

Πρακτικά		3ου Συνεδρίου		Μάϊος 1986	
Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ.	Τομ.	σελ.	Αθήνα		1988
Bull. Geol. Soc. Greece	XX	237-250	Athens		
	Vol.	pag.			

ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΑΚΡΩΤΗΡΙ ΤΡΑΧΟΥΛΑΣ ΣΤΙΣ ΝΟΤΙΕΣ ΑΚΤΕΣ ΤΟΥ Ν. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΚΡΗΤΗΣ

Ν. ΜΟΥΡΤΖΑΣ*, Ν. ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ*

ΣΥΝΟΨΗ

Στη δημοσίευση αυτή μελετάται η παρουσία παλαιών ακτογραμμών, νεοπλειστοκαινικών αποθέσεων και επιφανειών ισοπέδωσης από τεκτονικής κυρίως πλευράς στο ακρωτήριο Τράχουλας, που βρίσκεται 3 χλμ. ανατολικά του οικισμού Λέντα.

Το ακρωτήριο αυτό, αν και περιορισμένο σε έκταση παρουσιάζει ιδιαίτερο επιστημονικό ενδιαφέρον, διότι εκτός από τις βυθισμένες παλαιές ακτογραμμές παρουσιάζει δύο ακόμη πάνω από τη στάθμη της θάλασσας πλιό παλαιές από τις προηγούμενες.

Οι διαδοχικές ενεργοποιήσεις ρηγμάτων του ακρωτηρίου επηρεάζουν κυρίως τις επιφάνειες εσοπέδωσης, πολύ λιγότερο τις ακτογραμμές πάνω από τη στάθμη της θάλασσας και ελάχιστα ή διόλου τις νεότερες βυθισμένες ακτογραμμές. Πιό συγκεκριμένα ο βαθμός ενεργοποίησης των ρηγμάτων του ακρωτηρίου Τράχουλα φθίνει προοδευτικά από το Παλιοπλειστοκαινο και εδώ. Αυτό συμπεραίνεται κυρίως από τις υψομετρικές διαφορές, που παρατηρούνται μεταξύ των επιφανειών ισοπέδωσης των τομών Α, Β, από τη μιά και Γ, Δ, από την άλλη πλευρά του ακρωτηρίου.

NEOTECTONIC MOVEMENTS AT THE CAPE TRACHULAS IN THE
SOUTHERN COASTS OF THE IRAKLION DISTRICT, CRETE

By Mourtzas N. and Fytrolakis N.

ABSTRACT

The presence of old shorelines as well as of pleistocene deposits and abrasion platforms from tectonic newpoint are

* Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα Μηχανικών-Μεταλλείων-Μεταλλουργών, Τομέας Γεωλογικών Επιστημών.

described, in the cape Trachoulas, 3 Km east of Lentas village.

This small cape has a particular scientific interest because of the existence of two shorelines above sea level, in addition to old submerged ones. These two immersed shorelines are older than the submerged ones.

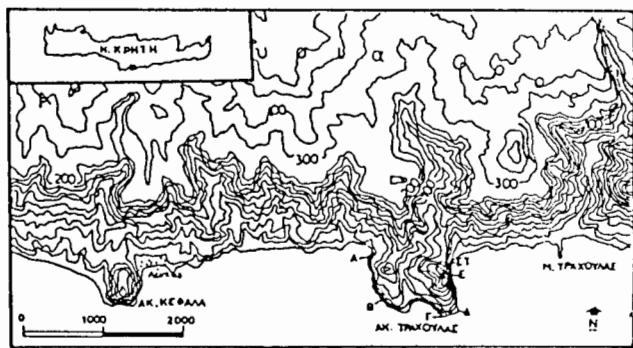
Successive activity of the capes's faults affects mainly the abrasion platforms, less the shorelines over the sea's level, and a list of almost not at all the youngest submerged shorelines. The activity of the faults' in the cape area decreases progressively from the palaeopleistocene up to day. This is concluded mainly from the level differences that are observed between the abrasion platforms in the A, B sections the western side of the cape and the Γ, Δ, ones of the eastern side.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Το ακρωτήριο Τράχουλας έχει έκταση περίπου 1 χλμ² και βρίσκεται στις νότιες ακτές των Αστερουσίων Ορέων και πιο συγκεκριμένα 3 χλμ ανατολικά του οικισμού Λέντα. Ένα άλλο μικρό ακρωτήριο ανατολικά του Τράχουλα (1.300m), στο οποίο επεκτείνεται η παρούσα έρευνα αποτελεί μία στενή προεξοχή πλάτους 50 m και εισχωρεί στη θάλασσα 250 m. (σχ.1).

