται από πετρώματα της ενότητας της Τρίπολης και της ενότητάς της Πίνδου.



Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.
 Σχ. 2. Η περιοχή του βυθίσματος Διμοτίρας-Περιβολακίων και το υδρογραφικό της δίκτυο.

Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α

-  Αλλοίβια
-  Καρημάτα
-  Γλειστόλιανο
-  Νεογενή
-  Κάλυμμα Πίνδου
-  Θάλασσης Τριτολής
-  Ασβεστολιθία Τριτολής
-  Τυρός
-  Ενόπτη Άρνας
-  Ενόπτη Μάνης
-  Επώθηση
-  Τεκτονική επαφή
-  Ρήγματα
-  Υψόμετρα



Σχ. 3. Απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης της περιοχής.
 (Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας, φύλλο Καλαμάτα, ΙΓΜΕ).
 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

Η ενότητα της Τρίπολης περιλαμβάνει : Κρητιδικούς και Ηωκαινικούς ασβεστολίθους μέσο-παχυστρώματώδεις, συχνά δολομιτιωμένους. Ακολουθεί ο σχηματισμός του φλύσχη που καταλαμβάνει και το μεγαλύτερο μέρος του βυθίσματος.

Πάνω στην ενότητα της Τρίπολης είναι επωημένη η ενότητα της Πίνδου που αποτελείται κυρίως από Άνω-Κρητιδικούς λεπτοπλακώδεις πολυπτυχωμένους ασβεστολίθους με ενδιαστρώσεις σχιστών αργίλων. Στο δυτικό άκρο του καλύμματος εμφανίζονται και οι σχιστοκερατόλιθοι.

2.3 Οι μεταλπικοί σχηματισμοί

Π λ ε ι ό κ α ι ν ο : Καταλαμβάνει το δυτικό περιθώριο του βυθίσματος και μπορεί να διακριθεί από τα νεότερα προς τα παλαιότερα στους εξής σχηματισμούς:

ι. Σχηματισμός Αγ. Ιωάννη : Πολύμεικτα κροκαλοπαγή με κροκάλες διαμέτρου μέχρι 10 εκατ. που προέρχονται από ασβεστολίθους, ραδιολαρίτες, μεταμορφωμένα πετρώματα και φλύσχη. Πάχος = 80 μ.

ιι. Σχηματισμός Βελανιδιάς : Εναλαγές μαργών, ψαμμιτών και πολύμεικτων κροκαλοπαγών. Πάχος = 60-80 μ.

ιιι. Σχηματισμός Ασπροχώματος : Μάργες με ασαφή στρώση και κατά θέσεις ενδιαστρώσεις κροκαλοπαγών. Πάχος = 80 μ.

Π λ ε ι σ τ ό κ α ι ν ο : Ερυθροपुरιτικός κλαστικός σχηματισμός : Αποτελείται από γωνιώδη κυρίως, αλλά και απετρογγυλωμένα τεμάχια ποικίλου μεγέθους, που προέρχονται αποκλειστικά από πυριτικά πετρώματα (μεταμορφωμένα και ραδιολαρίτες), με μέτριο βαθμό συνεκτικότητας.

Ο λ ό κ α ι ν ο : Αποτελείται από ερυθροπηλούς με μικρές ασβεστολιθικές λατύπες (TERRA ROSSA), ποτάμιες αναβαθμίδες και αποθέσεις (ασύνδετες κροκάλες, άμμοι αλλά και ογκόλιθοι), κώνους κορημάτων (λατυποκροκαλοπαγή ποικίλου μεγέθους) και πλευρικά κορήματα (γωνιώδη λατυποπαγή ποικίλου μεγέθους αναμεμειγμένα με ερυθρές αργίλλους και προϊόντα αποσάθρωσης).

3. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

3.1 Γενικά

Στο κεφάλαιο αυτό θα περιγραφεί το τεκτονικό πλαίσιο μέσα στο οποίο ανήκει το βύθισμα Δίμιοβας - Περιβολακίων, όπως επίσης και όλες οι ρηξιγενείς δομές, Αλπικές και Νεοτεκτονικές, ενεργές και μή, ώστε αφού αναφερθούν και οι γεωμορφολογικές παρατηρήσεις, να γίνει

δυνατό να κατανοηθεί το πως ο παράγοντας "ενδογενείς τεκτονικές διεργασίες" εκφράζεται με τη δημιουργία συγκεκριμένου τύπου γεωμορφών.

3.2 Το τεκτονικό βύθισμα Καλαμάτας - Κυπαρισσίας

Οι νεοτεκτονικές λεκάνες της Κάτω και Άνω Μεσσηνίας, του Δώριου και η λεκάνη Κυπαρισσίας - Καλού Νερού, καθορίζουν μιά λωρίδα Επράς με μικρό υψόμετρο που ενώνει τον Μεσσηνιακό κόλπο με τον κόλπο της Κυπαρισσίας και αποτελούν τμήματα του μεγάλου τεκτονικού βυθίσματος Καλαμάτας - Κυπαρισσίας (σχ. 4).

Το τελευταίο καθορίζεται στα περιθώρια του από δύο μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες. Η πρώτη ζώνη καθορίζει το ανατολικό και βόρειο περιθώριο του βυθίσματος και η δεύτερη το δυτικό και νότιο.

Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της πρώτης ρηξιγενούς ζώνης είναι τα εξής :

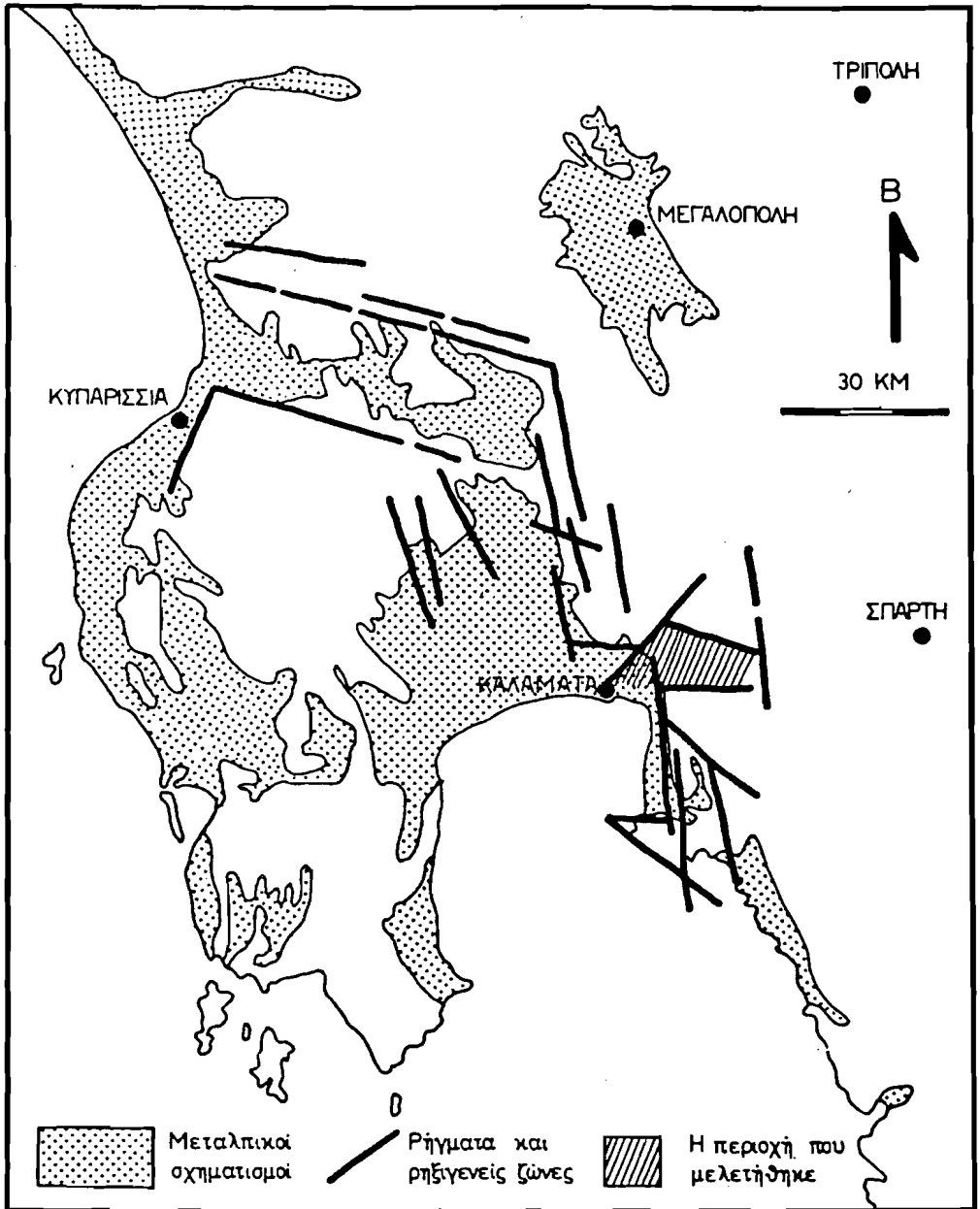
i. Οι διευθύνσεις των επί μέρους ρηγμάτων δεν είναι σταθερές σε όλο το μήκος των περιθωρίων.

ii. Τα ρήγματα δεν είναι συνεχή αλλά διακόπτονται από άλλα ρήγματα, που καίτοι ανήκουν στην ίδια ρηξιγενή ζώνη, εν τούτοις έχουν άλλη διεύθυνση. Πρόκειται στην ουσία για συζυγή συστήματα ρηγμάτων. Οι διευθύνσεις των ρηγμάτων είναι οι NNW-SSE και ENE-WSW πλην όμως αλλού κυριαρχεί η μία διεύθυνση και αλλού η άλλη (σχ.4). Για τον λόγο αυτό το τεκτονικό βύθισμα Καλαμάτας - Κυπαρισσίας, δεν έχει την ίδια μέση διεύθυνση σ'όλο του το μήκος.

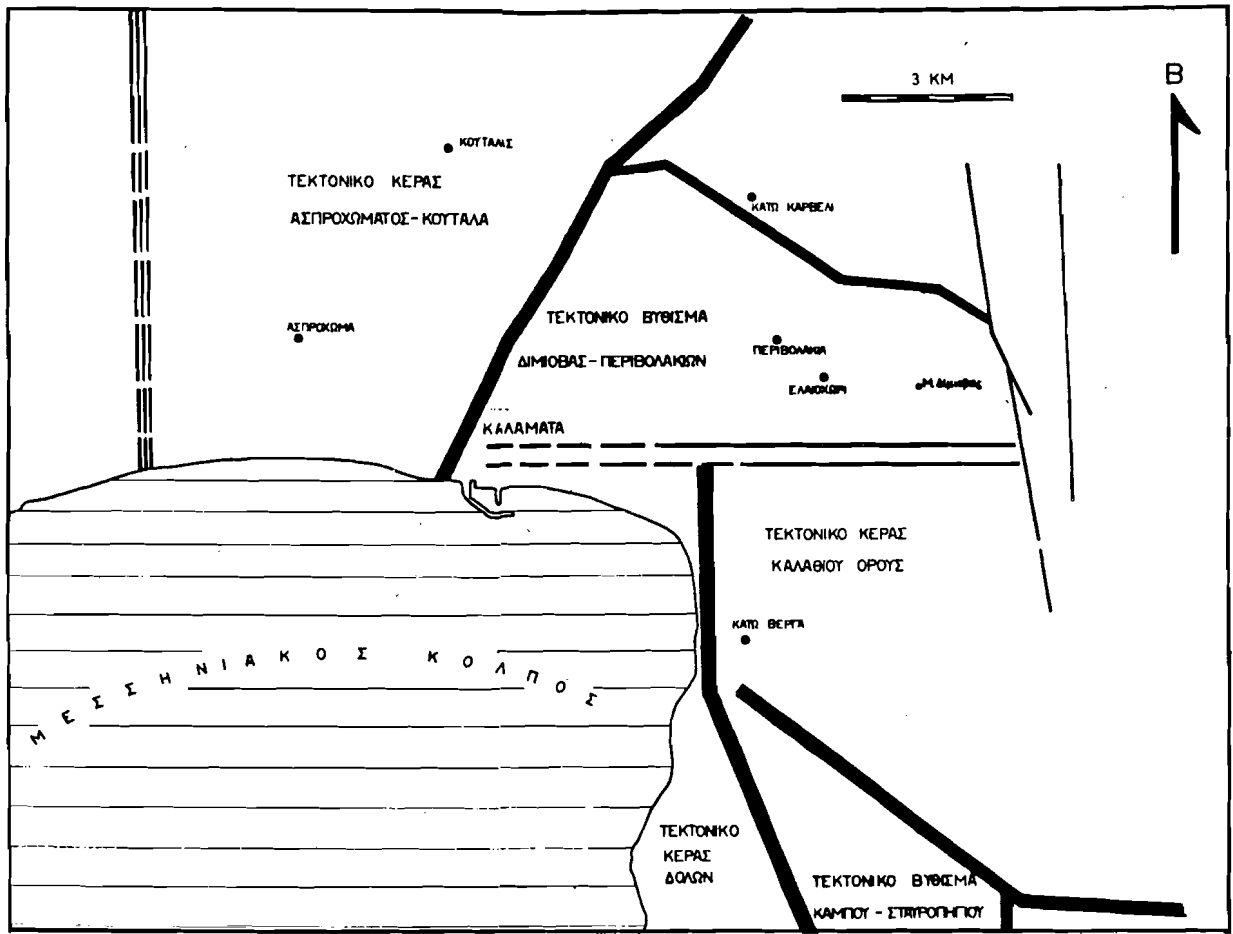
iii. Άλλο χαρακτηριστικό της μεγάλης περιθωριακής ρηξιγενούς ζώνης είναι η ύπαρξη νεοτεκτονικών μακροδομών μικρότερης τάξης, που άλλες είναι περίπου παράλληλες προς την μεγαλύτερης τάξης μακροδομή και άλλες εγκάρσιες. Έτσι ανατολικά της Καλαμάτας υπάρχουν διάφορες τέτοιες μακροδομές, όπως το τεκτονικό βύθισμα Κάμπου που έχει διεύθυνση N-S περίπου, είναι δηλαδή παράλληλο προς την μεγαλύτερης τάξης μακροδομή που είναι ο Μεσσηνιακός κόλπος, και το τεκτονικό βύθισμα Δίμιοβας - Περιβολακίων που είναι εγκάρσιο προς αυτό (σχ. 5).

Από τα δύο αυτά τεκτονικά βυθίσματα κατά τους πρόσφατους σεισμούς επαναδραστηριοποιήθηκε τεκτονικά ο χώρος του βυθίσματος Δίμιοβας - Περιβολακίων ενώ ο χώρος του βυθίσματος Κάμπου και των άλλων γειτονικών περιοχών εσείσθη μόνο.

Άλλες σημαντικές μακροδομές δεύτερης τάξης στα νοτιοανατολικά περιθώρια του μεγάλου βυθίσματος Καλαμάτας - Κυπαρισσίας είναι το εντυπωσιακό τεκτονικό κέρασ του όρους Καλάθιο που αποτελεί το



Σχ. 4. Το τεκτονικό βύθισμα Καλαμάτας - Κυπαρισσίας.



Σχ. 5. Οι δεύτερης τάξης νεοτεκτονικές μακροδομές στα ανατολικά περιθώρια του βυθίσματος Καλαμάτας - Κουταλάδας.

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

νότιο περιθώριο του τεκτονικού βυθίσματος Δίμιοβας - Περιβολακίων και το μικρότερο τεκτονικό κέρασ Ασπροχώματος - Κουταλά στα W-NW της πόλης της Καλαμάτας (σχ. 5).

3.3 Το τεκτονικό βύθισμα Δίμιοβας - Περιβολακίων

3.3.1 Γενικά

Το τεκτονικό βύθισμα Δίμιοβας-Περιβολακίων αποτελεί μία από τις σημαντικότερες νεοτεκτονικές μακροδομές ΙΙης τάξης που αναπτύσσεται με διεύθυνση E-W. Στην περιοχή του βυθίσματος παρατηρήθηκαν οι περισσότερες σεισμικές διαρρήξεις και επαναδραστηριοποιήσεις ρηγμάτων καθώς επίσης και οι μεγαλύτερες ζημιές και καταστροφές. Στον χώρο του βυθίσματος βρίσκονται τα χωριά Αράχοβα, Ελαιοχώρι (Γιάννιτσα), Περιβολάκια, Κάτω Καρβέλι, ο οικισμός Διάσελλο και η Ιερά Μονή Δίμιοβας, ενώ στο δυτικό - Νοτιοδυτικό περιθώριο του βυθίσματος βρίσκεται το κεντρικό και ανατολικό τμήμα της πόλης της Καλαμάτας (σχ. 2).

3.3.2 Τα περιθώρια του βυθίσματος

Το τεκτονικό βύθισμα Δίμιοβας-Περιβολακίων, παρουσιάζει μία ασυμμετρία ως προς το μέγεθος της βύθισης στα διάφορα σημεία του. Έτσι στο νότιο και ιδίως στο νοτιοδυτικό περιθώριο παρατηρούμε την μεγαλύτερη βύθιση, ενώ αντίθετα στο βόρειο περιθώριο έχουμε μικρότερη και στο ανατολικό ελάχιστη. Αυτό το διαπιστώνουμε μελετώντας τα περιθώρια του βυθίσματος που οριοθετούνται από κάποιες ρηξιγενείς ζώνες, τον υπεδαφικό τεκτονικό χάρτη της επιφάνειας επώθησης του καλύμματος της Πίνδου που καλύπτει το κεντρικό τμήμα του βυθίσματος, και τα γεωμορφολογικά στοιχεία όπως οι επιφάνειες επιπέδωσης και η κατά βάθος διάβρωση.

Το νότιο όριο του βυθίσματος αποτελεί το τεκτονικό κέρασ του όρους Καλάθιο. Μεταξύ των δύο αυτών μακροδομών παρεμβάλλεται μία σχετικά πλατειά ρηξιγενής ζώνη όπου τα ρήγματα παρουσιάζουν μία κλιμακωτή διάταξη προς βορρά. Το κυριώτερο ρήγμα αυτής της ζώνης είναι το ρήγμα κατά μήκος του χείμαρρου Ξερίλλα που αποτελεί και το νότιο περιθώριο του βυθίσματος (σχ. 3).

Το δυτικό - βορειοδυτικό τμήμα του τεκτονικού κέρατος του Καλάθιου όρους αποτελείται από την ενότητα της Μάνης. Ακολουθεί η ενότητα της Τρίπολης που ξεκινάει από τα στρώματα Τυρού και φτάνει μέχρι το Κρητιδικό με μέσο-παχυστρωματώδεις ασβεστολίθους που τους συναντάμε μέχρι το υψόμετρο των 1.500 μ. Αν υπολογίσουμε το πάχος των Ηωκαινικών ασβεστολίθων και του φλύσχη της Τρίπολης, το

κάλυμμα της Πίνδου στο σημείο αυτό θα πρέπει να βρισκόταν περίπου στα 2.100 μ.

Αντίθετα το κάλυμμα της Πίνδου στο νοτιοδυτικό άκρο του βυθίσματος Δίμιοβας - Περιβολακίων πρέπει να βρίσκεται κάτω από τους Πλειστοκαινικούς σχηματισμούς σε υψόμετρο που δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 50-100 μ. (σχ.3). Γίνεται λοιπόν κατανοητό ότι το συνολικό κατακόρυφο άλμα της κλιμακωτής ρηξιγενούς ζώνης που χωρίζει το τεκτονικό βύθισμα της Δίμιοβας από το τεκτονικό κέρασ του Καλάθιου, τουλάχιστον στην νοτιοδυτική περιοχή του βυθίσματος πρέπει να είναι της τάξης των 2.000 μ.

Όσο προχωράμε προς τα ανατολικά, κατά μήκος της ίδιας ρηξιγενούς ζώνης, το συνολικό κατακόρυφο άλμα μικραίνει και γίνεται πολύ μικρό στο ανατολικό περιθώριο του βυθίσματος, περίπου στην περιοχή της Αράχοβας.

Το βόρειο περιθώριο του βυθίσματος αποτελεί μία άλλη ρηξιγενής ζώνη μέσης διεύθυνσης WNW-ESE που αναπτύσσεται κύρια μεταξύ των ανθρακικών πετρωμάτων και του φλύσχη της ενότητας της Τρίπολης (σχ.3).

Το δυτικό περιθώριο του βυθίσματος αποτελεί η ρηξιγενής ζώνη που συμπίπτει σχεδόν με την κοίτη του Νέδοντα ποταμού.

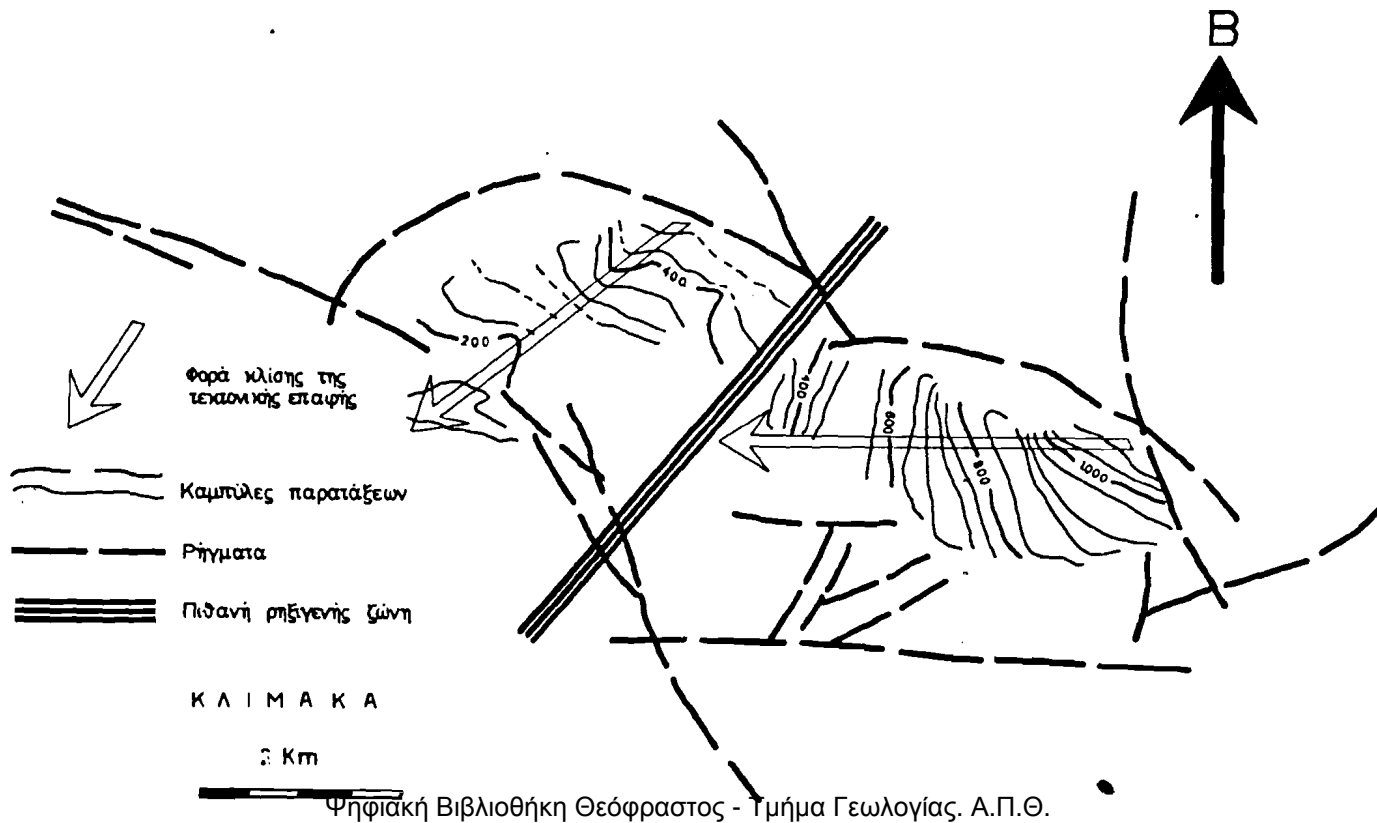
Το ανατολικό περιθώριο του βυθίσματος αποτελεί μία ρηξιγενής ζώνη, μέσης διεύθυνσης N-S περίπου που διέρχεται από το χωριό Αράχοβα (σχ.3).

3.3.3 Ο υπεδαφικός χάρτης του καλύμματος της Πίνδου

Για την πιο λεπτομερή μελέτη της δυναμικής και κινηματικής του βυθίσματος κατασκευάστηκε και ο υπεδαφικός τεκτονικός χάρτης της επιφάνειας επώθησης του καλύμματος της Πίνδου, που καταλαμβάνει το κεντρικό μέρος του βυθίσματος (σχ. 6).

Από την μελέτη του χάρτη διαπιστώνεται ότι τα υψηλότερα σημεία της τεκτονικής επαφής (περίπου 1100 μ.) βρίσκονται στο ανατολικό περιθώριο του βυθίσματος και τα χαμηλότερα στο δυτικό (περίπου 100 μ.). Κάτω από τους Πλειστοκαινικούς σχηματισμούς στο νοτιοδυτικό τμήμα του βυθίσματος, η τεκτονική επαφή του καλύμματος πρέπει να βρίσκεται σε ακόμα χαμηλότερα υψόμετρα. Βλέπουμε λοιπόν ότι η γενική κλίση του καλύμματος της Πίνδου είναι προς W-SW.

Άλλο χαρακτηριστικό στοιχείο που διαπιστώνεται από τον τεκτονικό χάρτη, είναι η αλλαγή της μέσης διεύθυνσης, και της κλίσης της επιφάνειας του καλύμματος η οποία στο ανατολικό τμήμα κλίνει προς W ενώ στο δυτικό, αλλάζει απότομα η κλίση προς τα SSW. Το γεγονός αυτό πρέπει να συνδέεται μάλλον με κάποια ρηξιγενή



Σχ. 6. Ο υπεδafικός τεκτονικός χάρτης της επιφάνειας επώθησης του καλύμματος της Πίνδου.

ζώνη, διεύθυνσης NE-SW, ή με κάποια κάμψη του καλύμματος με άξονα διεύθυνσης NE-SW. Μάλιστα η διεύθυνση αυτή συμπίπτει με την μέση διεύθυνση που έχει η περιοχή στην οποία παρατηρήθηκαν οι περισσότερες καταστροφές.

4. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

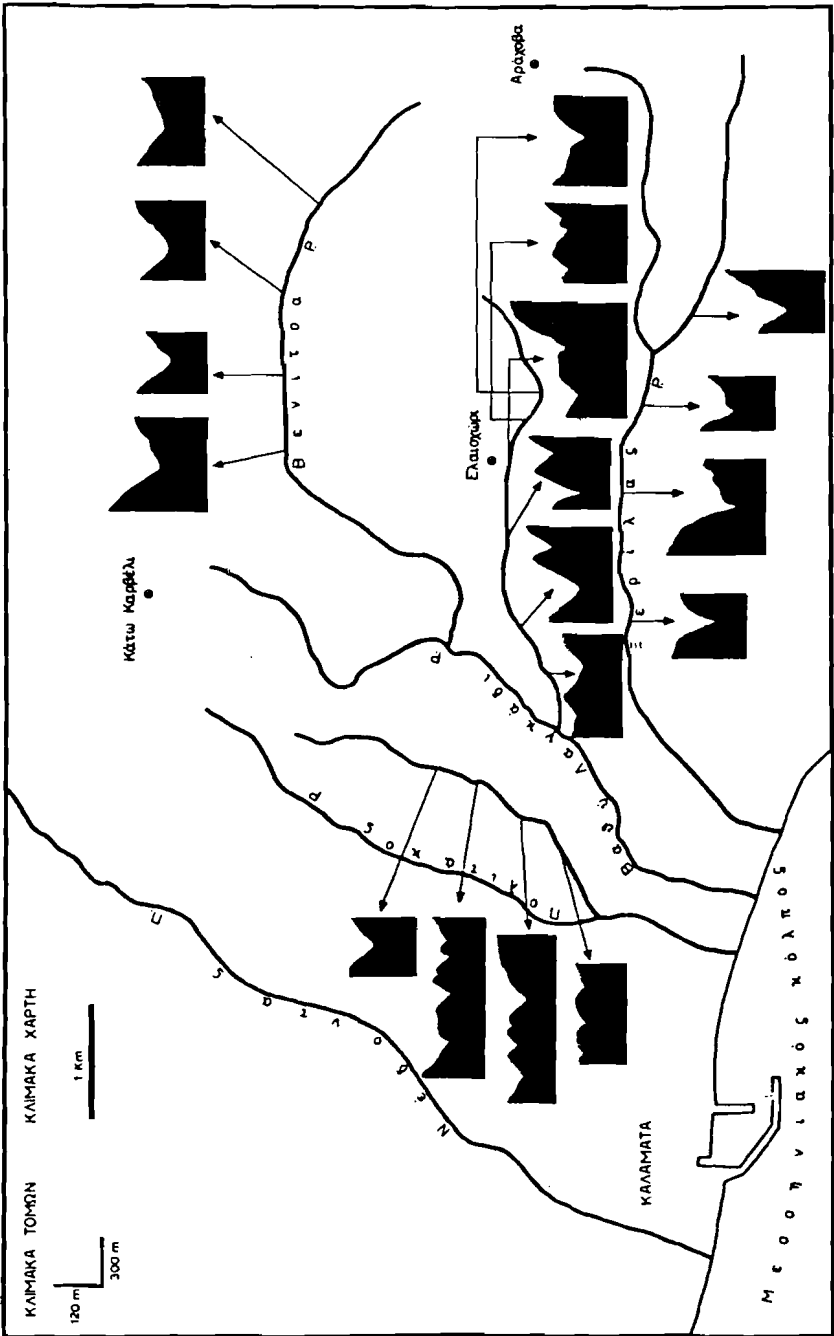
Η γεωμορφολογία της περιοχής του τεκτονικού βυθίσματος Δίμιο-Βας-Περιβολακίων βρίσκεται κάτω από τεκτονικό έλεγχο και τούτο έχει αποτυπωθεί σε ορισμένα στοιχεία από αυτά που συμμετέχουν στην συνθεση του αναγλύφου της, όπως π.χ. το υδρογραφικό δίκτυο, οι κλιμακωτές σειρές των νεογενών λόφων και οι επιφάνειες ισοπέδωσης.

Η περιοχή διαρρέεται από τρεις χειμάρρους : Τον Ξερίλα στο νότιο περιθώριο, τον Πολιτάκο, και τον Βενίτσα (ή βαθύ Λαγκάδι) στο βόρειο (σχ. 2). Οι τρεις αυτοί χειμάρροι διαφοροποιούνται γεωμορφολογικά κύρια από την κατά βάθος διάβρωση (σχ. 7), η οποία είναι τόσο πιο ασθενής, όσο πιο βόρεια βρίσκεται ένας χειμάρρος. Μάλιστα δε τις πιο εντυπωσιακές εικόνες της κατά βάθος διάβρωσης παρατηρούμε στο νοτιοδυτικό τμήμα του βυθίσματος κατά μήκος της κοίτης του χειμάρρου Ξερίλα, ενώ αντίθετα, η λιγότερο έντονη κατά βάθος διάβρωση παρατηρείται στο ανατολικό - βορειοανατολικό τμήμα του βυθίσματος.

Ο έλεγχος της κατά βάθος διάβρωσης από τις ρηξιγενείς ζώνες του βυθίσματος είναι άμεσος και καθοριστικός, γιατί γίνεται φανερό ότι αυτή καθορίζεται από το μέγεθος της κατακόρυφης μετακίνησης των τεμαχών που είναι μεγαλύτερο στο νοτιοδυτικό τμήμα του βυθίσματος και ελαττώνεται όσο προχωράμε προς τα E-NE.

Η μελέτη του υδρογραφικού δικτύου της περιοχής, δείχνει ότι τα μεγάλα και τα μικρότερα ρεύματα αποτελούσαν παλαιότερα μέρος ενός ενιαίου υδρογραφικού συστήματος, που έχει κατακλυσθεί από την τελευταία επίκλυση. Τούτο φαίνεται από την ύπαρξη μιάς παλαιάς κοίτης, που βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας, Νοτιοανατολικά της Καλαμάτας και που αρχίζει μεταξύ των εκβολών του Ξερίλα και του Πολιτάκου. Επίσης δύο μικρότερες βυθισμένες κοίτες κοντά στην ακτή, ανατολικά της προηγούμενης, έχουν διεύθυνση NW-SE, δηλαδή ίδια με αυτή του συστήματος ρηγμάτων που ενεργοποιήθηκε κατά τους πρόσφατους σεισμούς.

Ένα άλλο από τα κύρια μορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής, είναι οι πολυάριθμοι μικροί λόφοι που αναπτύσσονται πάνω σε Πλειοκαινικούς σχηματισμούς και σχηματίζουν επιμήκεις δομές σαν "δάκτυλα" που ξεκινούν από το ασβεστολιθικό μέτωπο και αναπτύσσονται



Σχ. 7. Η μεταβολή της κατά βάθος διάβρωσης στην περιοχή του βυθίσματος.

μέσα στους σχηματισμούς του Νεογενούς, με γενική διεύθυνση ΝΕ-SW. Κάθε μία από αυτές τις δομές αποτελείται από μία σειρά μικρών λόφων με κλιμακωτή διάταξη.

Η παραπάνω μορφολογία ελέγχεται σαφώς από ένα σύστημα ρηγμάτων ΝΕ-SW διεύθυνσης που καθορίζει τις επιμήκεις λοφώδεις σειρές, καθώς και από ένα δεύτερο σύστημα, σχεδόν εγκάρσιο προς το προηγούμενο, με γενική διεύθυνση ΝW-SΕ, που έχει δημιουργήσει την κλιμακωτή διάταξη. Από αυτά τα δύο συστήματα ρηγμάτων ενεργοποιήθηκε μερικώς κατά τους πρόσφατους σεισμούς το δεύτερο, δηλαδή εκείνο που έχει διεύθυνση ΝW-SΕ.

Σχετικά με τις επιφάνειες ισοπέδωσης παρατηρείται ότι η περιοχή παρουσιάζει ένα μεγάλο αριθμό επιπέδων επιφανειών που αναπτύσσονται πάνω σε αλπικούς ή και νεογενείς σχηματισμούς. Η έκτασή τους είναι σχετικά μικρή, ενώ η πολύ μικρή κλίση τους δεν φαίνεται να εμφανίζει κάποια συστηματική διεύθυνση. Παρά ταύτα διαπιστώνεται μία γενική μέση ταπείνωση προς τα SW, κάτι που δεν παρατηρείται στο γειτονικό τεκτονικό κέρασ του Καλάθιου. Αυτές οι παρατηρήσεις, σε συνδυασμό με τον έντονο ρηγματογόνο τεκτονισμό της περιοχής, δείχνουν ότι οι επίπεδες αυτές επιφάνειες αποτελούν κατάλοιπα μιάς ή περισσότερων μεγάλων επιφανειών ισοπέδωσης, που κατακερματίστηκαν μετά από κινήσεις που δημιούργησαν μικρά ή μεγαλύτερα τεκτονικά τεμάχια.

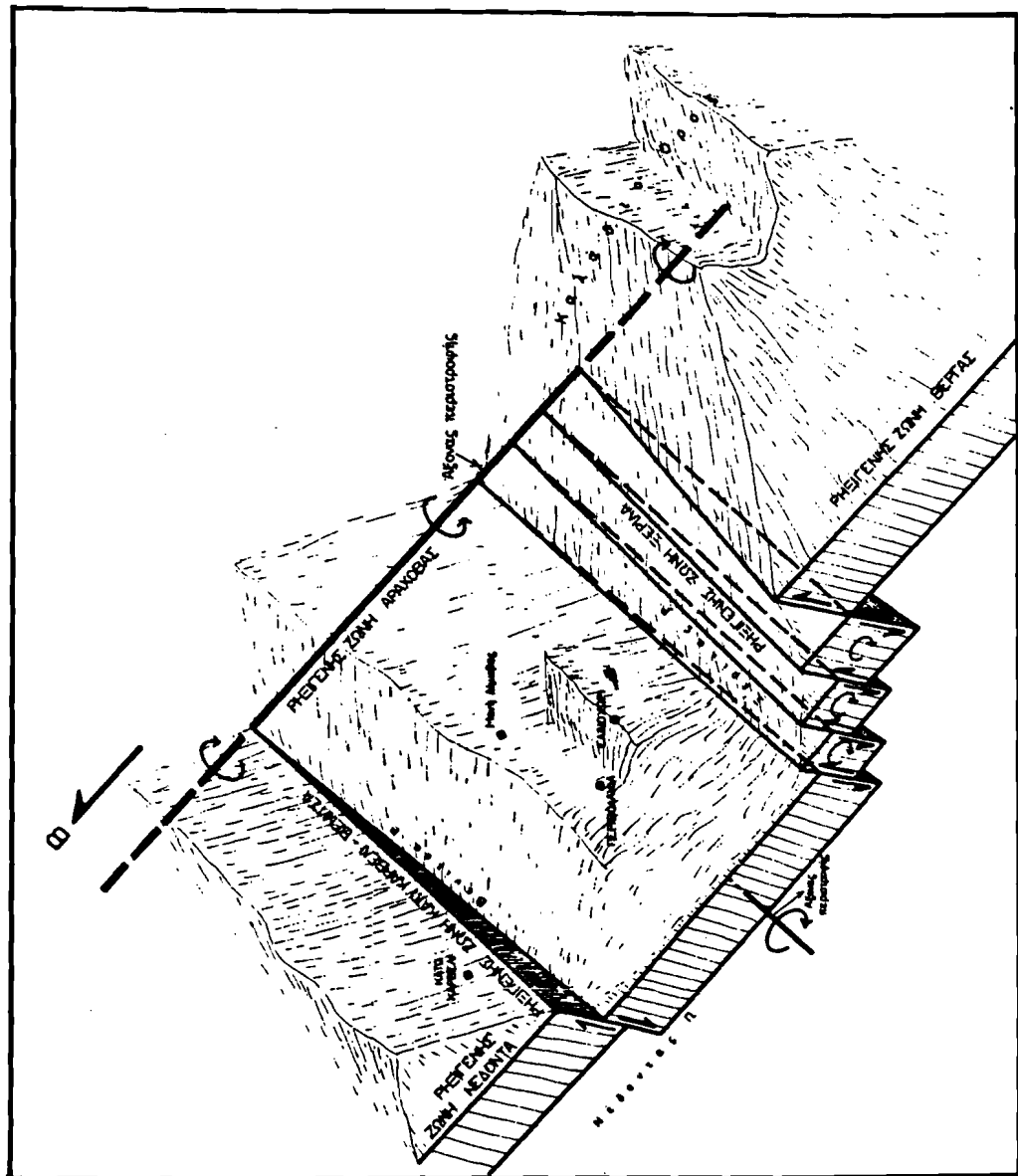
5. ΔΥΝΑΜΙΚΗ - ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ ΤΟΥ ΒΥΘΙΣΜΑΤΟΣ

Μετά την παράθεση των τεκτονικών και γεωμορφολογικών στοιχείων που συνθέτουν την περιοχή που μελετήθηκε, θα προσπαθήσουμε να κάνουμε μια πρώτη προσέγγιση κύρια στο θέμα της κινηματικής του βυθίσματος και λιγότερο της δυναμικής μιάς και τα στοιχεία που έχουν συγκεντρωθεί μέχρι στιγμής δεν μας επιτρέπουν να προχωρήσουμε σε λεπτομερή δυναμική ανάλυση.

Εκείνο που γίνεται αμέσως φανερό, από την μελέτη των περιθωριακών ρηξιγενών ζωνών, του υπεδαφικού τεκτονικού χάρτη του καλύμματος της πίνδου, της κατά βάθος διάβρωσης και των επιφανειών ισοπέδωσης, είναι ότι το τεκτονικό βύθισμα Δίμιοβας-Περιβολακίων, όπως ελέχθη, παρουσιάζει μία ασυμμετρία ως προς το μέγεθος της βύθισης στις διάφορες περιοχές του.

Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με την κλιμακωτή και ΕΝ ΕCΗΕΛΟΝ διάταξη των ρηξιγενών ζωνών, μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι περιθωριακές ρηξιγενείς ζώνες του βυθίσματος δεν αντιπροσωπεύουν

Σχ.8. Σχηματικό
στερεοδι-
άγραμμα του
τεκτονικού
βυθίσματος
Διμοβάς -
Περιβολακίων.



απλά κανονικά ρήγματα, αλλά πρόκειται για πιο σύνθετες κινήσεις που συνδιάζονται με περιστροφή και σημαντική οριζόντια συνιστώσα.

Αν προσπαθήσουμε να αναλύσουμε τους άξονες περιστροφής του βυθίσματος, λαμβάνοντας υπ' όψη όλα τα τεκτονικά και γεωμορφολογικά στοιχεία, παρατηρούμε ότι υπάρχει ένας κύριος άξονας με διεύθυνση N-S, που διέρχεται περίπου από το χωριό Αράχοβα και αποτελείμα του οποίου είναι η δημιουργία του βυθίσματος. Η φορά περιστροφής είναι προς W, έτσι ώστε την μεγαλύτερη βύθιση να την έχουμε στο δυτικό τμήμα και την ελάχιστη στο ανατολικό (σχ. 8).

Ταυτόχρονα όμως με αυτόν τον άξονα, λειτουργεί και ένας μικρότερος, με διεύθυνση περίπου E-W, που διέρχεται από το κέντρο του βυθίσματος και έχει φορά περιστροφής προς S, έτσι ώστε στην νοτιοδυτική περιοχή του βυθίσματος να παρατηρείται η μεγαλύτερη βύθιση (σχ. 8).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ALEXOULI-LIVADITTI, A. 1971: Contribution a la connaissance du Neogene de la region de Kalamata. Bull. Geol. Soc. Greece, 8, 2, p. 102-116. Athens.
- ANGELIER, J. 1979: Recent Quaternary tectonics in the Hellenic arc. Examples of geological observations on land. Tectonoph., 52, 267-275.
- BERCKHEMER, H. - KOWALCZYK, G. 1978: Postalpine geodynamics of the Peloponnesus. Alps, Apennines, Hellenides. Stuttgart 1978, N° 38, p. 519-522.
- DUFAURE, J.K. 1965: Problemes de neotectonique dans le Peloponnese. Rev. d. Geogr. Phys. et d. Geol. Dynam. (2), 7, Fasc. 3, p. 235-252. Paris.
- ΖΕΛΕΑΙΔΗΣ, Α. - ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ, Ν. - ΔΟΥΤΣΟΣ, Θ. 1986: Γεωτομή στο νεογενές και τεταρτογενές της Πελοποννήσου. Ε.Γ.Ε., 3^η Επιστ. Συνέδρ., Περιλήψεις, 66-67.
- KELLETAT, D. - SCHRODER, B. 1975: Vertical displacement of Quaternary shorelines in the Peloponnesos Greece. Proc. Verb. GIESM. Congr. Monaco.
- KELLETAT, D. - KOWALCZYK, G. - SCHRODER, B. - WINTER, K.P. 1978: Neotectonics in the Peloponnesian coastal regions. Alps, Apennines, Hellenides. Stuttgart 1978, N° 38, p. 512-518.
- KOWALCZYK, G. - WINTER, K.P. 1979: Neotectonic and structural development of the Southern Peloponnesus. A.G.P.H., Tome hors serie 1979, fasc II, p. 637-646.
- ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η. 1975: Σκέψεις και απόψεις επί ορισμένων προβλημάτων της γεωλογικής και τεκτονικής δομής της Πελοποννήσου. Α.Γ.Π.Η., XXVII 1975, 215-313.
- MARIOLAKOS, I. 1979: A proposed tectonic model for the evolution of the gulf of Korinth. Field guide in the Neogene of Megara-Peloponnesos-Zakynthos, VII Intern. Congr. on Medit. Neog. Strat. Athens, 1979.
- MARIOLAKOS, I. - PAPANIKOLAOU, D. 1981: The Neogene basins of the Aegean arc from the paleogeographic and the geodynamic point of view. Intern. Symp. (H.E.A.T.) Hell. Arc and Trench, Athens 1981, Abstracts 65-66, Proceedings 1, 383-399.
- MARIOLAKOS, I. - PAPANOKOLAOU, D. - LAGIOS, E. 1985: A neotectonic geodynamic model of Peloponnesus based on morphotectonics, repeated gravity measurements and seismicity. Geol. Sb., Eso, 3-17.
- MARIOLAKOS, I. - STIROS, S. 1986: Surface faulting and the present-day tectonic evolution of the Corinthos Isthmos. Ι.Γ.Μ.Ε., Γεωλ. και Γεωφ. Μελ., Τόμος εκτός σειράς, 243-248.
- ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ. - ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η. - ΛΕΚΚΑΣ, Ε. - ΛΟΖΙΟΣ, Σ. 1986: Παρατηρήσεις πάνω στη νεοτεκτονική και σύγχρονη γεωδυναμική της λεκάνης του Αωπού και της παραλιακής ζώνης Ωρωπού. Ε.Γ.Ε., 3^η Επιστ. Συνέδρ., Περιλήψεις, 63-64.
- ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ. 1986: Γεωλογία Ελλάδας.
- ΨΩΝΗΣ, Κ. - ΤΣΑΠΡΑΛΗΣ, Β. - ΣΚΟΥΡΤΣΗ-ΚΟΡΩΝΑΙΟΥ, Β. - ΒΑΡΤΗ-ΜΑΤΑΡΑΓΚΑ, Μ. - ΠΕΤΡΙΔΟΥ, Β. 1986: Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας, φύλλο Καλαμάτα, κλίμακα 1:50.000, εκδόσεις Ι.Γ.Μ.Ε.

Η ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΩΝ ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΩΝ

ΚΑΤΑ ΤΟΥΣ ΣΕΙΣΜΟΥΣ ΤΗΣ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ (ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 1986)

ΑΠΟ

Η. ΜΑΡΙΟΛΑΚΟ - Β. ΣΑΜΠΩ - Ε. ΛΟΓΟ - Σ. ΛΟΖΙΟ

Α. ΜΕΡΤΖΑΝΗ - Γ. ΦΟΥΝΤΟΥΛΗ

ΣΥΝΟΨΗ

Απ' την συστηματική μελέτη των καταπτώσεων, κατά τους πρόσφατους σεισμούς στην ευρύτερη περιοχή της Καλαμάτας και του νεοτεκτονικού θραυσιγενούς ιστού, οδηγηθήκαμε στην άποψη ότι στην περίπτωση τουλάχιστον των σεισμών της Καλαμάτας οι καταπτώσεις που συνοδεύουν τους σεισμούς, γενετικά είχαν άμεση σχέση με την επαναστασιοποίηση ορισμένων ρηξιγενών ζωνών, ενώ η κλίση των πρανών και η γωνιακή σχέση των επιφανειών ασυνέχειας έπαιξαν μόνο υποβοηθητικό ρόλο.

Έτσι μπορεί να γίνεται λόγος για σεισμικές καταπτώσεις και κατ' επέκταση για σεισμικά κορήματα και σεισμική διάβρωση.

THE GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF THE ROCKFALLS
CAUSED BY THE EARTHQUAKES OF KALAMATA (SEPTEMBER 1986)

by

I. MARIOLAKOS-V. SABOT-E. LOGOS-S. LOZIOS-A. MERTZANIS-J. FOUNTOULIS

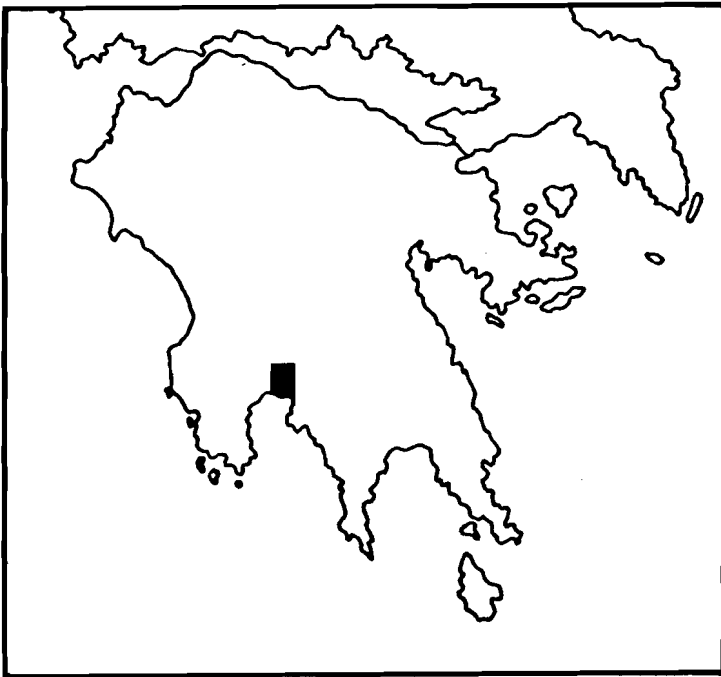
ABSTRACT: From the study of the rockfalls during the recent earthquakes in the area of Kalamata, we were led to the conclusion that in this case these rockfalls have straight genetic relationship to the reactivation of some certain fault zones, while the clination of the slopes and the angle relation of the uncontinuation of surfaces had only a helpful role so we are in the position to talk about seismic rockfalls and conclusively about seismic talus and seismic erosion.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πρόσφατη σεισμική δραστηριότητα στην περιοχή της Καλαμάτας έγινε η αφορμή να μελετηθούν στις λεπτομέρειες τους ορισμένα φαινόμενα, για την γένεση των οποίων επικρατούν γενικά διαφορετικές αντιλήψεις.

Για το σκοπό αυτό χαρτογραφήθηκε η γεωγραφική τους εξάπλωση και μετρήθηκαν συστηματικά όλες οι ασυνέχειες που παρατηρούνται στις εν λόγω περιοχές, αφού όπως είναι γνωστό οι καταπτώσεις ευνοούνται από το πλήθος και την γωνιακή σχέση μεταξύ των επιφανειών ασυνέχειας και την μορφολογία των πρανών. Για τον συσχετισμό των καταπτώσεων με την γεωμορφολογία κατασκευάστηκε και ο γεωμορφολογικός χάρτης μέσω κλίσεων.

Κατά την επεξεργασία όμως των μετρήσεων αλλά και από τις συστηματικές παρατηρήσεις υπαίθρου, διαπιστώθηκε ότι καταπτώσεις δημιουργήθηκαν και σε περιοχές που θεωρητικά οι συνθήκες δεν ήταν ευνοϊκές για την δημιουργία τους, ενώ απεναντίας σε περιοχές που υπήρχαν όλες οι προϋποθέσεις δεν παρατηρήθηκαν καταπτώσεις ή και αν παρατηρήθηκαν ορισμένες αυτές ήταν πολύ λίγες.



Σχ.1 Η γεωγραφική θέση της περιοχής που μελετήθηκε

2. ΓΕΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

2.1. Γενικά

Η περιοχή μελέτης δομείται από :

- ι. αλπικούς σχηματισμούς που καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο τμήμα της και από
- ιι. μεταλπικούς σχηματισμούς που καταλαμβάνουν πολύ μικρότερη έκταση και βρίσκονται κύρια στο νότιο και νοτιοδυτικό τμήμα της περιοχής.

2.2. Αλπικοί σχηματισμοί

Αποτελούνται από πετρώματα των ενοτήτων Άρνας (φυλλιτών - χαλαζιτών), Τρίπολης και Πίνδου.

2.2.1. Ενότητα Άρνας

Απαντά στην ευρύτερη περιοχή των χωριών Καρβέλι και Λαδάς, επίκεινται τεκτονικά στην ενότητα της Μάνης (PLATTENKALK) και υπόκεινται τεκτονικά των στρωμάτων Τυρού της ενότητας της Τρίπολης ή και αυτής της ανθρακικής ακολουθίας της ίδιας ενότητας.

Περιλαμβάνει πολυπτυχωμένους σχιστολίθους (μαρμαρυγιακούς, μαρμαρυγιακούς-χλωριτικούς, χλωριτοειδείς-χλωριτικούς-μαρμαρυγιακούς, αμφιβολιτικούς-μαρμαρυγιακούς), μετακροκαλοπαγή, μεταβασάλτες, χαλαζίτες, μάρμαρα και σερπεντινίτες.

2.2.2 Ενότητα Τρίπολης

Η ενότητα της Τρίπολης καταλαμβάνει το μεγαλύτερο τμήμα των αλπικών σχηματισμών.

Επίκεινται τεκτονικά στις ενότητες της Μάνης (PLATTENKALK) και της Άρνας και υπόκεινται τεκτονικά της ενότητας της Πίνδου.

Περιλαμβάνει :

- ι. Πέρμιο - Κατ. Τριαδικό. Τα στρώματα Τυρού που αποτελούνται από ηφαιστειοϊζηματογενή σειρά και ανθρακική σειρά που στη βάση της παρατηρούνται και εμφανίσεις γύψων.
- ιι. Μέσο Τριαδικό - Άνωτερο Ηώνκαινο που αποτελείται από εντονότατα τεκτονισμένους ασβεστολίθους, δολομιτικούς ασβεστολίθους, ή δολομίτες.

Πρόκειται για νηρειτικής φάσεως μέσο έως παχυστρωματώδη ανθρακικά πετρώματα, πολλές φορές βυτουμενιούχα, που εξαιτίας του έντονου ρηγματογόνου τεκτονισμού διασχίζονται από πλήθος επιφα-

νειών ασυνέχειας.

ιιι. Την κλαστική σειρά του Φύσχη (Αν. Ηώκαινο - Ολιγόκαινο) που αποτελείται κύρια από εναλλαγές πηλιτών και ψαμμιτών.

2.2.3. Ενότητα Πίνδου

Η ενότητα της Πίνδου καταλαμβάνει το νότιο - νοτιοανατολικό τμήμα της περιοχής και συγκεκριμένα εμφανίζεται στο τεκτονικό βύθισμα Δήμιόβας - Περιβολακίων.

Βρίσκεται επωθημένη στην ενότητα της Τρίπολης και αποτελεί ανώτερη τεκτονική ενότητα της ευρύτερης περιοχής της Καλααμάτας.

Στην μελετηθείσα περιοχή εμφανίζονται οι ραδιολαρίτες ο "πρώτος φλύσσης" και οι πολυπτυχωμένοι λεπτοπλακώδεις ανωκρητιδικοί ασβεστόλιθοι.

2.3. Μεταλπικοί σχηματισμοί

Αποτελούνται από αποθέσεις Πλειοκαίνου και Τεταρτογενούς.

Το Π λ ε ι ό κ α ι ν ο καταλαμβάνει μέρος του νότιο και νοτιοδυτικού τμήματος της περιοχής. Οι σχηματισμοί του πλειοκαίνου έχουν αποθεθεί ασύμφωνα πάνω στους αλπικούς σχηματισμούς και μάλιστα σ'ένα διαμορφωμένο παλαιοανάγλυφο. Πρόκειται κύρια για θαλάσσιες ή και δελταϊκές αποθέσεις που αποτελούνται από εναλλαγές κροκαλοπαγών πάχους 3-4 μ, ψαμμιτών και μργών. Τα κροκαλοπαγή είναι πολύμικτα με κροκάλες διαφόρων διαμέτρων που προέρχονται από ασβεστολίθους, ραδιολαρίτες, μεταμορφωμένα πετρώματα και ψαμμίτες.

Το Τ ε τ α ρ τ ο γ ε ν έ ς αποτελείται από τον ερυθροπυριτικό κλαστικό σχηματισμό, αλλουβιακά ριπίδια και κόνους πλευρικών κορημάτων.

ι. Ερυθροπυριτικός κλαστικός σχηματισμός

Πρόκειται για σχηματισμό που έχει αποθεθεί σε ασυμφωνία πάνω στο πλειόκαινο και είναι πλειστοκαινικής ηλικίας.

Αποτελείται από γωνιώδη τεμάχια ποικίλων διαστάσεων με κύριο χαρακτηριστικό την απουσία ανθρακικών στοιχείων και το ερυθρό χρώμα. Στην περιοχή μελέτης κυριαρχούν οι κροκάλες μεταμορφωμένων πετρωμάτων.

ιι. Αλλουβιακά ριπίδια

Πρόκειται για λατυποκροκαλομιγείς αποθέσεις έως λατυποκροκαλοπαγή ερυθρού χρώματος με ποικίλου μεγέθους κροκάλες και λατύπες. Σχηματίζουν στρώματα που διαχωρίζονται μεταξύ τους ως προς το μέγεθος των στοιχείων και το βαθμό συνεκτικότητας.

iii. Κώνοι πλευρικών κορημάτων

Χαλαρά ως συνεκτικά από λατύπες κυρίως ασβεστολιθικές με συν-
δεδικό υλικό ανθρακικό και ερυθρές αργίλλους.

3. Τ Ε Κ Τ Ο Ν Ι Κ Η

3.1. Γενικά

Η παραμόρφωση είναι πολύ σύνθετη και μπορεί να διακριθεί σε δύο μεγάλες φάσεις ήτοι στην α λ π ι κ ή και στην μ ε τ α λ π ι κ ή ή ν ε ο τ ε κ τ ο ν ι κ ή.

Κατά την πρώτη δημιουργήθηκαν οι πτυχές, οι επιπεύσεις, τα καλύμματα καθώς επίσης και ορισμένα ρήγματα. Μερικά απ'αυτά δεν μπορούν να διαχωρισθούν εύκολα από εκείνα της νεοτεκτονικής περιόδου, γιατί όπως φαίνεται έχουν επαναδραστηριοποιηθεί.

Η περιοχή που παρατηρήθηκαν οι καταπτώσεις βρίσκεται υπό την τεκτονική επίδραση των μεγάλων δομών που βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή όπως, το τεκτονικό βύθισμα Κυπαρισσίας - Καλαμάτας με διευθύνσεις NNW-SSE και ENE-WSW και αλλού κυριαρχεί η μία και αλλού η άλλη διεύθυνση, και το τεκτονικό κέρασ του Ταυγέτου με γενική διεύθυνση NNW-SSE.

Σαν αποτέλεσμα αυτής της επίδρασης είναι η δημιουργία στην ενδιάμεση περιοχή πολλών μικρότερης τάξης νεοτεκτονικών μακροδομών όπως, το τεκτονικό βύθισμα Δήμιοβας-Περιβολακίων με διεύθυνση E-W, το τεκτονικό κέρασ του Καλαθίου, το τεκτονικό κέρασ Ασπροχώματος - Κουταλά, το τεκτονικό βύθισμα Κάμπου με διεύθυνση N-S και άλλες μικρότερης ακόμη τάξης νεοτεκτονικές δομές.

3.2. Ρηξιγενείς ζώνες - Ρήγματα

Οι ρηξιγενείς ζώνες και τα ρήγματα που υπάρχουν στην περιοχή έχουν σαν επικρατούσες διευθύνσεις NW-SE και NE-SW. Ρηξιγενείς ζώνες παρατηρούνται τόσο στους αλπικούς όσο και στους μεταλπικούς σχηματισμούς. Η πυκνότητα των μεταλπικών ρηγμάτων μικρών και μεγάλων είναι τόσο μεγάλη ώστε σε ορισμένες περιοχές ολόκληροι ορεινοί όγκοι έχουν στην κυριολεξία κατακερματισθεί σε μικρότερα τεμάχια ποικίλων διαστάσεων. Αποτέλεσμα αυτού του κατακερματισμού της περιοχής που φαίνεται κύρια στην αθρακική σειρά της Τρίπολης δίνει την εντύπωση μιάς γιγάντιας, αλλού περισσότερο και αλλού λιγότερο "χαλαρωμένης βραχομάζας".

Η διασταύρωση των ρηγμάτων κατακερματίζει την περιοχή σε μεγάλα

ρομβόεδρα ή ρόμβους που στο σύνολο τους θυμίζουν τεράστιο “μπακλαβά”. Δεν είναι υπερβολή αν λεχθεί ότι η περιοχή στο σύνολο της αντιπροσωπεύει ένα τεραστίων διαστάσεων τεκτονικό μακρολατυποπαγές.

Στο κατακερματισμό αυτό βέβαια της ανθρακικής σειράς υποβοηθούν και οι ανενεργές αλπικές ρηξιγενείς επιφάνειες που λειτουργούν σαν επιφάνειες ασυνέχειας.

Κατά τους πρόσφατους σεισμούς της Καλαμάτας επαναδραστηριοποιήθηκαν τεκτονικά κύρια ο χώρος του βυθίσματος Δήμιοβας-Περιβολακίων, του τεκτονικού κέρατος Ασπροχώματος-Κουταλά και μερικών μικρότερης τάξης νεοτεκτονικών δομών, ενώ ο χώρος του τεκτονικού κέρατος του όρους Καλάθιον και του τεκτονικού βυθίσματος Κάμπου εσείσθη μόνο.

Στην περιοχή που επαναδραστηριοποιήθηκε τεκτονικά παρατηρήθηκε ενεργοποίηση ορισμένων ρηγμάτων ή ρηξιγενών ζωνών με επικρατούσα διεύθυνση NW-SE και δευτερεύουσα NE-SW. Αποτέλεσμα τούτου ήταν οι επιφανειακές διαρρήξεις που παρατηρήθηκαν, η εκλεκτική κυρίως γεωγραφική κατανομή των καταπτώσεων και η εκλεκτική γεωγραφική εξάπλωση των ζημιών.

4. Κ Α Τ Α Π Τ Ω Σ Ε Ι Σ

4.1. Γενικά

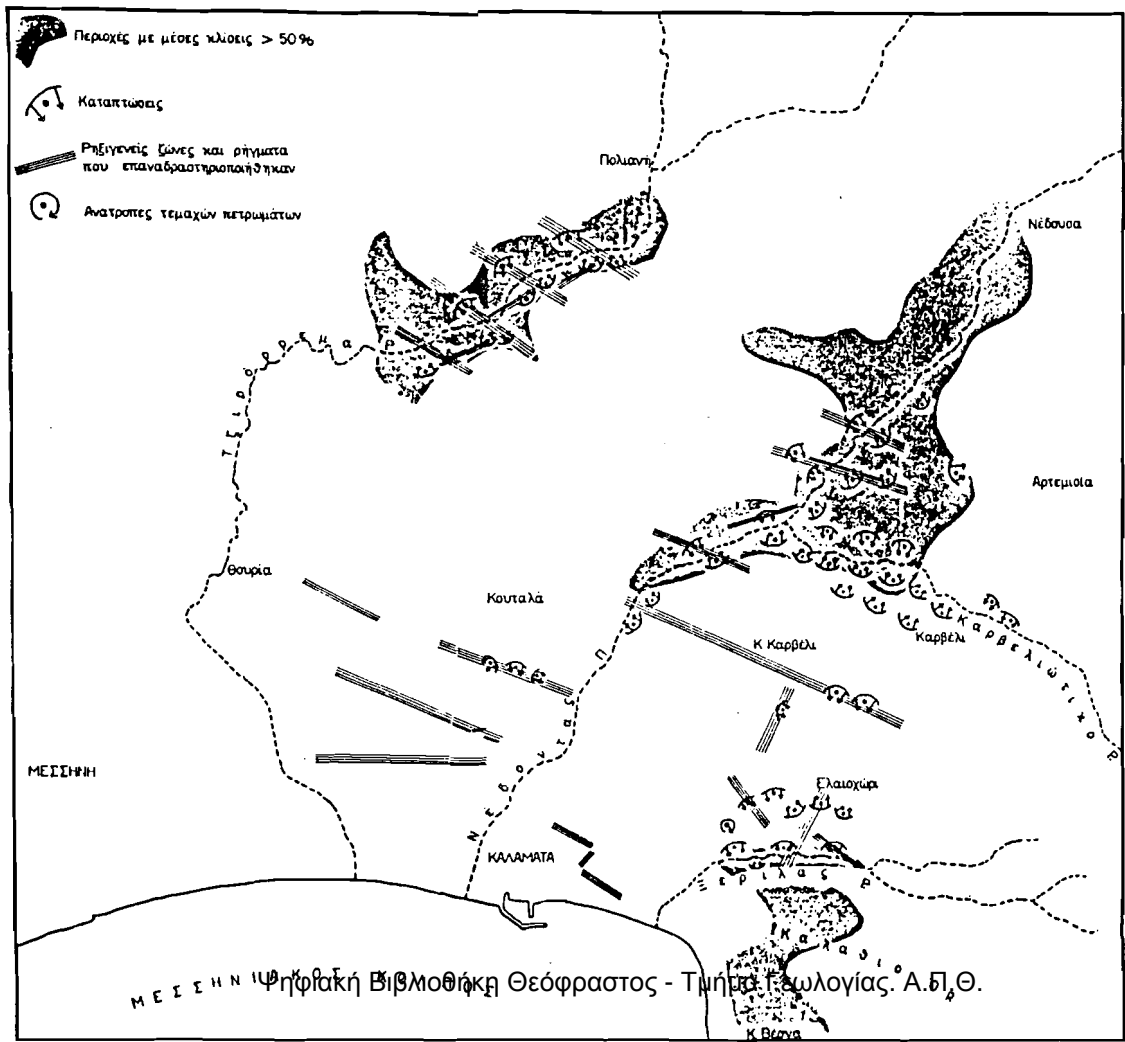
Στο κεφάλαιο αυτό αναφέρονται η γεωγραφική εξάπλωση των καταπτώσεων, παρατηρήσεις επί της γενεσορρογού αιτίας των καταπτώσεων στην ευρύτερη περιοχή της Καλαμάτας κατά την πρόσφατη σεισμική δραστηριότητα, καθώς και η σχέση τους με τις θεωρητικές περιπτώσεις ευνοϊκών συνθηκών για καταπτώσεις.

4.2. Γεωγραφική εξάπλωση

Την γεωγραφική εξάπλωση των καταπτώσεων μπορούμε να την εντοπίσουμε κυρίως σε ορισμένα σημεία κατά μήκος ενός τμήματος των χειμάρρων του Τζιρορρέματος, του Καρβελιώτικου, του Ξερίλα, του Νέδοντα ποταμού καθώς και στην ευρύτερη περιοχή των χωριών Ελαιχώρι, Καρβέλι και Λαδάς. Παρατηρήθηκαν επίσης και μεμονωμένες περιπτώσεις μετακινήσεων και ανατροπής τεμαχών πετρωμάτων ακόμη και σε οριζόντιο σχεδόν ανάγλυφο (σχήμα 2).

Όπως φαίνεται στο σχήμα 2 στο οποίο έχει καταγραφεί η γεωγραφική εξάπλωση των καταπτώσεων μπορούμε να οδηγηθούμε στα εξής σχόλια:

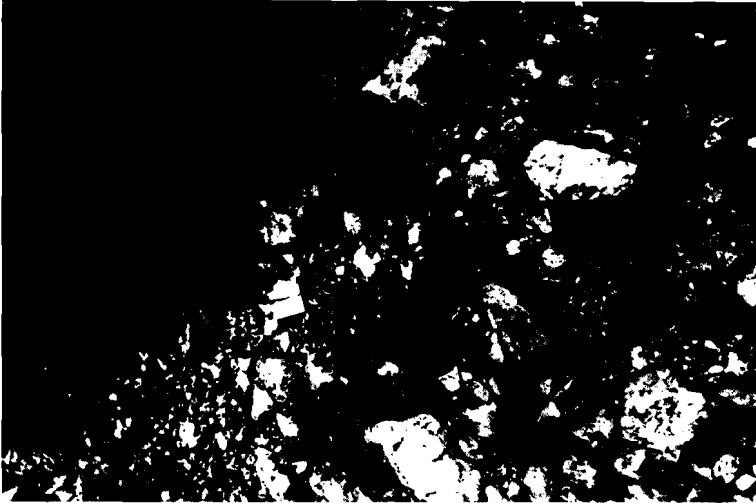
ι. Το μεγαλύτερο ποσοστό των καταπτώσεων παρατηρήθηκε σε περιοχές που οι μέσες κλίσεις είναι μεγαλύτερες από 50% χωρίς αυτό να



Σχ. 2 Η γεωγραφική εξάπλωση των καταπτώσεων.

αποτελεί κανόνα αφού παρατηρήθηκαν και σε περιοχές με μέσες κλίσεις μικρότερες από 50%.

Αξιοσημείωτο είναι γο γεγονός ότι σε μεμονωμένες περιπτώσεις παρατηρήθηκαν μετακινήσεις ή και ανατροπές τεμαχών πετρωμάτων ακόμη και σε οριζόντιο σχεδόν ανάγλυφο (κλίση 0-10%). Τούτο παρατηρήθηκε στην ευρύτερη περιοχή του Ελαιοχωρίου και συγκεκριμένα παραπλεύρως του δρόμου Καλαμάτας - Ελαιοχωρίου σε υψόμετρο περίπου 300 μ. κατά μήκος επαναδραστηριοποιηθέντων ρηγμάτων (φωτογραφία 1).



Εικ. 1

ii. Στις περιοχές που οι μέσες κλίσεις πρανών είναι μεγαλύτερες του 50% δεν παρατηρήθηκαν παντού καταπτώσεις απεναντίας οι καταπτώσεις συνδέονται παντού με επαναδραστηριοποίηση ρηξιγενών ζωνών.

iii. Αλλά και στις περιοχές όπου οι κλίσεις πρανών κυμαίνονται από 0% έως 50% οι καταπτώσεις και μετακινήσεις συνδέονται με επαναδραστηριοποίηση ρηξιγενών ζωνών.

4.3. Παρατηρήσεις επί των καταπτώσεων

Όπως είναι γνωστό οι καταπτώσεις θεωρητικά μεν συνδέονται άμεσα με την μείωση της συνοχής και της εσωτερικής τριβής του πετρώματος, την αύξηση της κλίσης του πρανούς κλπ. πρακτικά δε από το πλήθος και την γωνιακή σχέση μεταξύ των επιφανειών ασυνέχειας και της μορφολογίας των πρανών.

Όμως οι καταπτώσεις που έγιναν στην ευρύτερη περιοχή της

Καλαμάτας κατά την πρόσφατη σεισμική δραστηριότητα (13-9-86 και 14-9-86) διαφοροποιήθηκαν ως προς τις προαναφερθείσες συνθήκες. Παρατηρήθηκαν δηλαδή καταπτώσεις σε τμήματα της περιοχής στα οποία οι συνθήκες δεν ευνοούσαν την ύπαρξη τους ενώ αντίθετα σε τμήματα της περιοχής που είχαμε ευνοϊκές υνθήκες δεν παρατηρήθηκαν. Με αφορμή το αξιοσημείωτο αυτό γεγονός άρχισε μία λεπτομερής μελέτη των καταπτώσεων.

Έτσι διαπιστώθηκε ότι σε ορισμένα τμήματα της περιοχής έγιναν καταπτώσεις και κατά τον πρώτο και κατά τον δεύτερο σεισμό όπως για παράδειγμα στην ευρύτερη περιοχή των χωριών Ελαιχώρι, Λαδάς κλπ., ενώ σε άλλες περιοχές καταπτώσεις έγιναν μόνο κατά τον δεύτερο σεισμό όπως συνέβη στο χείμαρρο του Τζιρορρέματος. Το μέγεθος των τεμαχών των πετρωμάτων κατά τις κατπτώσεις κυμαίνεται από το μέγεθος ενός χαλικιού έως το μέγεθος πολλών κυβικών (φωτογραφία 2).



Εικ. 2

Κατά την μελέτη διαπιστώθηκε ότι όλες σχεδόν οι καταπτώσεις συνδέονται με επαναδραστηριοποίηση ενεργών ρηγμάτων και τεκτονικές ζώνες χαλάρωσης (φωτογραφία 3). Επομένως το έντονο ανάγλυφο και η γεωμετρία των επιφανειών ασυνέχειας έπαιξαν υποβοηθητικό και μόνο ρόλο. Αυτό επιβεβαιώνεται από τις ακόλουθες παρατηρήσεις που έγιναν κατά μήκος του χείμαρρου Τζιρορρέματος που θα μπορούσε να χαρακτηριστεί σαν μοντέλο μελέτης των καταπτώσεων που συνδέονται με σεισμική δραστηριότητα.

ι. Καταπτώσεις παρατηρήθηκαν κύρια όπου υπάρχουν ενεργά ρήγματα που επαναδραστηριοποιήθηκαν καθώς σε συνδυασμό με ευνοϊκή μορφολογία. Απεναντίας λίγα μόνο μέτρα παραπλεύρως ενώ οι κλίσεις των πρανών ήταν οι ίδιες, αλλά δεν παρατηρήθηκε επαναδραστηριοποίηση ρηξιγενών ζωνών, οι καταπτώσεις ήταν ελάχιστες ελάχιστες έως ανύπαρκτες (φωτογραφία 4).

ιι. Όλες οι καταπτώσεις είχαν άμεση σχέση με τεκτονικές ζώνες χαλάρωσης (σχήμα 3).

Στο σύνολο της η γεωγραφική εξάπλωση των καταπτώσεων στο χειμάρρο Τζιρόρρεμα είναι δυνατό να λεχθεί ότι συνδέεται με την συχνότητα των τεκτονικών ασυνεχειών που παρουσιάζουν οι τεκτονικές ζώνες χαλάρωσης που ενεργοποιήθηκαν και οι οποίες στην περιοχή έχουν βορειοδυτική διεύθυνση (σχήμα 4).

Αξιοσημείωτο γεγονός είναι ότι στην δυτική πλευρά του Τζιρόρρεματος ενώ οι συνθήκες είναι πλέον ευνοϊκές (ομόρροπες κλίσεις επιφανειών στρώσεων με κλίσεις πρανών κλπ.) ουσιαστικά δεν παρατηρήθηκαν καταπτώσεις ή για την ακρίβεια ήταν λιγιστές.

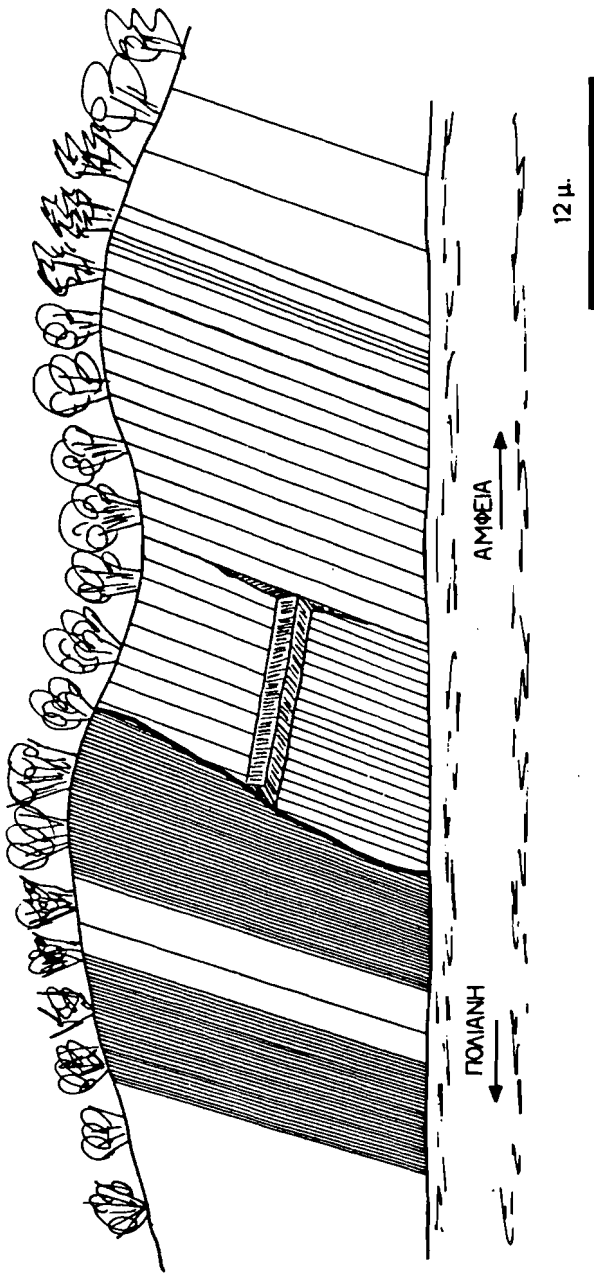
Ακριβώς στα ίδια αίτια γένεσης οφείλονται και οι καταπτώσεις σ'ολόκληρη την περιοχή εξάπλωσής τους.

Στην περιοχή του χειμάρρου Ξερίλα αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι οι σεισμικές διαρρήξεις ήταν όχι μόνο η κύρια αιτία των καταπτώσεων αλλά και η αιτία κατακερματισμού ογκολίθων.

Σ'αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι σε μικρή απόσταση νοτιότερα, στο τεκτονικό κέρασ του όρους Καλάθιον, δεν παρατηρήθηκε καμία απολύτως κατάπτωση, μολονότι υφίστανται οι πλέον ευνοϊκές συνθήκες. Κατά την άποψη μας το γεγονός αυτό που παρατηρήθηκε στην εν λόγω περιοχή πρέπει να συνδεθεί με την μη επαναδραστηριοποίηση των τεκτονικών ζωνών που υπάρχουν στην περιοχή.

Επομένως σύμφωνα με τα στοιχεία που αναφέρθηκαν νομίζουμε ότι μπορεί να γίνεται λόγος για Σ ε ι σ μ ι κ έ ς Κ α τ α π τ ώ - σ ε ι ς .

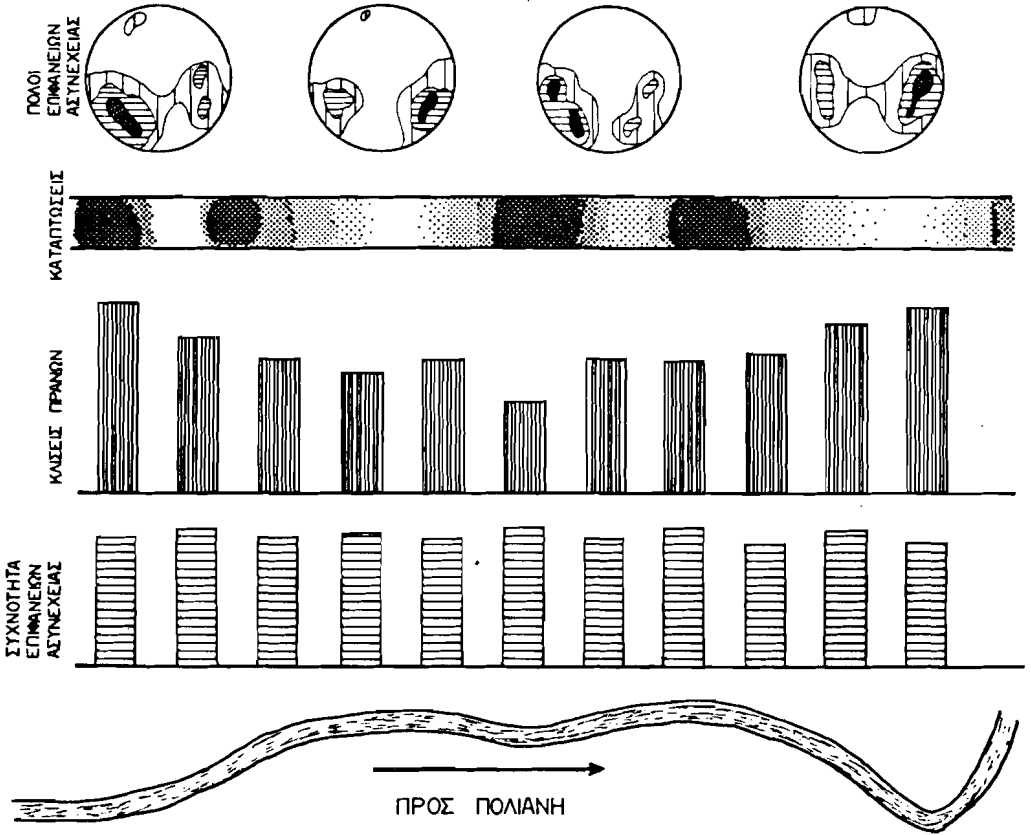
ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΔΙΑΚΛΑΣΕΩΝ



Σχήμα 3.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑΣ, ΚΛΙΣΗΣ ΠΡΑΝΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΩΝ

(ΤΖΙΡΟΡΡΕΜΑ, ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΑΝΩ ΑΜΦΕΙΑ ΠΟΛΙΑΝΗ)



Σχήμα 4.



Εικ. 3



Εικ. 4

5. ΣΕΙΣΜΙΚΑ ΚΟΡΗΜΑΤΑ - ΣΕΙΣΜΙΚΗ

ΔΙΑΒΡΩΣΗ

5. 1. Γενικά

Πρόκειται για λατυποπαγή ποικίλου μεγέθους λατυπών με διαφορετικό βαθμό συνεκτικότητας. Συνήθως παρουσιάζονται υπό την μορφή διαδοχικών στρωμάτων. Τα στρώματα διαφέρουν μεταξύ τους ως προς το μέγεθος των λατυπών, το βαθμό συνεκτικότητας και την περιεκτικότητα σε ερυθρά άργιλλο. Συνήθως είναι ανθρακικά. Σε ορισμένες περιπτώσεις, ιδίως στα παλαιότερα παρατηρούνται και ογκόλιθοι γεγονός που δείχνει ότι στο σχηματισμό τους πρέπει να συμμετέχουν άμεσα και οι σεισμοί.

Τα νεώτερα στρώματα των πλευρικών κορημάτων χαρακτηρίζονται από το ότι είναι χαλαρά, από το σχετικά μικρό μέγεθος των λατύπων και από την απουσία ερυθράς αργίλλου.

5.2. Σεισμικά κορήματα

Οι συγκεντρώσεις των νεωτέρων και συγχρόνων πλευρικών κορημάτων παρατηρούνται κύρια κατά μήκος ρηξιγενών ζωνών και ρηγμάτων. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι κατά τους πρόσφατους σεισμούς και σε πολλούς κώνους πλευρικών κορημάτων, στην περιοχή που παρατηρήθηκαν οι καταστροφές, προστέθηκε και άλλο υλικό λόγω των καταπτώσεων, όπως στους χειμάρρους του Τζιρορρέματος, του Καρβελιώτικου, του Ξερίλα, του Νέδοντα ποταμού και στην ευρύτερη περιοχή των χωρίων Ελαιχώρι, *Καρβέλι και Λαδάς, ενώ σε μικρή απόσταση εκτός της περιοχής αυτής δεν προστέθηκε καμία νέα λατύπα, όπως για παράδειγμα στην περιοχή της Άνω Βέργας.

Αξιοσημείωτο είναι επίσης ότι και στις περιοχές που παρατηρήθηκαν ότι προστέθηκε και άλλο υλικό στους κώνους κορημάτων ή προσφορά του υλικού δεν παρατηρήθηκε παντού αλλά σε ορισμένα τμήματα και συγκεκριμένα όπου έγινε επαναδραστηριοποίηση ενεργών ρηγμάτων. (φωτογραφία 5). Έτσι παρατηρήθηκε το εξής αξιοπερίεργο μέσα στην ίδια περιοχή, και σε δύο γειτονικούς κώνους κορημάτων, στον μεν ένα να προστεθεί νέο υλικό στον γειτονικό του να μὴν προστεθεί ούτε μία λατύπα.

Σύμφωνα με τα προαναφερθέντα αποδεικνύεται ότι η δημιουργία των κορημάτων συνδέεται αν όχι αποκλειστικά τουλάχιστον σε μεγάλο ποσοστό με την σεισμική - τεκτονική δραστηριότητα. Μετά από αυτά μπορεί να γίνει λόγος για **σ ε ι σ μ ι κ ά κ ο ρ ή μ α τ α**.



Εικ. 5

5.3. Σεισμική διάβρωση

Στις θέσεις στις οποίες παρατηρήθηκε πρόσθεση υλικού στους παλαιότερους κώνους κορημάτων (σεισμικά κορήματα) και κατά μήκος των ρηγμάτων έχει δημιουργηθεί μία αυλάκωση στο ανάγλυφο από την οποία προέρχεται το νέο υλικό των κορημάτων. Επειδή αυτή η μηχανική καταστροφή του αναγλύφου συνδέεται με την εκδήλωση των σεισμών και την επαναδραστικοποίηση ορισμένων ρηγμάτων χαρακτηρίζουμε το φαινόμενο σαν **σεισμική διάβρωση**.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΚΑΡΟΤΣΙΕΡΗΣ, Ζ. (1985) Μαθήματα Τεχνικής Γεωλογίας
2. ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η. (1984) Τεκτονική Γεωλογία
3. ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Ι. ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ., ΣΥΜΕΟΝΙΔΗΣ, Ν., ΛΕΚΚΑΣ, Σ., ΚΑΡΟΤΣΙΕΡΗΣ, Ζ., ΣΙΔΕΡΙΣ, Σ. (1981) The deformation of the area around the eastern Korinthian gulf, affected by the Earth-Quakes of February-March 1981. Int. Symp. Hell. Arc and Trench, Proceedings, Athens, 1981, S. 400 - 420.
4. ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η., ΣΤΕΙΡΟΣ, Σ. (1986) Σεισμικές διαρρήξεις και σημερινή τεκτονική εξέλιξη του Ισθμού της Κορίνθου, Ι.Γ.Μ.Ε.
5. ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ. (1986) Γεωλογία Ελλάδος
6. ΨΩΝΗ, Κ., ΤΣΑΠΡΑΛΗΣ, Β και άλλοι (1981) Γεωλογικό χάρτης Ελλάδος Φύλ. Καλαμάτας κλίμακας 1:50.000 Ι.Γ.Μ.Ε.

ΑΝΤΩΝΙΟΥ Α. ΨΙΛΟΒΙΚΟΥ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι διακριτοί γεωμορφολογικοί χαρακτήρες της γήινης επιφάνειας προκύπτουν συνήθως από το συνδυασμό πολύπλοκων ενδογενών διεργασιών, που αφορούν τη λιθολογία, τη γεωλογία και την τεκτονική, καθώς επίσης και εξωγενών διεργασιών που αφορούν το κλίμα.

Οι γεωεπιστήμονες έχουν δείξει πρόσφατα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τους γεωμορφολογικούς χαρακτήρες της γήινης επιφάνειας που συνιστούν το ανάγλυφο στην προσπάθειά τους να εντοπίσουν περιοχές πρόσφατης ή ενεργού τεκτονικής και να προσδιορίσουν ζώνες με σεισμικό κίνδυνο. Οι ποταμοί, οι γραμμικές απότομες κλιτείς κοιλάδων, τα τεμνόμενα βυθίσματα, οι αναβαθμίδες, οι κατακόρυφες ακτές, είναι μερικοί γεωμορφολογικοί σχηματισμοί που έχουν προκαλέσει ενδιαφέρον για τη μελέτη πρόσφατων ή ενεργών διεργασιών στο χώρο της γήινης επιφάνειας (Vita-Finzi et al. 1982, 1985, Psilovikos 1984).

Ο Ελλαδικός χώρος αποτελεί σήμερα μια περιοχή με μεγάλο επιστημονικό ενδιαφέρον για γεωλόγους, τεκτονικούς, γεωφυσικούς, σεισμολόγους και άλλους γεωεπιστήμονες. Οι Ελληνίδες έγιναν η περιοχή-μοντέλο για την εφαρμογή της θεωρίας του Γεωσυγκλίονου (Αυβουίη, 1965). Στη θαλάσσια περιοχή του νότιου Αιγαίου, όπου συγκρούονται η Αφρικανική και η Ευρασιατική πλάκα, έγινε προσπάθεια επιβεβαίωσης της Νέας Παγκόσμιας Τεκτονικής (Biju-Duval 1976, Papazachos et al. 1976, Mercier 1977, Mckenzie 1978, Le Pichon et al. 1979).

Η Ελλάδα αποτελεί επίσης μια περιοχή με υψηλό σεισμικό κίνδυνο, τόσο στο χερσαίο όσο και στον περιβάλλοντα θαλάσσιο-νησιωτικό χώρο.

Η εργασία αυτή επιχειρεί να προσεγγίσει το πρόβλημα του τεμαχισμού του Ελλαδικού χώρου και της συμπεριφοράς των ιδιαίτερων τεμαχών με βάση γεωμορφολογικούς χαρακτήρες και σε συνδυασμό πάντοτε με αντίστοιχους λιθολογικούς, γεωλογικούς και τεκτονικούς χαρακτήρες. Και η προσέγγιση αυτή απαιτεί πρώτα την ταξινόμηση των μορφών του αναγλύφου στον Ελλαδικό χώρο.

2. ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΟΡΦΟΔΟΜΗΜΑ

Οι ποικίλες μορφοδομικές μονάδες ή ενότητες του Ελλαδικού χώρου, παλιές και νέες, έχουν προκύψει από την ανταγωνιστική δραστηριότητα μεγάλης κλίμακας ενδογενών δυνάμεων και μικρότερης κλίμακας εξωγενών δυνάμεων. Οι πρώτες αφορούν τεκτονικές κινήσεις στο χώρο του φλοιού που εκφράστηκαν κατ'ευθείαν στην επιφάνεια με τη μορφή ορει-

ών αλυσίδων ή οροσειρών, ζωνών βύθισης, θαλάσσιων λεκανών κ.ά.. Οι δεύτερες αφορούν διεργασίες διαμόρφωσης που εκφράστηκαν στην επιφάνεια με τη μορφή επιφανειών επιπέδωσης, ποτάμιων κοιλάδων, ακτών, νησιών κ.ά.. Ολόκληρος ο Ελλαδικός χώρος μπορεί να θεωρηθεί σαν ενιαίο Ελληνικό Μορφοδόμημα στο οποίο οι ενδογενείς διεργασίες και ιδιαίτερα οι τεκτονικές, έχουν πρωταρχικό ρόλο για τη διαμόρφωση του επιφανειακού αναγλύφου. Ο όρος Μορφοδόμημα ανήκει στον Gerasimov (1946) και χρησιμοποιείται στην εργασία αυτή για να προσδιορίσει ένα σύνθετο ανάγλυφο, με πολύπλοκους γεωμορφολογικούς χαρακτήρες, οι οποίοι σχηματίστηκαν από κοινές ενδογενείς διεργασίες.

Το Ελληνικό Μορφοδόμημα αποτελεί μονάδα ή ενότητα 1^{ης} τάξεως, η οποία περιλαμβάνει ολόκληρο το χώρο της Νότιας Βαλκανικής Χερσονήσου.

Ο έντονος κατακερματισμός του Ελληνικού Μορφοδομήματος φαίνεται με την πρώτη ματιά σ'ένα τοπογραφικό χάρτη. Στο χερσαίο χώρο υψηλές οροσειρές εναλλάσσονται με χαμηλά βυθίσματα. Στο χώρο της θάλασσας νησιωτικά πλατώ εναλλάσσονται με βαθιές τάφρους. Για τους γεωμορφολόγους οι χαρακτήρες αυτοί δείχνουν ένα πολύ νέο τεκτονικό ανάγλυφο.

Οι τεκτονικοί γεωλόγοι (βλέπε Aubouin 1965, Μουντράκης 1985) έχουν προσδιορίσει ορισμένες τοξοειδείς γεωτεκτονικές ζώνες στο Ελληνικό Μορφοδόμημα. Οι ζώνες αυτές είναι τμήματα των Βαλκανίδων και των Διναριδών, τα οποία διατρέχουν τόσο το χερσαίο, όσο και το θαλάσσιο τμήμα του Ελληνικού Μορφοδομήματος, με συνέχεια προς τα ανατολικά.

Παλαιογεωγραφικές έρευνες που έγιναν στην περιοχή του Αιγαίου Πελάγους (Μαρίνος κ.ά. 1979, Παπαπέτρου-Ζαμάνη κ.ά. 1977, Mercier 1977, Dermitzakis et al. 1979, Μαριολάκος κ.ά. 1981) βεβαιώνουν την ύπαρξη της Αιγηίδας. Μιας ηπειρωτικής περιοχής, η οποία κατείχε το χώρο του Αιγαίου Πελάγους, αλλά και του Ελληνικού Μορφοδομήματος μέχρι το Μέσο Τεταρτογενές.

Είναι λοιπόν φανερό, ότι το Ελληνικό Μορφοδόμημα πριν το Μέσο Τεταρτογενές είχε χαρακτήρες ενός ηπειρωτικού τεμάχους, το οποίο ονομάζεται Πρωτοελληνικό Μορφοδόμημα. Και από τον κατακερματισμό του τεμάχους αυτού, κατά το Μέσο-Άνω Τεταρτογενές απέκτησε τους σημερινούς του χαρακτήρες. Για το λόγο αυτό πρέπει να ονομαστεί Νεοελληνικό Μορφοδόμημα.

3. ΤΟ ΠΡΩΤΟΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΟΡΦΟΔΟΜΗΜΑ

Το Πρωτοελληνικό Μορφοδόμημα ήταν αποτέλεσμα των αλπικών πτυχώσεων στην περιοχή αυτή και από πλευράς ταξινόμησης ήταν μια μονάδα 1^{ης} τάξεως. Ήταν όμως ένα ασταθές κομμάτι του γήινου φλοιού, το οποίο μπορούσε να διαιρεθεί στις ακόλουθες τρεις μονάδες 2^{ας} τάξεως (Πίνακας 1):

- Την Ελληνική Ενδοχώρα.
- Τις Εσωτερικές Ελληνίδες.
- Τις Εξωτερικές Ελληνίδες.

Η Ελληνική Ενδοχώρα συμπίπτει με τον πυρήνα των πτυχωμένων ζωνών, οι Εσωτερικές Ελληνίδες συμπίπτουν με το Εσωτερικό Ορεογραφικό τόξο (ζώνη) και οι Εξωτερικές Ελληνίδες

δες συμπίπτουν με το Εξωτερικό Ορεογραφικό τόξο (ζώνη). Με βάση γεωμορφολογικά κριτήρια το Πρωτοελληνικό Μορφοδόμημα περιελάμβανε έναν κεντρικό-ώριμο πυρήνα και δυο παράλληλα σε επαφή ορεογραφικά τόξα.

Πρόσφατες έρευνες για τη σχέση μεταξύ των βασικών αυτών μονάδων 2^{ας} τάξεως και των τιμών της σεισμικής παραμέτρου *b*, της σχέσης συχνότητας-μεγέθους (Chatzidimitriou et al., 1985) οδήγησε στα ακόλουθα συμπεράσματα. Οι τιμές της παραμέτρου *b* βρέθηκαν να είναι (σχήμα 2):

- Υψηλές (1,03), στην περιοχή του Εξωτερικού Ορεογραφικού τόξου, το οποίο θεωρείται η πιο πρόσφατη, ετερογενής και πιο διαταραγμένη ζώνη.
- Μέσες (0,84), στην περιοχή του Εσωτερικού Ορεογραφικού τόξου, το οποίο θεωρείται παλιότερη, λιγότερο ετερογενής και λιγότερο διαταραγμένη ζώνη.
- Χαμηλές (0,60), στην περιοχή της Ελληνικής Ενδοχώρας, η οποία θεωρείται η πιο παλιά, η περισσότερο ομογενής και η λιγότερο διαταραγμένη ζώνη.

4. ΤΟ ΝΕΟΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΟΡΦΟΔΟΜΗΜΑ

Το Νεοελληνικό Μορφοδόμημα ήταν αποτέλεσμα νεοτεκτονικών διεργασιών, που συνέβησαν στο Πρωτοελληνικό Μορφοδόμημα. Γι' αυτό και θεωρείται δευτερογενής μορφή. Με βάση γεωμορφολογικά κυρίως κριτήρια το Νεοελληνικό Μορφοδόμημα μπορεί να διαιρεθεί σε τρεις μονάδες 2^{ας} τάξεως ή περιοχές (domains).

- A. Την Ηπειρωτική περιοχή.
- B. Τη θαλάσσια λεκάνη του Αιγαίου.
- Γ. Τη θαλάσσια λεκάνη του Ιονίου.

Κάθε μια από τις παραπάνω μονάδες 2^{ας} τάξεως μπορεί να διαιρεθεί σε μικρότερες μονάδες 3^{ης} τάξεως, οι οποίες ονομάζονται συνήθως συμπλέγματα (complexes). Ένα σύμπλεγμα περιλαμβάνει ένα σχετικά μεγάλο τμήμα μιας περιοχής με παρόμοιους γενικούς γεωλογικούς, τεκτονικούς και γεωμορφολογικούς χαρακτήρες.

Κατ' αυτόν τον τρόπο, η Ηπειρωτική περιοχή χωρίστηκε σε πέντε (5) συμπλέγματα, η θαλάσσια λεκάνη του Αιγαίου χωρίστηκε σε οκτώ (8) συμπλέγματα και η θαλάσσια λεκάνη του Ιονίου χωρίστηκε σε δύο (2) συμπλέγματα, όπως φαίνεται στον πίνακα 1.

Τα συμπλέγματα όμως είναι σύνθετες μορφές, οι οποίες μπορούν να χωριστούν περαιτέρω σε πιο ομοιόμορφες μονάδες 4^{ης} τάξεως ή τεμάχια (blocks). Ένα τέμαχος κατέχει ένα σχετικά μεγάλο τμήμα του συμπλέγματος στο οποίο ανήκει και έχει περισσότερο ομογενείς γεωλογικούς, τεκτονικούς και γεωμορφολογικούς χαρακτήρες.

Η γεωμορφολογική ταξινόμηση μπορεί να συνεχιστεί με τον χωρισμό μικρότερων μονάδων 5^{ης}, 6^{ης}... τάξεων, αλλά αυτό βρίσκεται έξω από τους στόχους της εργασίας αυτής.

A. Η Ηπειρωτική περιοχή.

Η Ηπειρωτική περιοχή έχει διατηρήσει στοιχεία του Πρωτοελληνικού Μορφοδομήματος, τα οποία και κυριαρχούν ακόμα στο Νεοελληνικό Μορφοδόμημα. Τα στοιχεία αυτά φαίνονται εύκολα στη σημερινή επιφάνεια, αλλά η ανάμειξή τους με τα νεώτερα στοιχεία του Νεοελ-

ληνικού Μορφοδομήματος κάνουν την ταξινόμηση πολύ δύσκολη.

Η Ηπειρωτική περιοχή χωρίστηκε σε πέντε (5) κύρια συμπλέγματα (Πίνακας 1). Οι λιθολογικοί, τεκτονικοί και γεωμορφολογικοί χαρακτήρες για κάθε σύμπλεγμα δίνονται περιληπτικά στον Πίνακα 2. Στη συνέχεια ακολούθησε ο χωρισμός των συμπλεγμάτων (3^{ης} τάξεως) σε τεμάχη (4^{ης} τάξεως), όπως φαίνεται στον πίνακα 1 και στο σχήμα 2.

Πρέπει να τονισθεί ο ρόλος της γεωμορφολογίας στην ταξινόμηση αυτή. Η Ηπειρωτική περιοχή είναι μια καθαρά γεωμορφολογική μονάδα, μια περιοχή ξηράς. Τα συμπλέγματα και τα τεμάχη χωρίζονται μεταξύ τους με γεωμορφολογικές οριακές γραμμές, όπως ακτογραμμές, γραμμικές ορεινές κλιτείες, ποταμούς, στενές κοιλάδες, τάφρους, στενά και κόλπους. Επίσης δεν πρέπει να λησμονείται ο ρόλος της τεκτονικής στη διαμόρφωση του επιφανειακού αναγλύφου. Οι οριακές αυτές γραμμές που αναφέρθηκαν παραπάνω αποτελούν τεκτονικές γραμμές που έχουν εκφραστεί στο επιφανειακό ανάγλυφο. Όπως επίσης το ίδιο συμβαίνει και με τις αντίστοιχες μορφές των εξαρμάτων και των βυθισμάτων (Psilonikos, 1984).

B. Η Θαλάσσια λεκάνη του Αιγαίου.

Η θαλάσσια λεκάνη του Αιγαίου κατέχει το χώρο της κατακερματισμένης και βυθισμένης Αιγηίδας και αποτελεί μια καθαρά νεοτεκτονική λεκάνη. Τα νησιά της παρέχουν πληροφορίες για τη γεωλογία, την τεκτονική, τη λιθολογία, ενώ η επιφάνειες των νησιών και του βυθού δείχνουν την παλιά και τη νέα κατάσταση του αναγλύφου.

Η θαλάσσια λεκάνη του Αιγαίου (2^{ης} τάξεως μονάδα) χωρίστηκε σε οκτώ (8) μονάδες 3^{ης} τάξεως ή συμπλέγματα, τα οποία στη συνέχεια υποδιαιρέθηκαν σε μικρότερες μονάδες 4^{ης} τάξεως ή τεμάχη. Τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν για το χωρισμό αυτό ήταν κατά κύριο λόγο γεωμορφολογικά, όπως η παρουσία ή η απουσία νησιωτικών ομάδων, το ανάγλυφο και το βάθος του θαλάσσιου βυθού. Αλλά είναι γνωστό, ότι οι μορφές αυτές του αναγλύφου εκφράζουν τις νέες τεκτονικές διεργασίες στο οριακό αυτό χώρο δυο συγκρουόμενων ηπειρωτικών πλακών. Το σχήμα 1 και ο πίνακας 1 παρέχουν πληροφορίες για την ταξινόμηση αυτή στο χώρο της θαλάσσιας λεκάνης του Αιγαίου.

Οι Mailey & Johnson (1971) και Carter et al. (1972) ειπεχείρησαν το χωρισμό της θαλάσσιας λεκάνης του Αιγαίου σε ενότητες με βάση ωκεανογραφικές έρευνες που έκαναν στο χώρο της Μεσογείου. Στην εργασία αυτή χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από τις παραπάνω έρευνες, αλλά έγινε επίσης προσπάθεια να καθοριστούν νέα συμπλέγματα και τεμάχη ή να τροποποιηθούν τα ήδη γνωστά. Συγκεκριμένα η ομάδα των στενών, αλλά μεγάλου βάθους λεκανών, η οποία σχηματίζει μια τοξοειδή ζώνη βόρεια από την Εύβοια, τις Κυκλάδες, την Ικαρία και τη Σάμο, ονομάστηκε τάφος Σκύρου-Σάμου. Επίσης η ομάδα νησιών και μικρολεκανών που εντοπίζεται μεταξύ των τάφρων Σκύρου-Σάμου και Βόρειου Αιγαίου ονομάστηκε νησιωτικό σύμπλεγμα των Σποράδων. Το σύμπλεγμα αυτό θεωρείται ανάλογο με το σύμπλεγμα Κυκλάδων-Δωδεκανήσων, δηλαδή μια περιοχή νησιωτικών πλατών και λεκανών μεταξύ δύο τάφρων βαθειάς θάλασσας.

Ο σκελετός για το χωρισμό της θαλάσσιας λεκάνης του Αιγαίου σε μονάδες διαδοχικών τάξεων ήταν η εναλλαγή τοξοειδών-παράλληλων ζωνών βαθειάς θάλασσας και νησιωτικών

ομάδων πλατώ.

Γ. Η Θαλάσσια λεκάνη του Ιονίου.

Στην εργασία αυτή εξετάστηκε μόνο το δυτικό περιθώριο της ευρύτερης θαλάσσιας λεκάνης του Ιονίου (Carter et al. 1972), η οποία και θεωρήθηκε τμήμα του Νεοελληνικού Μορφοδομήματος. Το τμήμα αυτό του Ιονίου μπορεί να χωριστεί σε δύο συμπλέγματα (σχ.1, πιν. 1).

- Το νησιωτικό σύμπλεγμα του Βόρειου Ιονίου.
- Η Ελληνική αύλακα του Νότιου Ιονίου.

Το νησιωτικό σύμπλεγμα του Βόρειου Ιονίου περιλαμβάνει δυο ομάδες νησιών. Την ομάδα της Κέρκυρας και την ομάδα της Κεφαλλονιάς. Και οι δυο αυτές ομάδες βρίσκονται σε μια σχετικά στενή ζώνη υφαλοκρηπίδας παράλληλης προς τις ακτογραμμές της δυτικής Ελλάδας. Δυτικά από τη ζώνη αυτή βρίσκεται η απότομη ηπειρωτική κατωφέρεια, η οποία οδηγεί στην Ελληνική αύλακα.

Στο Νότιο Ιόνιο η υφαλοκρηπίδα περιορίζεται μόνο στις ακτές της Δ. Πελοποννήσου και η Ελληνική αύλακα κυριαρχεί. Τα νησιά απουσιάζουν και τα βάθη της θάλασσας είναι τα μεγαλύτερα της Μεσογείου.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η προσπάθεια ταξινόμησης του αναγλύφου του Ελλαδικού χώρου σε μονάδες διαδοχικών τάξεων, με βάση κυρίως γεωμορφολογικά κριτήρια και με τη βοήθεια γεωλογικών-τεκτονικών κριτηρίων, κατέληξε στα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Όλος ο Ελλαδικός χώρος θεωρήθηκε μια μονάδα ή ενότητα και ονομάστηκε Ελληνικό Μορφοδόμημα. Το Μορφοδόμημα αυτό είχε μια αρχική ηπειρωτική μορφή, που κατείχε και το σημερινό χώρο του Αιγαίου, στην οποία δόθηκε ο όρος Πρωτοελληνικό Μορφοδόμημα. Κατά το M-A. Τεταρτογενές πήρε τη σημερινή του μορφή λόγω νεοτεκτονικής δραστηριότητας στην οποία δόθηκε ο όρος Νεοελληνικό Μορφοδόμημα (μονάδα 1^{ης} τάξεως).
- Κάθε Μορφοδόμημα χωρίστηκε σε τρεις μονάδες 2^{ας} τάξεως ή περιοχές. Το Νεοελληνικό Μορφοδόμημα χωρίστηκε στην Ηπειρωτική περιοχή και στις θαλάσσιες λεκάνες του Αιγαίου και του Ιονίου.
- Κάθε περιοχή χωρίστηκε σε μονάδες 3^{ης} τάξεως ή συμπλέγματα, εξ (6) για την Ηπειρωτική περιοχή, οκτώ (8) για τη θαλάσσια λεκάνη του Αιγαίου και δύο (2) για τη θαλάσσια λεκάνη του Ιονίου.
- Κάθε σύμπλεγμα χωρίστηκε πάρα πέρα σε μονάδες 4^{ης} τάξεως ή τεμάχια, τα οποία έχουν συγκεκριμένους γεωμορφολογικούς, γεωλογικούς και τεκτονικούς χαρακτήρες.
- Υπάρχει άμεση σχέση μεταξύ τεκτονικής και γεωμορφολογίας στον Ελλαδικό χώρο και η σχέση αυτή επιτρέπει να χρησιμοποιήσουμε τη γεωμορφολογία σαν βασικό κριτήριο ταξινόμησης των μορφών του αναγλύφου.
- Σε μια περιοχή νεοτεκτονικής δραστηριότητας οι ενδογενείς διεργασίες κυριαρχούν, ενώ οι εξωγενείς διεργασίες δεν είναι σε θέση να προκαλέσουν μεγάλες τροποποιήσεις

στο ανάγλυφο. Και αυτή η σχέση έχει ιδιαίτερη εφαρμογή στον Ελλαδικό χώρο.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή επιχειρεί να ταξινομήσει τις μορφές του αναγλύφου του Ελλαδικού χώρου σε μονάδες διαδοχικά μικροτέρων τάξεων με τη χρήση κυρίως γεωμορφολογικών κριτηρίων, καθώς επίσης και γεωλογικών-τεκτονικών κριτηρίων. Όλος ο Ελλαδικός χώρος αποτελεί το Ελληνικό Μορφοδόμημα, το οποίο είχε μια αρχική ηπειρωτική μορφή (Πρωτοελληνικό Μορφοδόμημα) και απέκτησε τη σημερινή κατακερματισμένη νεοτεκτονική μορφή (Νεοελληνικό Μορφοδόμημα). Η αλλαγή αυτή έγινε στο Μέσο-Ανώτερο Τεταρτογενές.