Με τα στοιχεία που προέκυψαν από την μελέτη των πλειστοκαινικών αποθέσεων σε μορφή αναβαθμίδων, των επιφανειών ισοπέδωσης, των παλαιότερων ρηγμάτων, των σχηματισμών των ψηφοπαγών ακτής και των παλαιών ακτογραμμών, αναλύονται και ταξινομούνται χρονικά τα διάφορα τεκτονικά και παλαιογεωγραφικά γεγονότα.

Η παρούσα εργασία αποτελεί μία πρόδρομη ανακοίνωση στα πλαίσια μίας ευρύτερης έρευνας με θέμα "Τεκτονικές κινήσεις κατά το Τεταρτογενές στις ακτές της Ανατολικής Κρήτης" δηλαδή η έρευνα καλύπτει όλες τις ακτές από τον άξονα Ηράκλειο, Τυμπάκι και ανατολικά. Η έρευνα αυτή αποτελεί αντικείμενο διδακτορικής διατριβής του πρώτου με την επίβλεψη του δεύτερου συγγραφέα.



Σχ.1. Το ακρωτήριο Τράχουλας και οι θέσεις Α,Β,Γ,Δ,Ε, ΣΤ και Ζ (ακρ.Μ. Τράχουλας)όπου σχεδίασθηκαν οι αντίστοιχες τομές.
 Fig.1. The cape Trachoulas and the localities Α,Β,Γ, Δ,Ε,ΣΤ and Ζ (cape Μ.Τrachoulas) where they are designed the related schematic cross-section.

Με τη νεοτεκτονική εξέλιξη του ακρωτηρίου Τράχουλας καθώς και της παρακείμενης ακτής ουδείς έχει ασχοληθεί μέχρι σήμερα.

Ο BOEKSCHOTEN (1963) στα πλαίσια παρατηρήσεων στις ακτές της Κρήτης αναφέρει την παρουσία κρυστάλλων κερροσίλβης και αιματίτη σε παραλιακές αποθέσεις του Τυρρηνίου κροκαλοπαγούς δυτικά του Λέντα, όπου το κροκαλοπαγές έχει διαβρωθεί από το νερό της θάλασσας, γεγονός που δείχνει ότι είναι παλαιό και όχι νέο beach rock.

Η ΔΑΒΗ (1967-1973) σε μιά σειρά εργασιών της ερευνά τα εκρηξιγενή και μεταμορφωσιγενή πετρώματα του νότιου τμήματος των Αστερουσίων Ορέων. Ο BONNEAU (1972) ερευνά τα τεκτονικά καλύμματα των Αστερουσίων.

Οι GREUTZBURG et al. (1977) δημοσιεύουν τον γεωλογικό χάρτη της Κρήτης σε κλίμακα 1:200.000, στον οποίο σημειώνεται ότι το ακρωτήριο Τράχουλας αποτελείται από ασβεστόλιθους Τριπόλεως και ότι οι ασβεστόλιθοι βρίσκονται προς Βορρά σε τεκτονική επαφή με φλύσχη, που δεν έχει ταξινομηθεί γεωτεκτονικά.

Οι ΔΑΒΗ και BONNEAU (1985)εργάσθηκαν κατά τα έτη 1970-1972 για τη σύνταξη του γεωλογικού χάρτη, φύλλο "Αντισκάρι", ο οποίος εκδόθηκε από το ΙΓΜΕ (1985). Η πρώτη ασχολήθηκε κυρίως με την Πετρογραφία και ο δεύτερος συγγραφέας ασχολήθηκε κυρίως με την Τεκτονική.

2. ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΙΣΟΠΕΔΩΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΡΗΜΝΕΣ ΑΚΤΕΣ

Επιφάνειες ισοπέδωσης παρατηρούνται περιμετρικά στο ακρωτήριο Τράχουλας και στο ακρωτήριο Μικρός Τράχουλας. Και τα δύο ακρωτήρια αποτελούνται από ασβεστόλιθους της ζώνης Τριπόλεως γεγονός που βοήθησε στην καλή διατήρηση των επιφανειών ισοπέδωσης. Στον

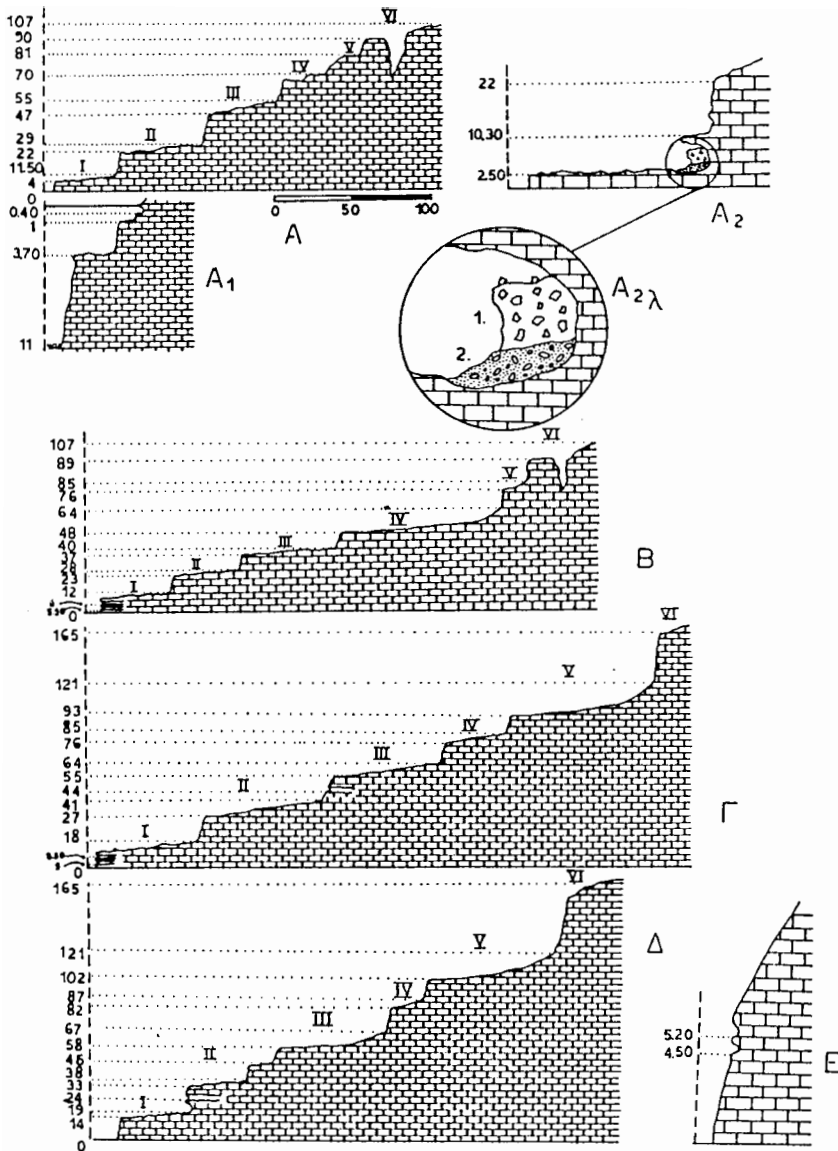
γεωλογικό χάρτη ΔΑΒΗ-BONNEAU (1985) σημειώνεται φλύσχη στο Μικρό Τράχουλα.

Όπως είναι γνωστό οι επιφάνειες ισοπέδωσης με μορφή αναβαθμίδων στις παράκτιες περιοχές σχηματίζονται από τη διαβρωτική επίδραση των κυμάτων στο πέτρωμα, όταν η στάθμη της θάλασσας βρίσκεται στο ύψος κάθε επιφάνειας ισοπέδωσης. Η ανύψωση ή η ταπείνωση της στάθμης της θάλασσας και ο σχηματισμός των επιφανειών ισοπέδωσης (αναβαθμίδων) μπορεί να οφείλεται σε ευστατικές, τεκτονικές μεταβολές, ή και σε συνδυασμό των δύο αυτών γεωλογικών γεγονότων.

Στο ακρωτήριο Τράχουλα παρατηρούνται έξι επιφάνειες ισοπέδωσης, ενώ στον Μικρό Τράχουλα παρατηρούνται μόνο δύο λόγω του χαμηλού υψομέτρου (σχ.2 και 3). Οι τομές Α, Β, Γ και Δ κατασκευάστηκαν κατά μήκος των διακεκομένων γραμμών που φαίνονται στο σχήμα 5. Έτσι οι επιφάνειες ισοπέδωσης VI των τομών Α και Β είναι στην ίδια κορυφή με υψόμετρο 107. Το ίδιο ισχύει και για τις επιφάνειες VI των τομών Γ και Δ που καταλήγουν στην κορυφή με υψόμετρο 165μ. Όλες αυτές οι επιφάνειες χαρακτηρίζονται από μιά σχετική κλίση προς τη θάλασσα, όπως φαίνεται στα αντίστοιχα σχήματα, στα οποία η κλίμακα υψών και μηκών είναι περίπου η ίδια. Η κλίση αυτή πιστεύεται ότι δημιουργήθηκε κυρίως από τη σταδιακή απόσυρση της θάλασσας που έδρασε μετά την επίκλυση και έδωσε την τελική μορφή της επιφάνειας. Ανεξάρτητα από την κλίση τους οι επιφάνειες αυτές αποτελούν θαλάσσιες αναβαθμίδες.