Τα Μορφοδομήματα αποτελούν μονάδες 1^{ης} τάξεως, οι οποίες μπορούν να διαιρεθούν σε μονάδες 2^{ας} τάξεως. Το Νεοελληνικό Μορφοδόμημα χωρίστηκε σε τρεις μονάδες 2^{ας} τάξεως ή περιοχές. Αυτές χωρίστηκαν στη συνέχεια σε 15 μονάδες 3^{ης} τάξεως ή συμπλέγματα κι αυτά χωρίστηκαν σε τριάντα τέσσερες μονάδες 4^{ης} τάξεως ή τεμάχια.

Η ταξινόμηση των μορφών του αναγλύφου σε μια περιοχή ενεργού τεκτονικής, όπως είναι η Ελλάδα, μπορεί να προσφέρει την ευκαιρία για μια νέα προσέγγιση στο πρόβλημα του τεμαχισμού του γήινου φλοιού. Μπορεί ακόμα να αποτελέσει χρήσιμο μέσο για την ερμηνεία της σεισμικής συμπεριφοράς των επιμέρους μονάδων του αναγλύφου.

SUMMARY

This paper attempts to divide the Greek region into landforms of successive order by using mainly geomorphological and geological-structural criteria as well. The whole region consists the Hellenic Morphostructure which had an original continental form (Protohellenic Morphostructure) and the present superimposed neotectonic form (Neohellenic Morphostructure).

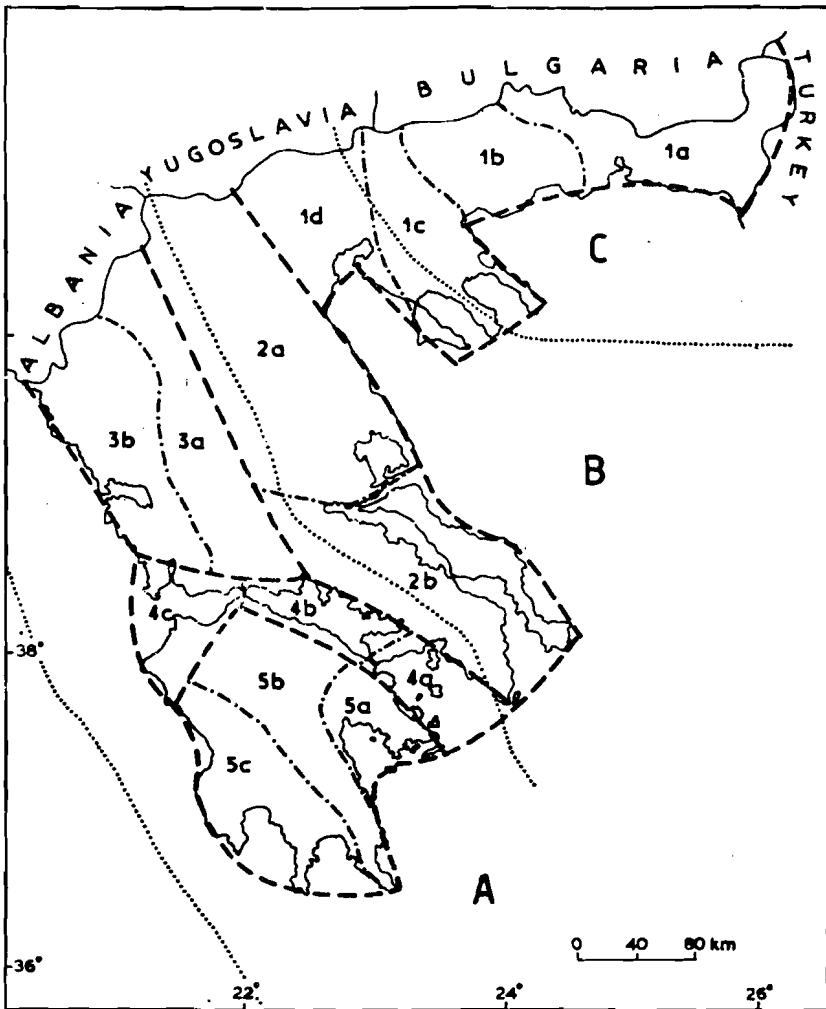
Morphostructures are 1st order forms which divided into Domains or 2nd order forms. The Neohellenic Morphostructure was divided into three 2nd order forms, which in turn distinguished into fifteen 3rd order forms or complexes and then into thirty four 4th order landforms or blocks.

Ordering of landforms in an active region such as Greece can provide a new approach to the problem of fragmentation and offer a useful tool in explaining seismic behaviour of its fragments.

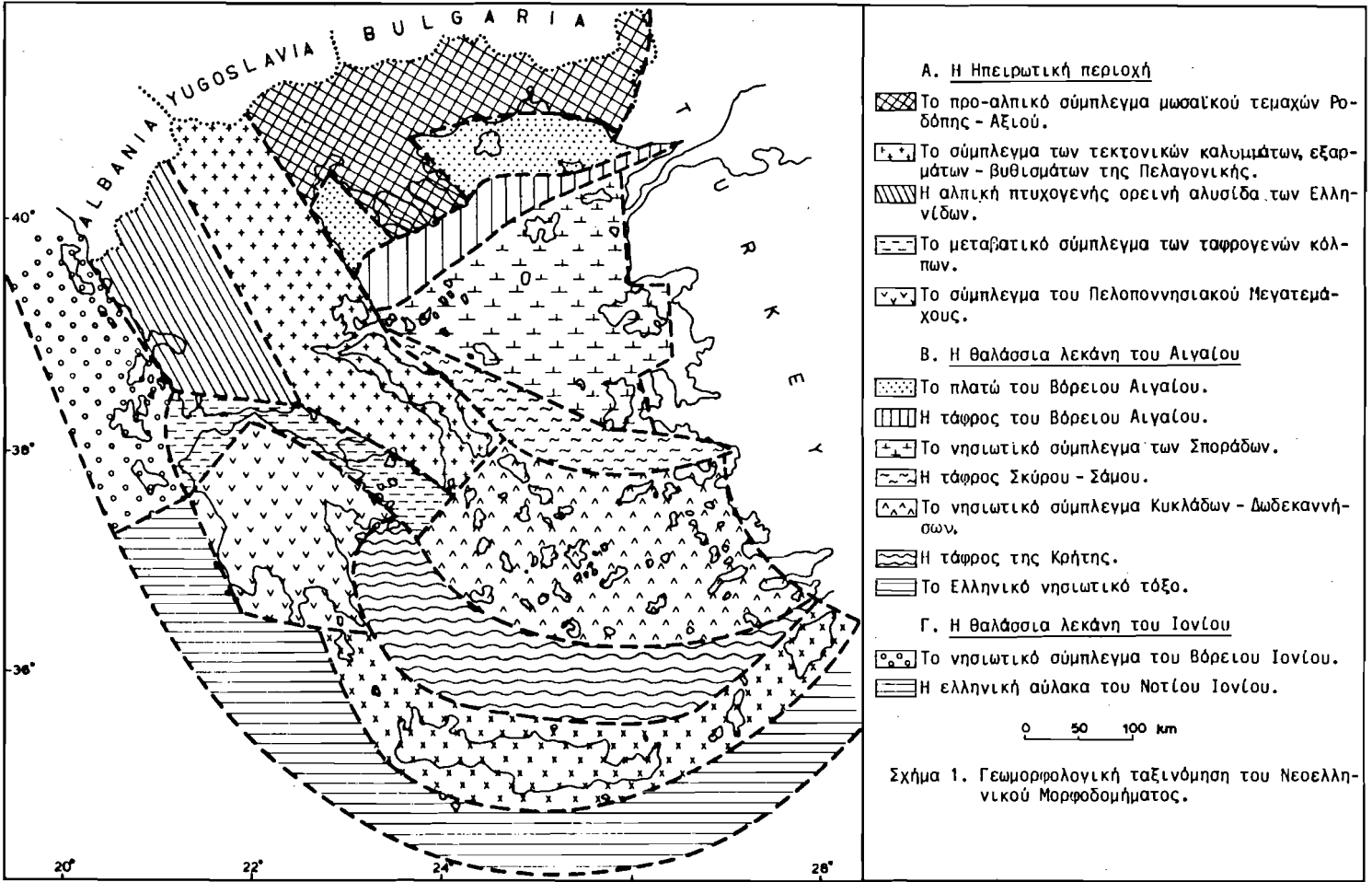
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Auboin, J., 1965. Geosynclines. Developments in Geotectonics, 1, 1-335. Elsevier, Amsterdam.
- Biju-Duval, B., Dercourt, J. and Le Pichon, X., 1976. From the Tethys ocean to the Mediterranean seas: Plate tectonic model for the evolution of the western Alpine system. Edit. Technip., 143-146, Paris.
- Carter, T., Flanagan, J., Jones, C., Marchant, F., Murchinson, R., Rebman, J., Sylvester,

- J., Whitney, J., 1972. A new Bathymetric chart and Physiography of the Mediterranean sea. In *The Mediterranean sea, A natural sedimentation laboratory*. Ed.D. Stanley, Dowden, Hutchinson & Ross Inc., Stroudsburg, Pennsylvania 1-23.
- Chatzidimitriou, P., Papadimitriou, E., Mountrakis, D. and Papazachos, B., 1985. The seismic parameter *b* of the frequency-magnitude relation and its association with the geological zones in the area of Greece. *Tectonophysics*, 120, 141-151.
- Dermitzakis, M. and Papanikolaou, D., 1979. Palaeogeography and geodynamics of the Aegean region during the Neogene. *Ann. Geol. Pays Hellén.*, Tome hors serie, 1979, IV, 245-289. VIIth Intern. Symposium on Mediterranean Neogene, Athens.
- Gerasimov, I., P., 1946. Experience with geomorphological interpretation of the general scheme of geological structure of Soviet Union. *Probl., Fizicheskoy geografii*, 12 (in Russian).
- Le Pichon, X. and Angelier, J., 1979. The Hellenic arc and trench system: A key to the neotectonic evolution of the Eastern Mediterranean area. *Tectonophysics*, 60, 1-42.
- Maley, T. and Johnson, G., 1971. Morphology and structure of the Aegean sea. *Deep-Sea Research*, 88, 109-122.
- Marinos, G., Sakellariou-Mane, E., Sotiriadis, L. & Sapountzis, E., 1970. On the palaeogeography of the Northern Aegeis at the area of Chalkidiki. *Ann. Géol. Pays Hell.*, 22, 1-27.
- Mariolakos, E. and Papanicolaou, D., 1981. The Neogene Basins of the Aegean arc from the Palaeogeographic and Geodynamic point of view. *Proc. Inter. Symposium on the Hellenic arc and trench (H.E.A.T.)*. Tech. Univ., 1, 383-399, Athens.
- Mckenzie, D.P., 1978. Active tectonics of the Alpine-Himalayan belt: The Aegean and the surrounding region. *Geoph. J.R. Astron. Soc.*, 55, 217-254.
- Mercier, J., 1977. Principal results of a neotectonic study of the Aegean arc and its location within the Eastern Mediterranean. 6th Colloq. on the Geology of the Aegean region, *Proc. III*, 1281-1291.
- Papapetrou-Zamani, A. and Psarianos, P., 1977. On the palaeogeographical evolution of the Aegeis. *Ann. Géol. Pays Hell.*, 29, 187-194.
- Papazachos, B. and Comninakis, E., 1976. Modes of lithospheric interaction in the Aegean area. *Intern. symposium on the structural history of the Mediterranean Basin, Split (Yugoslavia)*, I, 319-331.
- Psilovikos, A., 1984. Geomorphological and structural modification of the Serbomacedonian massif during the neotectonic stage. *Tectonophysics*, 110, 27-45.
- Vita-Finzi, C. and McClure, H., 1982. Holocene shorelines and tectonic movements in eastern Saudi Arabia. *Tectonophysics*, 85, 37-43.
- Vita-Finzi, C. and King, G., 1985. The seismicity, geomorphology and structural evolution of the Corinth area of Greece. *Phil. Trans. R. Soc. London*, A 314, 379-407.



Σχήμα 2. Γεωμορφολογική ταξινόμηση της Ηπειρωτικής περιοχής (2^{ας} τάξεως) του Νεοελληνικού Μορφοδομήματος (1^{ης} τάξεως). Οι αριθμοί 1,2,3... παριστάνουν συμπλέγματα (3^{ης} τάξεως) και τα γράμματα a,b,c... παριστάνουν τεμάχια (4^{ης} τάξεως). Τα κεφαλαία γράμματα Α,Β,С δείχνουν τις τρεις ζώνες (με σπικτικές γραμμές) στις οποίες η σεισμική παράμετρος b έχει διαφορετικές τιμές (Chatzidimitriou et al., 1985).



Σχήμα 1. Γεωμορφολογική ταξινόμηση του Νεοελληνικού Μορφοδομήματος.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Ταξινόμηση των μορφών αναγλύφου στο Νεοελληνικό Μορφοδόμημα (1^ης τάξεως).

| 2 ^α ς τάξεως (ΠΕΡΙΟΧΗ) | 3 ^η ς τάξεως (ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ) | 4 ^η ς τάξεως (ΤΕΜΑΧΟΣ) |
|-----------------------------------|---|--|
| | 1. Το προαλπικό σύμπλεγμα μωσαϊκού τεμαχών Ροδόπης-Αξιού | α. Το Θρακικό τέμαχος β. Το τέμαχος της Ανατολικής Μακεδονίας γ. Το Σερβομακεδονικό τέμαχος δ. Το τέμαχος του Αξιού |
| Α. Η Ηπειρωτική Περιοχή | 2. Το σύμπλεγμα των τεκτονικών καλυμμάτων, εξαρμάτων-βυθισμάτων της Πελαγονικής | α. Το Πελαγονικό τέμαχος β. Το Αττικο-Ευβοϊκό τέμαχος |
| | 3. Η αλπική πτυχογενής ορεινή αλυσίδα των Ελληνίδων | α. Το Πινδικό τέμαχος β. Το Ηπειρωτικό-Ακαρνανικό τέμαχος |
| | 4. Το μεταβατικό σύμπλεγμα των ταφρογενών κόλπων | α. Το τέμαχος του Σαρωνικού κόλπου β. " του Κορινθιακού κόλπου γ. " του Πατραϊκού κόλπου |
| | 5. Το σύμπλεγμα του Πελοποννησιακού μεγα-τεμάχους | α. Το Αργολικό τέμαχος β. Το Αρκαδικό τέμαχος γ. Το Λακωνιο-Μεσσηνιακό τέμαχος |
| | 1. Το πλατώ του Βορείου Αιγαίου | α. Το τέμαχος του Θερμαϊκού κόλπου β. Το τέμαχος της Θρακικής θάλασσας |
| Β. Η θάλασσα λεκάνη του Αιγαίου | 2. Η τάφος του Βόρειου Αιγαίου | α. Το τέμαχος της Σάρρου β. Το τέμαχος της Χαλκιδικής |
| | 3. Το νησιωτικό σύμπλεγμα των Σποράδων | α. Τα περιθωριακά νησιωτικά πλατώ β. Η κεντρική ομάδα λεκανών |
| | 4. Η τάφος Σκύρου-Σάμου | α. Το τέμαχος Σκύρου-Ευβοίας β. Το τέμαχος Σάμου-Ικαρίας |
| | 5. Το νησιωτικό σύμπλεγμα Κυκλάδων - Δωδεκανήσων | α. Η βόρεια νησιωτική ομάδα β. Το νότιο ηφαιστειακό νησιωτικό τόξο |
| | 6. Η τάφος της Κρήτης | α. Η Κρητική θάλασσα λεκάνη β. Η Δωδεκανησιακή θάλασσα λεκάνη |
| | 7. Το Ελληνικό νησιωτικό τόξο | α. Το τέμαχος των Κυθέρων β. Το τέμαχος της Κρήτης γ. Το τέμαχος Καρπάθου-Ρόδου |
| | 8. Η Ελληνική αύλακα | α. Το Αιγαϊακό τέμαχος β. Το Ιόνιο τέμαχος |
| | Γ. Η θάλασσα λεκάνη του Ιονίου | 1. Το νησιωτικό σύμπλεγμα του Βόρειου Ιονίου |

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Χαρακτήρες των συμπλεγμάτων της Ηπειρωτικής περιοχής του Νεοελληνικού Μορφοδομήματος.

| Συμπλέγματα | Λιθολογία | Τεκτονική | Γεωμορφολογία |
|--|--|--|--|
| 1. Το προαλπικό σύμπλεγμα μωσαϊκού τεμαχίων Ροδόπης-Αξιού | Προαλπικά πετρώματα της κρυσταλλικής ηπειρωτικής Ροδόπης και του ωκεανού του Αξιού. Μεσοζωϊκές-Καινοζωϊκές διεισδύσεις και εκχύσεις μάγματος | Μωσαϊκό τεμαχίων, κεράτων, δόμων, που οριοθετούνται από μεγάλες και μικρές λεκάνες και τάφρους. Ρήγματα με προσανατολισμό ΒΑ-ΝΑ και ΒΔ-ΝΑ. | Τεμαχοειδή όρη και εκτεταμένες εσωτερικές ή παράκτιες πεδιάδες. Συγκλίσιον δίκτυο μεγάλων ποταμών, οι οποίοι οριοθετούν τα τεμάχη. |
| 2. Το σύμπλεγμα των τεκτονικών καλυμμάτων, εξαρμάτων-βυθισμάτων της Πελαγονικής. | Προαλπικά κρυσταλλικά πετρώματα της Κιμμερικής ηπείρου. Μεσοζωϊκό ανθρακικό κάλυμμα. Οφειόλιθοι. | ΒΔ-ΝΑ προσανατολισμού τεκτονικά καλύμματα τεμαχισμένα σε εξαρματα και βυθίσματα. Νεώτερα ΒΑ-ΝΑ προσανατολισμού ρήγματα. | Οροσειρές ΒΔ-ΝΑ προσανατολισμού εναλλάσσονται με κλιμακωτής διάταξης ημιορεινά και πεδινά βυθίσματα. Οι οροσειρές διακόπτονται από στενές κοιλάδες εγκιβωτισμένων ποταμών και στενούς κόλπους. |
| 3. Η αλπική πτυχογενής ορεινή αλυσίδα των Ελληνίδων | Μεσοζωϊκά-Καινοζωϊκά ιζηματα του αλπικού γεωσυγκλινου. Απουσία μαγματικών διεισδύσεων ή εκχύσεων. | ΒΔ-ΝΑ προσανατολισμού πτυχές με πολλά σύγκλινα και αντίκλινα. Νεώτερο σύστημα διασταυρούμενων ρηγμάτων δημιούργησε λεκάνες και τάφρους στο δυτικό τμήμα. | Γραμμικές, παράλληλες ορεινές ράχεις με προσανατολισμό ΒΔ-ΝΑ. Αντικλινικά όρη και συγκλινικές ποτάμιες κοιλάδες. Παράλληλη μορφή υδρογραφικού δικτύου. Διασταυρούμενο σύστημα πεδινών εσωτερικών-παράκτιων βυθισμάτων. |
| 4. Το μεταβατικό σύμπλεγμα των ταφρογενών κόλπων. | Χαρακτήρες από 2&3. Νεογενή και Τεταρτογενή ποταμιναία, δελταϊκά και θαλάσσια ιζήματα. | Τοξοειδής (υπερβολή) ταφρογενετική ζώνη. Βυθισμένες υποθαλάσσιες τάφροι. Εγκάρσια ζώνη ρηγμάτων που διακόπτει την προς νότον πορεία των Ελληνίδων. | Τρεις επιμήκεις, απότομοι, ημίκλειστοι κόλποι με έντονο νέο ανάγλυφο. Περιορισμένη ανάπτυξη υδρογραφικού δικτύου στις πλευρές. Περιορισμένη επικοινωνία μεταξύ των κόλπων. |
| 5. Το σύμπλεγμα του Πελοποννησιακού μεγάλου τεμαχίου | Μεγάλη εξάπλωση αλπικών ιζηματογενών σχηματισμών (όπως το 3) και μικρότερη εξάπλωση προαλπικών μεταμορφωμένων σχηματισμών. | Πολύπλοκο σύστημα πτυχωμένων, επωθημένων και παραμορφωμένων ορεινών ράχων και κοιλωμάτων. Νεώτερο σύστημα διασταυρούμενων ρηγμάτων. | Ριπιδιοειδής διάταξη οροσειρών με εσωτερικά ημιορεινά βυθίσματα, παράκτιες πεδιάδες και βαθείς κόλπους. Ακτινωτή μορφή υδρογραφικού δικτύου. |

ΜΟΡΦΟΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΒΟΥΝΑ ΜΟΡΙΚΙ ΚΑΙ ΑΣΚΙΟ (ΔΥΤΙΚΗ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ) ΚΑΙ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΑΥΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΡΑΣΗ*

ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΣ, Ν., ΠΑΝΛΙΔΗΣ, Σ., ΚΙΛΙΑΣ, Α. & ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, Δ.**

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η οροσειρά του Άσκιου που περιλαμβάνει τα βουνά Μορίκι με υψόμετρο 1703 m και Σινιάτσικο με υψόμετρο 2111 m, αποτελεί το κεντρικό τμήμα μιας εκτεταμένης αλυσίδας οροσειρών (Βαρνούντας, Βέρνο, Άσκιο, Βούρινο, Καμβούνια, Αντιχάσια), που έχει διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ, παράλληλη με την κύρια ανάπτυξη των γεωτεκτονικών ζωνών του Ελλαδικού χώρου και αναπτύσσεται από την Νότια Γιουγκοσλαβία μέχρι τη Θεσσαλία.

Το ορεινό αυτό συγκρότημα χαρακτηρίζεται από την παρουσία των γεωλογικών σειρών της δυτικής πτέρυγας της Πελαγονικής ζώνης, (BRUNN, 1956, ΚΙΛΙΑΣ, 1980, ΡΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ & ΖΑΜΒΕΤΑΚΙΣ-ΛΕΚΚΑΣ, 1980, ΜΟΥΝΤΡΑΚΙΣ, 1982, 1983, 1984, ΜΟΥΝΤΡΑΚΙΣ et al., 1983). Συγκεκριμένα η οροσειρά του Άσκιου αποτελείται από δύο κύριες κρυσταλλικές σειρές ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΣ et al., (1986), α) την κατώτερη σειρά Νυμφαίου-Εμπορίου, όπου επικρατούν γνευσιακά πετρώματα και β) την ανώτερη σειρά Κλεισούρας-Μορίκι, η οποία περιλαμβάνει αμφιβολίτες και σχιστόλιθους κυρίως μαρμαρυγιακούς. Η ηλικία των σχηματισμών αυτών που συγκροτούν το κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο είναι προανωπαλαιοζωϊκή. Στο κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο διεισδύει ο πλουτωνίτης Καστοριάς-Βλάστης, ηλικίας Άνω Παλαιοζωϊκού (ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, 1983, ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΣ et al., 1986). Η δυτική πλευρά του Σινιάτσικου και η περιοχή της Γέρμας καλύπτονται από την Περμοτριάδικης ηλικίας φυλλιτική σειρά που μεταβαίνει σταδιακά προς τα πάνω στο Τριαδικούρασικό ανθρακικό κάλυμμα του δυτικού Πελαγονικού περιθωρίου. Τέλος κατά θέσεις και κυρίως σε περιοχές προσφάτων βυθισμάτων και σε μικρή έκταση συναντούνται κροκαλοπαγή, ψαμμίτες, λατυποπαγή, μάργες, άργιλοι και άμμοι ηλικίας Νεογενούς, καθώς επίσης και συνεκτικά λατυποπαγή κώνοι κορημάτων και σύγχρονες προσχώσεις του Τεταρτογενούς.

Η προνεογενής τεκτονική εξέλιξη του Άσκιου χαρακτηρίζεται από τρεις τουλάχιστον παραμορφωτικές φάσεις, οι οποίες κυρίως δημιούργησαν τη μεγαδομή του ορεινού συγκροτήματος και σε συνδυασμό με την νεότερη τεκτονική διαμόρφωσαν το σημερινό μορφοαναγλύφο της περιοχής. Τη σημερινή αυτή εικόνα του μορφοαναγλύφου συμπληρώνει και η ανάπτυξη ενός πυκνού υδρογραφικού δικτύου με χαρακτηριστικές τις κύριες μεγάλες κοιλάδες (Σισανίου, Γέρμας) που εκτείνονται σε ΒΒΑ-ΝΝΔ διεύθυνση.

Στα πλαίσια της εργασίας αυτής εξετάστηκε με λεπτομέρεια η περιοχή της οροσειράς

* MORPHOTECTONICS OF THE MORIKI-ASKIO MOUNTAINS (WESTERN MACEDONIA) AND THEIR CORRELATION WITH THE NEOTECTONIC ACTIVITY.

** Τομέας Γεωλογίας-Φυσικής Γεωγραφίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
Dept. of Geology and Physical Geography University of Thessaloniki.

του Άσκλου σε μία ζώνη μήκους 30 Km και πλάτους 25 Km που ορίζεται ανατολικά από την λεκάνη Αμυνταίου-Πτολεμαΐδας και δυτικά από την Μεσοελληνική αύλακα.

Σκοπός της εργασίας είναι να μελετηθεί η νεότερη ρηξιγενής τεκτονική της παραπάνω περιοχής με νεοτεκτονικές και μορφοτεκτονικές παρατηρήσεις και να διερευνηθεί η νεοτεκτονική δραστηριότητα στον ευρύτερο χώρο της Δυτικής Μακεδονίας. Για το σκοπό αυτό γίνεται σύγκριση με τα αντίστοιχα νεοτεκτονικά γεγονότα της περιοχής της λεκάνης της Πτολεμαΐδας, όπου έχουν ήδη διερευνηθεί οι νεοτεκτονικές διεργασίες (ΠΑΥΛΙΔΗΣ, 1985, PAVLIDES & MOUNTRAKIS, 1987) λόγω της ύπαρξης ολόκληρης της σειράς των νεογενών και τεταρτογενών ιζημάτων.

2. ΡΗΞΙΓΕΝΗΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

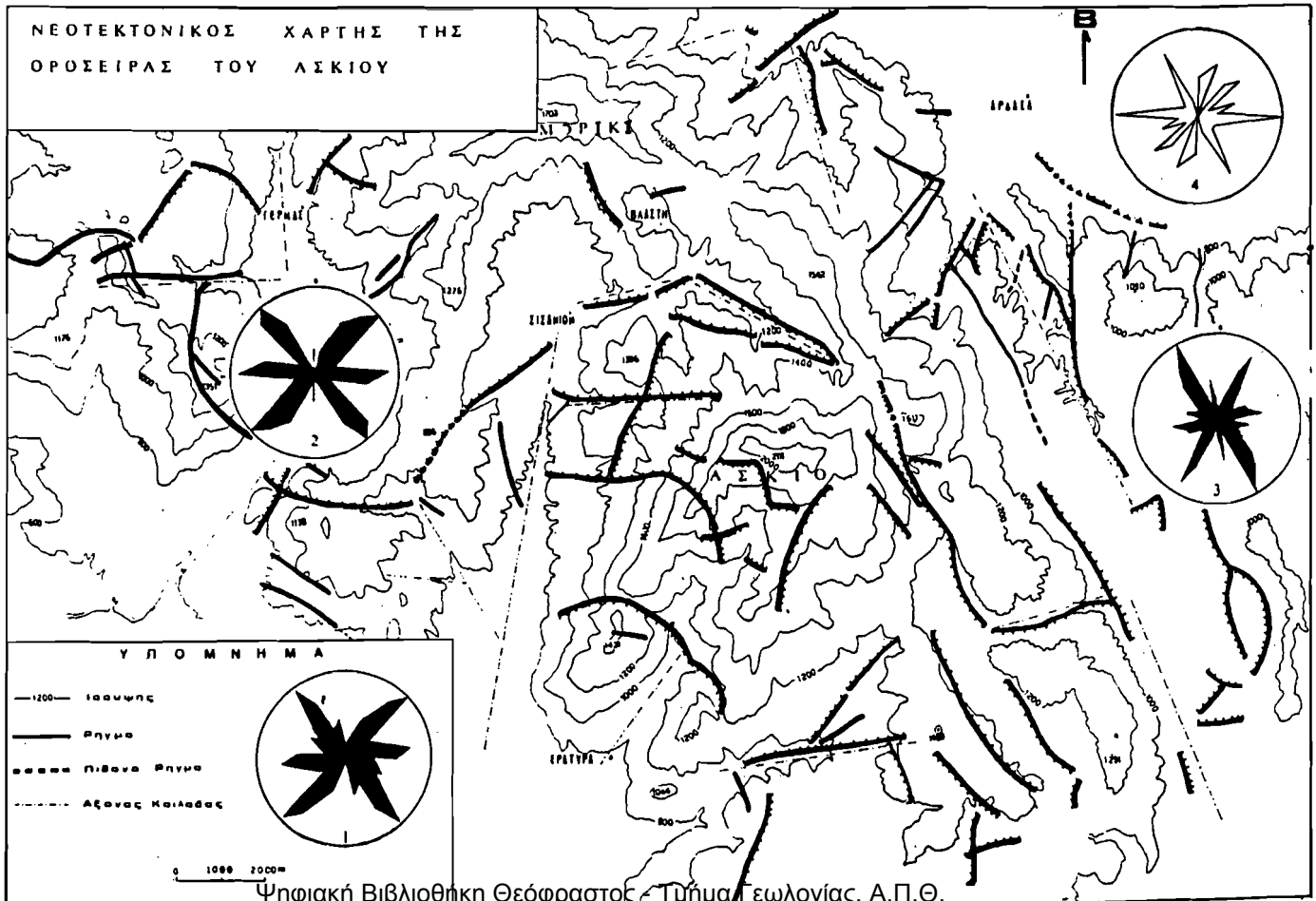
Ένα σημαντικό μέρος της εργασίας κάλυψε η μελέτη των αεροφωτογραφιών της περιοχής (Γ.Υ.Σ. 1982, κλίμακας 1:33.000). Χαρτογραφήθηκαν και μελετήθηκαν στο ύπαιθρο οι κύριες και δευτερεύουσες τεκτονικές γραμμές, που δεσπόζουν στην περιοχή, καθώς επίσης και τα γεωμορφολογικά της στοιχεία (κοιλιάδες, κώνοι κορημάτων, καρστικά φαινόμενα κ.ά.). Η κύρια προσπάθεια έγινε στη μελέτη των μορφολογικών εκείνων στοιχείων που έχουν άμεση σχέση με τη νεοτεκτονική της περιοχής (μορφοτεκτονικά φαινόμενα), όπως διευθύνσεις κοιλάδων, αναστροφή αναγλύφου, αλλαγή της κοίτης χειμάρρων κ.ά. Αποτέλεσμα αυτής της προσπάθειας ήταν η κατασκευή του τεκτονικού χάρτη του σχήματος 1.

Ο ορεινός όγκος του Άσκλου διαπιστώθηκε ότι επηρεάζεται από δύο κύριες ομάδες ρηγμάτων, με ΒΑ-ΝΔ διεύθυνση η πρώτη και ΒΔ-ΝΑ μέχρι ΒΒΔ-ΝΝΑ η δεύτερη, ενώ μικρότερες ομάδες ρηγμάτων διευθύνονται επίσης σε σχεδόν Β-Ν και Α-Δ διεύθυνση (σχ. 1, ροδ.1). Η επί μέρους εξέταση των ρηγμάτων που επηρεάζουν τόσο τους ανακρυσταλλωμένους τριαδικοϊουρασικούς ασβεστόλιθους (Μεσοζωϊκό ανθρακικό κάλυμμα) (σχ. 1, ροδ. 3), όσο και τα κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα του υποβάθρου πιστοποιούν την ύπαρξη αυτών των δύο κύριων διευθύνσεων ρηγμάτων (σχ. 1, ροδ. 2).

Μερικά χαρακτηριστικά παραδείγματα ρηγμάτων που ανήκουν στις παραπάνω ομάδες υπεύθυνα για την σημερινή εικόνα του μορφοαναγλύφου που δεσπόζουν στην περιοχή αναφέρονται στη συνέχεια.

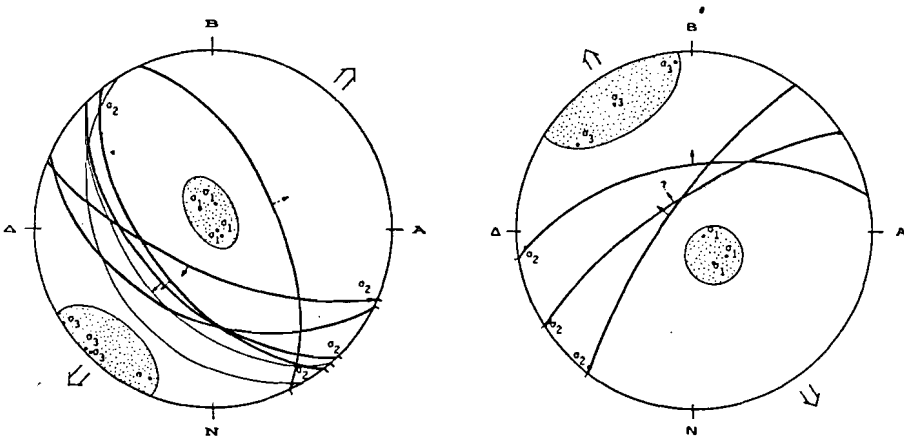
Τα παράλληλα κανονικά ρήγματα που οριοθετούν την στενή και επιμήκη κοιλάδα Άρδας-Ανθότοπου σχηματίζουν ένα τεκτονικό βύθισμα με διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ. Σ' όλη την έκτασή της η κοιλάδα διασχίζεται από μικρότερα εγκάρσια ρήγματα ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης. Στα δύο είδη αυτών των ρηγμάτων παρατηρήθηκαν και μετρήθηκαν γραμμώσεις τεκτονικής ολίσθησης

Σχ. 1. Νεοτεκτονικός χάρτης της οροσειράς του Άσκλου. Απεικονίζονται τα κύρια και πιθανά ρήγματα της περιοχής, οι άξονες κοιλάδων και τα αντίστοιχα ροδοδιαγράμματα διευθύνσεων των ρηγμάτων. 1. Γενικό ροδοδιάγραμμα του συνόλου των ρηγμάτων της περιοχής. 2. Ροδοδιάγραμμα των ρηγμάτων που παρατηρούνται μόνο στο κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο. 3. Ροδοδιάγραμμα των ρηγμάτων που παρατηρούνται στο ανθρακικό κάλυμμα. 4) Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων των κύριων αξόνων των κοιλάδων της περιοχής.



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

Σχήμα 1.



Σχ. 2. Στερεογραφικές προβολές (δίκτυο Schmidt, νότιο ημισφαίριο) των ρηξιγενών επιφανειών που μετρήθηκαν στην κοιλάδα Άρδασας-Ανθότοπου. Τα ρήγματα παριστάνονται σαν μέγιστοι κύκλοι, οι γραμμώσεις τεκτονικής ολίσθησης (διάνυσμα κίνησης) σαν βέλη και οι γραμμοσκιασμένες περιοχές δείχνουν τις πιθανές θέσεις των κύριων αξόνων τάσεις σ_1 και σ_3 . Αριστερά: τα κύρια πλευρικά ρήγματα της κοιλάδας ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης που αντιστοιχούν σε μια παλιότερη ΒΑ-ΝΔ διεύθυνση εφελκυσμού. Δεξιά: μικρότερα εγκάρσια ρήγματα ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης που αντιστοιχούν στη νεότερη εφελκυστική φάση (ΒΔ-ΝΑ).



Φωτ. 1. Άποψη της ΒΔ πλευράς του Σινιάτσικου. Με διακεκομμένη γραμμή απεικονίζεται το όριο της Περμοτριάδικής φυλλιτικής σειράς με το ανθρακικό κάλυμμα, ενώ με συνεχή απεικονίζονται τα ΒΔ διεύθυνσης κανονικά ρήγματα.

(striations), καθώς και τεκτονικές αυλακώσεις (cañnelures). Από την επεξεργασία των στοιχείων αυτών έγινε δυνατός ο καθορισμός των κυρίων αξόνων των τάσεων, όπως παριστάνονται στο σχήμα 2.

Άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα ρηγμάτων είναι αυτά που επηρεάζουν τους κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους του βουνού Σινιάταικου. Κατά μήκος αυτών των ρηγμάτων παρατηρήθηκε ανάπτυξη μικρών καρστικών φαινομένων, ενώ συχνά παρατηρήθηκε το φαινόμενο, τα ρήγματα να κόβουν καρστικές δομές και να τις μετατοπίζουν σημαντικά έτσι ώστε τα ρήγματα αυτά να παρουσιάζονται με μια σημαντική οριζόντια μετατόπιση. Η παρατήρηση αυτή οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα ρήγματα είναι πρόσφατα ή επαναδραστηριοποιήθηκαν κατά τους πρόσφατους γεωλογικούς χρόνους (Φωτ. 1).

Σε σύγκριση που έγινε μεταξύ του γενικού ροδοδιαγράμματος των διευθύνσεων των ρηγμάτων και του ροδοδιαγράμματος των αξόνων των κοιλάδων της περιοχής (σχ. 1, ροδ. 4) παρατηρήθηκε ένας κοινός προσανατολισμός αυτών. Σαν πρώτο συμπέρασμα θα μπορούσε να αναφερθεί ότι οι κοιλάδες στην πλειοψηφία τους δημιουργήθηκαν από τη δράση ρηγμάτων κυρίως νεοτεκτονικών και ακολουθούν τις νεότερες αυτές ρηξιγενείς δομές. Στο ροδοδιάγραμμα των αξόνων των κοιλάδων παρατηρήθηκε η μεγαλύτερη πυκνότητα στη διεύθυνση Α-Δ οφειλόμενη σ' ένα μεγάλο αριθμό μικρών κοιλάδων προσανατολισμένων σ' αυτή τη διεύθυνση, ενώ οι μεγαλύτερες κοιλάδες (π.χ. Γέρμα, Σισανίου κ.ά.), όπως παρατηρούνται και στο σχ. 1 ακολουθούν διευθύνσεις ΒΑ-ΝΔ και ΒΔ-ΝΑ.

3. ΗΛΙΚΙΑ ΤΩΝ ΡΗΓΜΑΤΩΝ - ΜΟΡΦΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Επειδή στο ορεινό συγκρότημα του Άσκιου τα ρήγματα διασχίζουν μόνο τα Μεσοζωϊκά - Παλαιοζωϊκά πετρώματα της Πελαγονικής, γι' αυτό η νεότερη δράση τους διαπιστώνεται είτε με τη σχέση τους με τα γεωμορφολογικά φαινόμενα, είτε με τη σύγκρισή τους με τα αντίστοιχα της λεκάνης της Πτολεμαΐδας. Από την επίδραση των ρηγμάτων πάνω στα νέα ιζήματα της λεκάνης, τα οποία παρουσιάζουν μια συνέχεια από το Ανώτερο Μειόκαινο μέχρι το Ολόκαινο, έγινε δυνατό να διαπιστωθούν και να χρονολογηθούν τα νεότερα τεκτονικά γεγονότα της περιοχής (ΠΑΥΛΙΔΗΣ, 1985, PAVLIDES & MOUNTRAKIS, 1987).

Συγκρίνοντας τις διευθύνσεις των ρηγμάτων που παρατηρήθηκαν στη μελετούμενη περιοχή, με τις αντίστοιχες διευθύνσεις των ρηγμάτων της λεκάνης της Πτολεμαΐδας, μπορούμε να συμπεράνουμε κατ' επέκταση ότι και στην περιοχή της οροσειράς του Άσκιου τα ρήγματα ΒΑ-ΝΔ είναι τα σχετικά νεότερα και έδρασαν κάτω από ένα διαφορετικό πεδίο τάσεων (ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης εφελκυσμού).

Ένας άλλος τρόπος για να μελετηθεί η νεοτεκτονική δράση των ρηγμάτων του Άσκιου ήταν η διαπίστωση της συνέχειάς τους στα νέα ιζήματα της πεδιάδας. Χαρακτηριστική περίπτωση αποτελεί το ρήγμα του χωριού Εμπόριο, που συνεχίζει στα βόρεια του υψώματος Μπορντό. Το ύψωμα με μια διεύθυνση ΑΒΑ διασχίζει τη λεκάνη της Πτολεμαΐδας και χαρακτηρίζεται από ισχυρό τοπογραφικό ανάγλυφο (απόκρημνες πλάγιες, έντονες χαραδρώσεις) (σχ. 3). Η γεωμορφολογική αυτή εικόνα δείχνει ότι το ύψωμα βρίσκεται σ' ένα σχετικά νέο

BIBLIOΓ

- BRUNN, J., 1956. Étude géologique du Pinde septentrional et de la Macédoine occidentale.- Ann. géol. Pays Hellén., 7, 1-358, Athens.
- ΚΙΛΙΑΣ, Α., 1980. Γεωλογική και τεκτονική μελέτη της περιοχής του Ανατολικού Βαρνούντα (ΒΔ Μακεδονία). Διδακτορική διατριβή Παν. Θεσ/νίκης, 271 π., Θεσ/νίκη.
- MERCIER, J.-L., 1981. Extensional-compressional tectonics associated with the Aegean Arc: comparison with the Andean Cordillera of south Peru - north Bolivia. Phil. Trans. R. Soc. Lond., A300, 337-355.
- MOUNTRAKIS, D., 1982. Étude géologique des terrains métamorphiques de Macédoine occidentale (Grèce). Bull. Soc. géol. France, 24, 697-704.
- ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, Δ., 1983. Η Γεωλογική δομή της βόρειας Πελαγονικής Ζώνης και η γεωτεκτονική εξέλιξη των εσωτερικών ελληνίδων.- Υψηγεσία Παν. Θεσ/νίκης, 289 π., Θεσσαλονίκη.
- MOUNTRAKIS, D., 1984. Structural evolution of the Pelagonian zone in North-Western Macedonia. Journal of Geol. Society, sp. publ., 17, 581-590.
- MOUNTRAKIS, D., SAPOUNTZIS, E., KILIAS, A., ELEFThERiADIS, G. & CHRISTOFIDIS, G., 1983. Paleogeographic conditions in the western Pelagonian margin in Greece during the initial rifting of the continental area.- Can. J. Earth. Sci., 11, 1673-1681.
- PAPANIKOLAOU, D. & ZAMBETAKIS-LEKKAS, A., 1980. Nouvelles observations et datation de la base de la série pelagonienne dans la région de Kastoria, Grèce. C-R. Acad. Sci., Paris, 291, 155-158.
- ΠΑΥΛΙΔΗΣ, Σ., 1985. Νεοτεκτονική εξέλιξη της λεκάνης Φλώρινας-Βεγορίτιδας-Πτολεμαΐδας (Δ. Μακεδονία). Διδακτορική διατριβή Παν. Θεσ/νίκης, 265 π., Θεσ/νίκη.
- PAVLIDES, S. & MOUNTRAKIS, D., 1987. Extensional tectonics of NW Macedonia (Greece) since the late Miocene. J. Struct. Geol., Vol. 9, N^o 4, 385-392.
- ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΣ, Ν., ΚΙΛΙΑΣ, Α., ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, Δ., 1986. Συμβολή στη μελέτη της γεωλογικής δομής της Πελαγονικής Ζώνης στο όρος Άσκιο (Δ. Μακεδονία)κ. 3^ο Επιστ. Συνέδριο Ε.Γ.Ε. Αθήνα, Μάιος 1986. '

ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΠΡΟΟΔΕΥΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ
ΤΩΝ ΔΕΛΤΑΪΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΑΥΛΙΔΟΣ ΚΑΙ
ΒΑΣΙΛΙΚΟΥ-ΜΠΟΥΡΤΖΙΟΥ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΕΥΒΟΙΑΣ

υπό

ΣΩΤΗΡΙΟΥ ΛΕΟΝΤΑΡΗ*

Γενικά

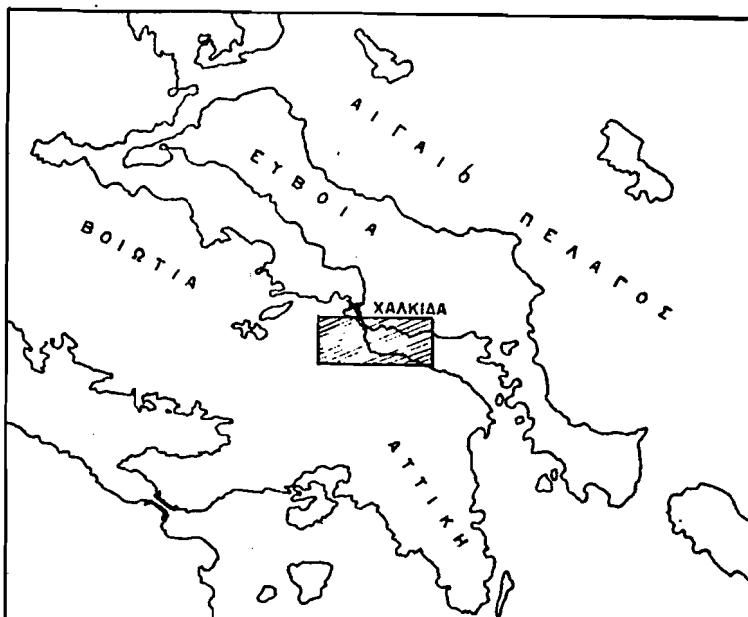
Η εξεταζόμενη περιοχή που οριοθετείται από τα δελταϊκά πεδία του Λήλαντα ποταμού προς την πλευρά της Εύβοιας και του μεγάλου Ρέμματος προς την πλευρά της Αυλίδος, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, τόσο από παλαιογεωγραφικής και μορφογενετικής άποψης, όσο και από άποψης μείωσης του θαλάσσιου χώρου του στενού του Μπουρτζίου. Η έρευνα απέδειξε, ότι το αίτιο της μείωσης του θαλάσσιου χώρου οφείλεται στις αποθέσεις των ποταμών Λήλαντα και μεγάλου Ρέμματος για την Εύβοια και την Αυλίδα αντίστοιχα, που συνέβαιναν κατά το παρελθόν, ενώ ο Λήλας εξακολουθεί να αποθέτει και σήμερα, νοτιώτερα όμως της παλιάς του κοίτης.

Χαρακτηριστική θεωρείται η παρατήρηση ότι, αφού το πλάτος του διαύλου του Μπουρτζίου συνέχεια και σε μικρό βαθμό ελαττώνεται, αντίθετα ο υπόλοιπος νότιος Ευβοϊκός κόλπος και ιδιαίτερα η παράκτια θαλάσσια ζώνη που αναπτύσσεται από τον Φάρο Αυλίδος μέχρι τον Ωρωπό, υφίσταται τουλάχιστον κατά τους ιστορικούς χρόνους αύξηση (ΛΕΟΝΤΑΡΗΣ, Σ.-ΜΑΡΟΥΚΙΑΝ, Χ. 1986). Το γεγονός αυτό αποδίδεται, τόσο στις καθοδικές κινήσεις του άμεσου χώρου που οφείλονται στην υπερφόρτωση των δελταϊκών πεδίων και ασφαλώς στη σύγχρονη τεκτονική δράση, όσο και στην ιδιαιτερότητα του ωκεανογραφικού καθεστώτος που εδώ εκφράζεται με έντονη απόθεση και μεταφορά υλικών, παράκτια ρεύματα, γεωγραφικό προσανατολισμό του κόλπου και ακτογραφική ανάπτυξη αυτού.

Επίσης θα πρέπει να τονισθεί και ο σπουδαίος ρόλος του παλιρροϊκού ρεύματος της Χαλκίδος, που επηρεάζει και ρυθμίζει τον τρόπο και το χώρο απόθεσης των ιζημάτων που φθάνουν εδώ με τους χειμάρρους και τις άλλες υδρορροές.

"PALEOGEOGRAPHIC DEVELOPMENT AND GRADUAL EVOLUTION OF THE DELTAIC FORMATION OF AVLIDA AND VASSILIKO-BOURTZI REGION IN THE ISLAND OF EUBOEA"

Leontaris, S. Assoc. Prof., Dpt. of Geology, Univer. of Athens



Σχ.1 Γεωγραφική θέση εξετασθείσης περιοχής

α) Παλαιογεωγραφική εξέλιξη των δελταϊκών αποθέσεων της Αυλίδος

Είναι βέβαιον ότι, το δέλτα της Αυλίδος δημιουργήθηκε στους πολύ πρόσφατους γεωλογικούς χρόνους από τις αποθέσεις του μεγάλου Ρέιμματος που αποστραγγίζοντας λεκάνη απορροής της τάξης των 60 km^2 περίπου, είχε την δυνατότητα της έντονης διάβρωσης των νεογενών κυρίως στρωμάτων του ευρύτερου της Αυλίδος χώρου, της μεταφοράς και της απόθεσης των φερτών ιζημάτων.

Οι αποθέσεις αυτές συνέβαιναν μέχρι το 1955 περίπου, στη συνέχεια δε παρατηρήθηκε μια απότομη ελάττωση αυτών, με αποτέλεσμα τους τελευταίους χρόνους η δύναμη της απόθεσης του Ρέιματος να έχει μηδενισθεί.

Αναφέρω ενδεικτικά την τελευταία σημαντική απόθεση στο δέλτα της Αυλίδος που συνέβη τον Αύγουστο του 1944 ύστερα από έντονη βροχόπτωση και πλημμύρα διάρκειας 20 ωρών, όπου παρατηρήθηκε αύξηση, λόγω αποθέσεων, των χερσαίων χώρων και της αιγιαλίτιδος ζώνης, της τάξης των 3 μ. περίπου. Από τότε και μέχρι σήμερα έπαψε να λειτουργεί το μεγάλο Ρέμμα και οι άλλοι παράπλευροι μικροχείμαρροι, του γεγονότος αυτού οφειλόμενου σε διάφορα αίτια μεταξύ των οποίων είναι:

1. Η κατασκευή περιφερειακού αναχώματος ύψους 4 μ. για την προστασία από τις πιθανές πλημμύρες, ιδιαίτερα του άμεσα εκτεθειμένου χώρου της

Αυλίδος.

2. Η συνεχής δασοκάλυψη της λεκάνης απορροής του μεγάλου Ρέμματος, ύστερα από τις καταστροφές που είχε υποστεί στην διάρκεια της Ιταλογερμανικής κατοχής.
3. Η διάνοιξη πολλών και βαθειών γεωτρήσεων και πηγαδιών στον ευρύτερο χώρο για την άρδευση των καλλιεργειών, και
4. Στις πιθανές κλιματολογικές αλλαγές που συνέβησαν κατά τα τελευταία 30 χρόνια, γεγονός που φαίνεται καθαρά από την μείωση των βροχοπτώσεων στον ευρύτερο Βοιωτικό χώρο.



Σχ.2 Δορυφορική φωτογραφία της ευρύτερης περιοχής Αυλίδος και του Δηλάντιου πεδίου της νήσου Εύβοιας

Φαίνεται λοιπόν πως ο δελταϊκός σχηματισμός της Αυλίδος είναι πολύ πρόσφατης ηλικίας, που με στρωματογραφικά, ιστορικά και μορφογενετικά δεδομένα μπορούμε να την θεωρήσουμε χωρίς καμιά αμφιβολία σαν ολοκαινική. Ι. Σχετικά με το πάχος των προσχώσεων σε όλη την έκτασή τους, φαίνεται από τις παρατηρήσεις του Π. ΨΑΡΙΑΝΟΥ (1948α) ότι, αυτό ανέρχεται στα 15 μ. και διαπιστώθηκε από πηγάδια της περιοχής Αυλίδος.

Κατά τις έρευνές μας που στηρίχθηκαν σε παρατηρήσεις επί γεωτρήσεων, πιστεύουμε ότι το πάχος των προσχώσεων στον ευρύτερο χώρο της Αυλίδος (Βαθύ-Θάρος-Παραλία), φθάνει σε ορισμένες περιοχές μέχρι 30 μ.

Αυτό αποδεικνύεται από την πέραν των 15 μ. βάθους συνεχή στρωματογραφική ανάπτυξη που στην εξεταζόμενη περιοχή αποτελείται από εναλλα-

γές στρωμάτων κροκαλών, άμμων, μαργών και αργίλων με ποικιλία θραυσμάτων θαλάσσιας πανίδος.

Σημαντικό θεωρείται το παλαιοντολογικό υλικό που συλλέχθηκε από τον Π. ΨΑΡΙΑΝΟ (1948α) στα τότε ανοιχθέντα πηγάδια της περιοχής Αυλίδος, όπου προσδιωρίσθηκε σημαντικός αριθμός γαστεροπόδων, ελασματοβραγχίων και κοραλλίων, που από την μελέτη τους αποδεικνύεται ότι, η πιο πάνω πανίδα χαρακτηρίζει παράκτιους σχηματισμούς και είναι ίδια μ' αυτή που ζει ακόμα και σήμερα στις ελληνικές ακτές.

Κατά τον αυτό συγγραφέα η ολοκαινική ηλικία της πανίδος φαίνεται ακόμα περισσότερο και από την παρουσία του *Tapes (Pulastra) aureus* Cm που αφθονεί μεταξύ των δειγμάτων του. Το είδος αυτό που σήμερα είναι πολύ διαδεδομένο στη Μεσόγειο θάλασσα, σε παλαιότερες διαπλάσεις παρατηρείται σπανιότατα.

Από τις μορφογενετικές παρατηρήσεις και κυρίως τα στρωματογραφικά δεδομένα αποδεικνύεται ότι, προτού δημιουργηθεί το δελταϊκό πεδίο της Αυλίδος, η περιοχή αυτή αποτελούσε έναν αρκετά βαθύτερο του σημερινού θαλάσσιο κόλπο.

Ύστερα απ' όσα αναφέρθηκαν, οι αποθέσεις των περιοχών της Αυλίδος θα πρέπει να είναι ολοκαινικής ηλικίας, που συνέβησαν μάλιστα κατά τους πολύ πρόσφατους χρόνους.

II. Είναι γεγονός - που αποδείχτηκε στρωματογραφικά - ότι, εκεί που σήμερα αναπτύσσονται οι δελταϊκές αποθέσεις της Αυλίδος, παλιότερα υπήρχε κόλπος αρκετά μεγαλύτερος των δύο λιμανιών του Μικρού και Μεγάλου Βαθέος που σώζονται και σήμερα, ικανός να προστατεύσει τα 1186 πλοία που χρησιμοποιήθηκαν από τους Έλληνες για την εκστρατεία στην Τροία (ΟΜΗΡΟΥ Ιλιάδα Β και Π).

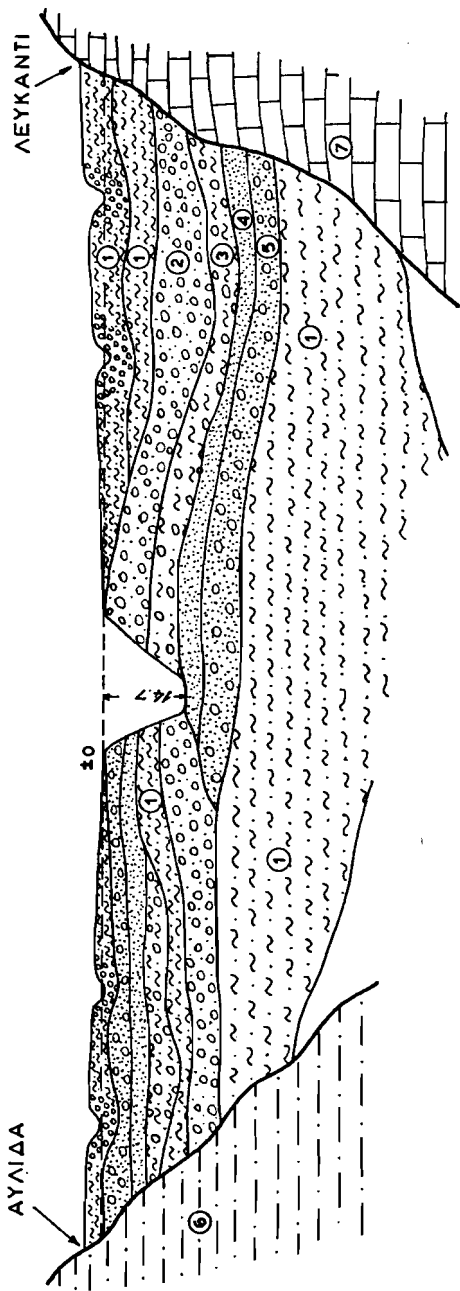
Αν λοιπόν η Αυλίδα χρησιμοποιήθηκε σαν λιμάνι συγκέντρωσης του Ελληνικού στόλου, ο χώρος αυτός δεν μπορούσε να ήταν άλλος από τον καλυπτόμενο σήμερα με ολοκαινικές προσχώσεις δελταϊκό πεδίο της Αυλίδος (χάρτης), του οποίου άλλωστε η έκταση ήταν μεγάλη για να χωρέσει τα 1186 πλοία.

Αναφέρεται επίσης από τον ΣΤΡΑΒΩΝΑ (Γεωγραφικά θ') ότι, στην περιοχή υπήρχαν δύο λιμάνια, εκ των οποίων το μεν μικρό μπορούσε να λιμενίσει 50 πλοία, ενώ το άλλο που ήταν και μεγαλύτερο, κατά την γνώμη του Π. ΨΑΡΙΑΝΟΥ (1948β) θα μπορούσε να φιλοξενήσει τριπλάσιον αριθμό, δηλαδή 150 πλοία.

Αναφέρθηκε πως ο αριθμός των πλοίων ήταν 1186, επομένως ο μεγαλύτερος αριθμός πλοίων, περίπου 1000, θα πρέπει αναγκαστικά να λιμενίστηκε εκεί που σήμερα αναπτύσσονται οι προσχώσεις της Αυλίδος.

ΑΒΑ

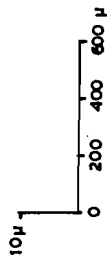
ΔΝΔ



Σχ. 3. Τομή από Αυλιδα μέχρι Λευμαντί (νήσου Εύβοιας) δέ μάθητη διεύθυνση προς τον άξονα ροής του παλιροϊού ρεύματος που διέρχεται από το στενό του Ηπουρτζίου.

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- ① Αργιλομαρραϊού υλιού
- ② Χροαλοπαρή με λίγη άμμο
- ③ Χροαλοπαρή που διαυό- πονται από διαστρώσεις αργιλομαρραϊού υλιού
- ④ Αμμος γαμίτης
- ⑤ Χροαλοπαρή με πολλή άμμο
- ⑥ Νεορενές Σηιομαυροπλειόαινω
- ⑦ Μεσοζωϊοί αβεστέλιθοι



Η πιο πάνω άποψη αποδεικνύεται και από την παρουσία πηγαδιών στις παρυφές των σημερινών προσχώσεων που αντιπροσωπεύουν ασφαλώς την παράκτια ζώνη του μεγάλου θαλάσσιου κόλπου της Αυλίδος.

Αναφέρουμε δύο πηγάδια όπως το "Πλατύ πηγάδι" της Αυλίδος και το "Καλό πηγάδι" της Παραλίας που σώζονται μέχρι σήμερα, από τα οποία κυρίως τα πληρώματα των λιμενισμένων πλοίων αντλούσαν νερό για τις ανάγκες τους και η μέχρι σήμερα διατήρησή τους αφαλώς οφείλεται στην φροντίδα των τσοπάνηδων της περιοχής. Είναι αυτονόητο ότι, κατά μήκος των παρυφών των προσχώσεων της Αυλίδος-Θάρου-Παραλίας θα υπήρχε μεγάλος αριθμός πηγαδιών που όμως δεν άντεξαν στην φθορά των 3.000 χρόνων περίπου.

Ιδιαίτερης σημασίας είναι η άποψη του I.ULRICHS (1933) που αναφέρει πως το "Πλατύ πηγάδι" είναι έργο της στρατιάς του Αγαμέμνονα, αφού είναι ήδη διαπιστωμένο ότι, ο στόλος λιμενίστηκε εκεί που σήμερα αναπτύσσονται οι προσχώσεις της Αυλίδος. Μπορεί επομένως η διάνοιξη των πηγαδιών να θεωρηθεί απαραίτητη, αν λάβουμε σοβαρά υπ' όψη πως κατά τον ΟΜΗΡΟ (Ιλιάδα Β και Π) κάθε πλοίο των Βοιωτών είχε 120 άνδρες, ενώ του Φιλοκτήτη και Αχιλλέα είχαν 50 άνδρες, δηλαδή κάθε πλοίο διέθετε κατά μέσο όρο 80 άνδρες. Επομένως το εκστρατευτικό σώμα των Ελλήνων θα έφθανε τους 95.000 άνδρες περίπου, στους οποίους θα έπρεπε με κάθε θυσία να εξασφαλισθεί η παροχή νερού. Εκτός των στρωματογραφικών και ιστορικών δεδομένων που συγκλίνουν στην άποψη της ολοκαινικής ηλικίας των προσχώσεων της Αυλίδος, ιδιαίτερης σημασίας θεωρούμε και την παρουσία καθοδικών κινήσεων στις Βοιωτικές ακτές του νότιου Ευβοϊκού κόλπου (ΛΕΟΝΤΑΡΗΣ, Σ.-ΜΑΡΟΥΚΙΑΝ, Χ. 1986) που οφείλονται, τόσο στην κατά μήκος του βόρειου και νότιου Ευβοϊκού κόλπου παρουσία ενεργών ρηξιγενών ζωνών (Αταλάντη-Ωρωπός), όσο και στην υπερφόρτωση του παλιού θαλάσσιου κόλπου της Αυλίδος με προσχώσεις που στη συνέχεια δημιούργησαν το δελταϊκό πεδίο αυτής.

β) Γένεση και προοδευτική ανάπτυξη του Αηλάντιου δέλτα (Λάμψαμος-Μύτικας-Μπουρτζι-Βασιλικό) της νήσου Εύβοιας

Πρόκειται για την ακριβώς απέναντι των προσχώσεων της Αυλίδος αναπτυσσόμενη περιοχή του δέλτα του Αηλάντα ποταμού της νήσου Εύβοιας, που διαχωρίζεται από τον δελταϊκό χώρο της Αυλίδος με τον σχετικά αβαθή θαλάσσιο δίαυλο του Μπουρτζίου, το ελάχιστο πλάτος του οποίου δεν ξεπερνάει τα 550 μ., το δε μέγιστο βάθος του μόλις φθάνει σήμερα τα 14,7 μ. (Σχ. 3)

Είναι γεγονός αναμφισβήτητο ότι, το Αηλάντιο πεδίο είναι δημιούργημα των αποθέσεων του Αηλάντα ποταμού που έπαιξε πρωτεύοντα ρόλο στη γένεση, ανάπτυξη και εξέλιξη αυτού, θα πρέπει δε να εξετασθεί η παλαιογεωγραφική του ταυτότητα σε συνδυασμό με τη στρωματογραφική διάρθρωση της περιοχής. Επίσης λαμβάνεται σοβαρά υπ' όψη η πιθανότητα, η κοίτη του Αηλά-

να ποταμού να άλλαξε θέσεις κατά την διάρκεια των τελευταίων χρόνων.

Όπως διαπιστώθηκε σ' αυτή τη μελέτη, ολόκληρη σχεδόν η Δηλάντια περιοχή και ιδιαίτερα στις θέσεις Αγ. Νικόλαος, Μεϊντάνηδες, Πασσάς, Μπούρτζι και Μύτικας, φιλοξενεί μεγάλο αριθμό πηγαδιών βάθους που δεν ξεπερνάει τα 20 μ. Κατά την διάνοιξή τους και σε βάθος 7-10 μ. -τα μεγαλύτερα βάθη διαπιστώθηκαν στο κεντρικό τομέα του δέλτα)- συναντήσαμε αργιλικές και μαργαϊκές αποθέσεις που χρησιμεύουν και σήμερα ακόμη στη κεραμική τέχνη, ενώ δεν διαπιστώθηκε η παρουσία θαλάσσιων απολιθωμάτων.

Αντίθετα, κάτω από τον ορίζοντα των 7-10 μ. και για το νότιο τομέα, παρατηρείται πλήθος απολιθωμάτων (γαστερόποδα, ελασματοβράγχια, σκαφόποδα, κοράλλια).

Κατά την γνώμη μας, πρόκειται για στρώματα αλλουβιακής ηλικίας (Ολόκαινο) γιατί ταυτίζονται απόλυτα με τα αντίστοιχα του απέναντι ευρισκόμενου δελταϊκού πεδίου της Αυλίδος -έχουν αναφερθεί σε άλλο κεφάλαιο- όπου ο Π. ΨΑΡΙΑΝΟΣ (1948α) διαπίστωσε και προσείωρισε μεγάλο αριθμό απολιθωμάτων που ανήκουν χωρίς άλλο στην Ολοκαινική εποχή.

Όπως στις ολοκαινικές αποθέσεις της Αυλίδος, έτσι κι' εδώ, το πάχος του αργιλομαργαϊκού στρώματος και των θαλάσσιων απολιθωματοφόρων στρωμάτων που διαπιστώθηκε από γεωτρήσεις (περιοχή Πασσάς, Δ. του Βασιλικού και Α. του Μπούρτζιου) φθάνει και σε μερικές θέσεις ξεπερνάει τα 45 μέτρα. Συγκρίνοντας την περίπτωση αυτή με την αντίστοιχη των γεωτρήσεων της Αυλίδος πάχους 30 μ., μπορούμε χωρίς πολλές επιφυλάξεις να δεχθούμε την άποψη ότι, πριν προσχωθούν οι δύο θαλάσσιοι κόλποι της Αυλίδος και του Δηλάντιου πεδίου, τα βάθη της αναπτυσσόμενης εδώ θάλασσας ήταν διαφορετικά, δηλαδή, ενώ στην Αυλίδα το βάθος δεν υπερέβαινε τα 30 μ., για την προς βορράν αυτής Δηλάντια πεδιάδα, το βάθος ξεπερνούσε τα 45 μ. (Σχ. 3)

Αναφέρεται λοιπόν εδώ, ότι τα πάχη των μη απολιθωματοφόρων στρωμάτων που αποτελούνται από αργίλους και μάργες (7-10 μ.) αναπτύσσονται επιφανειακά, ενώ κάτω των 7-10 μ. παρουσιάζεται μεγάλη ανάπτυξη στρωμάτων κροκαλλών και άμμων που διακόπτονται από την παρουσία αργιλομαργαϊκών στρωμάτων.

Είναι βέβαιο, ότι τα πάχη αυτά των στρωμάτων μειώνονται προοδευτικά από την σημερινή αιγιαλίτιδα ζώνη και προς βορράν ή από ΝΔ. προς ΒΑ. Αυτό διαπιστώθηκε σε τρεις διαφορετικές περιοχές του Δηλάντιου πεδίου δηλαδή στο Μπούρτζι, Αγ. Νικόλαο και Μεϊντάνηδες.

Ανεξάρτητα όμως από τα πάχη των επιφανειακών στρωμάτων, είναι σίγουρο πως τα υποκείμενα στρώματα είναι απολιθωματοφόρα και μάλιστα όπως αναφέρθηκε αποτελούνται από θαλάσσια απολιθώματα.

Φαίνεται λοιπόν καθαρά ότι στους πρόσφατους γεωλογικούς χρόνους και μάλιστα κατά την Ολοκαινική εποχή, η θαλάσσια περιοχή δεν παρουσίαζε τη

σημερινή της έκταση και μορφολογία αλλά αναπτυσσόταν προς βορρά και κατελάμβανε σχεδόν όλη την έκταση του σημερινού Ληλάντιου πεδίου.

Δεχόμαστε με μικρή επιφύλαξη, ότι η θέση της παλιάς θαλάσσιας ακτογραμμής έφθανε μέχρι τις σημερινές θέσεις του Βασιλικού, Φύλλων, Αφράτι, Μαντά και της Λαμψάκου (Χάρτης), γεγονός που αποδεικνύεται από τα γεωμορφολογικά και στρωματογραφικά δεδομένα της περιοχής. Επομένως εκεί που σήμερα ξαπλώνεται το τόσο γόνιμο και ωραιότατο Ληλάντιο πεδίο, στο κοντινό παρελθόν υπήρχε θαλάσσιος κόλπος.

Για την παλαιογεωγραφική εξέλιξη της κοίτης του Λήλαντα ποταμού, εξετάσαμε διαφορετικές πιθανές διευθύνσεις ροής του για να αιτιολογήσουμε και να θεμελιώσουμε την γένεση και εξέλιξη του τμήματος του Ληλάντιου πεδίου που αναπτύσσεται Δ. και ΒΔ. του άξονα Πασσάς, Αγ. Νικόλαος και Μπούρτζι (RUST, U.-LEONTARIS, S. 1980).

Στην προσπάθειά μας να δώσουμε μιá απάντηση στο σοβαρό για την περιοχή ερώτημα, δεχθήκαμε τρείς απόψεις:

1) Στο παρελθόν ο Λήλας ποταμός έτρεχε δυτικώτερα της θέσης "Δύο Πύργοι" (Χάρτης) που αυλακώνοντας την δελταϊκή πεδιάδα άφηνε τα ιζήματά του στη θέση Μπούρτζι. Το γεγονός αυτό είχε σαν αποτέλεσμα τη γένεση της Δ. και ΒΔ. πλευράς του δέλτα και μάλιστα μέχρι του Μύτικα και της Λαμψάκου.

2) Ό,τι συμβαίνει σήμερα, έτσι και στο κοντινό γεωλογικό παρελθόν η κοίτη του Λήλαντα ποταμού αναπτυσσόταν στη σημερινή θέση της, που με άλλο μικρό κλάδο της κύριας κοίτης του χυνόταν κοντά στη θέση Μπούρτζι. Τούτο όμως, με πληροφορίες που πήρα από γέροντες της περιχής, συνέβαινε μέχρι το 1915.

Στη συνέχεια και μέχρι σήμερα ο μικρός αυτός κλάδος της κοίτης έπαψε να λειτουργεί και αφομοιώθηκε από την σημερινή κοίτη του Λήλαντα ποταμού.

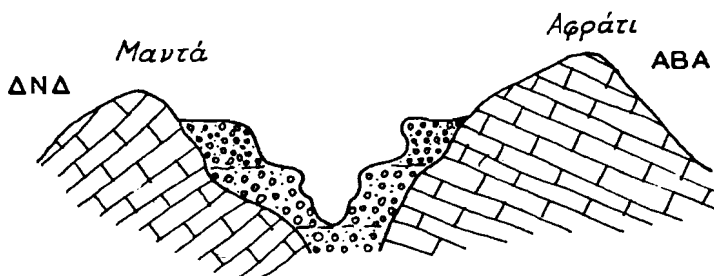
3) Τα νερά του Λήλαντα ποταμού αφήνοντας την στενή διάβαση που αναπτύσσεται 2 km βόρεια του χωριού Φύλλα (Σχ. 4, Χάρτης) κτυπούσαν πάνω στον ασβεστολιθικό όγκο των "Δύο Πύργων" που παρεμβάλλεται κάθετα στον άξονα ροής του ποταμού, με αποτέλεσμα την δημιουργία δύο κλάδων ροής που προήλθαν από τον διαχωρισμό της κύριας κοίτης του Λήλαντα ποταμού.

Από τους δύο αυτούς κλάδους ροής, ο ένας έτρεχε δυτικά των "Δύο Πύργων" ακολουθώντας την διεύθυνση των βελών (Χάρτης). Πρόκειται για την παλιά κοίτη του Λήλαντα, ενώ ο άλλος κλάδος ακολούθησε πορεία ανατολικά των "Δύο Πύργων", την οποία άλλωστε διατηρεί ακόμα και σήμερα.

Μπορεί λοιπόν να ειπωθεί ότι, ο ασβεστολιθικός όγκος των "Δύο Πύργων" σκίαζε την δελταϊκή περιοχή που αναπτύσσεται προς νότον, οι δύο δε κλάδοι ροής του Λήλαντα ποταμού είναι οι συντελεστές της δημιουργίας του Ληλάντιου δελταϊκού πεδίου.

Από τις τρεις απόψεις που αναφέραμε πιά πάνω περισσότερο επικρατή θεωρούμε την τρίτη, γιατί -όπως καθαρά φαίνεται στο Χάρτη- η διεύθυνση των βελών, συμπίπτει με την πορεία παλιάς κοίτης ποταμού, αποτελούμενης από κροκάλες και άμμους.

Στην περίπτωση αυτή πιστεύουμε ότι δεν πρόκειται για άλλη μορφή ροής, αλλά για τον δυτικό κλάδο του Λήλαντα ποταμού. Το ότι εδώ έχουμε την παλιά κοίτη του ποταμού, αποδεικνύεται από τη διαπίστωση, πως τα πηγάδια που ανοίχτηκαν κατά μήκος του άξονα ροής της παλιάς κοίτης, χαρακτηρίζονται από υφάλμυρα νερά που οφείλονται ασφαλώς στην ευκολώτερη προσπέλαση της θάλασσας μέσα από τις κροκάλες και τις άμμους της αναφερόμενης παλιάς κοίτης ροής. Το φαινόμενο αυτό δεν παρατηρήθηκε στα άλλα πηγάδια της περιοχής που βρίσκονται μακριά από τον άξονα ροής και επομένως τα νερά τους δεν παρουσιάζουν την αναφερθείσα πιά πάνω αρμυρότητα.



Ια. 4. Κάθετη τομή στον άξονα ροής του Λήλαντα ποταμού (βόρεια των θέσεων Μαντά - Αφράτι) όπου διαγράφονται οι αναβαθμίδες των υφιοαλοπαγών και η υοίτη αυτού.

Επίσης άξιο ιδιαίτερης παρατήρησης είναι ότι, λόγω της έντονης τεκτονικής ταλαιπωρίας της Κεντρικής Εύβοιας, αυτή είχε σαν συνέπεια την γένεση καθοδικών κύρια και ανοδικών κινήσεων στην ευρύτερη περιοχή της Αηλάντιας πεδιάδας.

Έτσι το τελικό αποτέλεσμα ήταν να αποκοπεί ο δυτικός κλάδος ροής της κοίτης και όλα τα νερά του Λήλαντα να τρέχουν πλέον με τον ανατολικό κλάδο που διατηρείται ακόμα και αποτελεί τη σημερινή κοίτη του Λήλαντα ποταμού.

γ) Ωκεανογραφική κατάσταση του διαύλου του Μπουρτζίου

Κρίνουμε σκόπιμο να αναφερθούμε στα θαλάσσια βάθη του στενού του Μπουρτζίου όπως επίσης και στους βορειοδυτικότερα και νοτιοανατολικότε-

ρα αυτού αναπτυσσόμενους θαλάσσιους χώρους.

Σχετικά με τα βάθη που βρέθηκαν ύστερα από τοπικές μετρήσεις και με βάση τον υδρογραφικό χάρτη της περιοχής (Διάυλος Ευρίπου, κλίμακας 1/25.000) διαπιστώσαμε τα ακόλουθα:

Ο ΒΔ. του Μπουρτζίου χώρος και μέχρι του Εργουστ. Τσιμέντων Χαλκίδας, χαρακτηρίζεται από βάθη που δεν ξεπερνούν τα 10 μ. Το ίδιο καθεστώς βαθών παρατηρείται και ΝΑ. του Μπουρτζίου και μάλιστα σε μικρή απόσταση αυτού, ενώ ο θαλάσσιος χώρος που αναπτύσσεται μεταξύ Μπουρτζίου και της απέναντι περιοχής της Αυλίδος, παρουσιάζει βάθη μεγαλύτερα των 10 μ., που σε μερικές θέσεις είναι της τάξης των 14-14,7 μ. (Σχ.3) και στις παράκτιες υποθαλάσσιες ζώνες μόλις φθάνουν στα 0,50 μ.

Όσο απομακρυνόμαστε από την περιοχή του Μπουρτζίου και προς τον νότιο Ευβοϊκό κόλπο, δηλαδή, Λευκαντί-Ερέτρια και Παραλία -Σκάλα Ωρωπού, τόσο τα θαλάσσια βάθη αυξάνουν προοδευτικά και φθάνουν σε μερικές θέσεις τα 50-55 μ.

Θα πρέπει να αναφέρουμε εδώ ότι, τα θαλάσσια βάθη προς τις παραλίες των δύο δελταϊκών σχηματισμών της Εύβοιας και της Στερεάς αντίστοιχα, μειώνονται, όσο απομακρυνόμαστε του άξονα ροής του παλιρροιακού ρεύματος που επηρεάζει σημαντικά την εξεταζόμενη περιοχή (Χάρτης και Σχ.3).

Η παρουσία λοιπόν μεγάλων σχετικά βαθών -της τάξης των 14-14,7 μ.- στο στενό του Μπουρτζίου και μάλιστα στον άξονα ροής του παλιρροιακού ρεύματος, εξηγείται: 1) Εξ αιτίας της στενότητας του διαύλου, όπου η ταχύτητα ροής του παλιρροιακού ρεύματος αυξάνει και κατά συνέπεια η μεταφορική του ικανότητα γίνεται μεγάλη, και 2) Από την ανθρώπινη επέμβαση που εδώ εκφράζεται με την εκβάθυνση του διαύλου, αφαιρώντας σε ορισμένα χρονικά διαστήματα μεγάλες ποσότητες ιζημάτων.

Είναι δε βέβαιο ότι, εάν δεν επενεργούσαν θετικά οι δύο πιο πάνω αναφερθέντες παράγοντες, ασφαλώς η επίδραση των δύο δελταϊκών προσχώσεων της Αυλίδος και του Λήλαντα θα μείωναν αισθητά τα θαλάσσια βάθη και προοδευτικά θα ενωνόταν η Εύβοια με τη Στερεά με στενή ταινιοειδή χερσαία γέφυρα.

Το γεγονός αυτό θα αποτελούσε πλήγμα για την ευρύτερη περιοχή και την ναυσιπλοΐα, καθόσον θα γινόταν αδύνατος ο διάπλους πλοίων από τον νότιο Ευβοϊκό κόλπο προς τον βόρειο και αντίστροφα, δια μέσου του εμπορικού κόμβου της πόλης της Χαλκίδας.

δ) Μορφογενετικός συσχετισμός των δελταϊκών αποθέσεων της περιοχής και η σημασία του στη σημερινή μορφολογία αυτής

Όπως γράφτηκε σε προηγούμενα κεφάλαια, οι δύο δελταϊκοί σχηματισμοί

της Αυλίδος και του Λήλαντα, είναι δημιουργήματα του μεγάλου Ρέμματος και του Λήλαντα ποταμού αντίστοιχα, που διαμόρφωσαν τις κοίτες τους σε διαφορετικούς μεν γεωγραφικούς χώρους, αλλά που οι συγκλίνουσες ροές τους προς τον δίαυλο του Μπουρτζίου παρουσιάζουν τους ίδιους προσανατολισμούς, δηλαδή βορειοανατολικής και νοτιοδυτικής διεύθυνσης. Η τυχαία αυτή ροή των δύο ποταμών αποτελεί μαζί με άλλους παράγοντες τη βασική αιτία της συνεχούς μείωσης του στενού του Μπουρτζίου αφενός, αλλά και την πρόσχωση ενός ευρύτερου θαλάσσιου χώρου που Ξαπλωνόταν εκεί που σήμερα έχουν δημιουργηθεί τα δέλτα Αυλίδος και Λήλαντα αφεαίρου. Το γεγονός ότι, και οι δύο προσχωσιγενείς πεδιάδες χαρακτηρίζονται από την ίδια ηλικία γένεσης (Ολόκαινο), στρωματογραφική, παλαιοντολογική κατάσταση και παλαιογεωγραφική εξέλιξη, απεικνύει τη χρονική και χωρική ταύτιση της μορφογένεσής τους.

Η διαφορά πάχους των δελταϊκών αποθέσεων της Αυλίδος και του Λήλαντα που είναι της τάξης των 15 μ. περίπου - πάχος ιζημάτων Αυλίδος 30 μ., ενώ του Ληλάντιου πεδίου 45 μ. - οφείλεται στην διαφορετική μορφολογία των πυθμένων των παλιών θαλάσσιων χώρων που σήμερα καταλαμβάνονται από τα δέλτα της Αυλίδος και του Λήλαντα.

Τούτο μπορεί να αποδοθεί στην ιδιαίτερα έντονη ρηξιγενή τεκτονική της κεντρικής Εύβοιας (GUERNET, C. 1966, 1967), που είχε σαν αποτέλεσμα την μεγαλύτερη βύθιση των παράκτιων Ευβοϊκών χώρων σε σύγκριση πάντα με τον ευρύτερο παραθαλάσσιο χώρο της περιοχής της Αυλίδος.

Επίσης, σχεδόν απόλυτος συσχετισμός των δύο δελταϊκών αποθέσεων, φαίνεται καθαρά από τις ομοιόμορφες προσχώσεις του σημερινού θαλάσσιου χώρου κάτω από την συνεχή επίδραση των δύο ρευμάτων Αυλίδος και Λήλαντα, του τελευταίου να συνεχίζει και σήμερα να προσχώνει την ανατολικά του Μπουρτζίου θαλάσσια περιοχή.

Ο συσχετισμός αυτός άλλωστε αποδεικνύεται από τα μικρά βάθη που συναντάμε στις ακτές της Εύβοιας και της Στερεάς και ιδιαίτερα στον εξεταζόμενο χώρο Αυλίδος και Ληλάντιου πεδίου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή εξετάζονται όλες οι παράμετρος που έπαιξαν πρωτεύοντα ρόλο στην γένεση και εξέλιξη των δελταϊκών αποθέσεων της Αυλίδος και του Ληλάντιου πεδίου.

Για τον σκοπό αυτό, εξετάστηκαν η στρωματογραφική διάρθρωση των δύο περιοχών, που αποδείχθηκε παράμοια, και η ηλικία γένεσης αυτών, χαρακτηρισμένη από άλλους ερευνητές και από την έρευνά μας ως Ολιγοκαινική.

Επίσης η ηλικία των προσχώσεων της Αυλίδος θεμελιώνεται και με αρχαιολογικά και ιστορικά δεδομένα.

Τονίζεται η σημασία των ποταμών μεγάλου Ρέματος για την Αυλίδα και Λήλαντα για την περιοχή της Κεντρικής Εύβοιας, που αναμφίβολα συνετέλεσαν στους δελταϊκούς σχηματισμούς της Αυλίδος και του Ληλάντιου πεδίου αντίστοιχα.

Η έρευνα συμπληρώθηκε με την εξέταση της παλαιογεωγραφικής κατάστασης της ευρύτερης περιοχής του άξονα Αυλίδος-Βασιλικού με σχετικές αναφορές στο παλαιότερο και σύγχρονο ωκεανογραφικό καθεστώς του στενού του Μπουρτζίου.

Τέλος, εκφράστηκε η άποψη ότι, αν δεν ενεργούσε η τεχνητή αφαίρεση ιζημάτων από τον δίαυλο του Μπουρτζίου και η μη τροφοδοσία των δελταϊκών σχηματισμών με νέα ιζήματα από τους ποταμούς μεγάλο Ρέμμα και Λήλαντα, ασφαλώς θα είχε ενωθεί η Στερεά με την Εύβοια στην θέση "Μπούρτζι" με ταινιοειδή χερσαία γέφυρα, με σοβαρές επιπτώσεις στην περιοχή και την ναυτιλία γενικότερα.

ABSTRACT

All the parameters which played an important role in the deposition and the evolution of the deltaic sediments in the area of Avlis and the Lilantio field, are examined in the paper.

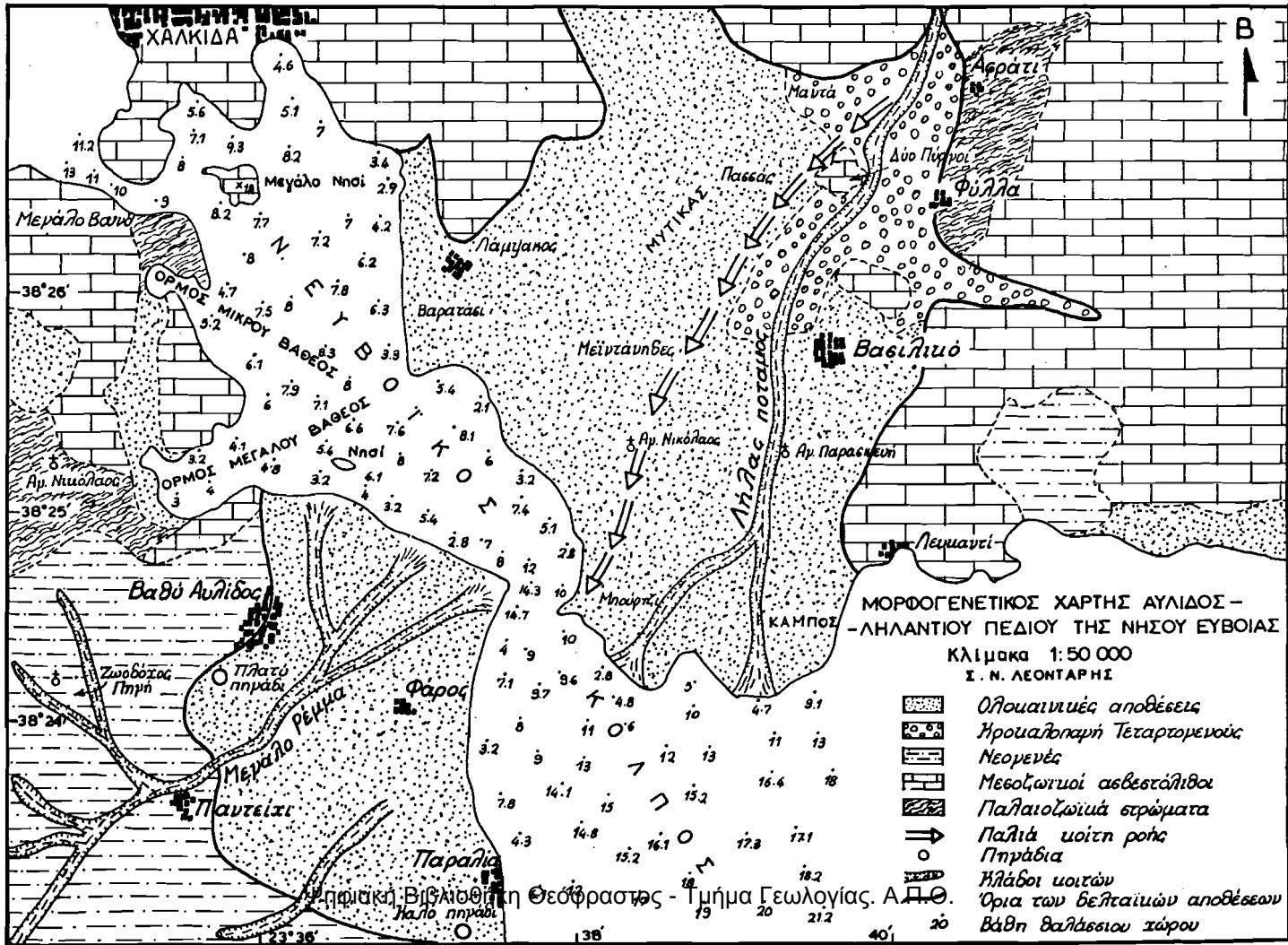
The stratigraphic structure of the two regions studied, was found to be similar, and their formation age was concluded to be of Oligocene, being consistent with analogous estimations of other researchers.

Additionally, the age of the alluvia at Avlis is supported by archaeological and historical data.

The importance for the area of the rivers of Megalo Remma and Lilantas is emphasized; those two rivers were undoubtedly contributed to the deltaic formations of Avlis and Lilantio field, respectively.

The research was integrated by the consideration of the palaeogeographical conditions in the broader area and particularly along the axis Avlis-Vassiliko, with relevant references to the recent and old oceanographic of the Bourzi strait.

Finally, it is concluded that if no any artificial sediment removal was taken place in the Bourzi strait, the increased deltaic sediment accumulation from the rivers of Megalo Remma and Lilanta, would eventually lead to the union of the Island of Euboea with Sterea Hellas in the place "Bourzi". This would cause serious implications not only in the region, but also in navigation.



Α. Π. Γεωλογίας, Α. Π. Γεωλογίας, Α. Π. Γεωλογίας

Βιβλιογραφία

- ΑΙΓΙΝΗΤΗΣ, Δ. (1928): Το πρόβλημα της παλίρροιας του Ευρίπου. Πρακτ. Ακαδ. Αθηνών, 3, σ. 729-739.
- CHENEVART, C.-ΚΑΤΣΙΚΑΤΕΟΣ, Γ. (1967): Γεωλογικός Χάρτης της νήσου Εύβοιας, κλίμακος 1/200.000, Ι.Γ.Ε.Υ., Αθήνα.
- DIETRICH, G. (1976): Erforschung des Meeres. S. 15-51, 151-166, Frankfurt.
- FLEMMING, N. G. (1968): Holocene earth movements and eustatic sealevel change in Peloponese. Nature G.B., 217, No 5133, p. 1031-1032.
- HAFEMANN, D. (1960): Anstieg des Meeresspiegels in geschichtlicher Zeit. Die Unsch. in Wiss. und Technik, H. 7, S. 193-196.
- HAFEMANN, D. (1965): Niveauveränderungen an Küsten Kretas seit dem Altertum. Akad. d. Wiss. u. Lit., Abh. d. Math. Nat. Kl., 12, S. 608-688, Wiesbaden.
- GUERNET, C. (1966): Géologie de la région de Chalkis (Eubée). Ann. Géol. d. P. Hellén., 18, p. 307-313.
- " " (1967): De Kymi à Eretria: géologie d'une partie de l'Eubée (Grèce). Bull. Soc. Géol. de France, 9, p. 261-266.
- ΚΑΤΣΙΚΑΤΕΟΣ, Γ. (1971): Η ηλικία του μεταμορφωμένου συστήματος της νοτιού Ευβοίας και η στρωματογραφική διάρθρωση αυτού. Πρακ. Ακαδ. Αθηνών, 44, σελ. 223-238.
- KELLETAT, D. (1973): Küstenmorphologische Untersuchungen auf dem Peloponnes: Bericht über bisherige Feldarbeiten, vorläufige Ergebnisse und verbleibende Probleme. Die Erde, 104, S. 49-65.
- KELLETAT, D.-GASSERT, D. (1975): Quartärmorphologische Untersuchungen im Küstenraum der Mani-Halbinsel, Peloponnes. Beiträge zur regionalen Küstenmorphologie des Mittelmeerraumes. IV. Z. f. Geomorph. N. F. suppl., Bd. 22, S. 8-56, Berlin/Stuttgart.
- KOYMANTAKIS, I. (1971): Πόντιοι σχηματισμοί Χαλκουτσίου Β. Αττικής. Ann. Géol. d. P. Hellén., 23, p. 274-284.
- LEONTARIS, S.-RUST, U. (1935): Beiträge zur Geomorphologie des Küstennahen südlichen-zentralen Euböa (Griechenland). Z. f. Geomorph., Berlin/Stuttgart (im Druck).

- ΛΕΟΝΤΑΡΗΣ, Σ. (1979): Παρατηρήσεις επί της γεωμορφολογικής και γεωλογικής καταστάσεως της ευρύτερης περιοχής της Ριτσώνας-Βοιωτίας. Bull. Geol. Soc. V. XIV/1, p. 116-143, Athens.
- LEONTARIS, S. (1985): Erforschung der Aegäis-beachrocks. Beobachtungen über das Vorkommen und die Entwicklung von beachrocks an den Küsten von SO und SW Euböa-Ostattika-NO Böotien. Prakt. Akad. Athen, V. 60, S. 625-645.
- ΛΕΟΝΤΑΡΗΣ, Σ. - ΜΑΡΟΥΚΙΑΝ, Χ. (1986): Προβληματικές για τον άνθρωπο ακτές του Ν. Ευβοϊκού κόλπου, περιοχής Θάρου Αυλίδος-Ωρωπού. 3ο Συνέδριο της Ελλ. Γεωλ. Εταιρείας, Αθήνα.
- ΛΕΟΝΤΑΡΗΣ, Σ. (1986): Συμβολή στην έρευνα του παλιρροϊακού φαινομένου του Ευρίπου Χαλκίδος σε σχέση με την ακτογραφική κατάσταση του Β. και Ν. Ευβοϊκού κόλπου. Ανάτυπο Αρχ. Ευβοϊκού Μελ., Τ. ΚΣΤ/1984-86, σ. 193-220, Αθήνα.
- ΟΜΗΡΟΥ : Ιλιάς (Β και Π)
- ΠΑΥΣΑΝΙΟΥ: Βοιωτικά
- RUST, U. (1978): Die reaktion der fluvialen morphodynamic auf anthropogene Entwaldung östlich Chalkis (Insel Euböa). Z. F. Geom. N. F., suppl. Bd. 30, S. 183-203, Berlin/Stuttgart.
- RUST, U. - LEONTARIS, S. (1980): Beachrock. Litorale morphodynamic und Meeresspiegel Änderungen nach Befunden auf Euböa (Griechenland). Beiträge z. Geomorph. und Länderkunde, Bd. 7, S. 115-134, Berlin.
- SEIBOLD, E. (1974): Der Meeresboden. Ergebnisse und Probleme der Meeresgeologie. S. 3-96, New York-Heidelberg-Berlin.
- ΣΤΡΑΒΩΝΟΣ: Γεωγραφικά θ'
- ULRICHS, H. (1933): Reisen und Forschungen in Griechenland. Zweiter Teil. Berlin.
- ΨΑΡΙΑΝΟΣ, Π. (1948α): Αι προσχώσεις της Αυλίδος. Πρακτ. Ακαδ. Αθηνών, Τ. 23, σ. 268-274.
- " " (1948β): Ο αρχαίος λιμήν της Αυλίδος. "Πολέμων". Αρχ. Περιοδικό, Τόμος Γ', σ. 155-160, Αθήνα.

ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΑΚΤΩΝ ΤΗΣ ΚΑΡΠΑΘΟΥ
ΑΛΙΚΗΣ ΑΛΕΞΟΥΛΗ-ΛΕΙΒΑΔΙΤΗ*

ΓΕΝΙΚΑ

Στην εργασία αυτή, που έγινε κατά τις μεταβάσεις στην Κάρπαθο για τη σύνταξη του νεοτεκτονικού χάρτη που χρηματοδοτήθηκε από τον ΟΑΣΠ, μελετάται η μορφολογία των ακτών της Καρπάθου, εξετάζονται οι μορφογενετικές διαδικασίες που οδήγησαν στη σημερινή μορφή τους, γίνεται μορφολογική και γενετική ταξινόμηση των ακτών και ιζηματολογική μελέτη των ιζημάτων των αιγιαλών.

ΘΕΣΗ

Η Κάρπαθος ανήκει στο νησιωτικό σύμπλεγμα των Δωδεκανήσων, που βρίσκονται στο νοτιοδυτικό τμήμα του Αιγαίου πελάγους. Βρίσκεται 38,5 χλμ. νοτιοδυτικά της Ρόδου και 70 χλμ. βορειοανατολικά της Κρήτης. Στο βόρειο τμήμα της Καρπάθου είναι το νησί Σαρία, που άλλοτε αποτελούσε προσέκτασή της και σήμερα χωρίζεται από ένα μικρό πορθμό. Η έκταση της Καρπάθου είναι 301,17 Km² και το μήκος των ακτών της 93,25 Km, μαζί με τη Σαρία η συνολική έκταση είναι 326 Km² και το μήκος των ακτών 110,75 Km. Ο επιμήκης άξονας του νησιού έχει μήκος 49 Km και διεύθυνση ΒΒΑ-ΝΝΑ, συμπίπτει με τον ορεογραφικό άξονα που διασχίζει το νησί και το χωρίζει σε δύο τμήματα, το ανατολικό και το δυτικό.

ΛΙΘΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ. ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Η Σαρία, κατά το μεγαλύτερο μέρος, καλύπτεται από λεπτοπλακώδεις ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους (Κατ.Μαιοτρίχτιο) φαιούς έως ερυθρίζοντες με κερατολιθικές ενστρώσεις της ενότητας Ολωνού Πίνδου και σε μικρότερη έκταση από παχυστρωματώδεις κρητιδικούς δολομίτες της ενότητας Τριπόλεως (Χριστοδούλου, Γ., 1963).

Στην Κάρπαθο παρατηρείται μεγαλύτερη ποικιλία λιθολογικών σχηματισμών. Αυτοί είναι οι ακόλουθοι (κατά Χριστοδούλου, Γ., 1963).

Ενότητα Παρνασσού-Γκιώνας: Ασβεστόλιθοι άστρωτοι, ανώζουραοικοί, σκοτεινόφαιοι έως μαύροι.

Ενότητα Ολωνού-Πίνδου: δολομίτες παχυστρωματώδεις, μαύροι έως σκοτεινόφαιοι. Ασβεστόλιθοι λεπτοστρωματώδεις, ανωκρητιδικοί, φαιοί έως ερυθρίζοντες με κερατολιθικές ενστρώσεις.

* Alice Alexouli-Livaditis, Geomorphological study of the coasts of the island of Karpathos.

Ενότητα Αδριατικοῦ Ἰόνιου: Ασβεστόλιθοι ανώζουρασικοί λεπτοστρωματώδεις, κρυσταλλικοί, εναλλασσόμενοι με λευκούς δολομίτες. Δολομίτες παχυστρωματώδεις έως άστρωτοι. Ασβεστόλιθοι ανωκρητιδικοί και ασβεστόλιθοι παλαιογενείς, σφιγροί, λεπτοστρωματατώδεις έως παχυστρωματώδεις ή άστρωτοι υπόλευκοι που εναλλάσσονται με λευκούς δολομίτες. Διασχίζονται από φλεβίδια ασβεσίτη και έχουν κερατολιθικές ενστρώσεις.

Ενότητα Τριπόλεως: Δολομίτες κρητιδικοί βιτουμενιούχοι, παχυστρωματώδεις. Φλύσχη ανωηκαινικός, από εναλλαγές μαργών, ψαμιτών, κροκαλοπαγών με ενστρώσεις λατυποπαγών και ασβεστολίθων, που καταλαμβάνει και τη μεγαλύτερη έκταση του νησιού, κυρίως του κεντρικού και βόρειου τμήματος. Μέσα στο φλύσχη παρατηρούνται βασικά εκρηξιγενή πετρώματα και εμφανίσεις γύψου. Ακολουθούν νεογενείς αποθέσεις από μάργες, μαργαϊκούς ψαμίτες και ψαμίτες σε εναλλασσόμενα στρώματα. Τη μεγαλύτερή τους ανάπτυξη παρουσιάζουν στο νότιο τμήμα του νησιού. Οι Τεταρτογενείς αποθέσεις έχουν πύο περιορισμένη ανάπτυξη και είναι ασβεστιτικοί ψαμίτες, παράκτιοι ψαμίτες (πύρος, κροκαλοπαγή, χειμαρρώδεις αποθέσεις και σύγχρονες προσχώσεις).

Η λιθολογική σύσταση των οχηματισμών μιάς περιοχής παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον από γεωμορφολογικής πλευράς, γιατί η διαφορετική συμπεριφορά τους στην αποσάθρωση και τη διάβρωση είναι καθοριστική για τη δημιουργία των γεωμορφών σε σχέση πάντοτε με την τεκτονική τους δομή, το ανάγλυφο της εσωτερικής χώρας και τις κλιματικές συνθήκες.

Το κλίμα, στα δωδεκάνησα γενικά, είναι θαλάσσιο μεσογειακό. Το ετήσιο θερμομετρικό εύρος είναι λίγο μεγαλύτερο από 10°C, στοιχείο χαρακτηριστικό ευκράτου κλίματος κλίνοντας προς το θαλάσσιο. Η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται γύρω στους 19°C και το μέσο ετήσιο ύψος βροχής στην Κάρπαθο είναι 304 mm. Και κατά την ψυχρή και κατά τη θερμή εποχή του έτους κυριαρχούν βόρειοι, βορειοδυτικοί άνεμοι. Κατά το χειμώνα, εξαιτίας της υψειακής δραστηριότητας, επικρατούν άνεμοι του νότιου τομέα (νότιοι νοτιοανατολικοί έως νοτιοδυτικοί).

Στη διαμόρφωση των παράκτιων γεωμορφών ιδιαίτερη σημασία έχει η ένταση και η διεύθυνση των επικρατούντων ανέμων, γιατί καθορίζουν την ένταση και διεύθυνση της κυματικής ενέργειας.

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΤΑΣΙΝΟΜΗΣΗ

Οι ακτές της Καρπάθου γενικά είναι απόκρημνες και χαρακτηρίζονται από έλλειψη ή πολύ περιορισμένους αιγιαλούς, οι οποίοι συναντώνται κυρίως σε περιοχές που καλύπτονται από νεογενείς ή τεταρτογενείς αποθέσεις.

Η μορφή των ακτών μαρτυρεί την έντονη τεκτονική δράση που έλαβε χώρα στην περιοχή κατά το Αν. Πλειόκαινο και κυρίως κατά το Τεταρτογενές. Υπάρχουν αναβαθμίδες σε διάφορα ύψομετρα, λίγο πάνω από τη στάθμη της θάλασσας μέχρι ύψους 360 π. Διακρίνουμε τουλάχιστον 6 τέτοιες επιφάνειες. Η κλιμακωτή μορφολογία, ο σχηματισμός και οι μορφές διαβρώσεως των ανυψωσών θαλασσίων αναβαθμιδών μαρτυρεί δράση κατακορύφων κινήσεων που προκάλεσαν καταβυθίσεις και ανυψώσεις, που έλαβαν χώρα κατά την περίοδο που προαναφέραμε. Εκτός από τις αναβαθμίδες διακρίνονται ίχνη παλαιών γραμμών ακτών με θαλάσσιες εγκοπές και απολιθώματα από *Lithodomus lithorhagus* στους κρημνούς, τόσο πάνω από τη σημερινή στάθμη της θάλασσας όσο και κάτω απ' αυτή. Νότια του λιμανιού της Καρπάθου προς το ακρωτήριο Πατέλλα, σε ασβεστόλιθους, παρατηρούνται "απολιθωμένες ακτές" σε διαδοχικές αναβαθμίδες, από λίγα μέτρα πάνω από τη στάθμη της θάλασσας μέχρι ύψους 50 μ. Σε διαμορφωμένη από τη διάβρωση οριζόντια επιφάνεια προεξέχουν σχηματισμοί που ήταν θαλάσσιες στήλες, θαλάσσιες αψίδες, ενώ στα προνή έχουν δημιουργηθεί θαλάσσια σπηλαια με πολλές χαρακτηριστικές θαλάσσιες εγκοπές και ίχνη *Lithodomus* που μαρτυρούν μεταβολές της στάθμης της θάλασσας κατά το πρόσφατο γεωλογικό παρελθόν. Σε πολλές θέσεις στο νησί συναντώνται μαρτυρίες μεταβολής της στάθμης αλλά όχι τόσο εντυπωσιακές. Για παράδειγμα η ύπαρξη διαβρωμένων επιφανειών αναβαθμιδών που καλύπτονται από καλκαρενίτες, όπως στην Αμμωπή (Κεραυδρεν και Σορέλ 1984) ή βυθισμένων beach rock στον όρμο των Πηγαδιών αποτελούν αναμφίβολα τέτοιες μαρτυρίες. Οι Κεραυδρεν και Σορέλ (1984) αναφέρουν τη δράση κατακορύφων κινήσεων στην Καρπάθο και κατά μήκος του εξωτερικού τόξου του Αιγαίου, καθώς και την επίδρασή τους στην μορφολογία. Δέχονται ότι κατά τη διάρκεια του Ανωτ. Πλειοκαίνου στην αρχή έδρασαν καταβυθιστικές κινήσεις, που δημιούργησαν κλιμακωτές επικλυσιγενείς ακτογραμμές. Στη συνέχεια, απότομες εξοισροποιητικές κινήσεις, προκάλεσαν ανύψωση και διάβρωση του αναγλύφου που μοιάζει με κλασική διαδοχή θαλάσσιων αναβαθμιδών που δημιουργήθηκαν κατά την απόσυρση. Το συνολικό μέγεθος των κατακορύφων αυτών κινήσεων δέχονται ότι είναι της τάξης των 500μ. Αναλόγους μετακινήσεις δέχεται και ο WESSIE, P. (1984) στην εργασία του.

Η παρατήρηση του αναγλύφου του νησιού η ενεργή οπισθοδρομούσα διάβρωση που παρατηρείται σχεδόν σε όλους τους κλάδους του υδρογραφικού δικτύου, καθώς και η κατά βάθος διάβρωση της κοίτης των ρευμάτων που σε πολλές θέσεις δημιουργούν σύγχρονες αναβαθμίδες ύψους 1 έως 4μ., δείχνει ότι στην Καρπάθο δρουν σύγχρονες ή έδρασαν κατά το πρόσφατο παρελθόν (Πλειστόκαινο) ανυψωτικές κινήσεις. Μαρτυρίες των κινή-

σεων αυτών αποτελούν η έντονη κατά βάθος διάβρωση (3-3,8m) ποταμοχειμάρριας πλειστοκαινικής αναβαθμίδας στον όρμο Πηγάδια και θαλάσσιας αναβαθμίδας στη θέση Βαθυπόταμος.

Στη συνέχεια όμως και κατά τους ιστορικούς χρόνους έδρασαν καταβυθιστικές κινήσεις (Flemming 1979, Pirazzoli 1980). Τα χαρακτηριστικά ανύψωσης όμως δεν επηρεάστηκαν, λόγω του μικρού χρόνου που μεσολάβησε και της μικρής σε μέγεθος κίνησης σε συνδυασμό με τις κλιματικές συνθήκες (λίγες βροχοπτώσεις, 304 mm), που δεν προμηθεύουν αρκετές ποσότητες νερών στα ποτάμια για να μπορέσουν να τροποποιήσουν τα χαρακτηριστικά της κοίτης τους.

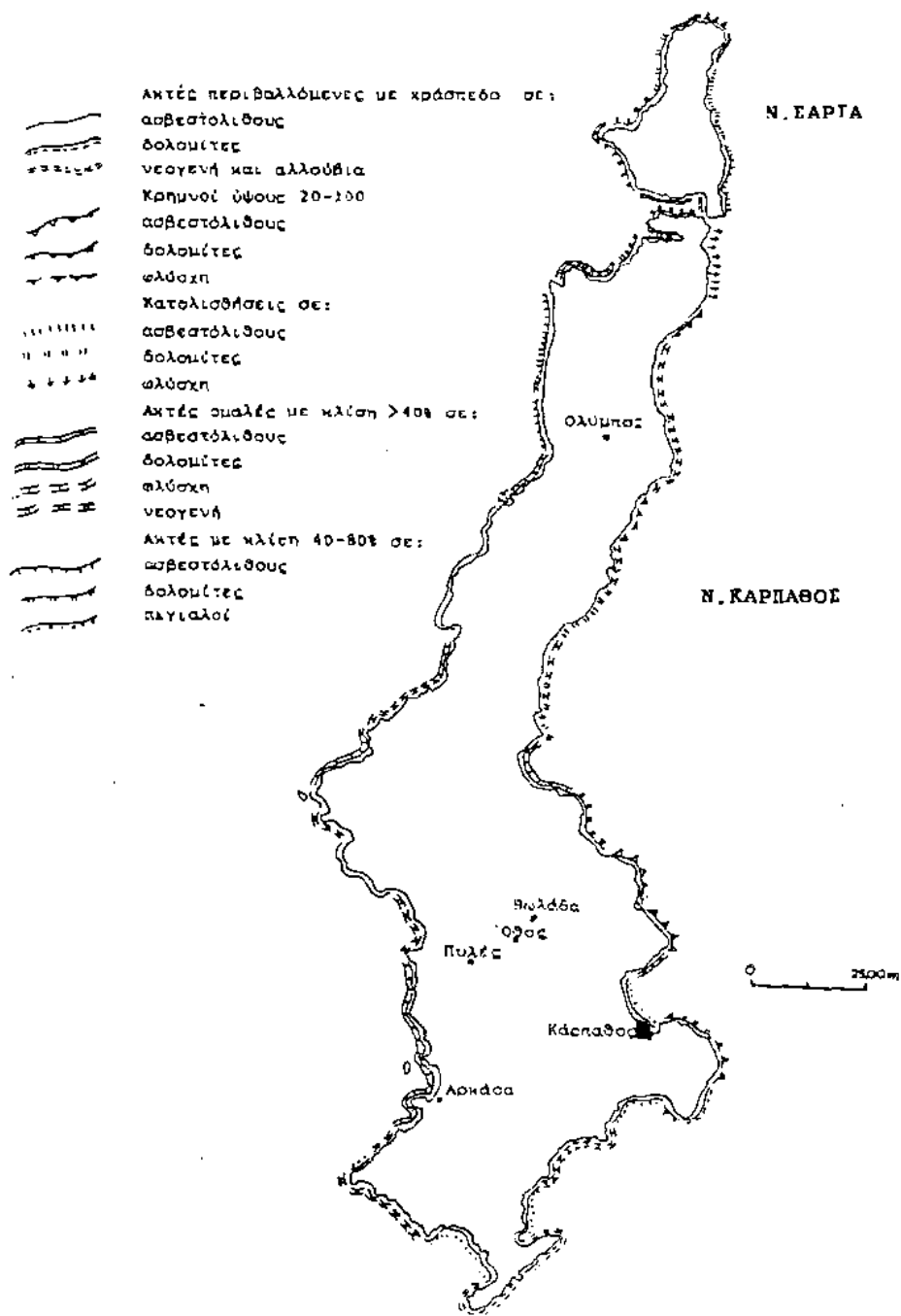
Την καταβύθιση αυτή διαπιστώσαμε από την ύπαρξη βυθισμένων beach rocks στον όρμο Πηγάδια σε βάθος -1μ. έως -3μ. Ο Pirazzoli (1980) διαπίστωσε βυθισμένες ακτογραμμές στις θέσεις Βαθυπόταμος, Μακρύς Γιαλός, Βουργούνδα, Κυρά Παναγιά και Λευκό. Με τη βοήθεια αρχαιολογικών ευρημάτων χρονολόγησε τη βυθισμένη ακτογραμμή στο Λευκό σε βάθος -1,5μ και τοποθετεί τη δημιουργία της στην ιστορική εποχή και μάλιστα στη Ρωμαϊκή. Δέχεται δε ότι ελαφρές ταλαντώσεις του νησιού, συνοδεύτηκαν από σύγχρονες τεκτονικές κινήσεις. Μαρτυρίες της διακύμανσης της στάθμης της θάλασσας κατά το Τεταρτογενές διαπιστώσαμε σε τομή πλειστοκαινικής αναβαθμίδας στον όρμο Πηγάδια, όπου παρατηρείται εναλλαγή στρώσεων θαλασσίου με ποταμοχειμάρριο υλικό στο οποίο εγκλείονται και αρχαιολογικά όστρακα.

Η μορφή των ακτών έχει άμεση σχέση με τη λιθολογική και τεκτονική δομή των πετρωμάτων. Η κυματική ενέργεια στην Κάρπαθο γενικά είναι υψηλή ως πολύ υψηλή, όπως φαίνεται από τα είδη των κρημνών που διαμορφώνονται, την κλίση των αιγιαλών και το μέσο μέγεθος των άμμων (βλ. λιθματολογία) εκτός βέβαια από μερικές προφυλαγμένες θέσεις στο μυχό κόλπων.

Εξαιτίας της σπουδαιότητας της λιθολογικής σύστασης στη διαμόρφωση των ακτών θα κάνουμε πιο κάτω μορφολογική ταξινόμηση αυτών με λιθολογικά κριτήρια.

Οι ακτές που αποτελούνται από μαλακά γενικά πετρώματα, όπως είναι οι νεογενείς και τεταστογενείς αποθέσεις αποτελούν το 22% των ακτών του νησιού. Είναι σχετικά σμαλές, με εγκοκλώσεις και με αιγιαλούς, ή μικρούς κρημνούς 2-3μ. ύψους. Σε πολλές θέσεις όμως δημιουργούνται απόκρημνες διαβρωσιγενείς ακτές με καταπτώσεις (falaise). Η κλίση του πυθμένα είναι γενικά μικρή. Στις ακτές αυτές συναντώνται και αιολικές αποθέσεις. Στο νότιο τμήμα του όρμου Πηγάδια αναπτύσσονται μικρές λοφώδεις θίνες ύψους μέχρι 2μ. Η ανάπτυξή τους όμως εμποδίζεται από τα

ΧΑΡΤΗΣ ΛΙΘΟΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ



Εχ. 1. Χάρτης λιθομορφολογικής ταξινόμησης των ακτών της Κάρπαθου.

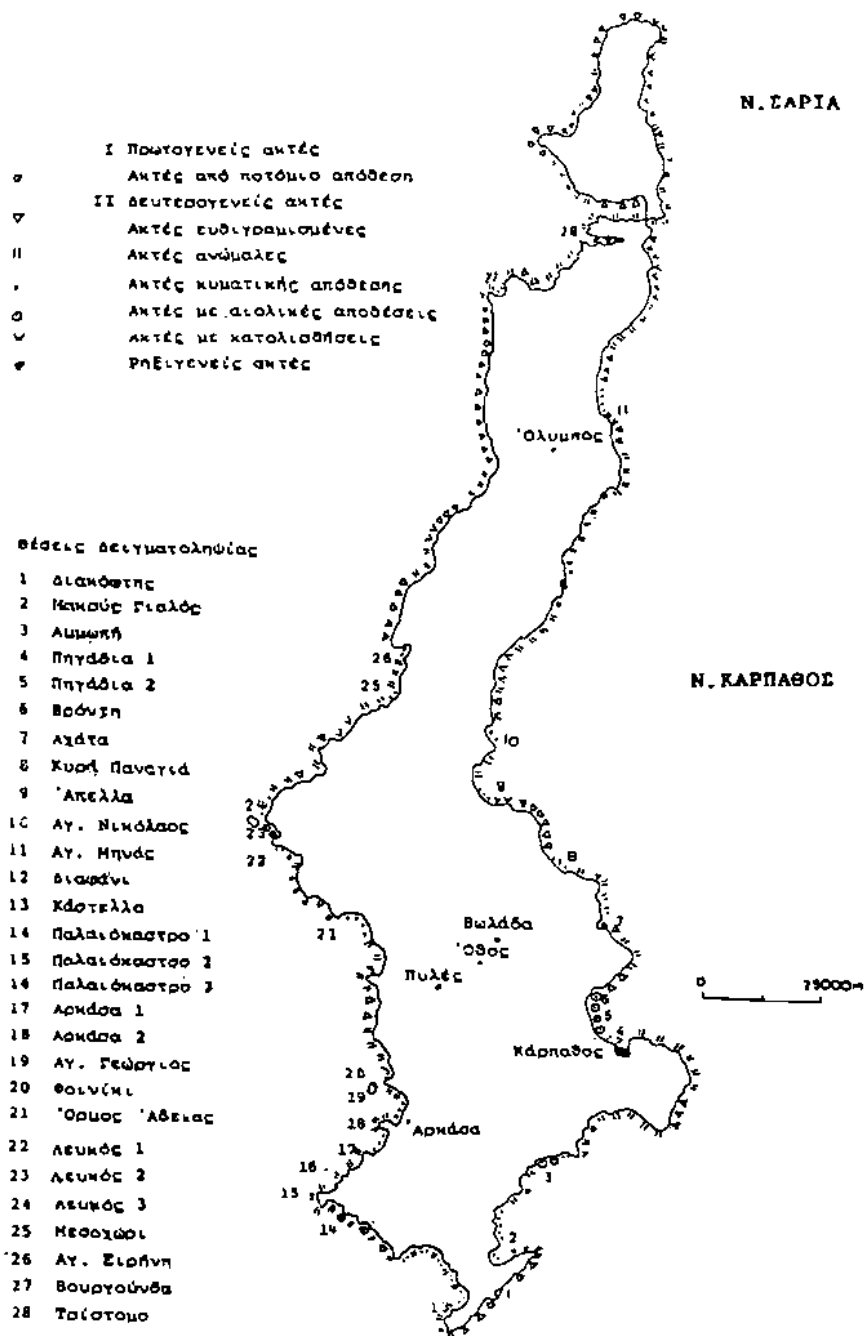
κτίσματα που κτίζονται πάνω σ' αυτές ή φθάνουν μέχρι το χειμέριο κύμα. Θίνες απαντώνται επίσης στην Λιμνική και νότια του αεροδρομίου (Λιμνητήριο Κόστελλο, Αγ. Θεόδωρου) όπως παρουσιάζουν και τη μεγαλύτερή τους ανάπτυξη δημιουργώντας μια ακανόνιστη ζώνη πλάτους μέχρι 1000μ. περίπου ενώ τέλος το στρώμα ούχχρους άμμου καλύπτει ολόκληρη την έκταση. Θίνες τέλος παρατηρούνται και στο κόλπο Λευκό.

Οι ασβεστολιθικές και δολομιτικές ακτές σχηματίζουν μικρές εγκολπώσεις και κατά τμήματα εξαιτίας τεκτονικών και δομικών αιτιών είναι ευθύγραμμες. Ανάλογα με την τεκτονική καταπόνηση και την αντίσταση που προβάλλουν τα στρώματα στη διάβρωση δημιουργούνται θαλάσσια σπήλαια και θαλάσσιες οπήλες. Κατά θέσεις δημιουργούνται κατολιθήσεις και παρατηρείται ταχεία υποχώρηση των ακτών (ΒΑ τμήμα Καρπάθου). Επίσης τα ανθρακικά πετρώματα της ζώνης Ολωνού-Πίνδου παρουσιάζουν καρστική διάβρωση. Τις ασβεστολιθικές ακτές τις διακρίνουμε:

- α) Ακτές που βυθίζονται με μεγάλη κλίση (40-80%) στη θάλασσα χωρίς κρημνούς. Η κλίση του παραμένει σχεδόν η ίδια πάνω και κάτω από τη στάθμη της θάλασσας. Δεν αποτελούν ενεργά υποχωρούντες κρημνούς και η δημιουργία του οφείλεται ουνήθως σε δομικά αίτια, όπως είναι η στρώση.
- β) Μιά άλλη κατηγορία ακτών αποτελούν οι κρημνοί μεγάλου ύψους που περιβάλλονται από ένα κράσπεδο πάνω ή κάτω από τη στάθμη της μέσης παλίρροιας. Τέτοιες ακτές δημιουργούνται σε ομογενείς άστρωτους ασβεστόλιθους στις ανατολικές ακτές ή και σε ασβεστόλιθους με στρώση στις δυτικές ακτές βόρεια του Λευκού. Οι ακτές αυτές δημιουργήθηκαν από διάβρωση σχετικά ανθεκτικών πετρωμάτων σε ακτές υψηλής ενέργειας. Οι επιφάνειες δε αυτές υποδηλώνουν διάβρωση σε διαφορετική από τη σημερινή στάθμη της θάλασσας κατά το παρελθόν.
- γ) Τέλος στις ασβεστολιθικές και δολομιτικές ακτές δημιουργούνται κρημνοί με μεγάλη κλίση ή σχεδόν κατακόρυφοι χωρίς εγκολπώσεις ύψους 20 έως 100μ., αποτέλεσμα κατολιθήσεων ή διάβρωσης ρηξιγενών επιφανειών. Τέτοιες είναι οι ανατολικές ακτές της Σαρίας και της βόρειας Καρπάθου.

Ο φλύσχος καλύπτει μεγάλη έκταση της Καρπάθου και το 43% των ακτών της. Στις ακτές δημιουργούνται απότομοι κρημνοί από καταπτώσεις και κατολιθήσεις. Όπου τα στρώματα κλίνουν προς τη θάλασσα, δημιουργούνται ευθύγραμμες ακτές με πολύ απότομους κρημνούς (παράλληλα προς τη στρώση). Σε άλλες θέσεις δημιουργούνται εγκολπώσεις, αλλά σε όλο το μήκος παρατηρείται μία γρήγορη διάβρωση, ενώ στη θάλασσα απομένουν κευμάτια του υποχωρούντος πετρώματος. Στις εκβολές των ρευμάτων δημιουργούνται αλι-

ΧΑΡΤΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ



Σχ. 2. Χάρτης Γενετικής Ταξινόμησης των ακτών της Κάρπαθου.
 Με τους αριθμούς 1 έως 28 σημειώνονται οι θέσεις από τις
 οποίες έγινε δειγματοληψία.

αλοί, ως επί τα πλείστον με αμμοχάλικο ή και με κροκάλες.

Υπολογίζοντας την έκταση που καταλαμβάνουν οι παράκτιες γεωμορφές που αναφέραμε πιο πάνω βλέπουμε ότι το 3% των ακτών των νησιών αποτελείται από διαβρωλογενείς κρημνούς, το 45% είναι ακτές με μεγάλη κλίση χωρίς κρημνούς, το 8% είναι ρηγιγενείς και το 44% είναι ομαλές ακτές ή με μικρούς κρημνούς 2-3μ. ή περιορισμένους αιγιαλούς.

ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Οι ακτές της Κερκύρας ταξινομήθηκαν γενετικά σύμφωνα με το σύστημα κατάταξης Shepard 1976, σε πρωτογενείς και δευτερογενείς ακτές. Οι πρωτογενείς οφείλουν τη μορφή τους και τα χαρακτηριστικά τους σε χερσαίους παράγοντες διάβρωσης-απόθεσης. Οι δευτερογενείς ακτές προέρχονται από τη δράση θαλάσσιων παραγόντων (διάβρωση από κύματα ή θαλάσσια απόθεση).

I. Πρωτογενείς ακτές.

A. Ακτές χερσαίας απόθεσης.

α) Ακτές από ποτάμια απόθεση αποτελούν πολύ περιορισμένες σε αριθμό και έκταση αποθέσεις στις εκβολές χειμάρων.

II. Οι δευτερογενείς ακτές μπορούν να διακριθούν στις ακόλουθες κατηγορίες:

A. Ακτές που δημιουργήθηκαν από τη διάβρωση των κυμάτων. Διακρίνουμε δύο είδη τέτοιων ακτών.

α) Ακτές ευθυγραμμισμένες από τη θαλάσσια διάβρωση. Αναπτύσσονται και σε ασβεστολιθικά πετρώματα και σε ωλύσχη, όταν τα στρώματα κλίνουν προς τη θάλασσα. Η υποχώρηση τότε είναι έντονη και η ακτή γίνεται απότομη και ευθυγραμμισμένη.

β) Ακτές ανώμαλες που δημιουργήθηκαν από θαλάσσια διάβρωση. Αναπτύσσονται κυρίως κατά μήκος νεογενών και τεταρτογενών αποθέσεων που παρουσιάζουν διαφορετικού βαθμού αντίσταση στη διάβρωση και σε εκβολές ρευμάτων. Στην κατηγορία αυτή των ακτών μεταπίπτουν εύκολα λόγω διάβρωσης από την έντονη κυματική δράση πρωτογενείς ακτές.

B. Ακτές που δημιουργούνται από υλικό που αποθέτουν τα κύματα.

α) Το έντονο ανάγλυφο του νησιού, η μεγάλη κλίση του πυθμένα και η έντονη κυματική ενέργεια δεν ευνοεί γενικά τη δημιουργία αυτού του τύπου ακτών. Για το λόγο αυτό παρατηρείται περιορισμένη ανάπτυξη αιγιαλών κατά μήκος κόλπων που έχουν δημιουργηθεί σε νεογενείς αποθέσεις.

Γ. Ακτές με αιολικές αποθέσεις.

α) Τέτοιες είναι οι ακτές στο νότιο τμήμα του νησιού (ακρωτήριο Αγ. Θεοδώρου και νότια του αεροδρομίου), στον όρμο Πηγαδιών σε πολύ περιορισμένη έκταση, και στο βόρειο τμήμα στον κόλπο

Λευκού. Στα σημεία αυτά παρατηρείται ανάπτυξη παράκτιων θινών και το εσωτερικό τμήμα καλύπτεται από λεπτό στρώμα συγχρόνων θινών. Βόρειο τμήμα στον κόλπο Λευκού. Στα σημεία αυτά παρατηρείται ανάπτυξη παράκτιων θινών και το εσωτερικό τμήμα καλύπτεται από λεπτό στρώμα συγχρόνων θινών.

Δ. Ακτές που δημιουργήθηκαν από κατολισθήσεις ή καταπτώσεις βράχων.

α) Οι ακτές αυτές είναι απότομες και σε πολλές θέσεις παρουσιάζουν χρονοσειδή εκσκαφή. Αναπτύσσονται κυρίως στις βορειοανατολικές ακτές που αποτελούνται από φλύση και σε τεκτονικά εξασθενημένα τμήματα ασβεστολιθικών πετρωμάτων που βρίσκονται σε ρηγιγενείς ζώνες. Είναι ακτές απόκοιμες, με κορμικούς που φθάνουν τα 100μ.

Ε) Ακτές που δημιουργήθηκαν από διαστρωφικές κινήσεις.

α) Ρηγιγενείς ακτές. Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται οι ακτές που έχουν προκύψει από ρήγματα και δεν έχουν διαμορφωθεί ακόμη από την κυματική ενέργεια. Αποτελούν κορμικούς που συνεχίζουν με την ίδια κλίση και κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας.

ΙΣΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΚΛΑΣΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΤΩΝ ΑΙΓΙΑΛΩΝ

Η ιζηματολογική μελέτη των κλαστικών υλικών της ζώνης κυματογής (αμμοχάλικο) των αιγιαλών της Καρπάθου έχει σα στόχο τον καθορισμό των τύπων των ιζημάτων και την εκτίμηση του μεγέθους της κυματικής ενέργειας, με την αξιολόγηση των κοκκομετρικών παραμέτρων τους.

ΜΕΘΟΔΟΣ

Έγινε δειγματοληψία ιζημάτων (άμμων ή χαλίκων) από τους αιγιαλούς της Καρπάθου, επιφανειακά κατά μήκος της ζώνης κυματογής. Συνολικά αναλύθηκαν 96 δείγματα. Η γεωγραφική τους θέση φαίνεται στο σχήμα 2.

Σ' όλα τα δείγματα έγινε κοκκομετρική ανάλυση με τεχνική ανάλογη με αυτήν που περιγράφεται στο εγχειρίδιο LEWIS, 1984. Οι κοκκομετρικές παράμετροι, υπολογίστηκαν με τη χρήση της κλίμακας ϕ , σύμφωνα με τις μαθηματικές σχέσεις που δίνονται από τον FOLK (1974).

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Οι αιγιαλοί της Καρπάθου γενικά χαρακτηρίζονται από την παρουσία κλαστικών ιζημάτων ευρέως φάσματος που περιλαμβάνει κροκάλες έως λεπτόκοκκη άμμο. Γι' αυτό λόγο αυτό η ταξινόμηση των ιζημάτων για τον καθορισμό της τάξης στην οποία ανήκουν έγινε με τον υπολογισμό της εκατοστιαίας αναλογίας σε κροκάλες, άμμο και ιλύ και με τη βοήθεια του αντίστοιχου τριγωνικού διαγράμματος (FOLK and oth., 1974), Τα αποτελέσματα δίνονται στον πίνακα I.

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

Ταξινομηση των ιζημάτων των αιγιαλών της Καρπάθου βάσει της εκατοστιαίας αναλογίας σε κροκάλες, άμμο και ιλύ κατά Folk, Andrews and Lewis, 1970.

| Ανατολικές ακτές | Τάξη | Κροκάλες % | Άμμος % | Ιλύς % | Δυτικές ακτές | Τάξη | Κροκάλες % | Άμμος % | Ιλύς % |
|------------------|------|------------|---------|--------|-----------------|------|------------|---------|--------|
| Διακόφτη | S | | 100 | | Κάστελλο | S | 0,8 | 99,2 | |
| Μακρύς Γιαλός | S | 2,8 | 97,2 | | Παλαιό-καστρο α | gS | 37,2 | 62,8 | |
| Αμμωπή | S | 0,9 | 99,1 | | Παλαιό-καστρο β | gS | 18,41 | 81,59 | |
| Πηγάδια α | gS | 28,87 | 71,43 | | Παλαιό-καστρο γ | gS | 15,2 | 84,8 | |
| Πηγάδια β | S | | 99,1 | | Αρκάσα α | S | 2,3 | 97,7 | |
| Πηγάδια γ | gS | 11,75 | 88,25 | 0,1 | Αρκάσα β | S | 1,3 | 98,7 | |
| Βρόντη | S | 0,2 | 99,8 | | Αγ.Γεώργιος | S | | 99,18 | 0,82 |
| Αχάτα | sG | 53,62 | 46,36 | | Φοινίκι | S | | 98,84 | 1,16 |
| Κυρά Παναγιά | sG | 58,24 | 41,76 | | Όρμος | | | | |
| Απέλλα | G | 100 | | | Άδειας | gS | 63,62 | 36,07 | 0,30 |
| Αγ.Νικόλαος | sG | 66,6 | 33,74 | | Λευκός α | S | | 100 | 0,15 |
| Αγ.Μηνάς | sG | 65 | 35 | | Λευκός β | S | | 100 | |
| Διαφάνι | gS | 26,97 | 73,01 | 0,02 | Λευκός γ | S | | 100 | |
| | | | | | Αγ.Ειρήνη | G | 100 | | |
| | | | | | Βουργούντα | G | 100 | | |
| | | | | | Τρίστομο | G | 100 | | |

S=άμμος, gS=χαλικώδης άμμος, sG=αμμώδη χαλίκια, G = χαλίκια

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ

Εύρος τιμών με μέση τιμή του "μέσου μεγέθους" Mz , της σταθερής απόκλισης σ_1 , της λοξότητας SK_1 και της κύρτωσης KG της άμμου των ακτών της Καρπάθου

| Ακτή | Αριθ. δειγμ. | Mz | | σ_1 | | SK_1 | | KG | |
|---------------|--------------|--------------------|-----------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|
| | | Εύρος τιμών ϕ | Μέση τιμή | Εύρος τιμών ϕ | Μέση τιμή ϕ | Εύρος τιμών ϕ | Μέση τιμή ϕ | Εύρος τιμών ϕ | Μέση τιμή ϕ |
| Διακόφτη | n=2 | 1,80- 2,50 | 2,20 | 1,1 -1,18 | 1,15 | 0,53-(-)0,19 | 0,38 | 0,36-0,85 | 0,54 |
| Μακρύς Γιαλός | n=8 | 1,80- 2,50 | 2,20 | 0,33-0,68 | 0,65 | 0,16-(-)0,50 | -0,41 | 0,45-2,23 | 1,14 |
| Αμμωπή | n=8 | 1,40- 1,90 | 1,70 | 0,29-0,33 | 0,31 | 0,33-(-)0,64 | 0,57 | 0,88-1,25 | 1,12 |
| Πηγάδια 1 | n=4 | -0,01- 1,20 | 0,98 | 0,41-0,55 | 0,48 | 0,53-(-)0,40 | -0,11 | 0,78-1,45 | 1,31 |
| Πηγάδια 2 | n=4 | 1,20- 1,80 | 1,60 | 0,42-0,55 | 0,50 | 0,26-(-)0,18 | -0,07 | 0,49-2,40 | 1,14 |
| Βρόντη | n=4 | 0,98- 1,30 | 1,20 | 0,44-0,55 | 0,49 | 0,11-(-)0,15 | 0,10 | 0,71-2,48 | 1,36 |
| Αχάτα | n=3 | -2,70- 2,20 | -2,40 | 1,20-1,50 | 1,40 | 0,12-(-)0,13 | 0,11 | 0,33-1,25 | 0,65 |
| Άπελλα | n=2 | -3,80-(-)4,70 | -4,30 | 0,65-1,19 | 0,92 | 0,35- 0,12 | 0,25 | 1,24-1,80 | 1,52 |
| Κυρά Παναγιά | n=1 | -3,00 | -3,00 | 2,15 | 2,15 | -0,01 | -0,01 | 0,62 | 0,62 |
| Αγ.Νικόλαος | n=3 | -1,76- 1,93 | -1,93 | 2,29-2,40 | 2,36 | 0,00-(-)0,36 | -0,15 | 0,35-1,22 | 0,75 |
| Αγ.Μηνάς | n=1 | -2,50 | -2,50 | 1,93 | 1,93 | -0,19 | -0,19 | 1,23 | 1,23 |
| Διαφάνι | n=4 | 1,65- 1,87 | 1,75 | 0,55-0,60 | 0,58 | (-)0,15 | 0,11 | 0,37-1,18 | 0,50 |
| Κάστελλο | n=4 | 1,70- 2,50 | 2,20 | 0,42-0,50 | 0,50 | 0,33-(-)0,92 | 0,38 | 1,52-2,80 | 1,87 |
| Παλαιόκαστρο1 | n=4 | -1,20- 0,90 | -1,00 | 0,46-0,58 | 0,55 | 0,92-(-)0,12 | 0,60 | 0,85-2,80 | 1,11 |
| Παλαιόκαστρο2 | n=4 | -0,70- 0,90 | -0,86 | 0,10-0,22 | 0,16 | 0,32-(-)0,01 | 0,46 | 0,32-0,82 | 0,56 |
| Παλαιόκαστρο3 | n=4 | 0 0,25 | 0,21 | 0,68-0,80 | 0,70 | 0,52-(-)0,13 | 0,67 | 0,98-1,35 | 1,13 |
| Αρκάσα 1 | n=4 | 0,90- 1,10 | 1,03 | 0,52-0,61 | 0,57 | 0,72-(-)0,68 | 0,14 | 1,12-1,48 | 1,36 |
| Αρκάσα 2 | n=4 | 0,90- 1,20 | 1,13 | 0,63-0,67 | 0,62 | 0,40-(-)0,29 | 0,08 | 0,70-1,22 | 1,02 |
| Αγ.Γεώργιος | n=4 | 0,80- 1,02 | 0,96 | 0,88-0,95 | 0,91 | 0,33-(-)0,82 | -0,28 | 0,28-0,87 | 0,50 |
| Όρμος Άδειας | n=3 | 1,40- 1,60 | 1,55 | 0,40-0,50 | 0,48 | 0,13-(-)0,44 | 0,10 | 0,68-3,12 | 1,22 |
| Φοικίλι | n=3 | 2,50- 2,40 | 2,36 | 0,70-0,90 | 0,91 | 0,28-(-)0,82 | -0,57 | 0,72-2,85 | 1,55 |
| Λευκός 1 | n=4 | 1,50- 1,75 | 1,70 | 0,42-0,57 | 0,49 | 0,03-(-)0,05 | -0,06 | 0,36-0,85 | 0,87 |
| Λευκός 2 | n=4 | 1,80- 1,95 | 1,95 | 0,28-0,49 | 0,45 | 0,40-(-)0,32 | -0,27 | 0,87-1,35 | 1,19 |
| Λευκός 3 | n=4 | 2,00- 2,25 | 2,28 | 0,43-0,45 | 0,45 | 0,26-(-)0,45 | -0,25 | 1,15-2,45 | 1,73 |
| Μεσοχώρι | n=2 | -1,50-1,70 | -1,65 | 0,80-1,01 | 0,92 | 0,03-(-)0,10 | -0,07 | 0,96-1,32 | 1,14 |
| Αγ.Ειρήνη | n=1 | -2,80 | -3,40 | 0,43 | 0,43 | 0,04 | 0,04 | 1,37 | 1,37 |
| Βουργούνδα | n=1 | -4,20 | -4,20 | 1,26 | 1,26 | (-)0,20 | -0,20 | 1,12 | 1,12 |
| Τρίστομο | n=1 | -4,35 | -4,35 | 3,20 | 3,20 | (-)0,15 | -0,15 | 1,22 | 1,22 |

Στον Πίνακα II παρουσιάζονται το εύρος και η μέση τιμή των κοκκομετρικών παραμέτρων που προέκυψαν από τους υπολογισμούς, μετά τη διαδικασία της μηχανικής ανάλυσης.

Το "μέσο μέγεθος" παρουσιάζει εύρος τιμών από -2,8φ έως 2,36φ. Αυτό σημαίνει ότι τα ιζήματα των ακτών χαρακτηρίζονται από μικρά χαλίκια έως λεπτόκοκκη άμμο. Πολύ λεπτόκοκκη άμμος δεν διαπιστώθηκε σε καμιά από τις ακτές του νησιού. Οι πύο λεπτόκοκκες άμμοι διαπιστώθηκαν σε προφυλαγμένους από την έντονη κυματική ενέργεια κόλπους που σχηματίστηκαν σε ακτές με νεογενείς αποθέσεις. Διαπιστώθηκε επίσης ότι τα ιζήματα των δυτικών ακτών γενικά είναι πύο αδρομερή απ' ότι των ανατολικών ακτών, πράγμα που σημαίνει ότι η κυματική ενέργεια είναι ισχυρότερη στις δυτικές ακτές απ' ότι στις ανατολικές. Κατά τον Folk (1974), το μέσο μέγεθος της άμμου εξαρτάται και επηρεάζεται από το μέγεθος (διαστάσεις) του μητρικού υλικού και από την κυματική ενέργεια. Όσο μεγαλύτερη είναι η κυματική ενέργεια τόσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος των τεμαχιδίων. Συνεπώς μπορούμε να πούμε ότι η κυματική ενέργεια που διαμόρφωσε τις ακτές της Καρπάθου ήταν πολύ ισχυρή και ιδιαίτερα εκτεθειμένες είναι οι δυτικές ακτές.

Από τη διερεύνηση του "μέσου μεγέθους" γίνεται φανερό ότι κατά θέσεις παρατηρείται αυξομείωση της κυματικής ενέργειας. Το μέγεθος των ιζημάτων αυξάνει όσο προχωρούμε προς βορρά, πράγμα που σημαίνει ότι προς την κατεύθυνση αυτή η κυματική δράση γίνεται ισχυρότερη.

ΠΙΝΑΚΑΣ III

Ταξινομήση των δειγμάτων άμμου με βάση τη σταθερή απόκλιση επί τοις % κατά Folk (1974).

| | Πολύ καλά διαβαθμ. | καλά διαβαθ- μισμένα | μέτρια καλά διαβαθμισμ. | μέτρια διαβαθμ. | ασθεν. διαβαθμ. | πολύ ασθ. διαβαθμ. |
|------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| Ανατολ. ακτές | 10 | 40 | 20 | - | 20 | 10 |
| Δυτικές ακτές | 5 | 30 | 25 | 15 | 20 | 5 |

Όπως φαίνεται από τον πίνακα III, όπου παρουσιάζεται η ταξινόμηση των δειγμάτων άμμου με βάση τη σταθερή απόκλιση επί τοις % το μεγαλύτερο ποσοστό των ιζημάτων, τόσο των ανατολικών όσο και των δυτικών ακτών, είναι καλά έως μέτρια διαβαθμισμένα. Αυτό σύμφωνα με τον Folk (1974) δείχνει ότι πρόκειται για ακτές υψηλής ενέργειας χωρίς σημαντική προσφορά ιζημάτων ή με γρήγορη αυξομείωση της έντασης των κυμάτων.

Όσον αφορά στη λοξότητα φαίνεται από τη μελέτη ότι το 45% των άμμων των ανατολικών και το 50% των άμμων των δυτικών ακτών παρουσιάζουν αρνητική λοξότητα. Ως προς το βαθμό ασυμμετρίας τα 50% των ιζημάτων των ανατολικών και το 42% των ιζημάτων των δυτικών ακτών είναι λεπτολοξεμένα έως ισχυρά λεπτολοξεμένα αντίστοιχα.

ΠΙΝΑΚΑΣ IV

Ταξινόμηση των δειγμάτων με βάση τη λοξότητα επί τοις % κατά Folk (1974)

| Ακτές | Πολύ πλατυκωτικές | Πλατυκωτικές | Μεσοκωτικές | Λεπτοκωτικές | Πολύ λεπτοκωτικές |
|------------|-------------------|--------------|-------------|--------------|-------------------|
| Ανατολικές | 20 | 10 | - | 60 | 10 |
| Δυτικές | 22 | 16 | - | 40 | 22 |

Από τον πίνακα IV που παρουσιάζονται οι κατηγορίες κύρτωσης επί τοις %, διαπιστώνεται ότι το 60% των άμμων των ανατολικών και το 40% των άμμων και δυτικών ακτών είναι λεπτοκωτικές.

Συμπερασματικά από την ιζηματολογική μελέτη των κλαστικών υλικών των αιγιαλών της Καρπάθου προκύπτουν τα ακόλουθα.

Από το "μέσο μέγεθος" διαπιστώθηκε ότι εμφανίζουν ευρύ κοκκομετρικό φάσμα, από χαλίκια έως λεπτόκοκκη άμμο και γενικά μπορεί να χαρακτηριστούν σαν ακτές με "αμμοχάλικο". Ακτές με άμμο συναντώνται μόνο σε κλειστούς κόλπους προφυλαγμένους από την έντονη κυματική ενέργεια και αυτοί βρίσκονται σε περιοχές που καλύπτονται από νεογενείς αποθέσεις, ενώ ακτές με αδρομερέστερο υλικό δημιουργούνται στους υπόλοιπους πετρωλογικούς σχηματισμούς.

Από τη διερεύνηση της "μέσης τιμής" του μέσου μεγέθους (ελήφθη υπ' όψη η λιθολογική ουσία της ακτής) γίνεται φανερό ότι η κυματική ενέργεια είναι ισχυρότερη στο δυτικό τμήμα του νησιού απ' ότι στο ανατολικό.

Η διερεύνηση των άλλων παραμέτρων, σταθερής απόκλισης, λοξότητας και κύρτωσης, δείχνουν επίσης ότι πρόκειται για ακτές υψηλής ενέργειας με γρήγορα αυξομειούμενη ένταση.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι ακτές της Καρπάθου είναι γενικά απόκρημνες και χαρακτηρίζονται από έλλειψη ή πολύ περιορισμένη ανάπτυξη αιγιαλών. Το σχήμα τους είναι αποτέλεσμα της λιθολογικής και τεκτονικής δομής του νησιού. Παρατηρείται υποχώρηση των ακτών εξ αιτίας διαφόρων παραγόντων. Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που προκαλούν την υποχώρηση είναι η θαλάσσια διάβρωση. Πολύ έντονη διάβρωση με κατολιθήσεις και καταπτώσεις, παρατηρείται κατά μήκος ακτών που αποτελούνται από ευκολοδιάβρωτα πετρώματα, όπως φλύοχη και νεογενείς αποθέσεις, καθώς και σε οχηματισμούς με μεγάλη κλίση προς τη θάλασσα. Ένας άλλος παράγοντας είναι η ευστατική ανύψωση της θάλασσας, που για την Ανατολική Μεσόγειο υπολογίζεται σε 1mm το χρόνο. Στην ανύψωση αυτή φαίνεται ότι οφείλεται η βύθιση ορισμένων ακτογραμμών, των οποίων η ηλικία ανάγεται στους ιστορικούς χρόνους και η ύπαρξη βυθισμένων beach-rocks. Στη σημερινή διαμόρφωση όμως του αναγλύφου είναι καθοριστική η έντονη τεκτονική δραστηριότητα που προκάλεσε μετακινήσεις μεγάλου μεγέθους και σε πολλές θέσεις. Η επίδραση της υποχώρησης των ακτών γίνεται φανερή στο εσωτερικό του νησιού από την οπισθοδρομούσα διάβρωση του υδρογραφικού δικτύου και την κατά βάθος εκσκαφή της κοίτης των χειμάρρων, που δημιουργεί ούγκρονες αναβαθμίδες ύψους 1-4μ., πράγμα που κατ'αρχήν έρχεται σε αντίθεση με την ανύψωση του βασικού επιπέδου.

Η κλιμακωτή μορφολογία και οι ανηψωμένες θαλάσσιες αναβαθμίδες μαρτυρούν την έντονη τεκτονική δραστηριότητα που έλαβε χώρα στην περιοχή κατά το Αν.Πλειόκαινο και κυρίως κατά το Τεταρτογενές.

Τις ακτές της Καρπάθου ταξινομούμε με λιθολογικά και μορφολογικά κριτήρια στις ακόλουθες ομάδες.

Ακτές που σχηματίζονται σε μαλακά γενικά πετρώματα, όπως είναι νεογενείς και τεταρτογενείς αποθέσεις, είναι γενικά ομαλές με εγκοιλώσεις και αιγιαλούς. Κατά θέσεις δημιουργούνται διαβρωσιγενείς κρημνοί (falaise) ή καλύπτονται από αιολικές αποθέσεις.

Οι ασβεστολιθικές και δολομιτικές ακτές είναι ευθύγραμμες ή με μικρές εγκοιλώσεις και διακρίνονται: σε ακτές που βυθίζονται με μεγάλη κλίση στη θάλασσα 40-80% χωρίς κρημνούς, που η δημιουργία οφείλεται σε δομικά αίτια. Σε ακτές με κρημνούς μεγάλου ύψους που περιβάλλονται από ένα κρᾶσπεδο, πάνω ή κάτω από τη στάθμη της μέσης παλίρροιας. Πρόκειται για ακτές που δημιουργήθηκαν από διάβρωση σε περιβάλλον υψηλής ενέργειας και σε διαφορετική από τη σημερινή στάθμη της θάλασσας κατά το παρελθόν. Τέλος διακρίνονται σε κρημνώδεις

ακτές, των οποίων το ύψος είναι 20-100μ.

Οι ακτές που δημιουργούνται σε φλύοχη είναι κρημνώδεις με καταπτώσεις και κατολισθήσεις και γενικά χαρακτηρίζονται από γρήγορη υποχώρηση.

Υπολογίζοντας την έκταση που καταλαμβάνουν οι γεωμορφές που αναφέραμε πιο πάνω βλέπουμε ότι το 3% των ακτών αποτελείται από διαβρωσιγενείς κρημνούς, το 45% είναι ακτές με μεγάλη κλίση αλλά χωρίς κρημνούς, το 8% είναι ρηξιγενείς και το 44% είναι σχετικά ομαλές ή με μικρούς κρημνούς 2-3μ. και περιορισμένους αιγιαλούς.

Για τη γενετική ταξινόμηση των ακτών ακολουθήσαμε το σύστημα κατάταξης Shepard (1976). Σύμφωνα με αυτό διαπιστώθηκαν πρωτογενείς ακτές χερσαίας απόθεσης σε πολύ περιορισμένη έκταση και αριθμό σε εκβολές χειμάρρων. Οι δευτερογενείς ακτές διακρίνονται:

- A. Ακτές που δημιουργήθηκαν από τη διάβρωση των κυμάτων. Αυτές διακρίνονται σε ακτές ευθυγραμμισμένες και σε ακτές ανώμαλες.
- B. Ακτές που δημιουργήθηκαν από θαλάσσια απόθεση και είναι οι περιορισμένοι αιγιαλοί που συναντώνται στο νησί.
- Γ. Διακρίνονται ακτές με αιολικές αποθέσεις.
- Δ. Ακτές με κατολισθήσεις ή καταπτώσεις, και
- Ε. Ακτές που δημιουργήθηκαν από διαστρωφικές κινήσεις.

Από την ιζηματολογική μελέτη προκύπτει ότι οι αιγιαλοί χαρακτηρίζονται από ιζήματα ευρέως φάσματος που περιλαμβάνει από κροκάλες έως λεπτόκοκκη άμμο. Με βάση την εκατοστιαία αναλογία σε κροκάλες άμμο και ιλύ σύμφωνα με το διάγραμμα διακρίναμε τις ακόλουθες τέσσερις τάξεις: άμμος (S), χαλικώδης άμμος (gS), αμμώδη χαλίκια (sG) και χαλίκια (G). Από τη διερεύνηση των κοκκομετρικών παράμετρων προσέκυψαν τα ακόλουθα:

Από τη διερεύνηση του "μέσου μεγέθους" φαίνεται ότι οι αιγιαλοί της Καρπάθου εμφανίζουν ευρύ κοκκομετρικό φάσμα, από χαλίκια έως λεπτόκοκκη άμμο και γενικά μπορεί να χαρακτηριστούν σαν ακτές με "αμμοχάλικο". Ακτές με άμμο συναντώνται μόνο σε κλειστούς κόλπους, προσυλαγμένους από την έντονη κυματική ενέργεια που βρίσκονται σε περιοχές με νεογενείς αποθέσεις.

Από τη διερεύνηση της "μέσης τιμής" του μέσου μεγέθους, φαίνεται ότι η κυματική ενέργεια είναι υψηλότερη στις δυτικές από τις ανατολικές ακτές. Επίσης παρατηρείται διακύμανση της κυματικής ενέργειας κατά μήκος των ακτών. Η διερεύνηση των άλλων παραμέτρων, σταθερής απόκλισης, λοξότητας και κύρτωσης επιβεβαιώνουν τα παραπάνω, ότι πρόκειται δηλ. για ακτές υψηλής ενέργειας με αυξομειούμενη ένταση.

SUMMARY

The coasts of Karpathos are generally precipitous and are characterised by the lack of/or very limited beaches. The shape of the coasts shows the intensive tectonic activity which took place during the upper Pliocene and mainly the Pleistocene. There are many terraces at different heights, from a few meters above the sea level up to 360m. The stepped morphology, the formation and the land-scape of the lifted sea terraces indicate the action of vertical movements which produced submergence and emergence during the period that we mentioned previously. Traces of old shore lines are also distinguished by the existence of sea gyps and fossils of *Lithodomus lithophagus* on the cliffs above and below the present sea level.

South of Karpathos harbor toward the cape Patella, "fossil shores" are observed on successive levels from a few meters above the P.S.L. up to 50m. The "fossil shores" consist of sea stacks, sea arches and sea caves with many characteristics sea gyps and *Lithodomus lithophagus* indicating variations of the sea level during the recent past. Evidences of sea level variations are observed in many parts of the island, Keraudren and Sorel, 1984 mentioned the action of vertical movements along the external Aegean Arc and in Karpathos during the Upper Pliocene-Lower Pleistocene. They accept that firstly a subsidence had occurred (Upper Pliocene and Lower Pleistocene), and then a roughly equivalent surrection took place. The amplitude of these movements is around 500m. Weisie, P. (1984) accepts a similar conclusion.

Erosion which take place in all the branches of the drainage networks and also the excavation of the channels which creates recent terraces of a height of 1-4m, indicates that in the island of Karpathos present or recent uplifted movements have occurred i.e. during the plisticene. The submerged and the emerged motions were not of the same grade in every place of the island and perhaps had not the same trend because of the tectonics. The intensive excavation of marine pleistocen terrace at Vathypotamos, proves the action of vertical movements after its formation. But after that, and during the historical period, submerged movements took place. The uplifting characteristics probably have not modified because of the short interval and the small movement in accordance with the climatic con-

ditions (little rainfall, 304 mm, which do not provide enough water in the rivers). This submergence is identified by the sinking beach rocks at Pigadia gulf with a depth of 1m to 3m below sea level and according to Pirazzoli, (1980) and Flemming, (1979), by sinking shorelines

The shape of the shores are influenced by the tectonics, the lithology and the wave action. The wave action in the island of Karpathos is generally strong to very strong as it appears from the cliffs, the dip of the beaches and the average mean-grain size of their sediments. The lithology is a very important agent for the formation of the shores, so they are classified according to lithological and morphological criteria as follows.

The 22% of the shores consist of soft materials such as neogene and quaternary deposits. They are smooth or with low cliffs, 2-3m height or beaches. Dunes exist on the southern part of Pigadia Gulf. Dunes also exist at Lefkos, Amopi, Kastello gulf and around cape St. Theodoros, where they extend to approximately 1000m. Falaise are formed because of the tectonics and they are faulted and/or erosionally across to faulted zones.

The coasts of limestones and dolomites are straight or with small gulfs. They are distinguished to: Shores dipping 40-80% to the sea without cliffs. The dip is almost the same above and below sea level. Their formation is due to the structure.

Another category of shores are cliffs with great height that are surrounded by a platform above or below sea level. The formation of these shores are due to the erosion under strong wave action differing from the present sea level. Finally, the shores of limestones and dolomites form high cliffs, 20-100m, almost vertical. They are straight and their formation is due to landslides or erosion of faulted plains, such as the shores of Saria and of the northern part of Karpathos.

The flysch extend over a large area and comprises 43% of the shores. The cliffs are shaped by landslides and rockfalls. The shores are straight and retreat very fast. Very limited beaches exist at the mouth of the rivers, consisting of gravel and sand.

It is estimated that 3% are cliffed coast shaped by erosion, 45% are steep coasts, 8% are faulted coast and 44% are smooth slopes or with low cliffs or beaches.

The genetic classification is according to Shepard (1976):

- I. Primary coasts are very limited at the mouths of the torrents
- II. Secondary coasts are distinguished into:

A. Wave erosion coasts:

- a) Straightened by wave erosion and
- b) Made irregular by wave erosion.

B. Wave deposition coasts, exist only in some gols.

C. Wind deposition coasts.

D. Landslide coasts, were masses fallen from cliffed coasts, and

E. Coasts shaped by diastrophic movements.

1. Fault coasts continuing steeply below sea level.

The textural properties of the surface sediments of the surf-zone of the beaches of Karpathos island were investigated.

In the surf zone four textural classes were identified, namely, gravel (G), sandy gravel (sG), gravelly sand (gS), and sand (S) (Folk, 1974).

From the study of the mean grain size is indicated that the coasts of Karpathos can generally be characterized as "coast with gravelly sand", and the wave action is softer in the eastern part of the island.

The wave action is reduced from North to South. The study of the other parameters, the standard deviation, the skewness and the Kurtosis suggest that the coasts of Karpathos are high-wave energy coasts.

REFERENCES

- ANGELIER, J. 1973: Sur la neotectonique égéenne: failles anté-tyrrhéniennes et post-tyrrhéniennes dans l'île de Karpathos (Dodécanèse, Grèce). C.R. som S.G.F.
- BIRD, E.C.F. 1984: Coasts. Blackwell, New York.
- ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΔΟΥ, Γ., 1963: Γεωλογικός χάρτης Καρπάθου 1:50.000 (2 φύλλα), Ι.Γ.Μ.Ε., Αθήνα.
- FLEMING, N.C., 1979: Archeological indicators of sea level. Séminaire NIVMER: les indicateurs de niveaux marine. Oceanis, 5: fasc. H.S.: 319-326.
- KERAUDREN, B. et SOREL, D., 1984: Relations entre sédimentation tectonique et morphologie dans le Plio-Pleistocène de Karpathos (Grèce). Mouvements verticaux et datations radiométrique. L' Anthropologie (Paris) Tome 88, no 1, p.p. 49-61.
- LEWIS, D.W., 1984: Practical Sedimentology. Hutchinson Ross. Publ. Co, New York.

- PIRAZZOLI, P., 1980: Formes de corrosion marine et vestiges archéologiques submergés: interprétation néotectonique de quelques exemples en Grèce et en Yougoslavie. Ann.Inst.océanogr.Paris.
- SHEPARD, F.P., 1976: Coastal classification and changing coastlines. Geoscience and Man, 14, 53-64.
- WEESIE, P., 1984: On some pleistocene bird fossils from the south Aegean island of Karpathos (Greece) Geobios, no 17, 845-849.

Η ΣΤΑΘΜΗ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΧΘΕΣ, ΣΗΜΕΡΑ, ΑΥΡΙΟ

Χαμπίκ Μαρουκιάν*

Εισαγωγή

Η επίδραση του ανθρώπου στο περιβάλλον έχει λάβει ανησυχητικές διαστάσεις τις τελευταίες δεκαετίες. Η ανεξέλεγκτη καταστροφή μεγάλων δασικών εκτάσεων, ο ταχύτερος εκβιαμηχανισμός πολλών αναπτυσσόμενων χωρών, ο πολλαπλασιασμός των μεταφορικών μέσων και η διαρκώς αυξανόμενη κινητικότητα του πληθυσμού της γης είναι μερικές από τις αιτίες της συνεχούς υποβάθμισης του περιβάλλοντος. Αποτέλεσμα όλων αυτών των ανθρωπογενών διεργασιών είναι αυτό που ονομάζεται σήμερα το "φαινόμενο του θερμοκηπίου", δηλαδή η πολύ πιθανή ταχεία άνοδος της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας της γης. Η άνοδος οφείλεται κυρίως στην θεαματική ποσοστιαία αύξηση των καλουμένων "αερίων θερμοκηπίου" που είναι κυρίως το διοξείδιο του άνθρακος (CO_2), οι χλωροφθοριούχοι άνθρακες (CFC), το μεθάνιο (CH_4) και το νιτρώδες οξείδιο (N_2O) (HOFFMAN et al., 1985). Υπολογίζεται ότι η θερμοκρασιακή άνοδος θα είναι της τάξεως του 1.5°C μέχρι 4.5°C και θα είναι καθοριστική στην μετατόπιση των κλιματικών ζωνών της γης (SEIDEL and KEYES, 1983). Οι επιπτώσεις της θερμοκρασιακής

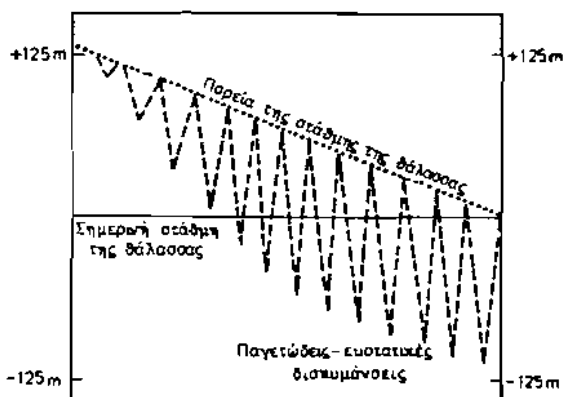
* Λέκτωρ, Γεωλογικό Τμήμα Πανεπιστημίου Αθηνών

μεταβολής όμως δεν θα περιοριστούν μόνο στην αλλαγή των κλιματικών συνθηκών στην γη αλλά θα επηρεάσουν σημαντικά και την στάθμη της θάλασσας (BOLIN et al., 1986).

Η ΣΤΑΘΜΗ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΧΘΕΣ ΚΑΙ ΣΗΜΕΡΑ

Είναι γεγονός ότι η στάθμη της θάλασσας έχει συνεχείς διακυμάνσεις. Εάν ανατρέξουμε στον γεωλογικό χρόνο θα παρατηρήσουμε ότι οι αυξομειώσεις αυτές ξεπερνούν τα 400 μέτρα (Vail and Hardenbol, 1979). Ειδικά κατά το Τεταρτογενές έχουμε τις παγετώδεις - μεσοπαγετώδεις περιόδους όπου παρατηρείται το φαινόμενο των εναλλασόμενων ψυχρών και θερμών κλιμάτων με τις αντίστοιχες χαμηλές και υψηλές στάθμες της θάλασσας. Επιπλέον παρατηρείται μία συνεχής πτώση της στάθμης της θάλασσας με συνεχώς μεγαλύτερα εύρη χαμηλών και υψηλών σταθμών σε κάθε νεώτερη παγετώδη-μεσοπαγετώδη περίοδο (Σχήμα 1).

Σχήμα 1



Σχηματική πορεία της παγκόσμιας στάθμης της θάλασσας κατά το Τεταρτογενές
(BUTZER, 1976)

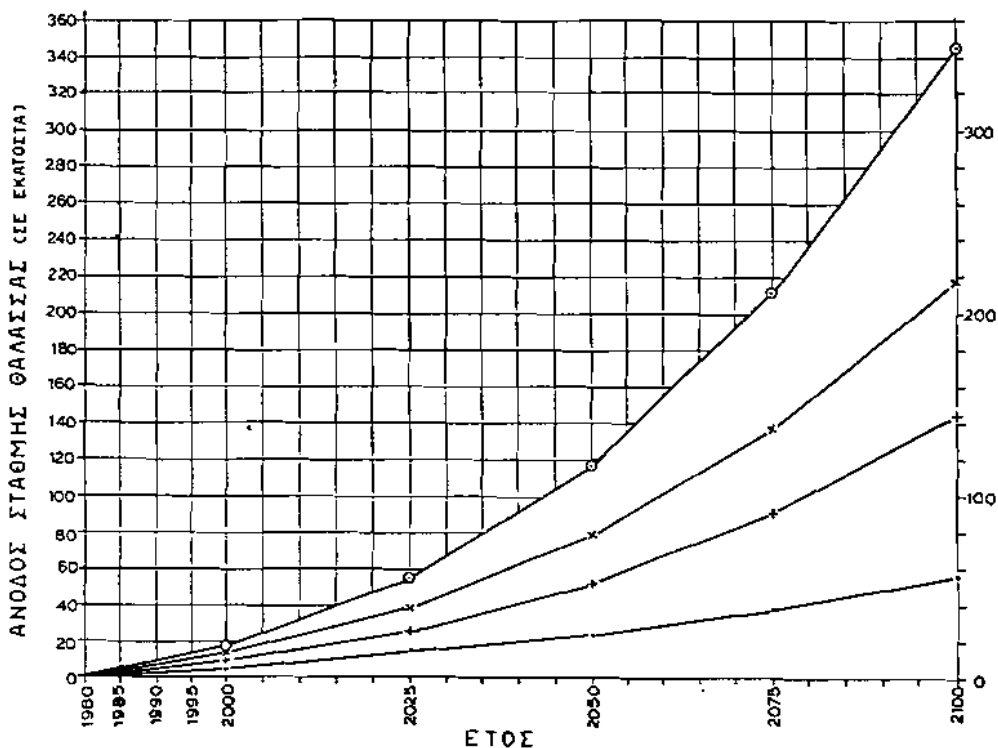
Η τελευταία άνοδος άρχισε πριν από 18000 χρόνια όταν η στάθμη βρισκόταν 100-120 μέτρα χαμηλότερα από την σημερινή. Αρχικά υπήρξε μια ταχεία ανύψωση μέχρι πριν περίπου 5000 χρόνια όταν έφτασε στα -5 μέτρα. Τις τελευταίες χιλιετίες υπήρξαν μικρές μόνο αυξομειώσεις της. Τα τελευταία 100 χρόνια έχουμε μια μέση ευστατική ανύψωση 12-13 εκατοστών (Kligue, 1976).

Η ΣΤΑΘΜΗ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΑΥΡΙΟ

Την τελευταία δεκαετία γίνεται μια σοβαρή προσπάθεια για την καλύτερη κατανόηση των μηχανισμών της ατμόσφαιρας. Η υποβάθμιση του περιβάλλοντος σε επακίνδυνα επίπεδα, ώθησε πολλές ανεπτυγμένες χώρες να χρηματοδοτήσουν πολυάριθμα ερευνητικά προγράμματα που σκοπό έχουν να καθορίσουν με σαφήνεια, την σημερινή κατάσταση που βρίσκεται το περιβάλλον και να εκτιμήσουν με κάθε δυνατή ακρίβεια την μελλοντική εξέλιξη του. Η θεωρία του φαινομένου του θερμοκηπίου είναι γνωστή. Αποτέλεσμα αυτά του ενδιαφέροντος ήταν και οι πολυάριθμες μελέτες που πραγματοποιήθηκαν τα τελευταία έτη σε όπι αφορά την μελλοντική πορεία της στάθμης της θάλασσας. Η πιο γνωστή μελέτη από τους HOFFMAN, KEYES και TITUS (1983) προβλέπει μια ελάχιστη ανύψωση 56,2 εκατοστών μέχρι το έτος 2100 και μια μέγιστη 3,45 μέτρων (Σχήμα 2). Τα σημαντικότερα συμπεράσματα αυτών των μελετών είναι ότι:

1. η άνοδος της στάθμης της θάλασσας στο κοντινό μέλλον είναι αναπόφευκτη,
2. θα γίνει αισθητή σε δύο ή τρεις δεκαετίες και
3. θα επιταχυνθεί με το πέρασμα του χρόνου.

Σχήμα 2



Τέσσερα "σενάρια" της πορείας της στάθμης της θάλασσας μέχρι το έτος 2100
(HOFFMAN, KEYES και TITUS, 1983)

ΕΝΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

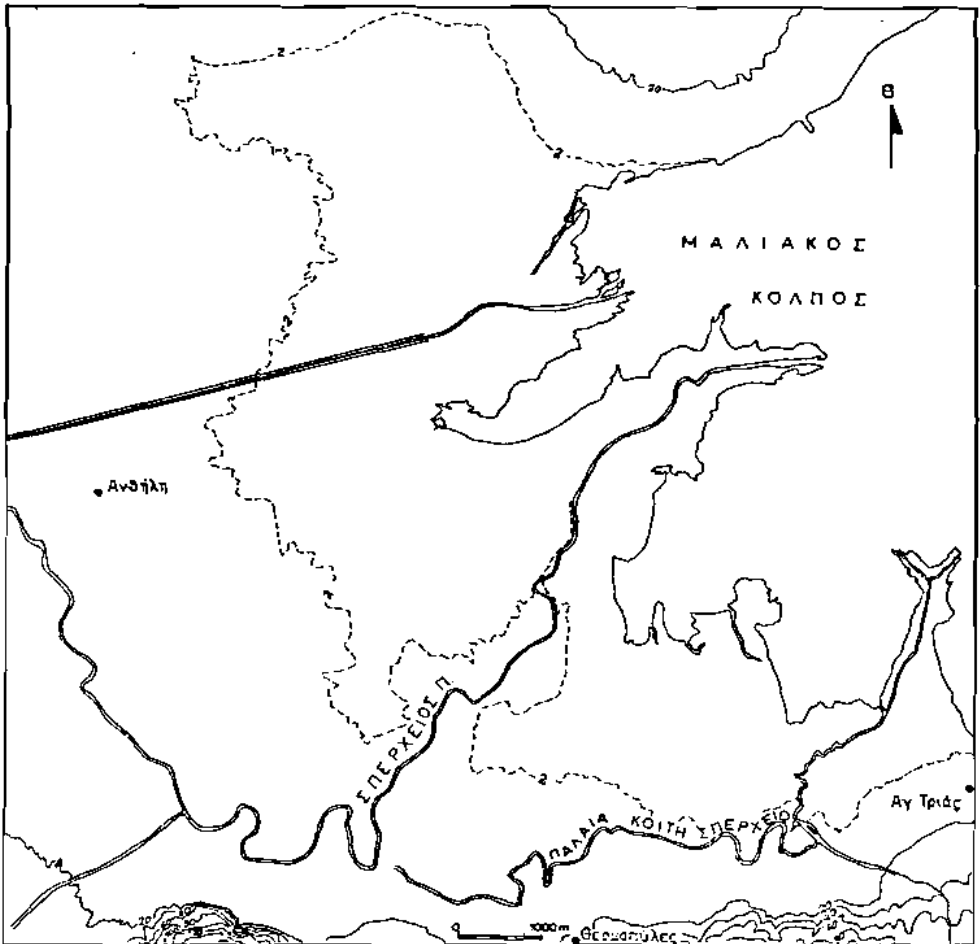
Ενα μεγάλο ποσοστό των Ελληνικών ακτών έχει μεγάλη κλίση και τυχόν αύξηση της στάθμης της θάλασσας δεν θα τις επηρεάσει σοβαρά. Υπάρχουν όμως αρκετές περιοχές όπου αυτή η άνοδος μπορεί να αποβεί

μοιραία για τις καλλιέργειες, τους παράκτιους πληθυσμούς, τις διάφορες παραθαλάσσιες κατασκευές και τα οδικά δίκτυα. Οι περιοχές που είναι πολύ πιθανό να κινδυνεύσουν από την ανύψωση της στάθμης της θάλασσας είναι η Βιστονίδα στην Θράκη, η πεδιάδα της Θεσσαλονίκης, το δέλτα του Σπερχειού, η λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου, η προσχωσιγενής πεδιάδα του Λούρου-Αραχθού, το δέλτα του Αχελώου, το Αργολικό πεδίο και ένα μεγάλο τμήμα των βορειοδυτικών ακτών της Πελοποννήσου.

Η δελταϊκή πεδιάδα του Σπερχειού ποταμού καλύπτει μια περιοχή που ξεπερνά τα 100km², και δημιουργήθηκε τα τελευταία 2500 χρόνια (Ζαμάνη και Μαρουκιάν, 1980). Η πλήρωση της λεκάνης του Μαλιακού κόλπου έχει επιταχυνθεί τις τελευταίες δεκαετίες και έχει φθάσει να είναι 0,21km²/έτος μεταξύ 1945 και 1970 καλύπτοντας, σ'αυτή την περίοδο, μια περιοχή 5,25km². Εάν υποθέσουμε ότι η άνοδος της στάθμης της θάλασσας θα φθάσει τα 2 μέτρα μέχρι το έτος 2100, τότε σύμφωνα με τους υπάρχοντες χάρτες θα καλυφθεί από την θάλασσα μια έκταση 40,6 km² (Σχήμα 3).

Η επίκλυση αυτή στην αρχή δεν θα είναι αισθητή και πιθανόν να αντισταθμιστεί από τα μεταφερόμενα προς την θάλασσα ιζήματα του Σπερχειού ποταμού. Με την επιταχυνόμενη όμως άνοδο της στάθμης, η επίκλυση της θάλασσας θα είναι θεαματική, ιδιαίτερα μετά το έτος 2025.

Σχήμα 3



Τμήμα της δελταϊκής πεδιάδας του Σπερχειού ποταμού με την ισοϋψή των 2 μέτρων που περικλείει την περιοχή που πιθανόν να καλυφθεί από την θάλασσα μέχρι το έτος 2100

Είναι φανερό ότι εάν η δελταϊκή πεδιάδα του Σπερχειού ποταμού χάσει 40,6km² στα επόμενα εκατό χρόνια, οι υπόλοιπες χαμηλές παράκτιες περιοχές της Ελλάδας, που είναι πολύ πιο εκτεταμένες, θα χάσουν έκταση αρκετών εκατοντάδων τετραγωνικών χιλιομέτρων. Είναι

ευνόητο ότι στις αμέσως επόμενες δεκαετίες πρέπει να παρθούν σοβαρά μέτρα για την προστασία του παράκτιου περιβάλλοντος, ξεκινώντας από τις χαμηλότερες περιοχές και ανάλογα με τις συνθήκες που θα επικρατήσουν στο μέλλον, να επεκταθούν και σε άλλες περιοχές της Ελλάδας. Ελπίζεται πως οι ορμόδιοι θα πάρουν τα απαιτούμενα προληπτικά μέτρα πολύ πριν παρουσιαστεί αυτό το πρόβλημα στις ακτές της Ελλάδας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Bird Eric. 1984. Coasts. Basil Blackwell Publ. Ltd.: Oxford.

Bolin Bert, Döös Bo, Jäger Jill and Warrick Richard. 1986. The greenhouse effect, climatic change, and ecosystems. John Wiley & Sons: Chichester, Great Britain.

Butzer Karl. 1976. Geomorphology from the earth. Harper and Row, Publ.: New York.

Hoffman John , Keyes Dale and Titus James. 1983. Projecting future sea level rise. U.S. Environmental Protection Agency: Washington, D.C.

Hoffman John, Wells John and Titus James. 1985. Future global warming and sea level rise. Proceedings of the Symposium on Coastal Geomorphology, Sedimentary Budgets, Coastal and River Hydraulics, 2-5 Sept. 1985, Reykjavik, Iceland, 245-266.

Kligue R.K. 1976. Recent vertical crustal movements and ocean level. XXIII International Geographical Congress, Geography of the Ocean, Section 6, Moscow, 74-76.

Seidel Stephen and Keyes Dale. 1983. Can we delay a greenhouse warming? U.S. Environmental Protection Agency: Washington, D.C.

Titus James, Kuo Chin, Gibbs Michael, La Roche Tom, Webb Keith, and Waddell Jesse. 1987. Greenhouse effect, sea level rise, and coastal drainage systems. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 113(2), 216-227.

Vail Peter and Hardenbol Jan. 1979. Sea-level changes during the Tertiary. *Oceanus*, 22(3), 71-79.

Zamani Athina and Maroukian Hampik. 1980. Deltaic sedimentation of the Sperchios river in historical times. *Annales Géologiques des pays Helléniques*, XXX, 430-440.

Εισαγωγή

Η μορφολογία των ακτών της Ζακύνθου παρουσιάζει ενδιαφέρον γιατί η ποικιλία των μορφών που εμφανίζονται και η τελείως διαφορετική μορφολογία των επί μέρους τμημάτων των ακτών, συνδυάζονται με την έντονη τεκτονική δράση των τελευταίων γεωλογικών χρόνων, τη διαφορετική λιθολογία και αντοχή στη διάβρωση των πετρωμάτων που εμφανίζονται στην παράκτια ζώνη, καθώς και με τις μεταβολές της στάθμης της θάλασσας. Στην εργασία αυτή δίδεται η γενετική ταξινόμηση των ακτών, μελετώνται οι παράκτιες γεωμορφές και εξετάζονται τα προβλήματα χρήσης των παράκτιων περιοχών.

Γεωγραφικά - Γεωλογικά στοιχεία

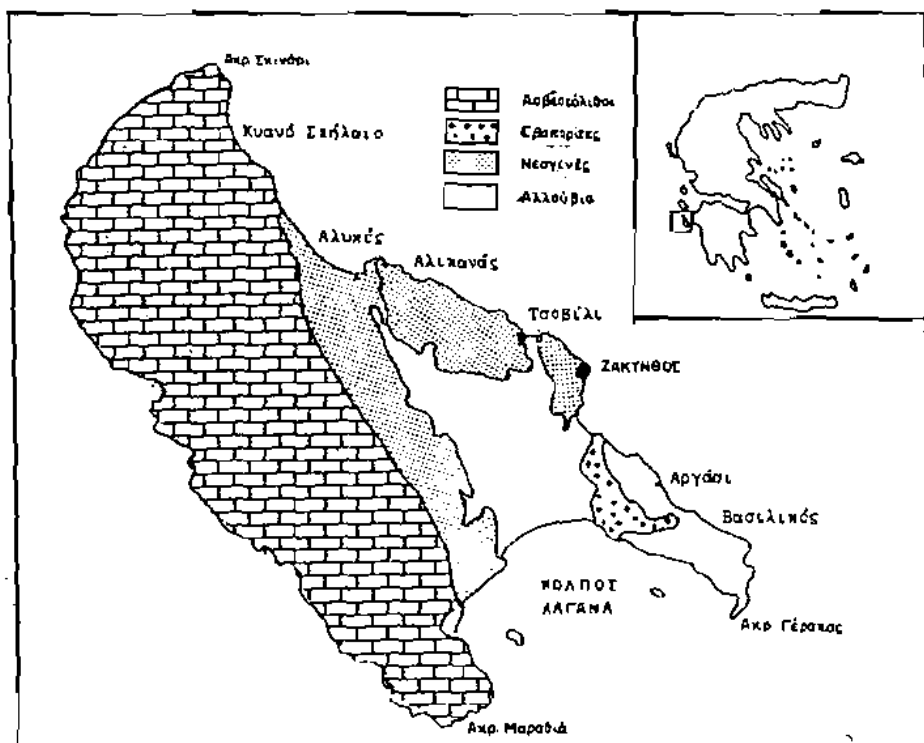
Η Ζάκυνθος βρίσκεται στο Ιόνιο πέλαγος, έχει έκταση 406 χλμ² περίπου και το σχήμα της είναι τριγωνικό. Στις τρεις κορυφές του τριγώνου σχηματίζονται τα ακρωτήρια Σκινάρι προς Βορρά και Μαραθιά - Γέρακας προς Νότον (Σχ.1). Στο δυτικό τμήμα του νησιού κυριαρχεί ο ορεινός όγκος της Βραχιώνας, στον οποίο το μεγαλύτερο υψόμετρο είναι 750 μ. ενώ στο ΝΑ τμήμα σχηματίζεται το όρος Σκοπός με υψόμετρο 492μ. Μεταξύ του ορεινού όγκου της Βραχιώνας και του Σκοπού, ανασπύσσεται το πεδινό τμήμα του νησιού που έχει χαμηλό και σχετικά ήπιο ανάγλυφο. Με τη γεωλογία του νησιού ασχολήθηκαν πολλοί ερευνητές, τόσο με τις Προγεογενείς αποθέσεις όσο και με το νεογενές που είναι εξαπλωμένο στη Ζάκυνθο και παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον (βλ.βιβλιογραφία). Οι πετρολογικοί σχηματισμοί που απαντώνται είναι : Ασβεστόλιθοι λεπτοστρωματώδεις Κρητιδικής ηλικίας, Παλαιοκαινικοί-Ηωκαινικοί ασβεστόλιθοι, λατυποπαγείς ασβεστόλιθοι του Ολιγοκαίνου, σκληρές φαϊόχροοι μάργες Μειοκαινικής ηλικίας, Πλειοκαινικές αποθέσεις από αργίλους, μάργες, ψαμίτες και αργιλόμαργες καθώς και θαλάσσια Πλειστοκαινικά ιζήματα από άμους και κροκάλες. Τέλος απαντώνται σύγχρονοι προσχώσεις και θίνες (Δερμιτζάκης Μ.1978, Μίρκου-Περιποπούλου 1974, Sorel 1976).

Περιγραφή των ακτών της Ζακύνθου

Το μήκος των ακτών του νησιού είναι 150 χλμ. περίπου (η μέτρηση έγινε σε χάρτες κλίμακας 1:5.000) Το 50% περίπου των ακτών αντιστοιχούν στις περιοχές όπου ο Ορεινός όγκος της Βραχιώνας φθάνει μέχρι τη θάλασσα. Στην κατηγορία αυτή ανήκει το σύνολο των δυτικών ακτών της Ζακύνθου, από το Ακρ.Σκινάρι μέχρι το Ακρ.Μαραθιά, καθώς και ένα μικρό τμήμα των ανατολικών ακτών του βορείου τμήματος του νησιού από το Ακρ.Σκινάρι μέχρι τις Αλυκές.

Οι ακτές αυτές σχηματίζονται από ανθρακικά πετρώματα. Το υπόλοιπο των ανατολικών ακτών από τις Αλικές μέχρι το Ακρ.Γέρακα καθώς και οι ακτές του νοτίου τμήματος (Κόλπος του Λαγανά) σχηματίζονται από νεογενείς και τεταρτογενείς αποθέσεις και σε μικρό ποσοστό από εβαπορίτες. (Σχ.1 και Χάρτης Ταξινόμησης ακτών).

Σε πολλά τμήματα των ανατολικών και νότιων ακτών αναπτύσσονται αμμώδεις παραλίες των οποίων το συνολικό μήκος είναι 19 χλμ. Οι αμμώδεις παραλίες απουσιάζουν ολοκληρωτικά από τις δυτικές ακτές που είναι βραχώδεις και απόκρημνες.



Σχ. 1. Γεωλογικό σκαρίφημα της Ζακύνθου.

Α. Δυτικές Ακτές

Οι δυτικές ακτές είναι στο σύνολό τους απόκρημνες και σχηματίζονται από κρητιδικούς λεπτοστρωματώδεις εύθρυπτους ασβεστολίθους. Αναπτύσσονται από το Ακρ.Σκινάρι μέχρι το Ακρ.Μαραθιά καθώς επίσης και σε μικρό τμήμα του όρμου του Λαγανά. Σχηματίζουν κρημούς μεγάλου ύψους, οι οποίοι κατά κανόνα είναι ανώμαλοι μη ευθυγραμμισμένοι κρημοί. Σε πολύ λίγες περιπτώσεις και σε μικρό μήκος, διακρίνονται κατοπτρικές επιφάνειες ρηγμάτων, που δείχνουν το αρχικό αίτιο δημιουργίας των κρημών. Κατά κανόνα οι δυτικές ακτές

παρουσιάζουν πολυσχιδές και απότομο ανάγλυφο. Οι αιγιαλοί απουσιάζουν κατά κανόνα, μόνο σε πολύ στενούς κόλπους παρατηρούνται στενοί αιγιαλοί που αποτελούνται από κροκάλες. Τα τοιχώματα των κρημών συχνά είναι κάθετα και το ύψος τους φθάνει και τα 240 μ. (περιοχή Καυπίο).

Όπως είναι γνωστό, η μορφολογία ενός κρημού εξαρτάται από τον ρυθμό προσφοράς ιζημάτων από την ξηρά και από τον ρυθμό απομάκρυνσης των υλικών από τη βάση του κρημού από τη δράση των κυμάτων.

Στους κρημούς των δυτικών ακτών της Ζακύνθου η προσφορά ιζημάτων από την ξηρά, δηλαδή από τον ορεινό όγκο της Βραχιώνας, είναι ελάχιστη παρ'όλο που οι κλιματολογικές συνθήκες είναι ευνοϊκές (αρκετές βροχοπτώσεις). Αυτό συμβαίνει γιατί στις παράκτιες περιοχές δεν φθάνουν μεγάλοι κλάδοι υδρογραφικού δικτύου, λόγω αυξημένης διαπερατότητας των πετρωμάτων της βραχιώνας (λεπτοστρωματώδεις ασβεστόλιθοι). Η έλλειψη προσφοράς υλικού από την ξηρά συνδυάζεται με τη μεγάλη κυματική ενέργεια, η οποία συντελεί στην απομάκρυνση των ιζημάτων από τη βάση των κρημών. Το αποτέλεσμα των δυο αυτών παραγόντων έλλειψη προσφοράς και γρήγορη απομάκρυνση, είναι η διατήρηση μεγάλου ύψους κρημών με έντονα φαινόμενα υποχώρησης.

Στη συγκεκριμένη μορφολογία των δυτικών ακτών της Ζακύνθου οφείλεται και η απουσία παραθαλάσσιων χωριών και τουριστικών εγκαταστάσεων, οι οποίες είναι πολύ αναπτυγμένες στις υπόλοιπες ακτές του νησιού.

Β. Ανατολικές ακτές

Οι ανατολικές ακτές της Ζακύνθου εμφανίζουν ποικιλία γεωμορφών. Εκτείνονται πο το Ακρ. Σκινάρι μέχρι το Ακρ. Γέρακα. Στο βόρειο τμήμα του νησιού από το ακρ. Σκινάρι μέχρι τις Άλυκες οι ακτές είναι απόκρημνες, ομοιάζουν αρκετά με τις δυτικές ακτές που περιγράφηκαν και αποτελούνται από λεπτοπλακώδεις κρητιδικούς ασβεστόλιθους καθώς και από Παλαιοκαινικούς - Ηώκαινικούς ασβεστόλιθους νηριτικής ή υφαλώδους φάσεως (Μίρκου - Περιποπούλου 1974) Στις παράκτιες περιοχές εμφανίζονται επίσης Όλιγοκαινικοί λατυποπαγείς ασβεστόλιθοι καθώς και μαργαικοί ασβεστόλιθοι. Νοτιότερα, από τις Άλυκες μέχρι το Ακρ. Γέρακα οι παράκτιες περιοχές αποτελούνται από νεότερης ηλικίας στρώματα (Νεογενές - Τεταρτογενές) και οι ακτές αποτελούνται από μεγάλες αμώδεις παραλίες αλλά και κρημούς, διαφορετικής όμως μορφολογίας από αυτούς των δυτικών ακτών.

Στη συνέχεια θα αναφερθούν ορισμένα χαρακτηριστικά τμήματα των ανατολικών ακτών.

Β1. Κυανό Σπήλαιο

Στο βόρειο τμήμα των ανατολικών ακτών παρατηρούνται παράκτια σπήλαια, θαλάσσιες αψίδες, και σπήλαια αρχικής καρστικής γένεσης, στο επίπεδο της στάθμης της θάλασσας. Η παράκτια περιοχή σχηματίζεται από λεπτοστρωματώδεις κρητιδικούς ασβεστόλιθους που κλίνουν προς ΒΑ με κλίσεις 10-15 και είναι έντονα τεκτονισμένοι. Η πραγματικά εντυπωσιακή εμφάνιση των

σπηλαίων και των θαλασσιών σπηλαίων, συμπίπτει με τα επίπεδα στρώσης των ασβεστολίθων και εμφανίζεται κυρίως κατά μήκος των ρηγμάτων. Η δημιουργία και η εξέλιξη των μορφών αυτών οφείλεται στη συνδυασμένη επίδραση πολλών παραγόντων όπως η λιθολογία, τεκτονική, επίπεδα στρώσης καθώς και στην έντονη θαλάσσια διάβρωση.

B2. Αλυκές

Ο όρμος των Αλυκών έχει πλάτος 4.5 χλμ. αποτελείται από ομαλές ακτές και αμμώδεις παραλίες. Οι παράκτιες περιοχές, προς το εσωτερικό του υψιού, έχουν μικρά υψόμετρα και σχηματίζουν ελώδεις περιοχές, όπου βρίσκονται και οι αλυκές. Στο νότιο τμήμα του όρμου παρατηρείται υποτυπώδης εμφάνιση θινών.

B3. Αλικανάς - Τσοβίλι - Ζάκυνθος

Οι ακτές, νότια του όρμου των Αλυκών μέχρι και την πόλη της Ζακύνθου αποτελούνται από πλειοκαινικά ιζηματα, κυρίως από ψαμμίτες και αργιλόμαργες. Σχηματίζονται πολλοί ανοικτοί αμμώδεις όρμοι, αλλά και πολλά απόκρημνα ακρωτήρια με κρημνούς ύψους 10-30 μ. Οι κρημνοί αποτελούνται από μη ανθεκτικά στη θαλάσσια διάβρωση πλειοκαινικά πετρώματα και εμφανίζουν μεγάλη ταχύτητα υποχώρησης. Ενδεικτικά αναφέρεται η ύπαρξη θαλάσσιας στήλης στο νότιο ακρωτήριο του όρμου Τσοβίλι. Μεταξύ της θαλάσσιας στήλης και της απόκρημνης ακτής ο πυθμένας είναι αβαθής και διάσπαρτος από μεγάλα κομμάτια ψαμμιτικών στρωμάτων που προέρχονται από καταπτώσεις της ακτής που υποχωρεί.

B4. Αργάσι - Βασιλικός - Ακρ.Γέρακας

Η περιοχή αυτή βρίσκεται νότια της πόλεως μέχρι το Ακρ.Γέρακα. Αναπτύσσονται αμμώδεις παραλίες και καταθέσεις σύγχρονες θίνες. Τα πετρώματα της παράκτιας ζώνης αποτελούνται από νεογενή και αιολιανίτες (Sorel 1976) Η διάβρωση των αιολιανιτών προσφέρει το υλικό της άμμου στις εκτεταμένες παραλίες και συντελεί στη δημιουργία σύγχρονων θινών οι οποίες είναι μέτριας ανάπτυξης. Στο τμήμα αυτό των ακτών, που συνδυάζονται η μικρή απόσταση από την πόλη οι αμμώδεις παραλίες και το κατάλληλο φυσικό περιβάλλον συγκεντρώνεται πλήθος τουριστικών εγκαταστάσεων.

Γ. Νότιες ακτές

Οι νότιες ακτές εκτείνονται μεταξύ των ακρωτηρίων Γέρακα και Μαραθιά όπου σχηματίζεται ο κόλπος του Λαγανά. Ο κόλπος του Λαγανά είναι ο μεγαλύτερος σε μήκος ακτών κόλπος της Ζακύνθου. Έχει μήκος ακτών 16 χλμ. εκ των οποίων τα 9 χλμ. αποτελούνται από αμμώδεις ακτές.

Το μεγαλύτερο τμήμα των ακτών του Λαγανά αποτελείται από λεπτή άμμο (2.2 Φ - 2.8 Φ) μικρά μόνο τμήματα αιγιαλών εμφανίζουν χονδρόκοκκη άμμο και κροκάλες. Τα χονδρόκοκκα

υλικά προέρχονται από τη διάβρωση παρακείμενων κρημών (όπως στον όρμο Γέρακα) ή από κατολισθήσεις ασταθών παράκτιων πρανών του όρους Σκοπός. Ο θαλάσσιος πυθμένας είναι πολύ ομαλός.

Οι κλίσεις του μέχρι την ισοβαθή των 15 μ κυμαίνονται από 0,5-1%. Στο μέσον του κόλπου και προς το εσωτερικό του νησιού, μέχρι την περιοχή του αεροδρομίου εμφανίζονται σύγχρονες θίνες. Το ύψος των θινών κυμαίνεται από 2 έως 6 μ και έχουν σημαντική εξάπλωση.

Ιζηματολογική ανάλυση δειγμάτων από τις άμους των θινών έδωσε τις ακόλουθες τιμές :

| Αριθ. δειγματος | Μέσο μέγεθος Μz φ | Σταθερή απόκλιση σ1 φ | Λοξότητα | Κύρτωση |
|-----------------|----------------------|--------------------------|----------|---------|
| 1 | 2.633 | 0,362 | 1,030 | 1.431 |
| 2 | 2.110 | 0,512 | 0,052 | 1.127 |
| 3 | 2.066 | 0,542 | - 0,290 | 0,819 |

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι τα ιζήματα ανήκουν στην κατηγορία της "λεπτής άμμου" και είναι καλά έως μετρίως καλά διαβαθμισμένα. Παρουσιάζουν θετική και αρνητική λοξότητα και είναι πλατυκυρτικά έως λεπτοκυρτικά. Τα ορυκτολογικά τους συστατικά, όπως διαπιστώθηκαν από διαγράμματα ακτίνων Χ και μικροσκοπικά, είναι: χαλαζίας, σβεστίτης, πλαγιόκλαστα, ορθόκλαστα, αραγωνίτης κροστίλβη και αργίλικα ορυκτά.

Γενετική ταξινόμηση των σκτών

Από τις παρατηρήσεις και την περιγραφή των σκτών της νήσου που αναφέρθηκε, έγινε προσπάθεια να καταταγούν γενετικά οι ακτές. Στον χάρτη που ακολουθεί οι ακτές κατατάσσονται σε τέσσερις κατηγορίες :

- Α. Ακτές θαλάσσιας διάβρωσης
- Β. Ακτές θαλάσσιας απόθεσης
- Γ. Ακτές προερχόμενες από διαπρηισμό
- Δ. Ακτές προερχόμενες από κατολισθήσεις

Από την κατάταξη αυτή προκύπτει ότι απουσιάζουν πρωτογενείς ακτές. Όπως είναι γνωστό πρωτογενείς ακτές είναι αυτές που σχηματίζονται από κατακλυσθέν ανάγλυφο, που δημιουργήθηκε από χερσαίους παράγοντες, ενώ δευτερογενείς ακτές είναι αυτές που σχηματίζονται από θαλάσσια διάβρωση ή απόθεση. Η απουσία των πρωτογενών σκτών, είναι ασυνήθιστο φαινόμενο για τον Ελληνικό χώρο, γιατί είναι ένας από τους περισσότερο απαντώμενους τύπους ακτών. Αυτό όμως που είναι περισσότερο ασυνήθιστο είναι το γεγονός ότι απουσιάζουν οι ρηξιγενείς ακτές από ένα

νησί που βρίσκεται σε μια κατ' εξοχή ενεργό τεκτονικά περιοχή. Να σημειωθεί ότι μετά την πλειοκαινική επίκλιση που κάλυψε ολόκληρο το νησί, η Ζάκυνθος αναδύθηκε κατά το Μέσο Πλειστόκαινο. Αυτό προκύπτει από στρωματογραφικές και τεκτονικές έρευνες και από την μετάβαση των πλειοκαινικών ιζημάτων σε τεταρτογενή παράκτια ιζήματα (Βερμιτζάκης 1978, Sorel 1976). Επομένως εφ' όσον το νησί είχε καλυφθεί από τη θάλασσα μέχρι το υψόμετρο των 750 μ (Sorel 1976) και αναδύθηκε κατά το Μέσο Πλειστόκαινο, οι κατακόρυφες κινήσεις ήταν πολύ μεγάλες. Ρήγματα και ρηξιγενείς ζώνες υπάρχουν αλλά δεν παρατηρούνται ρηξιγενείς ακτές. Το αρχικό αίτιο δημιουργίας των περισσότερων κρημνών, είναι αναμφισβήτητα τεκτονικό. Στη σημερινή όμως μορφή των ακτών υπερισχύουν τα δευτερογενή χαρακτηριστικά, δηλαδή η διαμόρφωσή τους από θαλάσσιους παράγοντες διάβρωσης. Αυτό οφείλεται στη μεγάλη ένταση της κυματικής ενέργειας και στη συγκεκριμένη λιθολογία. Οι ακτές σχηματίζονται από μαλακά πετρώματα με μειωμένη αντοχή στη διάβρωση με αποτέλεσμα οι θαλάσσιες διεργασίες διάβρωσης να εξελίσσονται γρήγορα και να προσδίδουν δευτερογενή χαρακτηριστικά στις ακτές.

ΧΑΡΤΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ
ΤΩΝ ΑΚΤΩΝ ΤΗΣ ΖΑΚΥΝΘΟΥ

Α. Αυτές θαλάσσιες διάβρωσης

Ευθυγραμμισμένοι υψηλοί ▲

Ανώμαλοι υψηλοί ||

Β. Αυτές θαλάσσιες απόθεσης

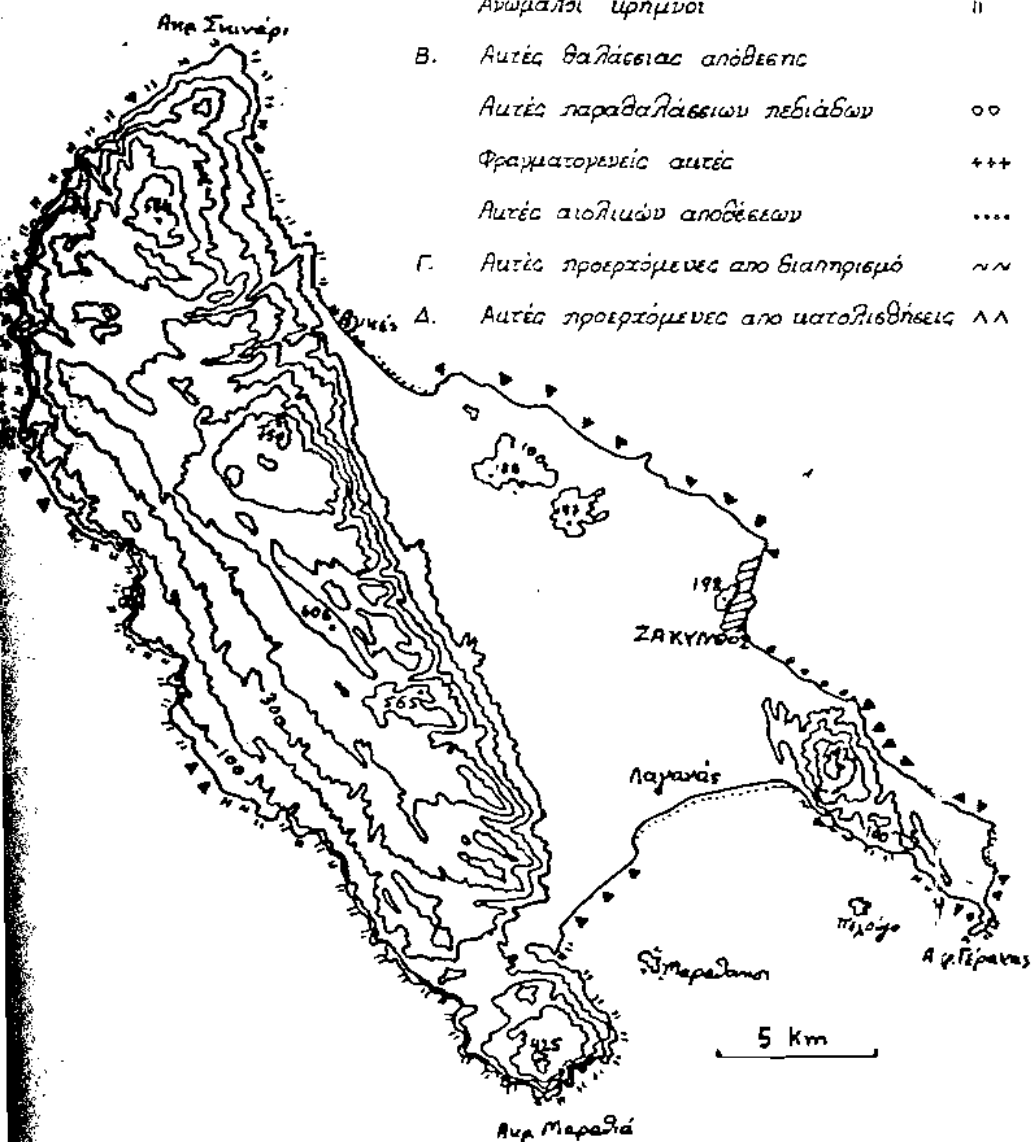
Αυτές παραθαλάσσιων πεδιάδων ○○

Φραγματογενείς αυτές +++

Αυτές αιολιικών αποθέσεων

Γ. Αυτές προερχόμενες από διατηριμό ~ ~

Δ. Αυτές προερχόμενες από ματολιθώσεις λ λ



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BIZON, J.J., BIZON, G. & HORSTMANN, G. 1969 - Les Foraminifères planktoniques du Miocène de l'île de Zante (Grèce occidentale) Proc. First. Inter. Conf. Plankt. Microf. Geneva 1967. 1. - 198, Geneva.
- BIZON, G. & MIRKOU, R. 1969 - Les Foraminifères planktoniques du Pliocène de l'île de Zante (Grèce occidentale) - Proc. First. Inter. Conf. Plankt. Microf. Geneva 1967. I. 285-297, Geneva.
- BIZON, G., FEIBERG, H. & PERRIER, R. 1972 - Etude de trois coupes stratigraphiques dans l'île de Zante (Grèce) - H.E.I.C.I.P., Paris.
- BIZON, G. & MULLER, C. 1977 - La Limite Pliocène - Pleistocène dans l'île de Zante. La coupe de la Citadelle - C.R.somm. Soc. Geol.Fr 4. 212-216, Paris.
- Bird, E. 1968: Coasts. An introduction to systematic geomorphology. vol. 4. Canberra : Aust.Nat.Univ.Press.
- Bloom, A.L. 1967 : Pleistocene shorelines - a new test of isostasy. Bull.Geol.Soc. Am. 78. 1477-94.
- Boorman, L.A. 1977 : Sand dunes. In Barnes, R.S.K. (ed.), The Coastline. New York : Wiley.
- Davis, R.A. 1978 : Beach and near-shore zone in Davis, R. (ed.), Coastal sedimentary environments. New York Springer - Verlag.
- DAVY, J. 1842 - Notes and observations on the Ionian Islands. Smith 1, London.
- DERMITZAKIS, M.D., PAPANIKOLAOU, D. & KAROISIERIS, Z. 1977 - The marine Quaternary deposits of SE Zakynthos island and their paleogeographic implications - VI Inter. Congress of Aegean Region, collected abstracts. Athens.
- Δερμιτζάκης, Μ. 1978 : Στραματογραφία και Ιστορία ιζηματογενέσεως του Μειοκαινού της νήσου Ζακύνθου. An.Geol.des pays Hell. 29 Αθήνα.
- Flemming, N.C. 1965 : Form and relationship to present sea levels of Pleistocene marine erosion features J.Geol., 73. 799-811.
- Goudie, A. 1983 : Environmental change (2nd ed.) Oxford Univ.Press.
- Guilcher, A. 1969 : Pleistocene and Holocene sea level changes. Earth Sci. Rev. 5. 69-98.

- Jelgersma, S. 1966 : Sea level during the last 10,000 years. In Sawyer, J.S. (ed.), World Climate 8000 to 0 BC. Proc. Int. Symp. on World Climates 18-19
- Komar, P.D. 1976 b: Near-shore currents and sediment transport, and the resulting bed configuration. In Stanley, D.J. and Swift, D.J.P. (eds.), Marine sediment transport and environmental management, New York : Wiley.
- MINISTRY OF ENVIRONMENT, PHYSICAL PLANNING AND PUBLIC WORKS, Athens 1987 : Nesting activity and factors affecting breeding of the loggerhead sea turtle *Caretta-Caretta* (in Greece). Part II (Geomorphology of the coasts of Zakynthos and Sedimentology of the nesting beaches).
- Μίρκου-Περιποπούλου P. 1974 : Στρωματογραφία και Γεωλογία του Βορ. Τμήματος της νήσου Ζακύνθου.
- Shepard, F.P. and LaFond, E.C. 1940 : Sand movements near the beach in relation to tides and waves. Am. J. Sci. 238, 272-85.
- Stanley, P.J. and Swift D.J.P. (ed.) 1976 Marine sediment transport and environmental management. New York : Wiley.
- Pethick, J. 1984 : An introduction to Coastal Geomorphology Edward Arnold Ltd London.

ΜΕΛΕΤΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΗΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ
ΕΤΗΝ ΕΚΔΗΛΩΣΗ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΕΤΗΝ ΠΑΡΑΚΤΙΑ
ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΚΤΑΙΑ, ΑΓ. ΜΑΡΙΝΑΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Βασιλείου, Ι.*, Λειβαδίτης, Γ.**, Παπαδόπουλος, Τ.***, Στουρνάρας, Γ.****

Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Η

Ετην περιοχή Ακταίας Αγίας Μαρίας Αττικής, από το 1975 παρατηρείται μια κατολίωση των νεογενών στρωμάτων προς τη θάλασσα. Η κατολίωση αυτή προκαλεί προβλήματα σε οικοδομικά συγκροτήματα που έχουν θεμελιωθεί στα απότομα πρηνή του λόφου, και κυρίως στη γέφυρα της παραλιακής οδού Αθηνών-Σουλίου (360 Km).

Οι συνθήκες που προκαλούν την κατολίωση έχουν ιδιαίτερη σημασία, γιατί εκτός από την συγκεκριμένη περιοχή που μελετάται, παρόμοιες γεωλογικές συνθήκες εμφανίζονται και σε άλλες θέσεις της παράκτιας ζώνης από τη Βάρκιζα έως το Σούνιο.

Ετην εργασία αυτή, διερευνώνται οι παράγοντες οι οποίοι οδήγησαν στην εκδήλωση των κατολισηθτικών φαινομένων και συγκεκριμένα μελετώνται: α) το είδος των γεωλογικών σχηματισμών, β) η μορφολογία των πρηνών και της παράκτιας ζώνης, γ) η θαλάσσια διάβρωση, δ) η μηχανική συμπεριφορά στην κατολίωση των πετρωμάτων.

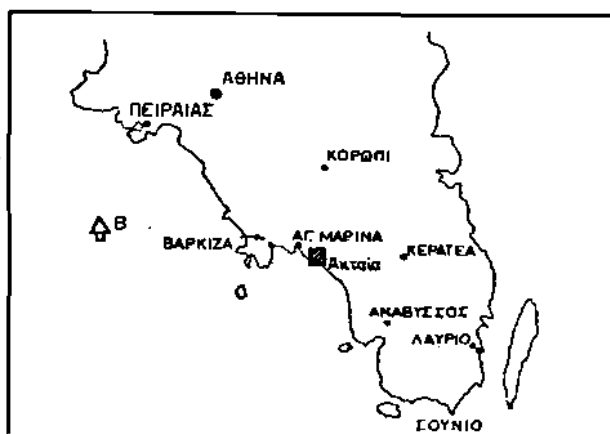
Προκειμένου να διερευνηθεί ο ρόλος καθενός από τους παράγοντες που αναφέρθηκαν, έγιναν εργασίες που περιλαμβάνουν: γεωλογική χαρτογράφηση σε κλίμακα 1:2000, γεωσεισμικές διασκοπήσεις, τεκτονική ανάλυση και εξέταση της μηχανικής συμπεριφοράς των σχηματισμών

-
- * Βασιλείου Ι.: Γεωλόγος, ΚΕΔΕ (ΥΠΕΧΩΔΕ), Φοιτήτρια Μεταπτυχιακού Ενδεικτικού Ωκεανογραφίας Παν/μίου Αθηνών.
- ** Λειβαδίτης Γ.: Επίκ. Καθηγ. Τομέα Στρωμ.-Γεωγρ. και Κλιμ., Τμήματος Γεωλογίας Παν/μίου Αθηνών.
- *** Παπαδόπουλος Τ.: Λέκτορας Τομέα Γεωφυσικής και Γεωθερμίας Τμήματος Γεωλογίας Παν/μίου Αθηνών.
- **** Στουρνάρας Γ.: Λέκτορας Τομέα Δυναμικής-Τεκτονικής και Εφαρμοσμένης Γεωλογίας Παν/μίου Αθηνών.

καθώς και παρατηρήσεις, που αφορούν τον τύπο και βαθμό διάβρωσης της παράκτιας ζώνης. Από τα στοιχεία που προέκυψαν από τις παραπάνω έρευνες διαπιστώνεται ότι ορισμένοι παράγοντες επιτάχυναν την εμφάνιση και εξέλιξη των κατολισθητικών φαινομένων, επάνω σε προϋπάρχουσες ασθενείς επιφάνειες.

Ι.- Εισαγωγή

Η περιοχή Ακταίας βρίσκεται μεταξύ της Αγ. Μαρίνας και Αναβύσσου (σχ. 1), στην ανατολική Αττική και συγκεκριμένα πλησίον της ημιγέφυρας από την οποία διέρχεται η παραλιακή οδός Αθηνών-Σούνιου (360 km). Στην περιοχή αυτή το 1975, παρατηρήθηκαν οι πρώτες ενδείξεις εκδήλωσης κατολισθητικών φαινομένων, οι οποίες ήταν ιδιαίτερα έντονες στα παραθεριστικά συγκροτήματα "Ακταία". Χαρακτηριστικά, παρατηρήθηκε η εμφάνιση ρωγμών στους τοίχους αντιστήριξης, στην τοιχοποιία και στις σκάλες ορισμένων κτιρίων, όπως επίσης και στον ιδιωτικό δρόμο εισόδου των συγκροτημάτων.



Σχήμα 1: θέση περιοχής έρευνας

Μετά την περάτωση της κατασκευής της ημιγέφυρας, στη θέση "Ακταία" (1980), συνεχίστηκαν τα κατολισθητικά φαινόμενα, με την εμφάνιση ρωγμών στον ασφαλτικό τάπητα. Το 1984, ορισμένα υποστηλώματα της ημιγέφυρας ακολούθησαν την κατολισθητική κίνηση των εδαφών και παρουσίασαν μετατόπιση προς την πλευρά της θάλασσας και απόκλιση από την κατακόρυφο. Το ασφαλτικό οδόστρωμα παρουσίασε έντονη

ρηγμάτωση και η κατάσταση της γέφυρας κρίθηκε προβληματική για την ασφαλή λειτουργία της οδού.

Για την διερεύνηση των συνθηκών, οι οποίες οδήγησαν στην εκδήλωση των κατολισθητικών φαινομένων, εξετάσθηκαν οι γεωλογικές και τεκτονικές συνθήκες της ευρύτερης περιοχής, η μορφολογία της παράκτιας ζώνης, οι γεωτεχνικές συνθήκες, καθώς και η ύπαρξη πιθανών γεωσεισμικών ασυνεχειών.

Οι συνθήκες που προκαλούν την κατολίπηση στην τοποθεσία Ακταία, παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον, γιατί παρόμοιες γεωλογικές συνθήκες εμφανίζονται και σε άλλες θέσεις της παράκτιας ζώνης από την Βάρκιζα έως το Σούνιο.

II. Γεωλογικά - Τεκτονικά στοιχεία

Η περιοχή που ερευνηθήθηκε, αποτελείται από εναλλαγές Νεογενών στρωμάτων, τα οποία συνίστανται από καστανοκίτρινες έως καστανότεφρες Μάργες, καστανοκίτρινους Ψαμμίτες και σύμμικτα Κροκαλοπαγή (σχ. 2 και 3), λιμναίας έως υφάλμυρης φάσης (Lepsius 1893) Παρατηρούνται αποσφηνώσεις, πλευρικές μεταβάσεις και συστροφές των στρωμάτων, ιδιαίτερα στις περιοχές που βρίσκονται μεταξύ των ρηγμάτων, οι οποίες αποδίδονται σε συνιζηματογενή τεκτονικά φαινόμενα. Τα Νεογενή αυτά στρώματα εμφανίζουν γενικά κλίσεις από 10° - 30° προς ΒΒΑ. Η κλίση αυτή δεν εκφράζεται σαφώς σε όλες τις θέσεις της περιοχής.

Από τα στοιχεία ορισμένων γεωτρήσεων που έγιναν από το Κ.Ε.Α.Ε (1984-85) στα πλαίσια της πρώτης φάσης της γεωτεχνικής μελέτης στη θέση Ακταία, σχεδιάστηκε η τομή (Γ1-Γ2) (σχήμα 4). Η τομή αυτή έχει διεύθυνση Β-Ν, είναι εγκάρσια δηλαδή στον άξονα του δρόμου στη θέση της ημιγέφυρας, σχεδόν κοράλληλη με τη φορά της κατολισθητικής κίνησης και δείχνει τις εναλλαγές των Νεογενών στρωμάτων.

Επιφανειακά, σε ορισμένες θέσεις, οι Νεογενείς σχηματισμοί καλύπτονται από μικρού πάχους Τεταρτογενείς αποθέσεις οι οποίες συνίστανται από κλαστικά ιζήματα, μέτρια έως καλά συγκολλημένα. Η επιφανειακή έκταση των κορημάτων είναι μικρή και περιορίζεται,

ρηγμάτωση και η κατάσταση της γέφυρας κρίθηκε προβληματική για την ασφαλή λειτουργία της οδού.

Για την διερεύνηση των συνθηκών, οι οποίες οδήγησαν στην εκδήλωση των κατολισθητικών φαινομένων, εξετάσθηκαν οι γεωλογικές και τεκτονικές συνθήκες της ευρύτερης περιοχής, η μορφολογία της παράκτιας ζώνης, οι γεωτεχνικές συνθήκες, καθώς και η ύπαρξη πιθανών γεωσεισμικών ασυνεχειών.