Στις απόκρημνες παλαιές ακτές (cliffs) παρατηρούνται τρύπες λιθοφάγων και πλήθος από διαβρωσιγενείς κοιλότητες κυρίως προς τη βάση τους. Τα σπήλαια έχουν πληρωθεί από κροκαλοπαγή, με ασβεστολιθικές κροκάλες που συνδέονται με ασβεστιτικό ψαμμιτικό υλικό. Επίσης στις δύο χαμηλότερες επιφάνειες ισοπέδωσης παρατηρούνται υπολείμματα πλειστοκαινικών αποθέσεων κυρίως μέσα σε καρστικά βαθουλώματα.

Ασφαλώς δεν είναι δυνατόν να μην υπάρχουν διαφορές μεταξύ των υψομέτρων μιάς αναβαθμίδας στις διάφορες θέσεις μέτρησής τους. Και αυτό διότι ο ασβεστόλιθος σαν βράχος δεν αποτελεί ισότροπο υλικό και επομένως παρουσιάζει διαφορετική αντοχή στην διάβρωση από θέση σε θέση. Ακόμη δε η ενέργεια των κυμάτων δεν είναι η ίδια σε όλες τις θέσεις και τέλος είναι δυνατόν να επέδρασαν τεκτονικές δυνάμεις.

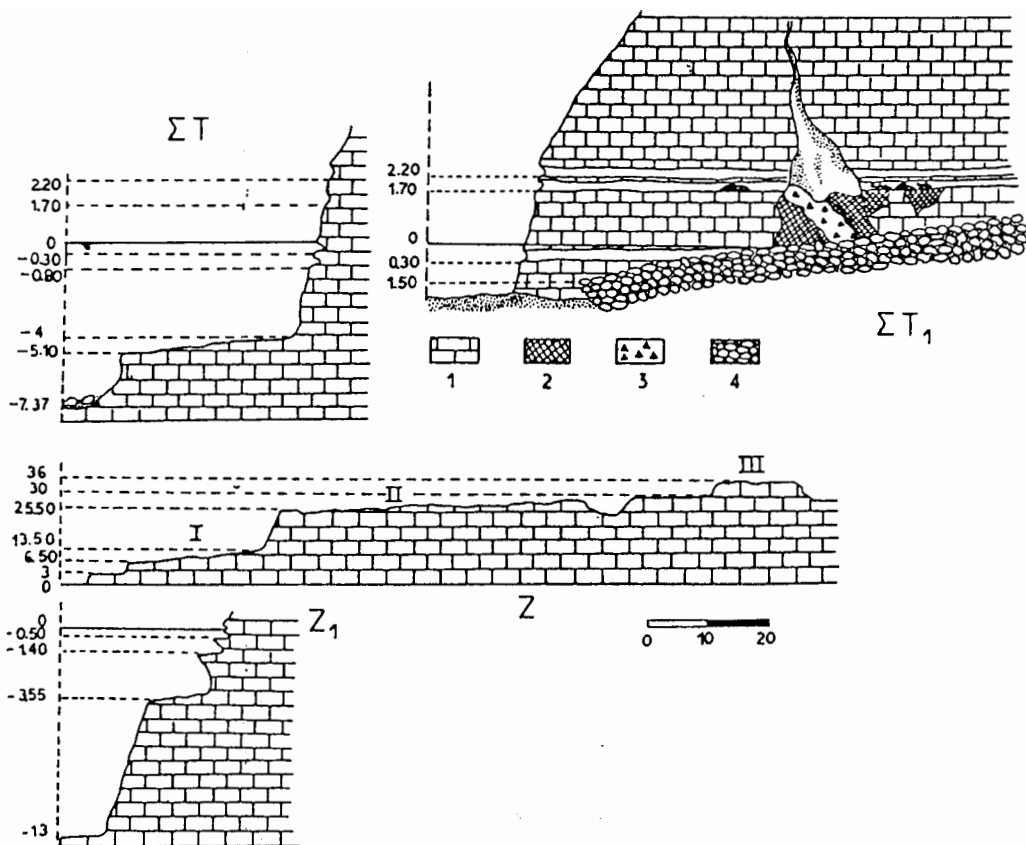


Σχ.2. Τομές που δείχνουν τις επιφάνειες λισσπέδωσης και τις παλαιές ακτογραμμές (A₁ και E) σε ασβεστόλιθους στις θέσεις Α, Β, Γ, Δ και Ε του ακρωτηρίου Τράχουλα.