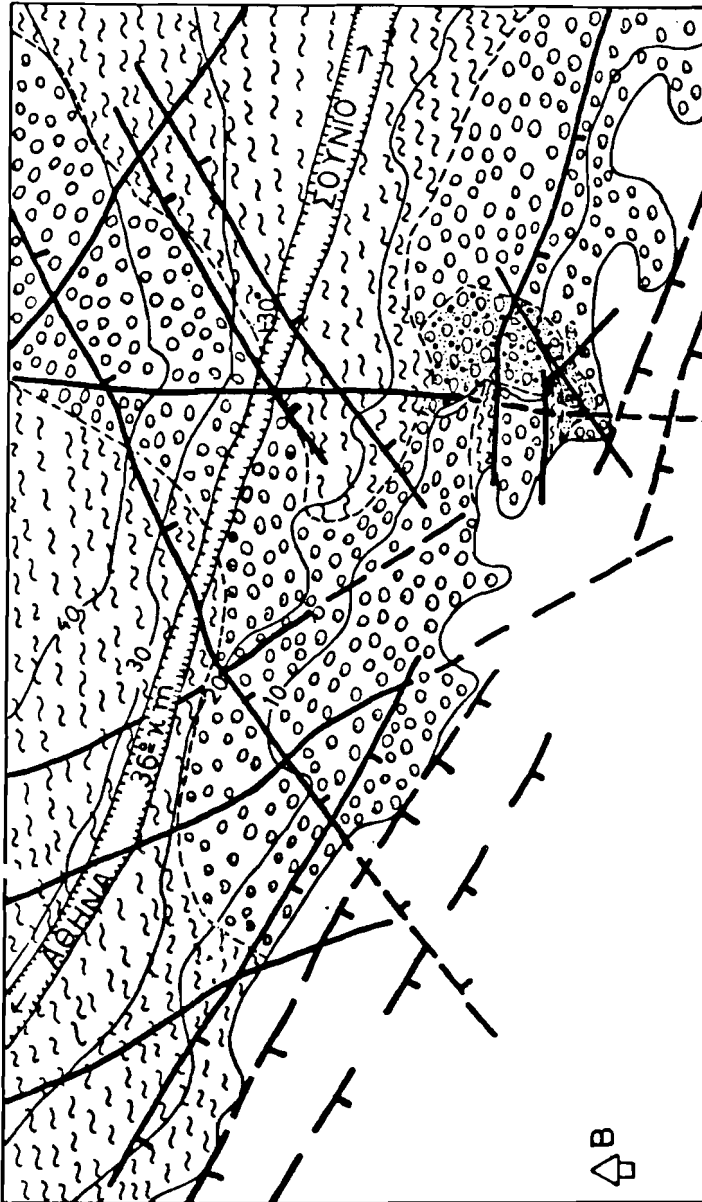
Οι συνθήκες που προκαλούν την κατολίσθηση στην τοποθεσία Ακταία, παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον, γιατί παρόμοιες γεωλογικές συνθήκες εμφανίζονται και σε άλλες θέσεις της παράκτιας ζώνης από την Βάρκιζα έως το Σούνιο.

II. Γεωλογικά - Τεκτονικά στοιχεία







Η περιοχή που ερευνήθηκε, αποτελείται από εναλλαγές Νεογενών στρωμάτων, τα οποία συνίστανται από καστανοκίτρινες έως καστανότεφρες Μάργες, καστανοκίτρινους Ψαμμίτες και σύμμικτα Κροκαλοπαγή (σχ. 2 και 3), λιμναίας έως υφάλμυρης φάσης (Lepsius 1893) Παρατηρούνται αποσφηνώσεις, πλευρικές μεταβάσεις και συστροφές των στρωμάτων, ιδιαίτερα στις περιοχές που βρίσκονται μεταξύ των ρηγμάτων, οι οποίες αποδίδονται σε συνιζηματογενή τεκτονικά φαινόμενα. Τα Νεογενή αυτά στρώματα εμφανίζουν γενικά κλίσεις από 10° - 30° προς ΒΒΑ. Η κλίση αυτή δεν εκφράζεται σαφώς σε όλες τις θέσεις της περιοχής.

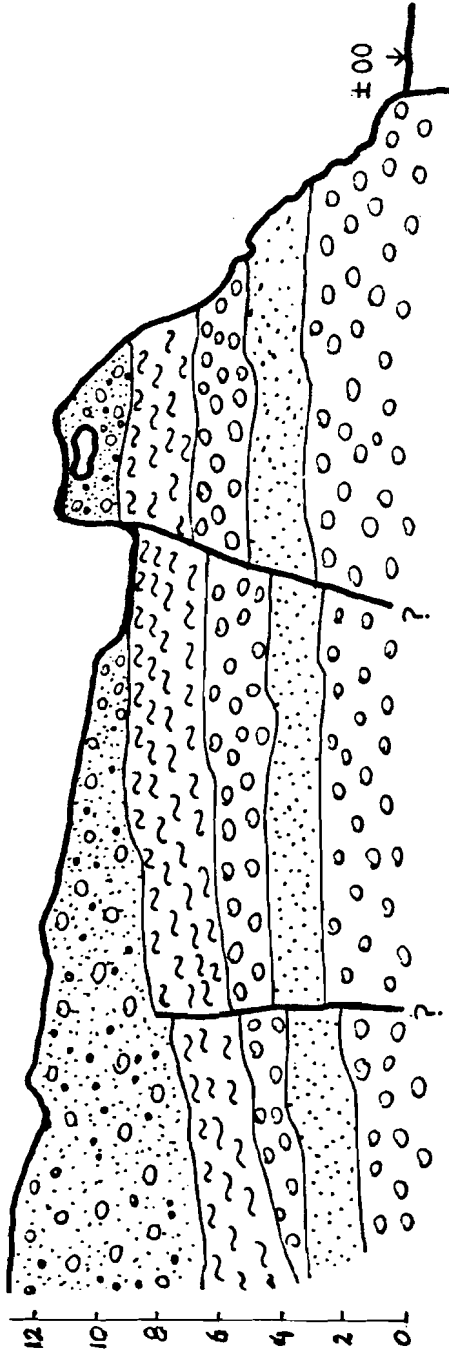
Από τα στοιχεία ορισμένων γεωτρήσεων που έγιναν από το Κ.Ε.Δ.Ε (1984-85) στα πλαίσια της πρώτης φάσης της γεωτεχνικής μελέτης στη θέση Ακταία, σχεδιάστηκε η τομή (Γ1-Γ2) (σχήμα *4). Η τομή αυτή έχει διεύθυνση Β-Ν, είναι εγκάρσια δηλαδή στον άξονα του δρόμου στη θέση της ημιγέφυρας, σχεδόν παράλληλη με τη φορά της κατολισθητικής κίνησης και δείχνει τις εναλλαγές των Νεογενών στρωμάτων.

Επιφανειακά, σε ορισμένες θέσεις, οι Νεογενείς σχηματισμοί καλύπτονται από μικρού πάχους Τεταρτογενείς αποθέσεις οι οποίες συνίστανται από κλαστικά ιζήματα, μέτρια έως καλά συγκολλημένα. Η επιφανειακή έκταση των κορημάτων είναι μικρή και περιορίζεται,








Σχήμα : 2
Γεωλογικός Χάρτης Περιοχής Ερευνας

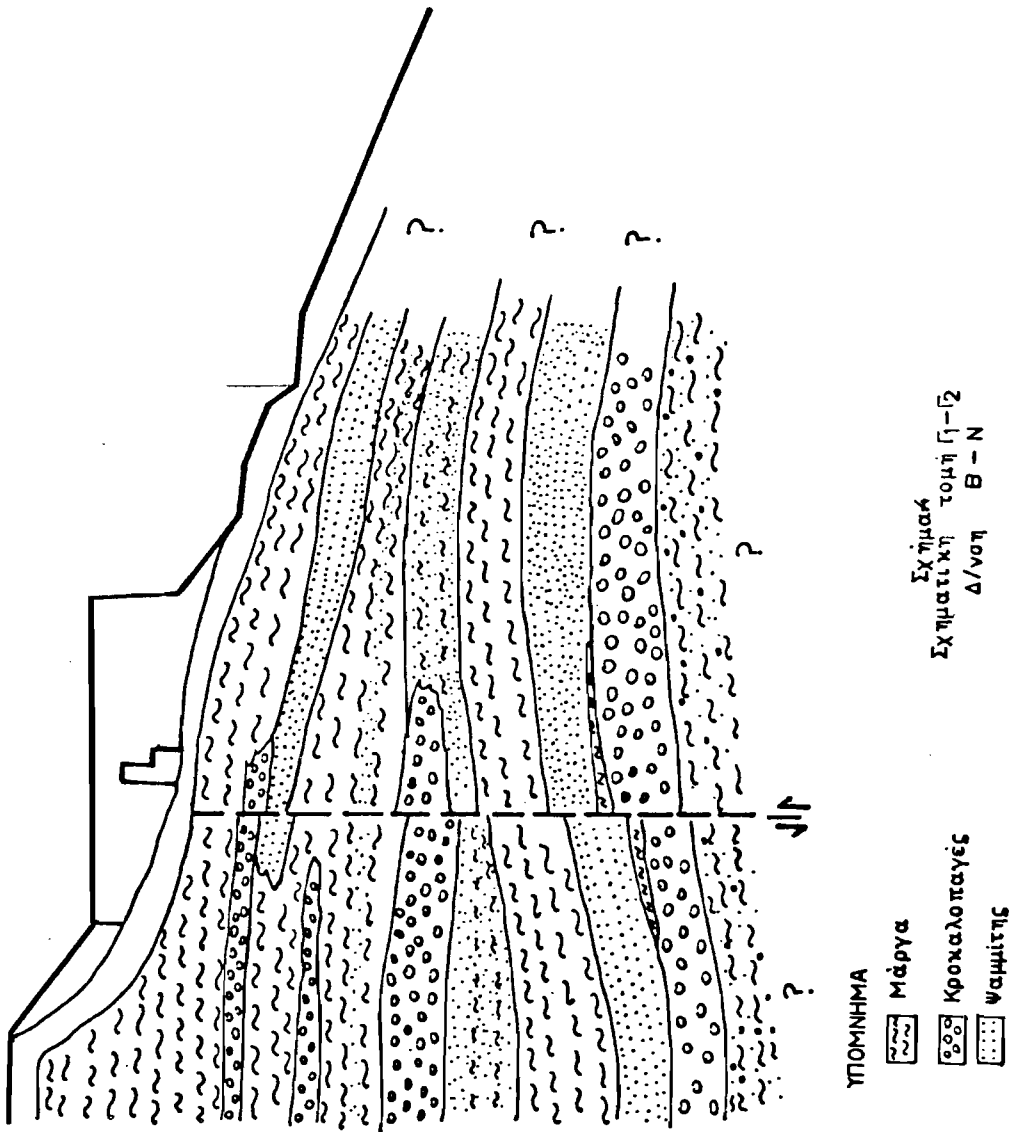
-  Τεταρτογενή
-  Μάρρα
-  Ψαμίτιης
-  Κροκαλοπαγές
- Γεωλογικό όριο
-  Ρήγμα ορατό
-  Ρήγμα πιθανό
- 0 20 40 Κλίμακα



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

-  Τεταρτογενή
-  Μάργα
-  Κροκαλοπαγές
-  Ψαμμίτις
-  Ρήγμα

Σχήμα : 3
 Σχηματική τομή Α1-Α2, στη περιοχή "Άκταιας"
 Διεύθυνση: Β-Ν



κυρίως, κοντά στην ακτή (σχ. 2,3). Πρόκειται, σε αυτή την περίπτωση, για υπολείματα της κορυφής ενός κώνου κορημάτων ο οποίος είναι βυθισμένος κάτω από την επιφάνεια της στάθμης της θάλασσας.

Το υπόβαθρο των Νεογενών αποτελείται από λευκά έως λευκότεφρα κρυσταλλικά μάρμαρα, που ανήκουν στο κοτώτερο Μάρμαρο (Ler-sius 1893). Τα μάρμαρα αυτά εμφανίζονται επιφανειακά στην παράκτια ζώνη της περιοχής Αγ. Μαρίνας Αττικής (350 Km).

Στην περιοχή εμφάνισης της κατολίθησης διερευνήθηκαν επίσης οι τεκτονικές συνθήκες που επικρατούν καθώς και οι παράγοντες, οι οποίοι επιδρούν στην μείωση της μηχανικής αντοχής των πετρωμάτων.

Από την υπαίθρια έρευνα καθώς και από παρατηρήσεις αεροφωτογραφιών, διαπιστώθηκε η ύπαρξη τριών κυρίων συστημάτων ρηγμάτων που φαίνονται στο γεωλογικό χάρτη της περιοχής (σχ. 2). Μετά την στατιστική επεξεργασία των διευθύνσεων των ρηγμάτων (σχ. 5), συμπεραίνεται ότι οι κύριες μέσες διευθύνσεις που επικρατούν είναι σχεδόν παράλληλες προς την μέση διεύθυνση του πρανούς ($115-120^{\circ}$), προς την πλευρά της θάλασσας. Οι διευθύνσεις αυτές επομένως ευνοούν την χαλάρωση και μετακίνηση των σχηματισμών κατάντι του πρανούς. Εξάλλου, η παρουσία ρηγμάτων με διεύθυνση περίπου κάθετη στο πρανές, ενισχύει επίσης την ασταθεροποίηση των σχηματισμών, λόγω δημιουργίας τεμαχών με μειωμένη πλευρική συγκράτηση και στήριξη.

Όπως φαίνεται στο σχ. 2, στην παράκτια ζώνη από την Αγ. Μαρίνα έως την Ανάβυσσο, επικρατεί ούστημα ρηγμάτων με διεύθυνση σχεδόν παράλληλη με την ακτογραμμή, το οποίο διέρχεται από τα κορυφαία τμήματα των κόλπων. Οι παρατηρούμενες αποκολλήσεις στις θέσεις των κόλπων κατά μήκος της ακτογραμμής, φαίνεται να συνδέονται με ένα από τα ρήγματα του συστήματος αυτού, το οποίο έχει διεύθυνση ΔΒΔ-ΑΝΑ.

Επιπλέον κατά μήκος των επιφανειών διάτμησης, ευνοείται η διείδυση επιφανειακών νερών, τα οποία μειώνουν τις ενεργές τάσεις τόσο των λεπτομερών όσο και αδρομερών σχηματισμών στις ζώνες των διαρρήξεων, και δημιουργούν ευνοϊκές συνθήκες για εκδήλωση κατολισθητικών φαινομένων.

Η μείωση των μηχανικών παραμέτρων της παράκτιας ζώνης ενισχύεται και από την διαβρωτική δράση του θαλάσσιου νερού τόσο επιφανειακά όσο και υπόγεια λόγω μόνιμης παρουσίας αυτού, μέσα στις ασυνέχειες των πετρωμάτων.

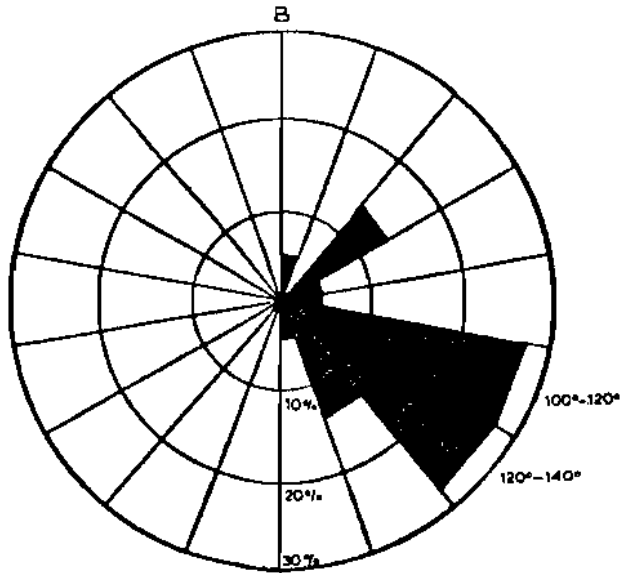
Στην παράκτια περιοχή της Ακταίας, παρατηρούνται έντονες αποκολλήσεις ογκολίθων κροκαλοπαγών (σχ. 7), οι οποίες οφείλονται στα υπάρχοντα ρήγματα καθώς και στις μεγάλες ασυνέχειες (διακλάσεις), που αναπτύσσονται μέσα στους Νεογενείς σχηματισμούς, σε συνδιασμό με την διαβρωτική επίδραση των κυμάτων, η οποία αυξάνει τις διατμητικές τάσεις εντός των διακλάσεων. Όπως φαίνεται από το ροδόγραμμα των διακλάσεων (σχ. 6), το οποίο προήλθε από την στατιστική επεξεργασία των διευθύνσεων αυτών στη θέση Δ (σχ. 7), οι διακλάσεις έχουν γενικά την ίδια διεύθυνση με εκείνη των ρηγμάτων που επικρατούν στην ευρύτερη περιοχή. Από τη σύγκριση των σχημάτων 5 και 6, φαίνεται ότι οι διακλάσεις συσχετίζονται άμεσα με τα ρήγματα αυτά και επομένως θα πρέπει να έχουν την ίδια προέλευση, με τα ρήγματα ίδιας διεύθυνσης. Αυτές οι διακλάσεις, λειτουργούν σαν προϋπάρχοντα επίπεδα μειωμένης αντοχής. Με την αποσυμπύεση δε του πρανούς (συνεχώς μειούμενη στήριξη) οι διακλάσεις διευρύνονται και κλίνουν όπως παρατηρήθηκε, σύμφωνα με τη φορά της μετακίνησης.

III.- Μορφολογία

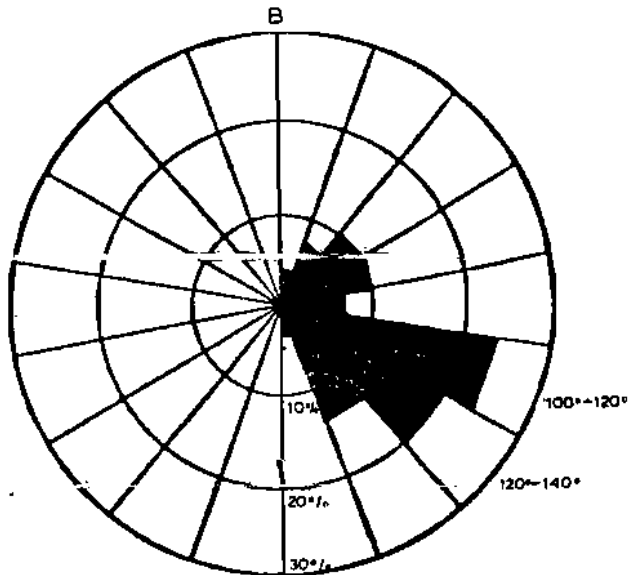
Στην περιοχή έρευνας επικρατούν κατά βάση μεγάλες μορφολογικές κλίσεις (>20%). Αυτό φαίνεται και από την μέτρηση των κλίσεων των πρανών μέχρι το υψόμετρο των 40 μέτρων, που έγινε επάνω στο τοπογραφικό χάρτη της περιοχής (σχ. 7).

Η παράκτια ζώνη της ευρύτερης περιοχής έρευνας, παρουσιάζει επίσης μεγάλες κλίσεις, σχηματίζει δε μικρούς κρημνούς καθ' όλο σχεδόν το μήκος της (σχ. 7). Οι κρημνοί αυτοί σχηματίστηκαν κυρίως από τη θαλάσσια διάβρωση και η δημιουργία τους ευνοείται από την παρουσία εναλλασσόμενων στρωμάτων κροκαλοπαγών μαργών και ψαμμιτών, με διαφορετική μηχανική αντοχή.

Ένας άλλος ευνοϊκός παράγοντας για τη δημιουργία κρημών στην παράκτια ζώνη, είναι και ο προσανατολισμός της ακτής, η



Σχήμα 5
Ροδόγραμμα ρηγμάτων



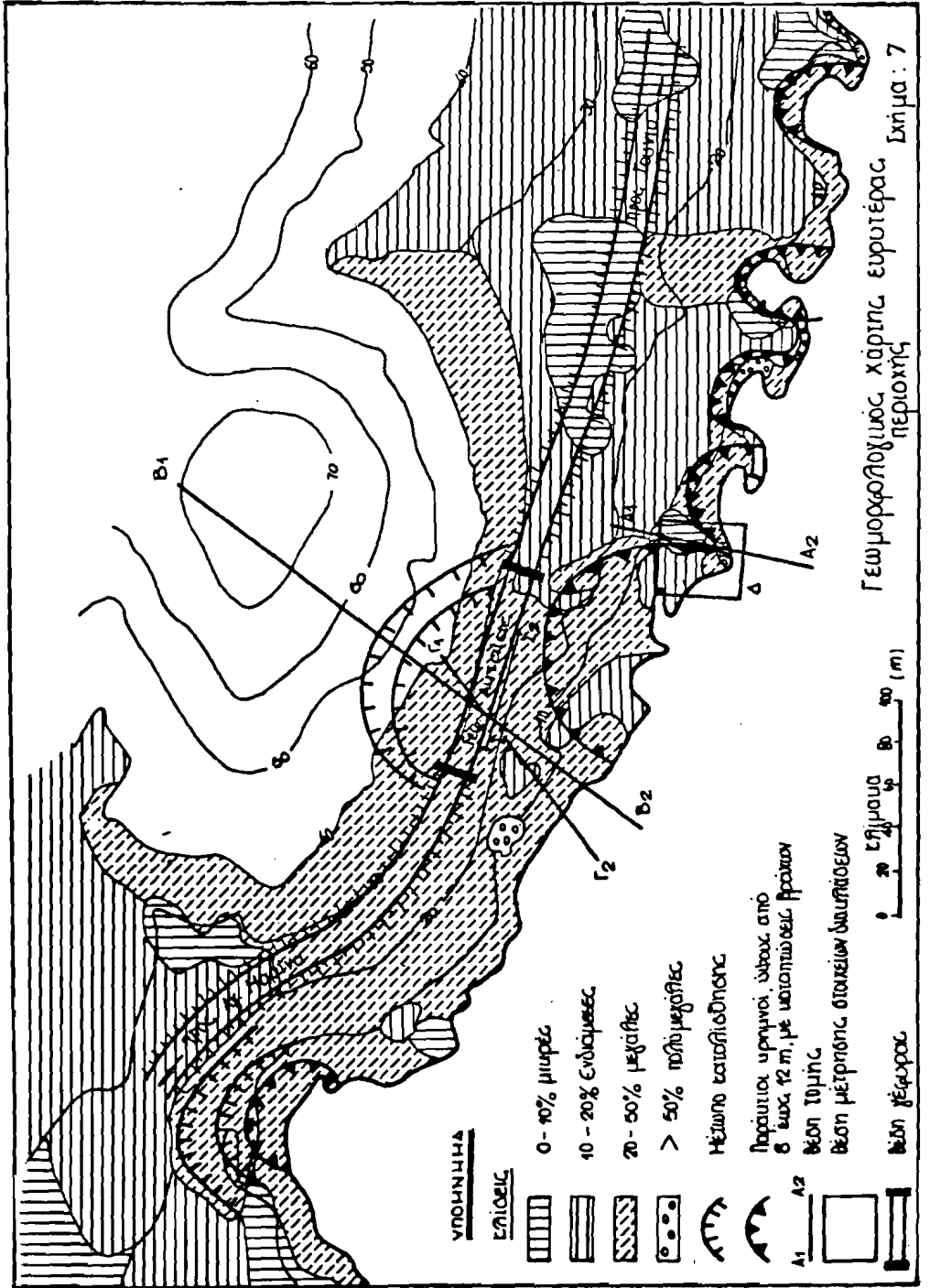
Σχήμα 6
Ροδόγραμμα διακλάσεων

οποία είναι εκτεθειμένη στους νότιους ανέμους οι οποίοι, στις ακτές αυτές της νοτιοανατολικής Αιτικής, προκαλούν έντονο κυματισμό.

Ο συνδυασμός όλων των παραπάνω παραγόντων προκαλεί έντονα φαινόμενα υποχώρησης της ακτής, τα οποία ευνοούν την εμφάνιση κατολισθήσεων λόγω της δημιουργίας συνθηκών μειωμένης στήριξης στη βάση του συστήματος που ολισθαίνει. Παρόμοια συμπεριφορά παρουσιάζεται γενικότερα σε αρκετά τμήματα της ακτής με ίδιες λιθολογικές συνθήκες, από τη Βάρκιζα έως το Σούνιο (σχ. 7). Οι ακτές αυτές, σχηματίστηκαν κατά την διάρκεια της επίκλυσης της θάλασσας, σε ένα προϋπάρχον ανάγλυφο, το οποίο είχε δημιουργηθεί από την επίδραση χερσαίων παραγόντων διάβρωσης. Στη συνέχεια παρουσιάστηκαν έντονα φαινόμενα υποχώρησης, τα οποία γίνονται μέχρι και σήμερα αντιληπτά από την ύπαρξη μεγάλων ογκόλιθων κατά μήκος των ακτών (καταπτώσεις). Οι ογκόλιθοι δε αυτοί, προέρχονται από καταπτώσεις οριζόντιων από προκαλοπαγή τα οποία υποσκάπτονται στη βάση τους από την κυματική ενέργεια και αποχωρίζονται σε μεγάλους ογκόλιθους ανάλογα με την ύπαρξη προϋπαρχουσών επιφανειών αουνέχειας.

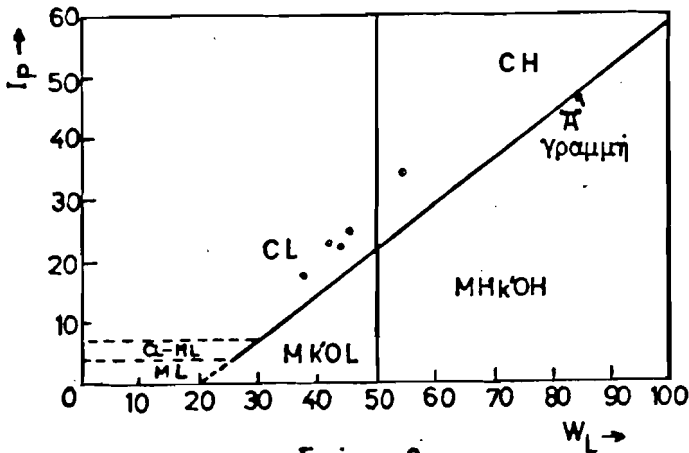
IV. Γεωτεχνική έρευνα

Εδαφικά δείγματα από τη γεώτρηση G₂ (σχ. 4), υποβλήθηκαν σε εργαστηριακές δοκιμές κατάταξης (κοκκομέτρηση και όρια Atterberg). Από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων (Πίν. 1), επισημαίνονται τα εξής: (α) στο διάγραμμα Casagrande, τα δείγματα, τα οποία αντιπροσωπεύουν καστανοκίτρινη έως καστανότεψη Αργιλική Μάργα, διατάσσονται κανονικά παράλληλα προς την γραμμή "A" (σχ. 8) και εντοπίζονται κατά το A.U.S.C.S στην περιοχή συμπεριφοράς ανόργανων αργίλων μέσης έως υψηλής πλαστικότητας, (CL και CH) αντίστοιχα, βρίσκονται δηλαδή πάνω από την γραμμή "A". (β) Η πλαστικότητα των δειγμάτων αυτών δεν μεταβάλλεται σημαντικά με το βάθος.



| ΓΕΩΤΡΗΣΗ G ₂ | ΒΑΘΟΣ (m) | ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΗΣΗ (ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ %) | | | | | ΟΡΙΑ ATTERBERG | | | Κατάταξη κατά AISCs |
|-------------------------|--------------|--------------------------------|---------|----------|----------|-----------|----------------|----------------|----------------|------------------------|
| | | 3/4 | No 4 | No 10 | No 40 | No 200 | W _L | W _p | I _p | |
| | 2.00- 2.50 | 100 | 99 | 94 | 89 | 82 | 54 | 20 | 34 | CH |
| 6.50- 7.00 | 100 | 100 | 93 | 90 | 83 | 38 | 21 | 17 | CL | |
| 9.50-10.00 | 100 | 100 | 99 | 99 | 95 | 42 | 19 | 23 | CL | |
| 11.00-11.50 | 100 | 100 | 99 | 98 | 97 | 46 | 22 | 24 | CL | |
| 13.50-14.00 | 100 | 98 | 88 | 82 | 79 | 45 | 23 | 22 | CL | |
| 27.00-27.50 | 100 | 100 | 100 | 99 | 98 | 46 | 22 | 24 | CL | |

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Δοκιμές κατάταξης εδαφικών δειγμάτων.



Σχήμα: 8
Κατανομή δειγμάτων στο διάγραμμα
Casagrande

Η ορυκτολογική ανάλυση με ακτίνες Reidgen δειγμάτων μαργαϊκού υλικού, προερχόμενα από διαφορετικά βάθη της γεώτρησης G₂ (πιν. 2), έδειξε μία αύξηση (περίπου 15-20%) του ασβεστιτικού υλικού με το βάθος, ενώ τα ποσοστά των άλλων ορυκτολογικών συστατικών παραμένουν σταθερά. Αυτό είναι μία ένδειξη ασθενέστερης δοκιμής σύνδεσης μεταξύ των κόκκων στο μαργαϊκό υλικό των επιφανειακών στρωμάτων, τα οποία πιθανά αντιπροσωπεύουν το αποσαθρωμένο επιφανειακό κάλλυμα. Πράγματι στο επιφανειακό αυτό τμήμα, κυκλοφορεί ευκολότερα το υπόγειο νερό, το οποίο διαλύει και παρα-

σύρει τον Ασβεστίτη, ο οποίος είναι και το κύριο ορυκτολογικό συνδετικό υλικό της Μάργας. Κατ'αυτόν τον τρόπο χαλαρώνει η δομή των επιφανειακών Μαργαϊκών σχηματισμών, ενώ σε μεγαλύτερα βάθη, ο Ασβεστίτης εμφανίζεται σε αυξημένα ποσοστά, λόγω των διεργασιών του φυσικού εμπλουτισμού. Ο Χαλαζίας δεν μπορεί να παίξει το ρόλο συνδετικού υλικού σε αντικατάσταση του Ασβεστίτη, γιατί περιέχεται σε μικρή ποσότητα (περίπου 10%). Η μεγάλη περιεκτικότητα των Μαργών σε χλωρίτη, καθώς και σε ιλλίτη, δημιουργεί εσωτερικές μικροεπιφάνειες ολίσθησης, ενώ συγχρόνως υποβιβάζει την μηχανική συμπεριφορά του συνόλου του πετρώματος, ιδιαίτερα στα επιφανειακά τμήματα αυτού, όπου η επαφή του με το υπόγειο νερό είναι μεγαλύτερης έκτασης. Η μεγάλη επομένως περιεκτικότητα σε χλωρίτη και ιλλίτη, καθώς και η μικρή περιεκτικότητα σε ασβεστίτη, δημιουργούν συνθήκες μειωμένης αντοχής σε διάτμηση (συνθήκες ολίσθησης), στο ανώτερο τμήμα των μαργαϊκών σχηματισμών.

| | ΒΑΘΟΣ (m) | Σύσταση - Περιεκτικότητα (%) |
|-------------|--------------|---|
| ΓΕΩΤΡΗΣΗ G2 | 6.50- 7.00 | Χλωρίτης (30-40%), Ιλλίτης (30-40%), χαλαζίας (= 10%), ασβεστίτης (= 10%), μοντμοριλλονίτης (= 8%), άστριοι (< 2%). |
| | 13.50-14.00 | Χλωρίτης (30-40%), Ιλλίτης (30-40%), Χαλαζίας (= 10%), ασβεστίτης (= 18%), μοντμοριλλονίτης (= 7%), άστριοι (<2%). |
| | 27.00-27.50 | Χλωρίτης (30-40%), Ιλλίτης (15-25%), ασβεστίτης (25%), μοντμοριλλονίτης (= 6%), άστριοι (<2%). |
| | " | |
| | " | |
| | " | |

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Αποτελέσματα ορυκτολογικής ανάλυσης.

V. Γεωσεισμική διασκόπηση

Η γεωσεισμική διασκόπηση έγινε με σκοπό τον εντοπισμό, καθώς και υπολογισμό του πάχους του χαλαρού αποσαθρωμένου επιφανειακού υλικού στην περιοχή Ακταίας, όπως επίσης και τον προσδιορισμό των πλευρικών μεταβολών της σεισμικής ταχύτητας στο υποκείμενο στρώμα.

Για τον σκοπό αυτό, πραγματοποιήθηκε μία γεωσεισμική διατομή 60 μέτρων, η οποία αναπτύχθηκε παράλληλα προς τον άξονα της ημι-

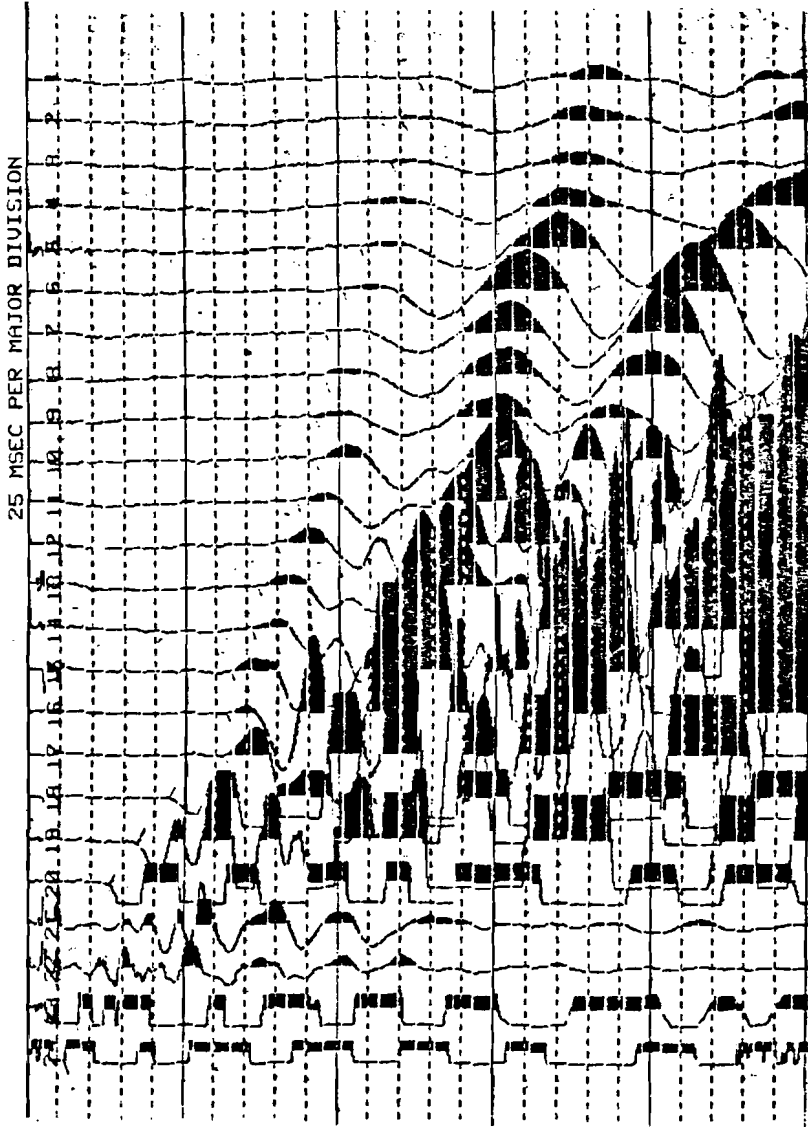
γέφυρας, με αποστάσεις μεταξύ των γεωφώνων περίπου 2,5 μέτρα. Χρησιμοποιήθηκε σεισμικός καταγραφέας 24 καναλιών και η πηγή ενέργειας ήταν εκρηκτικό υλικό μικρής ποσότητας. Το ανάγλυφο γενικά της περιοχής ήταν ομαλό και επομένως, τοπογραφικές διορθώσεις δεν κρίθηκαν αναγκαίες.

Μια τυπική σεισμική καταγραφή, δίδεται στο (σχ. 9). Από την ανάλυση των καταγραφών, προέκυψε η καμπύλη χρόνου διαδρομής των επιμήκων κυμάτων (P), σε συνάρτηση με την απόσταση των γεωφώνων (σχ. 10).

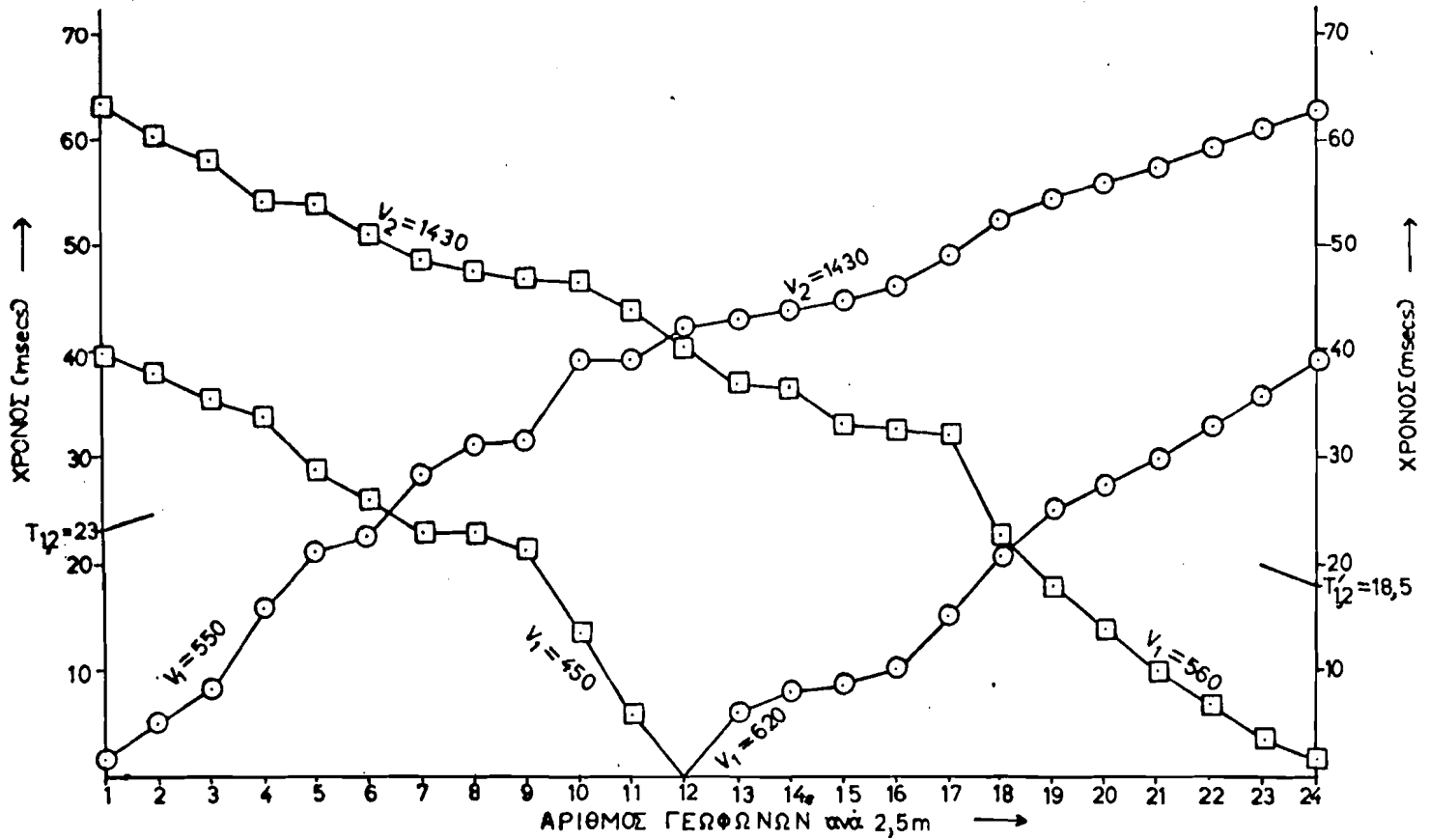
Από την επεξεργασία των σεισμικών δεδομένων, εντοπίστηκαν γενικά δύο στρώματα με σεισμικές ταχύτητες που διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (σχ. 11). Το πρώτο και επιφανειακό στρώμα, χαρακτηρίζεται από ομοιόμορφη σεισμική ταχύτητα, της οποίας η τιμή κυμαίνεται μεταξύ 540 και 560 m/sec. Το πάχος του γεωσεισμικού αυτού στρώματος, μεταβάλλεται πλευρικά και παρουσιάζει το μικρότερο πάχος του κάτω από την περιοχή των γεωφώνων Γ14 και Γ16 (περίπου 5m), ενώ το μεγαλύτερο κάτω από το Γ10 (περίπου 7m). Το στρώμα αυτό, αν και παρουσιάζεται με ομοιόμορφη σεισμική ταχύτητα, εν τούτοις δεν αποτελείται από ομοιογενές υλικό, αλλά από διαφορετικούς γεωλογικούς σχηματισμούς που αλλάζουν τόσο πλευρικά όσο και σε βάθος. Επομένως ο ανώτερος αυτός ορίζοντας αντιπροσωπεύει μάλλον κάποιο σχετικά χαλαρό υλικό, διαφορετικής σύστασης, το οποίο όμως παρουσιάζει ομοιογενή μηχανική συμπεριφορά, όπως έδειξαν τα αποτελέσματα της γεωσεισμικής διασκοπικής. Η άποψη αυτή ενισχύεται:

(α) από τις επί τόπου δοκιμές πρότυπης διεύθυνσης (S.P.T) με τον πρότυπο δειγματολήπτη TERZAGHI που έγιναν στις γεωτρήσεις G₁, G₂, G₃ από το Κ.Ε.Δ.Ε. (βλ. σχ. 11), όπου ο μικρός αριθμός κρούσεων (N = 25-40) για 45 cm διεύθυνση μέχρι το βάθος που ορίζεται η σεισμική ασυνέχεια, δείχνει ότι το επιφανειακό στρώμα αποτελείται από χαλαρό σχετικά υλικό και

(β) από το είδος της πρώτης απόκλισης στις σεισμικές καταγραφές (σχ. 9), στις οποίες τα επιμήκη κύματα (P), παρουσιάζονται σαν αραιώσεις αντί συμπιέσεις στα πρώτα γεώφωνα, τα οποία βρίσκονται κοντά στις εκρήξεις, λόγω της παρουσίας κενών αέρος μεταξύ των κόκκων του επιφανειακού υλικού.

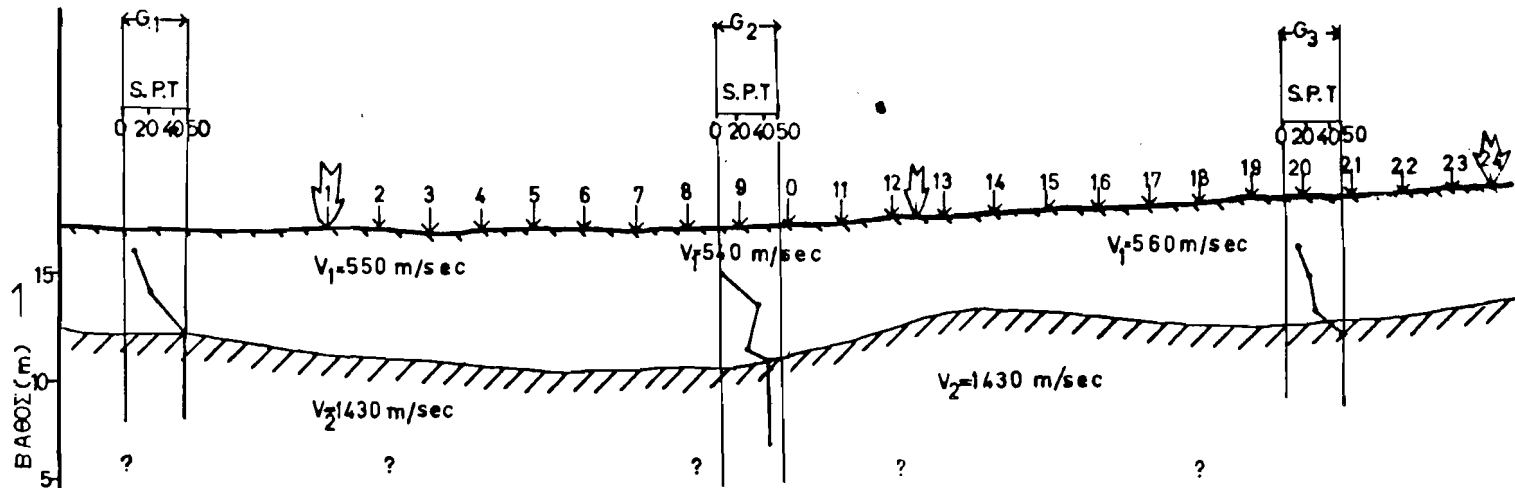


Σχήμα : 9
 Τυπική καταγραφή αντιστροφής έκρηξης



ΥΠΟΜΝΗΜΑ
 ○ — Κανονική διάταξη
 □ — Ανάστροφη διάταξη

Σχήμα : 10
 Καμπύλες χρόνου διαδρομής



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Δοκιμή S.P.T
- Θέση γεωφώνου
- Γεωσεισμική ασυνέχεια
- Θέση έκρηξης
- Θέση γεώτρησης

0 5 Κλίμακα μήκους

Σχήμα :11
Γεωσεισμική Τομή Σ₁ - Σ₂
Δ/νση Δ - Α

Τέλος, κάτω από το επιφανειακό γεωσεισμικό στρώμα, εμφανίζεται σκληρός σχετικά σχηματισμός με ομοιόμορφη σεισμική ταχύτητα, 1430 m/sec, η οποία διαφέρει σημαντικά από εκείνη του επιφανειακού καλύμματος. Το υλικό του στρώματος αυτού, είναι μαργαϊκής σύστασης άπως επιβεβαιώνεται από την ανάλυση των ιζηματολογικών και ορυκτολογικών στοιχείων, καθώς επίσης και από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων της δοκιμής S.P.T (σχ. 11). Συμπερασματικά λοιπόν από την γεωσεισμική διασκόπηση, διαπιστώθηκαν δύο διακεκριμένα γεωσεισμικά στρώματα, με ταχύτητες αντίστοιχα 550 m/sec και 1430 m/sec.

Η μικρότερη από τις δύο ταχύτητες αντιστοιχεί σε ένα επιφανειακό αποσαθρωμένο στρώμα μέσου βάθους 6 μέτρων. Η μεγαλύτερη ταχύτητα αντιστοιχεί σε ένα συμπαγές μαργαϊκό στρώμα, το βάθος του οποίου δεν έγινε δυνατό να εκτιμηθεί. Φαίνεται λοιπόν, ότι πολύ πιθανόν το επιφανειακό υλικό διολιθοθαίνει επάνω στη διαχωριστική επιφάνεια αυτού με ένα υποκείμενο πιο συμπαγές υλικό.

VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την εξέταση των συνθηκών που αναφέρθηκαν, προκύπτει ότι η περιοχή "Ακταία" έχει φτάσει σε μια οριακή κατάσταση ισορροπίας, η οποία προέκυψε από τη συνδυασμένη δράση των εξής παραγόντων:

(1) Από το υφιοτάμενο τεκτονικό καθεστώς στην ευρύτερη περιοχή, τα οποία με τη δυναμική δράση των ρηγμάτων και διακλάσεων έχει δημιουργήσει επιφάνειες μειωμένης αντοχής, οι οποίες επίσης διευκολύνουν την διείσδυση του επιφανειακού ύδατος, με αποτέλεσμα την δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών για την εκδήλωση κατολισθητικών φαινομένων.

(2) Από την ύπαρξη ενός επιφανειακού ορίζοντα από αποσαθρωμένο υλικό, πάχους 5-7 μέτρων. Ο ορίζοντας αυτός εντοπίστηκε από τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής έρευνας (ιζηματολογικά, ορυκτολογικά στοιχεία, δοκιμές S.P.T), καθώς επίσης και τα αποτελέσματα της γεωσεισμικής διασκόπησης.

(3) Από την εμφάνιση μεγάλων μορφολογικών κλίσεων (>30%), οι οποίες είναι καθοριστικής σημασίας για την ευστάθεια των πρανών.

(4) Από την ύπαρξη απότομων μικρών παράκτιων κρημνών, οι οποίοι σε συνδυασμό με τη δράση των κυμάτων, προκαλούν διατάραξη της ισορροπίας των και μειώνουν την υποστήριξη του υλικού των πρανών, με αποτέλεσμα την εκδήλωση επιφανειακών θραύσεων.

Στους παραπάνω παράγοντες θα πρέπει να προτεθεί η επίδραση Ανθρωπογενών παραγόντων όπως:

(α) υπερφόρτωση των επιφανειακών στρωμάτων στην κορυφή του πρανού με την κατασκευή των Παραθεριστικών Εγκαταστάσεων (κατακλεις, πισίνα)

(β) εκκαφές για όμαλοποίηση της κλίσης στη βάση της κατολισθησης, για την κατασκευή σικιών

(γ) η συνεχής διαστολή του επιφανειακού αποσαθρωμένου ορίζοντα, κατά την διάρκεια όλου του έτους λόγω του ποτίσματος των κήπων του συγκροτήματος "Ακταία" και πιθανών διαρροών κατά την αποστράγγιση της πισίνας ή του αποχετευτικού συστήματος των οικιών. Τα νερά αυτά, σε συνδυασμό με τα νερά της βροχής κατά τις περιόδους εντόνων βροχοπτώσεων (π.χ. Μάρτης 1980), προκαλούν αύξηση της πίεσεως πόρων των επιφανειακών εδαφών, με αποτέλεσμα την μείωση της διατμητικής αντοχής αυτών, καθώς και την αύξηση του ρυθμού μετακίνησής τους προς τα κατάντη του πρανούς.

Από τα παραπάνω που αναφέρθηκαν, φαίνεται ότι η περιοχή Ακταίας, καθώς επίσης και οι γειτονικές περιοχές από την Βάρκιζα έως το Σούνιο που παρουσιάζουν τις ίδιες συνθήκες, είναι επιρρεπείς σε κατολισθήσεις και επομένως η ισορροπία των επιφανειακών εδαφικών σχηματισμών φαίνεται ότι βρίσκεται σε οριακά επίπεδα. Η κατάσταση δε γίνεται καθημερινά δυσμενέστερη με τη συνέχιση της δόμησης της περιοχής, έτσι ώστε να μην αποκλείεται στο εγγύς μέλλον η εμφάνιση μιάς κατολισθησης μεγαλύτερης κλίμακας.

Προτείνεται επομένως η άμεση λήψη μέτρων όχι μόνο στη περιοχή Ακταίας, αλλά και σε ολόκληρη την γειτονική αυτής ζώνη.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΑΕΡΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ περιοχής Ιουνίου. Δ/ση Αεροφωτογραφήσεων του Υ.Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε.
 (α) Κλίμακα 1:20.000, ημερομηνία φωτοληψίας 27.6.67
 (β) Κλίμακα 1:14.000, ημερομηνία φωτοληψίας 17.11.80
- ANGELIER, J., TSOFLIAS, P., 1977. Sur quelques trait tectoniques et néotectoniques de l'Attique et du Golfe Saronique. *P.P.A.* 52, p.98-109.
- ΑΡΩΝΗΣ, Γ., ΠΑΠΑΚΗΣ, Π., 1960. Έκθεσις περί Υδρογεωλογικής Αναγνωρίσεως και Προγραμματισμού Ερευνητικού Έργου της παραλίας Σαρωνικού από Βαρκίτζης μέχρι Αεγραιών. Ι.Γ.Ε.Υ.
- ΑΥΤΟΥΣΤΙΑΔΗΣ, Σ.Σ., 1969. Εγχειρίδιον Γενικής Γεωλογίας, μέρος Ιον: Γεωμορφολογία. Εκδόσεις Ε.Μ.Π.
- BINI, C., DEL SETTE, M., 1980. The contribution of soil cartography to land use planning. *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*, N°22, 151-156, Krefeld.
- BLONDEAU, F., 1976. Stabilité de talus. Rapport général de versants naturels. *Bulletin de Liaison des Laboratoires des ponts et chaussées*.
- BLYTH, H.G.F., 1974. A geology for engineers. *Edward Arnold publishers, Ltd, London*.
- BROMHEAD, N.E., 1986. The stability of Slopes. *Surrey University press, U.S.A.*
- CHRISTOULAS, J., KALTEZIOTIS, N., TSIAMBAOS, G., 1986. Two case Histories of Severe Environmental Disturbance Due to Road Construction in Greece. *Intern. Symposium of Environmental Geotechnology, Lehigh University, Vol.1, 455-462*.
- COATES, D., 1977. Landslide perspectives. *Geol. Soc. America, Reviews in Engin. Geology, Vol. III*.
- COLAS, G., PILOT, G., 1976. Description et classification des glissements de terrain. *Bull. de Liaison des Laboratoires des ponts et chaussées*.
- DAVIS, J.L., 1977. Geographical Variation in coastal development. p.p.204, *Longman, London*.
- DOBRI, B.M., 1965. Introduction to Geophysical Prospecting. 3rd edition, *Mc-Graw-Hill, N.York*.
- DOHR, G., 1974. Applied Geophysics. Introduction to Geophysical Prospecting. *Geology of Petroleum, Vol.I, a Halsted Press Book*.
- ΔΟΥΝΑΣ, Α., 1965. Έκθεση επί των Υδρογεωλογικών συνθηκών της περιοχής Δήμου Κρωκίας Αττικής. Ι.Γ.Ε.Υ., Αθήνα.

- ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΣ, Α., 1976. Εισαγωγικά μαθήματα Εφαρμοσμένης Γεωφυσικής. Παν/μιο Αθηνών.
- ΓΚΑΞΙΟΣ, Ε., 1979. Οδικές καταλαθήσεις στον Ελληνικό χώρο. Δελτίο Κ.Ε.Δ.Ε., τεύχος 3-4.
- ΓΚΑΞΙΟΣ, Ε., 1985. Ανάλυση ευστάθειας και μέτρα προστασίας κατολισθήσεων. Σεμινάριο Εδαφομηχανικής του Τ.Ε.Ε., τμήματος Ηλείου.
- GEDNEY, S.D., WEBER, G.W., 1978. Design and Construction of Soil Slopes. *Landslides Analysis and Control, National Academy of Sciences, special report 176, Washington, D.C.*
- GORSHKOV, G., YAKUSHOVA, A., 1977. *Physical Geology. Mir publishers.*
- GUILCHER, A., 1954. Coastal and Submarine Morphology. *Metéωρις*, p.214, London.
- HAGEDOORN, J.G., 1959. The Plus-Minus method of interpreting seismic refraction sections. *Geophysical Prospecting*, Vol.VII.
- HAWKINS, H.A., PRIVETT, D.K., 1985. Measurement and Use of Residual Shear Strength of Cohesive Soils. *Ground Engineering*.
- HAWKINS, V.L., 1961. The Reciprocal Method of Routine Shallow Seismic Refraction Investigations. *Geophysics*, Vol.XXVI, N°6, p.806-819.
- HOUGH, K.B., 1969. Basic Soils Engineering. 2nd Edition, *The Ronald Press Company, New York.*
- ΚΕΔΕ, 1970. Γεωτρήσεις οδού Πηγαδάκια-Βάρη-Βόρεια. Αρχείο Γεωτρήσεων.
- ΚΕΔΕ, 1981. Γεωτρήσεις στη Χ.Θ. 39+00 της οδού Αθηνών-Σουνίου. Αρχείο Γεωτρήσεων.
- ΚΕΔΕ, 1986. Ερευνητικές εργασίες για την αντιμετώπιση της καταλίωσης της κερροχής Ακταίας (α' φάση). Δημοσίευτα στοιχεία του ΚΕΔΕ.
- ΚΕΔΕ, 1986. Τεχνικές Προδιαγραφές Γεωλογικών Εργασιών μέσα στα πλαίσια των Μελετών Τεχνικών Έργων (Ε 104-85), τεύχος 2, Αθήνα.
- KING, A.M.C., 1972. Beaches and Coasts. *Edward Arnold*, 2nd edition, London, p.570.
- KOBER, 1970. Beiträge zur Geologie von Attika. *Sitzungsber der Ak. Wiss. Wien I*, 138.
- ΚΟΝΤΗΣ, Α., 1951. Γεωλογική και υδρογεωλογική έκθεση κερροχής Βάρης Αττικής. Ι.Γ.Μ.Ε.
- ΚΟΥΚΗΣ, Γ., 1980. Ο ρόλος της Τεχνικής Γεωλογίας και Γεωμηχανικής στον αστικό σχεδιασμό και ανάπτυξη. Οι συνθήκες στον Ελληνικό χώρο. Δελτίο ΚΕΔΕ, τεύχος 4, σελ. 272-315.
- ΚΟΥΚΗΣ, Γ., 1980. Κατολισθητικά φαινόμενα στον Ελληνικό χώρο και η σημασία τους στην Οδοποιία. Δελτίο ΚΕΔΕ, τεύχος 2, σελ. 83-106.

- TELFORD, W.M., GELDART, L.P., SHERIFF, R.E., KEYS, D.A., 1976. Applied Geophysics. Cambridge University Press, London.
- TERZAGHI, K., 1950. Mechanics of Landslides. Applications of Geology in Engineering Practice. Geol. Soc. America, Berkeley, vol.
- ΘΕΟΔΩΡΟΠΟΥΛΟΣ, Α., 1975. Φαινόμενα κυψελώδους αποσαθρώσεως (Tafoni), επί της νήσου Τήνου. *Annales Géologiques des Pays Helléniques*, Vol.26, pp. 149-158.
- ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ Περιοχής Αναβύσσου Αττικής, 1979. Κλίμακα 1:2000, χρόνος ούνηταξης 26.6.1979/11.8.1979, ΚΑ 01.35. Φύλλα 2/31 και 2/21, έκδοση από το Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ, Υπηρεσία χαρτογραφώσεων και Κτηματολογίων.
- TRASK, D.P., Dynamics of Sedimentation. Applied Sedimentation. National Research Council, Washington, D.C.
- ΤΡΙΚΚΑΛΙΝΟΣ, J., 1935. Tektonische und Paläogeographische Untersuchungen der Mesozoischen Schichten Attikas. *Πρακτικά Ακαδημίας Αθηνών*, 10, σελ. 447-457.
- ΤΡΙΚΚΑΛΙΝΟΣ, J., 1936. Über die Schichtenfolge und den Bau Attikas. *Sonderdruck aus der Stille-Festschrift*, pp. 301-314, Stuttgart.
- ΤΣΙΑΜΠΑΣ, Γ., 1985. Γεωλογία και Κατολισθήσεις. Σερυνάριο Εδαφομηχανικής του Τ.Ε.Ε., τμήματος Ηκείρου.
- ΤΣΙΑΜΠΑΣ, Γ., 1987. Τεχνικογεωλογικοί Χαρακτήρες των Μαργών Ηρακλείου Κρήτης. Διδακτορική διατριβή, Παν/μιο Πατρών, Γεωλογικό Τμήμα (υποβλήθηκε το 1987).
- ΤΣΟΥΤΡΕΛΗΣ, Χ., 1985. Στοιχεία Μηχανικής των Πετρωμάτων. Βασικά θεωρητικά στοιχεία και Πειραματικές μέθοδοι. Μέρος Ι, Αθήνα, σελ.57-62.
- VARNES, D., 1980. Slope Movement Types and Processes In Landslides: Analysis and Control. *Transportation Research Board, Spec.Rep.* 1976.
- ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ, Ι., ΣΚΑΦΙΔΑ, Ε, 1984. Γεωσεισμικές Ερευνες με τη Μέθοδο Διάθλασης Περιοχής Δρίσκου-Γενεύου, Νομού Ιωαννίνων. Διαλωματική εργασία, Τομέας Γεωφυσικής-Γεωθερμίας, Παν/μιο Αθήνας.
- ΒΑΣΙΛΟΠΟΥΛΟΣ, Ε., 1985. Κατολισθήσεις σε φυσικά Εδαφικά Πρανή-Αίτια, Διαγνωστική και Θεραπεία. Παράμετροι σχεδιασμού και θεμελιώσεων. Πρακτικά 2ης Ελληνικής Ημερίδας Γεωτεχνικής, Ελληνική Επιστημονική Έταιρεία Εδαφομηχανικής και Θεμελιώσεων, σελ. 229-241.
- ΒΟΥΓΙΟΥΚΑΣ, Π.Γ., 1906. Γεωλογικός Χάρτης της Αττικής, σε κλίμακα 1:100.000. Από το βιβλίο: Γεωλογία της Αττικής. Συμβολή εις την θεωρίαν επί της μεταμορφώσεως των πετρωμάτων. Μετάφραση από το βιβλίο του R. Lepsius.
- WHITELEY, J.R., GREFNHALGH, A.S., 1979. Velocity Inversion and the Shallow Seismic Refraction method. *Geoezploration, International Journal of Mining and Technical Geophysics and Related Subjects*, Vol.17, No2, pp. 125-141.

ZARUBA, Q., MENCI, V., 1982. Landslides and their Control. *Developments in Geotechnical Engineering*, Elsevier, Amsterdam.

ZENKOVICH, P.V., 1967. Processes of Coastal Development. Edited by J.A. Steers.

ΠΑΡΑΚΤΙΕΣ ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΟΥ ΟΔΗΓΗΣΑΝ
ΣΤΟΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟ ΤΟΥ "ΖΩΣΤΗΡΟΣ" ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΗΣ ΛΕΥΚΑΔΑΣ.

Λειβαδίτης Γ* - Βερυκίου - Παποσπυριδάκου Ε.**

Εισαγωγή.

Στην εργασία αυτή μελετάται ο βραχίονας θαλάσσιας απόθεσης (spit) ο οποίος σχηματίζεται βόρεια της πόλης της Λευκάδας, μεταξύ της Λιμνοθάλασσας και του Ιονίου Πελάγους. Ο βραχίονας αυτός αναμάζεται Γυράπετρα ή Ζωστήρ προφανώς γιατί "περιζώνει" την Λιμνοθάλασσα που βρίσκεται μεταξύ της Λευκάδας και της ακτής της Ακαρνανίας. Εξετάζεται η ανάπτυξη των ψηφιδωπαγών ογκιτών (Beachrocks) που αναπτύσσονται κατά μήκος του θαλάσσιου βραχίονα, τόσο επιφανειακά όσο και κάτω από τη στάθμη της θάλασσας και γίνεται μία προσπάθεια να εξηγηθεί η σχέση του "Ζωστήρος" με την ύπαρξη της λιμνοθάλασσας από τους ιστορικούς χρόνους μέχρι σήμερα.

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Μεταξύ του βόρειου τμήματος της Λευκάδας και της Ακαρνανίας σχηματίζεται μία αβαθής λιμνοθάλασσα (σχ. 1). Μετά την κατάληψη του νησιού από τους Κορινθίους το 650 π.Χ. κατασκευάστηκε τεχνητός πορθμός, μέσο στα Τενάγη που ονομαζότανε "Εύριπος ο Διάρυκτος" καθώς επίσης και δύο λιμενοβραχίονες μήκους 350μ. Οι βραχίονες αυτοί βρίσκονται σήμερα σε βάθος 2,4-2,6μ.

Η λιμνοθάλασσα και ο "Ζωστήρ" αποτέλεσαν αντικείμενο διαφόρων ερευνητών. Το έτος 1889 ο J. Partsch σε φυσικογεωγραφική μελέτη της Λευκάδας αναφέρει την ύπαρξη της λιμνοθάλασσας. Ακολούθως το 1896 ο de Stefani, περιγράφει τη λιμνοθάλασσα, προσπαθεί να εξηγήσει τη δημιουργία της και καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η Λευκάδα ήταν ανέκαθεν νησί που χωριζότανε με τενάγη από την Ακαρνανία. Ο Φ. Νέγρης ασχολήθηκε και αυτός

* Λειβαδίτης Γ. Επικ. Καθηγητής Γεωλογικού Τμήματος Παν/μίου Αθηνών.

** Βερυκίου - Παποσπυριδάκου Ε. Δρ. Γεωλόγος. Γεωλογικό τμήμα Παν/μίου Αθηνών.

με τη λιμνοθάλασσα και σε εργασίες του (1903, 1904) δίδει λεπτομερείς περιγραφές των ορχαίων τεχνητών βραχιώνων και των βάρων των ρωμαϊκών γεφυρών. Από τις παρατηρήσεις αυτές κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η άνοδος της στάθμης της θάλασσας από την ορχαιότητα μέχρι σήμερα είναι περίπου 3μ. Ο W. Seidlitz (1911, 1927, 1928) προσπάθησε να διαπιστώσει εάν κατά τους Ομηρικούς χρόνους η Λευκάδα ήταν νήσος ή χερσόνησος. Για το σκοπό αυτό έκανε σειρά δειγματοληψιών στη λιμνοθάλασσα καθώς και στον Ζωστήρα που την περικλείει. Ειδικά για τον σχηματισμό του Ζωστήρα αναφέρει ότι τον θεωρεί νεώτερο του 7ου π.Χ. αιώνα γιατί διεπίστωσε μέσα στις πλάκες του Ζωστήρα τεμάχια από αγγεία Μυκηναϊκής εποχής. Τέλος το 1964 ο Ι. Μπορνόβος στη μελέτη του για την Γεωλογία του νήσου Λευκάδας σχολείται και αυτός τόσο με τη δημιουργία της λιμνοθάλασσας, όσο και με τη δημιουργία του "Ζωστήρα" ή Γυράπετρας. Οι παρατηρήσεις του είναι ενδιαφέρουσες και αναφέρονται τόσο στο τεκτονικό πλαίσιο της περιοχής όσο και στον ιζηματολογικό χαρακτήρα των οπαθέσεων. Για τη λιμνοθάλασσα καταλήγει στο συμπέρασμα ότι "εξηγείται εάν δεχθώμεν την ύπαρξιν εις την ιδίαν περιοχήν τριαδικής γύψου, ήτις διελύθη και απεκομίσθη υπό γλυκίων υδάτων". Επίσης διαπιστώνει καθοδικές κινήσεις βόρεια του ρήγματος Τσουκαλίδων, εκεί όπου αναπτύσσεται η πεδιάδα της πόλης της Λευκάδας και η λιμνοθάλασσα. Ως προς τη δημιουργία του Ζωστήρα δέχεται ότι σχηματίστηκε όταν η πεδιάδα του βόρειου τμήματος συνεχιζόταν μέχρι τον Ζωστήρα (δηλαδή όταν δεν υπήρχε η λιμνοθάλασσα) ώστε ο θαλάσσιος αυτός βραχίονας μπορούσε να τροφοδοτείται τόσο από τα υλικά που προήρχοντο από θαλάσσια ρεύματα όσο και από κορήματα που προήρχαντο από το εσωτερικό του νησιού.

Συνθήκες σχηματισμού "Ζωστήρας".

Σύμφωνα με πληροφορίες που υπάρχουν από αρχαίους Συγγραφείς (Στράβων) από το έργο των Κορινθίων το 650 π.Χ., από την κατασκευή της Ρωμαϊκής γέφυρας, φαίνεται ότι η μορφή της λιμνοθάλασσας δεν άλλαξε παρ'όλες τις καθοδικές κινήσεις του βόρειου τμήματος της νήσου και την αναδική ευστατική κίνηση της θάλασσας. Στην περιοχή όπου βρίσκεται η λιμνοθάλασσα και ο Ζωστήρας, η σχετική στάθμη του επιπέδου της θάλασσας ανέρχεται. Αυτό.

ουμβαίνει γιατί και η στάθμη της θάλασσας ανέρχεται λόγω θετικού ευστατισμού, κατά τους ιστορικούς χρόνους, αλλά και η χέρσος στη συγκεκριμένη περιοχή, κοτέρχεται λόγω του ρήγματος των Τσουκαλάδων (Μπαρνόβα 1964). Οι δύο αυτές κινήσεις γίνονται προς την ίδια κατεύθυνση με αποτέλεσμα η σχετική στάθμη της θάλασσας να ανέρχεται με σχετικά υψηλό ρυθμό, τουλάχιστον κατά τους ιστορικούς χρόνους. Επομένως η λιμνοθάλασσα δεν θα έπρεπε να διατηρείται με την αρχική της μορφή. Η συσσώρευση χαλαρών χερσαίων ιζημάτων, από το εσωτερικό του υψιού προς τη λιμνοθάλασσα, η οποία όπως προτείνεται από ορισμένους ερευνητές εξισορροπεί την καθοδική κίνηση δεν είναι επαρκής εξήγηση. Οι χολαρές ουτές αποθέσεις θα ήταν πολύ εύκολο να παρουσθεούν από τον έντονο κυματισμό που προκαλούν οι ισχυροί βόρειο, βορειο-ανατολικοί και δυτικοί άνεμοι στους οποίους είναι εκτεθειμένη η περιοχή. Επομένως η λιμνοθάλασσα διατηρείται μόνο λόγω της ύπαρξης του ανθεκτικού στη θαλάσσια διάβρωση βραχίωνα που αποτελείται από συνεκτικά Beachrocks. Το πρόβλημα λοιπόν της ύπαρξης της λιμνοθάλασσας σχετίζεται με την ύπαρξη του "Ζωστήρος" ο οποίος θα πρέπει πάντα να υπήρχε. Κάθε σχετική μεταβολή του επιπέδου της θάλασσας θα πρέπει να συνοδεύοταν από γρήγορο σχηματισμό, σε υψηλότερο επίπεδο νέων πλοκών Beachrocks. Σύμφωνα με το σκεπτικό αυτό θα πρέπει στον "Ζωστήρα" προς την πλευρά του Ιονίου Πελάγους να υπάρχουν παράλληλες σειρές Beachrocks σε διάφορα βάθη. Πρόγματοι οι υπαίθριες έρευνες έδειξαν ότι υπάρχουν πέντε σειρές από συνεκτικά Beachrocks σε εκτεταμένους πάγκους και σε βάθη: 0,4 έως 0,6μ - 0,8 έως 1,2μ - 1,9 έως 2,2μ - 2,9 έως 3,3μ., καθώς και υπολείματα Beachrocks σε βάθη μεγαλύτερα από 3,6μ. (σχ. 2).

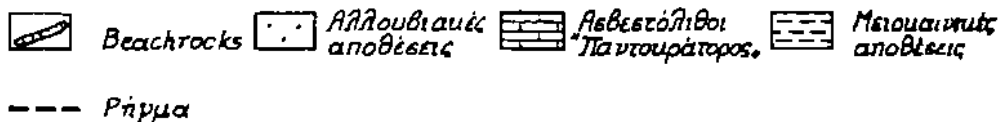
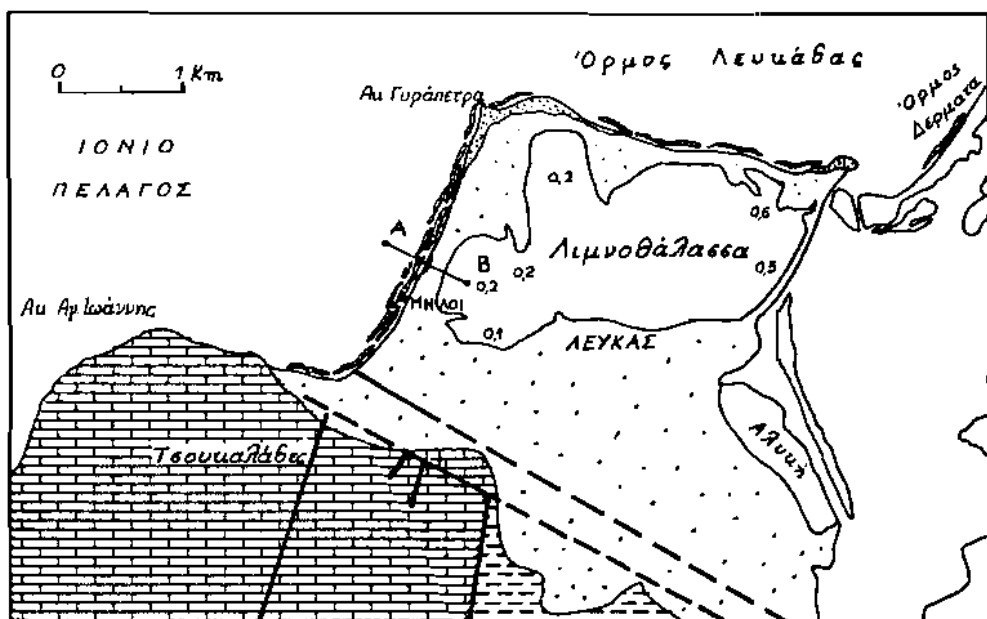
Περιγραφή των Beachrocks του Ζωστήρας.

Τα Beachrocks του "Ζωστήρος" εμφανίζονται σε παράλληλες σειρές από την περιοχή του Αγ. Ιωάννη μέχρι το Ακρ. Γυράπετρα (σχ. 1) με διεύθυνση ΒΑ. Από το Ακρ. Γυράπετρα διεκθύνονται προς Α και φθάνουν μέχρι τη διάβρυγα της Λευκάδας. Ακολούθως συνεχίζουν προς ΒΑ μέχρι τον όρμο Δερματό.

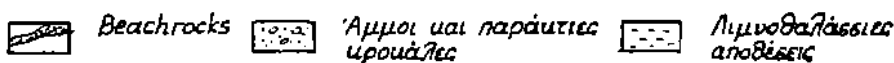
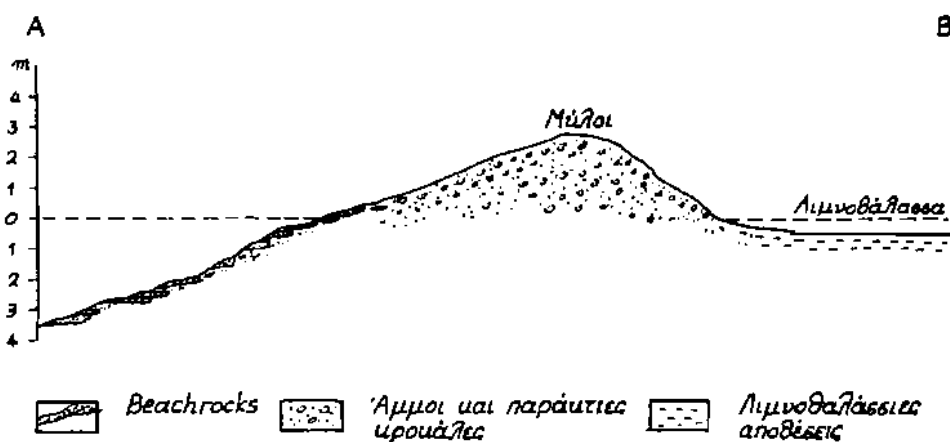
Η κύρια πηγή τροφοδοσίας του υλικού από το οποίο αποτελούνται τα Beachrocks είναι οι ασβετόλιθοι "Ποντοκρότορος" που βρίσκονται νοτιότερο. Οι ασβετόλιθοι "Ποντοκρότορος" είναι

παχυστρωματώδεις, λευκοί νηριτικοί, μικροκουδουλώδεις και μερικά δολαμιτιωμένοι (Ι. Μπορνδβα, Γεωλογικός χάρτης Ι.Γ.Μ.Ε φύλλο Λευκάδα 1963). Σε πολύ μικρότερη ανολογία συμμετέχουν στο υλικό των Beachrocks οι ασβεστίλιθοι "Βιγλών" καθώς και άλλο υλικό από διάφορους πετρολογικούς σχηματισμούς. Η διάβρωση των ασβεστολίθων "Παντοκρότορος" στην παράκτιο περιοχή που βρίσκεται στο ύψος των Τσαυκαλδών, γίνεται με πολύ έντονα ρυθμό και η υποχώρηση των ακτών είναι σημαντική. Τα υλικά της διάβρωσης μεταφέρονται προς ΒΑ λόγω ισχυρού παράκτιου ρεύματος που διευθύνεται από ΝΔ προς ΒΑ. Η μεταφορά αυτή του υλικού τροφοδοτεί την περιοχή του Ζωστήρα με μεγάλες ποσότητες χονδρόκοκκης άμμου. Εκτός όμως από την μεγάλη τροφοδοσία με υλικό, στην περιοχή του Ζωστήρα υπάρχουν και κατάλληλες φυσικοχημικές συνθήκες για τον σχηματισμό Beachrocks. Φαίνεται ότι ο κυριότερος παράγοντας που ευνοεί τον σχηματισμό τους είναι η ύπαρξη ζώνης ανάμειξης γλυκού και θαλασσινού νερού λόγω των παράκτιων πηγών της περιοχής Αγ. Ιωάννη καθώς και από υδραφορέα μικρού βάθους που δημιουργείται στην πεδιάδα της Λευκάδας. Το μέγεθος του υλικού των Beachrocks κυμαίνεται από 8μμ έως 0,5μμ. Το μέσο μέγεθος είναι 4μμ, (- 1,83Φ) πρόκειται δηλαδή για αρκετά χονδρόκοκκο υλικό (ψηφίτης) που αντιστοιχεί σε ακτές υψηλής κυμοτικής ενέργειας. Στη σύνθεση του υλικού συμμετέχουν οργιλικό άμυγδα, ασβεστίτης, μαγνησιούχας ασβεστίτης, δολομίτης και χολαζίτης. Στην θέση "Μύλοι" και σε επιφανειακά Beachrocks βρέθηκε τεμάχιο από κεραμικό το οποίο όμως λόγω κακής κατάστασης διατήρησης δεν έγινε δυνατόν να προσδιορισθεί. Είναι όμως ενδεικτικό της σχετικά πρόσφατης ηλικίας των Beachrocks. Στους ορίζοντες που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας δεν βρέθηκαν ογκεία ή άλλα ανθρώπινα ίχνη. Είναι πιθανόν να υπάρχουν αλλά οι κυματικές συνθήκες, που επικρατούσαν κατά τη διάρκεια των ερευνών δεν επέτρεψαν την λεπτομερή δειγματοληψία.

Από όσα ανοφέρθηκαν προκύπτει ότι η διατήρηση της μορφολογίας της λιμνοθάλασσας στο βόρειο τμήμα της Λευκάδας τουλάχιστον τα τελευταία 2.500 έως 3.000 χρόνια σφείλεται στην ύπαρξη των συνεκτικών Beachrocks του Ζωστήρα και στη δυνατότητα σχηματισμού νέων σειρών Beachrocks σε υψηλότερο επίπεδο ώστε η ανάπτυξή τους να ακολουθεί τις σχετικές μεταβολές της στάθμης της θάλασσας.



Σχήμα 1



Σχήμα 2

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- DAVIS, J.L. 1977 Geographical Variation in coastal development p.p. 204, Longman, London.
- DAVIS, J.L. 1978 Coastal Sedimentary Environments. Springer Verlag.
- GALANOPOYLOS, A 1952 Die Seismizitat der insel Leukas. Gerl. Beitr. Z. Geoph. 62 (4) S 256 - 263 Leipzig.
- ZAMΠΑΚΑ - ΚΟΤΤΙΝΗ, Σ. Ι 1983. Συμβολή στη μελέτη του κλίματος της Ελλάδος.
- KEEN J. 1969 Introduction to Marine Geology Pergamon Press.
- KING C. 1972 "Beaches and Coasts" Edward Arnold.
- KOMAR P. 1976 "Beach processes and Sedimentation" Prentice Hall Ins. New Jersey.
- KOMAR P. 1983 "Hand look of Coastal Processes and Erosion" C. R. C. Press Boca Raton Florida.
- NEGRIS, Ph. 1904 Nouvelles observations sur la dernière transgression de la Mediterranée C.R. Ac. Sc. 139, p 379 - 381, Paris.
- MEISTRELL, F.J. 1966 The spit platform concept laboratory observations of spit development in: SPIT and BARS. Edited by MAURICEL SCHWARTZ Dowden, Hutchinson and Ross, Inc. Straydsburg, Pennsylvania.
- ΜΠΟΡΝΟΒΑΣ Ι. 1964 Η Γεωλογία της νήσου Λευκάδος ΙΓΕΥ.
- PARSCH, J. 1889 Die insel Leukas. Eine geographische Monographie Peterm. MiH Erganzungsheft 95, 29 S.
- PARSCH, J. 1907 Das Alter der inselnatur von Leukas Peterm MiH Erganzungsheft 53, S. 269 - 278 Gotha.

- PETHICK, J. 1984 An introduction to Coastal Geomorphology. Edward Arnold Ltd London.
- STEFANI, C, DE 1986 Geologische di Leucade. Cosmos ser II, 12, Torino.
- VERGINIS S. 1976 Monographie der insel Lefkoy unter besonderer berucksichtigung der hydrologischen verhaltnisse Wien.

Γεωμορφολογικές παρατηρήσεις στην παράκτια περιοχή
Πάχης Μεγάρων - Ισθμού Κορίνθου και μελέτη
των ανθρωπογενών επεμβάσεων στο φυσικό περιβάλλον

Γ. Λειβαδίτης* - Αικ. Βαλαδάκη-Πλέσσα**

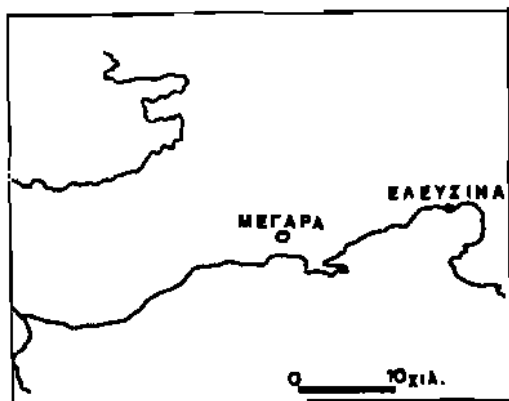
Εισαγωγή

Η περιοχή των δυτικών ακτών του Σαρωνικού κόλπου υπέστη τα τελευταία χρόνια μια ολοκληρωτική μεταμόρφωση των φυσικών χαρακτηριστικών της, εξ αιτίας της ανθρώπινης παρέμβασης που εκδηλώθηκε με πολλούς τρόπους. Ταχεία, κυριολεκτικά βίαιη, υπήρξε η οικιστική ανάπτυξη που έδινε μεν διέξοδο στο οξύ πρόβλημα της παραθεριστικής κατοικίας των κατοίκων του λεκανοπεδίου της Αττικής, δεν εξασφάλιζε όμως ούτε τα στοιχειώδη μέτρα αποφυγής των δυσμενών επιπτώσεων στο περιβάλλον από αυτή την παρέμβαση, γιατί η δόμηση, κύρια εκτός οχεδίου, γινόταν απρογραμματίστα. Ταχεία και βίαιη υπήρξε και η βιομηχανική "μεταμόρφωση" της περιοχής, με αποτέλεσμα να "τοιμενταποιηθούν" μεγάλα τμήματα ακτής και να δημιουργηθούν τα προβλήματα ρύπανσης του Σαρωνικού.

*. Γ. Λειβαδίτης: Επικ. Καθηγητής. Γεωλογική τμήμα Παν/μίου Αθηνών.

** Αικ. Βαλαδάκη-Πλέσσα: Γεωλόγος - Μ.Σc. Ωκεανογράφος. Δ/νση Γε.Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.

Οι σκέψεις αυτές, μαζί με γεωμορφολογικές παρατηρήσεις μας στην περιοχή, μας οδήγησαν στην εκπόνηση αυτής της μελέτης που αφορά το τμήμα της Δυτικής ακτής του Σαρωνικού Κόλπου από την Ν. Πέραμο-Πάχη Μεγάρων μέχρι την Διώρυγα της Κορίνθου, μήκους 60 km περίπου. Συγχρόνως έγινε προσπάθεια για μια πρώτη προσέγγιση στο τεράστιο πρόβλημα των επιπτώσεων στο φυσικό περιβάλλον από την ανθρώπινη παρέμβαση, που στην ευρύτερη περιοχή της μελέτης εκδηλώνεται κύρια με την μορφή της ταχείας οικιστικής ανάπτυξης με αναρχη δόμηση, καθώς και με τη μη σωστή χρήση της παράκτιας ζώνης.



Γεωλογικές συνθήκες

Πριν περιγράψουμε τις γεωμορφές που συναντήσαμε στην μελετηθείσα περιοχή, κρίνουμε σκόπιμο να αναφερθούμε σε δύο παράγοντες που επηρεάζουν την μορφή των ακτών της συγκεκριμένης περιοχής, την λιθολογία της παράκτιας ζώνης και το τεκτονικό καθεστώς. Η μεταβολή του επιπέδου της θάλασσας είναι φυσικά μια από τις κύριες παραμέτρους διαμόρφωσης των ακτών, αλλά δεν επιδρά σε τοπικό πλαίσιο, είναι ένα γενικότερο φαινόμενο που εκτείνεται σε παγκόσμια κλίμακα. Στην περιοχή ενδιαφέροντος συναντώνται οι εξής γεωλογικοί σχηματισμοί:

α. Προγεγενείς της υποπελαγικής ζώνης. Συνίστανται από ασβεστόλιθους, δολομιτικούς ασβεστόλιθους και δολομίτες ηλικίας Μέσου-Ανώτερου Τριαδικού και από ασβεστόλιθους, μαργαϊκούς ασβεστόλιθους και μάργες ηλικίας Κενομάνιας - Τουρώνιας.

β. Τεταρτογενείς σχηματισμοί. Είναι αλλουβιακές αποθέσεις, παράκτιες αποθέσεις, σύγχρονα και παλαιά πλευρικά κορήματα και κώνοι κορημάτων.

Στην ευρύτερη περιοχή είναι πολύ συχνή η παρουσία νεογενών αποθέσεων, μάργες, μαργαϊκοί ψαμμίτες και μαργαϊκά κροκαλοπαγή. Στο δυτικό τμήμα, μετά τους Αγ. Θεόδωρους, συναντώνται τα πετρώματα του οφιολιθικού καλύμματος (περιδοτίτες, σερπετινίτες, σχιστοκερατόλιθους). Οι σχηματισμοί αυτοί δεν εμφανίζονται στις ακτές. Επηρεάζουν όμως έμμεσα την διαμόρφωσή τους, σαν τροφοδότες υλικών.

Οι ακτές που αναπτύσσονται στις απολήξεις των ορέων Πατέρα και Γερανίων καθώς και στην επαφή της πεδιάδας των Μεγάρων με την θάλασσα, υφίστανται την έντονη άμεση επίδραση τεκτονικών παραχόντων, με αποτέλεσμα την δημιουργία εκτεταμένων ρηξιγενών ακτών.

Οι Μαρσιολάκος-Παπανικολάου (1980) δίνουν ένα τεκτονικό μοντέλο προσπαθώντας να ερμηνεύσουν τις σύγχρονες κινήσεις που συμβαίνουν στην ευρύτερη περιοχή της λεκάνης των Μεγάρων. Σύμφωνα με αυτό η λεκάνη αποτελεί μια ασύμμετρη τεκτονική τάφρο εγκατακρήμνισης που δημιουργείται από μια ζώνη ρηγμάτων με διεύθυνση ΔΒΔ-ΑΝΑ και οριοθετείται από τα παρακείμενα βουνά, -του Πατέρα προς Β. και των Γερανίων προς Ν.

Δυτικά των Γερανίων, αναπτύσσεται η τάφρος του Κορινθιακού κόλπου, η οποία προσβάλλεται από ένα κύριο σύστημα ρηγμάτων με διεύθυνση Δ-Α και ένα δευτερεύον νεώτερο με

Διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ. Συνέπεια της δράσης των ρηγμάτων με διεύθυνση Δ-Α είναι ο σχηματισμός της τάφρου του Κορινθιακού. Μετά την απόθεση των πλειο-πλειστοκαινικών ιζημάτων, τα ρήγματα αυτά επαναδραστηριοποιήθηκαν, προσβάλλοντας τις νεώτερες αποθέσεις και συνεχίζουν να είναι ενεργά μέχρι σήμερα όπως έδειξαν οι πρόσφατοι σεισμοί του 1981.

Παράκτιες Γεωμορφές

θα διαχωρίσουμε τις παράκτιες γεωμορφές σε:

- Μορφές ακτών σε προνεογενείς σχηματισμούς.
- Μορφές ακτών σε τεταρτογενείς σχηματισμούς.

Οι παρατηρήσεις μας παρουσιάζονται στον λιθομορφολογικό χάρτη.

Στους προνεογενείς σχηματισμούς αναπτύσσονται:

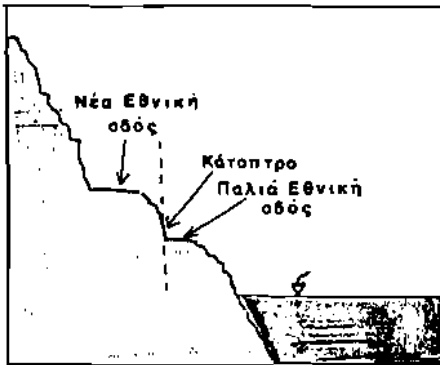
Α κ τ έ ς R i a (βυθισμένες ποτάμιες κοιλάδες)

Συναντώνται στη νότια ακτή της χερσονήσου της Αγ. Τριάδας Μεγάρων. Έχουν τη μορφή μικρών κόλπων με απόκρημνες ακτές και αναπτύσσονται εκεί όπου εκβάλλουν μικροί χείμαροι. Στις βυθισμένες ποτάμιες κοιλάδες οι χαρακτήρες του προηγούμενου χερσαίου αναγλύφου είναι σαφείς και υπερτερούν έναντι των χαρακτήρων που δημιουργήθηκαν σαν αποτέλεσμα της θαλάσσιας διάβρωσης μετά την βύθιση του φυσικού αναγλύφου. Το προϋπάρχον υδρογραφικό δίκτυο δεν έχει μεγάλη ανάπτυξη επειδή διαμορφώνεται πάνω στους ασβεστόλιθους, υλικό με μεγάλη διαπερατότητα, σε μια χερσόνησο περιορισμένης έκτασης. Το γεγονός αυτό έχει σαν συνέπεια η ανάπτυξη των ακτών Ria να μην είναι εντυπωσιακή.

Ρηξιγενείς ακτές

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τις εκτεταμένες απόκρημνες ακτές της Κακιάς Σκάλας και την μικρή σε μήκος ακτή ανατολικά του οικισμού της Πάχης.

Στην Κακιά Σκάλα οι κρημνοί φτάνουν μέχρι του ύψους των



Σχήμα 2: Σκαρίφημα τοπογραφικής ακτής Κακιάς Σκάλας

400 μ. Η διεύθυνση της ακτής είναι περίπου ίδια με εκείνη των κατοπτρικών επιφανειών που συναντιούνται κατά μήκος των ρηγμάτων. Στο μεγαλύτερο μέρος της ρηξιγενούς ακτής οι κρημνοί βρίσκονται σε άμεση επαφή με το θαλάσσιο νερό. Σε μερικές θέσεις σχηματίζονται μικρές έκτασης λωρίδες

αιγιαλού πλάτους λίγων μέτρων, αποτελούμενες κυρίως από χονδροκλαστικό υλικό. Οι αιγιαλοί αυτοί παίρνουν όψη "τραχεία"

στις περιπτώσεις εκείνες που μεγάλα τεμάχια πετρώματος, που αποκόπηκαν εξ αιτίας της διαβρωτικής δράσης των κυμάτων, σωρεύονται στους πόδες των κρημνών.

Στους τετατογενείς σχηματισμούς της ακτής αναπτύσσονται κρημνοί και αιγιαλοί. Στο ανατολικό τμήμα της περιοχής ενδιαφέροντος οι κρημνοί και οι αιγιαλοί δημιουργούνται στις απολήξεις των αλλουβιακών ριπιδίων που συναντώνται σ' όλο το βόρειο περιθώριο της λεκάνης των Μεγάρων, στις νοτιοδυτικές κλιτείες του όρους Πατέρα, καθώς και στις νοτιοδυτικές κλιτείες των Γερανίων, κατά μήκος μιας ενεργού ζώνης ρηγμάτων. Οι ριπιδιοειδείς σχηματισμοί είναι διλούβιας ηλικίας, αποτέλεσμα

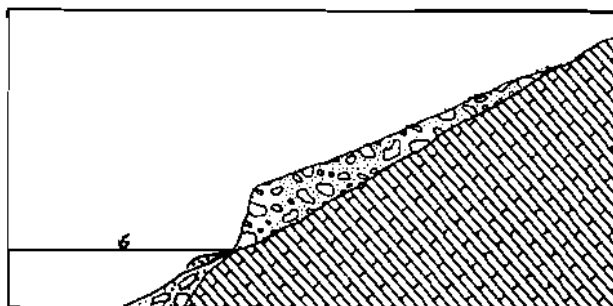
ενός κύκλου έντονης διάβρωσης. Τεκτονικές κινήσεις ανύψωσαν τα Τυρρηνία-Καλάβρια στρώματα. Την ανύψωση αυτή ακολούθησε "έντονη" διάβρωση, που αποχυμνώνοντας τις γύρω ανυψωμένες περιοχές τροφοδότησε με υλικό τους χειμάρους. Η απόθεση των υλικών αυτών δημιούργησε τις ριπιδιοειδείς μορφές. Μερικά ριπίδια φτάνουν μέχρι την θάλασσα όπου υφίστανται την επίδραση της σε συνδυασμό με την επίδραση των έντονων τεκτονικών κινήσεων. Εντυπωσιακή είναι η περίπτωση του μεγάλου κώνου του ρέματος Ζαίρεζα στην περιοχή της Ν. Περάμου. Εάν η ακτή αναπτύσσεται σε περιοχή καθοδικών κινήσεων δημιουργείται συνήθως αιγιαλός, ενώ εάν αναπτύσσεται σε περιοχή ανυψωτικών τεκτονικών κινήσεων, η θάλασσα διαβρώνει την ακτή και δημιουργεί μορφές θαλάσσιας διάβρωσης (Σχ. 3,4,5). Σε κάθε περίπτωση το ριπίδιο συνεχίζει συνήθως να επεκτείνεται και κάτω από το επίπεδο της θάλασσας.

Κ ρ η μ ν ο ι

Στο τμήμα της ακτής από τους Αγ. Θεοδώρους μέχρι την Κινέττα επικρατούν τα φαινόμενα της θαλάσσιας διάβρωσης και αναπτύσσονται κρημνοί με μικρό ύψος (περίπου μέχρι 2μ.).

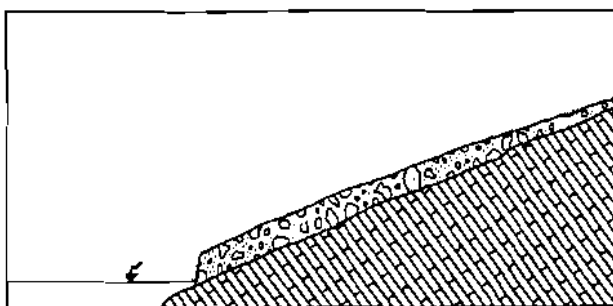
Στην Κινέττα αναπτύσσονται δύο κρημνοί από την διάβρωση των απολήξεων αλλουβιακών ριπιδίων, ένας ανατολικά του αιγιαλού της Κινέττας και ένας δυτικά. Ανατολικά της Κακιάς Σκάλας οι κρημνοί εναλλάσσονται με αιγιαλούς. Οι κρημνοί δημιουργούνται από τη διάβρωση του κεντρικού τμήματος του ριπιδίου. Στα άκρα του ριπιδίου η μορφή της ακτής εξομαλύνεται σταδιακά και καταλήγει σε αιγιαλούς. Οι διαστάσεις των κρημνών (ύψος και έκταση) εξαρτάται από την απόσταση της ακτής από την κορυφή του ριπιδίου και από τις διαστάσεις (έκταση και πάχος)

Θαλάσσια Διάβρωση σε αλλουβιακά ριπίδια

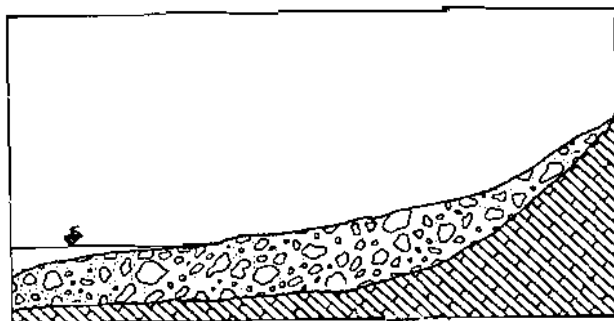


ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

Σχήμα 3. Κρημνός με αμώδη ή χαλκώδη υπολείμματα



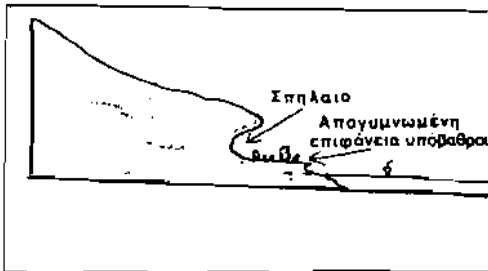
Σχήμα 4. Κρημνός με βραχώδη πυθμένα



Σχήμα 5. Αιγιαλός με χαλαρά μετακινούμενα υλικά

του αλλουβιακού ριπιδίου. Στην Κινέττα το μήκος του κρημού είναι της τάξης των 400 μ. και το ύψος φτάνει τα 20 μ. περίπου. Οι κρημαί του ριπιδίου της Ράχης Σκουρούλας στην ακτή Βαρδάρη αναπτύσσονται σε μια ακτή μήκους περίπου 850μ. ενώ το ύψος τους δεν ξεπερνά το 1,5 μ.

Σε όλο το μήκος της κρημνώδους ακτής συναντώνται κατά θέσεις σπηλαια ή μικρές πρόσκαιρες σπηλαιώδεις μορφές, αποτελέσματα της διαφορετικής διάβρωσης των πετρωμάτων της ακτής.



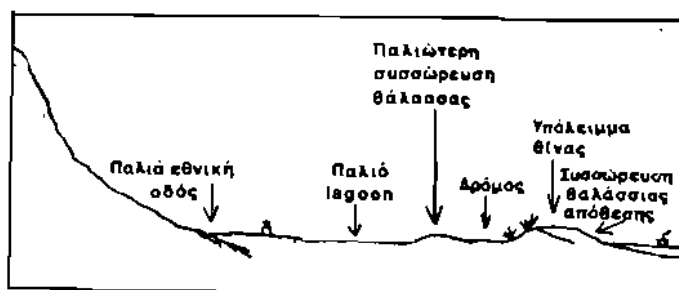
Σχήμα 6: Σκαρίφημα
τοπογραφικής τομής στη
Βουλιαχμένη Κινέττας

Αιγιαλόι

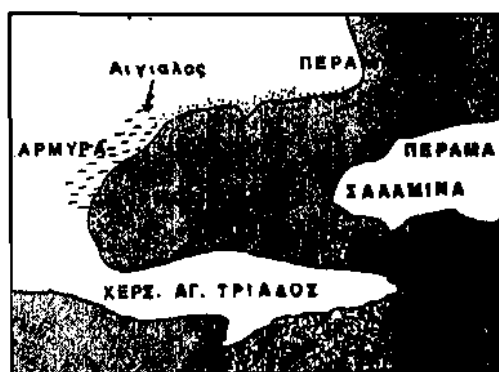
Σε αντίθεση με το ανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης, ο' όλο το μήκος της ακτής από την διώρυγα της Κορίνθου μέχρι περίπου το ακρωτήριο Αγ. Θεόδωροι αναπτύσσεται ένας εκτεταμένος αιγιαλός με λίγο έως πολύ κοινά χαρακτηριστικά. Σε ελάχιστες θέσεις διακόπτεται τοπικά από μικρού ύψους κρημούς και μορφές διάβρωσης (μέχρι 1-2 μ. ύψος).

Στη χερσόνησο της Αγ. Θεοδώρας (Σχ.7) (Φωτ.1) η υψηλή κυματική ενέργεια, έχει σαν συνέπεια την δημιουργία στην ακτή ενός "φράγματος" από χονδρόκοκκα κλαστικά υλικά και την εμφάνιση στο πίσω μέρος του φράγματος εποχιακού τενάχους (lagoon). Στις περιοχές αυτές συναντήσαμε λίγη παράκτιων

θινών. Το υλικό της επιφάνειας της χερσονήσου είναι χονδροκλαστικό στις θέσεις των βραχιόνων και λεπτομερές στην έκταση που εικάζεται ότι κάλυπτε η λιμνοθάλασσα. Ανάλογες παρατηρήσεις είναι δυνατόν να γίνουν και σε μερικές θέσεις της χερσονήσου Σουσάκι εκεί όπου η φυσική κατάσταση της ακτής δεν έχει αλλοιωθεί σημαντικά από τις δραστηριότητες των βιομηχανιών και την δημιουργία μώλων από ακυρόδεμα.



Σχήμα 7. Σκαρίφημα τοπογραφικής τομής στη χερσόνησο Αγ. Θεοδώρας



Σχήμα 8. Τοπογραφικό σκαρίφημα Όρμου Βουρκάδι

Μια άλλη εκτεταμένη παραλία αναπτύσσεται από το Πορθμείο του Πόρου Μεγάρων μέχρι τα Τείχος της χερσονήσου της Αγ. Τριάδας, στα μυχά του όρμου Βουρκάδι. Η μορφολογία του θυπού στο εσωτερικό του όρμου είναι ομαλή και το βάθος μικρό σε

μεγάλη απόσταση από την ακτή. Οι μορφολογικές κλίσεις της απόληξης της πεδιάδας των Μεγάρων στο μυχό του όρμου (θέση Άρμύρα) είναι πολύ μικρές με αποτέλεσμα τα όρια του αιγιαλού να είναι ασαφή (Σχ.8).

Μια σειρά από παρατηρήσεις μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι πρόσφατα (πιθανόν μέσα στους ιστορικούς χρόνους) υπήρξε τοπική, σχετική, θετική μεταβολή της στάθμης της θάλασσας. Από την βυθομετρία του όρμου υπολογίζεται ότι η μεταβολή αυτή είναι της τάξης του 1μ. Στο ίδιο συμπέρασμα μας οδηγεί και η παρατήρηση ότι στις βυθιομένες κοιλάδες της χερσονήσου της Αγ. Τριάδας δεν υπάρχουν μαρμές διάβρωσης. Επιπρόσθετα η ύπαρξη πολύ μικρών μορφολογικών κλίσεων μέσα στον όρμο (της τάξης 0,1% έως 2,5%) μας οδηγεί στην υπόθεση ότι πρόκειται για μια παράκτια πεδιάδα που κατακλύθηκε από την θάλασσα. Ενισχυτικά στην άποψή μας λειτουργεί και η παρατήρηση ότι οι χείμαροι που διασχίζουν την πεδιάδα των Μεγάρων, στο κατώτερο τμήμα τους και σε μήκος 2-3km από την ακτή δεν έχουν σαφείς όχθες ενώ η κόιτη τους εξαφανίζεται μέσα στους αλλουβιακούς σχηματισμούς.

Στους αιγιαλούς της Κινέττας, των Αγ. Θεοδώρων (Φωτ.2) και ανατολικά του όρμου του Καλαμακίου συνταντώνται beachrocks. Η ακριβής θέση τους σημειώνεται στον λιθομορφολογικό χάρτη των ακτών. Στις περισσότερες περιπτώσεις πρόκειται για υπολείμματα που παραμένουν ακόμη στην θέση τους, γιατί οι κάτοικοι των περιοχών τους αφαιρούν προκειμένου να διευκολυνθούν οι λουόμενοι.

Στην Κινέττα (Φωτ.3,4) διακρίνονται ακόμη οι δύο σειρές beachrocks. Η μια σειρά βρίσκεται στην γραμμή ακτής και η δεύτερη στην ξηρά μέχρι του ύψους 1μ. (Φωτ. 1,2). Στο Καλαμάκι διακρίνονται επίσης δύο σειρές. Η πρώτη βρίσκεται στην γραμμή

ακτής και η δεύτερη μέσα στην θάλασσα σε απόσταση περίπου 2μ. από την γραμμή ακτής και σε βάθος περίπου 0,5μ.

Τα δεδομένα αυτά ενισχύουν την άποψη της δράσης τοπικών τεκτονικών κινήσεων. Στην περιοχή της Κινέττας στο πρόσφατο γεωλογικό παρελθόν (τεταρτογενές) οι τεκτονικές κινήσεις είχαν σαν αποτέλεσμα την ανύψωση της περιοχής κατά μερικά δέκατα του μέτρου, ενώ στην ανατολική περιοχή του όρμου Καλαμακίου οι κινήσεις οδήγησαν σε βύθιση της περιοχής.

Ανθρωπογενείς επιδράσεις στις ακτές

Στις ακτές γενικά συμβαίνουν δυναμικές μεταβολές εξ αιτίας φυσικών παραγόντων όπως είναι η μορφολογία τους, το κλίμα της περιοχής και η βλάστηση.

Η χρήση των ακτών για δόμηση, βιομηχανική χρήση, ή η δημιουργία λιμένων, μαρινών κ.λ.π., που τα τελευταία χρόνια πήρε τεράστιες διαστάσεις, επέφερε αναπόφευκτα άμεσες μεταβολές στις ακτές και έμεσες σαν αποτέλεσμα των αλλαγών των φυσικών παραγόντων της περιοχής. Οι ανθρωπογενείς επεμβάσεις πραγματοποιήθηκαν χωρίς προηγούμενη μελέτη, γεγονός που οδήγησε στην δημιουργία προβλημάτων. Ενδεικτικά αναφέρουμε ωριμαμένα παραδείγματα.

Κατά μήκος όλης σχεδόν της ευρύτερης περιοχής έχουν πραγματοποιηθεί τεχνητές προσχώσεις των εκβολών των χειμάρων, χωρίς να πραγματοποιηθεί συγχρόνως και διευθέτηση της κοίτης τους. Συνεπώς δυσκολεύεται και μειώνεται η κίνηση χειρσαίων ιζημάτων προς τις εκβολές. Το φαινόμενο αυτό θα οδηγήσει σε σταδιακή αποχύμωση της ακτής από υλικά της ξηράς.

Διαφορές θα επέλθουν στον αιγιαλό που αναπτύσσεται στον όρμο Βουρκάδι σαν συνέπεια της καταστροφής του εκτεταμένου

ελαιώνα της πεδιάδας των Μεγάρων που συνέβει το 1973. Δεν είμαστε σε θέση να υπολογίσουμε την έκταση. Βέβαιο είναι ότι το ποσό των ιζημάτων που μεταφέρονται στον ήδη αβαθή όρμο αυξήθηκε τα τελευταία χρόνια.

Στον αιγιαλό της Ν. Περάμου η δράση των κυμάτων αφαιρεί το λεπτομερές υλικό, του οποίου την παραμονή βοηθούσε στο παρελθόν η ύπαρξη των μικρών μάλων, που σήμερα δεν υπάρχουν πιά.

Τα beachrocks που αναπτύσσονται στο παρελθόν σε όλο σχεδόν το μήκος της ακτής που μελετήσαμε, συνέτηναν στην μείωση της κινητικής ενέργειας των κυμάτων, με άμεση συνέπεια την μείωση των φαινομένων διάβρωσης στην ακτή. Η αφαίρεσή τους που δεν συνοδεύεται από μέτρα προστασίας της ακτής, επιφέρει μεταβολές στην δυναμική ισορροπία της. Η ακτή έμεινε απροστάτευτη στην διαβρωτική δράση των κυμάτων και σε πρώτη φάση απογυμνώνεται από τα λεπτόκοκα ουσιαστικά.

Στο άνω τμήμα (χείλος) του κρημού της Κινέττας έχουν οικοδομηθεί εξοχικές κατοικίες. Για να προστατευθούν τα φυσικά πρανή από την έντονη διάβρωση έχουν κατασκευασθεί τοίχοι στήριξης από οπλισμένο σκυρόδεμα, που καλύπτουν όλο το ύψος του κρημού (περίπου 20μ.). Εκτός από το γεγονός ότι η όλη κατασκευή είναι αντιαισθητική και αλλοιώνει το φυσικό περιβάλλον η κατασκευή και η συντήρηση των έργων είναι δαπανηρή και όχι αποτελεσματική γιατί η κυματική δράση δημιουργεί συνεχώς ρήγματα στους τοίχους. Έχουμε την άποψη ότι μελέτη των συνθηκών που επικρατούν στην ακτή, και την θάλασσα θα είχε προτείνει άλλον πιο αποτελεσματικό τρόπο προστασίας. Για παράδειγμα, μέτρα που θα είχαν οδηγήσει στην ελάττωση της δυναμικής ενέργειας των κυμάτων πριν φτάσουν στην ακτή μπορεί να είχαν καλύτερα αποτελέσματα.

Συμπεράσματα

Από τη μορφολογική έρευνα και τη μελέτη των ανθρωπογενών επιδράσεων στις ακτές της περιοχής από την Ελευσίνα μέχρι τη Διώρυγα της Κορίνθου συμπεραίνονται τα παρακάτω:

1. Στην ανατολική περιοχή ο έντονος τεκτονισμός έχει επιδράσει στη μορφή των ακτών. Σε μήκος αρκετών χλμ αναπτύσσονται ρηξιγενείς ακτές με διεύθυνση που ακολουθεί σε γενικές γραμμές τις διευθύνσεις των καταπτερικών επιφανειών. Ο τεκτονισμός πρέπει να είναι σχετικά πρόσφατος γιατί η θαλάσσια διάβρωση δεν έχει προλάβει να αλλοιώσει το πρωτογενές τεκτονικό αίτιο δημιουργίας των ακτών, ενώ έχει ήδη αφαιρέσει το μυλωνιτικό υλικό.

2. Τα μεγάλα αλλουβιακά ριπίδια που σφείλουν τη δημιουργία τους στα ίδια τεκτονικά αίτια, φτάνουν μέχρι τη θάλασσα. Όπου ο κύριος όγκος των ριπιδίων δέχεται την επίδραση της θαλάσσιας διάβρωσης δημιουργούνται κρημνοί. Στις πλευρές των ριπιδίων όπου οι μορφολογικές κλίσεις είναι ομαλές, έχουν αναπτυχθεί αιγιαλοί. Και αυτές όμως οι ακτές είναι υψηλής ενέργειας, γεγονός που διαπιστώνεται από την έλλειψη του λεπτομερούς κλαστικού υλικού. Οι διαστάσεις των κρημών που αναπτύσσονται με την επίδραση της θαλάσσιας διάβρωσης στα αλλουβιακά ριπίδια εξαρτώνται από την απόσταση της κορυφής του ριπιδίου από την ακτή, από τον προσανατολισμό της ακτής ως προς την κορυφή και από την έκταση και το πάχος του αλλουβιακού ριπιδίου.

3. Από τη μελέτη του αιγιαλού στον όρμο Βουρκάδι και των ακτών Ρία στην χερσόνησο της Αγ. Τριάδας συμπεραίνεται ότι στην περιοχή έλαβαν χώρα πρόσφατα καθοδικές κινήσεις, που μέσα στον όρμο πρέπει να είναι της τάξης του 1μ. περίπου. Το

συμπέρασμα αυτό στηρίζεται σε βυθομετρικές και μορφολογικές παρατηρήσεις.

4. Οι χείμαροι στην ανατολική περιοχή είναι λιγώτεροι αλλά έχουν δημιουργήσει βαθύτερες κοιλάδες από ότι στην δυτική. Αυτό οφείλεται στο ότι μεγάλη ποσότητα του νερού της βροχής κατειοδύει στα έντονα τεκτονισμένα ανθρακικά πετρώματα και επί πλέον οι ορεινοί όγκοι βρίσκονται πολύ κοντά στη θάλασσα, με αποτέλεσμα οι χείμαροι να μη σχηματίζουν μεγάλες λεκάνες απορροής. Και στις δύο όμως περιοχές μερικοί χείμαροι κατά τις υγρές περιόδους έχουν μεγάλη στερεοπαροχή. Παρόλα αυτά δεν δημιουργούνται ακτές χερσαίων αποθέσεων στις εκβολές τους, γιατί το νερό της θάλασσας έχει υψηλή ενέργεια. Παραλαμβάνει λοιπόν τα υλικά αυτά και τα μεταφέρει σε γειτονικές περιοχές.

5. Η δυτική περιοχή είναι λοφώδης, με λιγώτερο έντονα τεκτονικά χαρακτηριστικά και επικρατούν τα νεογενή και τεταρτογενή πετρώματα. Τα στοιχεία αυτά έχουν επιδράσει στις ακτές όπου επικρατούν οι αιγιαλοί. Στους αιγιαλούς συναντάται και λεπτομερέστερο κλαστικό υλικό, το οποίο στην ανατολική περιοχή συνήθως ελλείπει.

6. Η χερσόνησος της Αγ. Θεοδώρας είναι η μόνη περιοχή όπου είναι δυνατόν με βεβαιότητα να διαπιστωθούν ακτές θαλάσσιας απόθεσης. Θα πρέπει μάλιστα ο ρυθμός μεταβολής της στάθμης της θάλασσας να ήταν τέτοιος που να επέτρεψε για κάποιο χρονικό διάστημα την ύπαρξη λιμνοθάλασσας.

7. Beachrocks συναντήθηκαν στην Κινέττα, στους Αγ. Θεοδώρους και στην ανατολική πλευρά του όρμου του Καλαμακίου. Μεγάλες ποσότητες beachrocks έχουν αφαιρέσει οι κάτοικοι της περιοχής κατά τα τελευταία 20 χρόνια για να διευκολυνθούν οι

λουόμενοι. Το γεγονός αυτό δυσκολεύει τις παρατηρήσεις μας σήμερα. Τα διαφορετικά ύψη των beachrocks στην Κινέττα (ύψος 1μ.) και στο Καλαμάκι (-0,5μ) δείχνουν ότι η περιοχή έχει επηρεασθεί από πρόσφατη τεκτονική δράση.

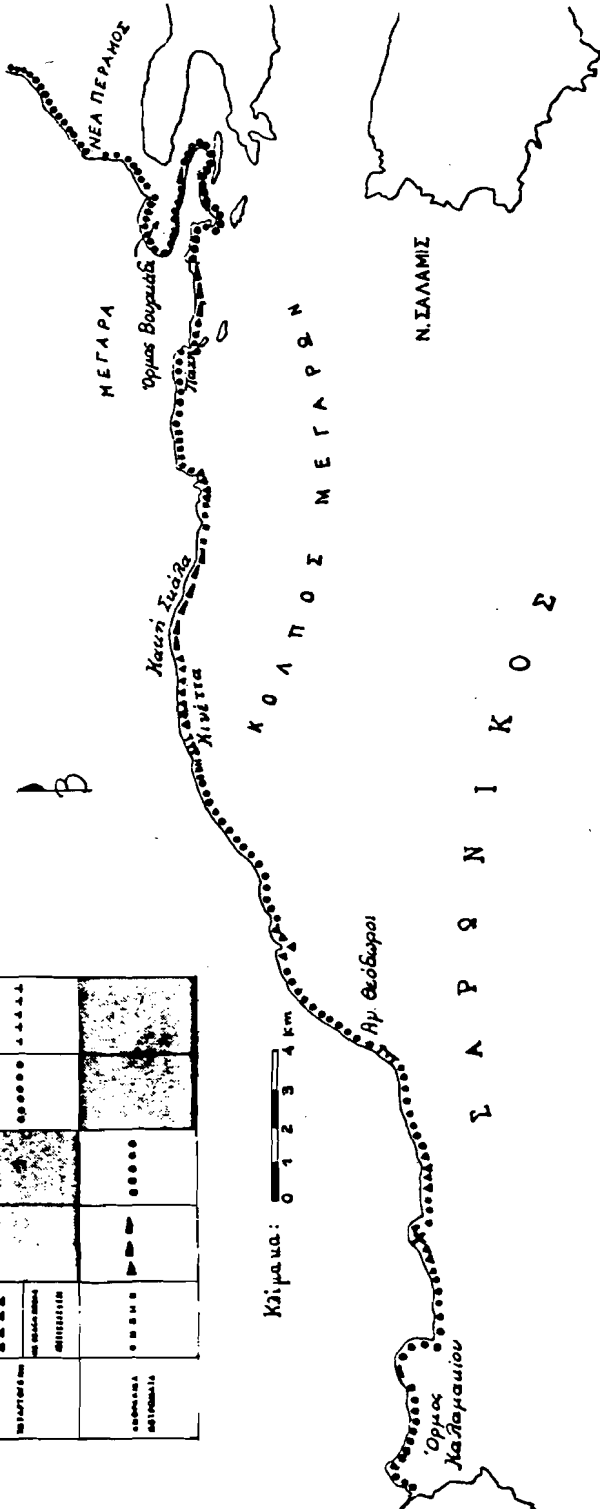
8. Η ανθρώπινη παρέμβαση έχει σε πολλές περιπτώσεις αλλοιώσει την εικόνα των ακτών και την ισορροπία τους με το περιβάλλον. Η αφαίρεση μεγάλων τεμαχίων beachrocks επιφέρει διαφοροποιήσεις στη δυναμική κατάσταση των ακτών. Η προστασία των κρημνών στην Κινέττα από τις καταπτώσεις είναι προβληματική γιατί το κύμα επιφέρει βλάβες στους τοίχους αντιστήριξης που έχουν κατασκευασθεί και χρειάζεται μια γενικότερη αντιμετώπιση του προβλήματος. Η τεχνητή πρόσχωση των εκβολών των χειμάρων και η διεύθετση των κοιτών τους επιφέρουν μεταβολές στη στερεοπαροχή τους και αλλοιώνουν την ισορροπία της σχέσης προσφοράς υλικού - απομάκρυνση υλικού από τη θάλασσα.

Γενικά η ανυπαρξία πλήρων ειδικών μελετών για την καλύτερη αξιοποίηση και την προστασία κάθε ακτής οδηγεί σε αρκετές περιπτώσεις ακόμη και στην καταστροφή ακτών με ιδιαίτερα κάλλος. Πρέπει λοιπόν σε κάθε περίπτωση όταν υπάρχει πρόθεση παρέμβασης σε ακτές, να προηγείται πλήρης οικονομοτεχνική μελέτη για να επιλέγεται η καλύτερη λύση στα προβλήματα που θα δημιουργηθούν στο περιβάλλον τους. Τέτοιες μεμονωμένες προσπάθειες έχουν ξεκινήσει τα τελευταία χρόνια που χρειάζεται να ενισχυθούν και να γενικευθούν.

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

| | | | |
|--|--|---|---|
| ΟΡΟΣΗΜΑ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ | ΑΡΧΑΙΟΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΑΣΤΕΙΑ ΠΡΟΙΣΤΟΡΙΚΑ ΑΣΤΕΙΑ ΑΡΧΑΙΑ ΠΟΛΕΙΣ ΑΡΧΑΙΑ ΠΟΛΕΙΣ ΑΡΧΑΙΑ ΠΟΛΕΙΣ | ΘΡΑΣΣΑ ΑΣΤΕΙΑ ΔΙΓΥΛΙΑΣ ΑΡΧΑΙΑ ΠΟΛΕΙΣ ΑΡΧΑΙΑ ΠΟΛΕΙΣ ΑΡΧΑΙΑ ΠΟΛΕΙΣ | ΑΡΧΑΙΑ ΠΟΛΕΙΣ ΑΡΧΑΙΑ ΠΟΛΕΙΣ ΑΡΧΑΙΑ ΠΟΛΕΙΣ ΑΡΧΑΙΑ ΠΟΛΕΙΣ ΑΡΧΑΙΑ ΠΟΛΕΙΣ |
| | ΑΡΧΑΙΑ ΠΟΛΕΙΣ ΑΡΧΑΙΑ ΠΟΛΕΙΣ ΑΡΧΑΙΑ ΠΟΛΕΙΣ ΑΡΧΑΙΑ ΠΟΛΕΙΣ ΑΡΧΑΙΑ ΠΟΛΕΙΣ | ΑΡΧΑΙΑ ΠΟΛΕΙΣ ΑΡΧΑΙΑ ΠΟΛΕΙΣ ΑΡΧΑΙΑ ΠΟΛΕΙΣ ΑΡΧΑΙΑ ΠΟΛΕΙΣ ΑΡΧΑΙΑ ΠΟΛΕΙΣ | ΑΡΧΑΙΑ ΠΟΛΕΙΣ ΑΡΧΑΙΑ ΠΟΛΕΙΣ ΑΡΧΑΙΑ ΠΟΛΕΙΣ ΑΡΧΑΙΑ ΠΟΛΕΙΣ ΑΡΧΑΙΑ ΠΟΛΕΙΣ |

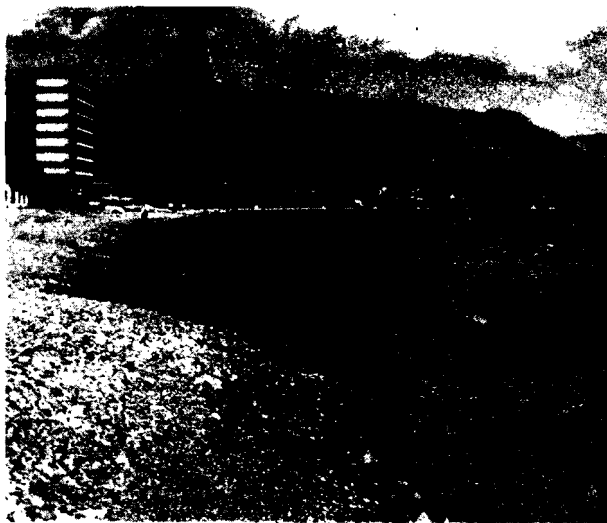
ΛΙΘΟΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ
 ΤΩΝ ΑΚΤΩΝ ΤΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
 ΑΠΟ ΒΑΛΥΣΙΝΑ ΜΕΧΡΙ ΤΗ ΔΙΩΡΥΓΑ ΤΗΣ ΚΟΡΙΝΘΟΥ





Φωτ. 1. Παλιός βραχίονας θαλάσσιας απόθεσης στην περιοχή Αγ. Θεοδώρας

Φωτ. 2. Αιγιαλός Α. Θεοδώρων. Διακρίνονται τα υπολείμματα των beachrocks (1).





Φωτ. 3. Beachrocks στην Κινέττα.

Φωτ. 4. Δεύτερη σειρά beachrocks στην Κινέττα.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗΣ Μ.-ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ. (1979). Παλαιογεωγραφία και γεωδυναμική της περιοχής του Αιγαίου κατά το Νεογενές. *Ann Geol. des Pays Helleniques, VIIth International Congress on Mediterranean Neogene, Athens 1981.*
2. ΔΟΥΝΑ Γ.Α. (1971): Η Γεωλογία της μεταξύ Μεγάρων και Ερυθρών περιοχής, ΙΓΕΥ. Γεωλογικά και Γεωφυσικά μελέται. Τομ. XV No 2.
3. ΘΕΟΔΩΡΟΠΟΥΛΟΥ Δ.: Συγκριτικά Παλαιογεωγραφικά Παρατηρήσεις μεταξύ των ιζημάτων της λεκάνης Μεγάρων και των της περιοχής Κορίνθου-Αγ. Θεοδώρων.
4. ΚΙΣΚΥΡΑ Δ.: Τεκτονική των βωξιτικών κοιτασμάτων της περιοχής Ελευσίνας-Μάνδρας-Μεγάρων Πρακτ. Ακαδ. Αθηνών.
5. ΜΑΡΙΝΟΥ Γ., ΚΑΤΣΙΚΑΤΣΟΥ Γ., ΜΙΡΚΟΥ-ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΥ Ρ.: Το σύστημα των σχιστολίθων των Αθηνών II. Στρωματογραφία και τεκτονική.
6. Mariolacos I. & Papanicolaou D. 1980: The Neogene Basins of the Aegean Arc from the paleogeographic and the Geodynamic point of view. Intern. Symp. of the Hellen. Arc Trench. I 383-399.
7. ΜΕΤΤΟΣ Α.: Γεωλογία της περιοχής "Λουτράκι-Σουσάκι" Ν. Κορίνθου (υπό έκδοση).
8. ΜΗΣΤΑΡΔΗΣ Γ. (1962): Οι ψηφοπαγείς αιγιαλοί της νοτιανατολικής Ελλάδας.
9. ΜΗΣΤΑΡΔΗΣ Γ. (1964): Ερευναι επί των εις τα όρη της Αττικής τεταρτογενών επιφανειακών σχηματισμών.
10. ΠΑΠΑΣΤΑΜΑΤΙΟΥ Ν.Ι. (1937): Τα Νεογενή ηφαίστεια της Κρομμωνίας. Διατριβή επί ψηφισία.

11. ΧΡΗΣΤΟΔΟΥΛΟΥ Γ. (1970): Η Γεωλογική δομή της περιοχής Λουτρακίου Πλοσίων Αγ. Θεοδώρων. Τεχν. Χρον. 7/529.
12. ANGELIER J. - TSOFLIAS P. (1977): Sur quelques traits tardo-tectoniques et neotectoniques de l' Attique et du golfe Saronique. Πρκτ. Ακαδ. Αθηνών, 1977.
13. BLOOM L.A. (1969): The surface of the Earth foundations of earth science seriee, 1969.
14. CONWAY W.B. (1979): The contribution made to cliff inetability by Head deposits in the West Dorset coastal area. The quaternary journal of Enginnering Geology, vol 12, No 4, 1979.
15. HERFORTH A. - SCHRODER B. - THEODOROPOULOS D. (1972): Zur Jungpleistozanen und Holozanen, Kusternmorphologie Swischen Korinth und Sud-Attica. E.G.E.
16. PETHIK J. (1984): An Introduction to Coastal Geomorphology. Edward Arnold (Publishers) Ltd. London.
17. SABOT V. - MAROUKIAN H. (1981): Geomorpology and Tectonics in the around the Gulf of Corinth. Abstracts International Symposium on the Hallenic arc and trench.
18. SCHRODER B. (1975): Comments on Quaternary marine terraces in the NE-Peloponnesos/Greece. N.Jb.Geol Palaont Abh. 149, 2, 1975.
19. SCHRODER B. - KELLETAT D. (1976): Geodynamical conclusions from vertical displacement of quaternary shore lines in the Peloponnesos (Greece). N.jb.Geol.Palaont M.b. Jg.1976, H.3.
20. THEODOROPOULOS D. (1968): Stratigraphic und Tectonik des Isthmus von Megara (erlanger) Gel. Abh, 1968.

21. SEMINARS ON EASTERN MEDITERRANEAN QUATERNARY (1984).

International Post-Graduate Training Course of Fundamental
and Applied Quaternary I.F.A.Q.

Η εργασία Mariolacos I.-Schroder B: Aggi Theodori-Korinth.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΚΑΙ Ο ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΤΟΥΣ ΜΕ ΑΛΛΕΣ
ΦΥΣΙΚΕΣ - ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ (μ'ένα παράδειγμα από την
ΚΥΔΛΗΝΗ/ΔΥΤΙΚΗ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟ).

Σ.ΒΕΡΓΙΝΗΣ & Α.ΖΑΜΑΝΗ,

Ο. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η γρήγορη εξέλιξη της φυσικής - οικολογίας έχει οδηγήσει σήμερα στην επίλυση πολλών πρακτικών προβλημάτων. Φυσικές-Οικολογικές έρευνες δεν είναι δυνατόν σήμερα να γίνουν μόνο με εργασία υπαίθρου, αλλά απαιτείται η συμπλήρωση της εργασίας αυτής με αντίστοιχες εργαστηριακές εδαφολογικές αναλύσεις.

Στα πλαίσια αυτής της εργασίας μελετήθηκαν βασικοί εδαφολογικοί παράμετροι, όπως η κοκκομετρική διαβάθμιση των εδαφών (καθορισμός του είδους του εδάφους), η περιεκτικότητα του εδάφους σε ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3), το χρώμα του εδάφους, η μέγιστη κατακράτηση (W_{max}) και η ταχύτητα διείσδυσης του εδαφικού ύδατος (K_f -Wert), όπως και η υδρολογική σημασία των παραμέτρων αυτών, με σκοπό έναν πλήρη τοπικό φυσικό-οικολογικό διαχωρισμό (Φυσικογεωγραφικός-οικότοπος).

Ο σχηματισμός των διαφορετικών εδαφολογικών οριζόντων, ως αποτέλεσμα επενέργειας συνδυασμού βασικών εδαφικών παραγόντων, μας δίνει τον τύπο του εδάφους. Εάν έχουμε υπολογίσει όλες αυτές τις παραμέτρους, τότε μπορούμε, στη συνέχεια, με τη βοήθεια κλιματολογικών στοιχείων - όπως π.χ. θερμοκρασία αέρα, βροχόπτωση και εξατμισοδιαπνοή - να διαχωρίσουμε περιόδους με έλλειμμα ή περίσσεια εδαφικού ύδατος και να καθορίσουμε την υγρασία του εδάφους, σε εδαφολογικούς ορίζοντες που ευρίσκονται, σε διαφορετικό βάθος.

Η διακύμανση της περιεκτικότητας του εδαφικού ύδατος σε διαφορετικές εποχές του έτους - και ειδικά στον εδαφολογικό ορίζοντα όπου ευρίσκονται οι ρίζες του φυτού - πρέπει να υπολογισθούν επακριβώς, επειδή αυτό έχει μεγάλη σημασία στη διατήρηση και εξέλιξη της καλλιέργειας.

Οι εδαφολογικές αναλύσεις που αναφέρονται στην εργασία αυτή και οι αντίστοιχες εργασίες υπαίθρου, μας παρέχουν τη δυνατό-

τητα μιας ελεγχόμενης τεχνητής άρδευσης σε εποχές με έλλειμμα εδαφικού ύδατος και ειδικά για μια συγκεκριμένη καλλιέργεια.

1. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

1.1. Εργαστηριακές μέθοδοι

1.1.1. Χρώμα του εδάφους

Το χρώμα του εδάφους, για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα, εξαρτάται από την ποσότητα του εδαφικού ύδατος εντός του εδαφικού δείγματος, π.χ. από την εποχιακή διακύμανση της υγρασίας του εδάφους. Επί πλέον, ο καθορισμός του χρώματος των διαφόρων εδαφολογικών οριζόντων, παρέχει συγκεκριμένα στοιχεία για την περιεκτικότητά του σε σίδηρο ή σε οργανικές ουσίες.

Το χρώμα των εδαφών προσδιορίζεται μ'έναν πίνακα χρωμάτων κατά MUNSELL. Ο πίνακας αυτός αποτελείται από διαφορετικούς συνδυασμούς χρωμάτων, οι οποίοι ορίζονται αλλάζουν χρώμα, ενώ κάθετα απόχρωση.

Κατά το σύστημα MUNSELL το χρώμα του εδάφους καθορίζεται με βάση τρεις σταθερές (παραμέτρους):

- Βασικό χρώμα: Είναι το επικρατέστερο χρώμα του φάσματος, όπως κόκκινο, κίτρινο, πράσινο κ.λ.π.
- Απόχρωση: Καθορίζει κατά πόσον το χρώμα είναι ανοικτό ή σκοφό.
- Χρώμα: Καθορίζει την ένταση και την καθαρότητα του φάσματος των χρωμάτων.

Ο καθορισμός του χρώματος ενός εδάφους γραπτά, κατά τη μέθοδο του MUNSELL γίνεται ως εξής: Πρώτα γράφεται το βασικό χρώμα, μετά η απόχρωση και τελευταία το χρώμα του εδάφους. Οι αριθμοί διαχωρίζονται μεταξύ τους με μία γραμμή (/) π.χ. 10YR 5/6: 10YR είναι το βασικό χρώμα 5/: είναι η απόχρωσή του και /6: είναι το χρώμα.

Στα πλαίσια αυτής της εργασίας είναι απαραίτητος ο καθορισμός του χρώματος των διαφόρων εδαφολογικών οριζόντων και ειδικά σε υγρασία εδάφους ακριβώς στα όρια της μέγιστης κατακράτησης του ύδατος (W_{max}) (TABELLE 1, PROFIL I, II, III, IV). Ο καθορισμός

του χρώματος του εδάφους με αυτόν τον τρόπον είναι δυνατό να επιλύσει παλαιοκλιματολογικά-μορφολογικά προβλήματα.

1.1.2. Κοκκομετρική Διαβάθμιση

Η κοκκομετρική ανάλυση των εδαφολογικών δειγμάτων μας βοηθά να καθορίσουμε τα διαφορετικά είδη των εδαφών, όπως π.χ. τη συμμετοχή επί τοις % σε άμμο, ιλύ και άργιλο, χρησιμοποιούνται δε σε συνδυασμό η μέθοδος υγρής κοκκομετρικής ανάλυσης με κόσκινα και η μέθοδος Πιπέτας κατά KUBIENA. Υλικό με διάμετρο κόκκων μεγαλύτερη των 2 mm (>2 mm ϕ) χαρακτηρίζεται ως χαλίκι (χονδρό έδραφος ή μακροσκελετικό υλικό). Η κοκκομετρική διαβάθμιση μεταξύ 2 mm - 0,063 mm ϕ , χαρακτηρίζεται ως άμμος με υποδιαίρεσεις: χονδρή άμμος με 2 mm - 0,63 mm ϕ κόκκων, μέση άμμος με 0,63 mm - 0,2 mm ϕ κόκκων και λεπτή άμμος με 0,2 mm - 0,063 mm ϕ κόκκων. Η διάμετρος κόκκων 0,063 mm του εδαφολογικού δείγματος αποτελεί και τα όρια των δύο μεθόδων ανάλυσης, δηλ. της υγρής κοκκομετρικής ανάλυσης με κόσκινα και τη μέθοδο της Πιπέτας κατά KUBIENA, με την οποία στη συνέχεια καθορίζεται η διαβάθμιση του υλικού μεταξύ 63 μ . - 2 μ . ϕ , ως ιλύς, και με διάμετρο μικρότερη των 2 μ . ως άργιλος. Η κοκκομετρική ανάλυση κατά KUBIENA απαιτεί και μια προετοιμασία της λεπτόκοκκης ιλύος με 0,4n πυροφωσφορικό νάτριο ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \times 10 \text{H}_2\text{O}$).

Ο καθορισμός του είδους του εδάφους με αυτήν τη διαδικασία της κοκκομετρικής διαβάθμισης του λεπτόκοκκου υλικού (<2mm ϕ) έγινε με βάση την Αυστριακή εδαφολογική-αγροτική χαρτογράφηση (1965). Το ποσοστό άμμου (Sand), ιλύος (Schluff) και αργίλου (Ton) υπολογίζεται και αριθμητικά επί τοις % (TABELLE 1, PROFIL I, II, III, IV).

1.1.3. Περιεκτικότητα του εδάφους σε ανθρακικό ασβέστιο (Προσδιορισμός - CaCO_3).

Για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας των εδαφολογικών δειγμάτων σε CaCO_3 χρησιμοποιήθηκε μία απλή συσκευή κατά SCHEIBLER, η οποία αποτελείται βασικά από δύο συγκοινωνούντες υάλινους σωλήνες με χωρητικότητα 200 ml ύδατος ο καθένας.

Πρέπει να προσέξουμε πριν αρχίσουν οι μετρήσεις, η θερμοκρασία αέρα (δωματίου), υαλίνων συγκοινωνούντων δοχείων και διαλύματος HCl να συμπίπτουν. 1 gr περίπου λεπτόκοκκου υλικού (<math>< 2\text{mm}\phi</math>) σε θερμοκρασία δωματίου (1utrσ) μεταφέρεται προσεκτικά μέσα σε ειδικό δοχείο όπου και αντιδρά με 10ml, 10% HCl. Το παραγόμενο κατά την αντίδραση αυτή CO₂ μετράται ογκομετρικά, λαμβανομένης υπόψη της θερμοκρασίας αέρα (°C) και της υπάρχουσας ατμοσφαιρικής πίεσης (Torr) (TABELLE 1, PROFIL I, II, III, IV). Κατ'αυτόν τρόπο μπορούμε να κατατάξουμε το έδαφος σε διαφορετικές κατηγορίες, σύμφωνα με την περιεκτικότητά του σε ανθρακικό ασβέστιο.

1.1.4. Μέγιστη κατακράτηση εδαφικού ύδατος (WK max).

Με τον όρο μέγιστη κατακράτηση εδαφικού ύδατος (WK max) εννοούμε τη μέγιστη ποσότητα ύδατος (εντός αδιατάρακτου εδαφολογικού δείγματος σε πειραματικούς κυλίνδρους ϕ 5cm² x 4cm) που μπορεί να πάρει και να κρατήσει ένας εδαφολογικός ορίζοντας (G. REUTER, 1976). Μετράται ή σε όγκο επί τοις % (%VW) ή σε μάζα επί τοις % (%W). (S.VERGINIS και I.MAUTNER, 1984). (TABELLE 1, PROFIL I, II, III, IV).

1.1.5. Ταχύτητα διείσδυσης εδαφικού ύδατος (kf-Wert).

Η ταχύτητα διείσδυσης του εδαφικού ύδατος (kf-Wert) είναι ο συντελεστής που προκύπτει από την ποσότητα του ύδατος, δια της επιφάνειας των βάσεων του πειραματικού κυλίνδρου και του χρόνου που απαιτείται για τη διέλευση του ύδατος μέσα από το εδαφολογικό δείγμα του πειραματικού σωλήνα. Στην πράξη, ένα αδιατάρακτο εδαφολογικό δείγμα πειραματικού κυλίνδρου ξηρό σε θερμοκρασία 105°C, ψεκάζεται ασταμάτητα με νερό από την ανοικτή βάση του πειραματικού σωλήνα, έως ότου το νερό διαπεράσει το εδαφολογικό δείγμα και διαβρέξει το διηθητικό χάρτη που υπάρχει κάτω από το σωλήνα (S.VERGINIS και I.MAUTNER, 1984). (TABELLE 1, PROFIL I, II, III IV).

1.2. Μέθοδοι εργασίας υπαίθρου

1.2.1. Λήψη εδαφολογικών δειγμάτων με τρυπάνι (1-2m).

Με ειδικό εδαφολογικό τρυπάνι είναι δυνατό να ληφθούν επί

κει στην Ιόνιο Ζώνη και αποτελείται κυρίως από πλειοκαινικές μάργες και άμμους, τοπικά δε από αργιλλικές αποθέσεις και στρώματα κρηκαλοπαγών. Κατά καιρούς έγιναν εδαφολογικές χαρτογραφήσεις στην περιοχή υπό Ν.ΛΙΑΤΣΙΚΑ (1942), ΖΒΟΥΡΚΙΝ, Ι.Α., ΣΤΟΓΙΑΝΝΙΣ, Γ.Ρ. (1958), Δ.Σ. ΚΑΤΑΚΟΥΖΗΝΟΣ (1964) κ.δ., και αναφέρουν ότι γενικά σ' αυτήν την περιοχή επικρατούν εδάφη που χαρακτηρίζονται ως "διαβρωμένες ρεντζίνες επί άμμου ή μάργων" των σποίων η μηχανική σύσταση (είδος του εδάφους κατόπιν κοκκομετρικής ανάλυσης) είναι "Silt loam" κατά ΖΒΟΥΡΚΙΝ, Ι.Α. και ΣΤΟΓΙΑΝΝΙΣ, Γ.Ρ. (1958).

Περαιτέρω συστηματικές εδαφολογικές παρατηρήσεις στα πλαίσια μιας φυσικογεωγραφικής-οικολογικής μελέτης και ειδικά για την περιεκτικότητα ύδατος των αντιστοίχων εδαφολογικών οριζόντων σε διαφορετικές εποχές τσυ έτους, εξηγούν σι τέσσερες εδαφολογικές τομές (PROFIL I, II, III και IV). Εδαφολογικές αναλύσεις που αφορούν τον τύπο του εδάφους, μας επιτρέπουν να κατατάξουμε τα εδάφη της εξεταζόμενης περιοχής σε καστανοεδάφη (Brauneride). Το είδος αυτό των εδαφών παρουσιάζει είτε λόγω των βροχοπτώσεων ή της συνεχούς τεχνητής αρδεύσεως μία έντονη διάβρωση η οποία και δικαιολογεί το σχηματισμό ενός Β-εδαφικού ορίζοντα.

Η ανοικτή καφέ χρώση του Β-ορίζοντα αυτών των εδαφών συνοδεύεται και από μία συγκέντρωση αργιλλικού υλικού καθώς επίσης και αύξηση των ορυκτών της αργίλλου στην περιοχή αυτή της εδαφολογικής τομής. Γενικά παρατηρείται μία μετατόπιση των αργιλλικών υλικών που σχηματίσθηκαν στον Α-ορίζοντα, προς τους κατώτερους εδαφολογικούς ορίζοντες, λόγω της καθίζησης του εδαφικού ύδατος, ώστε να παρουσιάζεται μία εναλλαγή εδαφολογικών οριζόντων του τύπου $A_h-A_1-B_t-C$. Ο πτωχός σε περιεκτικότητα αργιλλικών υλικών A_h -ορίζοντας φθάνει το πολύ μέχρι 60cm πάχος, διαιρείται δε σε μη αργιλλικό A_h -ορίζοντα και έναν ελαφρά καστανόχρωμο A_1 -ορίζοντα (SCHEFFER, F. και SCHACHTSCHABEL, P., 1966).

Στη συνέχεια ακολουθεί ο B_t -ορίζοντας, ο οποίος και περιέχει τη μέγιστη ποσότητα εδαφικού ύδατος (PROFIL I έως IV) και είναι πλούσιος σε αργιλικό υλικό. Παρατηρείται δηλαδή μία έντονη αύξηση του αργιλλικού υλικού από πάνω προς τα κάτω, άκμη και μέσα στο Β-ορίζοντα μεταξύ του B_{t1} και B_{t2} -ορίζοντα. Αν-

τίθεται το αργιλλικό υλικό ελαττούται έντονα στον κατώτερο C-ορίζοντα όπου και αυξάνεται το αμμώδες υλικό.

Η χαρακτηριστική αυτή διαδοχή των εδαφολογικών οριζόντων $A_h-A_1-B_{t_1}-B_{t_2}-C$ μας επιτρέπει να κατατάξουμε με ακρίβεια τα εδάφη των τομών I έως IV στον τύπο των παρακαστανοεδαφών (para-braunerde).

3. ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ Η ΦΥΣΙΚΟ-ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ.

Όπως αναφέρθηκε προηγούμενα, οι εδαφολογικές παρατηρήσεις έγιναν με σκοπό τη μελέτη της διακύμανσης και την πρακτική σημασία της ποιελεκτικότητας του εδαφικού ύδατος στην περιοχή που εξετάζεται (PROFIL I έως IV).

Κύριο χαρακτηριστικό και των τεσσάρων εδαφολογικών τομών, είναι η απόπλυση (lésivage) των ανωτέρων εδαφολογικών οριζόντων σε $CaCO_3$ και αργιλλικό υλικό, και η αύξηση ή απόθεση αυτών στον B_t -ορίζοντα, ο οποίος και υδρολογικά χαρακτηρίζεται ως "λιμνάζων εδαφικός-ορίζοντας" (S-ορίζοντας), λόγω της ικανότητάς του κατακράτησης του εδαφικού ύδατος. Η άποψη αυτή ενισχύεται και από τη μείωση της ταχύτητας διείσδυσης του εδαφικού ύδατος (κf-wert) από τους ανώτερους μέχρι τους κατώτερους εδαφολογικούς ορίζοντες, καθώς επίσης και από την αύξηση της μέγιστης κατακράτησης του εδαφικού ύδατος (WK max) κατά την ίδια διεύθυνση (PROFIL I έως IV).

Ο C-ορίζοντας των εδαφολογικών τομών I, II και IV συνίσταται από πηλώδη-άμμο (IS), είναι "πολύ υγρός" (sf), επηρεάζεται δε και από τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα (3-4m).

Η εργασία υπαίθρου έγινε σε μία εποχή του έτους (Αύγουστο) που η διαφορά μεταξύ βροχόπτωσης και δυναμικής εξατμισοδιαπνοής είναι αρνητική, δηλ. στην περιοχή αυτή επικρατεί έλλειμμα μάζας ύδατος.

Όλες ανεξαιρέτα οι εδαφολογικές τομές παρουσιάζουν έναν "ξηρό" (tr) A_h-A_1 -ορίζοντα. Στις εδαφολογικές τομές II και III "ξηρός" (tr) είναι επίσης και ο B_{t_1} -ορίζοντας, ενώ αντίθετα στον B_{t_2} -ορίζοντα λιμνάζει ποσότητα εδαφικού ύδατος (S-ορίζοντας). Το αυτό παρατηρείται και στον B_t -ορίζοντα των εδαφολογικών τομών I και IV.

Το ερώτημα όμως είναι, εάν αυτή η ποσότητα εδαφικού ύδατος στο βάθος που ευρίσκεται - Β_ε-ορίζοντας των εδαφολογικών τομών I έως IV - αρκεί σε μία "ξηρά" (τε) περίοδο του έτους - αρνητική διαφορά βροχόπτωσης, δυναμικής εξατμισοδιαπνοής - για την υπάρχουσα καλλιέργεια - στην περιοχή αυτή ευδοκιμούν νεαρά οπωροφόρα δένδρα. Δηλαδή εάν η ποσότητα εδαφικού ύδατος που υπάρχει είναι αρκετή ή πρέπει να γίνει τεχνητή άρδευση και πόση πρέπει να είναι η ποσότητα του ύδατος ώστε ο εδαφικός ορίζοντας που τροφοδοτεί το ριζικό σύστημα των δένδρων να διατηρεί σταθερή υγρασία.

Η μέθοδος της τεχνητής άρδευσης (100 lit. ύδατος/ώρα σε επιφάνεια 1m²) και ο καθορισμός του βάθους διείσδυσης της ποσότητας αυτής του ύδατος μετά από μία ώρα στις αντίστοιχες εδαφολογικές τομές (PROFIL I έως IV) μας έδειξε ότι δεν υπερβαίνει το 20cm - βάθος. Κατόπιν τούτου μπορούμε να πούμε τα εξής:

- Στην εδαφολογική τομή I (PROFIL I), χρειαζόμαστε περίπου 250-300 lit. ανά ώρα ώστε η ποσότητα αυτή να φθάσει τον Β_ε-(S) - "λιμνάζοντα" ορίζοντα.

- Στην εδαφολογική τομή II (PROFIL II), χρειαζόμαστε τη μεγαλύτερη ποσότητα ύδατος της περιοχής που εξετάζεται δηλ. περίπου 550-600 lit. ύδατος ανά ώρα, ώστε η ποσότητα αυτή να περάσει τον "ξηρό" (τε) Α₁-Β_{ε1}-ορίζοντα, μέχρι να συναντήσει τον "λιμνάζοντα" (S), Β_{ε2}-ορίζοντα.

- Στην εδαφολογική τομή III (PROFIL III), χρειαζόμαστε περίπου 350-400 lit. ύδατος ανά ώρα, ώστε η ποσότητα αυτή να περάσει τον "ξηρό" (τε) Α_h και Β_{ε1}-ορίζοντα και να φθάσει να τροφοδοτήσει τον "λιμνάζοντα" (S), Β_{ε2}-ορίζοντα.

- Η εδαφολογική τομή IV (PROFIL IV), χρειάζεται λιγότερη ποσότητα ύδατος, περίπου 250-300 lit. ύδατος ανά ώρα (φαινομενικά το ίδιο με την εδαφολογική τομή-PROFIL I) με τη διαφορά όμως ότι ο "λιμνάζων" (S), Β_ε-ορίζοντας εδώ συνίσταται από πηλό (L) σε σύγκριση με τον "λιμνάζοντα" (S) Β_ε-ορίζοντα της εδαφολογικής τομής (PROFIL I), που συνίσταται από ιλώδη-πηλό (zL). Γι' αυτό και η εδαφολογική τομή (PROFIL IV) λόγω της μεγάλης ικανότητας κατακράτησης ύδατος στον Β_ε-ορίζοντα αυτής, χρειάζεται την ίδια ποσότητα ύδατος όπως και η εδαφολογική τομή (PROFIL I),

αλλά σε αραιότερα χρονικά διαστήματα από την τελευταία.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΦΥΣΙΚΗ-ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ.

Από τη μελέτη των τεσσάρων εδαφολογικών τομών (PROFIL I έως IV) της περιοχής που εξετάζεται εξάγονται πρακτικά συμπεράσματα για την εποχιακή διακύμανση του εδαφικού-ύδατος και προτείνεται καθορισμένη τεχνητή άρδευση, λαμβάνοντας υπόψη το είδος και τον τύπο του εδάφους καθώς επίσης τη μέγιστη κατακράτηση και ταχύτητα διείσδυσης του εδαφικού-ύδατος.

Από γεωμορφολογικής πλευράς η εμφάνιση του C-ορίζοντα ο οποίος συνίσταται από πηλώδη άμμο (IS) και το διαφορετικό πάχος του Β_{ε1}-Β_{ε2}-ορίζοντα με αυξημένο αργιλικό υλικό, δηλώνει την ύπαρξη μιας αναβαθμίδας (Terrasse), της οποίας η ηλικία και ο τρόπος σχηματισμού, μετά από ακριβή μορφολογική χαρτογράφηση και φυσικοχημικές εργαστηριακές εδαφολογικές αναλύσεις κυρίως του Β_ε-ορίζοντα, είναι δυνατόν να μελετηθούν περαιτέρω.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

VERGINIS, S. (1981). Beiträge zur Physischen Geographie des Nord-Peloponnes (Griechenland).

(Συνεισφορά στη Φυσική Γεωγραφία της Βόρειας Πελοποννήσου). Διατριβή επί Υψηγεία. σ. 350. Βιέννη.

VERGINIS, S. u. I. MAUTNER (1984). Die Beziehungen Bodenart - Maximale Wasserkapazität und Bodenart-Wasserdurchlässigkeit b.z.w. deren Bedeutung im Rahmen anderer, Landschaftsökologischer Parameter (mit einem Beispiel aus Rappottenstein Niederösterreich). In: Schriftenreihe d. Inst. f. Landschaftsplanung Gartenkunst d. TU, Wien. Heft 6 s. Wien.

ΚΑΤΑΚΟΥΖΗΝΟΣ, Δ.Σ. (1964): Εδαφολογικός χάρτης της Ελλάδος. (Τύποι και εδαφοκλιων(αι) 1:1.000.000. Αθήνα.

ΛΙΑΤΣΙΚΑΣ, Ν. (1942): Γενικός εδαφολογικός χάρτης της Ελλάδος. 1:1.000.000. Αθήνα.

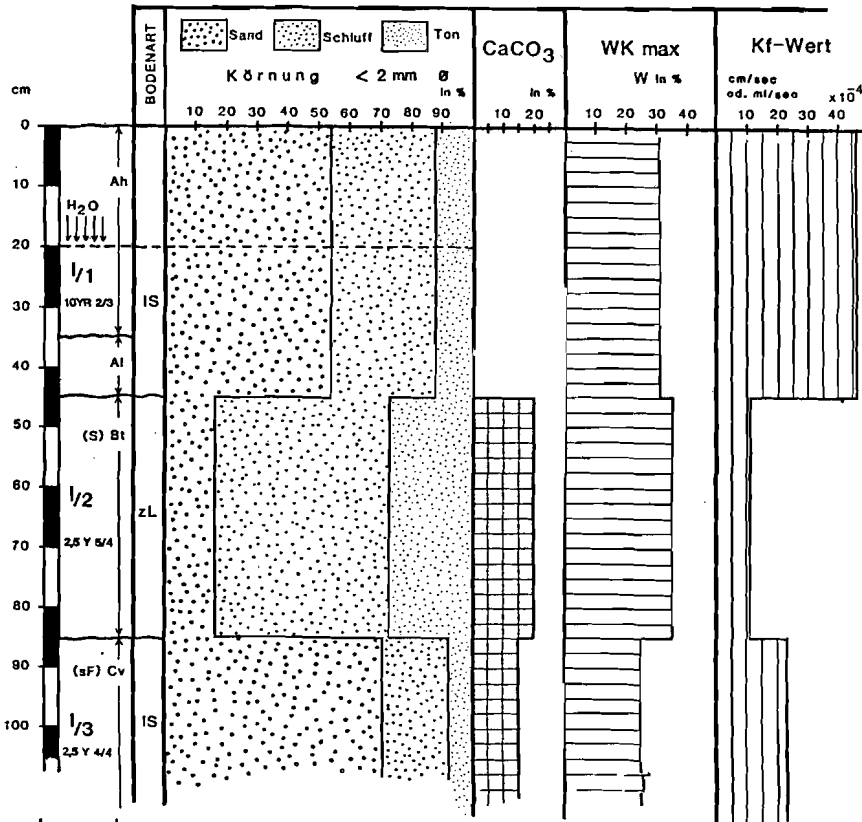
REUTER, G. (1976): Gelände und Laborpraktikum der Bodenkunde: Pflanzenproduktion, Berlin, DDR.

SCHEFFER, F. u. SCHACHTSCHABEL, P. (1966): Lehrbuch der Bodenkunde. Stuttgart, 1966.

ZVORYKIN, I.A. & STOGIANNIS, G.R. (1958): Soil Map of Peloponnesus. 1:300.000. Αθήνα.

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

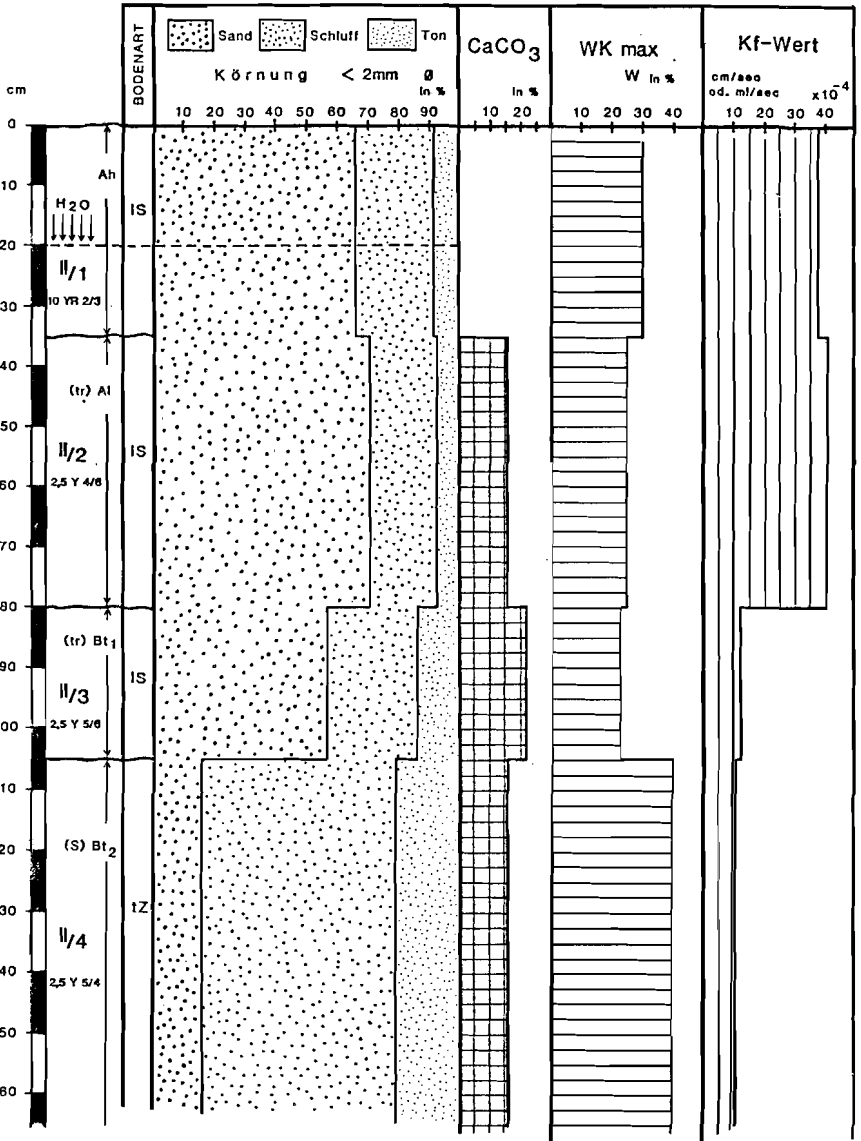
PROFIL I



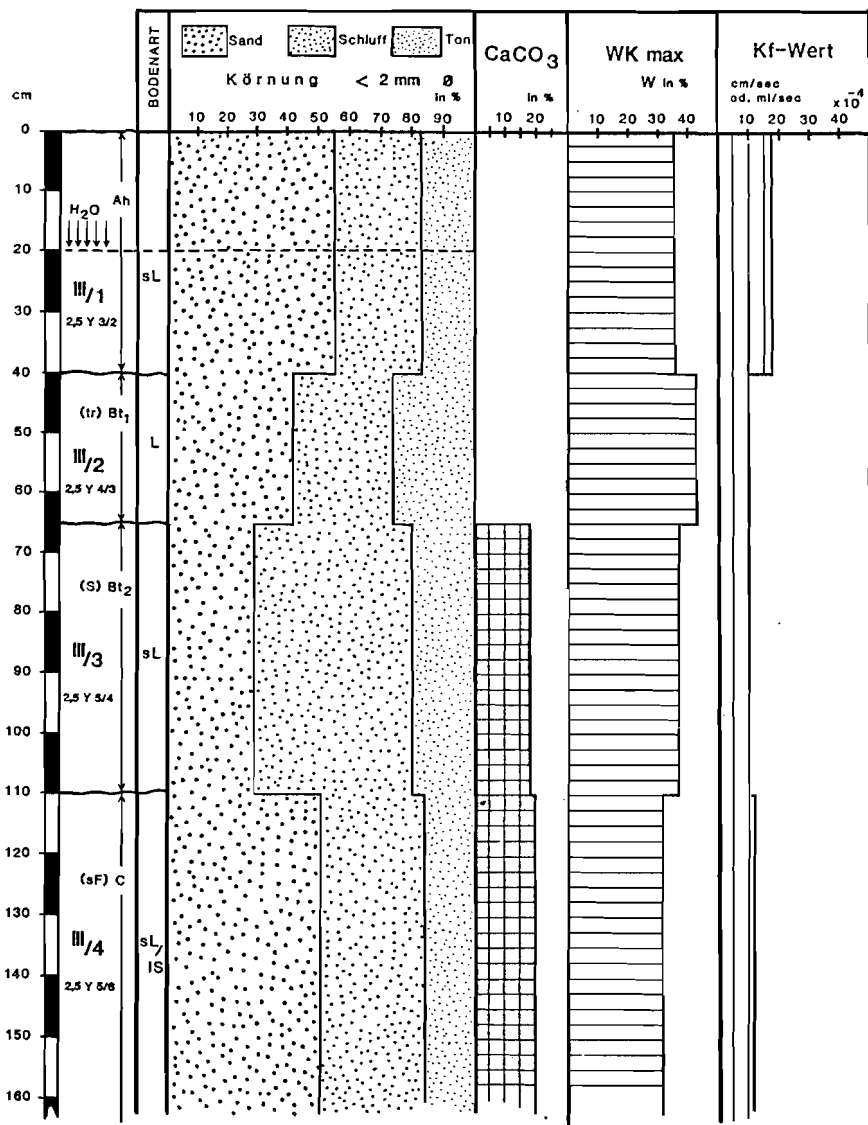
Legende

- Ah: (h von Humus) durch organische Substanz dunkel gefärbter Mineralbodenhorizont od. A₁
- Al: (l von lessivé : ausgewaschen) aufgehellter, an Ton verärmerter Horizont in Parabraunerde od. A₃
- Bv: (v von verwittert) durch Mineralverwitterung verbrauchter Horizont, zum Teil mit Tonnenbildungen, aber ohne FelleBstrukturen und Illution
- Bt: (t von Ton) B-Horizont mit FelleBstrukturen und Tonillution (typisch für Parabraunerde)
- C: Ausgangsgestein, aus dem der Boden entstand (Untergrund)
- (S): (S von Stauwasser) durch Stauwasser beeinflusster Horizont
- (tr): trockener Horizont
- (sF): sehr feuchter Horizont

PROFIL II



PROFIL III



PROFIL IV

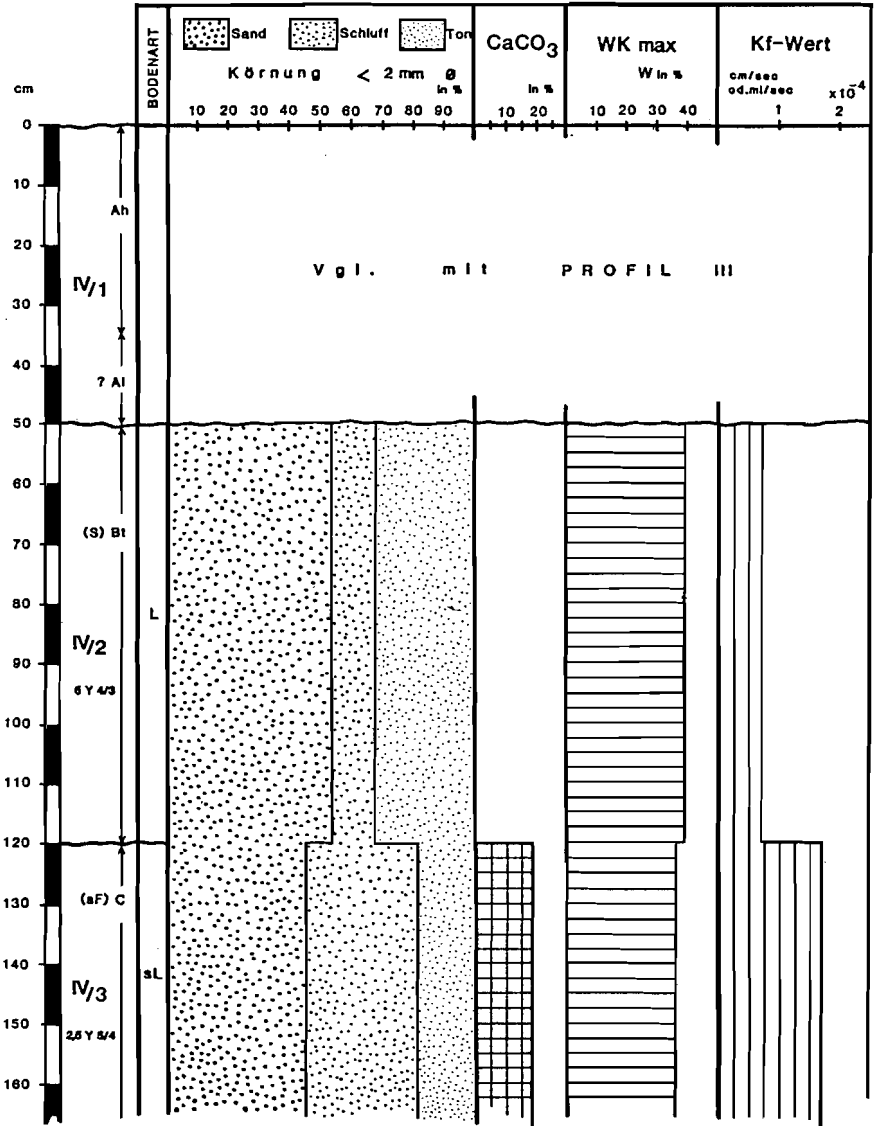


TABELLE 1 Physikalische und chemische Daten der untersuchten Profile

| PROFIL | Horizont | Tiefe in cm | Körnung in % | | | Farbe n.MUNSELL | BODENART | CaCO ₃ in % | WK max in % | | Kf-Wert cm/sec od. ml/sec |
|--------|------------------|----------------|-------------------------------|--------|-------|--------------------|-----------|---------------------------|----------------|-------|---------------------------------|
| | | | 2-0,063 mm ø | 63-2 μ | < 2 μ | | | | W | WV | |
| | | | | | | | | | | | |
| I | A h | 0-35 | | | | | | | | | |
| | A l | 35-45 | 54,28 | 34,51 | 11,21 | 10 YR 2/3 | IS | 0 | 31,04 | 41,67 | 45,9x10 ⁻⁴ |
| | B t | 45-85 | 16,41 | 56,16 | 27,43 | 2,5 Y 5/4 | Z L | 20,4 | 35,54 | 42,41 | 11,2x10 ⁻⁴ |
| | C v | 85-100 | 71,85 | 20,15 | 8,0 | 2,5 Y 4/4 | IS | 15,1 | 25,63 | 36,2 | 33,4x10 ⁻⁴ |
| II | A h | 0-35 | 66,85 | 24,39 | 8,76 | 10 YR 2/3 | IS | 0 | 30,45 | 40,81 | 38,3x10 ⁻⁴ |
| | A l | 35-80 | 71,65 | 20,51 | 7,84 | 2,5 Y 4/6 | IS | 16,4 | 25,54 | 36,2 | 40,3x10 ⁻⁴ |
| | B t ₁ | 80-105 | 57,2 | 29,51 | 13,29 | 2,5 Y 5/6 | IS | 22,5 | 28,59 | 38,66 | 12,6x10 ⁻⁴ |
| | B t ₂ | 105-160 | 16,03 | 63,31 | 20,66 | 2,5 Y 5/4 | t Z | 16,0 | 40,54 | 45,34 | 11,8x10 ⁻⁴ |
| III | A h | 0-40 | 55,97 | 27,74 | 16,29 | 2,5 Y 3/2 | s L | 0 | 36,5 | 47,85 | 18x10 ⁻⁴ |
| | B t ₁ | 40-65 | 42,83 | 31,76 | 25,41 | 2,5 Y 4/3 | L | 0,3 | 43,86 | 48,8 | 10,3x10 ⁻⁴ |
| | B t ₂ | 65-110 | 29,83 | 50,43 | 19,74 | 2,5 Y 5/4 | s L | 18,2 | 37,26 | 44,38 | 10,8x10 ⁻⁴ |
| | C v | 110-160 | 51,21 | 33,05 | 15,74 | 2,5 Y 5/6 | s L IS | 19,9 | 32,84 | 40,87 | 11,9x10 ⁻⁴ |
| IV | A h | 0-50 | V g l . m i t P R O F I L III | | | | | | | | |
| | B t | 50-120 | 53,36 | 13,94 | 32,7 | 5 Y 4/3 | L | 0,1 | 39,28 | 44,17 | 0,86x10 ⁻⁴ |
| | C v | 120-160 | 45,29 | 36,33 | 18,38 | 2,5 Y 5/4 | s L | 18,6 | 36,59 | 44,7 | 1,71x10 ⁻⁴ |

BODENKUNDLICHE UNTERSUCHUNGSMETHODEN UND DEREN BEDEUTUNG IM
RAHMEN ANDERER LANDSCHAFTSÖKOLOGISCHER PARAMETER (MIT EINEM
BEISPIEL AUS KYLLENE/PELOPONNES)

von S.VERGINIS^x und A.ZAMANI^{xx}

EINLEITUNG

Die rasche Entwicklung der Landschaftsökologie hat in unserer Zeit zur Lösung vieler praktischer Probleme geführt. Landschaftsökologische Untersuchungen können jedoch heute nicht mehr nur mit Hilfe von Geländebeobachtungen durchgeführt werden, sondern bedürfen einer Ergänzung durch entsprechende Laboranalysen.

Im Rahmen dieser Arbeit werden wichtige Parameter diskutiert, und zwar die Korngrößenverteilung (Bodenartbestimmung), der Karbonatgehalt (CaCO_3), die Farbe, wie auch die maximale Wasserkapazität und die Wasserdurchlässigkeit, sowie deren hydrologische Bedeutung für eine landschaftsökologische Standortdifferenzierung. Die unterschiedliche Ausbildung und Aufeinanderfolge der einzelnen Bodenhorizonte als Folge der Auswirkung bestimmter Faktorenkombinationen ergibt verschiedene Bodentypen.

Stehen alle diese Parameter zur Verfügung, können sie in weiterer Folge mit klimatischen Daten - aus den Werten der Lufttemperatur, des Niederschlags und der Evapotranspiration berechnete Perioden mit Wassermangel oder Wasserüberschuß - kombiniert und Aussagen über die Bodenfeuchtigkeit in verschiedenen tiefen Horizonten und deren jahreszeitliche Ausprägung gemacht werden, was v.a. für den Wurzelbereich sowohl der realen Vegetation als auch der vorwiegenden Nutzung von Bedeutung ist.

x) Univ.Doz.DDr.S.VERGINIS: Institut für Geographie der Universität Wien, Universitätsstr. 7,1010 Wien Österreich

xx) Univ.Prof.Dr.A.ZAMANI: Institut für Geographie der Universität Athen. Panepistimiopolis, Zografou
Ψηφιακή Βιβλιοθήκη του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Α.Π.Θ.

Durch diese entsprechenden Laboranalysen und Geländeuntersuchungen können daher Möglichkeiten einer künstlichen Bewässerung aufgezeigt und Empfehlungen für bestimmte Kulturarten gegeben werden.

1. BODENKUNDLICHE UNTERSUCHUNGSMETHODEN

1.1. Labormethoden

1.1.1. Farbe

Die Farbe eines Bodens zu einem bestimmten Zeitpunkt hängt von seinem Wassergehalt ab, der gerade vorherrscht, z.B. der natürliche Wassergehalt bzw. die Geländefeuchtigkeit des Bodens. Zusätzlich kann die Farbe auch ein wertvoller Hinweis auf das Vorkommen von organischen Substanzen oder von Eisen sein.

Die Farbe eines Bodens wird nach Farbkarten, die auf dem MUNSELL-System basieren, bestimmt. Sie ist durch Farbkombinationen klassifiziert, die vertikal nach ihrer Wertigkeit und horizontal nach der Nuance angeordnet sind.

Nach dem MUNSELL-System können alle Farben nach drei Attributen bestimmt werden:

- Grundfarbe, die das vorwiegende Spektrum wie rot, gelb, grün, blau usw. darstellt
- Wertigkeit, die die relative Helligkeit einer Farbe zeigt
- Chroma, das die Reinheit oder Stärke der Spektralfarbe anzeigt.

Bei schriftlichen Bestimmungen einer Farbe schreibt man zuerst die Grundfarbe, dann die Wertigkeit und dann die Farbnuance, getrennt durch einen Strich (/); z.B. 10YR 5/6 bedeutet: 10YR ist die Grundfarbe, 5/ ist die Wertigkeit und /6 die Nuance.

Im Rahmen dieser Arbeit ist die Feuchtfarbbestimmung notwendig, die bei maximaler Wasserkapazität erfolgt (vgl. Tab. 1).

1.1.2. Körnung (Korngrößenzusammensetzung)

Durch die Korngrößenverteilung lassen sich die verschiedenen Bodenarten, d.h. der Anteil an Sand, Schluff und Ton feststellen.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde eine kombinierte Methode aus Naßsiebanalyse und Pipettenmethode nach KUBIENA verwendet. Material mit einem Äquivalentdurchmesser von größer als 2 mm wird als Kies (auch Grobboden oder Makroskelett) bezeichnet. Die Korngröße 2 mm - 0,063 mm ϕ wird als Sand, 2 mm - 0,63 mm ϕ als Grobsand, 0,63 mm - 0,2 mm ϕ als Mittelsand und 0,2 mm bis 0,063 mm ϕ als Feinsand bezeichnet. Bei 0,063 mm ϕ liegt auch die Grenze der beiden Arbeitsmethoden, und zwar der Naßsiebanalyse und der Pipettenmethode nach KUBIENA, die weiters eine Unterscheidung von Schluff (63 μ - 2 μ ϕ) und Ton (< 2 μ ϕ) zuläßt. Für die Pipettenmethode nach KUBIENA ist eine Vorbehandlung der Bodenprobe (< 0,063 mm ϕ) mit einem Deflokulationsmittel, und zwar mit 0,4n Natriumpyrophosphat ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \times 10 \text{H}_2\text{O}$) notwendig.

Die Bestimmung der Bodenarten wurde auf grund der Fraktionierung des Feinbodens der österreichischen landwirtschaftlichen Bodenkartierung (1965) vorgenommen. Der Anteil von Sand, Schluff und Ton am Feinboden (< 2 mm ϕ) läßt sich rechnerisch ermitteln.

1.1.3. Karbonatgehalt (CaCO_3 -Bestimmung)

Zweckmäßigerweise wird eine modifizierte SCHEIBLER-Apparatur verwendet, die mit einem Wassermantel ausgerüstet ist und eine 200 ml-Meßbürette aufweist.

Man überzeugt sich vor Beginn der Analyse mittels Thermometer für Lufttemperatur, Wassermantel und Salzsäure davon, daß die Temperaturen übereinstimmen. Ungefähr 1 g gemörserte Feinerde (lutro) wird quantitativ in einem Entwicklungsgefäß mit 10 ml 10%iger HCl chemisch zur Reaktion gebracht und es erfolgt die Ablesung der sich entwickelnden CO_2 -Menge in ml. Weiterhin werden Luftdruck (Torr) und Lufttemperatur ($^{\circ}\text{C}$) gemessen und mittels einer Tabelle anschließend die CaCO_3 -Bestimmung vorgenommen. So kann nun die Einstufung des Bodens nach dem Karbonatgehalt erfolgen (Tabelle 1, Profile I-IV).

1.1.4. Maximale Wasserkapazität

Unter maximaler Wasserkapazität (WK max) versteht man diejenige Wassermenge, die ein Boden (Stechzylinderprobe des ungestörten Bodens) bis zur Sättigung aufnehmen und gegen die Schwerkraft halten kann (G.REUTER, 1976). Sie wird entweder in Volumenprozenten (%WV) oder in Masseprozenten (%W) angegeben (Methode: vgl. S.VERGINIS und I. MAUTNER, 1984).

1.1.5. Wasserdurchlässigkeit

Die Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert) ist der Quotient der Menge des Wassers durch die Fläche eines Stechzylinders und die Zeit, die das Wasser braucht, um durch die Probe durchzusickern.

Praktisch wird die bei 105°C getrocknete Stechzylinderprobe mittels einer mit Wasser gefüllten Meßflasche ununterbrochen befeuchtet, bis das unter dem Stechzylinder liegenden Filterpapier Wasserspuren aufweist (vgl.S.VERGINIS und I.MAUTNER, 1984).

1.2. Geländemethoden

1.2.1. Probenentnahme mittels Schlagbohrer

Mit dem Schlagbohrer sind Bodenprobenentnahmen und Bodenuntersuchungen an Ort und Stelle möglich. Im Rahmen dieser Untersuchungen wurde ein Schlagbohrer mit einem 1m-Verlängerungsstück verwendet.

Die Schlagbohrermethode eignet sich besonders dafür, Aussagen über die Horizontabfolge und Horizontmächtigkeit als auch die Geländefeuchtigkeit des Bodens und deren jahreszeitliche Veränderungen zu machen.

1.2.2. Künstliche Bewässerung

Im Gelände wurde am Ort der Profilaufnahme die Sickergeschwindigkeit des Wassers untersucht.

Eine Fläche von 1m² wurde mit 100 lit H₂O künstlich bewässert und nach einer Stunde untersucht, wie tief das Wasser in den Boden eingedrungen ist.

Aus diesen Beobachtungen können Rückschlüsse für die Praxis gezogen werden. Aussagen über die benötigte Wassermenge für die Bewässerung der Kulturpflanzen sind möglich und zwar vor allem in Hinblick auf das im Wurzelbereich benötigte und verfügbare Bodenwasser.

2. EIN PRAKTISCHES BEISPIEL AUS KYLLENE, PELOPONNES

Im Rahmen dieser Arbeit sind vier Profile (Profil I,II,III, IV) aus dem Bereich Kyllene (W-Peloponnes) untersucht worden. Lithologisch-tektonisch gesehen gehört das Untersuchungsgebiet zu der Ionischen (lithostratigraphischen) Zone Griechenlands und besteht vorwiegend aus pliozänen Mergeln und Sanden, lokal aus Tonablagerungen und Konglomeratbändern.

Die bisherigen bodenkundlichen Kartierungen nach LIATSIKAS,N. (1942), ZVORYKIN,I.A., STOGIANNIS,G.R. (1958) und KATAKOUZINOS,D.S. (1964) zeigen im allgemeinen, daß dieser Bereich aus verwitterten Rendsinen auf Sanden und Mergeln besteht und eine mechanische Zusammensetzung des Bodens wie "silt loam" (ZVORYKIN,I.A. und STOGIANNIS,G.R.,1958) aufweist.

Weitere bodenkundliche Untersuchungen vor allem in Hinblick auf eine landschaftsökologische Differenzierung unter besonderer Berücksichtigung des Wasserhaushaltes und der jahreszeitlichen Veränderung der Bodenfeuchtigkeit wurden im Rahmen dieser Arbeit für den Bereich um Kyllene durchgeführt und sollen an Hand der Profile I-IV verdeutlicht werden.

Den Untersuchungsergebnissen zufolge sind die Profile der Bodentypengruppe der Braunerde zuzuordnen. Sie unterliegen infolge der auf sie einwirkenden Niederschläge oder der Bewässerung einer mehr oder weniger intensiven Verwitterung, was sich am Vorhandensein eines B-Horizontes im Unterboden erkennen läßt. Diese Verbraunung ist mit einer Verlehmung, d.h. einer verstärkten Tonmineralbildung verbunden. Außerdem läßt sich eine Verlagerung der im A-Horizont gebildeten Tonminerale mit dem Sickerwasser in den Unterboden erkennen, was zu einer Horizontfolge $A_h-A_l-B_C-C$ führt. Der an Ton verarmte A-Horizont kann i.a. bis zu 60 cm mächtig sein. Er umfaßt den

humosen, geringmächtigen A_h -Horizont und den humusarmen, fahlbraunen A_1 -Horizont (SCHEFFER, F. und SCHACHTSCHABEL, P., 1966). In dem darunter folgenden braunen B_t -Horizont, der die meisten Bodenwasserreserven halten kann, was aus Profil I-IV ersichtlich ist, hat eine Tonanreicherung stattgefunden. Innerhalb des B_t -Horizontes, der allmählich in den C-Horizont übergeht, sinkt der Tongehalt meist deutlich von oben nach unten.

Aufgrund der typischen Horizontfolge können die Profile I-IV des Untersuchungsgebietes als Parabraunerde bezeichnet werden.

3. PRAKTISCHE ANWENDUNG UND LANDSCHAFTSÖKOLOGISCHE BEDEUTUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Die bodenkundlichen Untersuchungen wurden im Rahmen dieser Arbeit vor allem in Hinblick auf den Wasserhaushalt gemacht.

Charakteristisch für alle Profile ist die Auswaschung (lésivage) der oberen Horizonte der Profile, und zwar an $CaCO_3$ und Ton wie auch die Anreicherung derselben im B_t -Horizont, der als Stauhhorizont (S) bezeichnet werden kann und aufgrund seines Wasserhaltevermögens eine Bodenwasserreserve darstellt. Die sinkenden k_f -Werte und steigende Werte für die maximale Wasserkapazität verdeutlichen das anschaulich (vgl. Profile I-IV). Der C-Horizont der Profile I, III und IV, der aus lehmigem Sand (LS) besteht, ist zum Teil sehr feucht (sf) und kann lokal vom Grundwasser beeinflusst werden (Grundwasserspiegel ca. 3 m tief).

Die Geländeuntersuchungen wurden in einer Jahreszeit (August) durchgeführt, in der die Differenz zwischen Niederschlag und potentieller Evapotranspiration negativ ist, also in einer Wassermangelperiode. Alle untersuchten Profile zeigen daher einen trockenen (tr) $A_h A_1$ -Horizont. Bei den Profilen II und III ist auch der B_{t1} -Horizont trocken, der B_{t2} -Horizont dagegen staunaß ebenso wie der B_t -Horizont der Profile I-IV.

Eine offene Frage für die Nutzungsart, in diesem Fall Obstbäume, besonders Zitrusbäume, ist daher immer, ob auch in der

trockenen Jahreszeit das benötigte Bodenwasser im Wurzelbereich der Kulturpflanzen zur Verfügung steht oder ob es durch Bewässerung ergänzt werden muß. Wie die Methode der künstlichen Bewässerung zeigt, reicht die gespendete Wassermenge (nach etwa 1 Stunde Sickerzeit) für nur 20 cm Tiefe aus. Das Profil I würde daher eine Bewässerung von ca. 250-300 lit. H₂O/Std. benötigen, bis das Wasser den B_t(S)-Horizont erreicht, also den wasserführenden Horizont. Das Profil II braucht die größte Bewässerungsmenge, und zwar 550-600 lit. H₂O/Std., da das Wasser erst durch den trockenen A₁- und B_t-Horizont sickern muß, bis es den B_{t2}-Horizont erreicht. Das Profil III braucht ca. 350-400 lit. H₂O/Std. bis das Wasser durch den trockenen A_h- und B_{t1}-Horizont sickert und in den tieferen B_{t2}(S)-Horizont kommt. Weniger Wasser braucht wieder das Profil IV (ca. 250-300 lit. H₂O/Std.). Wegen seines B_t(S)-Horizontes aus Lehm (L) im Vergleich mit dem B_t(S)-Horizont aus schluffigem Lehm (zL) des Profils I braucht das Profil IV infolge seiner größeren Wasserhaltekraft im wasserführenden Horizont zwar dieselbe Wassermenge wie Profil I, muß aber weniger oft bewässert werden.

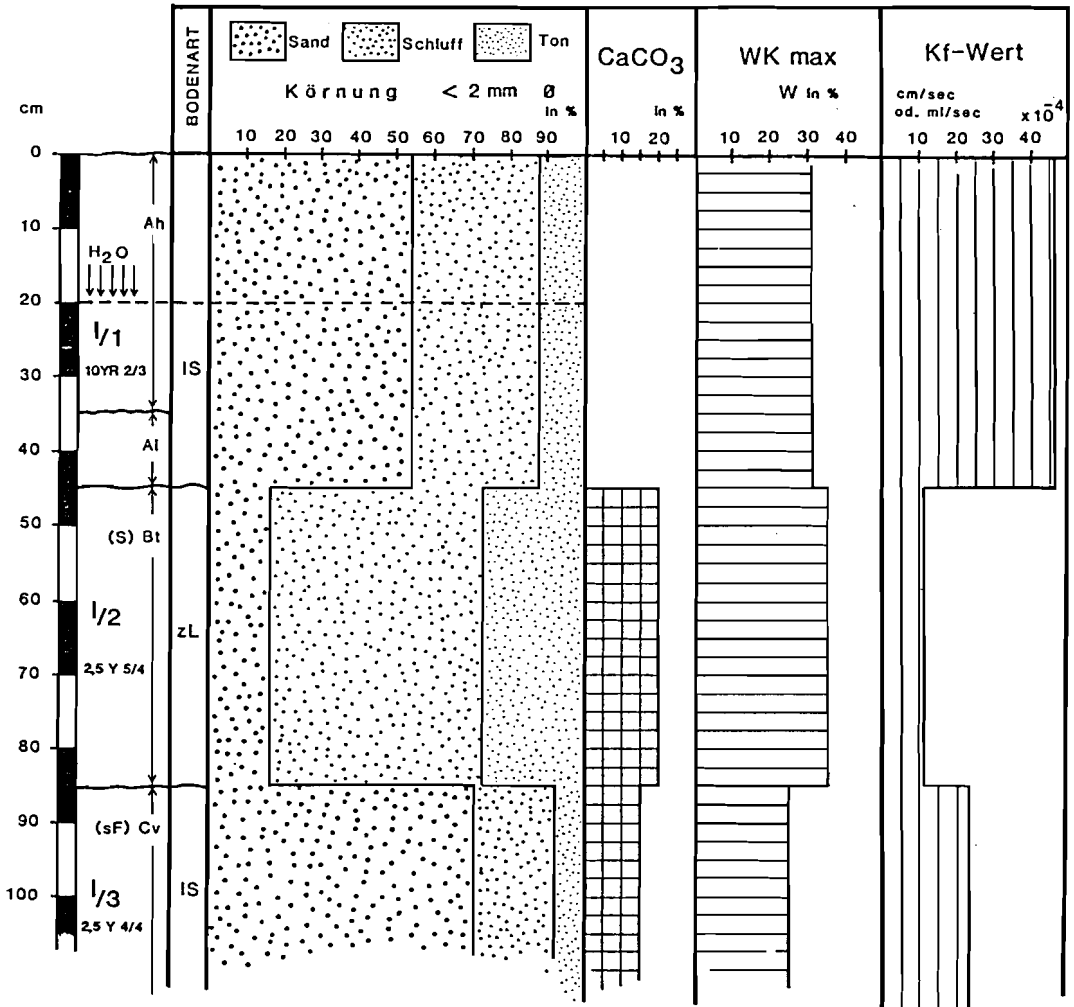
4. ZUSAMMENFASSUNG - ANGEWANDTE LANDSCHAFTSÖKOLOGIE

An Hand der untersuchten Bodenprofile des Gebietes um Kyllene kann man verschiedene landschaftsökologische Probleme diskutieren, besonders die jahreszeitlichen Schwankungen des Wassergehalts im Boden und anschließend Bewässerungsmöglichkeiten - unter Berücksichtigung der maximalen Wasserkapazität und Durchlässigkeit - für gewisse Nutzungsmöglichkeiten vorschlagen.

LITERATURNACHWEIS

- KATAKOUZINOS, D. (1964): Bodenkarte Griechenlands, 1:1 000000
Athen
- LIATSIKAS, N. (1942) : Allgemeine Bodenkarte Griechenlands
1:1 000000, Athen
- REUTER, G. (1976): Gelände- und Laborpraktikum der Bodenkunde.
Pflanzenreproduktion. Berlin.
- SCHEFFER, F. u. SCHACHTSCHABEL, P. (1960): Lehrbuch der Bodenkunde, S 473, Stuttgart
- VERGINIS, S. (1981): Beiträge zur Physischen Geographie des Nord-Peloponnes (Griechenland). Habilitationsschrift der Univ. Wien, S 338, Wien.
- VERGINIS, S. u. MAUTNER, I. (1984): Die Beziehung Bodenart - maximale Wasserkapazität und Bodenart - Wasserdurchlässigkeit und deren Bedeutung im Rahmen anderer landschaftsökologischer Parameter (mit einem Beispiel aus Rappottenstein/NÖ). In: Schriftenreihe d. Inst.f. Landschaftsplanung und Gartenkunst der TU Wien, Heft 6, S 14-28, Wien.
- ZVORYKIN, I.A. u. STOGIANNIS, G.R. (1958): Soil Map of the Peloponnesus, 1:300 000, Athen.

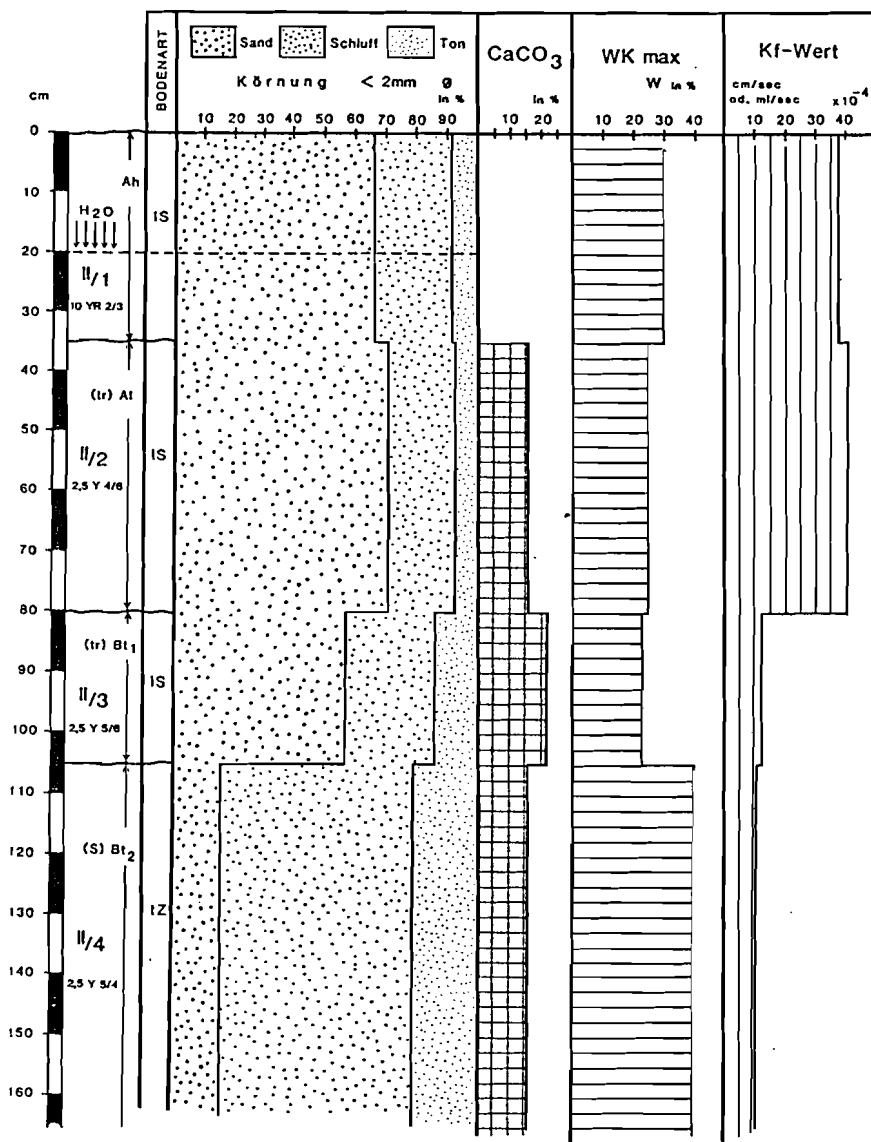
PROFIL I



Legende

- Ah : (h von Humus) durch organische Substanz dunkel gefärbter Mineralbodenhorizont od. A₁
- Al : (l von lessivé : ausgewaschen) aufgehellter, an Ton verarmter Horizont in Parabraunerde od. A₃
- Bv : (v von verwittert) durch Mineralverwitterung verbraunter Horizont, zum Teil mit Tonnenbildungen, aber ohne Fließstrukturen und Illution
- Bt : (t von Ton) B-Horizont mit Fließstrukturen und Tonillution (typisch für Parabraunerde)
- C : Ausgangsgestein, aus dem der Boden entstand (Untergrund)
- (S) : (S von Stauwasser) durch Stauwasser beeinflusster Horizont
- (tr): trockener Horizont
- (sF): sehr feuchter Horizont

PROFIL II



Legende

Ah: (h von Humus) durch organische Substanz dunkel gefärbter Mineralbodenhorizont od. A₁

A1: (t von lessivé : ausgewaschen) aufgehellter, an Ton verarmter Horizont in Parabraunerde od. A₃

Bt: (t von Ton) B-Horizont mit Fließstrukturen und Tonillution (typisch für Parabraunerde)

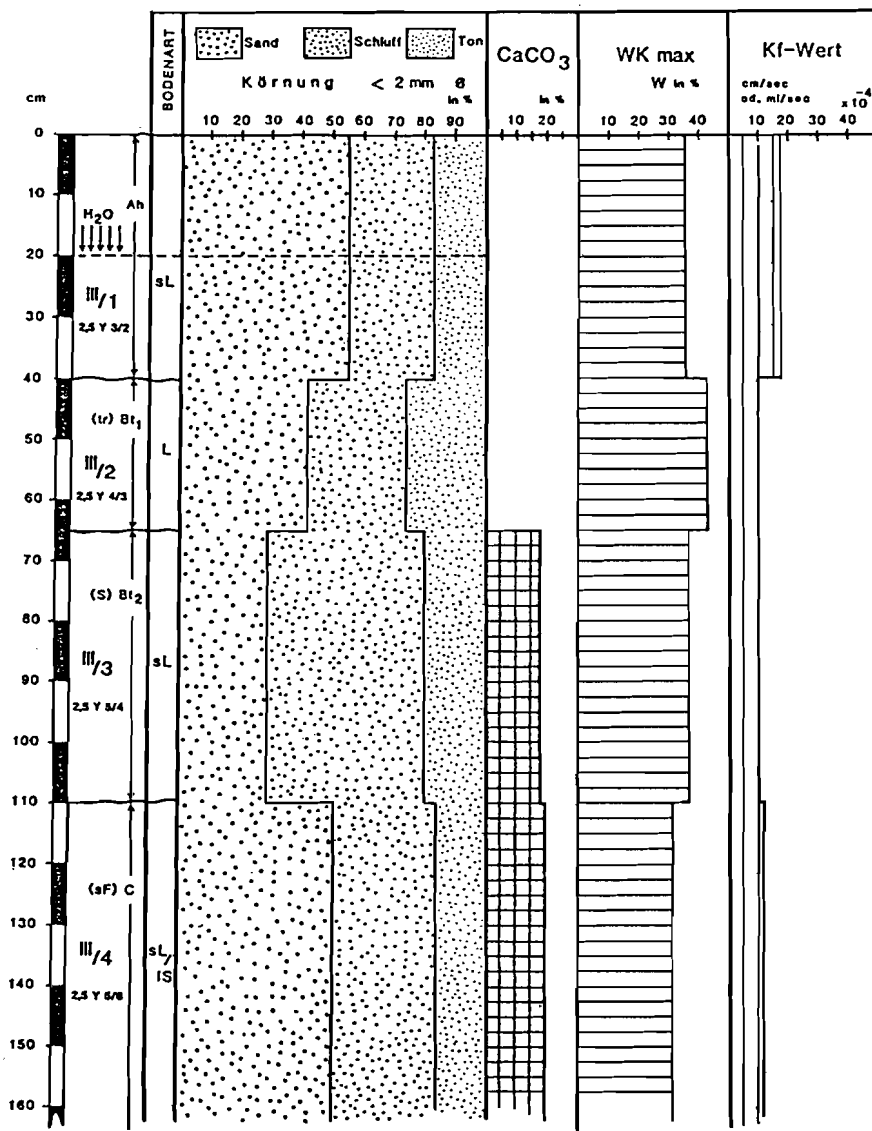
C: Ausgangsgestein, aus dem der Boden entstand (Untergrund)

(S): (S von Stauwasser) durch Stauwasser beeinflusster Horizont

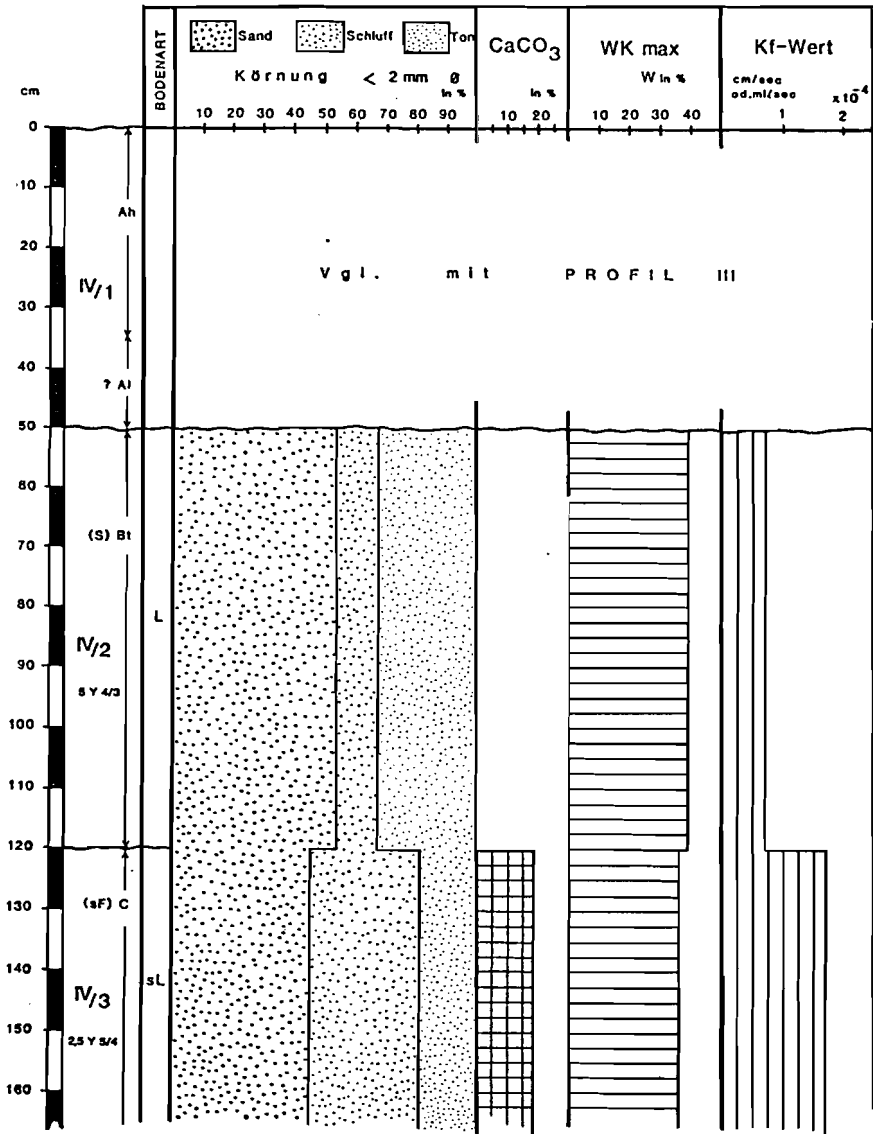
(tr): trocken

(sF): sehr feuchter Horizont

PROFIL III



PROFIL IV



Legende

Ah: (h von Humus) durch organische Substanz dunkel gefärbter Mineralbodenhorizont od. A₁

A1: (1 von lessivé : ausgewaschen) aufgehellter, an Ton verarmter Horizont in Parabraunerde od. A₃

Bt: (t von Ton) B-Horizont mit Fließstrukturen und Tonillution (typisch für Parabraunerde)

C: Ausgangsgestein, aus dem der Boden entstand (Untergrund)

(S): (S von Stauwasser) durch Stauwasser beeinflusster Horizont

(tr): trockener Horizont

(sF): sehr feuchter Horizont

DIE PLIO-PLEISTOZÄNEN LOESSPROFILE VON STRANZENDORF
UND KREMS (NIEDERÖSTERREICH)

von G.RABEDER^x und S.VERGINIS^{xx}

Unter den terrestrischen Sedimenten sind es wohl die Lössе mit ihren dazwischen geschalteten Paläoböden, die am besten die Klimaschwankungen der Vorzeit widerspiegeln. Die ersten Korrelationsversuche liegen schon lang zurück (BAYER, 1927, GÖTZINGER, 1936): Löspakete wurden Kaltzeiten gleichgesetzt, Paläoböden mit Warmzeiten. Hinter diesen ersten stratigraphischen Gliederungen der niederösterreichischen Lössе stand der Wunsch, das PENCK'sche Schema der Glazialstratigraphie auf äolische Sedimente und Bodenbildungen zu übertragen. Die Schwierigkeiten, die einem solchen Unterfangen prinzipiell gegenüberstehen, sind z.B. aus der immer wieder schwankenden Beurteilung der klassischen Paläoböden von Paudorf, Göttweig und Krems abzulesen. Erst die Heranziehung paläontologischer und paläomagnetischer Daten und Ergebnisse hat in den letzten 15 Jahren zu einem teilweisen Durchbruch neuer Anschauungen und zur chronologischen Einstufung geführt. Die zentrale Stellung in diesem Fragenkomplex spielt das seit dem Jahre 1971 bekannte Profil von Stranzendorf, das reiche Kleinsäugerfaunen sowie eine gut fundierte paläomagnetische Datierung geliefert hat. In jüngster Zeit haben neue Erkenntnisse im Bereich der Paläoklimatologie (Renaissance der Milankovitch-Theorie, Sauerstoff-Isotopen-Kurven etc.) die zyklische Wiederkehr von LÖB und Bodenbildung in den niederösterreichischen Profilen in einem ganz neuen Licht erscheinen lassen. Im folgenden soll nun gezeigt werden, auf welche Weise die Profile von Krems und Stranzendorf chronologisch eingestuft werden können; durch die Heranziehung sedimentologischer Parameter soll weiters versucht werden, die beobachtbaren Zyklen auch quantitativ zu erfassen.

x) Univ. Ao. Prof. Dr. G. RABEDER: Institut für Paläontologie der Universität Wien, 1010 Wien, Universitätsstr. 7

xx) Univ. Doz. DDr. S. VERGINIS: Institut für Geographie der Universität Wien, 1010 Wien, Universitätsstr. 7
Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεοφραστός - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

Dank : Den Vorständen unserer Institute, den Herren Prof. Dr.A.PAPP (†) und Prof.Dr.F.STEININGER (Institut für Paläontologie) sowie Prof.Dr.J.FINK (†) und Prof.Dr.E.TROGER (Institut für Geographie der Universität Wien) danken wir für die großzügige und wohlwollende Unterstützung.

Die hier vorgelegten Ergebnisse sind Teilresultate des vom "Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung" geförderten Projektes Nr. 4755 "Biostratigraphische Untersuchungen und paläoklimatologische Untersuchungen an der Tertiär-Quartär-Grenze in terrestrischen Ablagerungen Mitteleuropas".

Geographische Lage: Beide Profile liegen im nördlichen Niederösterreich, nördlich der Donau: das klassische Profil von Krems-Schießstätte am Ausgang der Wachau, oberhalb der alten Stadt Krems, das zweite Profil knapp östlich des kleinen Ortes Stranzendorf an der Bundesstraße 19.

Eine ausführliche Beschreibung der Profile findet sich in Arbeiten von J.FINK (z.B. 1976,1978) und G.RABEDER (1981).

Sedimentologie: Zur sedimentologischen Charakterisierung der Löss- und Bodenbildungen wurden Korngrößenanalysen und Farbbestimmungen herangezogen.

1. Korngrößenzusammensetzung

Alle Proben wurden nach der kombinierten Methode von Nasssiebanalyse und Pipettiermethode nach KUBIENA analysiert und nur nach den Komponenten Sand, Schluff (63-2 Mikron) und Ton charakterisiert. Für die Pipettenmethode war hier eine Vorbehandlung des Feinbodens (Schluff- und Tonbereich) mit einem Deflokulationsmittel (0,4 n Natriumphosphat) notwendig. Die Charakterisierung der Paläoböden und der dazwischen geschichteten Löss- erfolgte nach den Vorschriften der österreichischen landwirtschaftlichen Bodenkartierung.

Es ergaben sich deutliche Unterschiede zwischen den beiden Profilen, indem die älteren Löss- von Stranzendorf einen höheren Sandanteil zeigen als die Kremser Löss-.

Farbintensität der Paläoböden

Zu den deutlichsten Veränderungen, denen ein Sediment durch die Bodenbildung unterworfen wird, gehört neben Tonverfrachtung und chemischer Auslaugung (v.a. der Karbonate) die Bildung von sekundären Mineralen. Vor allem die Entstehung neuer Eisenminerale wie Hämatit, Goethit, Böhmit etc. läßt sich an der Verfärbung des Bodens erkennen. Da andererseits die Bildung von sekundären Bodenmineralen und somit auch die Bodenfarbe klimaabhängig ist, kann diese als Klima Indikator eingesetzt werden, eine Möglichkeit, die jedenfalls wesentlich zeit- und kostensparender ist als die quantitative Bestimmung der genannten farbbestimmenden Eisenminerale.

Die Farbe eines fossilen Bodens hängt nicht nur von den Eisenmineralen ab, sondern sehr wesentlich auch vom herrschenden Wassergehalt. Um für die Farbbestimmung standardisierte Bedingungen zu gewährleisten, wurde bei maximaler Wasserkapazität gemessen.

Darunter versteht man (W_{kmax}) die Wassermenge, die ein Sediment oder ein Boden bis zur Sättigung aufnehmen kann und gegen die Schwerkraft halten kann (G.REUTER, 1976). Sie wird entweder in Volumensprozenten (%WV) oder in Masseprozenten (%W) angegeben (vgl.S.VERGINIS und I.MAUTNER, 1984).

Die farbgebenden Eisenminerale entstehen hauptsächlich aus Fe(II)-Silikaten und -Carbonaten durch Oxydationsprozesse. Diese klimaabhängigen Verwitterungsvorgänge verlaufen - vereinfacht - nach etwa folgendem Schema:

- a) im gemäßigt humiden Klima führt die Ausfällung der freigesetzten Fe(II)-Ionen zur Bildung braun gefärbter, amorpher Fe(III)-oxide. Diese Fe(III)-oxide altern nach wiederholter Austrocknung und Wiederbefeuchtung zum braun bis rötlichbraun gefärbten Goethit oder zum orangen Lepidokrokit.
- b) in tropischen und subtropischen Gebieten entsteht außerdem oft der rot gefärbte Hämatit. D.h., freigesetztes Fe gibt -sofern nicht verlagert - zu einer Braun- oder Rotfärbung des Bodens oder des Sediments Anlaß (s.SCHEFFER u. SCHACHTSCHABEL, 1966).

Mit der Verbraunung geht häufig eine Erhöhung des Tongehaltes im Boden konform, die als Verlehmung bezeichnet wird, obwohl hier meist nicht die Bodenart Lehm entsteht.

Im Rahmen dieser Arbeit wird eine modifizierte Farbbestimmung eines Sediments bzw. Bodens, basierend auf dem MUNSELL Farbkartensystem durchgeführt. Die Farbe kann nach einem sorgfältigen Studium der Farbkarten ausgewählt werden, wie sie für eine Boden- oder Sedimentbeschreibung benötigt wird. Sie ist durch Farbkombinationen klassifiziert, die vertikal nach ihrer Wertigkeit und horizontal nach der Nuance angeordnet sind.

Nach dem MUNSELL -System können alle Farben nach drei Attributen bestimmt werden:

- Grundfarbe, die das vorwiegende Spektrum wie rot, gelb, grün, blau usw. darstellt
- Wertigkeit, die die relative Helligkeit einer Farbe zeigt
- Chroma, das die Reinheit oder Stärke der Spektralfarbe anzeigt

Bei schriftlichen Bestimmungen einer Farbe wird zuerst die Grundfarbe, dann die Wertigkeit und dann die Farbnuance, getrennt durch einen Strich (/) angegeben. Z.B. 10 YR 5/6 (vgl. Lößprofil von Stranzendorf:SdM) bedeutet: 10 YR = Grundfarbe, 5/ = Wertigkeit und /6 = Nuance.

Um zu einer Quantifizierung der Bodenfärbung zu gelangen, wurde eine einfache graphische Darstellung gewählt, die einen groben Vergleich der Profile ermöglicht. Feinere quantitative Farbbestimmungs-Methoden müssen erst entwickelt werden.

Chronologische Einstufung

Das Profil von Stranzendorf kann auf Grund der zahlreichen kleinsäugerführenden Niveaus sowie der paläomagnetischen Daten chronologisch gut erfaßt werden (s. Abb. 3). Aus den Paläoböden wurden durch Schlämmen von Großproben im Umfang von je etwa 2 000 kg z.T.reiches Material von Kleinsäufern (hauptsächlich Arvicoliden) gewonnen. An den zum größten Teil bewurzelten Molaren der Gattungen *Miomys*, *Borsodia* und *Cseria* konnte erkannt werden, daß die Gruppen in der Ablagerungszeit eine beachtliche Evolution durchmachten, die es erlaubt, die Profile biostratigraphisch zu gliedern und zu korrelieren. Die beobachtbaren Evolutionslinien sind so gut belegt, daß besonders das Profil von Stranzendorf zu einem Standardprofil des Jungpleistozäns und der Plio-Pleistozängrenze geworden ist. Die wichtigsten Leitformen sind auf der Abb. 12 skizziert. Darüberhinaus lieferten auch die großwüchsigen *Miomys*-Linien (*Kislangia*-Gruppe, *Miomys pliocaenicus*-Gruppe) gute chronologische Indikatoren (s. RABEDER, 1981). Alle Arvicoliden-Reste weisen für das Stranzendorfer Profil auf jungpliozänes Alter hin. Im Profil von Krems sind die Paläoböden 7 bis 13 in das Ältestpleistozän zu stellen.

Paläomagnetische Datierung

Die paläomagnetischen Probenentnahmen und Messungen wurden von J.KUKLA (damals Prag) und A.KOCI (Prag) in den Jahren 1973 bis 1983 durchgeführt (vgl. FINK, 1976, 1978, RABEDER 1981). Das Ergebnis ist den Abbildungen 3 und 9 zu entnehmen.

Die Lössakkumulation begann vor etwa 2,5 Millionen Jahren und wurde durch zahlreiche mehr oder weniger intensive Bodenbildungen unterbrochen. Es ist nun zu vermuten, daß sich hinter der rhythmischen Wiederkehr von Löss und Paläoböden eine Zyklik verbirgt, die den Schwankungen des Klimas entspricht; dies soll nun im folgenden untersucht werden.

Paläoklimatologischer Deutungsversuch

Vergleicht man die ermittelte Farbkurve unter Einbeziehung der chronologischen Daten mit den Sonneneinstrahlungs- (Milankovitch-Kurven) und den Sauerstoffisotopen-Kurven, stellt sich heraus, daß die Zahl der Paläoböden mit der 100 ka - Zyklus des weltweiten Klimas korreliert erscheint. Auch das Einsetzen der Lössakkumulation bei etwa 2,5 Mill. Jahren läßt sich gut mit der markanten Änderung im Verlauf der ^{18}O -Kurve korrelieren.

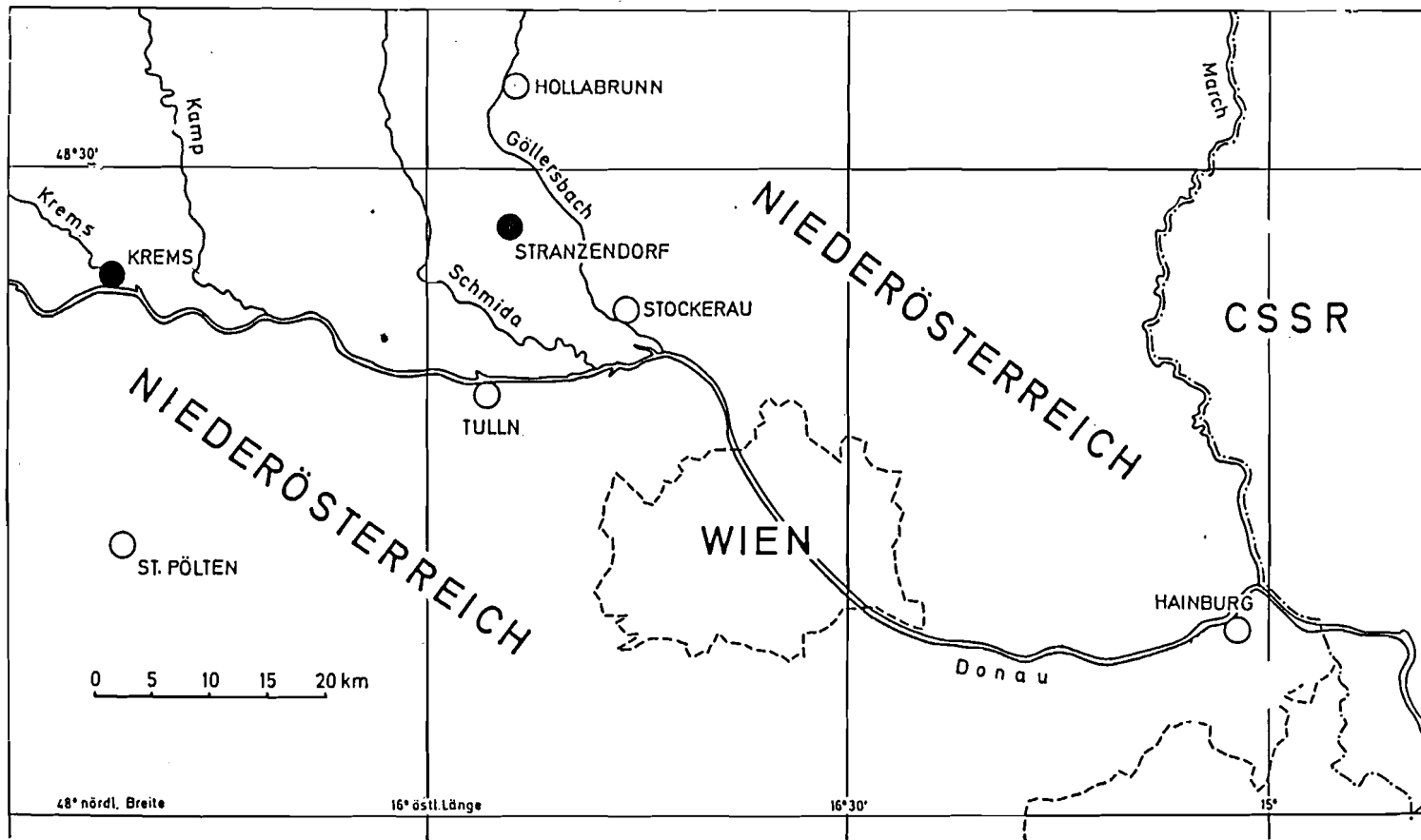
Schwieriger ist es, die verschiedenen Farbtensitäten der Paläosole bzw. die Löss-Zeiten mit bestimmten Maxima der Milankovitch-Kurve abzugleichen, weil der Zusammenhang zwischen Sonneneinstrahlung bzw. den ^{18}O -Werten einerseits und den "Löss-Zeiten" noch nicht geklärt ist.

Ergebnis

- Die aus den Planetenbewegungen errechneten und durch die Sauerstoff-Isotopenwerte aus Tiefsee-Bohrkernen bestätigten zyklischen Klimaschwankungen lassen sich auch in terrestrischen Sedimenten nachweisen.
- Die Löss-Aufschlüsse von Stranzendorf und Krems sind nicht nur Schlüsselprofile für die Stratigraphie des Plio-Pleistozäns, sondern bieten auch in der Paläoklimatologie dieses Zeitabschnittes viele Ansatzpunkte für neue Forschungen.

LITERATURNACHWEIS

- BAYER, J. (1927): Der Mensch im Eiszeitalter. Deuticke Verlag, Wien.
- FINK, J. (1976) und (1978): Exkursionen durch den österreichischen Teil des nördlichen Alpenvorlandes und den Donaauraum zwischen Krems und Wiener Pforte. Mitt. Kommiss. Quartärforschg. Österr. Akad. Wiss. 1: 1-113 und Ergänzung zu Bd. 1: 1-31, Wien.
- GÜTZINGER, G. (1936): Das Lößgebiet um Göttweig und Krems an der Donau.- Führer für die Quartär-Exkursionen in Österreich. Teil I: 1-11, Wien
- RABEDER, G. (1981): Die Arvicoliden (Rodentia, Mammalia) aus dem Pliozän und dem älteren Pleistozän von Niederösterreich. Beitr. Paläont. Österr. 8: 1-373, Wien.
- REUTER, G. (1976): Gelände- und Laborpraktikum der Bodenkunde: Pflanzenproduktion, Berlin
- SCHAEFFER, F. u. SCHACHTSCHABEL, P. (1966): Lehrbuch der Bodenkunde, Stuttgart
- VERGINIS, S. u. MAUTNER, I. (1984): Die Beziehung Bodenart-maximale Wasserkapazität und Bodenart-Wasserdurchlässigkeit und deren Bedeutung im Rahmen anderer Landschaftsökologischer Parameter (mit einem Beispiel aus Rappottenstein, NÖ). Schriftenreihe d. Inst. f. Landschaftsplanung und Gartenkunst der TU Wien, Heft 6, S 14-28, Wien.



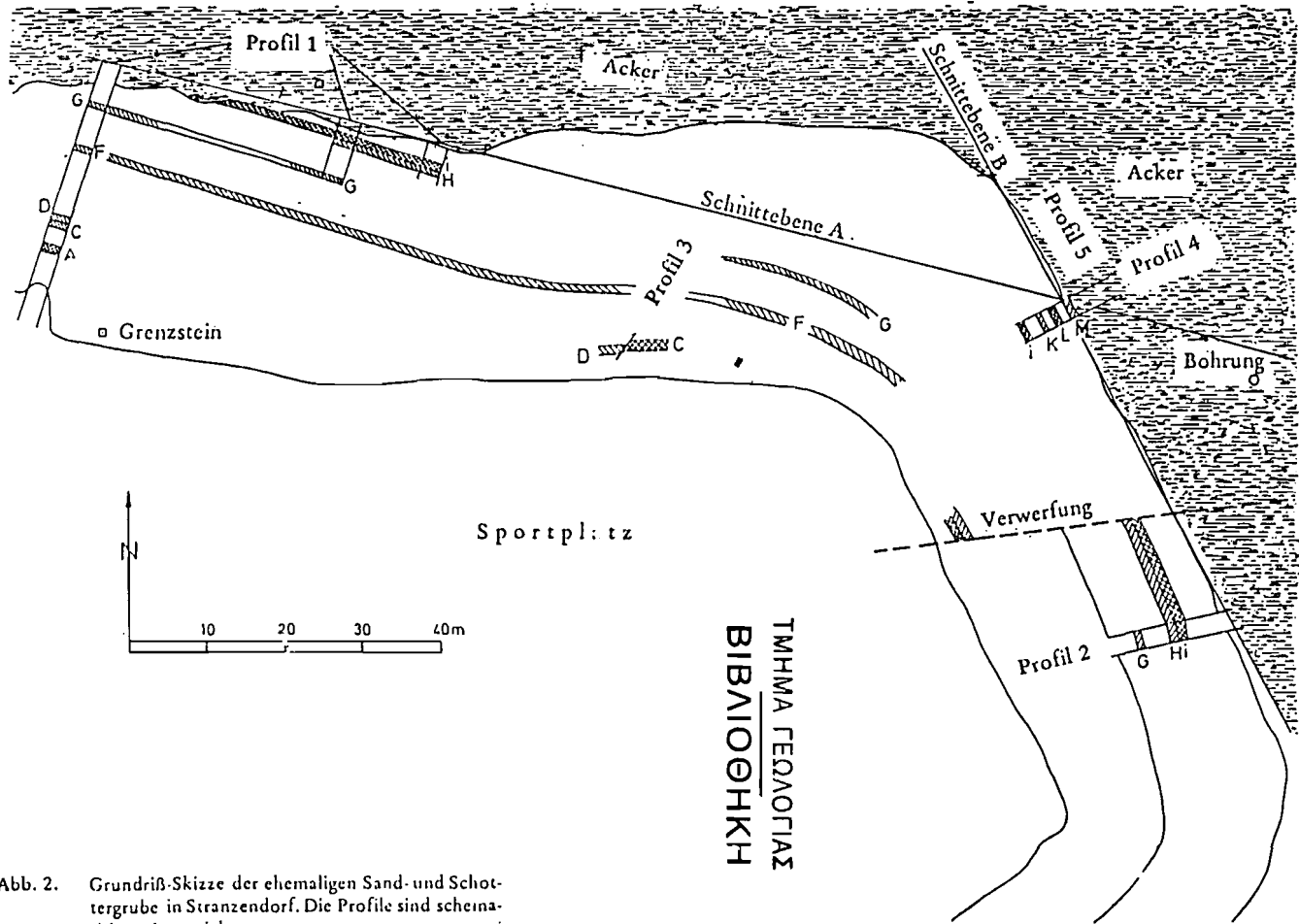


Abb. 2. Grundriß-Skizze der ehemaligen Sand- und Schottergrube in Stranzendorf. Die Profile sind schematisiert eingezeichnet.

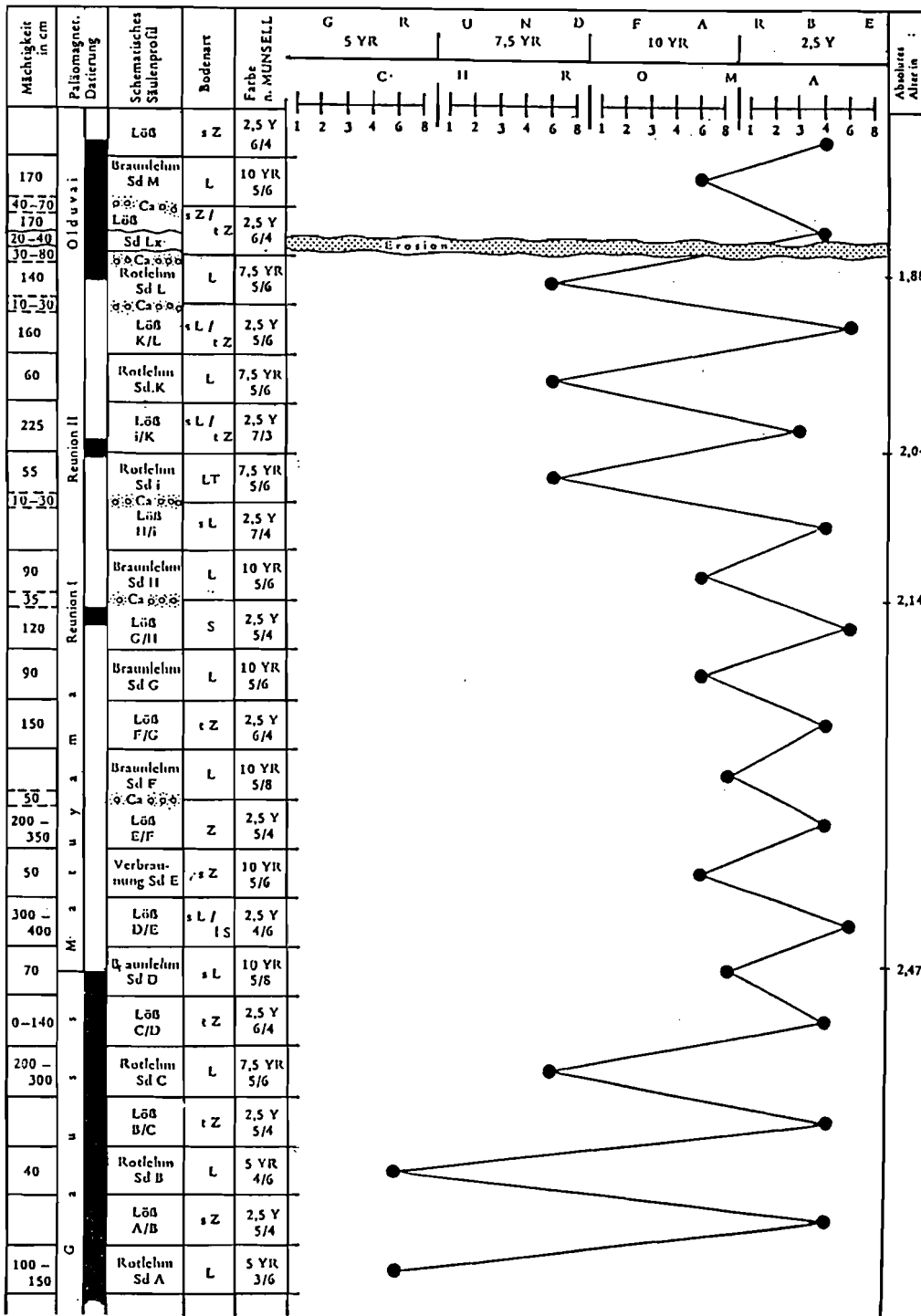


Abb. 3. Bodenfarbe und Sedimentart der Löß-Aufschlüsse von Stranzendorf (Sammelprofil).

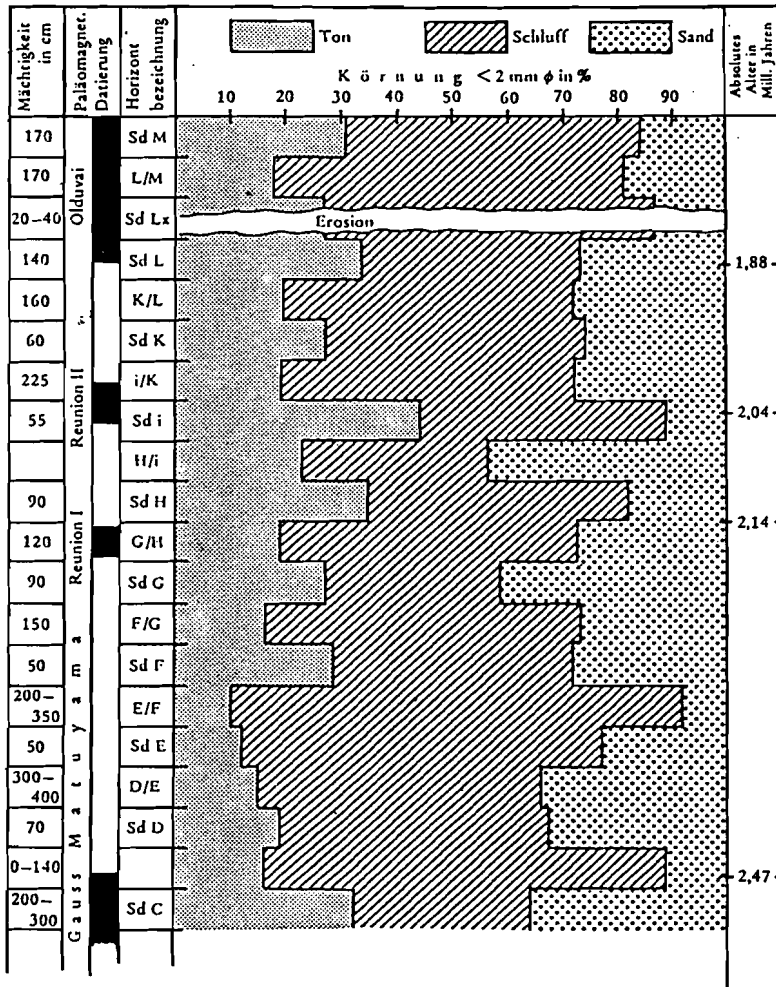


Abb. 4. Sediment-Analyse der Löss-Aufschlüsse von Stranzendorf (Sammelprofil)

Abb. 5-7. Detailprofile 1-5 von Stranzendorf.

Abb. 5.

PROFIL: 1

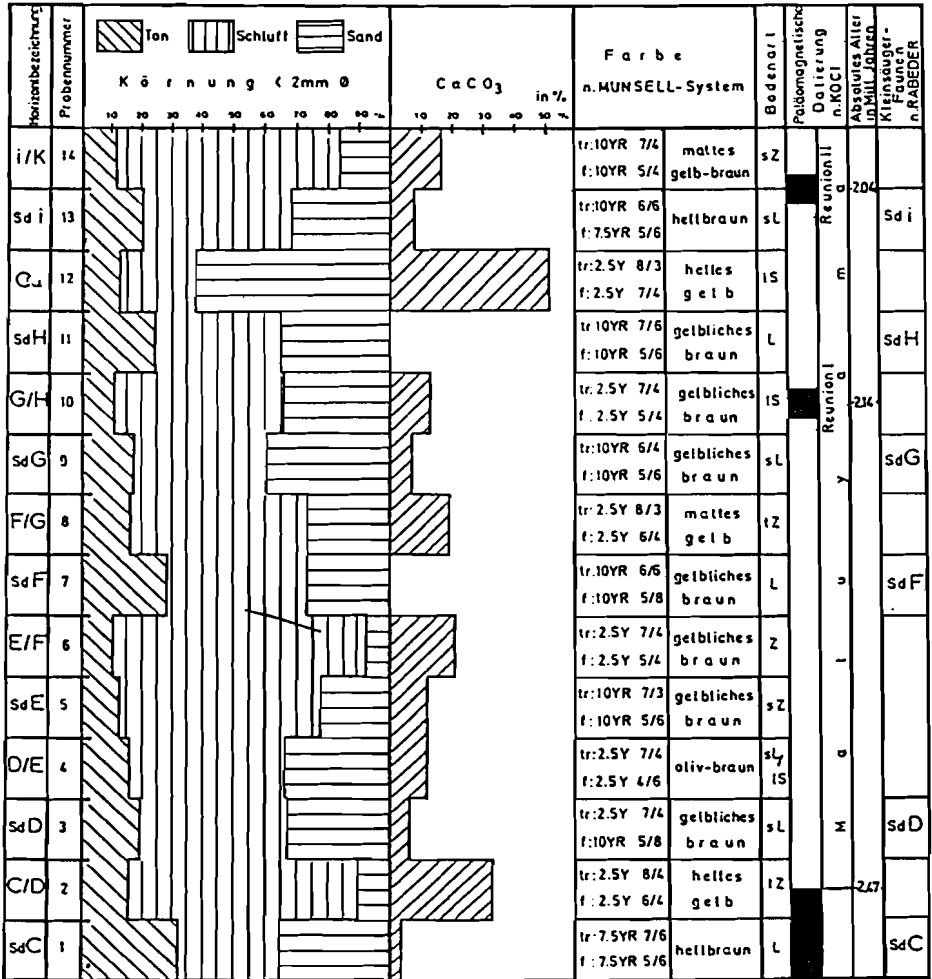
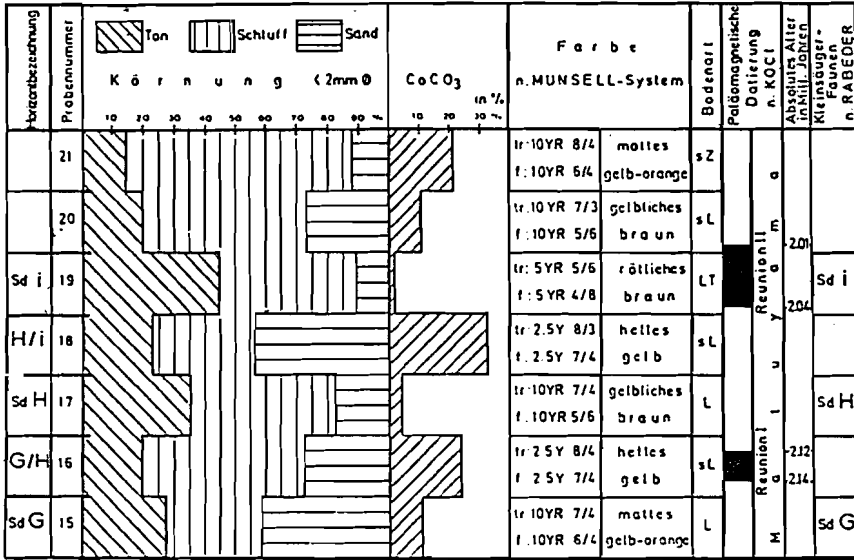


Abb. 6

PROFIL : 2



PROFIL : 3

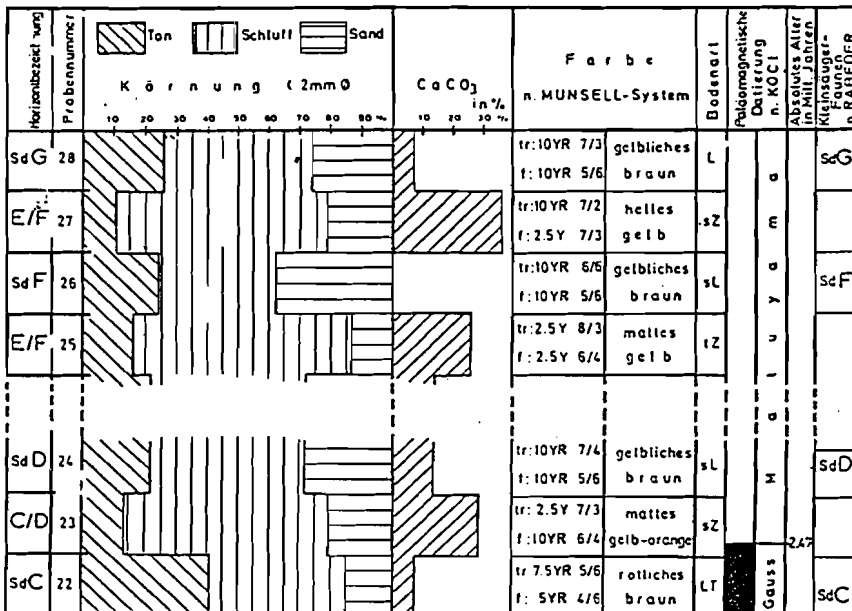
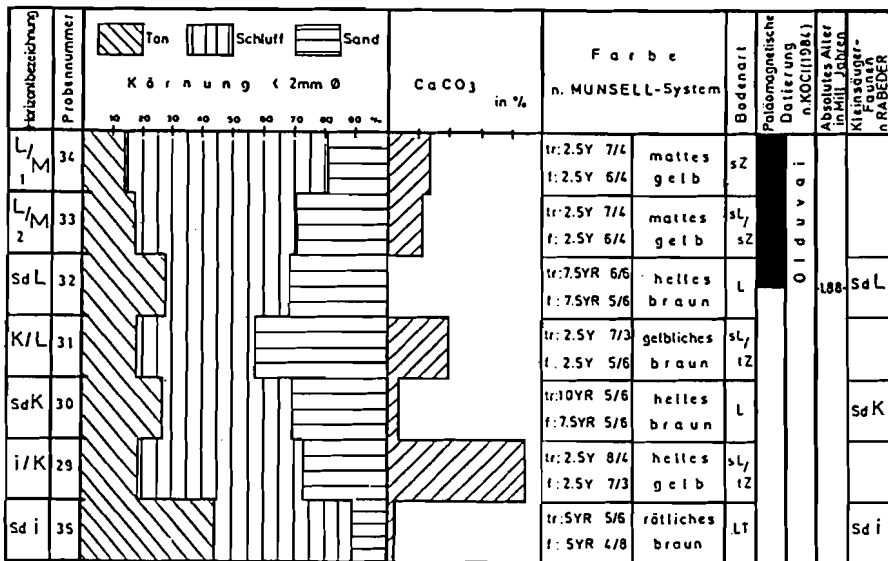
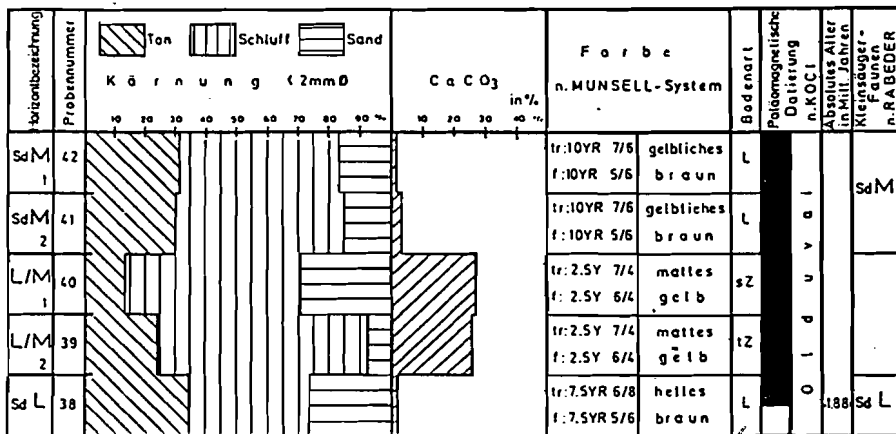


Abb. 7.

PROFIL : 4



PROFIL : 5



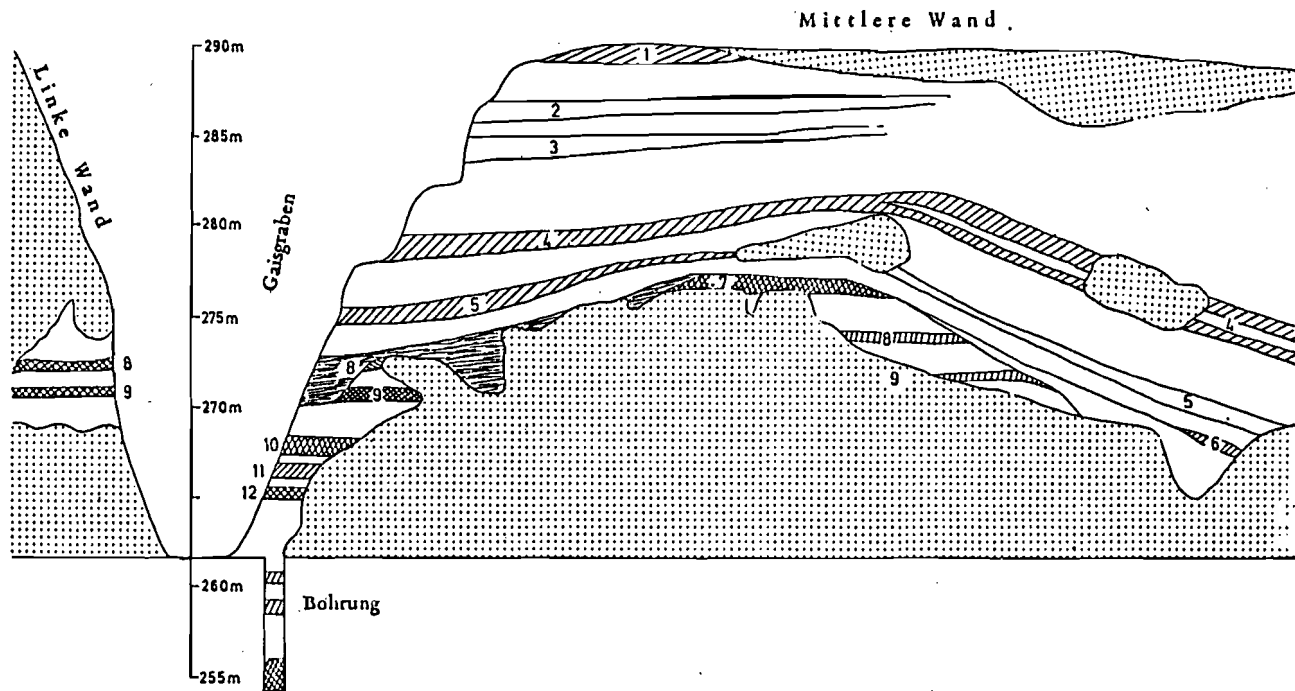


Abb. 8. Aufriß-Skizze des Löß-Aufschlusses „KREMS-Schießstätte“ (n. FINK, 1978, vereinfacht).

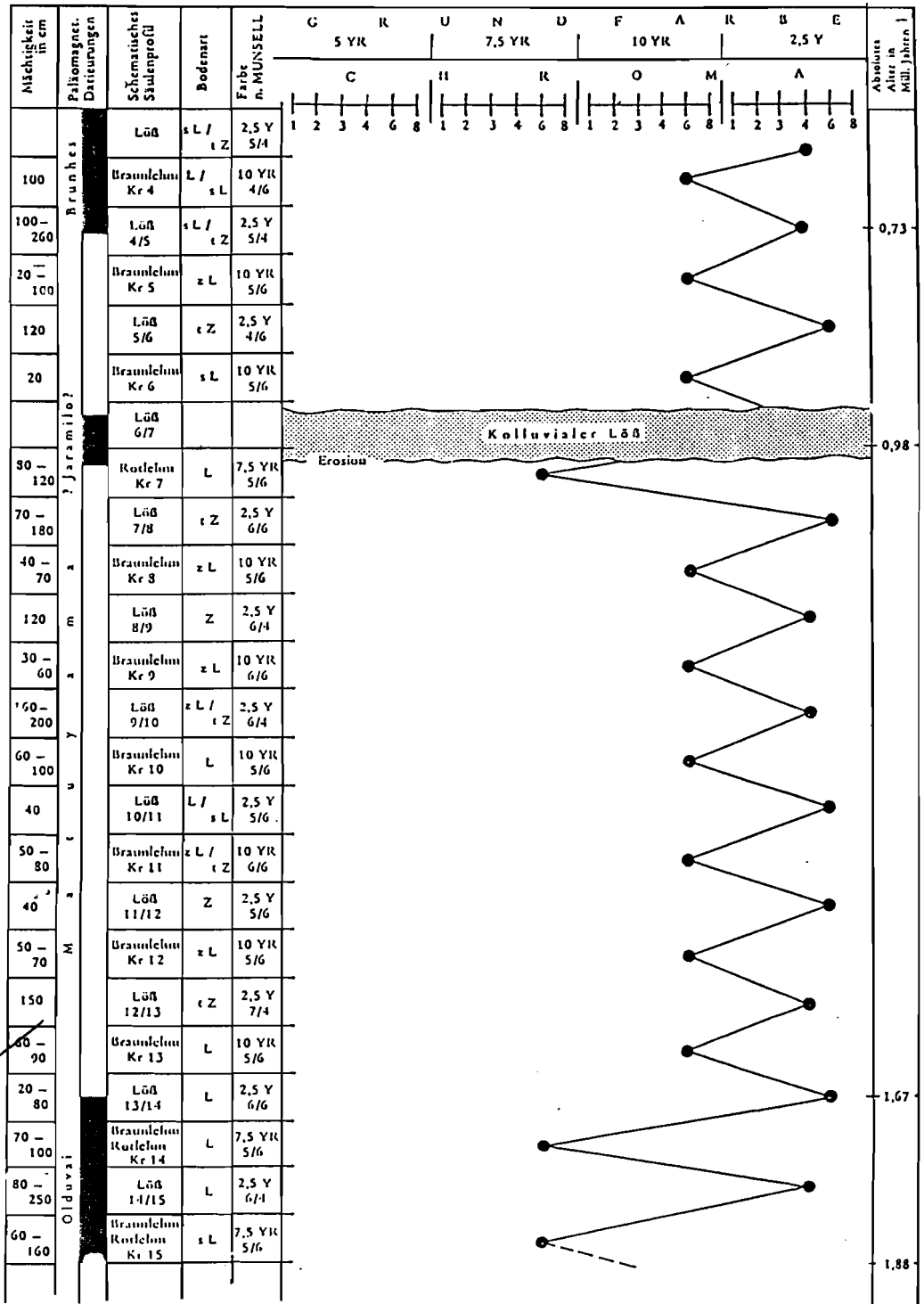


Abb. 9. Bodenfarbe und Sedimentart der Löß-Aufschlüsse von Krems-Schneibitz (Sammelprofil).
 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεοφράστου - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

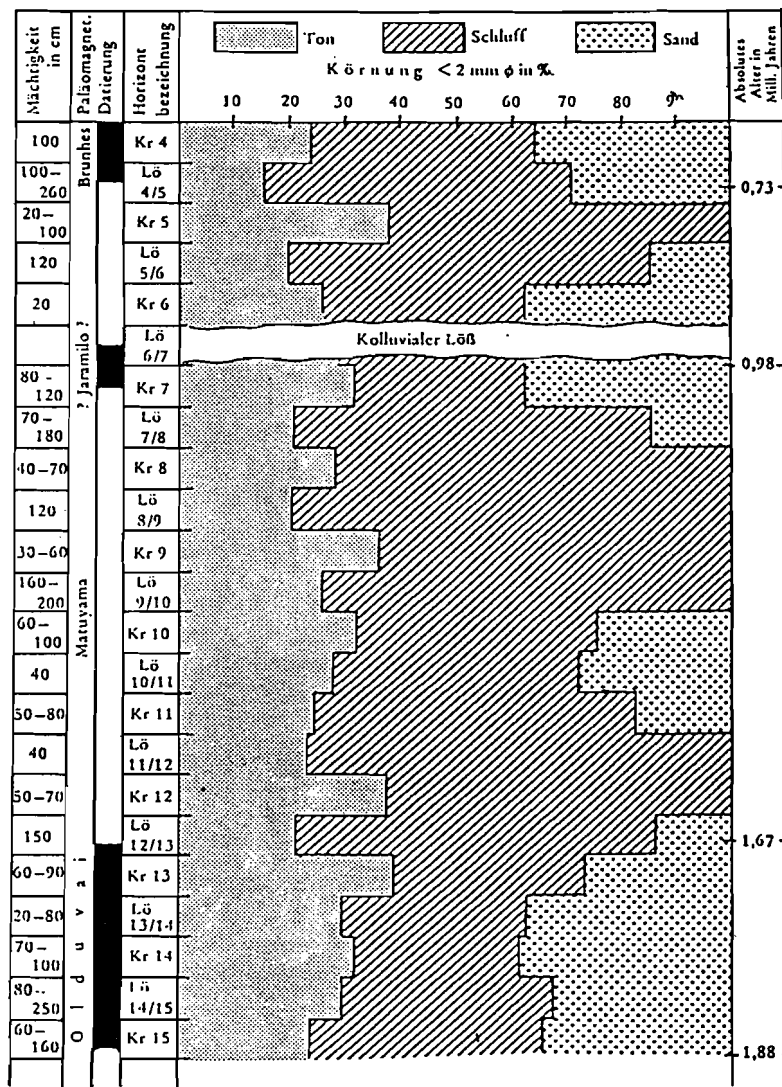


Abb. 10. Sediment-Analyse des Lössprofils von Krems-Schießstätte (Sammelprofil).

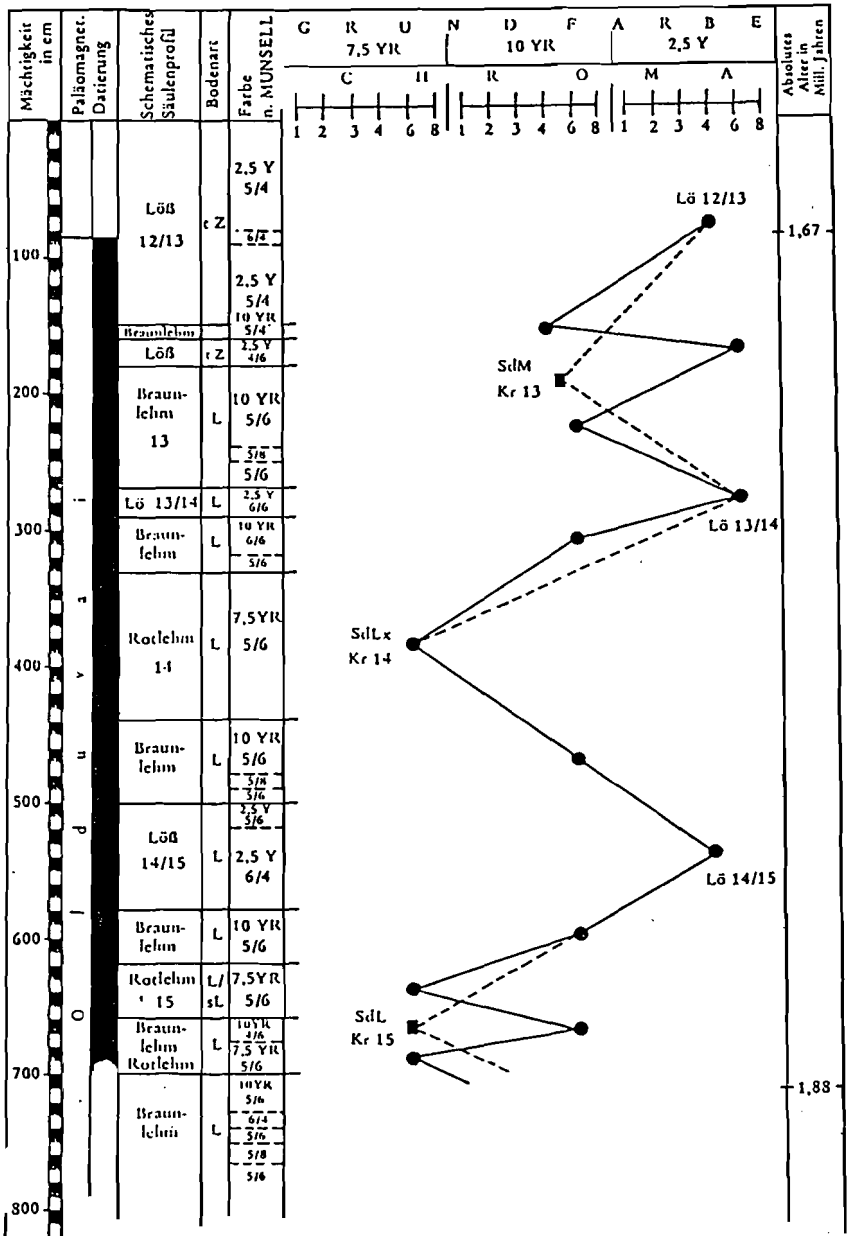


Abb. 11. Bodenfarbe und Sedimentart des Bohrprofils von Krems-Schießstätte.

| | | | | | |
|-------------------------|---------------|-------------------|----------------------|--|------------------------------|
| Profil von Stranzendorf | | cf. pusillus | arankae? | | Kr 7 |
| | | cf. pusillus | | | Kr 8 |
| | | cf. pusillus | arankae? | | Kr 9 |
| | | | cf. hungarica | | Kr 10 |
| | | cf. coelodus | | | Kr 11 |
| Sd M | Mimomys sp. | Mimomys sp. | | | Kr 12 |
| Sd L | cf. tornensis | jota | hungarica | kretzoii | Kr 13 |
| Sd K | tornensis | jota | | kretzoii | Kr 14 |
| Sd i | | jota | | | Profil von Krems-Schießgräbe |
| Sd H | | jota | | sp. | |
| Sd G | cf. tornensis | stenokorys | altisinuosa | | |
| Sd F | hintoni | stenokorys | acquisinuosa | | |
| Sd D | hintoni | stranzendorfensis | parvisinuosa | opsia | |
| Sd C | hintoni | stranzendorfensis | | opsia | |
| Sd A | MIMOMYS | MIMOMYS | BORSODIA/ LAGURUS | pracopsia CSERIA/ CLETHIRIONO MYS | |

Abb. 12. Die stratigraphisch wichtigsten Arvicoliden aus den Profilen von Stranzendorf und Krems.

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

Πλειο-πλειστοκαινικές τομές σε στρώματα από Löss στις περιοχές
Stranzendorf και Krems (Αυστρία)

Είναι γνωστό ότι μεταξύ των χερσαίων ιζημάτων ανήκουν και οι Löss (ασβεστολιθικοί-ασβεστούχοι πηλοί) οι οποίοι συχνά διακόπτονται ή εναλλάσσονται με παλαιοεδάφη. Οι εναλλαγές αυτές μεταξύ Löss και παλαιοεδαφών όπως είναι γνωστό από παλαιούς συγγραφείς, (Bayer 1972, Götzingger 1936) δείχνουν τις κλιματολογικές διακυμάνσεις του παρελθόντος.

Στρώματα από Löss χαρακτηρίζουν μιά παγετώδη (ψυχρή) περίοδο, ενώ αντίθετα παλαιοεδάφη χαρακτηρίζουν μιά θερμή (μεσοπαγετώδη) περίοδο: Ειδικότερα:

Ερυθρά παλαιοεδάφη: θερμό υγρό κλίμα.

Καστανοεδάφη: εναλλασσόμενο υγρό κλίμα.

Löss: ψυχρό κλίμα.

Με βάση αυτή τη στρωματογραφική σειρά προσπάθησαν οι Penk 1930 και Fink 1976, 78 να εξηγήσουν όλη τη στρωματογραφία της παγετώδους εποχής της Niederösterreich βασιζόμενοι στα αιολικά πήματα και στα παλαιοεδάφη. Αργότερα τα τελευταία 10 χρόνια λόγω παλαιοντολογικών και παλαιομαγνητικών μεθόδων, δόθηκαν νέες ηλικίες και νέες στρωματογραφικές-χρονολογικές κατατάξεις όσον αφορά στην εναλλαγή στρωμάτων Löss και παλαιοεδαφών.

Το κεντρικό σημείο αυτών των νέων μεθόδων χρονολογήσεων είναι από το 1971 οι τομές Stranzendorf και Krems, οι οποίες και μας προσφέρουν μιά αναρίθμητη σειρά παλαιομαγνητικών μετρήσεων, σε συνδυασμό με παλαιοντολογικές και ιζηματολογικές έρευνες. Τα αποτελέσματα αυτών των συνδυασμένων ερευνών οδήγησαν σε μιά αναβίωση της θεωρίας του Milankovitsch, η οποία όμως και ενισχύεται θετικά με τις έρευνες της διακύμανσης των ισότοπων ^{18}O και ^{16}O του νερού. Στη συνέχεια αναφέρονται κάτω από ποιές μεθόδους χρονολογήθηκαν απόλυτα οι τομές Stranzendorf και Krems, καθώς επίσης ποιές ιζηματολογικές αναλύσεις αποδεικνύουν την κυκλικότητα των κλιματολογικών παραμέτρων που αντιπροσωπεύουν τα διάφορα παλαιοεδάφη (πήματα).

Τις ευχαριστίες μου και την θέση αυτή θα ήθελα να εκφράσω για μιά ακόμη φορά, στους προτεργάτες αυτών των εργασιών καθηγητάς Α. Papp και Fink ο πρόωρος θάνατος των οποίων άφησε ένα μεγάλο κενό στις έρευνες αυτές, στους διευθυντές του Παλαιοντολογι-Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας. Α.Π.Θ.

κού Ινστιτούτου F. STEININGER και Γεωγραφικού Ινστιτούτου E. TROGER και H. NAGL για τη θεομή υποστήριξη των ερευνών της Ακαδημίας της Βιέννης "Fonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung" το οποίο στα πλαίσια του προγράμματος "Βιοστρωματογραφικές και παλαιοκλιματολογικές παρατηρήσεις σε Πλειο-Πλειστοκαινικά όρια χερσαίων αποθέσεων της Μέσης Ευρώπης" ενίσχυσαν επί σειρά ετών και ενισχύουν ακόμη και σήμερα τις υπαίθριες και εργαστηριακές έρευνες.

I. Εργαστηριακές αναλύσεις, που καθορίζουν τον ημιτολογικό χαρακτήρα των Löss και τον κύκλο γένεσης των παλαιοεδαφών:
α. Κοκκομετρική ανάλυση, β. Χρώμα.

α. Κοκκομετρική διαβάθμιση: Καθορίστηκαν τα όρια άμμου, ιλύος και αργίλου με κόσκινα και με τη μέθοδο διαχωρισμού ιλύος-αργίλου κατά KUBIENA. Στη συνέχεια έγινε διαχωρισμός του αργιλικού υλικού <2μ. ειδικά σε παλαιοεδάφη για τον παραπέρα καθορισμό των αργιλικών ορυκτών με SEDIGRAPH.

β. Χρώμα των ιζημάτων: Έγινε με την βοήθεια της κλίμακας του MUNSEL η περιγραφή του χρώματος του εδάφους-ιζήματος με τρεις σταθερές, το βασικό χρώμα, την απόχρωση και το χρωματισμό. Σε αργιλικά παλαιοεδάφη έγινε ποσοτικός προσδιορισμός Fe^{++} και Fe^{+++} αργιλικών ορυκτών και $CaCO_3$ με σκοπό την εξήγηση της χημικής αντίδρασης των στοιχείων αυτών μέσα στα ορυκτά του Fe, Αιματίτη, Βοημίτη, Γοηδίτη κ.λ.π. κάτω από επίδραση διαφορετικών κλιματολογικών συνθηκών (ψυχρό-θερμό κλίμα).

II. Χρονολογική κατάταξη: Οι τομές των Stranzendorf και Krems λόγω των πολυάριθμων μικροθηλαστικών απολιθωμάτων και των παλαιομαγνητικών μετρήσεων έχουν απόλυτα χρονολογηθεί. Για τις παλιοντολογικές χρονολογήσεις χρειάστηκαν από κάθε παλαιοέδαφος περίπου 2.000 kg χονδρόκοκκου υλικού, τα οποία και μας έδειξαν πλούσιο υλικό σε μικροθηλαστικά (ειδικά Arricoliden, του είδους Mimomys, Borzodia, Cseria κ.λ.π.) η εξέλιξη των οποίων μέσα στα ιζήματα των τομών αυτών μας αποκάλυψε τη βιοστρωματογραφική τους ηλικία.

Με αυτόν τον τρόπο η τομή Stranzendorf τοποθετείται στο ανώτερο πλειόκαινο και η σειρά των παλαιοεδαφών από 7 έως 13 της τομής Krems δείχνει μία κατώτερη πλειστοκαινική ηλικία. Ενδιαφέρον είναι ότι η ανώτερη σειρά της τομής Stranzendorf συμπίπτει με

τα κατώτερα ιζήματα της τομής Krems έτσι ώστε να έχουμε μιá πλήρη σειρά πλειο-πλειστοκαινικών ορίων σε χερσαία ιζήματα.

III. Παλαιομαγνητικές μετρήσεις: Έγιναν από τους καθηγητές KUKLA (Πράγα - USA) και KOCI (1973, 1983,86 Πράγα) και δείχνουν ότι η απόθεση των Löss (ψυχρή-παγετώδης περίοδο) άρχισε πριν από 2,5 εκατ. χρόνια, δηλαδή στο ανώτερο πλειόκαινο και ότι οι εναλλασσόμενες παγετώδης μεσο-παγετώδης εποχές δεν είναι το μόνο κύριο χαρακτηριστικό του Πλειστοκαινού, καθώς επίσης δεν είναι και μόνο τέσσαρες. Υπάρχουν δηλ. πολυάριθμες κλιματικές διαταραχές υπό μορφή ενδοκύκλων (όχι *interglacial* αλλά *interstadial*).

IV. Παλαιοκλιματολογική χρονολόγηση: Μιά σύγκριση με τις καμπύλες διακυμάνσης του χρώματος των ιζημάτων (κίτρινο-κόκκινο-καφέ) των τομών Stranzendorf και Krems με αυτές της ηλιακής ενέργειας κατά MILANKOVITSCH όπως και των διακυμάνσεων του $^{18}O/^{16}O$ σε λιμναία ιζήματα αποδεικνύει μιá κυκλική εναλλαγή των παλαιοεδαφών κάθε 100.000, η οποία τουλάχιστον εδώ αρχίζει από 2,5 εκ. χρόνια. Αξιοσημείωτο είναι ότι μέσα στον κύκλο αυτό, που χαρακτηρίζεται φυσικά από κλιματολογικές διακυμάνσεις, υπάρχουν μικρότερης διάρκειας ενδοκύκλοι της τάξης 40.000 χρ. των 20.000 χρόνων και τελευταίες μετρήσεις δείχνουν περιοδικότητα 40 χρόνων.

V. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ:

1. Τέτοιου είδους μελέτες απαιτούν την συνεργασία, παλαιοντολογικών (βιοστρωματογραφικών), ιζηματολογικών, παλαιοκλιματολογικών, φυσικοχημικών εργαστηρίων.
2. Παλαιοκλιματολογικές διακυμάνσεις, που μελετήθηκαν από την θέση ή κίνηση των πλανητών και αποδείχθηκαν με τις διακυμάνσεις $^{18}O/^{16}O$ σε λιμναία ιζήματα, ισχύουν και σε χερσαία ιζήματα.
3. Οι τομές Stranzendorf και Krems δεν είναι μόνο το κλειδί για τη στρωματογραφία του Πλειο/Πλειστοκαινού, αλλά προσφέρουν στην Παλαιοκλιματολογία, πολλά νέα συμπεράσματα για νέες έρευνες.

PARAMETER DER PRAKTISCHEN LANDSCHAFTSÖKOLOGISCHEN DIFFERENZIERUNG UND BEWERTUNG AM BEISPIEL GRIECHENLANDS

von H.NAGL^x, A.ZAMANI^{xx}, S.VERGINIS^{xxx}

Die laute und weltweite Diskussion um Zerstörung unserer Umwelt beschäftigt sich vornehmlich mit den direkten Auswirkungen auf pflanzliche, tierische oder menschliche Lebensgemeinschaften. In vielen Fällen werden dabei die eigentlichen Umweltsysteme, die die biotischen Systeme bestimmen, übersehen. Diese aber bestimmen das Naturraumpotential im allgemeinen, die Umwelt der Lebensgemeinschaften zu über 90 %. Es ist daher vornehmlich die Aufgabe der geographisch orientierten landschaftsökologischen Forschung, die einzelnen Potentiale zu erfassen, zu quantifizieren und zu bewerten. Ebenso ist es notwendig, die Räume landschaftsökologisch zu differenzieren, um die einzelnen Standorte einer sinnvollen, optimalen und damit potentialerhaltenden Nutzung zuzuführen. Zahlreiche Messungen und Analysen sind dabei notwendig, um die komplizierten Stoff- und Energiesysteme zu erfassen. Letztlich muß betont werden, daß zwischen der (Bio-)Ökologie und der Landschaftsökologie ein wesentlicher Unterschied besteht: Erstere strebt die Erhaltung der naturnahen Systeme und damit im extremen Fall ihren Schutz (vor dem Menschen) an, letztere hat zum Ziel, das Leistungsvermögen des Naturraumes optimal für den Menschen zu quantifizieren und zu differenzieren, wie dies Abb. 1 zeigt.

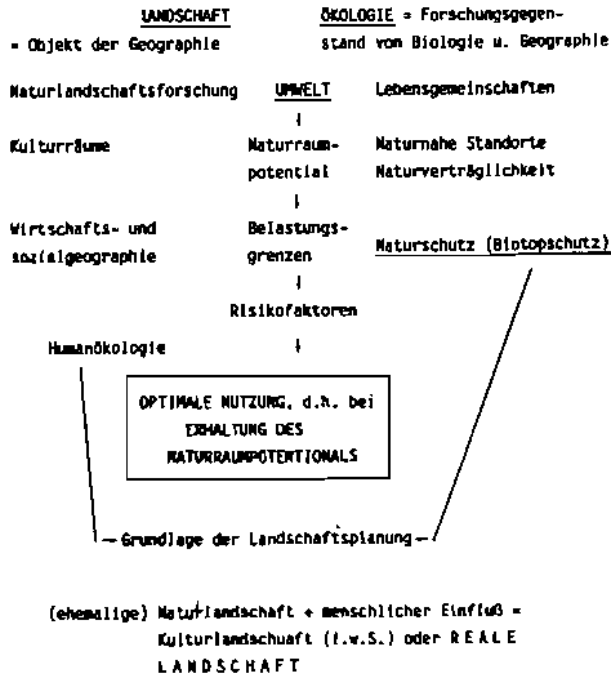
x) Univ.Prof.Dr.H.NAGL: Institut für Geographie der Universität Wien, Universitätsstr. 7,1010 Wien, Österreich

xx) Univ.Prof.Dr.A.ZAMANI: Institut für Geographie der Universität Athen, Panepistimiopolis, Zografou 15784, Athen, Griechenland

xxx) Univ.Doz.DDr.S.VERGINIS: Institut für Geographie der Universität Wien, Universitätsstr. 7,1010 Wien, Österreich

Abbildung 1

AUFGABEN DER LANDSCHAFTSÖKOLOGIE



Faktoren (Parameter) für eine angewandte landschaftsökologische Differenzierung oder landschaftsökologische Gliederung (am Beispiel Griechenlands)

1. Begriffsbestimmung: Landschaftsökologie - Landschaft

Unter Landschaftsökologie versteht man nach C.TROLL (1968) "das Studium des gesamten, in einem bestimmten Landschaftsausschnitt herrschenden komplexen Wirkungsgefüges zwischen den Lebensgemeinschaften (Biozönosen) und ihren Umweltbedingungen. Dies äußert sich räumlich in einem bestimmten Verbreitungsmuster... oder einer naturräumlichen Gliederung verschiedener Größenordnung (vgl. H.LESER, 1978). Der Begriff Landschaftsökologie soll im Sinne C.TROLLS (1970) bewußt zwei Aspekte enthalten: die horizontale Betrachtungsweise ist auf die naturräumliche-ökologische Ordnung eines Gebietes gerichtet, also geographisch-landschaftskundlich,

die vertikale hingegen ist biologisch-ökologisch orientiert, weil sie sich auf das ökologische Wirkungsgefüge an den einzelnen Standorten bezieht (vgl. H.LESER, 1978).

Die Landschaft, als Forschungsobjekt der Landschaftsökologie, ist die horizontale Verflechtung von verschiedenen vertikal integrierten Einheiten. Diese Einheiten können möglicherweise homogen sein (Ökotope) und zu größeren Einheiten zusammengesetzt werden (Ökotopengefüge).

Abb. 2 zeigt die vertikale Integration am Standort zu einem Ökotope aus abiotischen Physiotope (Umwelt) und belebten Biotope (Lebensgemeinschaften), andererseits ist nun jedes Ökotope dort zu einem anderen abzugrenzen, wo sich Energie- und Stoffumsätze eindeutig verändern, doch sind die Grenzen wegen der vielfältigen Beeinflussungen und Wechselbeziehungen oft schwer zu finden.

Abb. 2: Hauptstufen der Integration zur Landschaft
(BOBEK-SCHMITHÜSEN)

Abb. 2: Hauptstufen der Integration zur Landschaft (Bobek-Schmithüsen)

| | | | |
|--|---|-------|--|
| Anorganische Welt | "türliche Lebenswelt | | Menschenwelt |
| Physikalische Kausalität | Biologische Gesetzmäßigkeit | | Geistige Gesetzmäßigkeit |
| Räumliche Determination | | | Freie Einpassung i. d. Lebensspielraum |
| "KULTURLANDSCHAFT" | | | |
| Natürlicher Gesamtkomplex o. Landesnatur (Ökotopengesellschaft) (siehe unten) | | | Menschl. Gesellsch. (sozialräuml. Grd.E.) |
| Anorganischer Gesamtkomplex (Fliese, Physiotope) | Biologischer Gesamtkomplex (Biotope) | | Menschliche Gruppen (menschl. Teilkompl.) |
| Elementarkomplexe Kruste Wasser Luft | Pflanzen | Tiere | Menschen |

Ein Einzelökotop umfaßt meist alle folgende abiotischen Sphären und Lebensgemeinschaften:

| ÖKOTOP ***** | |
|---|--|
| PHYSIOTOP | BIOTOP |
| abiotische, physik. Umwelt | biot. Sphäre, Lebenswelt |
| Lithosphäre (Gestein, Chemismus) | Phytosphäre (Produzenten) |
| Morphosphäre (Relief) | Zooposphäre (Konsumenten) |
| Atmosphäre (Klima) | Destruenten (Zerleger, Remineralisation, Übergang zu Physiotopt) |
| Hydrosphäre (Wasserhaushalt) | + Konkurrenz |
| Pedosphäre (Boden) = Übergang zu Biotop | |

Infolge des komplexen Charakters der Landschaft zeigt die moderne landschaftsökologische Forschung immer mehr Übergänge von der statischen Betrachtung des Gegenstandes "Landschaft" zur dynamischen des Gegenstandes "landschaftliches Ökosystem". Demnach kann Landschaft als ein "offenes stoffliches und/oder energetisches System, das sich in einem dynamischen Gleichgewicht befindet und eine gewisse Amplitude aufweist", aufgefaßt werden (vgl. H.LESER, 1978).

Neben der Bestandsaufnahme der statischen Eigenschaften und Merkmale von Geofaktoren wird den ablaufenden ökologischen Prozessen und haushaltlichen Fragen größeres Augenmerk geschenkt. Die Funktion der einzelnen Geofaktoren (Relief, Gestein, Boden, Wasser, Klima, Fauna, Vegetation, Mensch) innerhalb der landschaftlichen Ökosysteme und ihre Auswirkung auf deren Weiterentwicklung wird überprüft.

Die Landschaftsökologie beschäftigt sich mit der realen Landschaft bzw. den realen landschaftlichen Ökosystemen, welche die untrennbare Verquickung von landnaher (Wechselwirkung natürlicher und biotischer Faktoren) und menschlicher Beeinflussung und Prägung darstellen.

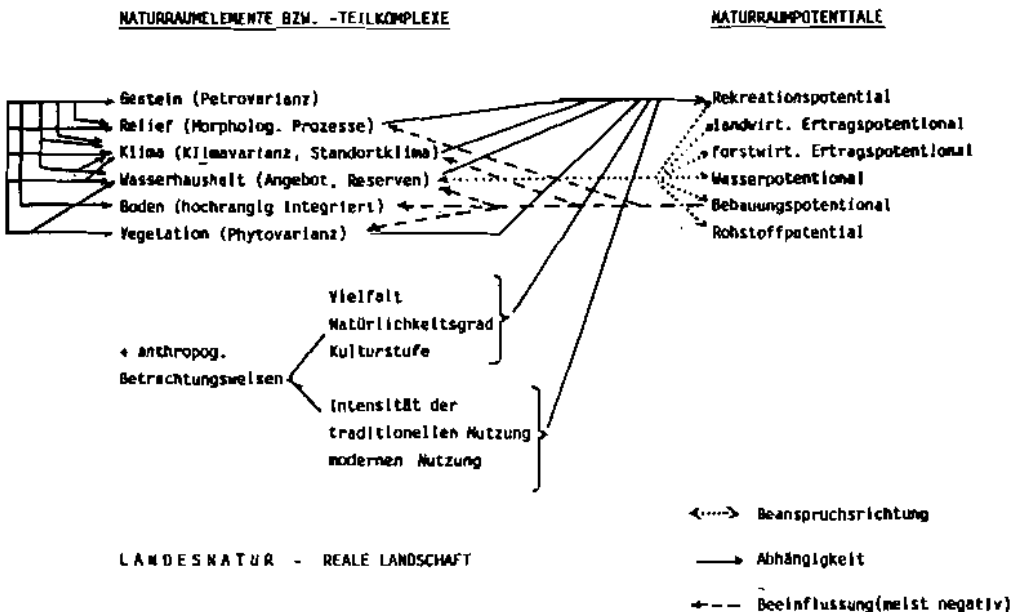
Hauptforschungsziel der Landschaftsökologie ist es, Erdräume als landschaftliche Ökosysteme zu erkennen, zu erforschen, qualitativ und quantitativ zu kennzeichnen und zwar im Hinblick auf die Nutzung durch den Menschen. Aufnahme und Darstellung der Inhalte der Einheiten und der dazu erfolgenden

Prozeßabläufe sowie die Erfassung von deren Verbreitung, die sich in einem bestimmten Raummuster repräsentiert, ist die Aufgabe.

Die Landschaftsökologie schließt eine Bewertung der Landschaft im Sinne eines bestimmten Landschaftspotentials (z.B. landwirtschaftliches Potential) mit ein.

Wie eng die einzelnen Geofaktoren (Parameter) miteinander verknüpft sind und wie sie meist zusammen ein Potential bestimmen, zeigt Abb. 3. Allerdings ist es meist offensichtlich, daß ein bestimmter Parameter die anderen weitgehend mitbestimmen kann (z.B. das Relief auch das Mikroklima, den Wasserhaushalt usw.)

Abbildung 3



2. Parameter für eine landschaftsökologische Differenzierung verschiedener Größenordnung

Ein landschaftliches Ökosystem ist die funktionale Verflechtung von abiotischen und biotischen Geofaktoren, die zur Abgrenzung von landschaftsökologischen Raumeinheiten im Rahmen einer landschaftsökologischen Gliederung verwendet werden können. Den einzelnen Geofaktoren kommt dabei unterschiedliche Bedeutung zu. So verfügen nach LESER (1973) die stabilen Standorteigenschaften Relief, oberflächennaher Untergrund und Boden infolge ihres Substratcharakters über grundlegende Bedeutung für die Kennzeichnung der Ökosysteme, da sie mehr oder weniger quantitativ faßbar und flächenhaft verbreitet sind. Das Relief wirkt als Regelfaktor im Landschaftshaushalt. Der Boden kann als Ausdruck des örtlichen haushaltlichen Geschehens betrachtet werden und ein Ökosystem zu deuten helfen. Da sich diese Faktoren relativ langsam ändern, also stabil sind, bilden sie die ersten Determinanten für die Ausscheidung von Ökosystemen.

Die variablen anorganischen Standorteigenschaften sind jene, die vom oberflächennahen Wasser und vom Klima gesteuert werden. Sie machen meist jahreszeitliche Schwankungen durch, die sich auf andere am Landschaftshaushalt beteiligte Faktoren auswirken. Die organisch labilen Geokomponenten wie z.B. Humusform und Vegetation sind nur von begrenzter Bedeutung für die Kennzeichnung von Ökosystemen. Sie fungieren aber als Zeiger für Standortverhältnisse und reagieren rasch auf landschaftshaushaltliche Änderungen. Die Dynamik des ökologischen Geschehens - auch im Zusammenhang mit Nutzungsartenänderung und Beeinflussung durch den Menschen - ist dadurch bestimmbar. Die ökologische Variabilität deutet wiederum auf die Dynamik hin und drückt sich in der ökologischen Varianz und ökologischen Persistenz aus. Die ökologische Varianz ist Ausdruck kurzfristiger Änderungen im haushaltlichen Geschehen des landschaftlichen Ökosystems die ökologische Persistenz drückt die Pufferkraft gegenüber langfristigen Einwirkungen auf den Landschaftshaushalt aus.

Die Wahl und Aussagekraft der einzelnen Parameter zur Kennzeichnung der in einem Ökosystem wirksamen Geofaktoren hängt

nicht zuletzt von der Größenordnung des angestrebten Forschungsergebnisses ab. Im Rahmen dieser Arbeit soll eine landschaftsökologische Übersichtskarte von Griechenland und eine landschaftsökologische Detailkarte des Peloponnes entworfen werden.

In der landschaftsökologischen Übersichtskarte von Griechenland 1:1 000 000 können Gruppen von naturräumlichen Haupteinheiten (Makrochoren), naturräumlichen Haupteinheiten (Mesochoren) und Untereinheiten (Mikrochoren) abgegrenzt werden. Diese sind heterogene Einheiten, d.h. sie setzen sich aus den homogenen Grundeinheiten (Ökotope) zusammen.

Zur Abgrenzung landschaftlicher Ökosysteme dieser Größenordnung sind u.a. die stabilen Standorteigenschaften von übergeordneter Bedeutung, die teilweise indirekte haushaltliche Kennzeichnung repräsentieren. So beeinflusst z.B. das Relief den Wasserhaushalt und Geländeklimahaushalt, Einfluß auf oberirdisch und unterirdisch abfließendes Wasser haben auch oberflächennaher Untergrund und Boden.

Bis zu einem gewissen Grad können auch die variablen anorganischen Standorteigenschaften Klima und Wasserhaushalt und deren Zusammenspiel berücksichtigt werden.

Die organisch labilen Geokomponenten können kaum noch in dieser Größenordnung berücksichtigt werden, ebensowenig Aussagen über die ökologische Varianz getätigt.

Für die landschaftsökologische Übersichtskarte 1:1 000 000 werden zur Abgrenzung von landschaftlichen Ökosystemen folgende Parameter in ihrer wechselseitigen Beziehung betrachtet:

Stabile Standorteigenschaften

Relief: Höhe (mit der Höhe ändern sich Strahlung, Temperatur, Niederschlag, Vegetation)

Exposition (wichtig für Strahlung, Niederschlag, Winde)

Böschung (Auswirkung auf Strahlung, Vegetation, Nutzung, Gefährdung)

Oberflächennaher Untergrund : ist im Hinblick auf Mineralhaushalt und Hydrogeologie von Bedeutung

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

Boden: als Ausdruck des haushaltlichen Geschehens des gesamten Ökosystems

Variabel anorganische Standorteigenschaften:

Klima: Niederschlag (pro Jahr und jahreszeitlich, da mediterranes Klima, Trockenperioden, Niederschlagsintensität, Niederschlagsvariabilität)

Temperatur (Jahresmittel, jahreszeitl. Temperaturmittel, Jahres- und Tageschwankungen, extreme, Häufigkeiten)

PE (potentielle Verdunstung)

Wasserhaushalt: Anteil der oberirdischen und unterirdischen Wasserzirkulation

Vegetation und Nutzung

Dennoch darf niemals übersehen werden, daß zwar der Forschungsvorgang analytisch, die Wirkung in der Natur immer synthetisch-integrativ ist, wie dies das Diagramm Abb. 4 zu zeigen versucht.

Wie aus der Pfeildichte hervorgeht, ist der Boden ein hoch-integrativer Komplex, der viele anderen Aussagen (Parameter) in sich vereint und dementsprechend viele Aussagen ermöglicht; in der Wirkung auf andere Teilkomplexe steht wohl das Klima (Standortklima) an erster Stelle, welches die Art der Reliefgenese, Wasserhaushalt, Böden, Vegetation, Boden usw. mitbestimmt.

Die Bedeutung von landschaftsökologischen Übersichtskarten liegt in der Vermittlung von Einsichten in die Raumstrukturen eines Erdraumes. Landschaftsökologische Inhalte werden bereits generalisiert dargestellt. Der prozessuale und dynamische Aspekt tritt zurück.

Zahlreiche Detailinformationen, sowie Einblick in das haushaltliche Geschehen landschaftlicher Ökosysteme bietet eine landschaftsökologische Detailkarte, die für den N-Peloponnes angelegt wird (1:25 000).

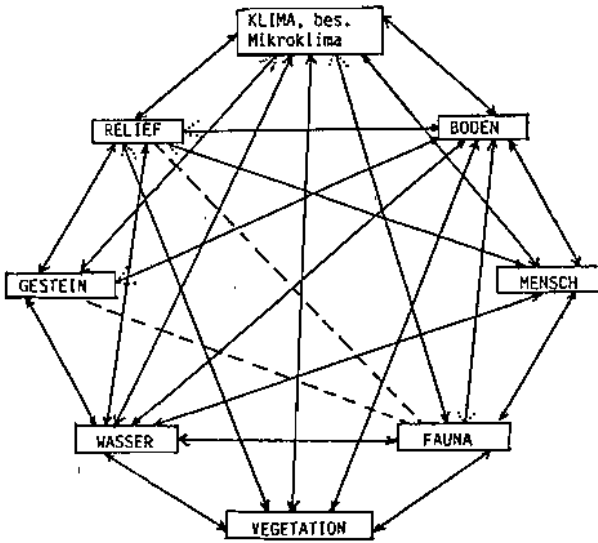


Abb. 4: Wechselwirkungen von TEILKOMPLEXEN (Geofaktoren) in einem Ökosystem

Punktierte Pfeile bzw. strichlierte Linien ergeben geringe B einflussung bzw. nur indirekte Wirkungen an (z.B. Bodenfauna über biochemische Verwitterung auf das Gestein).

Eine flächenhafte Abgrenzung von Ökotope ist in dieser Größenordnung möglich. Ein Ökotope (landschaftliche Grundeinheit) ist ein offenes stoffliches System mit dem Merkmal der haushaltlichen Homogenität. Ökotope sind sehr labil; ändert sich ein Geofaktor, so ändert sich der gesamte Ökotope. Zwischen benachbarten Ökotope herrschen haushaltliche Beziehungen.

Zur Abgrenzung der Ökotope werden in der landschaftsökologischen Detailkarte des Sperchiostales folgende Parameter verwendet:

Stabile Standortelgenschaften

Relief: Höhe, Exposition, Böschung

Oberflächennaher Untergrund:

Boden: Bodenart (wird mit Hilfe der kombinierten Korngrößenanalyse nach KUBIENA bestimmt)

Bodentyp

Bodenfarbe (nach dem System von MUNSELL)

CaCO₃-Gehalt (in % oder mg) nach SCHEIBLER

Bodengefüge (Aggregatgehalt und Aggregatgefüge, beeinflusst Wasserdurchlässigkeit und Wasserkapazität)

Variabel anorganische Standorteigenschaften

Bodenwasserhaushalt: wird zu einem gewichtigen Teil von der Bodenart bestimmt, wodurch auch Mineral- und Nährstofftransport bestimmt werden

- a) Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert; gibt die Wassermenge an, die in filterartigen Stoffen bei einem Gefälle von $l=1\text{sec}$. durch einen Bodenquerschnitt von $F=1\text{cm}^2$ fließt); die Wasserdurchlässigkeit wird im Labor bei einer 105° trockenen Stechzylinderprobe (atro) überprüft; bei natürlichen Lagerungsverhältnissen im Gelände steht sie auch im Zusammenhang mit der zu Beginn der Berechnung vorhandenen Bodenfeuchte.
- b) Max.Wasserkapazität (WKmax; ist diejenige Wassermenge, die ein Boden im Stechzylinder bis zur Sättigung aufnehmen und gegen die Schwerkraft halten kann). Die WKmax kann in Volumen % (%WV) oder Masse % ausgedrückt werden (%W) und wird ebenfalls im Labor überprüft.
- c) Feldkapazität (FK; darunter versteht man den Wassergehalt, der sich im natürlich gelagerten vegetationslosen Böden 2-3 Tage nach intensiver Beregnung feststellen läßt; dabei wird außer dem Haftwasser auch das nutzbare Sickerwasser miterfaßt). Die Feldkapazität wäre ein besseres Maß für die natürliche Speicherfähigkeit als die WKmax.
- d) Rohdichte (sie ist das Verhältnis von Bodenmasse zum Gesamtvolumen). Bei der Bestimmung der Feuchtrohdichte ist das bei der Probenentnahme enthaltene Wasser miteinbezogen, für die Bestimmung der Trockenrohhdichte wird das Wasser durch Trocknung bei 105°C entfernt.

e) Substanzvolumen (SV %; kann aus dem Verhältnis $\frac{R_t}{R_s}$ berechnet werden)

Anschließend ist eine Bestimmung des Porenvolumens und Luftvolumens mit Hilfe der WK_{max} in % WV möglich (Vol.Diagramm).

Der Bodenwasserhaushalt ist ein wesentlicher Parameter für eine landschaftsökologische Differenzierung, da er Aufschluß über das durch das Zusammenwirken von klimatischen Elementen und den physikalischen wie auch den chemischen Bedingungen des Bodens bedingten haushaltlichen Geschehen gibt.

Klima: durch direkte Messung gewonnene Elemente (RICHTER):

Lufttemperatur (Jahresmittel, jahreszeitliches Mittel, mittl. Min./Max., absolute Min./Max.). Die Wärmesumme während der Vegetationszeit ist nicht aussagekräftig, vielmehr ist der strahlungsbedingte Wärmegenuß des Bodens bzw. der Pflanzenoberfläche entscheidend (NAGL), vor allem in Gebirgsräumen. Gut lassen sich auch Gunst- und Ungunstgebiete durch Reduktion auf den Meeresspiegel bzw. durch Abweichungen vom Höhenmittel, aber durch die unterschiedliche Häufigkeit von besonders hohen oder niedrigen Tagesmittel ableiten.

Niederschlag (Jahressumme, jahreszeitliche Verteilung) Starkniederschläge und Tagesmaxima, vor allem aber auch die Intensität und Häufigkeit von Trockenperioden, die hygrische Kontinentalität, die oft stark von der thermischen abweichen kann.

Die Niederschlagsberechnungen mit zunehmender Höhe erscheinen besonders problematisch, weil die Mengenzunahme mit der Höhe stark variiert oder sogar abnehmen kann, sodaß hier ein dichtes Stationsnetz oder zumindest eine flächenhafte Messung von

Niederschlags-Einzelereignissen notwendig wird, um die räumliche Differenzierung ableiten zu können.

Windrichtung und Windstärke (ökologisch bedeutsam infolge der mechanischen Beanspruchung der Vegetationsdecke eines Standortes einerseits, wegen der Beeinflussung der Evapotranspiration andererseits)

Strahlungsmenge und Sonnenscheindauer: Die Strahlungsmenge (-intensität) ist einerseits wie einleitend erwähnt - stark von Höhe, Exposition und Geländeneigung abhängig (angegeben in Kcal, KJ oder kWh), andererseits ist die Sonnenscheindauer nicht eindeutig parallel zu den Werten der Strahlungsenergie, da hier die Art, Dichte und Höhe der dazwischen auftretenden Bewölkung stark verändernd wirkt. Noch weniger aussagekräftig ist die Bewölkung selbst, da sie anormal verteilt ist und Mittelwerte (wie übrigens auch bei der Temperatur) selten auftreten und ökologisch nichts aussagen.

Indirekt gewonnene (berechnete) Elemente

Evapotranspiration (PE und AE; letztere in Zusammenhang mit den Bodenanalysen). Jährliche und jahreszeitliche Verteilung
Wassermangel und Wasserüberschuß
Wasserbilanzdiagramme

Organisch labile Geokomponenten

Organische Substanz des Bodens (darunter versteht man den Glühverlust der Trockenmasse in % des Ausgangsmaterials)
Die organische Substanz beeinflusst Wasserdurchlässigkeit und Wasserkapazität

Reale Vegetation (als Zeiger der haushaltlichen Verhältnisse eines Standortes)

Nutzung: Änderung der Nutzung fast ausschließlich anthropogen bedingt, wodurch sich allerdings auch der Ökotyp ändert

Ökologische Variabilität

Sie soll vor allem im Hinblick auf die ökologische Persistenz überprüft werden, d.h. die Pufferkraft der Ökosysteme gegenüber langfristigen Einwirkungen auf den Landschaftshaushalt. Dadurch kann die Dynamik eines Ökosystems erforscht werden. Durch den Parameter Gefährdung soll dies ausgedrückt werden.

Ziel einer landschaftsökologischen Kartierung ist es, Aussagen (sowohl quantitativ als auch qualitativ) über hauswirtschaftliche Geschehnisse eines Ökotops zu machen, unter einem ganz bestimmten Aspekt.

Im Rahmen dieser Arbeit wird eine Bewertung des Sperchiostales im Hinblick auf das landwirtschaftliche Potential und dessen optimale Nutzung sowie dessen Gefährdung angestrebt. Den bodenwasserhaushaltlichen Verhältnissen wird dabei größtes Augenmerk geschenkt, da diesen besonders im mediterranen Bereich mit einer ausgeprägten Periodizität der Niederschläge und damit verbundenen sommerlichen Trockenperioden überragende Bedeutung zukommt. Quantitative Aussagen über Prozesse und Dynamik der Ökosysteme müssen dagegen etwas zurücktreten, da diese langjährige Detailuntersuchungen notwendig machen würden.

So kann die landschaftsökologische Kartierung und Differenzierung eines Raumes die wesentlichste Grundlage der Planung werden: Quantifizierte (objektive) Raumeinheiten mit bestimmten Naturraumpotentialen, mit ihren Risikofaktoren und ihren Belastungsgrenzen werden von einer qualitativen (subjektiven) Aussage über die empfohlene Nutzungsart überlagert, wobei subjektiv nicht willkürlich heißt, sondern den jeweils ökonomisch vertretbaren und von der menschlichen Gesellschaft erwünschten Anspruch an das Potential ausdrückt, welches aber dabei in seiner Regenerationsfähigkeit erhalten bleiben muß.

Nutzung: Änderung der Nutzung fast ausschließlich anthropogen bedingt, wodurch sich allerdings auch der Ökotyp ändert

Ökologische Variabilität

Sie soll vor allem im Hinblick auf die ökologische Persistenz überprüft werden, d.h. die Pufferkraft der Ökosysteme gegenüber langfristigen Einwirkungen auf den Landschaftshaushalt. Dadurch kann die Dynamik eines Ökosystems erforscht werden. Durch den Parameter Gefährdung soll dies ausgedrückt werden.

Ziel einer landschaftsökologischen Kartierung ist es, Aussagen (sowohl quantitativ als auch qualitativ) über haus haltliche Geschehnisse eines Ökotyps zu machen, unter einem ganz bestimmten Aspekt.

Im Rahmen dieser Arbeit wird eine Bewertung des Sperchiostales im Hinblick auf das landwirtschaftliche Potential und dessen optimale Nutzung sowie dessen Gefährdung angestrebt. Den bodenwasserhaushaltlichen Verhältnissen wird dabei größtes Augenmerk geschenkt, da diesen besonders im mediterranen Bereich mit einer ausgeprägten Periodizität der Niederschläge und damit verbundenen sommerlichen Trockenperioden überragende Bedeutung zukommt. Quantitative Aussagen über Prozesse und Dynamik der Ökosysteme müssen dagegen etwas zurücktreten, da diese langjährige Detailuntersuchungen notwendig machen würden.

So kann die landschaftsökologische Kartierung und Differenzierung eines Raumes die wesentlichste Grundlage der Planung werden: Quantifizierte (objektive) Raumeinheiten mit bestimmten Naturraumpotentialen, mit ihren Risikofaktoren und ihren Belastungsgrenzen werden von einer qualitativen (subjektiven) Aussage über die empfohlene Nutzungsart überlagert, wobei subjektiv nicht willkürlich heißt, sondern den jeweils ökonomisch vertretbaren und von der menschlichen Gesellschaft erwünschten Anspruch an das Potential ausdrückt, welches aber dabei in seiner Regenerationsfähigkeit erhalten bleiben muß.

LITERATURNACHWEIS

- BOBEK, H. (1957): Gedanken über das logische System der Geographie. Mitt. d. Geogr. Ges., Band 99, Heft 1, S 122-145, Wien.
- HOFMANN, M. (1985): Biogeographie und Landschaftsökologie. Grundriß der Allg. Geogr., Teil IV.- F. Schönigh, Paderborn-München-Wien-Zürich.
- JANETSCHKE, H. (1982), Hrsg.: Ökologische Feldmethoden, Ulmer-Vlg., Stuttgart.
- LESER, H. (1978): Landschaftsökologie. S 180, Stuttgart.
- NAGL, H. u. VERGINIS, S. (1977-1978): Talentwicklung und Grundwasserhaushalt im oberen Kampgebiet, Waldviertel, NÖ. Sonderdrucke aus Geogr. Jahresbericht aus Österreich. Band XXXVII, S. 34-53, ersch. 1979, Wien.
- NAGL, H. (1984): Umweltprobleme und landschaftsökologische Forschung. Mitt. Ver. z. Verb. naturwiss. Kenntnisse, Wien. Lokalklima und Grundwasserreserven als Grundlage des Rekreations- und Landwirtschaftspotentials im zentr. Waldviertel.-Schr. Reihe d. Inst. f. Landschaftsplanung der TU, H 6, Wien.
- REMMERT, H. (1980): Ökologie.- Springer-Vlg. Berlin-Heidelberg-New York.
- WALTER, H. (1970): Vegetationszonen und Klima - Ulmer-Vlg., Stuttgart.
- VERGINIS, S. (1978): Das Verhältnis von ober- und unterirdischer Wasserzirkulation am Beispiel des Anavissos-tales (Attika-Griechenland). Beitr. z. Quartär- und Landschaftsforschung. Festschrift zum 60. Geb. von J. FINK, S 330-349, Wien.
- VERGINIS, S. (1981): Beiträge zur Physischen Geographie des Nord-Peloponnes (Griechenland). Habilitationsschrift d. Univ. Wien, S 338 (im Druck).

VERGINIS, S. u. MAUTNER, I. (1984): Die Beziehung Bodenart - maximale Wasserkapazität und Bodenart - Wasserdurchlässigkeit und deren Bedeutung im Rahmen anderer landschaftsökologischer Parameter (mit einem Beispiel aus Rappottenstein/NÖ). In: Schriftenreihe d. Inst. f. Landschaftsplanung und Gartenkunst d. TU Wien, Heft 6, S 14-28, Wien

Βασικές παράμετροι που πρέπει να ληφθούν υπόψη για μια εφαρμοσμένη οικολογική (περιβαλλοντολογική) χαρταγράφηση και η εφαρμογή αυτών στον ελληνικό χώρο

Τον τελευταίο καιρό, γίνονται πολλές συζητήσεις για τη μόλυνση και την καταστροφή του περιβάλλοντος, πράγμα το οποίο απορρέει από την μόλυνση και την καταστροφή του φυσικού και ζωϊκού κόσμου.

Σε πολλές συζητήσεις όμως από αυτές δεν λαμβάνονται υπόψη τα επί μέρους περιβαλλοντολογικά συστήματα, όπως π.χ. τα βιοτικά συστήματα τα οποία καθορίζουν γενικά τους φυσικούς πόρους και τα περιβάλλον του ανθρώπου, περισσότερο από 90%. Σ'αυτές τις περιπτώσεις είναι απαραίτητη μιά γεωγραφική-περιβαλλοντολογική (οικολογική) επιστημονική έρευνα, η οποία και θα εξετάσει όλους τους φυσικούς και γεωγραφικούς παράγοντες θα τους αναλύσει και θα τους κατατάξει σύμφωνα με την συμμετοχή τους στο περιβάλλον ως φυσικούς ενεργειακούς πόρους.

Άρα λοιπόν είναι απαραίτητο το περιβάλλον μας να το χωρίσουμε οικολογικά, επειδή οι επί μέρους οικότοποι είναι εκείνοι, που θα οδηγήσουν στη σωστή χρήση των φυσικών πόρων. Γι'αυτήν τη μελέτη απαιτείται μιά αναλυτική και συνθετική εργασία, η οποία και θα περιλαμβάνει την ανάλυση και σύνθεση όλων των περιπλόκων ενεργειακών συστημάτων.

Αρχικά πρέπει όμως να τονίσουμε ότι υπάρχει μιά μεγάλη διαφορά-μεταξύ βιότοπου-οικότοπου και περιβάλλοντος. Το πρώτο περιλαμβάνει τη διαίρεση όλων των φυσικών συστημάτων και σε τελευταία ανάλυση την προστασία αυτών από τον άνθρωπο. Η εφαρμοσμένη όμως περιβαλλοντολογία (διαίρεση του περιβάλλοντος) ασχολείται με την κατάταξη (διαίρεση) και σωστή χρησιμοποίηση της προσφερόμενης φυσικής ενέργειας για το καλό της ανθρώπινης κοινωνίας.

Στην Abb. 1: παρουσιάζονται τα θέματα έρευνας της περιβαλλοντολογίας. Δηλαδή η περιβαλλοντολογία είναι αντικείμενο έρευνας της Γεωγραφίας και περιλαμβάνει την έρευνα του φυσικού περιβάλλοντος καθώς επίσης και όλες τις περιοχές που καλλιεργούνται. Πράγμα το οποίο οδηγεί σε αντικείμενα έρευνας της Οικονομικής και Κοινωνικής Γεωγραφίας, επιστήμες που ανήκουν στην ανθρωποοικολογία. Από την Ελλάδα η Οικολογία-Τμήμα Γεωγραφίας Ε.Π.Θ. αποτελείσμα-

τα μιάς συνδυασμένης μελέτης από τη Βιολογία και την Γεωγραφία, περιλαμβάνει τις ζωϊκές κοινότητες και εξετάζει τους φυσικούς πόρους μέσα στα όρια μιάς φυσικής συμβατικότητας. Καταλήγει στην φυσική προστασία του περιβάλλοντος. Το περιβάλλον (Umwelt) τοποθετείται μεταξύ οικολογίας και περιβαλλοντολογίας και απαιτεί μιά σωστή εκμετάλλευση των φυσικών του πόρων, δηλ. έχουμε μιά καταστροφή του περιβάλλοντος όταν δεν υπάρχει σωστή χρησιμοποίηση των φυσικών πόρων. Άρα λοιπόν η ανθρωποοικολογία και η φυσική προστασία του περιβάλλοντος αποτελούν την βάση μιάς εφαρμοσμένης περιβαλλοντολογικής χαρτογράφησης (διαίρεση).

Ποιούς παράγοντες και ποιές παράμετρους πρέπει να λάβουμε υπόψη για μιά εφαρμοσμένη περιβαλλοντολογική διαίρεση, ή καλύτερα πως μπορούμε να ξεχωρίσουμε έναν αβιοτικό φυσικότοπο (περιβάλλον) από ένα βιότοπο (ζωϊκή κοινωνία), ή πως χαράζονται τα όρια μεταξύ διαφορετικών οικοτόπων όταν η ενέργεια και η υλική προσφορά διαφέρουν. Αυτό δείχνει η Abb. 2: κύριοι παράγοντες για την διαίρεση του περιβάλλοντος είναι: ο ανόργανος κόσμος (φυσική αιτιολογία), οι διαφορετικές φυσικές ζωϊκές κοινότητες (βιοτική νομιμότητα) και οι ανθρωποκοινότητες (όπου επικρατεί ο νόμος της νοημοσύνης). Με αυτόν τον τρόπο διαφέρει ένας φυσικότοπος (επιφάνεια της γης-πέτρωμα-έδαφος-νερό-ατμόσφαιρα) από ένα βιότοπο (ζώα-φυτά) και από τις ομάδες ανθρώπων με βασικό παράγοντα τον άνθρωπο. Με αυτόν το τρόπο διαχωρίζεται ένας οικοτόπος από ένα βιότοπο (σελίδα).

Η δυσκολία όμως σε μιά εφαρμοσμένη οικολογική-περιβαλλοντολογική χαρτογράφηση δεν είναι να απομονώσει κανείς τις φυσικές παραμέτρους (Γεω-παραμέτρους) και τους φυσικούς πόρους, αλλά να μελετήσει και την αλληλοεπίδρασή τους.

Η Abb. 3 και Abb. 4: μας δείχνουν την αλληλεξάρτηση αυτών των παραμέτρων και περισσότερο πως επιδρούν οι φυσικοί παράγοντες (πέτρωμα, έδαφος, νερό, βλάστηση, κλίμα κ.λ.π.) στην παραγωγή γεωργικών-κτηνοτροφικών προϊόντων, υλικών οικοδομής στην κινητήρια δύναμη κ.λ.π. Φυσικά η επίδραση του ανθρώπου μεταξύ αυτών Γεω-παραμέτρων μπορεί να είναι θετική ή αρνητική και τούτο διότι ο διαφορετικός τρόπος καλλιέργειας και η από γενεά σε γενεά παράδοση, επιδρούν πολλές φορές αρνητικά σε συστήματα ή μεθόδους μοντέρνας καλλιέργειας.

Η αλληλοεπίδραση των Γεω-παραγόντων σ'ένα οικολογικό σύστημα, φαίνεται στην ακόλουθη Θεωρητική-Πρόγραμμα Γεωγραφίας. Από τον πρα-

κτικό διαχωρισμό των διαφορετικών οικότοπων (μακροχώρα - μεσοχώρα - μικροχώρα) στα πλαίσια μιάς εφαρμοσμένης περιβαλλοντολογικής χαρτογράφησης με κλίμακα 1:25.000 έως 1:50.000 και με μικρές τροποποιήσεις μέχρι 1:100.000, πρέπει να λάβουμε υπόψη τις εξής παραμέτρους.

1. Ανάγλυφο: το υψόμετρο, τη μορφολογία (κοιλιάδα - πλαγιά - βουνό κ.λ.π.) κλίση, ηλιοφάνεια και σκιερότητα του πρανούς.
2. Λιθολογία: διαχωρισμός των διαφορετικών πετρωμάτων (Μεγαχώρα): Ο διαχωρισμός αυτός είναι απαραίτητος πρώτα για την μελέτη της επιφανειακής και υπόγειας απορροής (υδρολογίας) και έπειτα γιατί τα διαφορετικά πετρώματα συνιστούν διαφορετικό μητρικό πέτρωμα (ορίζοντας-Γ) για το σχηματισμό και την εξέλιξη του αντίστοιχου εδάφους.
3. Έδαφος: κοκκομετρική διαβάθμιση (είδος του εδάφους) και οι εδαφολογικοί ορίτονες (τύπος του εδάφους).
4. Κλιματολογικά στοιχεία:
 - A. Θεωρητικές τιμές:

Κατευθείαν μετρήσεις βροχόπτωσης-θερμοκρασίας - υγρασίας αέρα, όχι μόνο ετήσιες αλλά και εποχιακές.
 - B. Δευτερεύοντα στοιχεία (Μέθοδος Thorntwaite):
 - α. Δυνητική εξατμισοδιαπνοή (PE).
 - ββ Πραγματική εξατμισοδιαπνοή (TE).
 - γ. Περίοδοι με έλλειμμα ή περίσσεια νερού.
 - δ. Συντελεστές υγρασίας εδάφους.
5. Εδαφολογικές εργαστηριακές αναλύσεις (σε συνδυασμό με κλιματολογικά εποχιακά στοιχεία)
 - α. Κοκκομετρική ανάλυση.
 - β. Καθορισμός χρώματος του εδάφους.
 - γ. Προσδιορισμός CaCO_3 .
 - δ. Πυκνότητα (Rs).
 - ε. Δείκτης υγρασίας (Rf). Δείκτης Ξηρασίας (Rt).
 - ζ. Δείκτης πόρων (Sv). Πορώδες (Pv). Διάγραμμα όγκου εδαφολογικών οριζόντων.
 - η. Εδαφικοί πόροι με νερό (% Wv) και αέρα (% Lv).
 - θ. Μέγιστη κατακράτηση νερού (Wkmax).
 - ι. Ταχύτητα διεύθυνσης.

Ο συνδυασμός όλων αυτών των παραμέτρων (συνθετική εργασία η οποία γίνεται σήμερα μόνο με Computer) μας επιτρέπει το διαχωρισμό οικότοπων, με σκοπό μιά σωστή καθορισμένη φυσική βλάστηση και καλλιέργεια, γιά το καλό του ανθρώπου, χωρίς όμως και να καταστρέφεται το περιβάλλον. Αυτό χαρακτηρίζεται σήμερα ως μιά εφαρμοσμένη περιβαλλοντολογική χαρτογράφηση.

SEDIMENTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN EINER NEOLITHISCHEN KREISGRABENANLAGE
IN KAMEGG, NIEDERÖSTERREICH

von S. VERGINIS und G. Trnka

In Kamegg im Kamptal befindet sich eine im Gelände nicht mehr sichtbare Grabenanlage, welche zwei konzentrisch verlaufende, als dunkle Bodenmerkmale zu erkennende Verfärbungen aufweist.

Der Durchmesser des breiteren Innengrabens beträgt 76 Meter, der des schmäleren Außengrabens maximal 144 Meter (Abb. 1).

Diese Anlage von Kamegg zählt zu einer Gattung von Bodendenkmälern, deren Verbreitungsgebiet sich hauptsächlich auf das nordniederösterreichische und südmährische Gebiet, allerdings auch auf Niederbayern und den böhmischen Raum erstreckt. Insgesamt kennen wir etwa 50 derartige Grabenwerke. Zeitlich gehören diese Kreisgrabenanlagen nach den bisherigen Forschungsergebnissen dem frühen Mittelneolithikum an, welches in unserem Arbeitsgebiet vor allem durch die Mährisch-Ostösterreichische Gruppe der bemaltkeramischen Lengyelkultur repräsentiert wird. Absolutchronologisch entspricht dies nach neueren C14-Daten und Thermolumineszenzuntersuchungen einem Zeitraum von etwa ab der Mitte des 5. Jahrtausends bis zum Beginn des 4. Jahrtausends v. Chr.

Durch die bereits mehrere Jahre hindurch vorgenommenen Untersuchungen in Kamegg wissen wir, daß derartige ein- bis dreifache Kreisgrabenanlagen nur in den seltensten Fällen im Inneren Befunde ergeben haben, die eine Deutung dieser Anlagen erlauben könnten. Da es sich nachweislich nicht um Befestigungen oder befestigte Ansiedlungen gehandelt hat, wird häufig eine Kultanlage im Zusammenhang mit religiös-astronomischen Handlungen angenommen, ohne daß schlüssige Hinweise erbracht worden sind.

In Kamegg gilt es, neben einer Klärung dieser Problematik vor allem das ursprüngliche Aussehen dieser Anlage zu rekonstruieren, was nur durch eine vollkommene Freilegung erreicht werden kann. Im Zuge der seit 1981 vorgenommenen Untersuchungen stellen sich immer wieder neue Detailfragen, die von archäologischer Seite her ohne Hilfe naturwissenschaftlicher Methoden nicht immer beantwortet werden können.

Doz. DDr. S. VERGINIS, Institut für Geographie d. Univ. Wien.

Dr. G. TRNKA, Institut für Ur- und Frühgeschichte d. Univ. Wien.

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

Dazu zählt vor allem der Vorgang der Verfüllung der Gräben, da sich durch die unterschiedlichen Sedimentationsprozesse und den in den Füllschichten auftretenden Fundmaterialien Angaben über Zeitstellung und Aufgabe machen lassen. Wie bei fast allen Werken dieser Art wurde der Graben in Form sogenannter Spitzgräben (Abb. 2 und 3) in das anstehende Sediment eingetieft, wobei diese Gräben häufig nach einiger Zeit erneuert werden mußten. Derartige Ausbesserungen können, wenn sie nicht die vorhergehende Grabensohle erreicht haben oder versetzt zu dieser angelegt wurden (Abb.2), in den Grabenprofilen erkannt werden. Das Bild, welches man dann bei der Ausgrabung feststellen kann, stellt somit den Letztzustand des Grabens dar, in dem sich eventuell ältere Spuren erhalten haben. Da die Gräben heute im Gelände nicht mehr als solche zu erkennen sind, stellt sich die berechnigte Frage nach der Art und Weise des Vorganges, der zur Zufüllung der Gräben geführt hat und wann dies geschah.

Im Jahr 1985 wurden erstmals sedimentologische Untersuchungen an zwei Profilen des inneren Grabens vorgenommen (TRNKA-YERGINIS 1986).

An dieser Stelle soll auf neue Profiluntersuchungen eingegangen werden, die im Sommer 1986 stattfanden. Auf Grund der bereits gewonnenen Erfahrungen sind sowohl die Sedimentproben als auch die Stechzylinderproben so gewählt worden, daß alle wesentlichen Profilabschnitte der Gräben und des anstehenden Sedimentes erfaßt wurden. Bei allen Profilen ist die heutige Oberfläche (Ackerkrume) im Zuge der Freilegung entfernt worden.

Schnitt 12 - Grube 55/N-Profil. (Abb. 3/Tabelle 3, Diagramm E)

Inner- und außerhalb der Kreisgräben finden sich immer wieder meist runde bis ovale Gruben, welche als Siedlungsüberreste (Vorrats- und Abfallgruben, in einem Fall auch mit einer Bestattung) anzusprechen sind. Da diese Gruben nach ihrem Gebrauch keine weitere Verwendung gefunden haben, kann meist eine rasche oder sofortige Zuschüttung angenommen werden. Im vorliegenden Fall wurden drei Stechzylinderproben aus einem Profil entnommen, das von der runden Grube 55 mit einem Durchmesser von noch 1,45 Meter stammt. Diese war 0,90 Meter tief mit einem trapezförmigen Profil im Lößsediment erhalten. In diesem Profil waren keine Sedimentationsbänder und Einstürze von der seitlichen Wandung her zu beobachten, so daß die Annahme einer einmaligen und raschen Zuschüttung wahrscheinlich wird. Bestärkt wird diese auch durch die in der Grubenmitte über der ebenen Sohle deutlich zu erkennenden "aufgewölbten" Lößeinschlüsse, welche einen Schüttkegel erkennen lassen.

Die sedimentologische Untersuchungen dieser drei Stechzylinderproben (zum Erfassen der Erhaltung der Lagerungsverhältnisse (Tabelle 3, Diagramm E)) ergaben folgendes: Probe 1 und 3 weisen eine lockere Struktur, ein größeres Porenvolumen (PV) bzw. Poren, die mit Luft erfüllt sind, auf (LV = Luftgehalt der ungestörten Sedimentproben). Anders verhält es sich bei Probe 2, welche einen größeren Anteil des Substanzvolumens (SV) besitzt (fester Anteil des Sediments - daraus folgt, daß die Poren nicht mit Luft, sondern mit Wasser gefüllt sind). Das bedeutet, daß in der Mitte der Grubenverfüllung eine festere, bindigere Struktur als am Rand und im oberen Bereich (Dach der Grube) bestanden hat. Zusätzlich zeigt die Durchlässigkeit (Kf-Wert) der drei Proben eine unterschiedliche Struktur.

Zusammenfassend läßt sich nach der Untersuchung der oben angeführten Schichtfolge eine sekundäre (anthropogene?), rasche Schüttung folgern.

Schnitt 13 - Graben II/SW-Profil AB. (Abb. 2/ Tabelle 1, Diagramm A und B) Das Profil weist eine Länge von 10,80 Metern und eine Tiefe von 3,35 Metern auf. In das anstehende lößähnliche Sediment ist der Graben eingetieft, der im obersten Bereich eine Breite von 7,80 Meter aufweist. Insgesamt beträgt die aufgeschlossene Grabentiefe 3,10 Meter.

Die Grabenwände fallen anfangs relativ flach ein, um sich dann zur Grabensohle hin stärker zu verjüngen. Deutlich sind im Bereich der Sohle zwei Phasen des Grabens zu erkennen, wobei eine Ausbesserungsphase mit ihrer gerundeten Unterkante nicht mehr die Tiefe der vorhergehenden Grabensohle (Probe 18) erreicht hat.

Der unterste Grabenbereich (Sedimentzone A/Proben 12-18) ist durch abwechselnd helle und dunkle Schichtfolgen, welche mit sonstigen Einstürzen von den Seitenwänden herabkommen, gekennzeichnet.

Dieser mit etwa 1 Meter Mächtigkeit anzugebende Bereich wird in weiterer Folge von einer optisch ausgesprochen einheitlichen Füllung mit 1,60 Meter Mächtigkeit (Sedimentzone B/Proben 3-11) in der Grabenmitte überlagert, wobei lediglich in den oberen Bereichen einige Einlagerungen auftreten.

Den oberen Abschluß bildet eine noch bis zu 0,60 Meter mächtige Schicht (Sedimentzone C/Proben 1-2), welche sich durch ihre auffällige dunkle Färbung als auch durch ihre lehmige Struktur klar von allen anderen Füllungen des Grabens abhebt.

Die Analyse der Proben hat gezeigt, daß die Sedimentzone A (Abb. 2/ Proben 12-18) einen langsamen, jahreszeitlich und/oder jährlich

bedingten Sedimentationsprozeß darstellt. Sie besteht außerdem aus einer fast einheitlichen Sedimentart tZ (Tabelle 1, Diagramm A). Die Sedimentzone B (Abb. 2/Proben 3-11) zeigt eine lockerere Struktur (Tabelle 1, Diagramm B), was einen schnelleren Sedimentationsprozeß (anthropogen?) als dies bei der Sedimentationszone A der Fall ist, erkennen läßt.

Der oberste Teil dieser Profileinheit (Sedimentzone C/Proben 3-5 und B) weist eine andere Sedimentart (mit deutlichen Schwankungen des CaCO_3 -Gehaltes) als die Sedimentzone B auf (Diagramm A). Daraus muß geschlossen werden, daß dieser obere Teil lange Zeit an der Oberfläche frei gelegen hat und somit die Möglichkeit der Bildung eines Bt-Horizontes (Parabraunerde auf lößähnlichen Sedimenten) bestand. Die Sedimentzone C (Abb.2/Proben 1-2) kann auf Grund ihrer dunklen Farbe im Zusammenhang mit der Sedimentart (Tabelle 1, Diagramm A) als eine sehr kurzfristig entstandene Verfüllung interpretiert werden. Anhand des archäologischen Fundmaterials läßt sich die letztgenannte Schicht in die ausgehende Frühbronzezeit (Vétéřov-Kultur) datieren. Ein daraus gewonnenes C14-Datum ergab einen Wert von Bln-3313: 3400 ± 50 BP (1450 ± 50 BC; cal. 1670-1850 BC). Jedenfalls zeigt dieser Befund, daß der aus dem Neolithikum stammende Graben in der frühen Bronzezeit noch nicht restlos zugegangen war und erst zu diesem Zeitpunkt die heute vollständige Verfüllung des Grabens erfolgt ist.

Aus dem untersten Grabenbereich (Sedimentzone A) stammt vor allem bemalte Keramik, die einer Frühphase (Stufe Ia der MBK) des bemaltkeramischen Mittelneolithikums entspricht. Ein zugehöriges C14-Datum ergab einen Wert von Bln-3283: 5760 ± 60 BP (3810 ± 60 BC; cal. 4530-4720 BC). Ein weiteres C14-Datum aus dem Übergangsbereich der Sedimentationszone A zu B erbrachte einen ähnlichen Wert von VRI-896: 5700 ± 90 BP (3750 ± 90 BC; cal. 4885-4405 BC).

Dieser untere Grabenbereich (Sedimentzone A) stellt mit seinem archäologischen Fundmaterial jenen Zeitraum dar, in dem die neolithische Anlage voll in ihrer Funktion gestanden hat und im Zuge witterungsbedingter Einflüsse der Graben im Laufe einer gewissen Zeit natürlich zugegangen ist. Der als Sedimentzone B bezeichnete "homogene" Bereich läßt ein Fundmaterial erkennen, welches zeitlich etwas jünger anzusetzen ist und offensichtlich mit einer Planierung bzw. Zuschüttung der Gräben im Zusammenhang mit der Errichtung einer Siedlung steht, die

im Bereich der Kreisgrabenanlage nachgewiesen werden konnte.

Schnitt 14 - Graben I/O-Profil AB. (Abb. 3/Tabelle 2, Diagramm C und D)
Das Profil weist eine Länge von 6,20 Meter und eine Tiefe von 2,40 Meter auf. Der Graben ist im anstehenden Sediment mit einer Breite von etwa 5,20 Meter erhalten, seine Tiefe beträgt 2,30 Meter. Eine Ausputzphase wie beim inneren Graben II war nicht zu erkennen. Anfangs fällt dieser Graben in seinem obersten Bereich noch relativ flach ein, darunter fallen seine Seitenwände gleichmäßig geneigt zur abgerundeten Sohle hin ab.

In diesem unteren Bereich (Sedimentzone A/Proben 9-12) sind in der Grabenmitte nur gering ausgeprägte, 0,40 Meter mächtige Sedimentations-schichten vorhanden, welche gleichfalls einen jahreszeitlichen und/oder jährlichen Sedimentationsprozeß darstellen.

Darüber lagert die eigentliche Verfüllung des Grabens (Sedimentationszone B/Proben 4-8), die eine einheitliche Färbung und Homogenität erkennen läßt. Das Volumendiagramm wie auch die maximale Wasserkapazität (WK-max) und die Durchlässigkeit (Kf-Wert) beweisen, daß diese Zone B eine andere Struktur als Zone A aufweist, was nur durch eine Schüttung oder Auffüllung (anthropogen?) zu erklären wäre (Diagramm D).

Deutlich und markant hebt sich die darüberliegende Sedimentationszone C (Proben 1-3) als eine noch bis zu 0,80 Meter mächtige und in sich dunkler gegliederte rötliche bis bräunliche Schichtung ab, welche anhand der darin erhaltenen Keramikfunden in die ausgehende Frühbronzezeit datiert werden kann. Es handelt sich hierbei um eine Parabraunerde auf lößähnlichen Sedimenten, wie die Mächtigkeit (0,80 Meter), die Farbe zwischen 7,5YR und 10YR sowie die Sedimentarten (zL-L/zL) eindeutig belegen (Tabelle 2, Diagramm C).

Literatur:

- REUTER, G. (1976): Gelände- und Laborpraktikum der Bodenkunde: Pflanzenproduktion, Berlin.
- SCHEDDER, F. - SCHACHTSCHABEL, P. (1966): Lehrbuch der Bodenkunde, Stuttgart.
- VERGINIS, S. - MAUTNER, I. (1984): Die Beziehung Bodenart-maximale Wasserkapazität und Bodenart-Wasserdurchlässigkeit bzw. deren Bedeutung im Rahmen anderer landschaftsökologischer Parameter (mit einem Beispiel aus Rappottenstein/Niederösterreich), in: Schriftenreihe des Instituts für Landschaftsplanung und Gartenkunst der Technischen Universität Wien, Heft 6, Wien 1984, 14-28.
- TRNKA, G. - VERGINIS, S. (1986): Vorläufige Ausgrabungsergebnisse zur Kreisgrabenanlage von Kamegg (NÖ) - Sedimentologische Untersuchungsmethoden und deren Anwendung und Auswertung am Beispiel zweier Profile bei Kamegg/NÖ, Archaeologica Austriaca 70, 1986 (im Druck).

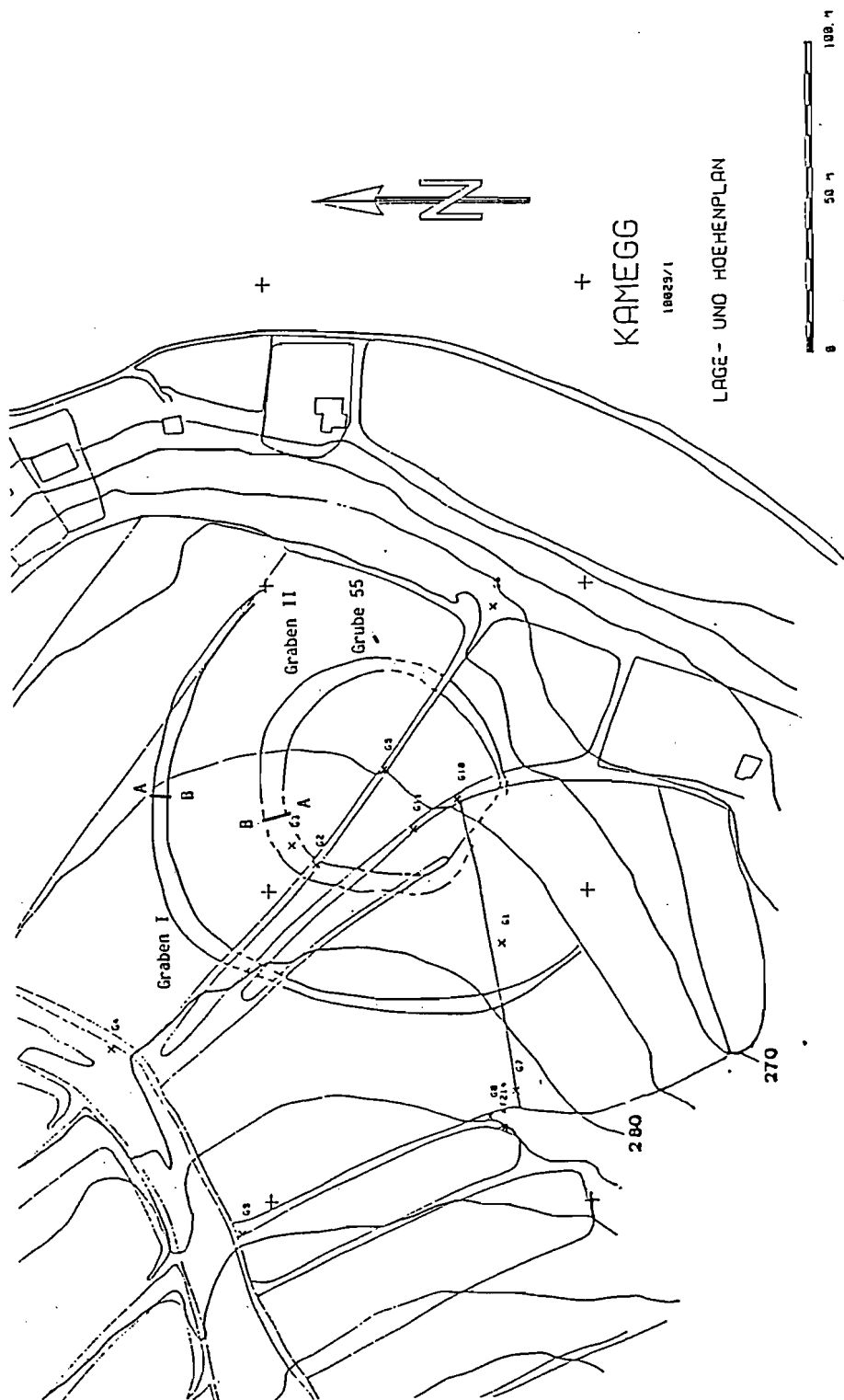


Abb. 1

KAMEGG 1986

Schnitt 13

Graben II SW-Profil AB

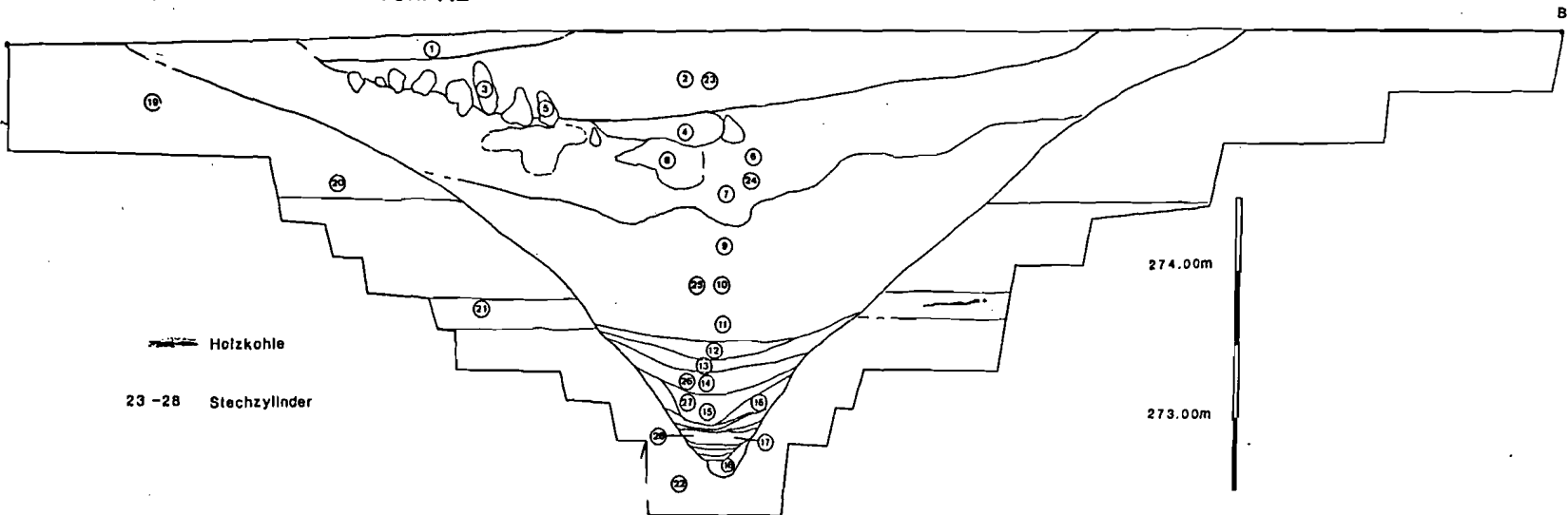


Abb . 2

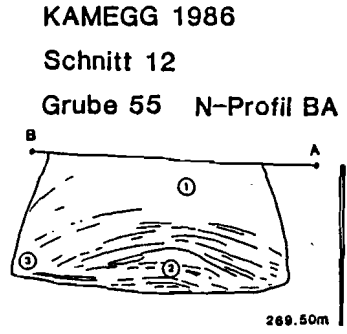
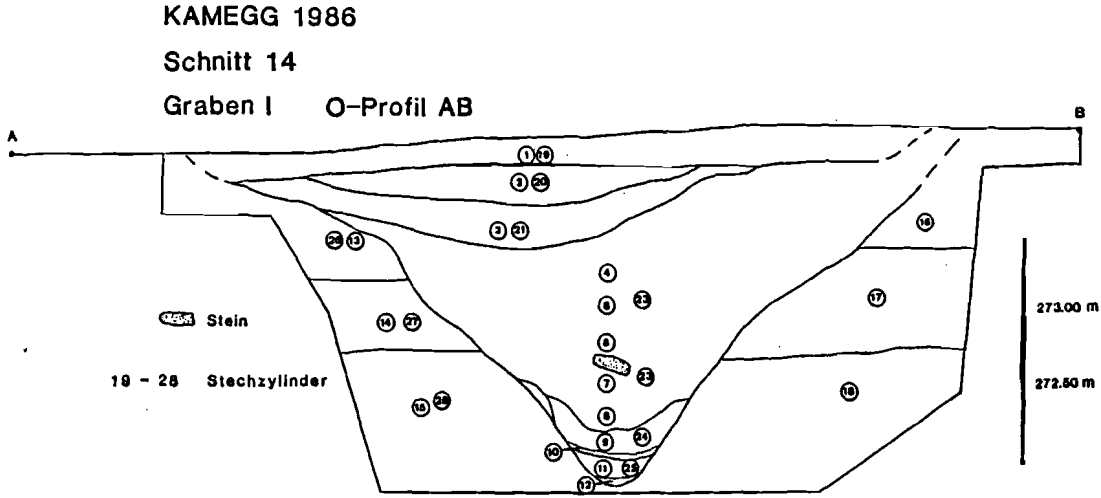


Abb. 3

TABELLE 1 - Schnitt 13 / Graben II

| PROF. | FARBE n. MUNSSELL | | Kornfraktion in % | | | CaCO ₃ in % | RS g/cm ³ | Rf g/cm ³ | Rt g/cm ³ | ΣW | ΣWV | ΣSV | ΣPV | ΣLV | MK - max | | Kf - Wert cm/sec. | | | |
|-------|-------------------|---------|-------------------|------------------|-------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|-----------------------|-----------------------|------------|----------|
| | trocken | feucht | Sand 2-0,063mm | Schluff 63-2μ | Ton < 2μ | | | | | | | | | | ΣW | ΣWV | ΣSV | ΣLV | im Gelände | im Labor |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 7,5YR/4 | 10YR/4 | 17,57 | 50,68 | 31,75 | 2,18 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 7,5YR/2 | 10YR/3 | 17,8 | 58,94 | 23,26 | 5,67 | 2,336 | 1,334 | 1,181 | 11,44 | 15,27 | 49,53 | 50,47 | 35,2 | 40,63 | 48,46 | 1,235.10 ³ | 5,607.10 ³ | | |
| 3 | 7,5YR/3 | 10YR/4 | 18,76 | 55,58 | 25,66 | 3,92 | 2,432 | | | | | | | | 35,94 | 46,04 | | 3,954.10 ³ | | |
| 4 | 7,5YR/4 | 10YR/4 | 14,27 | 62,63 | 23,1 | 0,87 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 7,5YR/4 | 7,5YR/3 | 18,31 | 54,68 | 27,01 | 3,05 | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 7,5YR/3 | 10YR/3 | 14,29 | 67,21 | 18,5 | 4,79 | 2,658 | | | | | | | | 40,42 | 48,66 | | 5,781.10 ³ | | |
| 7 | 7,5YR/4 | 10YR/3 | 15,08 | 69,03 | 15,89 | 4,36 | 2,822 | 1,413 | 1,244 | 11,94 | 16,88 | 46,02 | 53,98 | 37,1 | 39,11 | 48,66 | 2,59.10 ³ | 4,717.10 ³ | | |
| 8 | 7,5YR/4 | 10YR/4 | 14,86 | 59,42 | 25,72 | 4 | 2,63 | | | | | | | | 38,59 | 49,74 | | 3,394.10 ³ | | |
| 9 | 7,5YR/3 | 10YR/3 | 17,29 | 64,56 | 18,15 | 9,59 | 2,753 | | | | | | | | 43,07 | 51,46 | | 3,835.10 ³ | | |
| 10 | 7,5YR/2 | 10YR/3 | 16,16 | 59,86 | 23,98 | 8,72 | 2,508 | 1,469 | 1,265 | 13,91 | 20,45 | 50,43 | 49,57 | 29,12 | 39,45 | 49,16 | 2,119.10 ³ | 2,493.10 ³ | | |
| 11 | 7,5YR/3 | 10YR/4 | 19,16 | 59,46 | 21,38 | 13,08 | 2,494 | | | | | | | | 36,66 | 42,49 | | 4.10 ³ | | |
| 12 | 10YR6/4 | 10YR/3 | 16,25 | 62,69 | 21,06 | 12,64 | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 10YR5/4 | 10YR/3 | 17,21 | 57,43 | 25,36 | 10,46 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 10YR6/3 | 10YR/4 | 16,92 | 55,02 | 28,06 | 15,69 | 2,646 | 1,439 | 1,254 | 15,23 | 22,53 | 47,39 | 52,61 | 30,08 | 41,66 | 50,24 | 1,464.10 ³ | 3,417.10 ³ | | |
| 15 | 10YR6/4 | 10YR/3 | 17,05 | 62,18 | 20,77 | 12,64 | 2,718 | 1,375 | 1,179 | 14,24 | 19,59 | 43,23 | 56,77 | 37,18 | 39,96 | 47,66 | 1,193.10 ³ | 4,73.10 ³ | | |
| 16 | 10YR5/4 | 10YR/3 | 20,26 | 58,91 | 20,83 | 8,72 | 2,737 | | | | | | | | 40,71 | 48,12 | | 6,57.10 ³ | | |
| 17 | 10YR6/4 | 10YR/3 | 15,43 | 64,76 | 19,81 | 15,26 | 2,215 | 1,448 | 1,255 | 13,32 | 19,3 | 56,65 | 43,35 | 24,05 | 41,91 | 48,63 | 1,495.10 ³ | 1,363.10 ³ | | |
| 18 | 10YR6/3 | 10YR/3 | 15,5 | 51,71 | 22,79 | 13,95 | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 10YR7/3 | 10YR/3 | 15,64 | 61,52 | 22,84 | 20,06 | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 10YR6/4 | 10YR/3 | 12,31 | 67,89 | 19,8 | 16,31 | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 10YR6/4 | 10YR/3 | 12,67 | 60,33 | 27,0 | 25,73 | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 10YR6/4 | 10YR/3 | 20,19 | 63,62 | 16,19 | 9,59 | | | | | | | | | | | | | | |

DIAGRAMM A - Schnitt 13 / Graben II

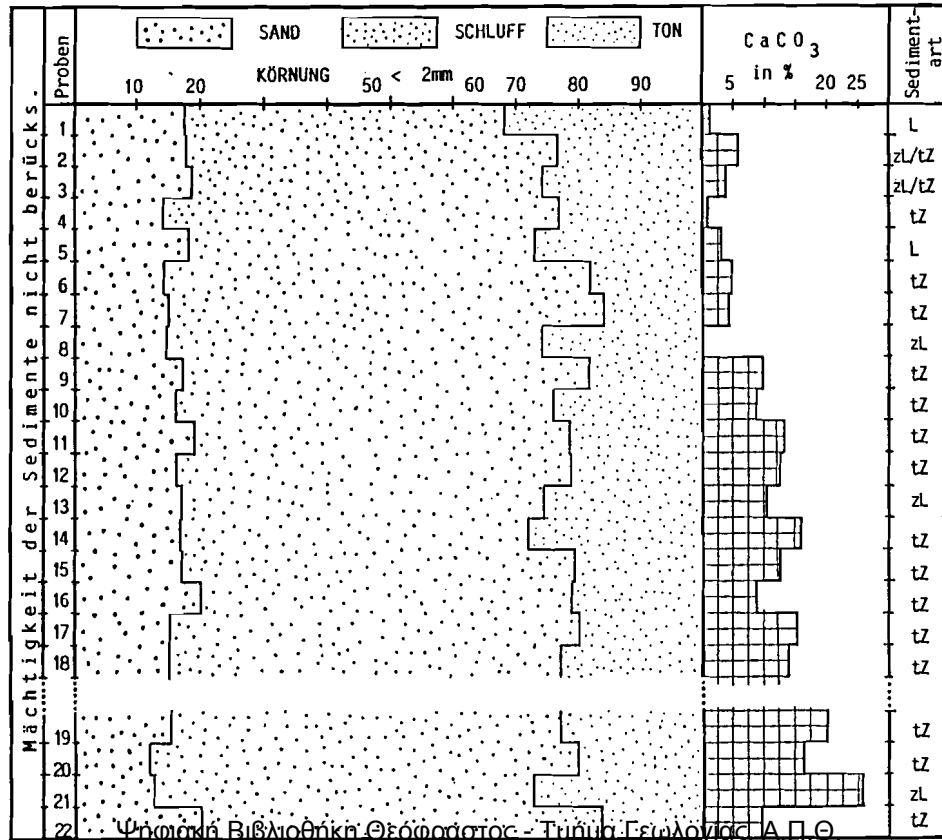


DIAGRAMM B - Schnitt 13 / Graben II

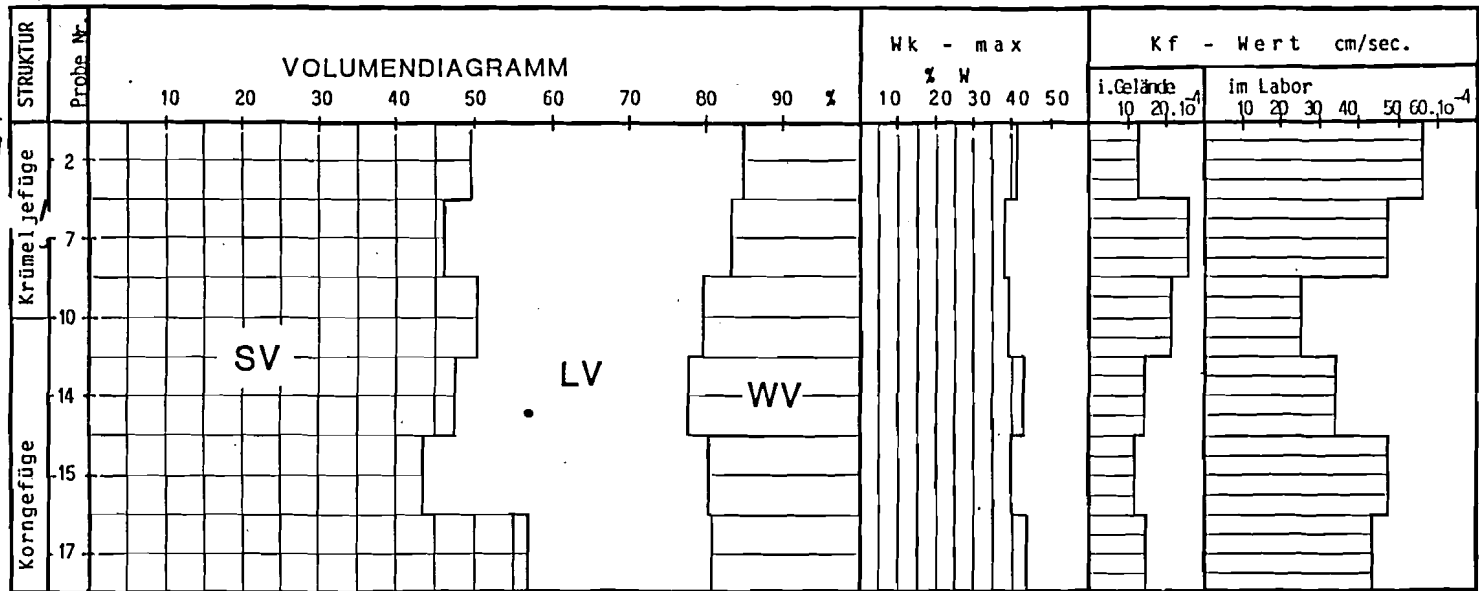


TABELLE 2 - Schnitt 14 / Graben I

| Mächtigkeit der Sedimente nicht berücksichtigt | PROBEN | F A R B E | | Kornfraktion in % | | | CaCO ₃ in % | R s g/cm ³ | R f g/cm ³ | R t g/cm ³ | % W | % WV | % SV | % PV | % LV | WK - max | | Kf - Wert in cm/sec | | SEDI= MENT= ART | | |
|--|----------|-------------|--------|-------------------|------------------|-------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|------------------------|--------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| | | n. MUNSSELL | | Sand 2-0,063mm | Schluff 63-2μ | Ton < 2μ | | | | | | | | | | % W | % WV | % W | % WV | | im Gelände x10 ⁻³ | im Labor x10 ⁻³ |
| | | trocken | feucht | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 7,5YR4/4 | 10YR4/4 | 12,85 | 59,49 | 27,66 | ∅ | 2,503 | 1,62 | 1,40 | 13,37 | 21,66 | 55,9 | 44,1 | 22,44 | 35,02 | 44,14 | 0,877 | 3,418 | zL | | | |
| 2 | 10YR5/4 | 10YR4/3 | 11,96 | 58,38 | 29,66 | ∅ | 2,507 | 1,55 | 1,39 | 10,19 | 15,82 | 55,4 | 44,6 | 28,78 | 35,01 | 46,18 | 1,788 | 2,298 | zL | | | |
| 3 | 7,5YR4/4 | 10YR4/4 | 11,8 | 54,54 | 33,66 | ∅ | 2,494 | 1,51 | 1,32 | 12,62 | 19,02 | 52,9 | 47,1 | 28,08 | 38,37 | 47,79 | 1,46 | 3,289 | L/zL | | | |
| 4 | 10YR5/4 | 10YR4/4 | 13,89 | 60,24 | 25,87 | 10,15 | | | | | | | | | | | | | zL(zL) | | | |
| 5 | 10YR5/3 | 10YR4/4 | 13,55 | 66,66 | 19,79 | 12,69 | 2,429 | 1,42 | 1,21 | 14,49 | 20,53 | 49,8 | 50,2 | 29,67 | 44,64 | 49,71 | 2,535 | 4,543 | tZ | | | |
| 6 | 10YR5/4 | 10YR4/4 | 14,68 | 57,94 | 27,38 | 14,81 | | | | | | | | | | | | | zL | | | |
| 7 | 10YR5/4 | 10YR4/4 | 14,27 | 63,45 | 22,28 | 10,58 | 2,422 | 1,47 | 1,23 | 15,92 | 23,36 | 50,78 | 44,22 | 25,86 | 46,73 | 49,94 | 1,803 | 4,658 | tZ | | | |
| 8 | 10YR4/4 | 10YR5/3 | 17,27 | 55,21 | 27,52 | 10,15 | | | | | | | | | | | | | zL | | | |
| 9 | 10YR5/4 | 10YR5/3 | 17,68 | 66,19 | 16,13 | 9,73 | 2,464 | 1,39 | 1,20 | 14,06 | 19,63 | 49,5 | 50,5 | 30,87 | 42,78 | 49,09 | 2,75 | 4,337 | tZ | | | |
| 10 | 10YR6/3 | 10YR5/4 | 21,29 | 55,45 | 23,26 | 14,39 | | | | | | | | | | | | | tZ | | | |
| 11 | 10YR5/4 | 10YR5/3 | 18,1 | 64,07 | 17,83 | 12,27 | 2,303 | 1,44 | 1,24 | 13,84 | 19,92 | 53,8 | 46,2 | 26,28 | 44,19 | 49,05 | 1,89 | 6,081 | tZ | | | |
| 12 | 10YR6/4 | 10YR5/4 | 20,7 | 55,06 | 24,24 | 18,62 | | | | | | | | | | | | | sZ | | | |
| 13 | 10YR6/3 | 10YR5/4 | 14,32 | 64,71 | 20,97 | 12,27 | 2,299 | 1,43 | 1,29 | 9,39 | 13,41 | 56,11 | 43,89 | 30,48 | 42,57 | 49,95 | 3,475 | 6,617 | tZ | | | |
| 14 | 10YR6/2 | 10YR5/3 | 19,02 | 58,09 | 22,89 | 16,93 | 2,455 | 1,44 | 1,22 | 15,65 | 22,57 | 49,7 | 50,3 | 27,73 | 48,35 | 51,92 | 1,577 | 5,628 | tZ | | | |
| 15 | 10YR6/4 | 10YR6/3 | 30,22 | 55,0 | 14,78 | 19,47 | 2,503 | 1,49 | 1,32 | 12,14 | 18,2 | 51,1 | 48,9 | 30,7 | 39,95 | 47,68 | 0,683 | 5,269 | sZ/lS | | | |
| 16 | 10YR6/4 | 10YR5/3 | 19,78 | 59,75 | 20,45 | 20,74 | | | | | | | | | | | | | tZ | | | |
| 17 | 10YR6/3 | 10YR5/4 | 18,01 | 57,0 | 27,89 | 14,39 | | | | | | | | | | | | | tZ(zL) | | | |
| 18 | 10YR7/3 | 10YR6/3 | 20,52 | 53,45 | 26,03 | 19,89 | | | | | | | | | | | | | L | | | |

Ελληνική Βιβλιοθήκη Θεσσαλονίκης - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

| Mächtigkeit der | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|----|
| 12 | 10YR6/4 | 10YR5/4 | 20,7 | 55,06 | 24,24 | 18,62 | | | | | | | | | | | | | | sZ |
| 13 | 10YR6/3 | 10YR5/4 | 14,32 | 64,71 | 20,97 | 12,27 | 2,299 | 1,43 | 1,29 | 9,39 | 13,41 | 56,11 | 43,89 | 30,48 | 42,57 | 49,95 | 3,475 | 6,617 | tZ | |
| 14 | 10YR6/2 | 10YR5/3 | 19,02 | 58,09 | 22,89 | 16,93 | 2,455 | 1,44 | 1,22 | 15,65 | 22,57 | 49,7 | 50,3 | 27,73 | 48,35 | 51,92 | 1,577 | 5,628 | tZ | |
| 15 | 10YR6/4 | 10YR6/3 | 30,22 | 55,0 | 14,78 | 19,47 | 2,503 | 1,49 | 1,32 | 12,14 | 18,2 | 51,1 | 48,9 | 30,7 | 39,95 | 47,68 | 0,683 | 5,269 | sZ/IS | |
| 16 | 10YR6/4 | 10YR5/3 | 19,78 | 59,75 | 20,45 | 20,74 | | | | | | | | | | | | | tZ | |
| 17 | 10YR6/3 | 10YR5/4 | 18,01 | 57,0 | 27,99 | 14,39 | | | | | | | | | | | | | tZ(zL) | |
| 18 | 10YR7/3 | 10YR6/3 | 20,52 | 53,45 | 26,03 | 19,89 | | | | | | | | | | | | | L | |

DIAGRAMM C - Schnitt 14 / Graben I

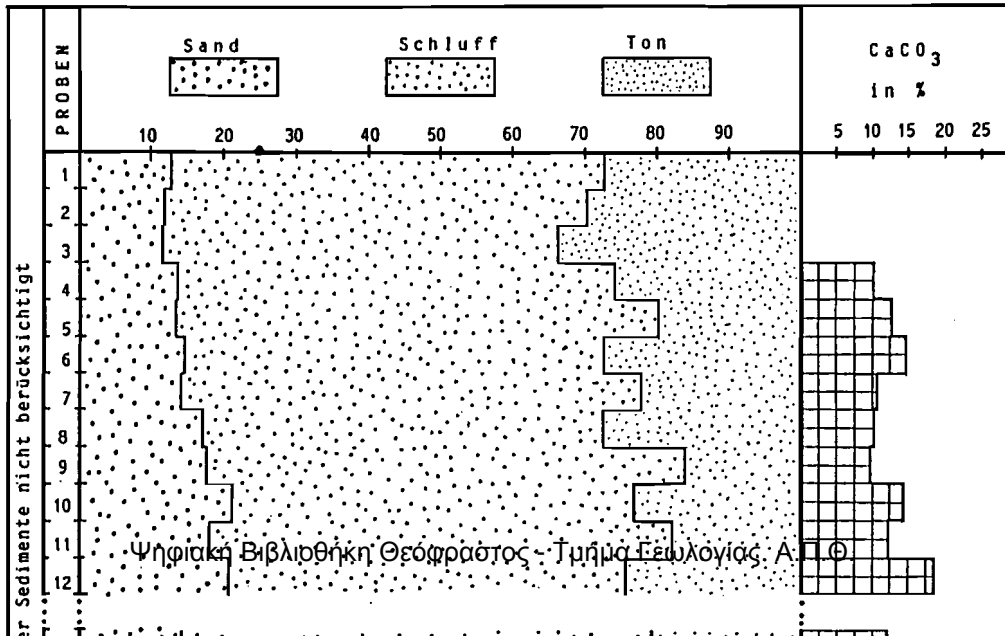


DIAGRAMM D - Schnitt 14 / Graben I

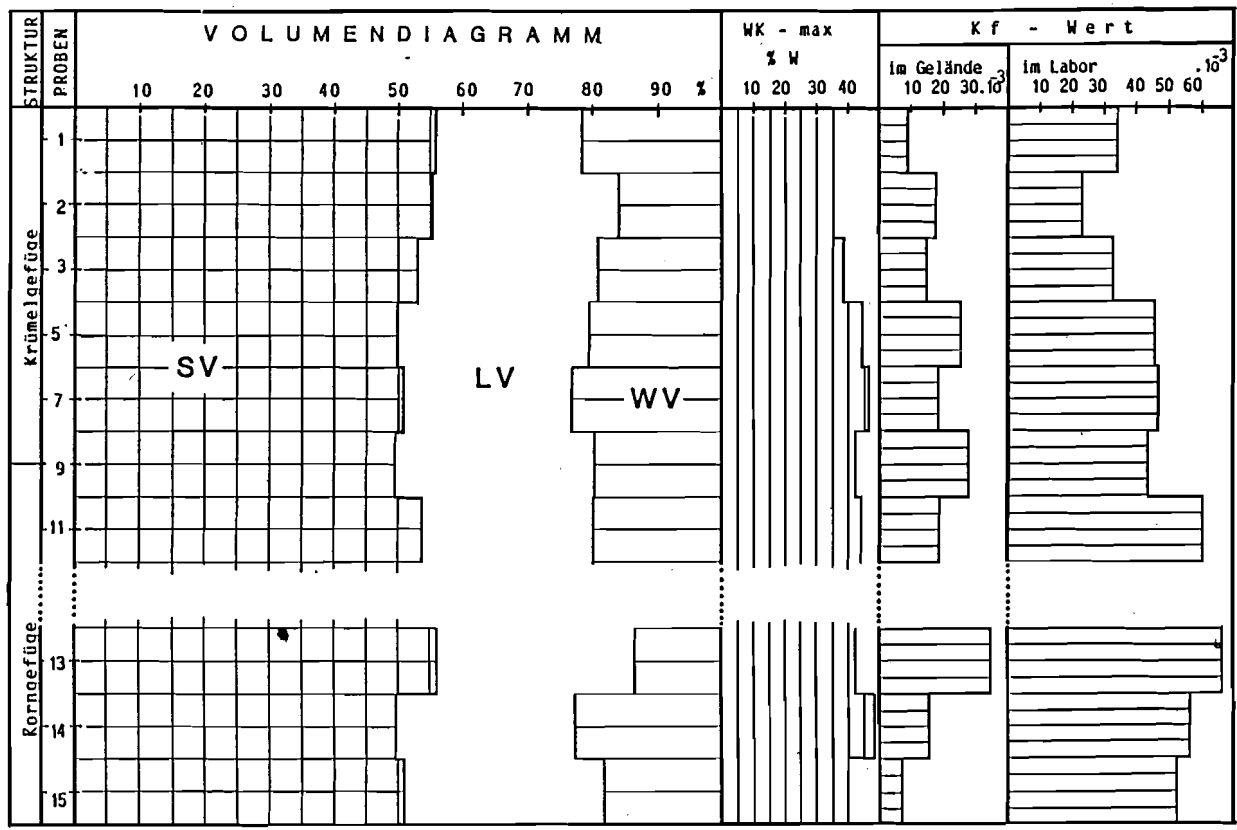
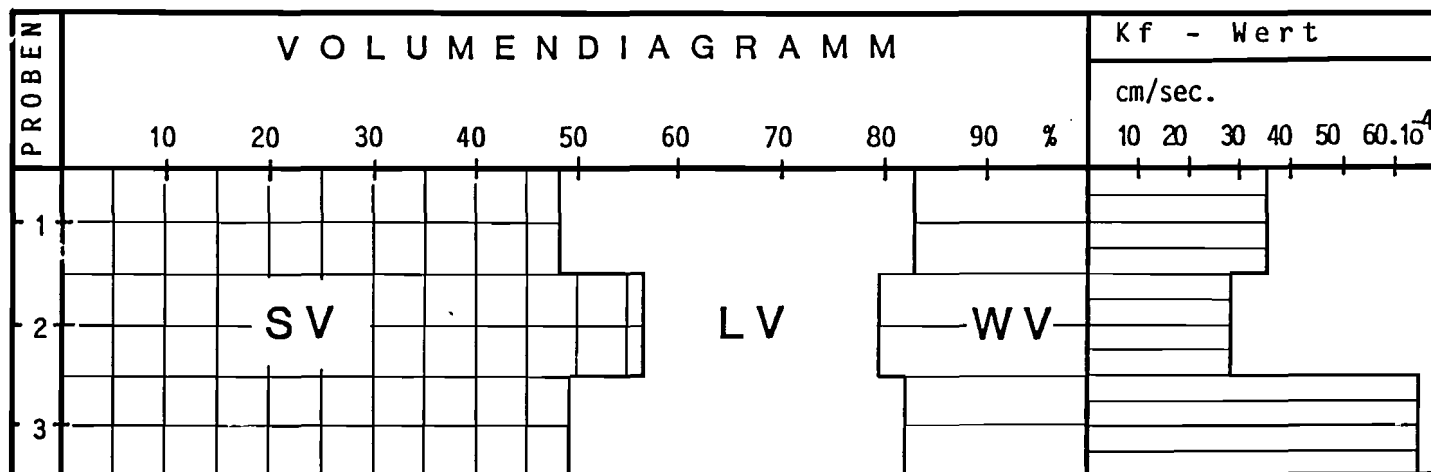


TABELLE 3 - Schnitt 12/Grube 55

| PROBEN | R S | R f | R t | % W | % WV | % SV | % PV | % LV | Kf-Wert |
|--------|-------------------|-------------------|-------------------|--------|-------|-------|-------|-------|--|
| | g/cm ³ | g/cm ³ | g/cm ³ | | | | | | cm/sec, im Gelände.10 ⁻⁴ |
| 1 | 2,579 | 1,413 | 1,243 | 12,038 | 17,01 | 48,19 | 51,81 | 34,8 | 35,06.10 ⁻⁴ |
| 2 | 2,579 | 1,667 | 1,462 | 12,309 | 20,52 | 56,68 | 43,32 | 22,8 | 28,13.10 ⁻⁴ |
| 3 | 2,579 | 1,447 | 1,267 | 12,411 | 17,96 | 49,12 | 50,88 | 32,92 | 64,00.10 ⁻⁴ |

DIAGRAMM E - Schnitt 12 / Grube 55



Ιζηματολογικές έρευνες σε κυκλικές τάφρους νεολιθικής εποχής
στην περιοχή Kamegg (Αυστρία)

Η εργασία αυτή αποδεικνύει πόσο σημαντική είναι η συμμετοχή της ιζηματολογίας-ιζηματογένεσης στα πλαίσια μοντέρων αρχαιολογικών ανασκαφών.

Στην προκειμένη περίπτωση μελετώνται κυκλικές τάφροι της νεολιθικής εποχής με εσωτερική διάμετρο 76 μέτρα και εξωτερική 144 μέτρα. Αυτές οι τάφροι αποτελούν ένα είδος "εδαφολογικού μνημείου" δηλαδή στα ιζήματα ή εδάφη αυτών, συναντώνται αρχαιολογικά ευρήματα της νεολιθικής εποχής. Τάφροι αυτού του είδους ευρίσκονται επίσης στην Νότια Βαυαρία, σε πολλά σημεία της Βοημικής μάζας και επεκτείνονται βόρεια του Δούναβη στην περιοχή του ποταμού Kamp (Kamptal). Ιδιαίτερα μελετώνται οι κυκλικές τάφροι της νεολιθικής εποχής στην περιοχή Kamegg. Η έρευνα αυτών των τάφρων, οι οποίες τοποθετούνται χρονικά με βάση τα σημερινά αποτελέσματα στο μέσο Νεολιθικό, γίνεται από το Ινστιτούτο της Ιστορικής και προϊστορικής αρχαιολογίας του Παν/μίου της Βιέννης και συγκεκριμένα από τον Δρ. G.Τεπκα, στα πλαίσια ενός πενταετούς ερευνητικού προγράμματος.

Απόλυτη χρονολόγηση των αρχαιολογικών ευρημάτων με ^{14}C και θερμοφωταύγεια τοποθετεί αυτά σ'ένα χρονικό διάστημα από τα μέσα των 5.000 χρόνων μέχρι και τις αρχές των 4.000 χρόνων π.Χ. Το πρόβλημα που οδήγησε στη συνεργασία αρχαιολόγων-Γεωγράφων (ιζηματολόγων) ήταν στην αναπαράσταση-εκταφή και επιχωμάτωση καθώς επίσης και ο τρόπος της επιχωμάτωσης-ιζηματογένεσης αυτών των τάφρων. Γι'αυτό το λόγο και έγιναν ιζηματολογικές έρευνες, οι οποίες και απέδειξαν μία διαφορετική ιζηματογένεση-επιχωμάτωση των διαφορετικών στρωμάτων, τα οποία στη συνέχεια δείχνουν και διαφορετική αρχαιολογική ηλικία.

Οι έρευνες, οι οποίες άρχισαν από το 1985 δείχνουν τρία διαφορετικά στάδια που κλείστηκαν αυτές οι τάφροι: ιζηματογένεση-επιχωμάτωση-επίκλυση. Δηλαδή η ιζηματογένεση άρχισε όταν η τάφος ανοίχτηκε, και το υλικό προήλθε από τα πρανή της τάφρου και ήταν ετήσια ή εποχιακή. Σε κάποια στιγμή η τάφος δε χρειαζόταν πλέον και επιχωματώθηκε. Αφού επιχωματώθηκε, σε πρανές με κλίση μεγαλύτερη του 10% έγινε μία επίκλυση-απόπλυση (kollluvium) πάνω από την επιχωμάτωση. Η ύπαρξη του Β-ορίζοντα (χωρίς CaCO_3), χα-

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

ρακτηριστικός Βt-ορίζοντας καστανοεδάφους, μεταξύ επιχωμάτωσης και επίκλυσης (Kolluvium) καθορίζει και τα όρια του παλιοναγλύφου.

Ποιές είναι στην προκειμένη περίπτωση οι απαραίτητες ιζηματολογικές αναλύσεις, για ν' αποδείξει κανείς μιá αργή συνεχή (εποχιακή ή ετήσια) ιζηματογένεση, μιá επικείμενη επιχωμάτωση και τελικά μιá επίκλυση-απόπλυση υπό μορφή Kolluvium.

1. Χρώμα του ιζήματος: Ξηρό (στεγνό μετά από Ξηρασία σε 105°C) και υγρό στα όρια της μέγιστης κατακράτησης νερού (W_{max}). Μιá ενδιάμεση απόχρωση δείχνει την διαφορετική υγρασία υπαίθρου.
2. Κοκκομετρική διαβάθμιση: ανάλογα με το ίζημα, % κατάταξη σε άμμο, ιλύ και άργιλο, καθώς επίσης και τις ενδιάμεσες μορφές.
3. Ποσοστό περιεκτικότητας σε CaCO_3 : έγινε με τη συσκευή του Scaibler.
4. Εδαφολογικές-ιζηματολογικές αναλύσεις σε αδιατάρακτα δείγματα με πειραματικούς κυλίνδρους 100ml (Stechzylinder).
 - I. Πυκνότητα του ιζήματος R_s (Rohdichte) σε gr/cm^3 .
 - II. Δείκτης υγρασίας R_f (Feuchtrohdichte) σε gr/cm^3 .
 - III. Δείκτης Ξηρασίας R_t (Trockenrohhdichte) σε gr/cm^3 .
Από αυτούς τους δείκτες μπορούμε στη συνέχεια να υπολογίζουμε το ποσοστό υγρασίας του εδάφους - ιζήματος, % σε μάζα (% W) ή σε όγκο (% Wv).
 - IV. Δείκτης πόρων S_v (Substanzvolumen) και πορώδες P_v (Porenvolumen), καθώς επίσης και % το ποσοστό υγρασίας (% Wv) και αέρα (% Lv) που έχουν γεμίσει τους κενούς πόρους του εδάφους.
 - V. Την μέγιστη κατακράτηση νερού W_{max} (Maximale Wasserkapazität), % σε μάζα ή όγκο.
 - VI. Την ταχύτητα διείσδυσης του νερού K_f -Wert (Wasserdurchlässigkeit) σε cm/sec ή ml/sec , σε αδιατάρακτα δείγματα μέσα σε πειραματικούς κυλίνδρους 100ml ($25 \text{ cm}^2 \times 4 \text{ cm}$).

ΤΟΜΗ 12. Τάφος 55 (N-PROFIL BA)

Κυκλική έως ωσειδή τάφος, τραπεζοειδούς οχήματος, χωρίς αρχαιολογικό υλικό. Αφού εκπλήρωσε τον προορισμό της, επιχωματώθηκε. Χαρακτηριστικό μιάς επιχωμάτωσης είναι η αναθάλωση του υλικού της επιχωμάτωσης. Το ότι είναι γρήγορη επιχωμάτωση αποδεικνύεται από TABELLE 3, DIAGRAMM E.

ΤΟΜΗ 13. Τάφος II/SW-PROFIL AB

Ζώνη Α: Αποτελεί το κατώτερο τμήμα της τάφου πάχους περίπου 1 μέτρο (δείγματα 12-18) και δείχνει μιά εποχιακή-ετήσια αργή ιζηματογένεση με υλικό από το πρανές της τάφου. Τα αρχαιολογικά ευρήματα μέσα στα ιζήματα της ζώνης αυτής (ζωγραφισμένα κεραμικά κ.λ.π.) ανήκουν στην νεολιθική εποχή. Το κατώτερο τμήμα της ζώνης αυτής είναι μεσο-νεολιθικό (χρονολόγηση με ^{14}C) δηλαδή 5760 ± 60 π.Χ. Το ανώτερο τμήμα (πάλι με ^{14}C) 5700 ± 9 π.Χ.

Ζώνη Β: Επίκειται της ζώνης Α και είναι μιά επιχωμάτωση (δείγματα 3-11) δηλαδή ομοιογενής ζώνη με αρχαιολογικά ευρήματα νεώτερα της ζώνης Α.

Ζώνη Γ: Αποτελεί το ανώτερο τμήμα της σειράς ιζηματογένεσης-επιχωμάτωσης και έχει περίπου 0,60 μέτρα πάχος. (Δείγματα 1-2), χαρακτηρίζεται δε ως ένα αποπλυμένο-επικλυσιγενές έδαφος (Kolluvium). Βάσει των αρχαιολογικών ευρημάτων, η ζώνη αυτή ανήκει στη νέα εποχή χαλκού (Frühbronzezeit) και με ^{14}C είναι $3.313-3.400 \pm 50$ χρον. π.Χ. TABELLE 1, DIAGRAMM A-B.

ΤΟΜΗ 14. Τάφος I/O-PROFIL AB.

Ζώνη Α: Αργή, εποχιακή-ετήσια ιζηματογένεση (δείγματα 9-12) - Μεσο-νεολιθικό.

Ζώνη Β: Επιχωμάτωση (δείγματα 4-8).

Ζώνη Γ: Kolluvium (0-80cm). Νέα εποχή χαλκού.

ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟΥΣ ΥΓΡΟΤΟΠΟΥΣ ΤΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
(ΒΟΡΕΙΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ) ΚΑΤΑ ΤΟΝ 20 ΑΙΩΝΑ

ΑΝΤΩΝΙΟΥ Α. ΨΙΛΟΒΙΚΟΥ

1. Εισαγωγή

Στο πρώτο μισό του 20^{ου} αιώνα ο άνθρωπος, γεμάτος ενθουσιασμό και με τη σιγουριά που του έδινε η τεχνολογική πρόοδος, άρχισε να επεμβαίνει στο φυσικό περιβάλλον. Η επέμβαση αυτή αποσκοπούσε στην καλύτερευση των συνθηκών της ζωής του και έγινε είτε με τρόπο συνειδητό και προγραμματισμένο (αποξηράνσεις λιμνών, οποστρογγύσεις ελών) είτε με τρόπο ασυνείδητο και απρογραμματιστο (υλοτομήσεις δασών, πυρκαϊές, υπερβοσκώσεις).

Στο δεύτερο μισό του 20^{ου} αιώνα ο άνθρωπος άρχισε να αντιλαμβάνεται ότι οι δυνατότητες επέμβασής του στο φυσικό περιβάλλον δεν ήταν απεριόριστες και πολλές από αυτές οδηγούσαν σε αρνητικά αποτελέσματα. Για το λόγο αυτό άρχισε να παίρνει συγκεκριμένα μέτρα μελέτης και προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος, σε εθνικό και διεθνές επίπεδο.

Το ότι ο άνθρωπος χρειάστηκε μισό περίπου αιώνα για να συνειδητοποιήσει τα θετικά και τα αρνητικά αποτελέσματα που είχε η επέμβασή του στο φυσικό περιβάλλον οφείλεται σε δυο λόγους:

- Πρώτο, στο ότι τα θετικά αποτελέσματα έρχονται γρήγορα και η βελτίωση της ζωής του είναι στην αρχή ραγδαία. Η πρώτη επομένως εντύπωση είναι θετική. Όταν ένα έλος ή μια λίμνη αποξηραίνονται προσφέρουν γόνιμες εκτάσεις για καλλιέργεια, ενώ απαλλόσσουν τον άνθρωπο από ορισμένες ασθένειες (Πρωταγενή αποτελέσματα).

- Δεύτερο, στο ότι τα αρνητικά αποτελέσματα αργούν να γίνουν αντιληπτά. Αυτό οφείλεται στον αργό ρυθμό αντίδρασης της φύσης στις ανθρώπινες επεμβάσεις. Όταν ένα έλος ή μια λίμνη αποξηραίνονται καταστρέφεται η πανίδα και χλωρίδα της, αλλάζει το μικροκλίμα της περιοχής και ανατρέπονται οι ισορροπίες των φυσικών διεργασιών. Απαιτούνται δεκαετίες μέχρις ότου αποκατασταθεί μια νέα ισορροπία, την οποία θα επιβάλουν τα νέα στοιχεία του περιβάλλοντος, οπότε και ο άνθρωπος είναι σε θέση να τις αξιολογήσει ανάλογα (Δευτερογενή αποτελέσματα).

Η φύση έχει πάντοτε τη δυνατότητα να προσαρμόζει τις διεργασίες της στις νέες καταστάσεις που δημιουργεί η ανθρώπινη επέμβαση. Η προσαρμογή αυτή άλλοτε είναι ήπια και δεν έχει δυσάρεστες συνέπειες για τον άνθρωπο, ενώ άλλοτε εκδηλώνεται με έντονη αντίδραση και έχει δυσάρεστες συνέπειες γι' αυτόν. Σε ακραίες μάλιστα περιπτώσεις καταλήγει σε καταστάσεις που αναγκάζουν τον άνθρωπο να εγκαταλείψει τις εστίες του.

ANTHROPOGENIC INTERFERENCE IN THE WATERLANDS OF MACEDONIA (NORTHERN GREECE)
DURING THE 20th CENTURY

Prof. Dr. Antonios A. Psilonikos
Dept. of Geology, Thessaloniki University, Greece.

Ο γεωγραφικός χώρος της Μακεδονίας δέχθηκε μεγάλης κλίμακας ανθρωπογενείς επεμβάσεις κατά τον 20^ο αιώνα. Για το λόγο αυτό κρίθηκε σκόπιμη και η έρευνα των επεμβάσεων αυτών. Στον περιορισμένο χώρο της ανακαίνωσης αυτής δεν είναι δυνατόν να εξεταστεί το σύνολο των επεμβάσεων του ανθρώπου στα φυσικά περιβάλλον της Μακεδονίας. Θα εξεταστούν μόνο οι επεμβάσεις του ανθρώπου στους υδροτόπους της Μακεδονίας και οι αλλαγές που έγιναν μέχρι σήμερα σ' αυτούς, που συνοψίζονται στις παρακάτω:

- Αποξηράνσεις φυσικών λιμνών.
- Αποστραγγίσεις ελών.
- Επεμβάσεις στη ροή ποταμών.
- Κατασκευές τεχνητών λιμνών-φραγμάτων-τάφρων.

2. Γεωλογικά στοιχεία.

Από γεωλογική όψη το γεωγραφικό χώρο της Μακεδονίας κατέχουν οι Εσωτερικές Ελληνίδες ζώνες, οι οποίες αποτελούν και το παλιότερα τεμάχιο του στερεού φλοιού στον Ελλαδικό χώρο. Οι ζώνες αυτές από τα ανατολικά προς τα δυτικά είναι:

| | |
|------------------------|---------------------------|
| Η Ροδοπική μάζα | Ανατολική Μακεδονία-Θράκη |
| Η Σερβομακεδονική μάζα | |
| Η Περιροδοπική ζώνη | Κεντρική Μακεδονία |
| Η Ζώνη του Αξιού | |
| Η Πελαγονική μάζα | Δυτική Μακεδονία |

Γνεύσιοι, σχιστάλιθοι και μάρμαρα παλαιοζωϊκής και προπαλαιοζωϊκής ηλικίας επικρατούν σε όλη τη Μακεδονία, με σημαντική συμμετοχή πλουτωνικών διελαθύσεων - κυρίως γρανιτών - διαφόρων ηλικιών. Ανθρακικά πετρώματα Μεσοζωϊκής ηλικίας, βασικά εκρηξιγενή πετρώματα και ηφαιστειακές εκχύσεις, απαντούν σε μικρότερο ποσοστό.

Σημαντική από πλευράς επιφανειακής έκτασης είναι η συμμετοχή μεταλλικών ιζηματογενών αποθέσεων (Νκογενοούς-Τεταρτογενοούς), οι οποίες έχουν πληρώσει τα νεοτεκτονικά βυθίσματα της Μακεδονίας.

3. Γεωμορφολογικά στοιχεία.

Το σημερινό ανάγλυφο της Μακεδονίας έχει κυματοσειδή διάταξη με γενικό προσανατολισμό ΒΔ-ΝΑ. Τις κορυφές των κυμάτων αποτελούν οι οροσειρές της Ροδόπης, της Σερβομακεδονικής-Περιροδοπικής, της Ανατολικής και Δυτικής Πελαγονικής. Τα κοιλάματα των κυμάτων αποτελούν τα μεγάλα βυθίσματα του Νέστου, της Δράμας, των Σερρών, του Αξιού, της Φλώρινας-Πτολεμαϊδας-Κοζόνης και της Καστοριάς. Βυθίσματα με μικρότερη έκταση, διάφορα προσανατολισμό και ποικίλο υψόμετρο βρίσκονται επίσης μέσα στο χώρο των ορεινών όγκων, όπως αυτά της Λεκάνης, της Πιερίας (Παγγαίου-Συμβόλου), της Βρονιώδας, του Νεζυροκοπίου, του Αχλαδοχωρίου-Σιδηροκάστρου, της Μυγδονίας, των Βρωσολιμνών, του Ζαγκλιβερίου-Δουμνιάς-Μαραθούσας, του Κάτω Ολύμπου κ.ά.

Η δημιουργία του αναγλύφου της Μακεδονίας οφείλεται στην έντονη νεοτεκτονική δρα-

στηριότητα που ακολούθησε την ολική ορογένεση στον Ελλαδικό χώρο. Δυο κύριες ομάδες ρηγμάτων με προσανατολισμούς ΒΔ-ΝΑ και ΒΑ-ΝΔ κοτακερμάτισαν το ατερεο φλοιό της Μακεδονίας και δημιούργησαν ένα "Μωσαϊκό Τεμαχών". Στη συνέχεια ορισμένο από τα τεμάχια αυτά (Μεγατεμάχια) ανυψώθηκαν και σχημάτισαν μεγάλο ορεινό συγκροτήματα, ενώ άλλα βυθίστηκαν και σχημάτισαν μεγάλο και μικρά βυθίσματα.

Από έρευνες που έχουν γίνει στη Μακεδονία (Ψιλοβίκος 1977, Βαβλιάκης 1981, Ψιλοβίκος 1981, Ψιλοβίκος-Βαβλιάκης 1983) έχει διαπιστωθεί ότι:

- Οι ορεινοί όγκοι της Μακεδονίας ανυψώθηκαν σημαντικά, αλλά όχι ομοιόμορφα (από 400 m μέχρι 2.300 m) σε 3-4 περιόδους του Νεογενούς και του Τεταρτογενούς.
- Τα βυθίσματα (Ταφρολεκάνες) της Μακεδονίας βυθίστηκαν επίσης σημαντικά και ανομοιόμορφα. Τα μεγάλα περισσότερο από 3.500 m, τα μεσαία 500 - 700 m και τα μικρά 100-300 m. Έχει διαπιστωθεί (Ψιλοβίκος, 1977), ότι πρώτα σχηματοίστηκαν οι μεγάλες ταφρολεκάνες στις αρχές του Νεογενούς και αργότερα οι μεσαίες και μικρότερες ταφρολεκάνες στο Νεογενές και στο Τεταρτογενές (Ψιλοβίκος-Συρίδης, 1984).

4. Παλαιογεωγραφικά στοιχεία.

Οι κατακόρυφες κινήσεις των διορθημένων τεμαχών που αναφέρθηκαν παραπάνω προκαλούσαν μεγάλες και συνεχείς αλλαγές στο ανάγλυφο. Οι αλλαγές αυτές, σε συνδυασμό και με τις κλιματικές αλλαγές κατά το Νεογενές και Τεταρτογενές, καθώρισαν και τις εξελικτικές διεργασίες στο χώρο της Μακεδονίας, δηλαδή το παλαιογεωγραφικό πλαίσιο.

Σε γενικές γραμμές τα πετρώματα στους ορεινούς όγκους αποσθρώνανταν, ενώ η διάβρωση εντεινόνταν με την ανύψωσή τους. Τα υλικά της αποσθάρωσης μεταφέρονταν στα βυθίσματα και αποθέτανταν σε χερσοποτάμια, ποταμολιμναία, ποταμοδελταϊκά ή σε ρηχό θαλάσσιο περιβάλλον. Η απόθεση των υλικών αυτών και ιδιαίτερα των λεπτόκοκκων μέσα στα βυθίσματα προκάλεσε τη στεγανοποίησή τους. Όταν λοιπόν το κλίμα ήταν ευνοϊκό συγκεντρώνονταν τα νερά των ορεινών όγκων μέσα στις ταφρολεκάνες και σχημάτιζαν ποταμούς, λίμνες και έλη.

Σε ορισμένες περιόδους όταν το κλίμα ήταν θερμό-υγρό ολόκληρη σχεδόν την έκταση των ταφρολεκανών της Μακεδονίας κάλυπταν λίμνες και έλη. Ιδιαίτερα κατά το Νεογενές ήταν τόσο μεγάλη η εξάπλωση των λιμνών στη Μακεδονία, ώστε ο Cvijic (1908) να αναφέρεται στην Αινοία λίμνη. Νεώτερες όμως έρευνες έδειξαν ότι υπήρχαν μεγάλες και ανεξάρτητες λίμνες στο βορειοελλαδικό χώρο κατά το Νεογενές (Ψιλοβίκος, 1977). Μια δεύτερη περίοδος μεγάλης εξάπλωσης λιμνών ήταν το Τεταρτογενές και ιδιαίτερα οι μεσοπαγετώδεις περίοδοι. Επιβεβαίωση των παραπάνω διαπιστώσεων αποτελούν τα λιμναία, λιμνοδελταϊκά και ποταμολιμναία ιζήματα των ταφρολεκανών, όπως επίσης και τα λιγνιτικά κοιτάσματα ή καιτάρματα τύρφης που βρέθηκαν μέσα α' αυτά, Μοσχοποτάμου (Αξιού), Σερρών, Πτολεμαΐδας, Φιλίππων.

Η διάρρηξη και βύθιση της βόρειας Αιγίδας κατά τη διάρκεια του Άνω Τεταρτογενούς (Θαράδης 1952, Μαρίνος κ.ά. 1970, Παπαπέτρου-Ζαμάνη κ.ά. 1978, Σωτηριάδης κ.ά.

1982), η οποία συνοδεύτηκε από την είσοδο της θάλασσας στα Βόρειο Αιγαίο προκώλεσαν τεράστιες αλλαγές στην υδρογραφία της Μακεδονίας. Οι μεγάλες λίμνες αποστραγγίστηκαν σιγά-σιγά στη θάλασσα, αφού προηγουμένως οι ποταμοί άνοιξαν νέες κοιλάδες, στενές, μέσα στα πετρώματα των περιθωρίων (Νέστος, Αγγίτης, Στρυμόνας, Ρήχιος, Αξιός, Αλιόκμανος, Πηνειός). Υπήρχε δηλαδή μια φυσική διαδικασία καταστροφής των λιμνών όταν αποφάσισε ο άνθρωπος να επέμβει.

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι λίμνες της Μακεδονίας από γενετική άποψη θεωρούνται σύνθετες. Εφόσον βρίσκονται μέσα σε ταφρολεκάνες πρέπει να θεωρούνται τεκτονικής προέλευσης. Ανάλογα όμως και με τη λιθολογία, τις φυσικές διεργασίες και άλλους φυσικογεωγραφικούς παράγοντες θεωρούνται επίσης καρστικές (σε πόλγες και ημιπόλγες) π.χ. Λεκόνης, Βροντούς, Κ.Ολύμπου, Πτολεμαΐδας, Καστοριάς, ή προαχματικές π.χ. Γιαννιτσών, ή δελταϊκές π.χ. Λογκούνες Νέστου.

5. Ανθρωπογενείς επεμβάσεις.

Οι ανθρωπογενείς επεμβάσεις στο χώρο της Μακεδονίας ακολούθησαν τέσσερις φάσεις:

1η φάση. Απελευθερώνεται η Μακεδονία με τις εύφορες, αλλά προβληματικές πεδιάδες της, το 1912-13. Οι κάτοικοι ζουν στα ορεινά και αποφεύγουν τις περιοχές των υγροτόπων λόγω ασθενειών, πλημμυρών κ.λπ. Ακολουθεί περίοδος δεκαετίας πολέμων (Α' παγκόσμιος, Μικρασιατική Εκστρατεία) κατά την οποία ούτε η οικονομία, ούτε η τεχνολογία, ούτε ο προγραμματισμός του κράτους επιτρέπουν επεμβάσεις στους υγροτόπους της Μακεδονίας. Μόνο σκέψεις γίνονται για την ανάπτυξη της γεωργίας.

2η φάση. Μετά τη Μικρασιατική καταστροφή έρχονται για εγκατάσταση στη Μακεδονία 116.271 οικογένειες προσφύγων που αριθμούσαν 436.008 άτομα (πίνακας 1). Οι πρόσφυγες αυτοί καταμεμήθηκαν στην Ανατολική Μακεδονία 152.415 άτομα, στην Κεντρική Μακεδονία 211.679 άτομα και στη Δυτική Μακεδονία 71.914 άτομα. Η απότομη αυτή πληθυσμιακή αύξηση προκάλεσε ροζδαίες αλλαγές στο φυσικό περιβάλλον της Μακεδονίας. Οι αλλαγές αυτές αρχικά αφορούσαν στην αποψίλωση, υπερεκμετάλλευση και εκχέρωση θαμνωδών εκτάσεων και δασών (πρωτογενείς) και στη συνέχεια την υποβάθμιση της βλόστησης, την αύξηση της διάβρωσης των εδαφών, τις πλημμύρες, τις κατολιοθήσεις (δευτερογενείς). Προκάλεσε επίσης και τις προσπάθειες της πολιτείας για εξυγίανση των περιοχών των ταφρολεκάνων και έγιναν τα σχέδια για μεγάλα εγγειοβελτιωτικά έργα. Η γενική εικόνα της εξάπλωσης των υγροτόπων της Μακεδονίας δίνεται στο σχήμα 1.

3η φάση. Αρχίζουν τα μεγάλα έργα για την αποξήρανση λιμνών, αποστράγγιση ελών και επέμβαση στη ροή μεγάλων και μικρών ποταμών, όπου συνεχίζονται από το 1930 μέχρι περίπου το 1970. Οι μεταβολές που έγιναν στους υγροτόπους της Μακεδονίας φαίνονται καθαρά στον πίνακα 2. Από τον πίνακα αυτό προκύπτει ότι:

- Πρα τού 1930 υπήρχαν περίπου 21 λίμνες εκτάσεως 559 km² και 25 περίπου έλη εκτάσεως 993 km² (σχήμα 1).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Πρόσφυγες που εγκαταστάθηκαν στη Μακεδονία μέχρι το 1925 (Υπηρεσία Αποκαταστάσεως Προσφύγων).

| ΠΕΡΙΟΧΗ | ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ | ΑΤΟΜΑ |
|----------------------------|----------------|----------------|
| ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ | | |
| Καβάλο | 10.611 | 39.267 |
| Δράμα | 16.113 | 58.012 |
| Σέρρες | 7.362 | 28.468 |
| Σιδηρόκαστρο | 7.423 | 26.668 |
| | <u>41.509</u> | <u>152.415</u> |
| ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ | | |
| Λαγκαδάς | 7.181 | 27.350 |
| Χαλκιδική | 3.680 | 12.894 |
| Κιλκίς | 10.249 | 36.895 |
| Θεσσαλονίκη | 9.764 | 37.819 |
| Κατερίνη | 3.230 | 12.675 |
| Αξιούπολη | 4.319 | 15.144 |
| Γιαννιτσά | 6.729 | 25.663 |
| Βέρραια | 4.706 | 17.649 |
| Έδεσσα | 6.409 | 25.590 |
| | <u>56.267</u> | <u>211.679</u> |
| ΔΥΤΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ | | |
| Φλώρινα | 3.131 | 12.352 |
| Πτολεμαΐδα | 5.403 | 21.963 |
| Καζάνη | 8.018 | 30.193 |
| Καστοριά | 1.943 | 7.406 |
| | <u>18.495</u> | <u>71.914</u> |
| | <u>116.271</u> | <u>436.008</u> |

- Μετά το 1930 αποξηράνθηκαν Β λίμνες εκτάσεως 208 km² περίπου, απέμειναν 12 λίμνες εκτάσεως 351 km². Επί πλέον δημιουργήθηκαν τεχνητά 4 λίμνες εκτάσεως 89 km². Επίσης αποξηράνθηκαν έλη εκτάσεως 941 km² και απέμειναν μόνο 52 km² (σχήμα 2, πίνακας 2).

- Σε ποσοστά, από το σύνολο των υγροτόπων της Μακεδονίας (1.552 km² 100%) το 74% (1.149 km²) αποξηράνθηκαν ή αποστραγγίστηκαν, ενώ το 26% (405 km²) παραμένουν, κυρίως υπό μορφήν λιμνών (πίνακας 3).

- Εντυπωσιακή υπήρξε η επέμβαση του ανθρώπου στο ποτάμια. Εκτροπές κοίτης, εγκλιβωτισμοί, τάφροι αποστράγγισης, φρόγματα κοίτης, είναι οι πιο συνηθισμένες επεμβάσεις (πίνακας 2).

Οι επεμβάσεις αυτές προκάλεσαν γρήγορες πρωτογενείς και δευτερογενείς αλλαγές στη Μακεδονία μερικές από τις οποίες μπορούν να συνοψιστούν παρακάτω:

- Δημιουργία νέων εύφορων εκτάσεων, ανάπτυξη γεωργίας και βιομηχανίας, αύξηση δυνα-

ΠΙΝΑΚΑΣ 3. Στοιχεία που αφορούν τις ανθρωπογενείς επεμβάσεις στους υδροτόπους της Μακεδονίας σε έκταση, ποσοστά και κατά περιφέρεια. (Έκταση σε Km², σε παρένθεση ειδικά ποσοστά %, πρόσφυγες σε άτομα).

| | ΥΠΗΡΧΑΝ | | ΑΠΟΞΗΡΑΝΘΗΚΑΝ | | ΑΠΕΜΕΙΝΑΝ | | ΕΓΙΝΑΝ ΤΕΧΝΗΤΑ | |
|--------------------|---------|-----|---------------|-------------|-----------|-------------|----------------|------------|
| | ΕΚΤΑΣΗ | % | ΕΚΤΑΣΗ | % | ΕΚΤΑΣΗ | % | ΕΚΤΑΣΗ | % |
| ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ | 1552 | 100 | 1149 | 74 | 405 | 26 | | |
| ΛΙΜΝΕΣ | 559 | 36 | 208 | 13.4 (37.2) | 351 | 22.6 (62.8) | 89 | 5.7 (15.9) |
| ΕΛΗ | 993 | 64 | 941 | 60.6 (94.7) | 52 | 3.4 (5.3) | | |
| | | | | | | | | |
| ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΠΡΟΣΦΥΓΕΣ | ΥΠΗΡΧΑΝ | | ΑΠΟΞΗΡΑΝΘΗΚΑΝ | | ΑΠΕΜΕΙΝΑΝ | | ΕΓΙΝΑΝ ΤΕΧΝΗΤΑ | |
| | ΛΙΜΝΕΣ | ΕΛΗ | ΛΙΜΝΕΣ | ΕΛΗ | ΛΙΜΝΕΣ | ΕΛΗ | ΛΙΜΝΕΣ | ΕΛΗ |
| ΑΝΑΤ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ | | | | | | | | |
| 152.415 | 67 | 461 | 55 | 451 | 12 | 10 | 41 | |
| ΚΕΝΤΡ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ | | | | | | | | |
| 211.675 | 287 | 396 | 153 | 369 | 132 | 27 | 2 | |
| ΔΥΤ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ | | | | | | | | |
| 71.914 | 207 | 136 | - | 121 | 207 | 15 | 46 | |

τοτήτων οικονομικής ανάπτυξης.

- Μετακινήσεις πληθυσμών από τα ορεινά, αλλαγές επαγγελματών, δημιουργία νέων οικισμών, δρόμων, εργαστασίων και ανθρωπίνων δραστηριοτήτων.

- Μεγάλη επιβάρυνση του περιβάλλοντος με απόβλητα κάθε μορφής.

4η φάση. Η τελευταία αυτή φάση άρχισε από το 1970 περίπου όταν άρχισαν να εμφανίζονται και τα αρνητικά αποτελέσματα των επεμβάσεων, ιδιαίτερα της ρύπανσης του επιφανειακού και υπόγειου νερού, κλειστών κάλπων, ποταμών, λιμνών και της ατμόσφαιρας. Η ρύπανση αυτή οφείλεται:

- Στις υπερβολικές χρήσεις λιπασμάτων-γεωργικών φαρμάκων.

- Στην υπερβολική χρήση και όντληση υπόγειου νερού.

- Στην υπερβολική ανάπτυξη βιομηχανικών δραστηριοτήτων, όπως βαρείας βιομηχανίας (χαλυβουργεία, τσιμέντα, πετροχημικά, λιγνιτικά-θερμοηλεκτρικά κ.λπ.) ή της γεωργικής βιομηχανίας.

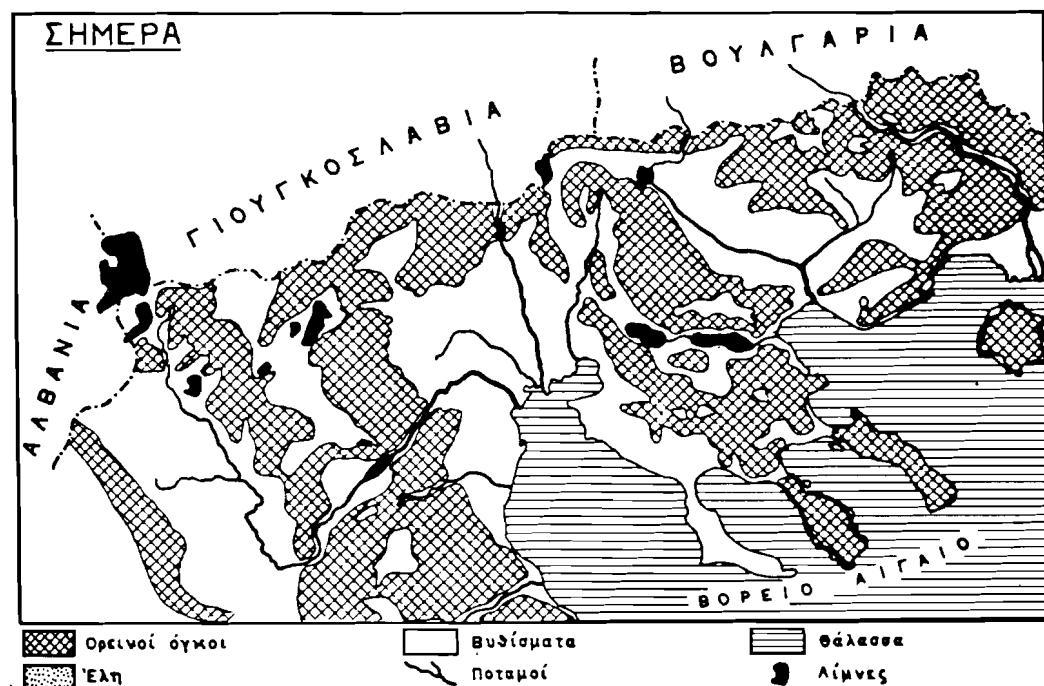
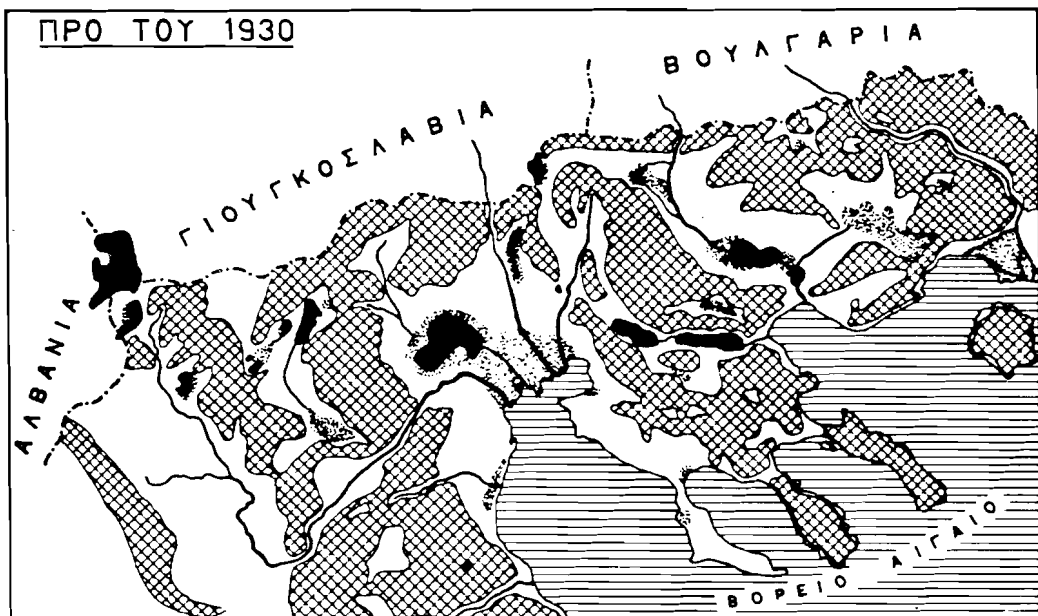
- Στη μεγάλη συγκέντρωση του πληθυσμού σε μεγάλα αστικά κέντρα.

- Στη χρησιμοποίηση ποταμών, λιμνών και ρηχής θάλασσας για τη διοχέτευση αποβλήτων χωρίς προηγούμενη επεξεργασία.

Ακόμα δεν είμαστε σε θέση να κάνουμε πλήρη αξιολόγηση των συνεπειών της επέμβασης, αλλά είμαστε σε θέση να αντιληφθούμε άμεσα ορισμένες από αυτές. Η λίμνη της Κατατοριάς, ο κόλπος της Θεσσαλονίκης, η ατμόσφαιρα της Πτολεμαΐδας και της Θεσσαλονίκης αποτελούν χτυπητό παραδείγματα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Οι υγράτοποι της Μακεδονίας και οι μεταβολές που έγιναν σ'αυτούς από την επέμβαση του ανθρώπου κατά τον 20ό αιώνα. (Στοιχεία από συγκριτικές μετρήσεις σε τοπογραφικούς χάρτες και από μελέτες αρχείων, Υ.Ε.Β. Β.Ελλάδας. Η έκταση σε Km²).

| ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΒΥΘΙΣΜΑΤΩΝ | ΥΠΗΡΧΑΝ | | ΑΠΟΞΗΡΑΝ. | | ΑΠΕΜΕΙΝΑΝ | | ΤΕΧΝΙΤΕΣ ΛΙΜΝΕΣ | ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ ΠΟΤΑΜΩΝ-ΛΙΜΝΩΝ |
|---|---|----------------------------|--------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------|---------------------------------|---|
| | ΛΙΜΝΕΣ | ΕΛΗ | ΛΙΜΝ.ΕΛΗ | ΕΛΗ | ΛΙΜΝΕΣ | ΕΛΗ | | |
| ΑΝΑΤ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ Δέλτα Νέστου Ταφρ. Δράμμας | Λαγκούνες | 12 Χρυσούπολης Φιλίπποι | 155 200 | 150 200 | Λαγκούνες | 12 5 | | Τεχν. Κοίτη Νέστου Τεχν. Τάφος Φιλίππων Τεχν. Κοίτη Αγγίτη Τεχν.Απόφραξη Καταβόθρας |
| Πόλη Λεκάνης Ημιπόλη Βρονταός Ταφρ. Σερρών | 3 Αχινού Κερκίνη | 6 Σερρών 2 Κερκίνης | 5 70 25 | 3 6 5 5 50 70 2 20 | | 5 | Κερκίνη 41 | Τεχν. Κοίτη Στρυμόνα Τεχν. Απόφραξη Κοίτης Στρυμόνα |
| ΚΕΝΤΡ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ Ταφρ.Μυδονίας | Λαγκαδά Βόλβη | 52 Λαγκαδά 74 Βόλβης | 10 12 | 6 8 7 9 | Λαγκαδά Βόλβη | 46 2 67 3 | | Τεχν. Τάφος Λαγκαδά Τεχν. Τάφος Ρηχίου Τεχν. Τάφος Κερασιάς |
| Ταφρ.Βρωμολιμνών | Μαυρούδα Λάτζα | 5 7 | 3 4 | 5 3 7 4 | | | | Τεχν. Τάφος Ζαγκλιβερίου |
| Ταφρ.Ζαγκλιβερίου Ταφρ. Αξιού | Δοϊράνη Αρτζάν Αμάτοβο Πικρολίμνη Γιαννιτών | 15 10 7 4 104 | 5 - 10 3 100 | 7 10 10 7 10 3 3 104 100 | Δοϊράνη Πικρολίμνη | 15 4 | | Τεχν.Τάφος Ζαγκλιβερίου Τεχνητές Κοίτες Αξιού, Γαλλικού Λουδία, Αλιάκμονα Περιφερειακή Τάφος Αξιού Φράγματα Αξιού |
| Πόλη Κ. Ολύμπου | Ασκουρίς | 7 | 12 | 7 8 | | | Άγρα 2 | Τεχν.Φράγμα Εδεσσαίου |
| ΔΥΤ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ Ταφρ.Φλώρινας Πτολεμαΐδας | Χειμαδίτιδα Ζάζαρη Πετρών Βεγγορίτιδα | 10 2 14 72 | 28 5 3 8 | 25 5 5 3 5 8 75 | Χειμαδίτιδα Ζάζαρη Πετρών Βεγγορίτιδα | 10 3 2 14 72 3 | | Τεχν.Φράγμα Περδίκας |
| Ταφρ. Κοζάνης Ταφρ. Καστοριάς Ταφρ. Πρεσπών | Ορεστιάς Μικρή Πρέσπα Μεγ. Πρέσπα | 28 43 38 | 7 10 75 | 4 4 4 4 4 8 | Ορεστιάς Μικρή Πρέσπα Μεγ. Πρέσπα | 28 3 43 8 38 | Περδίκας Πολυψύτου Α.Π.Θ. | Τεχν.Φράγμα Αλιάκμονα Τεχν.Τάφος Καστοριάς |
| | | 559 | 993 | 208 941 | | 351 52 | 89 | |



Σχήμα 1. Σκαρίφημα που δείχνει την εξάπλωση των υγροτόπων της Μακεδονίας πριν και μετά την ανθρώπινη επέμβαση (1930).

5. Το πρόβλημα της επέμβασης του ανθρώπου στο φυσικό περιβάλλον.

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η δραστική ανθρώπινη επέμβαση στους υγρότοπους της Μακεδονίας ήταν αναπόφευκτη και σε πολλές περιπτώσεις αναγκαία. Γιατί βελτίωσε σημαντικά τις συνθήκες διαβίωσης των κατοίκων, βοήθησε την εθνική οικονομία και οπότελεσε βήμα προόδου για τη χώρα μας. Οι καταραμένοι βάλτοι, που κάποτε βάφτηκαν από το αίμα των Μακεδονομάχων, έγιναν ευλογημένα λιβάδια και έδωσαν ζωή και ευτυχία στους απογόνους των αγωνιστών της πατρίδας. Από την πλευρά του ανθρώπου και με μια πρώτη εκτίμηση φαίνεται ότι η επέμβασή του στο φυσικό περιβάλλον υπήρξε θετική. Είχε καλά αποτελέσματα, όπως τα αντιλαμβάνονται οι λεγόμενοι τεχνοκράτες.

Αλλά η φύση η ίδια έχει τους δικούς της δρόμους, τις δικές της διεργασίες. Τα ποτάμια πλημμυρίζουν, αλλάζουν κοίτες ροής, δημιουργούν έλη και λίμνες, προσχώνουν λίμνες και θάλασσες, τροφαστούν σε νερό τους υπόγειους ορίζοντες, μεταφέρουν ανόργανα και οργανικά υλικά από μια περιοχή σε μια άλλη, προετοιμάζοντας έτσι το υπέδαφος να δεχθεί μελλοντικά κοιτάσματα (λιγνίτες, τύρφη) ή χρήσιμα υλικά (άμμος, άργιλλας). Οι λίμνες, αν και προσωρινές επιφανειακές μορφές, αποτελούν χρήσιμες αποθήκες γλυκού νερού, ρυθμιστές του μικροκλίματος μιας περιοχής, ευνοούν την ανάπτυξη μιας ιδιαίτερης πανίδας και χλωρίδας απαραίτητης και στον άνθρωπο. Το υλικά που καταλήγουν στους πυθμένες των λιμνών είναι από τα πιο χρήσιμα για τον άνθρωπο. Τα έλη αποτελούν ένα από τα πιο δυναμικά περιβαλλοντολογικά συστήματα και τον απαραίτητο κρίκο της αλυσίδας των υγρατάων, ιδιαίτερα πλούσιο από βιολογική όψη.

Η εξέταση παλιών ιζηματογενών αποθέσεων στις ταφρολεκάνες της Μακεδονίας (Ψιλοβίκος-Συρίδης, 1984) έδειξε ότι κανένας από τους φυσικούς παράγοντες δεν μένει σταθερός με την πάροδο του χρόνου και τίποτε δεν έχει μόνιμο χαρακτήρα στη γη. Έτσι εκεί που πρώτα έρρεε ένα ποτάμι σχηματίστηκε αργότερα μια λίμνη, την οποία διαδέχτηκε ένα έλας, που και αυτό με τη σειρά του προσχώθηκε. Εκεί που πρώτα υπήρχε ένας θαλάσσιος κόλπος, αργότερα γέμισε από υλικά, σχημάτισε λίμνες και έλη, καίτες ποταμών και δέλτα. Κλασικό παράδειγμα ο κόλπος της Θεσσαλονίκης κατά τους ιστορικούς χρόνους. Επαμένως για το φυσικό περιβάλλον η ανθρώπινη επέμβαση έχει πάντοτε άσχημα αποτελέσματα, αφού αλλοιώνει τις φυσικές διεργασίες του, όπως ισχυρίζονται οι λεγόμενοι οικολόγοι.

Η γνώμη του συγγραφέα είναι ότι χρειάζεται μελέτη σε βάθος του προβλήματος στα σύνορα του προταύ γίνονται ανθρώπινες επεμβάσεις στο φυσικό περιβάλλον. Γιατί ίσως υπάρχει πάντα ένας τρόπος επέμβασης λιγότερα αυστηρός για τη φύση και λιγότερα αυστηρός για τον άνθρωπο. Δυο παραδείγματα θα δώσω μόνο:

- Μετά την αποξήρανση των Βρωμολιμνών (Μουραύδας και Λάντζας) διαπιστώθηκε ότι τα εδάφη έγιναν αλμυρά λόγω υπόγειας τροφαστασίας από αλατούχες αποθέσεις με τη βοήθεια του ανερχόμενου εδαφικού νερού. Έτσι πέρασε ένα τέταρτο αιώνα, σπαταλήθηκαν τεράστια ποσά και ακόμη η κατάσταση παραμένει προβληματική.

- Η εκτροπή της καίτης των ποταμών Αξιού-Λουδία και Αλιάκμονα από τον κόλπο της Θεσσαλονίκης προς το θερμαϊκό, φάνηκε αρχικά ότι έσωσε τον κόλπο από την πράσωση. Στην

πραγματικότητα όμως μετέθεσε το πρόβλημα της πρόσχωσης, των πλημμυρών και των ελών δυτικότερα προς την Πιερία, η οποία άρχισε να υποφέρει τα τελευταία χρόνια. Και επιχείρω την πρόβλεψη ότι στο μέλλον, αν δεν ληφθούν άλλα μέτρα και οι ακτές της Πιερίας θα καταστραφούν και ο κόλπος της Θεσσαλονίκης θα κλείσει από την έξω πλευρά.

Ας μην είμαστε πολύ αισιόδοξοι για τις δυνατότητες που έχει ο άνθρωπος να θαμάζει τη φύση και ως μη ξεχνάμε ότι η φύση αργά ή γρήγορα αναπτύσσει τους δικούς της μηχανισμούς εκδίκησης. Μιας εκδίκησης που μπορεί να είναι πολύ σδυνηρή για τον άνθρωπο.

Περίληψη

Στην εργασία αυτή εξετάζονται οι ανθρωπαγενείς επεμβάσεις στα φυσικά περιβάλλον των υγρατόπων της Μακεδονίας κατά τον 20^ο αιώνα. Οι επεμβάσεις αυτές μπορούν να χωριστούν σε τέσσερις φάσεις:

1η φάση, από το 1912-13 μέχρι το 1922 χωρίς σημαντικές επεμβάσεις.

2η φάση, από το 1922 μέχρι το 1930 με μεγάλη πληθυσμιακή επιβάρυνση και έναρξη προγραμματισμού επέμβασης στους υγράτοπους. Μεγάλη επέμβαση στις θαμνώδεις και βασικές εκτάσεις.

3η φάση από το 1930 μέχρι το 1970 με μεγάλης κλίμακας επεμβάσεις. Αποξηράνθηκαν 8 λίμνες με έκταση 208 km² και 26 έλη με έκταση 941 km², ενώ 9 ποτάμια άλλαξαν ροή ή εγκυβωτίστησαν. Σχεδόν το 74% των υγρατόπων της Μακεδονίας καταστράφηκε. Επίσης δημιουργήθηκαν 2 μεγάλες και 2 μικρές τεχνητές λίμνες με σύνολο έκτασης 89 km². Σημειώθηκαν μεγάλες αλλαγές στη ζωή, δραστηριότητα και μετακίνηση πληθυσμών, ταυτόχρονη ανάπτυξη γεωργίας και βιομηχανίας και σοβαρή επιβάρυνση - κυρίως ρύπανση - του περιβάλλοντος.

4η φάση μετά το 1970 με συνεχείς επιβαρύνσεις του περιβάλλοντος από ανθρώπινες δραστηριότητες και με ταυτόχρονη εμφάνιση των σοβαρών προβλημάτων από τα δευτερογενή αποτελέσματα της επέμβασης.

Επίσης γίνεται μια αντιπαραβολή της ανθρώπινης λογικής που οδηγεί στις επεμβάσεις με βάση τις οφέλειες που προκύπτουν από αυτές και στις φυσικές διεργασίες εξέλιξης του φυσικού περιβάλλοντος. Η αντιπαραβολή αυτή καταλήγει σε σοβαρό προβληματισμό για την σκοπιμότητα των επεμβάσεων του ανθρώπου στη φύση.

Summary

The human (anthropogenic) interference to the rivers, the lakes and marshlands of the Macedonia area during the 20th century is examined in this paper.

Four different phases can be distinguished:

1st phase, between 1912-13 and 1922, liberation of Macedonia, no human interference.

2nd phase, between 1922 and 1930. Arrival of half a million refugees in Macedonia.

Serious interference in woodlands, preparation and programming.

3rd phase, between 1930 and 1970. Serious human interference. 8 lakes of 208 km² dried out, 26 marshlands of 941 km² drained and 9 rivers changed their courses, in

cised or blocked. Almost 74% of the entire waterlands destroyed. 4 artificial lakes of 89 km² were also made by blocking river courses (dams). The above named primary changes caused serious secondary changes in the life of the people, rapid development of agriculture and industry. It caused also pollution problems.

4th phase, after 1970 when pollution of water and atmosphere became serious and people started to face problems in their life.

The paper examines also the human side of the interference and the natural processes that keep the balance in the environment. A comparison that make the man more sceptical and less enthusiastic about his conquest over nature.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βαβλιάκης, Ε. 1981. Μελέτη των επιφανειών διάβρωσης, καρστικών παγετωδών και περιπαγετωδών μορφών του Όρους Μενουκίου στην Α. Μακεδονία, από γεωμορφολογικής και μορφογενετικής πλευράς. Διδ.Διολογία, Επ. Επ. ΦΜΣ, παρ. 21, 19 Τ., 1-192.
- Βαβλιάκης, Ε., Ψιλοβίκας, Α. και Σπηριάδης, Λ., 1981. Η ορεινή πόλη της Λεκάνης της Α. Μακεδονίας, ένα αποκατονωμένο τεκτονικό βύθιομα. *Ann. Geol. Pays Hell.*, XXX/2, 602-615.
- Βαρεάδης, Γ., 1952. Οι ηπειρωγενετικά κινήσεις εις την περιλήν του Αιγαίου κατά την Τεταρτογενή περίοδο. *Ελλ. Γεωλ. Εταιρ.*, 1, 1-16.
- Cvijic, J., 1908. Grundlinie der Geographie und Geologie von Macedanien und Altserbien. *Petermanns Mitt. Erg.*, 162, VIII, 1-392.
- Μαρίνος, Γ. και Σακελλαρίου-Μανέ, Ε., Σπηριάδης, Λ. και Σαπουνητζής, Α., 1970. Επί της παλαιγεωγραφίας της Βαρείου Αιγιάδος εις τον χώναν της Χαλκιδικής. *Ann. Geol. Pays Hell.*, XXII/1, 1-27.
- Παπαέτρου-Ζαμάνη, Α., Ψαριανός, Ν., 1977. Απόψεις περί της παλαιγεωγραφικής εξέλιξως της Αιγαίδας. *Ann. Geol. des Pays Hell.*, 29, 187-194.
- Σπηριάδης, Λ., Ψιλοβίκας, Α., Βαβλιάκης, Ε., 1982. Ανάπτυξη του υπόγειου καρστ στην περιοχή Αγίας Παρασκευής Κασσάνδρας Χαλκιδικής. *Επ.Επ.ΦΜΣ, Παν.Θεσ.*, 22, 23-37.
- Ψιλοβίκας, Α., 1977. Παλαιγεωγραφική εξέλιξις της Λεκάνης και της λίμνης της Μυγδονίας (Λαγκαδά-Βόλβης). *Διδ.Διατρ. Παν.Θεσ/νίκης*, 1-156.
- Ψιλοβίκας, Α., 1981. Γεωμορφολογικές, μορφογενετικές, τεκτονικές, ιζηματολογικές και κλιματικές διεργασίες που οδήγησαν στο σχηματισμό και στην εξέλιξη σύνθετων αλλουβιακών ριπιδίων στον Όλυμπο. *Πραγματεία για Υψηγεσία, ΦΜΣ, Παν.Θεσ/νίκης*, 1-158.
- Ψιλοβίκας, Α. και Βαβλιάκης, Ε., 1983. Το πρόβλημα των επιφανειών επιπέδωσης στο χώνο της Σερβομακεδονικής μάζας και της μάζας της Ρίλα-Ροδόνης. *Δελτ.Ελλ.Γεωλ.Εταιρ.*, XVI, 182-194.
- Psilonikas, A. and Syrides, G., 1984. Neogene and Quaternary palaeoenvironments in the northern Aegean area. *Ann. Geol. Pays Hell.*, XXXII, 105-114.

Μορφολογία και χρήση των ακτών της νήσου Σαλαμίνας

Γ. Λειβαδίτης* - Σπ. Πλέσας**

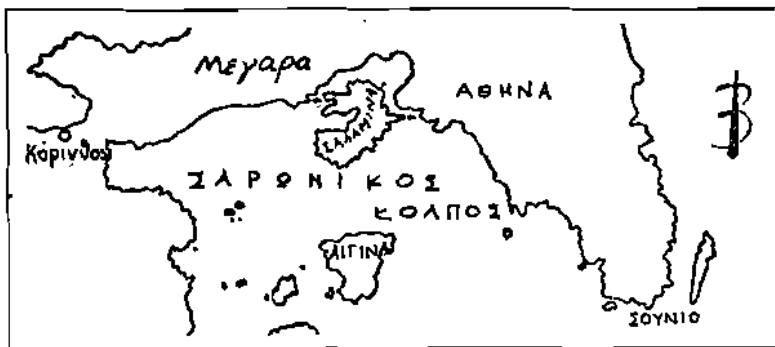
Η Σαλαμίνα αποτελεί το βορειότερο κατοικημένο νησί του Σαρωνικού Κόλπου. Έχει έκταση 93,5 km² περίπου και ανάπτυγμα ακτών της τάξης των 122 km. Τα μεγαλύτερα υψόμετρα παρατηρούνται στο Νότιο και Νοτιοδυτικό μέρος του νησιού και είναι 370 και 345 μέτρα. Η πολύ μικρή επιφανειακή απορροφή, που, όπως είναι γνωστό, παίζει σημαντικό ρόλο στη δημιουργία των παράκτιων γεωμορφών, μπορεί να αποδοθεί εκτός των λίγων μετεωρικών κατακρημνισμάτων, και στο ότι, όπως θα αναφερθεί παρακάτω, το συντριπτικά μεγάλο ποσοστό των πετρωμάτων που επιφανειακά εμφανίζονται στη Σαλαμίνα είναι υδροπερατά (περίπου 90% ασβεστόλιθοι και χαλαροί υδροπερατοί σχηματισμοί του Τεταρτογενούς και μόνο 10% οχιστόλιθοι και μάργες).

Θα πρέπει εδώ να σημειωθεί η πολύ πυκνή δόμηση που υπάρχει κύρια σ'όλες τις παράκτιες περιοχές γιατί το νησί, λόγω της κοντινής του απόστασης απ'την Αθήνα, έχει λειτουργήσει σαν τόπος παραθερισμού. Για τον λόγο αυτόν η ανθρωπογενής επέμβαση σ'όλες σχεδόν τις παραλίες είναι αρκετά έντονη και συνήθως αυθαίρετη, ενώ σε μεγάλο βαθμό έχει αλλοιώσει τις φυσικές διεργασίες και τις έχει προσαρμόσει σε μέτρα που να "εξυπηρετούν" τις ανθρώπινες δραστηριότητες.

*. Γ. Λειβαδίτης: Επίκ. Καθηγητής, Γεωλογικό τμήμα Παν/μιου Αθηνών.

** . Σπ. Πλέσας : Γεωλόγος. M.Sc. Ωκεανογράφος. Δ/ση Περιβάλλοντος Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.

Για τις ανάγκες της εργασίας αυτής χρησιμοποιήθηκαν σαν υπόβαθρο τα φύλλα Αθήνα-Πειραιάς, Ελευσίνα, Μέγαρα και Ερυθρές της χαρτογράφησης 1:25.000, έκδοσης Γ.Υ.Σ και αεροφωτογραφίες σε κλίμακα 1:5.000 του Υ.Χ.Ο.Π. Οι παρατηρήσεις μας έγιναν σε διάφορες εποχές του έτους, κατά το διάστημα 1983-1986.



Σχ. 1. Η θέση της Σαλαμίνας στον Σαρωνικό κόλπο

Οι μελετητές που έχουν ασχοληθεί με την γεωλογία της περιοχής, αναφέρονται στην στρωματογραφία και την τεκτονική δομή της Σαλαμίνας. Δεν υπάρχουν μελέτες σχετικά με το Τεταρτογενές, που είναι ένα απ' τα πιο ενδιαφέροντα τμήματα της γεωλογικής ιστορίας της περιοχής, αφού τα διαδραματισθέντα κατά την διάρκεια του, έχουν αφήσει τα περισσότερο άγνη που προσφέρονται για παρατήρηση.

Έτσι λοιπόν τόσο οι Α.Τάταρης-Χριστοδούλου, όσο και οι C.RENZ-Γ.Μιστάρδης και ο Γ. Βορεάδης, δέχονται την ύπαρξη γεωλογικών σχηματισμών απ' το λιθάνθρακοφόρο μέχρι το Νεογενές και το Τεταρτογενές. Οι απόψεις τους διαφοροποιούνται ως προς την στρωματογραφική θέση κάθε σχηματισμού και ως προς την τοποθέτησή τους κατά την κατακόρυφα (αν δηλαδή οι επαφές ορισμένων είναι σύμφωνες ή ασύμφωνες).

Σύμφωνα με την γεωλογική χαρτογράφηση του ΙΓΜΕ (φύλλα Αθήνα-Πειραιάς και Μέγαρα), σε κλίμακα 1:50.000, εκδ. 1982 και 1984, που έγινε το χρονικό διάστημα 1976-78, η εικόνα για την γεωλογία του νησιού είναι η ακόλουθη:

Παρατηρείται μια αυτόχθονη σειρά ιζημάτων που ανήκει στην Υποελαγονική Ξώνη, που πάνω της έχει επωθηθεί ένα αλλόχθονο ούστημα από οχλιοτοκερατολίθους αναμιγμένους με υπερβασικά πετρώματα και που πάνω ο'όλα τα προηγούμενα υπάρχουν αποθέσεις Νεογενούς και Τεταρτογενούς ηλικίας. Ειδικότερα, όσον αφορά το Τεταρτογενές, αυτό εμφανίζεται ο'όλες τις χερσαίες φάσεις (κώνου κορημάτων, παράκτιες, ποτάμιες, βιλουβιακές, αλλουβιακές αποθέσεις), τόσο στο Πλειστόκαινο όσο και στο Ολόκαινο. Η διάκρισή τους, ως προς την ηλικία, γίνεται, πέρα απ' τα στρωματογραφικά δεδομένα (ύπαρξη απολιθωμάτων, αρχαίων οστράκων κλπ) και απ' τα μορφολογικά τους γνωρίσματα (ύπαρξη αναβαθμίδων, παλαιογεωγραφική τους εξέλιξη κλπ).

1. ΛΙΘΟΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΑΚΤΩΝ

Η λιθολογία⁽¹⁾ μιας περιοχής, αποτελεί έναν απ'τους καθοριστικούς παράγοντες για την δημιουργία διαφόρων γεωμορφών.

(1) Με τον όρο λιθολογία εννοείται πέρα απ' την πετρογραφία και η εν γένει γεωλογία ενός οχηματιομού (η ύπαρξη διακλάσεων ή μεγάλων ρηξιγενών γραμμών, η κλίση των στρωμάτων, η γενική υδρογεωλογική συμπεριφορά του, η ομοιογένεια του στη διαβρωτική δράση των κυμάτων).

Στο κεφάλαιο αυτό θα συσχετιστούν οι διάφορες παράκτιες γεωμορφές που παρατηρούνται στην Σαλαμίνα, με την λιθολογία τους. Η μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί είναι η παρακάτω:

Πρώτα θα εξετασθούν οι ακτές που σχηματίζονται σε Τεταρτογενείς σχηματισμούς, ακολούθως αυτές που αναπτύσσονται σε Νεογενείς σχηματισμούς (οριομένες πολύ μικρές εμφανίσεις στη Χερσόνησο της Κυνοσούρας και οπαραδικά στις βόρειες και νοτιοανατολικές ακτές του Όρμου της Σαλαμίνας).

Στη συνέχεια θα εξετασθούν οι ακτές που αναπτύσσονται σε ανθρακικά πετρώματα (κύρια Τριαδικούς ασβεστόλιθους) και τέλος αυτές που αναπτύσσονται σε σχιστόλιθους (μαζί με αυτές θα εξεταστούν και αυτές που αναπτύσσονται σε ηφαιστειακά πετρώματα). Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται, στο κεφάλαιο που εξετάζονται οι ακτές που αναπτύσσονται σε Τεταρτογενείς σχηματισμούς, στην περιγραφή των ψηφιδωπαχών αιγιαλών (beachrocks) και των κρημνών.

Α. Ακτές αναπτυσσόμενες σε Τεταρτογενείς σχηματισμούς

Μπορούν να διακριθούν σε δυο κατηγορίες:

α) Ακτές που σχηματίζονται σε Ολοκαινικές αποθέσεις (αλλουβιακές ή κώνους κορημάτων).

β) Ακτές που σχηματίζονται σε Πλειστοκαινικούς σχηματισμούς (πλευρικά κορήματα ή κώνους κορημάτων).

Σε αυτές της πρώτης περίπτωσης ανήκουν οι μικροί ή μεγάλοι αιγιαλοί, όπως των όρμων Βασιλικών, Αγ. Γεωργίου, Σαλαμίνας, Σεληνίων, Παλουκιών, Κακής Βιγλας, Αμπελακίων, Περάνης, Κανακιών και άλλοι μικρότεροι αιγιαλοί, κύρια του Νότιου τμήματος του νησιού, καθώς και οριομένες κρημνώδεις ακτές του Βόρειου τμήματός του, από ακρ. Πέτρα Καλογήρου μέχρι τη θέση "αλώνια Λαζάρου" και της χερσονήσου της Φανερωμένης.

Συνήθως στις αλλουβιακές αποθέσεις υπάρχουν λίγη αναβαθμίδα και στον αιγιαλό αναπτύσσονται beachrocks (b.r.).

Οι Ολοκαινικές αυτές αλλουβιακές αποθέσεις, αν και δεν αποτελούν έναν ενιαίο πετρογραφικό σχηματισμό, παρουσιάζουν ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά. Κατ'αρχήν, το κλαστικό υλικό που τις αποτελεί είναι ανασομοιογενές στο σύνολό του, με κάποια σε ικανοποιητικό βαθμό αποστρογγύλωση και δεν έχει σχετικώς συνεκτικοποιηθεί. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η αντοχή τους στους θαλάσσιους διαβρωτικούς παράγοντες να είναι πολύ μειωμένη και εύκολα να αποσαθρώνονται και να διαβρώνονται, τροφοδοτώντας μ'αυτόν τον τρόπο τον αιγιαλό με μεγάλες ποσότητες κλαστικού υλικού. Δεύτερο κοινό χαρακτηριστικό τους είναι η δημιουργία έστω και μικρής παροχής υδροφόρων οριζόντων μέσα στη μάζα τους, που αποφορτίζονται στο ύψος της θάλασσας, λόγω του ότι είναι γενικά υδροπερατοί σχηματισμοί. Άλλο κοινό χαρακτηριστικό αποτελεί και το ότι η τιμή της κλίσης των οριζόντων που τους αποτελούν είναι πολύ μικρή καθώς και το ότι δεν διασχίζονται από μεγάλες ή μικρές τεκτονικές ασυνέχειες (δηλαδή δεν διακρίνονται τέτοιες ασυνέχειες, αν και σε ορισμένες περιπτώσεις πρέπει να υπάρχουν).

Στα Ολοκαινικά ριπίδια, όπου δημιουργούνται κρημνοί, είναι χαρακτηριστική στη μάζα τους η συχνή παρουσία σβεστολιθικών κρουστών (σε αντίθεση με τις παλαιότερες Τετραπενογενείς αποθέσεις) καθώς και το ότι το κλαστικό υλικό που τους αποτελεί εμφανίζεται με πολύ λίγη επεξεργασία, διατηρεί τους χερσαίους χαρακτήρες του, είναι πιο αδραμερές απ'ότι στις αλλουβίες αποθέσεις και παρουσιάζεται λίγο πιο συνεκτικοποιημένο απ'ότι σ'αυτές.

Στις ακτές που ανήκουν στη δεύτερη περίπτωση, κατατάσσονται οι σχετικά μικρότεροι κρημνοί που παρατηρούνται στον όρμο της Σαλαμίνας και βορειοδυτικά του υψώματος Ρέσπης καθώς και οι μικροί κρημνοί του όρμου των Σεληνίων.

Η διαφοροποίηση αυτών των παλαιότερων Τεταρτογενών σχηματισμών απ'τους νεώτερούς τους του Ολοκαίνου, θρίσκειται στο γεγονός ότι αυτοί είναι πολύ έντονα συνεκτικοί (μιλάμε πια για κροκαλολατυποπαγή), διατηρούν τους χερσαίους χαρακτήρες τους, εμφανίζουν σπάνια ασβεστολιθικές κρούστες στη μάζα τους, δεν έχει υποστεί σχεδόν καμιά επεξεργασία το κλαστικό υλικό που τους αποτελεί και η συμμετοχή των μικρών κλαομάτων στη μάζα τους (από χονδρή άμμο και κάτω) είναι πολύ μικρότερη.

Πάντως και σ'αυτούς δημιουργούνται μικροί υδροφόροι ορίζοντες και δεν παρατηρούνται τεκτονικές ή άλλες ασυνέχειες.

Το ότι στους Ολοκαινικούς σχηματισμούς έχουμε ανάπτυξη κύρια αιγιαλών και κατά δεύτερο λόγο, κρημνών (στους Ολοκαινικούς κώνους κορημάτων), ενώ αντίθετα στους Πλειστοκαινικούς έχουμε σχεδόν αποκλειστικά ανάπτυξη κρημνών, πρέπει να αποδοθεί, πέρα απ'τις διαφορές στη λιθολογία τους και στις διαφορετικές συνθήκες περιβάλλοντος που επικρατούσαν κατά την διάρκεια δημιουργίας τους (που σε μεγάλο βαθμό κληροδότησαν τις παρατηρούμενες σήμερα γεωμορφές). Ξαν τέτοιες μπορούν να θεωρηθούν οι διαφορετικές στάθμες της θάλασσας απ'το Πλειστόκαινο μέχρι σήμερα, η παλαιογεωγραφική εξέλιξη της περιοχής (ύπαρξη πολλών διαύλων που με την πάροδο του χρόνου έκλειναν ή διαφοροποιούντουσαν), οι αλλαγές στο κλίμα κατά την διάρκεια του Τεταρτογενούς (εναλλαγές ψυχρών και θερμών περιόδων), η νεοτεκτονική δράση στην ευρύτερη περιοχή κλπ.

1. Τα beachrocks της Σαλαμίνας

Πολλοί απ'τους αιγιαλούς της Σαλαμίνας έχουν υποστεί διαγένεση και σε μεγάλα ή μικρότερα τμήματά τους έχουν μετατραπεί σε b.r. Το φαινόμενο είναι πιο εντυπωσιακό στους αιγιαλούς της Ν. Σαλαμίνας αλλά και στο Β. η εξάπλωση που παρουσιάζουν σε μερικές θέσεις είναι εντυπωσιακή (βλ. χάρτη λιθομορφολογικής κατάταξης των ακτών). Το κλαστικό υλικό απ'το οποίο αποτελούνται σχεδόν όλα τα b.r. της Σαλαμίνας είναι το ίδιο το υλικό του αιγιαλού, έχουν συσκολληθεί δηλαδή κροκάλες, χαλίκια, άμμος, ακόμα και τροχμάλες μερικές φορές. Σε μερικές περιπτώσεις, που θα αναφερθούν παρακάτω, ευρέθησαν και κομμάτια από πήλινες κατασκευές (όστρακα), ή μέταλλα στη μάζα τους.

Θα περιγραφούν πρώτα τα εκτεταμένα b.r των όρμων Σαλαμίνας, Αγ. Γεωργίου και Περάνης, κατόπιν τα b.r ορισμένων θέσεων που παρσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον λόγω έκτασης και ύπαρξης οστράκων σ'αυτά και τέλος θα δοθούν, σε γενικές γραμμές, τα χαρακτηριστικά των b.r άλλων θέσεων, χωρίς αναφορά σε κάθε μια ξεχωριστά.

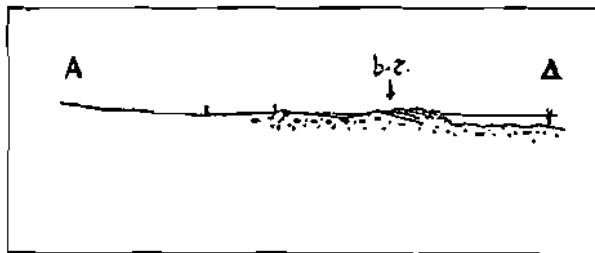
1. Όρμος Σαλαμίνας

Στη θέση αυτή υπάρχει εκτεταμένος αιγιαλός μήκους περί τα 1500 μέτρα και πλάτους κυμαινόμενου από 5 μέχρι 30 μέτρα που σ'όλη του σχεδόν την παράκτια ζώνη έχει μετατραπεί σε b.r. Η κλίση του είναι $0^{\circ}-15^{\circ}$, ενώ σε ορισμένες θέσεις, στο νότιο τμήμα, οι πάγκοι βυθίζονται προς την ξηρά. Στην κοκκομετρική τους σύνθεση συμμετέχουν όλα τα μεγέθη που απαντώνται στον αιγιαλό. Το βάθος μέχρι το οποίο φτάνουν είναι μερικά εκατοστά, αν και κατά θέσεις είναι μεγαλύτερο (μέχρι 0,4 μέτρα) και η μετάβασή τους προς τον πυθμένα είναι ομαλή.

Η μεγάλη έκταση που απαντώνται, η απόστασή τους απ' την ακτή, κάποιες διαφορές μεταξύ τους στην αντοχή στην κρούση και το μεγάλο εύρος της τιμής της κλίσης τους, γεννούν υπόνοιες για ύπαρξη δύο σειρών b.r. που δημιουργήθηκαν σε διαφορετικές περιόδους του πρόσφατου γεωλογικού χρόνου. Γενικά πάντως πρόκειται για σχηματισμούς που σήμερα βρίσκονται σε μεγαλύτερα υψόμετρα (περίπου 0,5 μέτρα) απ' αυτά που σχηματίστηκαν και που αυτό σημαίνει μια μικρή αντίστοιχη ανασδική κίνηση της περιοχής, απ' την εποχή που δημιουργήθηκε ο τελευταίος πάγκος από b.r. μέχρι σήμερα. Γίνεται φανερό ότι πρέπει μετά από μια καθοδική κίνηση της περιοχής, με σχετικά αργό ρυθμό, αυτή τώρα να ανυψώνεται, χωρίς ακόμα να έχουν αποκαλυφθεί όλοι οι προηγούμενοι πάγκοι. Το ότι η μετάβασή τους προς τα ιζήματα του βυθού γίνεται αμαλά δείχνει ότι αυτοί ποτέ δεν χέρσευσαν εντελώς, ώστε να διαβρωθούν έστω και λίγο απ' την κυματώγη.

ii. Όρμος Αγ. Γεωργίου

Στο βόρειο τμήμα του, παρατηρούνται βυθισμένα b.r. Η κλίση τους είναι περίπου 15° και έχουν συσφραγισθεί ακόμα και μεγάλες κροκάλες. Το βάθος μέχρι το οποίο συναντώνται είναι περίπου 1,5 μέτρα και η μετάβασή τους προς τον πυθμένα γίνεται απότομα (σχ.2).



Σχ. 2: Σχηματική τομή κάθετα στα b.r του όρμου Αγ. Γεωργίου.

Η επιφανειακή (κατά πλάτος) εξάπλωσή τους είναι της τάξης των δύο μέτρων ενώ το πάχος τους δεν υπερβαίνει τα 60 εκατοστά. Σε πολλά σημεία οι πάγκοι είναι σπασμένοι, ενώ σε άλλα δεν υπάρχουν, διακόπτοντας την συνέχειά τους. Το πλάτος τους είναι γύρω στα 400 μέτρα, διακοπτόμενο. Το ενδιαφέρον στη θέση εντοπίζεται στο γεγονός ότι αυτά αναπτύσσονται αποκλειστικά κάτω απ' την επιφάνεια της θάλασσας, πράγμα που δείχνει την πολύ πρόσφατη κατάκλυση του τμήματος αυτού της ακτής σε αντίθεση με άλλες περιοχές του νότιου τμήματος του νησιού που δείχνουν ακριβώς το αντίθετο. Το διαφορετικό ύψος απ' την επιφάνεια της θάλασσας των b.r του βόρειου και του νότιου τμήματος του νησιού, με την προϋπόθεση φυσικά ότι είναι της ίδιας ηλικίας, αποδεικνύει ότι κατά το πρόσφατο παρελθόν έγιναν νεοτεκτονικές κινήσεις.

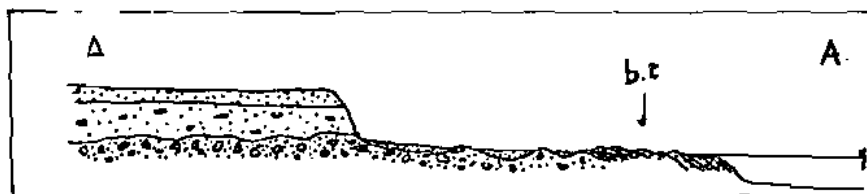
iii. Όρμος Περάνης

Στην θέση αυτή έχουν δημιουργηθεί πολύ εκτεταμένα b.r που το μήκος τους πλησιάζει τα 100 μέτρα, ενώ το πλάτος τους κατά θέσεις, ξεπερνάει τα είκοσι. Οι πάγκοι τους επεκτείνονται υποθαλάσσια και συναντώνται μέχρι το βάθος του ενός μέτρου περίπου ενώ η μετάβασή τους προς τον πυθμένα γίνεται απότομα. Η συνεκτικοποίησή τους, είναι πολύ έντονη και κοκκομετρικά δεν διαφοροποιούνται απ' τα ασύνδετα υλικά του αιγιαλού. Στους ανώτερους ορίζοντες τους, απαντώνται, σπάνια, κομμάτια κεραμικών. Εμφάνιση κεραμικών παρατηρείται και στον ανώτερο ορίζοντα των Τεταρτογενών αποθέσεων, που αποτελείται από υλικό θαλάσσιας αναβαθμίδας.

Σε ορισμένα σημεία πίσω απ' τα b.r και σε επαφή μ' αυτά εμφανίζεται ένα πολύ συνεκτικό κροκαλολατυποπαχές χεροαίας

ψάσης, με μεγάλα και μικρά γωνιώδη τεμάχια.

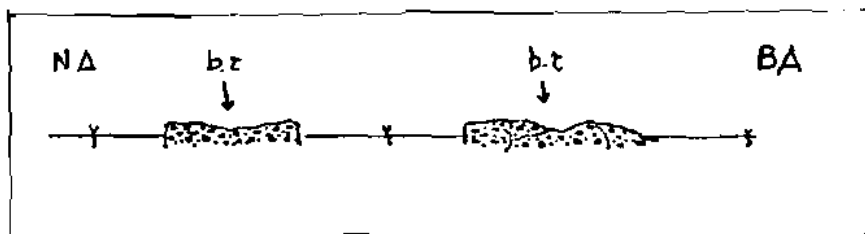
Τον ίδιο σχηματισμό συναντάμε στη βάση της φυσικής τομής που μας δίνεται στο όριο του αιγιαλού προς την πλευρά της χέρσου. Η κλίση τους μεταβάλλεται από 10° περίπου στα παλιότερα μέλη, μέχρι 5° περίπου στα νεώτερα (σχ.3).



Σχ. 3: Σχηματική τομή κάθετα στα b.ε. και τις Τεταρτογενείς αποθέσεις του όρμου Περάνης.

Ο αιγιαλός στον Όρμο της Περάνης διακόπτεται, απ' την παρουσία ενός οχιστολιθικού όγκου, που χωρίζει τον αιγιαλό σε δύο τμήματα, ένα ανατολικό και ένα δυτικό. Στο ανατολικότερο τμήμα του αιγιαλού, έχουν δημιουργηθεί b.ε όχι τόσο αναπτυγμένα όσο τα προηγούμενα, αλλά αξιόλογων διαστάσεων.

Η συνέχειά τους διακόπτεται, ενώ ορισμένοι πάγκοι τους παρουσιάζουν πλαϊνά όρια κάθετα προς το επίπεδο της θάλασσας (σχ.4).



Σχ. 4: Σχηματική τομή εγκάρσια στα b.ε. του ανατολ. τμήματος του όρμου Περάνης.

Η ανυπαρξία τους για μεγάλα διαστήματα του αιγιαλού δυνατόν να οφείλεται και σε φυσικούς παράγοντες, να μην ικανοποιούνται δηλαδή οι συνθήκες σχηματισμού και διατήρησής τους, αλλά και σε ανθρωπογενείς επεμβάσεις, αν κρίνουμε απ' τα κάθετα πλαϊνά όριά τους.

Ως προς την κοκκομετρική τους σύνθεση δεν διασπορίζονται αισθητά απ' τα προηγούμενα της ακτής της Περάνης, μόνο που εδώ η συμμετοχή κροκαλών στην μάζα τους είναι σχετικά μεγαλύτερη. Η κλίση τους είναι περί τις 10° και βυθίζονται προς τη θάλασσα μέχρι το βάθος του ενός μέτρου περίπου. Η μετάβασή τους προς τον πυθμένα γίνεται απότομα, ενώ δεν παρατηρήθηκαν κεραμικά στους πάγκους τους.

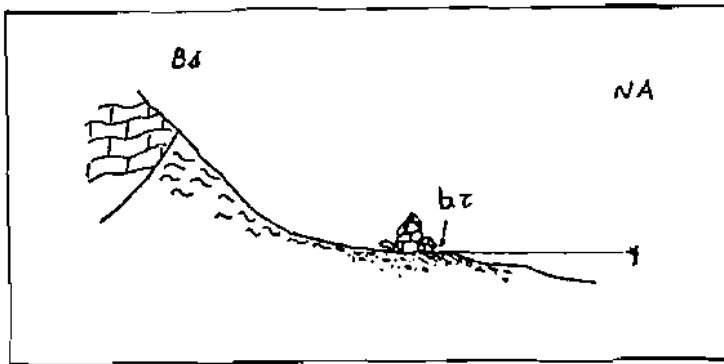
Η θέση των b.r και των δύο τμημάτων της ακτής Περάνη δείχνει μια σχετική ανύψωση της περιοχής κατά 0,5 μέτρα το μέγιστο, μετά την συγκόλληση του υλικού και του πιο πρόσφατου πάγκου που περιέχει κεραμικά.

iv. ΒΒΑ νησίδας Τριπέτρα

Στην θέση 1 του χάρτη υπάρχουν δύο πολύ μικρές εμφανίσεις αιγιαλών διαστάσεων 10-15 μέτρων μήκους και πλάτους 2 μέτρων περίπου. Το ενδιαφέρον σ' αυτούς είναι ότι ο δυτικότερος παρουσιάζει καλά αναπτυγμένα b.r που περιέχουν και κεραμικά ενώ δεν υπάρχουν καν στον ανατολικό. Εμφανίζουν έντονη συνεκτικοποίηση και από πετρογραφική άποψη παρουσιάζουν οριομένες διαφορές σε σχέση με τον αιγιαλό, γιατί αποτελούνται σε μεγάλο βαθμό από κροκάλες του ηφαιστειακού πετρώματος, ενώ στο ασύνδετο υλικό η συμμετοχή τέτοιων κροκάλων είναι μικρή. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι η αντοχή των κροκαλών αυτών στην διάβρωση είναι μικρή και γι' αυτόν τον λόγο εύκολα δίνουν

μικρότερα κλάσματα, αντίθετα με τις ασβεστολιθικές που λόγω της αντοχής τους διατηρούνται και παραμένουν μ' αυτό το μέγεθος στην κοκκομετρία του αιγιαλού. Φυσικό είναι όταν έγινε η δημιουργία του b.r. όσες κροκάλες ηφαιστειακού υλικού συγκολλήθηκαν να διατήρησαν το μέγεθός τους.

Η γενική κλίση του b.r. είναι μέχρι 5° περίπου και το εύρος της εμφάνισής τους περί τα 2 μέτρα απ' τα οποία το 1,5 περίπου κάτω απ' τη στάθμη της θάλασσας. Πρόκειται δηλαδή για μάλλον βυθισμένους σχηματισμούς κατά 0,5 μέτρα περίπου (σχ.5).



Σχ. 5: Σχηματική τομή κάθετα στα b.r της θέσης ΒΒΑ Νησιδας Τριμέσα .

ν. ΒΔ και Β νησιδων Περιοτέρια

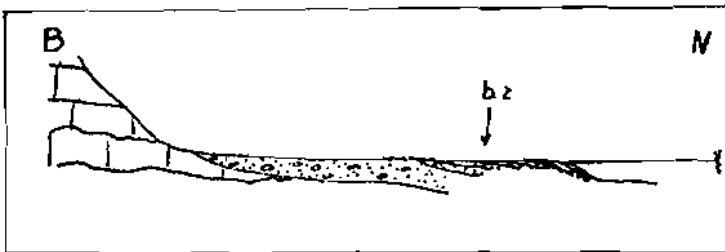
Απ' τη θέση αυτή, αρχίζει μια ζώνη από αποθέσεις που χαρακτηρίζεται από την παρουσία διάφορων γεωμορφών που δεν διακόπτονται μεταξύ τους.

Όλες αυτές οι αποθέσεις, στα τμήματά τους τα πλησιέστερα προς την θάλασσα, έχουν συνεκτικοποιηθεί σε πολύ έντονο βαθμό και έχουν μετατραπεί σε παχύτατα b.r. Σε ορισμένα σημεία η συνέχειά τους διακόπτεται, γιατί στις θέσεις αυτές λόγω της συνεχούς και έντονης δράσης των κυμάτων, δεν πρέπει ποτέ να

δημιουργήθηκαν. Ένα τέτοιο σημείο είναι ΒΔ της ανατολικότερης νησίδας, όπου και το πλάτος του αιγιαλού είναι ασήμαντο (σε σύγκριση με αυτό των παρακεκμενων).

Στο να μη δημιουργήθηκε πατέ b.r στο σημείο αυτό, πρέπει να έχει συμβάλει η θέση των νησίδων και οι βλαυλοι που υπάρχουν τόσο μεταξύ τους, όσο και μεταξύ των νησίδων και της χέρσου, γιατί απ'όλες τις διευθύνσεις του κυματισμού, συνεχίζουν και φτάνουν ως την ακτή, αυτές που κατευθύνονται σ'αυτό το τμήμα της, ενώ οι άλλες ή ανακλώνται απ'τις νησίδες ή διαθλώνται και αρκετό μέρος της ενέργειάς τους απορροφάται.

Τα b.r επεκτείνονται και κάτω απ'την επιφάνεια της θάλασσας για ένα βάθος γύρω στο ένα μέτρο, ενώ η μετάβασή τους προς τον πυθμένα είναι πολύ απότομη. Η κλίση τους έχει την τιμή των 10° περίπου στους νεώτερους πάγκους ενώ στα μετωπικά τους τμήματα είναι 15° περίπου (σχ.6)



Σχ. 6: Σχηματική τομή κάθετα στα b.r Β νησίδων Περιστερία.

Από την άποψη της κακκομετρίας που παρουσιάζουν, συμμετέχουν, κύρια χονδρή άμμος και χάλικες ενώ η συμμετοχή των κροκαλών δεν είναι σπάνια. Στο συγκολλημένο υλικό των σχετικά πρόσφατων πάγκων βρέθηκαν κομμάτια κεραμικών και κάποια κομμάτια μετάλλου, που όμως δεν έγινε δυνατή χρονολόγησή τους.

Η θέση τους δείχνει μια ανύψωση της περιοχής, μετά απ'τη δημιουργία και του πιο πρόσφατου πάγκου.

vi. Θέση 2

Πρόκειται για πολύ περιορισμένης έκτασης και ανάπτυξης σχηματισμούς, πολύ καλά συνεκτικοποιημένους. Οι διαστάσεις τους δεν ξεπερνούν τα 10 μέτρα μήκος και τα 3 μέτρα πλάτος και το μεγαλύτερο μέρος τους βρίσκεται κάτω απ' την επιφάνεια της θάλασσας. Τα b.r συναντώνται μέχρι το βάθος του ενός μέτρου περίπου και μεταπίπτουν απότομα προς τον πυθμένα. Το συνεκτικοποιημένο κλαστικό υλικό είναι από μέση άμμος μέχρι τροχμάλες, ενώ σημειώθηκε η ύπαρξη τεμαχίων κεραμικών προς τους νεώτερης ηλικίας πάγκους. Η κλίση τους δεν υπερβαίνει τις 5°

vii. Ομίος Σεληγίων

Κατά μήκος μεγάλων τμημάτων του αιγιαλού και μόνο βόρεια της αποβάθρας, συναντώνται βυθισμένα b.r. Στην ουσία πρόκειται για μια σειρά ύψων από καλά συγκολλημένο υλικό του αιγιαλού. Η απόστασή τους απ' την ξηρά κυμαίνεται από 0,5 μέχρι 3 περίπου μέτρα. Η τιμή της κλίσης τους είναι περί τις 10° και η μετάβασή τους προς τον πυθμένα είναι ομαλή.

Το βάθος μέχρι το οποίο συναντώνται είναι περίπου 1,5 μέτρα και η κοκκομετρία τους είναι ίδια με αυτήν του αιγιαλού (από λεπτή άμμος μέχρι κροκάλες).

Στο βορειότερο άκρο του αιγιαλού, τα b.r εξακολουθούν να είναι βυθισμένα αλλά η μετάβασή τους προς τον πυθμένα είναι απότομη και η κλίση τους έχει τιμή περίπου 5°. Επίσης ο βαθμός της συγκόλλησής τους είναι διαφορετικός (στην θέση αυτή δίνουν την εντύπωση πιο ανθεκτικού σχηματισμού αν και δεν αλλάζει η κοκκομετρία τους. Ίσως πρόκειται για δύο σειρές b.r (μία στο βόρειο τμήμα και μία στο νότιο του αιγιαλού). Η σημερινή θέση των b.r, τόσο στα βόρεια όσο και στο νότιο τμήμα του αιγιαλού,

δειχνει μια σχετική κατάβυθιση της περιοχής της τάξης του ενός μέτρου περίπου.

viii. Άλλες θέσεις με beachrocks

Πέρα απ' τις θέσεις με b.r που αναφέρθηκαν προηγούμενα, υπάρχουν και πολλές άλλες, στην πλειονότητά τους στο νότιο τμήμα, με b.r, καλά συγκολλημένα, μικρότερων όμως διαστάσεων. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η τοποθέτησή τους σε σχέση με αυτήν που είχαν όταν δημιουργήθηκαν. Μια προσπάθεια απεικόνισης του αν παρουσιάζουν θετική (πάνω απ' τη θέση δημιουργίας) ή αρνητική υψομετρική διαφορά έχει γίνει στον χάρτη.

Σε μερικές θέσεις υπάρχουν μόνο υπολείματα από b.r πράγμα που σημαίνει μια εκ των υστέρων διάβρωση τους ή ανθρωπογενή δράση.

Συμπερασματικά απ' τη μελέτη των b.r της Σαλαμίνας και κυρίως από το διαφορετικό υψόμετρο που εμφανίζονται στο Β και Ν τμήμα του νησιού, φαίνεται ότι κατά το Ολόκαινο είχαμε καταβύθιση του Β τμήματος και ανύψωση του Ν. Οι κινήσεις αυτές έχουν τάξη μεγέθους από 0,5 έως 1 μέτρο. Τις κινήσεις αυτές θα πρέπει να τις δούμε σε συσχέτισμό με την ευρύτερη περιοχή που χαρακτηρίζεται από μια τεκτονική αστάθεια και ενεργό τεκτονική δράση, όπως φαίνεται από τους σεισμούς και τις κινήσεις που εξακολουθούν μέχρι και σήμερα.

B. Ακτές αναπτυσσόμενες σε Νεογενείς σχηματισμούς

Γενικά η παρουσία του Νεογενούς στο νησί είναι πολύ περιορισμένη κτ'. γι' αυτό οι ακτές που αναπτύσσονται σε τέτοιους σχηματισμούς είναι ελάχιστες.

Αναφέρουμε δύο θέσεις νοτιοδυτικά του υψώματος Ρέστης και μια στον όρμο της Σαλαμίνας δυτικά του υψώματος Μαυροβούνι, που σε χερσαίες αποθέσεις Πλειοκαινικής ηλικίας αναπτύσσονται κρημνοί. Στους μαργαίτους ασβεστόλιθους ηλικίας ανωτ. Μειόκαινου και Πλειόκαινου που συναντάμε στην χερσ. της Κυνοσούρας και στο ακρ. Πούντα, οι ακτές που αναπτύσσονται είναι ομαλές, και προέρχονται από την επίκλυση αναγλύφου προερχομένου από χερσαίους παράγοντες (Ακτές Ria).

Αν και είναι της ίδιας ηλικίας οι Νεογενείς σχηματισμοί του νησιού, εν τούτοις διαφοροποιούνται μεταξύ τους ως προς τη κλίση τους. Έτσι αυτοί που συναντώνται στο δυτικό τμήμα του νησιού είναι χερσαίας προέλευσης, σε αντίθεση με αυτούς του ανατολικού που είναι θαλάσσιας. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, οι μεν πρώτοι να μη διαφοροποιούνται ως προς την συμπεριφορά τους στην διάβρωση με τους Πλειστοκαινικούς σχηματισμούς που συνυπάρχουν στις θέσεις που παρατηρούνται και να δίνουν κρημούς, οι δε δεύτεροι λόγω της τιμής και της διεύθυνσης της κλίσης τους, που είναι σχετικά μεγάλη (περίπου 30/240) να μη ευνοούν την δημιουργία κρημών.

Οι μαργαίτοι ασβεστόλιθοι του ακρ. Πούντα παρουσιάζονται διαρρηγμένοι με ρήγματα γεν. δ/σης Α-Δ, που δεν έχουν όμως επηρεάσει την παράκτια μορφολογία, ενώ αυτοί της Κυνοσούρας έχουν διαρραγή από ρήγματα γεν.δ/σεων Β-Ν και Α-Δ που σε κάποιο βαθμό επέδρασαν στην δημιουργία του κρημού στη θέση 3. Η αντίοχή τους στη θαλάσσια διάβρωση πρέπει να θεωρηθεί πολύ μεγάλη, κρίνοντας απ'το ότι διατηρούν την ακτογραμμή τους σταθερή (δεν υπάρχουν δηλαδή κρημνοί, ή θαλ. σπήλαια ή άλλες μορφές διάβρωσης τους απ'τη θάλασσα).

Γ. Ακτές αναπτυσσόμενες σε ανθρακικά πετρώματα

Ένα πολύ μεγάλο μέρος των ακτών της Σαλαμίνας αναπτύσσεται κύρια πάνω σε ασβεστόλιθους και δολομίτες. Αν και εκπροσωπούνται ασβεστόλιθοι απ'όλες τις διαπλάσεις του Μεσοζωϊκού (Τριαδικό, Ιουρασικό, Κρητιδικό) στις ακτές, η κύρια ανάπτυξη των ακτών απαντάται στους Τριαδικούς ασβεστόλιθους. Μικρές εμφανίσεις στην ακτή, Κρητιδικών ασβεστολιθων υπάρχουν στον μυχώ του όρμου Αγ. Γεωργίου, μήκους περί τα 800 μέτρα και σε δύο θέσεις του όρμου Βασιλικά. Ιουρασικούς ασβεστόλιθους στην ακτή συναντάμε στο βόρειο άκρο του μυχού του όρμου Σελήνιων. Όπως έχει ήδη αναφερθεί οι Τριαδικοί ασβεστόλιθοι κατά τόπους έχουν μετατραπεί σε δολομίτες. Όλοι οι ασβετόλιθικοί σχηματισμοί που προαναφέρθηκαν παρουσιάζουν πολλούς κοινούς χαρακτήρες. Έτσι, ένα κοινό τους χαρακτηριστικό είναι ότι, παρουσιάζουν έντονη καροτικοποίηση που, σε πολύ μεγάλο βαθμό, οφείλεται στην έντονη τεκτονική καταπόνησή τους. Άλλο κοινό τους σημείο αποτελεί η αντοχή που παρουσιάζουν στην διάβρωση απ'τη θάλασσα που, αν και συναρτάται και με άλλους παράγοντες (όπως την τεκτονική τους κατάσταση, την ορυκτολογική τους σύσταση, τηνθόση τους και τον προσανατολισμό της στρώσης τους, την σχέση τους με τα υποκείμενά τους πετρώματα) είναι πολύ μεγάλη. Τέλος κοινό χαρακτηριστικό τους αποτελεί και το γεγονός ότι πρόκειται για παχυστρωματώδεις έως άστρωτους σχηματισμούς.

Οι παράκτιες γεωμορφές που συνδέονται μ'αυτά τα πετρώματα είναι κύρια βυθιομένες κοιλάδες (Ακτές Ria) καθώς επίσης μεμονομένες εμφανίσεις βυθιομένων καροτικών, μικρών κρημνών και ρηξιγενών ακτών. Ειδικότερα θέσεις που αναπτύσσονται οι γεωμορφές αυτές, σε ασβεστολιθους, αναφέρονται οι παρακάτω:

α. Βυθισμένες κοιλάδες (Ακτές Ria απαντώνται σε μεγάλα τμήματα της ακτογραμμής από την θέση Υπαπαντή έως την θέση Πυργιακό με εξαίρεση τον όρμο Κανάκια, το κεντρικό τμήμα του όρμου Βασιλικά, ο νότιος βραχίονας του όρμου Αγ. Γεωργίου (Ακρ. Καρράς) και μάλιστα το δυτικό του τμήμα και το ανατολικό τμήμα του νησιού από το ακρ. Πέρανη έως το ακρ. Κυνοσούρα με εξαιρέσεις τους όρμους Κακής Βίγλας, και Σεληνίων.

β. Βυθισμένο καροτικό ανάγλυφο: Απαντάται στις θέσεις.

- i. περί τα 250 μέτρα Β.ΒΔ. του ακρ. Μερτζάνη (θέση 4 του χάρτη)
- ii. περί τα 600 μέτρα ΒΑ της ανατολικής νησίδας Περιοτέρια (θέση 5)
- iii. Περί τα 650 μέτρα Δ.ΒΔ του ακρ. Τούρλα.

γ. Κρημνοί συναντώνται στις θέσεις 6,7,8,,9,10 και 11, στην επαφή, συνήθως ενός υποκειμένου οχλοτολιθικού σχηματισμού με έναν ασβεστόλιθο.

δ. Στην Σαλαμίνα παρατηρούνται ελάχιστες και πολύ περιορισμένες σε έκταση, εμφανίσεις ρηξιγενών ακτών. Ενδεικτικά αναφέρονται δύο θέσεις που εμφανίζονται ρήγματα γεν. δ/νσης ΒΒΑ-ΝΝΔ να έχουν διαρρήξη τους ασβεστόλιθους και η κατοπτρική τους επιφάνεια έρχεται σε επαφή με την θάλασσα. Οι θέσεις αυτές είναι η 12 και η 13 του χάρτη καθώς και το βόρειο τμήμα του όρμου της Κακής Βίγλας όπου ρήγμα γεν. διεύθυνσης Α-Δ έχει διαρρήξη τους τριαδικούς ασβεστόλιθους.

Ακτές της κατηγορίας αυτής θα έπρεπε να υπάρχουν και άλλες στο νησί, αν κρίνουμε απ' τις τεκτονικές γραμμές που παρουσιάζει ο γεωλογικός χάρτης. Η μετέπειτα όμως δράση των παραγόντων της θαλάσσιας διάθρωσης, έχει εξαφανίσει πολλά απ' τα ίχνη τους, ώστε να μη κατατάσσονται πια στην κατηγορία

αυτή, ιδιαίτερα όταν οι σχηματισμοί που έχουν διαρραγεί παρουσιάζουν μειωμένη αντοχή σ' αυτούς.

Ακτές αναπτυσσόμενες σε σχιστόλιθους

Εδώ ανήκουν οι ακτές που έχουν δημιουργηθεί σε ένα σύμπλεγμα πετρογραφικών σχηματισμών από φυλλίτες, χαλαζίτες, σερικιτικούς σχιστόλιθους σε εναλλαγές με αρχιλικούς σχιστόλιθους και ψαμμίτες. Το σύμπλεγμα αυτό διασχίζεται από ηφαιστειακά πετρώματα, που και ο' αυτά αναπτύσσονται ακτές που ανήκουν στη κατηγορία αυτή. Πέρα απ' το προηγούμενο σύμπλεγμα σχιστολίθων, που είναι ανωπαλαιοζωϊκής έως κατωτριάδικης ηλικίας, παράκτια εμφανίζεται και ένα άλλο σύμπλεγμα από οφιόλιθους, σχιστόλιθους και κερατόλιθους Ιουραϊκής ηλικίας.

Το σύμπλεγμα των Παλαιοζωϊκών σχιστολίθων αναπτύσσεται στο νότιο τμήμα του νησιού, ενώ αυτό της Ιουραϊκής ηλικίας εντοπίζεται σε ορισμένα σημεία του όρμου της Κακιάς Βίχλας και της Χερσ. της Κυνοσούρας.

Όλοι οι σχιστόλιθοι γενικά θεωρούνται σαν αδιαπέρατοι σχηματισμοί εκτός απ' το επιφανειακό εξαλλοιωμένο τμήμα τους, που μπορεί να παρουσιάζει μια μικρή υδροφορία, πράγμα που ισχύει και για τους σχηματισμούς που προαναφέρθηκαν. Επίσης είναι κοινό γνώρισμά τους ότι αποσθρώνονται πολύ εύκολα λόγω και της σύνθετης ορυκτολογικής τους σύστασης, με αποτέλεσμα η αντοχή τους στη θαλάσσια διάβρωση να είναι πολύ μικρή. Άλλο κοινό χαρακτηριστικό τους είναι η έντονη πτύχωση τους και η ευκολία να επουλώνουν τα ρήγματα που τους κατατεμαχίζουν.

Στους Παλαιοζωϊκούς σχιστόλιθους και -τα ηφαιστειακά πετρώματα της Σαλαμίνας αναπτύσσονται αποκλειστικά κρημνώδεις

ακτές, που όταν πόδα τους, οριομένες φορές, υπάρχουν μικροί αιγιαλοί. Στους Ιουραϊκούς αντίθετα έχουν αναπτυχθεί δύο μικροί αιγιαλοί στις θέσεις 3 και 9 της χερσ. της Κυνοσούρας, αλλά και η απόκρημνη ακτή του βόρειου τμήματος του όρμου της Κακής Βίγλας.

Μεταξύ των κρημνών αναπτύσσονται μικροί αιγιαλοί. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι κρημνοί που τους περιокλείουν αναπτύσσονται σε Παλαιοζωϊκούς σχιστόλιθους ή ηφαιστειακά πετρώματα, που λόγω της μικρής αντοχής τους στους θαλάσσιους διάβρωτικούς παράγοντες και κύρια τα κύματα, το υλικό τους που διαβρώνεται, με την παράκτια κυκλοφορία, μεταφέρεται προς τον μυχό του κάθε μικρού όρμου και αποτίθεται στην ακτή συνειοφέροντας μ' αυτόν τον τρόπο στην δημιουργία του αιγιαλού.

Πολλές φορές το ύψος των κρημνών που δημιουργούνται είναι πολύ μεγάλο φτάνοντας, ή και ξεπερνώντας τα 20μ. Οι κρημνοί που αναπτύσσονται στους σχιστόλιθους διαφέρουν απ' αυτούς που αναπτύσσονται στους ασβεστόλιθους, στην τιμή της μορφολογικής κλίσης που παρουσιάζουν. Έτσι οι κρημνοί των σχιστόλιθων είναι γενικά πιο ήπιοι, ενώ αντίθετα αυτοί των ασβεστόλιθων είναι πιο απότομοι.

Λιθομορφολογική κατάταξη των ακτών

Υστερα απ' όλα τα παραπάνω μπορούμε με μόνο τα λιθολογικά και μορφολογικά κριτήρια να κατατάξουμε τις ακτές σύμφωνα με τις κατηγορίες του παρακάτω Πίνακα I.

| ΛΙΘΟΛΟΓΙΚΟΙ ΜΟΡΦΗ ΑΚΤΗΣ | | ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΙΣ ΑΠΟΘΕΣΕΙΣ | | ΝΕΟΓΕΝΕΙΣ ΑΠΟΘΕΣΕΙΣ | ΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ | ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ Κ ΜΟΛΙΣΤΕΙΑΚΑ |
|-------------------------------|------------------|-------------------------|---------------|------------------------|------------------------|---------------------------------|
| | | ΟΛΟΚΑΙΝΟΥ | ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟΥ | | | |
| ΚΡΗΜΝΟΣ | ΜΕ ΑΙΓΙΑΛΩ | | | | | |
| | ΧΩΡΙΣ ΑΙΓΙΑΛΩ | | | | | |
| ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΣΠΗΛΛΑΙΟ | | | | | | |
| ΒΥΘΙΣΜΕΝΟ ΚΑΡΣΤΙΚΟ | | | | | | |
| ΡΙΑ | | | | | | |
| ΑΙΓΙΑΛΟΣ | ΜΕ Β.Ρ. | | | | | |
| | ΧΩΡΙΣ Β.Ρ. | | | | | |
| ΤΟΜΠΟΛΩ | | | | | | |

Πιν. Ι. Λιθομορφολογικής κατάταξης ακτών Σαλαμίνας

Με βάση τις παραπάνω κατηγορίες φτιάχτηκε ο χάρτης λιθομορφολογικής κατάταξης των ακτών της Σαλαμίνας, που συνοδεύει αυτήν την εργασία.

II. ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΑΚΤΕΣ ΤΗΣ ΣΑΛΑΜΙΝΑΣ

Όσον αφορά τις ανθρωπογενείς επεμβάσεις που έχουν γίνει στις ακτές της Σαλαμίνας κατ'αρχήν θα πρέπει να παρατηρήσουμε ότι, κατά κανόνα, έχουν γίνει χωρίς προηγούμενη μελέτη, καθώς επίσης ότι δεν είναι ενταγμένες μέσα σ'έναν ενιαίο, κατά το δυνατόν, σχεδιασμό. Ετσι, λόγω της αποσπασματικότητάς τους και του σημειακού χαρακτήρα τους, οι επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον και τις παραμέτρους του, ειδικότερα στην πολύ ευαίσθητη περιοχή των ακτών, με τις λεπτές ισορροπίες που υπάρχουν σ'αυτές, δημιουργούν προβλήματα και έρχονται σε σύγκρουση με τις άλλες χρήσεις τους.

Σαν πιο χαρακτηριστικές περιπτώσεις επεμβάσεων και ασύμβατων χρήσεων γης στις ακτές αναφέρονται οι παρακάτω.

i. Η εκτεταμένη οικιστική χρήση στις περιοχές των μεγάλων κρημνών που αναπτύσσονται σε Τεταρτογενείς κυρίως αποθέσεις. Στις περιοχές αυτές, προκειμένου να εξασφαλιστεί όσο είναι δυνατό, η στήριξη του μετώπου των κρημνών, γίνονται διάφορα έργα, που εκτός της αισθητικής υποβάθμισης που προκαλούν, συντελούν στο να αρχίσουν να εξελίσσονται δευτερογενείς επιπτώσεις προερχόμενες απ' την τροποποίηση της παράκτιας κυκλοφορίας, εκτεινόμενες και σε μια ευρύτερη ζώνη έξω απ' τα στενά όρια των συγκεκριμένων παρεμβάσεων. Το πρόβλημα αποκτάει ιδιαίτερες διαστάσεις όταν το βάρος των κατασκευών ξεπερνά την αντοχή των Τεταρτογενών αποθέσεων, ενώ η αποτελεσματικότητα των έργων στήριξης που επιλέγονται είναι πολύ περιορισμένη.

ii. Η τεχνητή πρόσχωση παράκτιων περιοχών με ελώδη χαρακτήρα στο Καματερό, τα Περιστέρια, και την Σαλαμίνα, με σκοπό την δημιουργία καινόχρηστων χώρων, όπως αθλητικές εγκαταστάσεις, πλατείες, ή παιδικές χαρές, λόγω εξάντλησης των δυνατοτήτων ύπαρξης ελεύθερων χώρων για τέτοιες χρήσεις, μέσα στον αστικό ιστό. Η ασυμβατότητα στις περιπτώσεις αυτές, αφορά την υπολειτουργικότητα των εγκαταστάσεων σαν αποτέλεσμα των γενικότερων χαρακτήρων της περιοχής επέμβασης. Ετσι τόσο στο Καματερό και στα Περιστέρια οι αθλητικές εγκαταστάσεις, που δημιουργήθηκαν στο επίπεδο της θάλασσας, για μεγάλα χρονικά διαστήματα κατακλύζονται από νερό, ενώ στην περιοχή της Σαλαμίνας, οι προσπάθειες εξωραϊσμού με φυτεύσεις αποτυγχάνουν λόγω της έντονης παρουσίας αλμυρού νερού σε μικρά βάθη.

iii. Η ασμάκρυνση των β.γ από διάφορες περιοχές και θέσεις, με αποτέλεσμα την αύξηση της επίδρασης της κυματικής

ενέργειας στο σούνδετο υλικό των αιγιαλών και την ως εκ τούτου αύξηση του ρυθμού διάβρωσής τους. Οι πάγκοι των b.r απομακρύνονται είτε λόγω του επικίνδυνου χαρακτήρα για τους λουόμενους που αυτοί αποκτούν με την δημιουργία γλυστερών επιφανειών, είτε για να υπάρξει δυνατότητα προόεγγισης μικρών οκαφών στην ακτή, είτε ακόμα για να τους χρησιμοποιήσουν σαν έτοιμο δομικό υλικό σε διάφορες κατασκευές, όπως μάντρες, τοιχοποιίες κ.α. Η παρέμβαση αυτή αρχίζει να αποκτά γενικευμένα χαρακτήρα στις περιοχές του όρμου Σαλαμίνας, του Άλιας κλαμπ και της Κακής Βίγλας.

iv. Η δημιουργία μικρών αιγιαλών μεταξύ αλληπάλληλων μικρών, κάθετων προς την ακτογραμμή, βραχιώνων, με σκοπό την προστασία της ακτής απ' την διάβρωση. Αυτή η παρέμβαση αν και μπορεί να θεωρηθεί σαν πετυχημένη για τον σκοπό που γίνεται, δεν έχει μελετηθεί ώστε να διαπιστωθούν οι επιπτώσεις που μπορεί να προκαλέσει στις περιοχές που θα κατέληγε το υλικό που τώρα εγκλωβίζεται και παραμένει στους αιγιαλούς που δημιουργούνται. Επίσης δεν έχουν διερευνηθεί οι αλλοιώσεις που προκαλούνται στο θαλάσσιο περιβάλλον απ' τον εγκλωβισμό ρύπων ή οργανικών υπολειμμάτων μαζί με το κλαστικό υλικό. Σαν παράδειγμα αναφέρουμε ότι σε πολλούς αιγιαλούς εντοπίστηκε η συγκόλληση του κλαστικού υλικού με πύσσα, πράγμα που δεν είναι γνωστό πού μπορεί να οδηγήσει και τί είδους επιπτώσεις είναι δυνατό να υπάρξουν.

v. Η εγκατάσταση παραγωγικών δραστηριοτήτων σε θέσεις που ενώ παλαιότερα και κάτω από άλλες συνθήκες, θα μπορούσαν να είναι και ήσαν, συμβατές, σήμερα με την εκμηχάνιση, την χρησιμοποίηση νέων υλικών (χημικά, λιπαντικά κλπ), τον όγκο τους κλπ, είναι ασύμβατες σαν δραστηριότητες στις θέσεις "

ακτή όπου σχηματίζονται κρημνοί απ'την δράση των κυμάτων.

5. Τα δύο τεμάχια που έχουν συμπεριφερθεί διαφορετικά, πρέπει να διαχωρίζονται απ'την τεκτονική γραμμή γεν. δ/νοσης ΒΔ-ΝΑ που ξεκινάει απ'την Κακή Βιγλα και τελειώνει στον όρμο της Σαλαμίνας.

6. Η σημερινή τοποθέτηση των *b.r* που πρέπει να δημιουργήθηκαν πριν 3.000 χρόνια περίπου, μας δείχνει τις μετέπειτα μικροκινήσεις της τάξης των μερικών δεκάτων του μέτρου που έχουν γίνει στο νησί και που ενισχύουν την προηγούμενη άποψη για διαφορετική συμπεριφορά του νότιου τμήματος απ'το βόρειο. Πράγματι στο νότιο τμήμα τα *b.r* εμφανίζονται ανυψωμένα, ενώ στο βόρειο καταβυθισμένα.

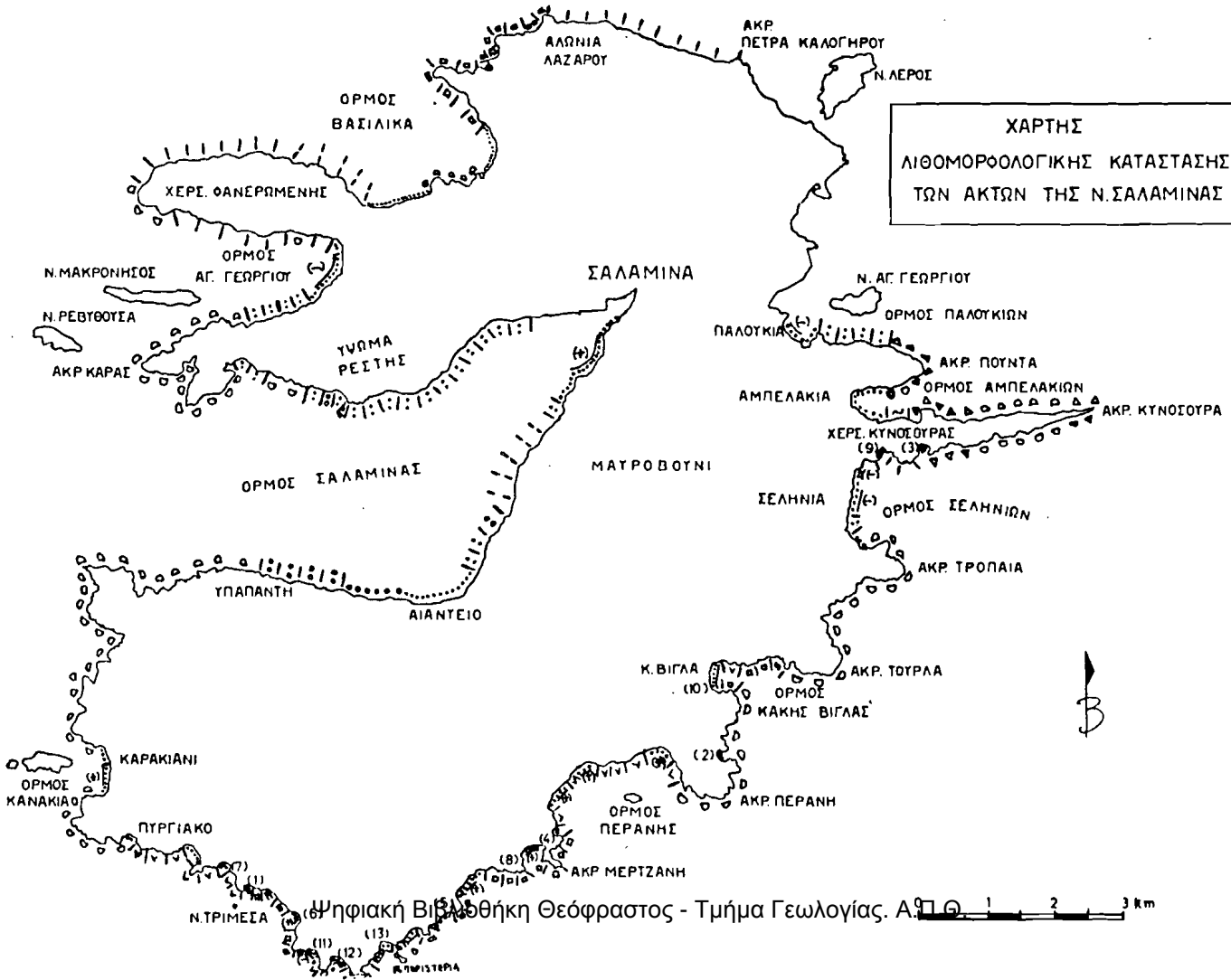
7. Οι μικροί αιγιαλοί που συναντώνται στη Σαλαμίνα, σε πολύ μεγάλο βαθμό, συνδεόνται γενετικά με τους κρημούς που τους περιβάλλουν, σαν αποτέλεσμα της δράσης των κυμάτων και της παράκτιας κυκλοφορίας.

Η παράκτια μεταφορά κλαστικού υλικού είναι τέτοια που να επιτρέπει την τεχνητή δημιουργία αιγιαλών εκεί που είναι επιθυμητή, αν γίνουν τα κατάλληλα έργα στην ακτή. Αυτό είναι δυνατόν να γίνει, κατόπιν μελέτης των συγκεκριμένων συνθηκών παράκτιας κυκλοφορίας των υζημάτων κάθε περιοχής, με εγκάρσιους προς την ακτογραμμή βραχίονες. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατόν να αναπτυχθούν αμμώδεις παραλίες που θα συντελέσουν στην αναβάθμιση μιας υποβαθμισμένης περιοχής.

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

| | |
|------------|---|
| | Κρημνοί σε Ολοκαινιές αποθέσεις χωρίς αιριαλό |
| | Κρημνοί σε Πλειστοκαινιές αποθέσεις χωρίς αιριαλό |
| : : : | Κρημνοί σε Πλειστοκαινιές αποθέσεις με αιριαλό |
| : : : | Κρημνοί σε Νεογενείς αποθέσεις χωρίς αιριαλό |
| □ □ □ | Κρημνοί σε ανθρακικά πετρώματα χωρίς αιριαλό |
| ~ ~ ~ | Κρημνοί σε σιειτόλιθους με αιριαλό |
| ~ ~ ~ | Κρημνοί σε σιειτόλιθους χωρίς αιριαλό |
| ~ ~ ~ ~ | Αιριαλοί σε Ολοκαινιές αποθέσεις με Β.Ρ. |
| ~ ~ ~ ~ | Αιριαλοί σε Ολοκαινιές αποθέσεις χωρίς Β.Ρ. |
| ~ ~ ~ ~ | Αιριαλοί σε Πλειστοκαινιές αποθέσεις χωρίς Β.Ρ. |
| ~ ~ ~ ~ | Αυτές RIA σε Νεογενείς αποθέσεις |
| ~ ~ ~ ~ | Αυτές RIA σε ανθρακικά πετρώματα |
| (+) ή (-) | Β.Ρ. με θετικό ή αρνητικό αντίρλυφο |

ΧΑΡΤΗΣ
 ΛΙΘΟΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
 ΤΩΝ ΑΚΤΩΝ ΤΗΣ Ν.ΣΑΛΑΜΙΝΑΣ



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

Β Ι Β Λ Ι Ο Γ Ρ Α Φ Ι Α

- Berenguer J.M.(1984): A combined System for beach restoration. Εργασία δημοσιευμένη στα πρακτικά του Διεθνούς Συμποσίου :θαλάσσια έργα στη Μεσόγειο θάλασσα ΕΜΠ, Αθήνα
- Bloom B.A. (1972): The surface of the Earth. Foundations of earth science series, 1969.
- Βορέαδης Γ. (1927): Η Γεωλογία της Σαλαμίνας Α'. Η ανάπτυξις του Παλαιοκρητιδικού. Πρκτ. Ακαδ. Αθηνών V. II p. 337. Αθήναι.
- Βορέαδης Γ. (1929): Η Γεωλογία της Σαλαμίνας Β'. Η ανάπτυξις του Ανθρακολιθικού. Πρκτ. Ακαδ. Αθηνών. V. IV p. 123, Αθήναι.
- Δερμιτζάκης - Θεοδωρόπουλος (1975): Περί των beachrocks του Αιγαίου. Παρατηρήσεις επί των σχηματισμών των παραλιών ΝΑ Κρήτης, Ν.Ρόδου, και Ν.Μετώπης Ann. Geol.d.pays Hellen. V. XXVI p.275-305, Αθήνα.
- Fairbridge (1968): Encyclopedia of Geomorphology. Vol. III p.70-73, New York.
- Gardiner V. - Dackombe R. (1983): Geomorphological field manual. Georg. Allen and Unwin, London 1983.
- Gorshkov G. - Yakushova A. (1967): Physical Geology. Mir Pub. Moscow, 1967.
- Holmes A (1965): Principles of physical Geology. Nelson 1965.
- Κατοσμπές Θ. - Μαστρόκαλος Γ. (1983): Μελέτη των beachrocks της Ν.Α. Αττικής (Από Σούνιο έως Νέα Μάκρη). Πτυχιακή εργασία Γεωλογικού τμήματος. Αθήνα.

- Μηστάρδης Γ. (1963): Οι ψηφοπαχείς αιγιαλοί της Ν.Α. Ελλάδος. Δελτ. Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρ. Vol. V. Τεύχος 1, p. 1-19 Αθήνα.
- Pitty F.A. (1971): Introduction to Geomorphology. Methnen and Co LTD 1971.
- Πριμηκύρης Τ. - Σκαναβής Α. (1983): Μελέτη των beachrocks των Ν.Α ακτών της Αττικής (Από Σούνιο έως Βάρκιζα). Πτυχιακή εργασία Γεωλογικού τμήματος. Αθήνα.
- Seminars on Eastern Mediterranean Quaternary. Παν/μιο Αθήνας 1984: International post-Graduate Training Course on Fundamental and Applied Quaternary I.F.A.Q.
- Strahler N.A (1975): Physiacal Geography, Wiley International Edition, 1975.
- Συμπόσιο Ωκεανογραφίας και Αλιείας. Αθήνα 14-17 Μάη 1984. (Περίληψεις).
- Τάταρης Α. - Χριστοδούλου (1958) :Παρατηρήσεις επί της γεωλογικής κατάσκευής της Σαλαμίνας. Δελ.Ε.Γ.Ε., V. VI.
- Τάταρης Α. (1972): Νεώτερα πορίσματα επί της γεωλογίας της νήσου Σαλαμίνας και της περιοχής Αττικής Δελ. Ε.Γ.Ε., V. IX, τεύχος 2, 1972.
- Ψερού Ευγεν. (1982): Μελέτη των Ν.Δ ακτών της Αττικής. Μεταπτ. Ενδ. Ωκεανογρ. Διπλωμ.εργ.

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΑΚΤΩΝ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΛΕΥΚΑΔΑΣ

Βερυκίου - Παπασπυριδάκου, Ε* - Λειβαδίτης, Γ.**

Εισαγωγή

Στην εργασία αυτή εξετάζεται η μορφολογία των ακτών της Λευκάδας. Περιγράφονται οι παράκτιες γεωμορφές και εξετάζεται η παλαιογεωγραφική τους εξέλιξη.

Οι ακτές Λευκάδας παρουσιάζουν μεγάλο μορφολογικό ενδιαφέρον γιατί επηρεάστηκαν, εκτός από τις μεταβολές της στάθμης της θάλασσας που είναι ένα γενικότερο φαινόμενο, κυρίως όμως από τις έντονες κατακλύψεις κινήσεις από το Πλειόκαινο μέχρι σήμερα.

Η μελέτη των συνθηκών και των διεργασιών που οδήγησαν στη σημερινή διαμόρφωση των ακτών, πιστεύουμε ότι θα συμβάλει στην κατανόηση των τεκτονικών κινήσεων στον ευαίσθητο αυτό χώρο, που βρίσκεται ανατολικά της τάφρου του Ιουλίου και στη σύνδεση με άλλες παράκτιες περιοχές της Δυτικής Ελλάδας.

Η μπηθροίος εργασία έγινε το θέρος του 1986. Χρησιμοποιήθηκαν Α/Φ της Γ.Υ.Σ. κλίμακας 1:30.000 και Τοπογραφικοί χάρτες κλίμακας 1:50.000. Οριομένα τμήματα των ακτών με ιδιαίτερο ενδιαφέρον χαρτογραφήθηκαν ορχικά υπό κλίμακα 1:5.000.

Γεωγραφικό - Γεωλογικό στοιχεία.

Η Λευκάδα βρίσκεται κοντά στις ακτές της Ακαρνανίας, από την οποία διαχωρίζεται από σβαθή τενάγη και ένα στενό τεχνητό πορθμό. Έχει έκταση 295Κμ² και το μήκος των ακτών της είναι 118Κμ. Η Λευκάδα είναι υψαί ορεινό με έντονο ανάγλυφο. Οι υψηλότερες κορυφές είναι: Σταυρωτό (1141μ), Ελάτη (1084μ.), Άγιος Ηλίας (1014μ), και Μέγα Όρος (1012μ). Μεταξύ των βουνών σημειάζονται μικρά οροπέδια, συνήθως καρστικής προέλευσης. Οι κλιτείες

* Βερυκίου - Παπασπυριδάκου, Ε.: Δρ. Γεωλόγος. Γεωλογικό τμήμα Παν/μίου Αθηνών.

** Λειβαδίτης Γ.: Επικ. Καθηγητής. Γεωλογικό Τμήμα Παν/μίου Αθηνών.

των βουνών είναι απόταμες και διακόπτονται από έντονες χαραδρώσεις

Το ΝΑ τμήμα της Λευκάδας αποτελείται από γεωλαγικούς σχηματισμούς της ζώνης Παξών (Χεροδνησος Λευκάδα) και συγκεκριμένα από ασβεστολιθικό πετρώμα. Οι ασβεστόλιθοι αυτοί (Ι. Μπορνόβα 1964) διακρίνονται σε Ιουρσοικούς ασβεστόλιθους και δολομίτες, Κρητιδικούς ασβεστολίθους λεπτοστρωματώδεις και παχυστρωματώδεις καθώς και πλακώδεις μοργαϊκούς ασβεστολίθους Πολαιοκαινικής έως Ακουιτανίου ηλικίας. Τα νεώτερα ιζήματα της ζώνης Παξών αντιπροσωπεύονται από μάργες κυανές, ψαμμιτικές μάργες και συμπαγείς μάργες Βουρδιγαλιού έως Τορτονίου ηλικίας.

Η Ιόνιος ζώνη που καλύπτει το υπόλοιπα τμήμα του νησιού αρχίζει από τα Τριαδικά με ασβεστολίθους και δολομίτες. Το Ιαυραοικό αντιπροσωπεύεται από ασβεστολίθους και σχιστολίθους και το Κρητιδικό από ασβεστολίθους παχυστρωματώδεις με στρώσεις πυριτολίθων. Ακολουθούν Παλαιοκαινικοί - Ηωκαινικοί ασβεστόλιθοι και Φλύσχης ηλικίας Αν. Ηωκαίνου - Ακουιτανίου. Τέλος το νεογενές αποτελείται από κροκαλοπαγή επικλύσεως, ψεμμίτες, μάργες και μαργαϊκούς ασβεστολίθους.

Μορφολογία ακτών.

Η παικιλία των πετρωμάτων που απαντώνται στην παράκτια ζώνη σε συνδυασμό με την τεκτονική και τη δράση των διαβρωτικών παραγόντων έχει επιρεάσει τη μορφολογία των ακτών της νήσου. Οι ακτές της Λευκάδας μπορούν να χωρισθούν σε τρεις κύριες ομάδες που χαρακτηρίζονται από διαφορετική μορφολογία και διαφορετική γένεση. Οι ομάδες αυτές είναι οι εξής:

- A. Κρημναί Δυτικών ακτών.
- B. Ανατολικές ακτές με πολλές εγκοιλώδεις και πολιοχιώδεις ανδύγλυφο (ακτές Ρ1α).
- Γ. Ομαλές ακτές από χερσαίες αποθέσεις, λιμνοθάλασσα του βόρειου τμήματος της νήσου.

A. Κρημναί Δυτικών Ακτών.

Ολόκληρη σχεδόν η δυτική ακτή είναι απόκρημνος. Το ύψος των κρημνών είναι της τάξεως των 100-200μ. Κρημναί ρηξιγενείς

με εμφανείς κατοπτρικές επιφάνειες πορατηρούνται στο νότιο ακρωτήριο της νήσου, Ακρ. Λευκάτα (βράχος Σαπρούς) και βόρεια του Ακρ. Αξάνη (βλ. μορφολογικό χάρτη ταξινόμησης αυτών). Οι ρηξιγενείς αυτές ακτές ελάχιστα μόνο έχουν επιρεσθεί από τη διάβρωση των κυμάτων και αυτό είναι μία ένδειξη πρόσφατου σχηματισμού τους. Βορειότερα και μέχρι το ακρωτήριο του Αγ. Ιωάννου πορατηρούνται κρημνοί μεγάλου ύψους (100 - 150μ). Η μορφολογική κλίση της παράκτιας περιοχής είναι ιδιαίτερα μεγάλη, από 70% έως 85%. Στους κρημούς αυτούς δεν διακρίνονται κατοπτρικές επιφάνειες ρηγμάτων γιατί η θαλάσσια διάβρωση έχει καταστρέψει κάθε υπόλειμά τους. Οι κρημνοί αυτοί παρουσιάζουν έντονα φαινόμενο υποχώρησης και αυτό οφείλεται στο συνδυασμό λιθολογίας - τεκτονικής και έντονου κυματισμού. Κατόπιν οι κρημνοί είναι ευθυγραμμισμένοι. Ελάχιστοι μόνο όρμοι σχηματίζονται, πολύ ανοικτοί και με στενό αιγιολό. Τα υλικά των αιγιαλών είναι κροκώδες και μικρό ποσοστό (10%) χονδρόκοκκης όμμου. Αυτό οφείλεται στην έντονη δράση των κυμάτων και στη μεγάλη κλίση του θαλάσσιου πυθμένα, που έχει ως αποτέλεσμα να παρασύρονται τα λεπτότερα υλικά προς τα μεγαλύτερα βάθη. Το αρχικό αίτιο δημιουργίας των κρημών αυτών είναι η ύπαρξη μιας ρηξιγενούς ζώνης η οποία εκτείνεται από το Ακρ. Λευκάτο μέχρι τη θαλάσσια περιοχή των Αγ. Ιωάννη στο Β. τμήμα του νησιού. Η ζώνη αυτή προεκτείνεται μέχρι την Κεφαλληνία και τη Ζάκυνθο και ανοφέρεται από παλλούς ερευνητές (McKenzie, Le Pichon, Sorel και άλλους). Παρόλο που τα αίτια δημιουργίας και ο χρόνος σχηματισμού των κρημών των δυτικών ακτών είναι τα ίδια, εντούτοις η μορφολογία τους είναι διαφορετική κατά τμήματα και εξορτάται από τη λιθολογία, τη μηχανική αντοχή των πετρωμάτων στη διάβρωση των κυμάτων και στην ένταση του κυματισμού. Στην ΒΔ περιοχή του νησιού, από Αγ. Νικήτα μέχρι το Ακρ. Αγ. Ιωάννη, τα πετρώματα που αποτελούν τις παράκτιες περιοχές είναι δολομίτες και δολομιτωμένοι οαβεστόλιθοι πολύ έντονα τεκτανισμένοι. Στην περιοχή αυτή η διάβρωση από τα κύματα είναι ιδιαίτερα έντονη, η υποχώρηση των ακτών ταχύτατη και το γεγονός αυτό προκαλεί προβλήματα ατήριξης στην οδό Λευκάδας, Αγ. Νικήτα που διέρχεται από την παράκτια περιοχή. Στην περιοχή των δυτικών αποτόμων ακτών σχηματίζονται κατά θέσεις αιγιολόι πλάτους 10 - 50μ. Στα βόρεια τμήμα του νησιού λόγω των παράκτιων ρευμάτων (Long - shore currents) που διευθύνονται ουνήθως από Ν προς Β παρατηρείται παράκτια μεταφορά

υλικού προς το Β τμήμα του νησιού. Η μεταφορά αυτή του υλικού προκαλεί τον σχηματισμό των βραχιώσων θαλάσσιος σπθέσης (SPIT) στο βόρειο τμήμα του νησιού όπου βρίσκεται η λιμνοθάλασσα.

Συμπερασματικό οι δυτικές ακτές της Λευκώδας χαρακτηρίζονται από ρηξιγενείς κρημνούς, από κρημνούς που δημιουργήθηκαν από τη διάβρωση των κυμάτων με αρχικά αίτιο γένεσης, ρηξιγενείς επιφάνειες, εκεί όπου τα πετρώματα είναι λιγότερο συθεκτικά λόγω λιθολογίας ή λόγω ύπαρξης ζωνών κατακερματισμού.

Β. Ανατολικές ακτές με πολλές εγκοιλώσεις και παλυσχιδές ανάγλυφο (ακτές Ρ1α).

Η διαμόρφωση των ανατολικών οκτών της Λευκώδας παρανοιάζει τελείως διαφορετική μορφολογία. Αναπτύσσονται συνεχείς εγκοιλώσεις, πολλές από τις οποίες εισέρχονται αρκετά χιλιόμετρα στην ξηρά και στους μοιχούς τους σχηματίζονται μικροί αιγιαλοί. Η μορφή που παρουσιάζουν οι οκτές αυτές οφείλεται σε γενετικά αίτια. Πρόκειται για ακτές που προήλθαν από επίκλυση αναγλύφου που είχε διαμορφωθεί από χερσαίους παράγοντες διάβρωσης (οκτές Ρ1α) πρόκειται δηλαδή για επίκλυση ποτάμιων κυλάδων. Στην κατηγορία αυτή των ακτών ονομάζουν οι όρμοι Βασιλικής, Σύβωτα και ο Πόρος. Σε όσους όρμους εκβάλλουν χείμαροι, που μεταφέρουν υλικό, σχηματίζονται μικροί αιγιαλοί από χερσαίες αποθέσεις. Τα υλικά αυτά γρήγορα διαμορφώνονται από τη δράση των κυμάτων και αποκτούν θαλάσσιους χαρακτήρες ως προς τη στρογγυλοποίησή τους. Τέτοια ακτή είναι η οκτή του μοιχού του όρμου Βασιλικής, στο νότιο τμήμα του νησιού που δέχεται μεγάλο άγκο χερσαίου υλικού από το εσωτερικό του νησιού, συγχρόνως όμως λόγω προσανατολισμού, δέχεται και μεγάλη κυματική ενέργεια. Σε άλλους όρμους, όπως π.χ. στον όρμο Σύβωτα, δεν παρατηρούνται αιγιαλοί, γιατί δεν εκβάλλει κανένα ρεύμα στην ακτή με αποτέλεσμα να μην τροφοδοτείται από χερσαίο υλικό.

Γ. Ομαλές ακτές από χερσαίες αποθέσεις - Λιμνοθάλασσα του βόρειου τμήματος της νήσου.

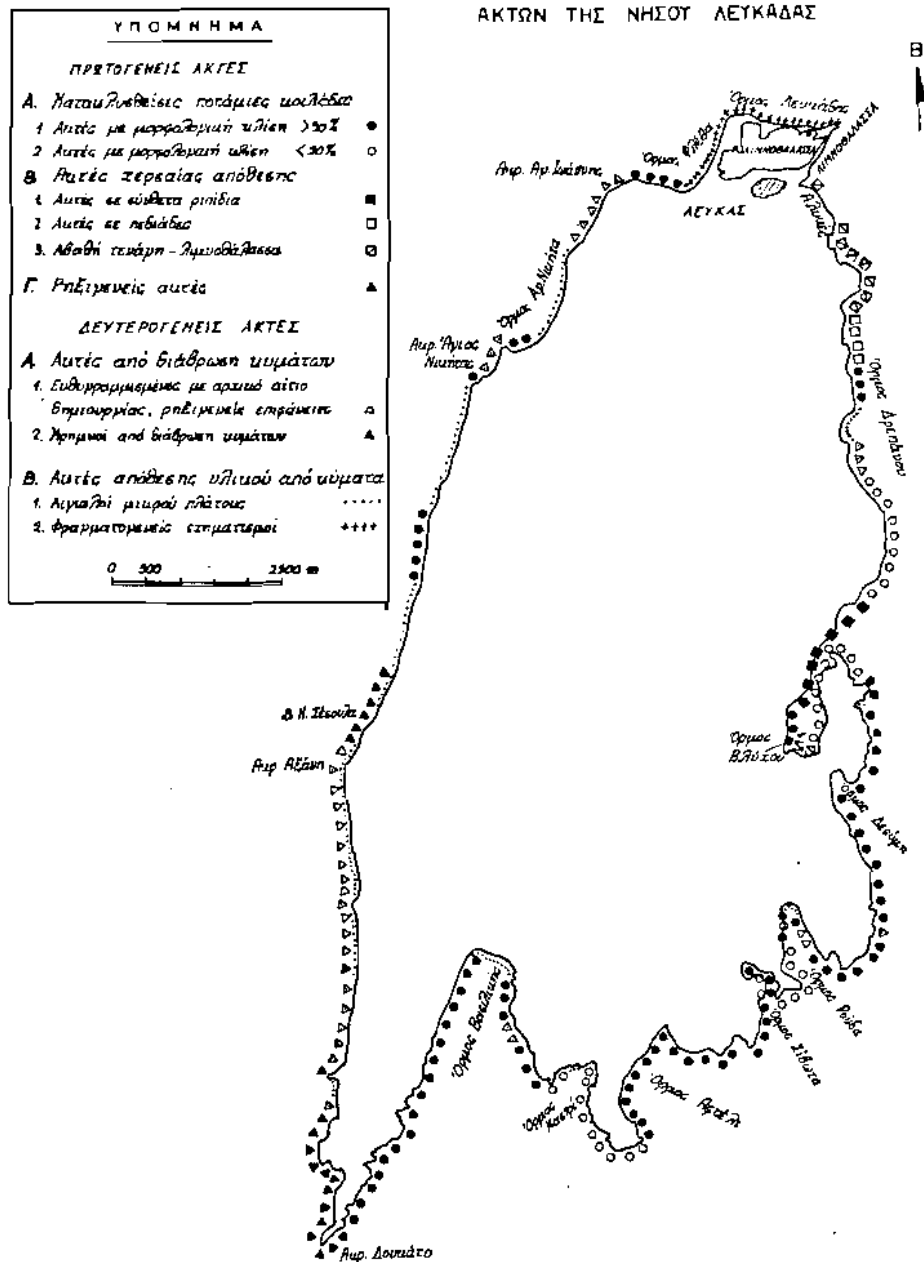
Οι ακτές αυτές οπουτώντοι επίσης στο ανατολικό τμήμα του νησιού και αναπτύσσονται εκεί όπου εμφανίζονται πλευρικά κορήματα

κώναι κορημάτων και αλλουβιακές αποθέσεις. Τα χαρακτηριστικά των αποθέσεων αυτών είναι ότι παρουσιάζουν εναλλαγές υλικού και χαλαρή συνοχή. Εμφανίζονται κατά κανόνα σε ομάδες ριπιδίων σε σχήμα βεντάλιας, σχηματίζουν σύνθετα ριπίδια και κατά κανόνα προεκτείνονται και κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Στην περιοχή του όρμου Νυδρί σχηματίζονται σύνθετα ριπίδια που φθάνουν μέχρι τις ακτές του κλειστού - όρμου, οι οποίες είναι χαμηλής κυματικής ενέργειας. Οι ακτές αυτές παρουσιάζουν το σχήμα βεντάλιας ριπιδίου και είναι ομαλές. Από την υπαίθριο έρευνα διαπιστώθηκε ότι τα ριπίδια προεκτείνονται κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας όπου σε βάθος από 3 έως 4 μ. διακρίνονται βυθισμένες ακταγρομμές. Ο όρμος Βλυχό, που βρίσκεται νοτιότερα, δέχεται λεπτότερα χερσαία ιζήματα και σχηματίζει αβαθή έλη. Πρόκειται για μία παράκτια πεδιάδα, σχεδόν οριζόντια που έχει κατακλυσθεί από τη θάλασσα. Ανατολικά των ακτών αυτών υπάρχουν παλλές νησίδες όπως Σκαρπιδός - Μαδουρί - Μεγούνη και άλλες μικρότερες νησίδες. Πρόκειται για τις κορυφές ενός προανάρχοντος αναγλύφου που έχει κατακλυσθεί από τη θάλασσα και βρίσκονται σε απόλυτη συμφωνία με τις απέναντι ακτές Ρίο.

Στο βόρεια τμήμα του νησιού μεταξύ της πόλεως της Λευκάδας και Ακαρνανίας βρίσκεται λιμνοθάλασσα, η οποία αποτελεί πράκταση της επίπεδης εκτεταμένης πεδιάδας του βορείου τμήματος. Οι ακτές στο τμήμα αυτό είναι πολύ ομαλές, σχεδόν επίπεδες και αποτελούνται από λεπτόκοκκα υλικά, κυρίως από αργιλούχους και αμμούχους πηλούς με υπολείμματα από σήψη φυτών και άλλων οργανικών υλικών. Στην περιοχή αυτή αναφέρεται η ύπαρξη μυκηνοεικών τόφων κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας (HAFEMAN 1980). Επίσης κατά την άποψη του Ι. Μπορνόβα (1964) η δημιουργία της λιμνοθάλασσας εξηγείται εάν δεχθούμε την ύπαρξη τριαδικής γύψου η οποία διελύθη όπως συνέβη και σε άλλες περιοχές του Αμβρακικού κόλπου.

Οι παρατηρήσεις που αναφέρθηκαν για τις ακτές της Λευκάδας οδήγησαν στην κατασκευή μορφολογικού χάρτου γενετικής ταξινόμησης των ακτών ο οποίος συναδεύει την εργασία αυτή.

Συμπερασματικά αναφέραμε ότι οι Δυτικές ακτές της Λευκάδας είναι οσφώς επηρεασμένες από τεκτονικά αίτια πρόσφατης ηλικίας και διαμορφώθηκαν σε πολλά τμήματά τους από τη μεγάλη κυματική ενέργεια. Σε κάποια τμήμα τους δεν παρατηρήθηκαν γεωμορφές που υποδηλώνουν καθοδικές κινήσεις αντίθετο παρουσιάζουν χαρακτήρες

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ
 ΑΚΤΩΝ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΛΕΥΚΑΔΑΣ


ανερχομένων ακτών. Αντίθετα οι ανατολικές οκτές με τις πολλές και βαθιές εγκοπώσεις παρουσιάζουν χαρακτηριστικά ακτών που προέρχονται από επίκλιση χερσαίου αναγλύφου. Οι παρατηρήσεις αυτές δικαιολογούν την άποψη ότι η διαμόρφωση των ακτών ανταποκρίνεται σε μία αναδική κίνηση του Δυτικού τμήματος του νησιού και καθοδική του Ανατολικού. Η θολόευση των αρχαίων κτισμάτων του ανατολικού τμήματος (λιμνοθάλασσα) φανερώνει ότι η κίνηση αυτή συνεχίστηκε και στους ιστορικούς χρόνους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ANSTED, D.J. 1865, 1890 The Ionian Islands in the year 1863. London.
- Critikos, N. 1916 L' ile de Leukade et ses seismes du 23 et 27 November 1914. Ann. Observ. Nation Athènes.
- DAVIS, J.L. 1977 Geographical Variation in coastal development p.p. 204, Longman, London.
- DAVIS, J.L. 1978 Coastal Sedimentary Environment Springer Verlag.
- GALANOPOYLOS, A. 1952 Die Seismizität der Insel Leukas. Gerl. Beitr. Z. Geoph. 62 (4) S 256 - 263 Leipzig
- ΖΑΜΠΑΚΑ - ΚΟΤΤΙΝΗ
Σ. Ι. 1983 Συμβολή στη μελέτη του κλίματος της Ελλάδος.
- KEEN J. 1969 Introduction to Marine Geology Pergamon Press.
- KING C. 1972 Beaches and Coasts Edward Arnold.
- KOMAR P. 1976 Beach processes and Sedimentation prentice Hall Inc. New Jersey.
- KOMAR P. 1983 Hand look of Coastal Processes and Erosion C.R.C Press Boca Raton Florida.

ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΓΝΩΣΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟ-ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ
ΕΙΣ ΤΗΝ ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ
(Η περίπτωση των τεχνητών πηγών νερού των αρχαίων Αβδήρων)

Από
ΕΛΕΥΘΕΡΙΟ ΒΑΒΛΙΑΚΗ*

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σύμφωνα με τους ιστορικούς οι αρχαίοι χαρακτήριζαν τους Αβδηρίτες ανόητους (Εγκ. Υδρία, Εγκ. Ελευθερουδάκη). Οι ίδιοι όμως ιστορικοί δεν μπορούσαν και δεν μπορούν να συσχετίσουν τον παραπάνω χαρακτηρισμό για τους Αβδηρίτες με τις δυνατότητες και τη φήμη των συγχρόνων φιλοσόφων τους, όπως του Λεύκιππου, του Δημόκριτου, του Πρωταγόρα, του Ανάξαρχου κ.ά. Μεταξύ των άλλων που ονομάζονται για την απόδειξη της μωρίας τους, αναφέρεται και το γεγονός ότι οι Αβδηρίτες έκτιζαν "βρύσες χωρίς νερό" (Εγκυκλ. Ελευθερουδάκη, Τομ. 1, σελ. 23).

Με την εργασία αυτή επιχειρείται ένας συσχετισμός φυσικογεωγραφικών και ιστορικών δεδομένων, που μας επιτρέπει να κάνουμε βάσιμες υποθέσεις ότι οι βρύσες χωρίς νερό των Αβδηριτών ήταν απόδειξη της σαφίας τους, την οποία δεν μπορούσαν να αντιληφθούν ή δεν ήθελαν να παραδεχτούν οι σύγχρονοί τους.

2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΩΝ ΑΡΧΑΙΩΝ ΑΒΔΗΡΩΝ

Τα Άβδηρα, αρχαία ελληνική πόλη της Θράκης, βρίσκονται μεταξύ των εκβολών του Νέστου και της λιμνοθάλασσας της Βιστωνίδας. Εξετάζοντας κανείς την υδρογραφία της περιοχής των αρχαίων Αβδήρων, διαπιστώνει την έλλειψη φυσικών πηγών νερού. Οι πλησιέστερες βρίσκονται σε απόσταση 3,5 Km, όπως αυτές κοντά στο χωριό Βελάνη. Επίσης στη γύρω περιοχή δεν υπάρχουν ρέματα με παροχή νερού όλο το χρόνο, τα οποία θα μπορούσαν να καλύψουν μερικώς τις ανάγκες των κατοίκων σε νερό, ιδιαίτερα κατά την ξηρή θερινή περίοδο. Ούτε και οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούσαν και επικρατούν στην ευρύτερη περιοχή ήταν ευνοϊκές, ώστε το νερό της βροχής να κάλυπτε ένα μέρος των αυξημένων αναγκών των κατοίκων κατά τη θερινή περίοδο. Με βάση τα στοιχεία που αναφέρονται από τον Μπαλοφούτη (1977, σελ. 87), για τους μετεωρολογικούς σταθμούς Καβάλας και Αλεξανδρούπολης, μπορούμε να πούμε ότι το ύψος βροχής τους 3 μήνες του θέρους, στην περιοχή των αρχαίων Αβδήρων δεν ξεπερνά το 80 mm.

Συνεπώς τα υδρολογικά και κλιματικά στοιχεία της περιοχής δεν φαίνεται να επηρέασαν τους Αβδηρίτες στην επιλογή της θέσης ίδρυσης της πόλης. Πιθανόν η στρατηγική σημασία της θέσης να ήταν το μοναδικό στοιχείο που ενδιέφερε τους Αβδηρίτες, προκειμένου

*Επίκουρος Καθηγητής του Τομέα Γεωλογίας-Φυσ.Γεωγραφίας του Αριστ.Παν/μίου Θεσ/νίκης.

- NEGRIS, Ph. 1094 Nouvelles observations sur la dernière transgression de la Méditerranée. C.R. Ac. Sc 139, p. 379 - 381, Paris.
- MEISTRELL, F.J. 1966 The spit platform concept laboratory observations of spit development in: SPIT and BARS. Edited by MAURICEL SCHWARTZ Dowden, Hutchinson and Ross, Inc. Straydsburg, Pennsylvania.
- ΜΠΟΡΝΟΒΑΣ, Ι. 1964 Η Γεωλογία της νήσου Λευκάδος ΙΓΕΥ.
- PARSCH, J. 1889 Die insel Leukas. Eine geographische Monographi Peterm. MiH Ergänzungsheft 95, 29 S.
- PARSCH, J. 1907 Das Alter der Inselmatur von Leukas Peterm MiH. Ergänzungsheft 53 S 269-278 Gotha.
- PETHICK, J. 1984 An introduction to Coastal Geomorphology Edward Arnold Ltd London.
- RENZ, C 1937 Zur Geologie von Leukas. Πρκ. Ακαδ. Αθηνών 12, σ. 346-354 Αθήνα.
- RENZ, C 1938 Weiterer Bericht zur geologischen Erforschung der insel Leukas. Πρκ. Ακαδ. Αθηνών, 13, σ. 293 - 300 Αθήνα.
- STEFANI, C, De 1896 Genigeologirici di Leucade. Cosmos ser. II, 12 Torino.
- VERGINIS S. 1976 Monographie der insel Lefkon unter Besonderer berucksichtigung der hydrologischen verhaltnisse Wien.

να κτίσουν την πόλη τους. Πρέπει να αναφερθεί ότι η θάλασσα πριν από 2.500 χρόνια περίπου προχωρούσε 1,5 μέχρι 2 Km βορειότερα από τη σημερινή ακτή και σχημάτιζε δυτικά από τα αρχαία Άβδηρα φυσικό λιμάνι (Ψιλαβίκας 1984, Ψιλαβίκος κ.ά. 1986).

Λαμβάνοντας υπόψη τα υδρολογικά και κλιματικά στοιχεία της περιφέρειας που αναφέραμε παραπάνω, θα πρέπει να υποθέσουμε ότι οι Αβδηρίτες γνώριζαν έναν τεχνικό τρόπο με τον οποίο θα μπορούσαν να εξασφαλίσουν το απαιτούμενο νερό για την ύδρευση της πόλης. Από πληροφαιρίες της Εφόρου Αρχαιοτήτων Καβάλας (προσωπική επικοινωνία), οι ανάγκες της πόλης σε νερό θα πρέπει να καλύπτονταν από πηγάδια, πολλά από τα οποία έχουν εντοπιστεί με τις ανασκαφές που γίνονται στο χώρο των αρχαίων Αβδηρών.

Τα πηγάδια όμως παρουσιάζουν τις εξής πρακτικές αδυναμίες: α) Δεν μπορούν να κατασκευαστούν πάντοτε εκεί που χρειάζεται κανείς το νερό. β) Συχνά κατά τη διάρκεια του θέρους στερεύουν και γ) όταν κατασκευάζονται σε μικρό υψόμετρο και κοντά στη θάλασσα μετά από υπεράντληση επηρεάζονται συχνά από θαλασσινό νερό.

Πολλά από τα πηγάδια των Αβδηριτών κατά τη διάρκεια του θέρους θα πρέπει να ατέρευαν ή να ήταν ακατάλληλα για πόσιμο νερό. Αυτό μπορεί να το υποθέσει κανείς από τη γεωλογία της περιοχής. Τα πηγάδια που κατασκευάζονταν αχαιτικά ψηλά, σε μικρό βάθος συναντούσαν το υπόβαθρο (γνεύσιαι) και κατά τη διάρκεια του θέρους στερεύουν εξαιτίας του μικρού πάχους των υπερκειμένων ιζημάτων. Αυτά που κατασκευάζονταν χαμηλά μετά από υπεράντληση κατακλύζονταν από θαλασσινό νερό.

Συνεπώς σε κάποια στάδια εξέλιξης της πόλης τα πηγάδια που λειτουργούσαν δεν θα μπορούσαν να καλύψουν τις ανάγκες των κατοίκων σε πόσιμο νερό, ιδιαίτερα τη θερμή περίοδο του έτους. Άλλωστε εξαιτίας των κλιματικών συνθηκών που επικρατούν στον ευρύτερο χώρο της Ελλάδας και σήμερα ακόμα η ύδρευση μιας εξελισσόμενης πόλης είναι δύσκολη και παλλές φορές προβληματική.

Τα στοιχεία που αναφέραμε μέχρι τώρα μας επιτρέπουν να κάνουμε τη σκέψη ότι σε κάποια φάση εξέλιξης της πόλης έγινε επιτακτική η ανάγκη της εξεύρεσης πόσιμου νερού που θα εξασφάλιζε την επιβίωση των κατοίκων και το μέλλον της πόλης.

Από πού όμως θα μπορούσαν να προμηθευτούν οι κάτοικοι μιας πόλης πόσιμο νερό το καλοκαίρι, όταν ούτε η υδρογραφία, ούτε το κλίμα, ούτε και η γεωλογία της περιοχής δεν ευνοούσαν; Στην περίπτωση αυτή μόνον αν πετύχαιναν να δεσμεύσουν το νερό της ατμόσφαιρας θα μπορούσαν να ανακουφιστούν από τη λειψυδρία της θερμής περιόδου. Κάτι τέτοιο προσπάθησε την εφεύρεση μιας μεθόδου με την οποία θα προκαλούσαν τεχνητή συμπύκνωση των υδρατμών της ατμόσφαιρας. Επειδή η λειτουργία των τεχνητών πηγών νερού που περιγράφονται στη συνέχεια βασίζεται στη συμπύκνωση των υδρατμών της ατμόσφαιρας κατά τη διάρκεια του θέρους, επιβάλλεται να αναφερθούμε πρηνουμένως στις προϋπαθέσεις με τις οποίες μπορεί να παρατηρήσει κανείς το φαινόμενο αυτό στη φύση.

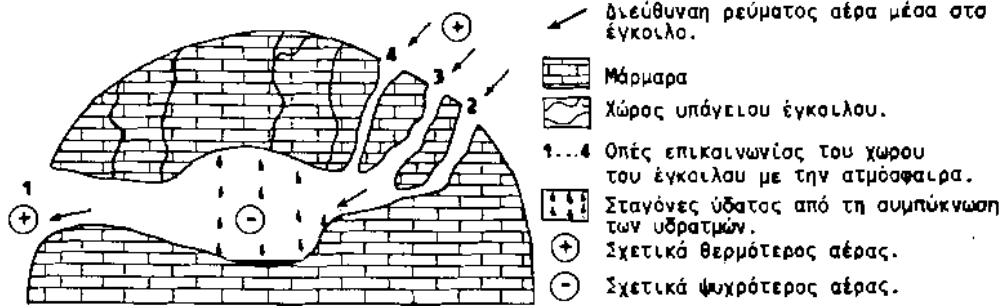
3. ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΠΗΓΕΣ ΝΕΡΟΥ

Παίρνοντας υπόψη αυτά που αναφέραμε παραπάνω, οι σοφοί της τότε εποχής έπρεπε να βρουν μία μέθοδο με την οποία θα μπορούσαν να δεσμεύσουν το νερό της ατμόσφαιρας.

Η ποσότητα του νερού που περιέχεται στην ατμόσφαιρα είναι συνάρτηση της υγρασίας και θερμοκρασίας του αέρα. Σύμφωνα με τον Bögli (1978, σελ. 77) με θερμοκρασία 30°C και υγρασία 70%, 1 m^3 ατμοσφαιρικού αέρα περιέχει 21 gr. νερού. Αν ψυχθεί στους 10°C τότε θα οχηματιστούν από τη συμπύκνωση 11.6 gr. νερού. Το φαινόμενο της συμπύκνωσης το μελέτησε και ο Αριστοτέλης στα Θρακικά Όρη, όπως αναφέρει ο Bögli (1978, σελ. 77). Στα Όρη, ως γνωστόν, εξαιτίας της πτώσης της θερμοκρασίας του ατμοσφαιρικού αέρα το φαινόμενο αυτό έχει ορατά αποτελέσματα. Ορατή είναι επίσης η συμπύκνωση των υδρατμών στα σπήλαια και ειδικά ο' αυτό με δύο η περισσότερες σπές επικοινωνίας με τον ατμοσφαιρικό αέρα.

Σύμφωνα με τους Trimmel (1968) και Bögli (1978), σε σπήλαια, όπως του σχήματος 1, κατά τη διάρκεια του θέρους, εξαιτίας της διαφοράς θερμοκρασίας που υπάρχει μεταξύ του αέρα των σπηλαίων και του ατμοσφαιρικού, δημιουργούνται ρεύματα αέρος με διάφορες τιμές εντάσεων. Συγκεκριμένα όπως φαίνεται και στα σχ. 1, κατά τη διάρκεια του θέρους εισέρχεται ζεστός αέρας στο σπήλαιο από τις ψηλότερες σπές 2, 3, 4, όπου ψύχεται και αποβάλλει ένα μέρος των υδρατμών υπό μορφή ύδατος. Στη συνέχεια βγαίνει από τη χαμηλότερη σπή 1, επειδή με την πτώση της θερμοκρασίας του στο χώρο του σπηλαίου γίνεται βαρύτερος.

Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α



Σχ. 1. Σχηματική τομή υπάγειου έγκαιλου (σπηλαίου) όπου παρατηρείται το φαινόμενο της συμπύκνωσης των υδρατμών κατά τη διάρκεια του θέρους.

Οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας του αέρα των σπηλαίων κατά τη διάρκεια του έτους είναι ασήμαντες, Σωτηριάδης (1976) και σύμφωνα με τους Trimmel (1968, σελ. 87) και Bögli (1978, σελ. 225) η θερμοκρασία του αέρα των σπηλαίων αντιστοιχεί στη μέση ετήσια του ατμοσφαιρικού αέρα.

Η πρώτη ιστορικά διαπιστωμένη τεχνητή συμπύκνωση υδρατμών είναι αυτή που αναφέρεται από τον Trombe (1552, σελ. 40 από Bögli 1978). Συγκεκριμένα αναφέρει ότι η ρωμαϊκή πόλη Θεοδοσία στην Κριμοία εξασφάλιζε το απαιτούμενο νερό από 13 μεγάλους σωρούς σβεστολιθικών λίθων, οι οποίοι τις ζεστές ημέρες του έτους είχαν συνολική παροχή πάνω από 720 m^3 .

Επίσης ο Charpal (1932 από Bögli 1978) έχει αποδείξει πειραματικό ότι στο Μονπ-

pellier ένας σωρός λίθων με όγκο 4 m^3 μπορεί να αποδώσει πάνω από 2 λίτρα νερό την ημέρα.

Οι σωροί λίθων της πόλης Θεαδοαία κατά τη γνώμη μας, αντιταλαιχούσαν σε τεχνητές πηγές, των οπαίων τα νερά πραέρχονταν από τη συμπύκνωση των υδρατμών της ατμόσφαιρας. Με τη συγκέντρωση λίθων με τη μαρφή σωρών επεδίωκαν οι Ρωμαίοι να δημιουργήσουν ένα χώρο ανάλαγα μ'αυτά του απηλαίου του σχ. 1, όπου η θερμοκρασία του αέρα σ'αυτό να μην επηρεάζεται σημαντικά από την αντίσταιχη θερμοκρασία της ατμόσφαιρας. Σε αριθμένες θέσεις και σε διαφορετικά υψόμετρα θα πρέπει να υπήρχον οταυς σωρούς δύο ή περιο άτερες σπές, οι αποίες επέτρεπαν την επικοινωνία του αέρα των διασκένων μεταξύ των λίθων των σωρών και του ατμοσφαιρικού αέρα. Δηλαδή έκαναν μία κατασκευή ανάλογη με αυτή του σχ. 1. Ζεστάς αέρας έμπαινε μέσα στα δίσκενα των λίθων των σωρών, όπου ψύχονταν, σπέβαλε ένα μέρος των υδρατμών υπό μορφήν ύδατας και έφευγε από τη χαμηλότερη σπή, επειδή μετά την ψύξη ο αέρας γίνονταν βαρύτερος.

4. ΧΡΟΝΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΗ ΤΩΝ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΠΗΓΩΝ ΝΕΡΟΥ

Όπως αναφέραμε παραπάνω η θερμοκρασία του αέρα των σπηλαίων είναι σχεδόν σταθερή και αντισταιχεί στη μέση ετήσια θερμοκρασία του ατμοσφαιρικού αέρα. Συνεπώς για να λειτουργήσουν τέτοιες πηγές σε μια συγκεκριμένη θέση, θα πρέπει η θερμοκρασία του ατμοσφαιρικού αέρα που μπαίνει στα κενά των λίθων των σωρών, να είναι μεγαλύτερη από τη μέση ετήσια θερμοκρασία του ατμοσφαιρικού αέρα της περιοχής.

Για την περιοχή των Αβδήρων π.χ. αν λάβουμε υπόψη μας τις μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες των ποράκτιων μετεωρολογικών σταθμών Καβάλος και Αλεξανδρούπολης, η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι περίπου 15°C (Μπολαφούτης 1977). Αν ο όγκος των σωρών των τεχνητών πηγών στην περιοχή αυτή είναι τέτοιας, ώστε ο χώρος μεταξύ των λίθων να μην επηρεάζεται από τη θερμοκρασία του ατμοσφαιρικού αέρα, τότε η θερμοκρασία μέσα σ'αυτό το χώρο θα είναι περίπου 15°C .

Αν τώρα παρατηρήσουμε τις μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες των παραπάνω μετεωρολογικών σταθμών που δίνονται από τον πίνακα 1 διαπιστώνουμε ότι οι πηγές αυτές δεν μπορούν να έχουν παροχή από το μήνα Οκτώβριο μέχρι και τον Απρίλιο. Γιατί, όπως αναφέραμε παραπάνω, ο ατμοσφαιρικός αέρας που θα μπει στους σωρούς των λίθων θα πρέπει να έχει θερμοκρασία μεγαλύτερη από τη μέση ετήσια της περιοχής που έχουν κατασκευαστεί οι πηγές.

Πρέπει να αναφερθεί επίσης, ότι για μια συγκεκριμένη υγρασία αέρος η συμπύκνωση των υδρατμών είναι τόσο μεγαλύτερη, όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του ατμοσφαιρικού αέρα και του αέρα στον εσωτερικό χώρο των τεχνητών πηγών. Δηλαδή η παροχή τους γίνεται τόσο μεγαλύτερη, όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία του ατμοσφαιρικού αέρα, δεδομένου ότι η θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου των πηγών είναι περίπου σταθερή.

Δυστυχώς δεν υπάρχουν ιστορικά στοιχεία μέχρι τώρα που να μας πληροφορούν για τις διαστάσεις, τις παροχές και ιδιαίτερα για τον ακριβή τρόπο κατασκευής των τεχνητών πηγών. Όπως αναφέρει όμως ο Trombe (1952), οι 13 μεγάλοι σωροί λίθων τις ζεστές ημέρες

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες του αέρα των μετεωρολογικών σταθμών Καβάλας και Αλεξανδρούπολης, Β. Ελλάδα (Μπαλαφούτης 1977, σελ. 46).

| Μετεωρ. Σταθμός | Ι | Φ | Μ | Α | Μ | Ι | Ι | Α | Σ | Ο | Ν | Δ |
|-----------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Καβάλα | 4,27 | 6,03 | 8,37 | 13,40 | 18,47 | 22,65 | 25,25 | 25,22 | 20,97 | 15,12 | 10,41 | 6,02 |
| Αλεξανδρούπολη | 5,02 | 6,25 | 7,80 | 13,81 | 19,23 | 23,46 | 25,80 | 25,55 | 20,59 | 15,00 | 10,37 | 5,68 |

είχαν συνολική παροχή 720 m^3 . Συνεπώς τέτοιες πηγές με ορισμένες προϋποθέσεις είναι δυνατόν να έχουν μεγάλες παραχές.

5. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΤΩΝ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΠΗΓΩΝ

Ασφαλώς θα περίμενε κανείς ότι αφού το νερό των πηγών αυτών προέρχεται από τη συμπύκνωση των υδρατμών της ατμόσφαιρας, να έχει τις ιδιότητες του νερού της βροχής. Αν όμως λάβουμε υπόψη ότι για την κατασκευή των τεχνητών πηγών της πόλης Θεοδοσία χρησιμοποιήθηκαν καμμάτια από ασβεστόλιθο και το γεγονός ότι ο ασβεστόλιθος είναι διαλυτός στο νερό της βροχής, τότε χωρίς αμφιβολία το νερό των πηγών αυτών είχε μια ορισμένη ποσότητα όξινου ανθρακικού ασβεστίου $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Αλλά και η πληροφορία που δίνουν οι ιστορικοί, ότι οι βρύσες χωρίς νερό ήταν μεγάλες και μορμαρινες μας επιτρέπει να κάνουμε τη σκέψη ότι και το νερό των τεχνητών πηγών των Αβδηρίτων περιείχε μια ποσότητα $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.

6. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΣΥΝΗΓΟΡΟΥΝ ΟΤΙ ΟΙ ΑΒΔΗΡΙΤΕΣ ΓΝΩΡΙΖΑΝ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΠΗΓΩΝ ΝΕΡΟΥ ΠΡΙΝ ΑΠΟΥ ΤΟΥΣ ΡΩΜΑΙΟΥΣ

Εφόσον ιστορικά είναι βεβαιωμένο ότι οι αρχαίοι Αβδηρίτες έκτιζαν "βρύσες χωρίς νερό", τα παρακάτω στοιχεία συνηγορούν με την άποψη ότι αυτές ήταν τεχνητές πηγές νερού.

α) Η κατηγορία που τους σπηύθουναν οι σύγχρονοί τους ότι "έκτιζαν βρύσες χωρίς νερό". Η κατηγορία αυτή είναι εν μέρει δίκαιη, γιατί 7 μήνες του έτους οι βρύσες που κατασκευάζονταν στη θέση των τεχνητών πηγών ήταν πρακτικά χωρίς νερό.

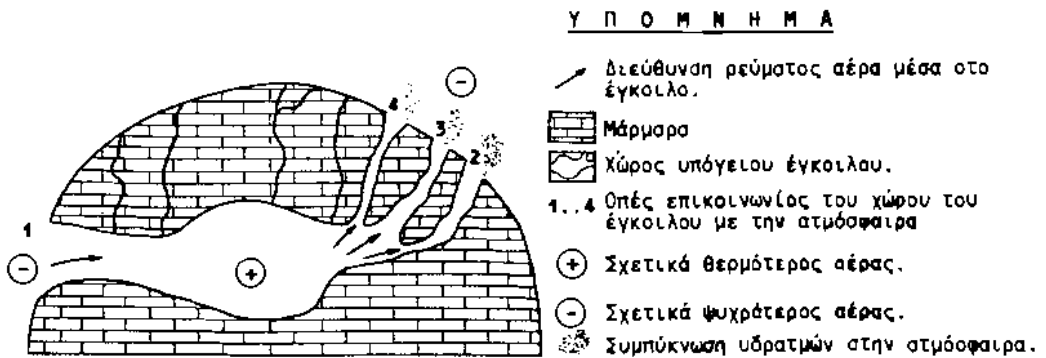
β) Ο χρόνος λειτουργίας των τεχνητών πηγών. Ότι οι πηγές αυτές λειτουργούσαν μόνο τη θερινή περίοδο του έτους είναι ένα στοιχείο απόλυτα προσαρμοσμένο στις κλιματικές συνθήκες, την υδρογραφία και γεωλογία της περιοχής των αρχαίων Αβδηρών. Τεχνητές πηγές νερού π.χ. που θα λειτουργούσαν μόνο το χειμώνα θα ήταν χωρίς ιδιαίτερη σημασία για τους κατοίκους των Αβδηρών. Γιατί, όπως προαναφέραμε, το πρόβλημα της λειψυδρίας το αντιμετώπιζαν κυρίως κατά τη διάρκεια του βέρους.

γ) Η αρχή λειτουργίας των τεχνητών πηγών νερού. Όπως αναφέραμε ήδη, η αρχή της λειτουργίας τους βασίζεται στο φαινόμενο της συμπύκνωσης των υδρατμών. Το φαινόμενο

αυτό είναι μετεωρολογικό. Όπως αναφέρεται όμως από αρχαίους συγγραφείς, ο Δημόκριτος δεν υστερούσε σε κανένα τομέα από οποιοδήποτε άλλα φιλόσοφο, ξεχώριζε όμως για τις ιδιαίτερες γνώσεις του στα μετεωρολογικά φαινόμενα, Παπαδόπουλος (1974), (Εγκυκλ. "Υδρία", Τ. 20, σ. 273). Η παραπάνω πληροφορία μας επιτρέπει να κάνουμε τη σκέψη ότι η αύληψη της αρχής της λειτουργίας των πηγών αυτών δεν ήταν έξω από τις δυνατότητες του Δημόκριτου, του φιλόσοφου που είχε τη δυνατότητα να διατυπώσει και να θεμελιώσει μία ατομική θεωρία.

δ) Η Υπόρξη καρστικών σπηλαίων κοντά και στην ευρύτερη περιοχή των αρχαίων Αβδήρων. Όπως αναφέραμε ήδη, τα φαινόμενα της συμπύκνωσης των υδρατμών της ατμόσφαιρας είναι ορατά στα σπήλαια, κυρίως σ' αυτά που έχουν δύο ή περισσότερες οπές επικοινωνίας με τον ατμοσφαιρικό αέρα. Σε απόσταση 5 Km ΒΔ από τη θέση των αρχαίων Αβδήρων υπάρχει σπήλαιο μέσα στα μάρμαρα της περιοχής "Γολάζιος Λάφος". Ένα τμήμα του σπηλαίου αυτού καταστράφηκε εξαιτίας της προαωρινής λειτουργίας λατομείου.

Θα πρέπει να τονιστεί επίσης ότι τα καρστικά σπήλαια με δύο ή περισσότερες οπές, προδίδουν τη θέση τους κατά τις ψυχρές ημέρες του χειμώνα. Συγκεκριμένα κατά τις ημέρες αυτές (θερμοκρασία αέρα περίπου 0° C) ψυχρός αέρας μπαίνει από τη χαμηλότερη οπή 1 στο χώρο του σπηλαίου (σχ. 2), όπου θερμαίνεται, εμπλουτίζεται σε υδρατμούς και ως



Σχ. 2. Σχηματική τομή υπόγειου έγκοιλου (σπηλαίου) όπου παρατηρείται το φαινόμενο της συμπύκνωσης των υδρατμών κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

ελαφρότερος εξέρχεται από τις οπές 2, 3, 4. Κατά την έξοδο του αέρα από το σπήλαιο προκαλείται σχεδόν αυτόματα συμπύκνωση των υδρατμών του. Το φαινόμενο αυτό είναι τόσο χαρακτηριστικό, ώστε και σήμερα ακόμα να δημιουργείται η εντύπωση στους κατοίκους πολλών περιοχών ότι στη θέση τέτοιων σπηλαίων λειτουργούν ηφαίστειο κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Μια τέτοια περίπτωση είναι γνωστή στα Όρη της Λεκάνης κοντά στο χωριό Κεχροκάμπο Καβάλας.

Συνεπώς η καρστική γεωμορφολογία της ευρύτερης περιοχής των αρχαίων Αβδήρων προσφέρει και προσφέρει τις προϋποθέσεις για την παρατήρηση και μελέτη του φαινομένου της συμπύκνωσης των υδρατμών της ατμόσφαιρας.

Άλλωστε, μήπως δεν ήταν τυχαίο το γεγονός ότι ο Αριστοτέλης παρατήρησε τα φαινόμενα αυτά στα Θρακικά Όρη; Οι ιστορικοί είναι πλέον αρμόδιοι για να απαντήσουν.

ε) Η δυνατότητα επιλογής της θέσης κατασκευής των τεχνητών πηγών. Τέτοιες πηγές μπορούν να κατασκευαστούν σε οποιαδήποτε θέση είναι απαραίτητο το νερό. Τα πλεονεκτήματά τους αυτό κάλυπτε την αδυναμία των Αβδηριτών να μη μπορούν να κατασκευάζουν πηγάδια σε επιθυμητές θέσεις, εξαιτίας της γεωλογίας και της γεωγραφικής θέσης των αρχαίων Αβδηρών.

στ) Το υλικό κατασκευής των τεχνητών πηγών. Όπως αναφέραμε παραπάνω, οι τεχνητές πηγές νερού των Ρωμαίων κατασκευάζονταν από ασβεστολιθικούς λίθους, ενώ οι βρύσες χωρίς νερό των Αβδηριτών από μάρμαρο. Το μάρμαρο και οι ασβεστόλιθοι, ως γνωστό, είναι ανθρακικά πετρώματα.

Η παραπάνω αμοιότητα του υλικού κατασκευής των τεχνητών πηγών νερού των Ρωμαίων και των βρυσών χωρίς νερό των Αβδηριτών εκφράζει όχι μόνο κάποια συγγένεια μετοξύ τους, αλλά συνηγαρεί και με την όποση ότι οι αρχαίοι Αβδηρίτες μιμήθηκαν τη φύση στην προσπάθειά τους να εξασφαλίσουν πόσιμο νερό. Είναι γνωστό ότι μόνο σε μάρμαρο και ασβεστολίθους σχηματίζονται καρστικά σπήλαια με μεγάλη διάρκεια ζωής, που εξασφαλίζουν τις προϋποθέσεις συμπίκνωσης των υδρατμών της ατμόσφαιρας.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι οι αρχαίοι Αβδηρίτες στην προσπάθειά τους να λύσουν το πρόβλημα της λειψυδρίας πρέπει να κατασκεύασαν και να εκμεταλλεύτηκαν με επιτυχία τεχνητές πηγές νερού, που από τους συγχρόνους τους χαρακτηρίστηκαν "βρύσες χωρίς νερό".

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή γίνεται ένας συσχετισμός φυσικο-γεωγραφικών και ιστορικών στοιχείων. Ο συσχετισμός αυτός μας επιτρέπει να κάνουμε τις εξής βασικές υποθέσεις:

α) Ότι "οι βρύσες χωρίς νερό" τις οποίες έκτιζαν οι αρχαίοι Αβδηρίτες ήταν τεχνητές πηγές νερού.

β) Ότι η αρχή της λειτουργίας των τεχνητών πηγών βασιζόνταν στο φαινόμενο της συμπίκνωσης των υδρατμών της ατμόσφαιρας.

γ) Ότι οι πηγές αυτές λειτουργούσαν κυρίως από τον Μάιο μέχρι το Σεπτέμβριο.

δ) Ότι οι αρχαίοι Αβδηρίτες αναγκάστηκαν να κατασκευάσουν τις τεχνητές πηγές, επειδή η υδραγραφία, οι κλιματικές συνθήκες και η γεωλογία της περιοχής των Αβδηρών δεν τους εξασφάλιζαν το απαιτούμενο πόσιμο νερό κατά τη διάρκεια του θέρους.

ZUSAMMENFASSUNG: In dieser Arbeit werden physisch-geographische und historische Elemente korreliert. Diese Korrelation erlaubt uns die folgende begründete Hypothesen zu führen.

a. Dass; "die Brunnen ohne Wasser" die die alten Avderiten bauten, künstliche Wasserguellen waren.

b. Dass, das Funktionsprinzip der künstlichen Wasserguellen auf dem Phänomen der Kondensation des Atmosphärenwasserdampfes beruht..

c. Dass, diese Quellen von Mai bis September jedes Jahr funktionierten.

d. Dass, die alten Avdriten gezwungen waren solche Quellen zu bauen, weil die Hydrographie, das Klima und die Geologie des Gebietes von Avdira das ausreichende Trinkwasser während des Sommers nicht liefern konnte.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BÖGLI, A., 1978: Karsthydrographie und physische Speläologie. Springer Verlag, Berlin -Heidelberg-New York, 292 σ.
- CHAPTAL, L., 1932: La lutte contre la sécheresse. La Nature 289, 449-454.
- ΜΠΑΛΑΦΟΥΤΗΣ, Χ., 1977: Συμβολή εις την μελέτην του κλίματος της Μακεδονίας και της Δυτικής Θράκης. Διδακτορική Διατριβή, Φ.Μ.Σ. Αρ. Παν/μίου Θεσ/νίκης, 121 σ.
- ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ, Α., 1974: Δημάκριτος, ο φιλόσοφος και φυσιοδύτης, ο θεωρητικός της Δημοκρατίας. Αθήνα.
- ΣΩΤΗΡΙΑΔΗΣ, Α., 1976: Μαθήματα φυσικής Γεωγραφίας, σελ. 330, Θεσσαλονίκη.
- TRIMMEL, H., 1968: Höhlenkunde.- Braunschweig, 300 σ.
- TROMBE, F., 1952: Traité de spéléol., Payot, Paris.
- ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ, Α., 1984. Παλαιογεωγραφική εικόνα των Αρχαίων Λβδίων. Εφορεία Προϊστορ. και Κλασσ. Αρχαιοτήτων Καβάλας, (Report).
- ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ, Α., ΒΑΒΑΙΑΚΗΣ, Ε., ΛΑΓΓΑΛΗΣ, Θ., 1986. Φυσικές και ανθρωπογενείς διεργασίες της πρόσφατης εξέλιξης του Δέλτα του Νέστου. 3^ο Επιστημ. Γεωλ. Συνέδριο, της ΕΛΛ. Γεωλ. Εταιρ. (υπό εκτύπωση).
- Επίσης χρησιμοποιήθηκαν οι εγκυκλοπαίδειες:
- α) ΥΔΡΙΑ, Μεγάλη γενική εγκυκλοπαίδεια, Τομ. 20.
- β) ΕΛΕΥΘΕΡΟΥΔΑΚΗ, Σύγχρονος εγκυκλοπαίδεια, Τομ. 1.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ Β' ΤΟΜΟΥ

ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

| | Σελίδα |
|---|--------|
| ΓΚΟΥΡΝΕΛΛΟΥ, Θ. Ο ρόλος των διακλάσεων στη μορφολογία στις Δυτικές και Νότιες Κυκλάδες | 7 |
| ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ, Κ. Η τυφλή κοιλάδα του Μέλανα ποταμού (Βοιωτία) | 21 |
| ΚΑΜΠΟΥΡΟΓΛΟΥ, Ε. Οι απολιθωμένες ακτογραμμές (Beach Rocks) της Ερέτριας Ν. Ευβοίας, και η σημασία τους στη γεωμορφολογική εξέλιξη της περιοχής κατά το Ολόκαινο | 28 |
| ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η., ΣΑΜΠΩ, Β., ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ, Ι., ΛΟΓΟΣ, Ε., ΛΟΖΙΟΣ, Σ., ΜΕΡΤΖΑΝΗΣ, Α. Η πόλη της Πολιανής. | 40 |
| ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η., ΛΟΥΗΣ, Γ., ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ, Τ. Γεωμορφολογία του Αλπικού υποβάθρου της νεστεκτονικής λεκάνης της άνω Μεσσηνίας και η μορφοτεκτονική της ερμηνεία | 53 |
| ΔΕΟΝΤΑΡΗΣ, Σ., ΔΕΛΗΜΠΙΑΣΗΣ, Ν. Κατακόρυφες κινήσεις της νήσου Ευβοίας με βάση γεωμορφολογικές και σεισμοτεκτονικές παρατηρήσεις | 68 |
| ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η., ΣΑΜΠΩ, Β., ΛΟΖΙΟΣ, Σ., ΛΟΓΟΣ, Ε., ΜΕΡΤΖΑΝΗΣ, Α., ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ, Ι. Μορφοτεκτονικές παρατηρήσεις στο βύθισμα Δίμιοβας-Περιβολακίων. | 101 |
| ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η., ΣΑΜΠΩ, Β., ΛΟΓΟΣ, Ε., ΛΟΖΙΟΣ, Σ., ΜΕΡΤΖΑΝΗΣ, Α., ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ, Γ. Η γεωγραφική επέκταση των καταπτώσεων κατά τους σεισμούς της Καλαμάτας (Σεπτέμβριος 1986) | 119 |

| | |
|--|-----|
| ΨΙΑΟΒΙΚΟΣ, Α. Ταξινόμηση των μορφών του αναγλύφου στο Ελληνικό μορφοδόμημα | 134 |
| ΕΠΥΡΟΠΟΥΛΟΣ, Ν., ΠΑΥΑΙΔΗΣ, Σ., ΚΙΑΤΑΣ, Α., ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, Δ. Μορφοτεκτονικές παρατηρήσεις στα βουνά Μορίκι και Άσκιο (Δυτική Μακεδονία) και συσχέτιση αυτών με τη νεοτεκτονική δράση | 145 |
| ΑΕΟΝΤΑΡΗΣ, Σ. Παλαιογεωγραφική ανάπτυξη και προοδευτική εξέλιξη των δελταϊκών σχηματισμών των περιούχων Αιλύδος και Βασιλικού-Μπουρτζίου της νήσου Ευβοίας | 153 |
| ΑΔΕΞΟΥΑΗ-ΔΕΙΒΑΔΙΤΗ, Α. Γεωμορφολογική μελέτη των ακτών της Καρπάθου | 168 |
| ΜΑΡΟΥΚΙΑΝ, Χ. Η στάθμη της θάλασσας χθες, σήμερα, αύριο | 187 |
| ΔΕΙΒΑΔΙΤΗΣ, Γ. Μορφολογία των ακτών της Ζακύνθου .. | 195 |
| ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ, Ι., ΔΕΙΒΑΔΙΤΗΣ, Γ., ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ, Τ., ΣΤΟΥΡΝΑΡΑΣ, Γ. Μελέτη Γεωλογικών και Μορφολογικών συνθηκών που επιδρούν στην εκδήλωση καταλιθητικών φαινομένων στην παράκτια περιοχή Ακταίας, Αγ. Μαρίνας Αττικής | 204 |
| ΔΕΙΒΑΔΙΤΗΣ, Γ., ΒΕΡΥΚΙΟΥ-ΠΑΠΑΣΠΥΡΙΔΑΚΟΥ, Ε. Χαράκτιες ιζηματολογικές συνθήκες που οδήγησαν στον σχηματισμό του "Ζωστήρος" στην πόλη της Αευκάδας.. | 229 |
| ΔΕΙΒΑΔΙΤΗΣ, Γ., ΒΑΛΑΔΑΚΗ-ΠΛΕΣΣΑ, Α. Γεωμορφολογικές παρατηρήσεις στην παράκτια περιοχή Πάχης-Μεγάλων-Ισθμού Κορίνθου και μελέτη των ανθρωπογενών επεμβάσεων στο φυσικό περιβάλλον | 237 |
| ΒΕΡΓΙΝΗΣ, Σ., ΠΑΠΑΠΕΤΡΟΥ-ΖΑΜΑΝΗ, Α. Μέθοδοι εδαφολογικών αναλύσεων και ο συνδυασμός τους με άλλες φυσικές-οικολογικές παραμέτρους (μ' ένα παράδειγμα από την Κυλλήνη/Δυτική Πελοπόννησο) .. | 258 |
| RABEDER, G., ΒΕΡΓΙΝΗΣ, Σ. Πλειοπλειστοκαινικές τομές σε στρώματα από Löss στις περιοχές Stranzendorf και Krems (Αυστρία) | 285 |
| NAGL, H., ΖΑΜΑΝΗ, Α., ΒΕΡΓΙΝΗΣ, Σ. Παράμετροι και η σημασία τους για εφαρμοσμένη περιβαλλοντολογική διαίρεση (παράδειγμα από την Ελλάδα) | 307 |

| | |
|--|-----|
| ΒΕΡΓΙΝΗΣ, Σ., ΤΡΝΚΑ, G. Ιζηματολογικές μελέτες σε νεολιθικές ανασκαφές στο Kapegg, Αυστρία | 326 |
| ΨΙΑΟΒΙΚΟΣ, Α. Ανθρωπογενείς επεμβάσεις στους υδροτόπους της Μακεδονίας κατά τον 20ο αιώνα | 346 |
| ΔΕΙΒΑΔΙΤΗΣ, Γ., ΠΑΞΣΑΣ, Σ. Μορφολογία και χρήση των ακτών της νήσου Σαλαμίνας | 357 |
| ΒΕΡΥΚΙΟΥ-ΠΑΠΑΣΠΥΡΙΔΑΚΟΥ, Ε., ΔΕΙΒΑΔΙΤΗΣ, Γ. Μορφολογία των ακτών της νήσου Λευκάδας | 387 |
| ΒΑΒΑΙΑΚΗΣ, Ε. Συμβολή στη γνώση των φυσικο-Γεωγραφικών στοιχείων στην επίλυση περιβαλλοντολογικών προβλημάτων (Η περίπτωση των τεχνητών πηγών νερού των αρχαίων Αβδήρων) | 395 |