A₂λ. Λεπτομέρεια του κοιλώματος, 1.στερεοποιημένος ασβεστιτικός σχηματισμός σπηλαίου μέσα στον οποίο έχουν εγκλωβιστεί κομμάτια ασβεστόλιθου πιθανόν της οροφής του σπηλαίου, 2.θαλάσσια κροκαλοπαγή.

Fig.2.Schematic cross-sections of the series of abrasion platforms and old shorelines (ripple notch and abrasion surfaces) in the limestones (A₁,E) at the localities Α, Β, Γ, Δ and Ε at the cape Trachulas.

A₂λ.Detail of the cavern, 1.compact calcareous deposits of cave with the debris of limestone probably from siling of the cave, 2.marine conglomerate deposit.



Σχ.3. Τομές που δείχνουν παλαιές ακτογραμμές και επιφάνειες ισοπέδωσης πάνω και κάτω από τη στάθμη της θάλασσας στις θέσεις ΣΤ (Α.Τράχουλα) και Ζ (Α. Μικρό Τράχουλα). Η τομή ΣΤ₁ δείχνει επίσης σπήλαιο με υλικά πλήρωσης: 1.ασβεστόλιθος, 2.οργανογενές υλικό, 3.ασβεστιτικός οχηματισμός σπηλαίου με κομμάτια ασβεστόλιθου, 4.beach-rocks.

Fig.3. Schematic cross-sections with they are pointed old shorelines and abrasion surfaces up and under the present sea level at the localities ΣΤ (E. Trachulas) and Ζ (cape M.Trachulas). The schematic cross-section ΣΤ₁ points the materials of the cave's filling, 1.limenstone, 2.organic materials, 3. calcareus deposits with debris of limenstone, 4.beach-rocks.

Πίνακας Ι. Σύγκριση υψών των επιφανειών ισοπέδωσης σε μέτρα

Τομές	Επιφάνειες ισοπέδωσης					
	I	II	III	IV	V	VI
A	11.50	29	55	70	81	107
B	12	28	40	64	85	107
Γ	18	41	64	85	121	165
Δ	19	46	67	87	125	165
Z	13.50	30	36	-	-	-

πλευρά και Γ και Δ από την άλλη έχουν μεγάλες υψομετρικές διαφο-

Τα υψόμετρα των επιφανειών ισοπέδωσης των τομών Α, Β και Ζ δεν παρουσιάζουν αξιόλογες υψομετρικές διαφορές μεταξύ τους.

Αντίθετα μεταξύ των επιφανειών των τομών Α και Β από τη μία

ρές μεταξύ τους και κυρίως στις παλαιότερες επιφάνειες. Αυτό σημαίνει ότι κάποιο ρήγμα ανάμεσά τους με την κατά διαστήματα δραστηριοποίησή του δημιούργησε αυτές τις υψομετρικές διαφορές. Το ρήγμα που θα μπορούσε κυρίως να επιφέρει τις υψομετρικές αυτές μεταβολές και ιδιαίτερα στις δύο πλαιότερες αναβαθμίδες (επιφάνειες ισοπέδωσης) είναι το P_7 . Το P_6 είναι δυνατόν να συνέβαλλε και αυτό τουλάχιστον στις νεότερες διαφοροποιήσεις αλλά όχι σημαντικά. Φυσικά δεν μπορεί κανείς να αποκλείσει την επίδραση και άλλων γειτονικών ρηγμάτων.

Από τις υψομετρικές διαφορές των επιφανειών ισοπέδωσης μπορεί κανείς να διαπιστώσει τα ακόλουθα τεκτονικά γεγονότα:

1. Μετά το σχηματισμό της επιφάνειας ισοπέδωσης VI πιθανόν δημιουργήθηκε ή απλώς ενεργοποιήθηκε το ρήγμα P_7 . Το δυτικό τέμαχος κατέβηκε (ταπεινώθηκε) κατά 22μ. περίπου.
2. Μετά τη διαμόρφωση της V επιφάνειας ισοπέδωσης παρατηρείται νέα ενεργοποίηση με κίνηση της τάξεως των 12μ. και της ίδιας φοράς.
3. Μετά τη διαμόρφωση της βαθμίδας (επιφάνειας ισοπέδωσης) III διαπιστώνεται ανάλογη με τις προηγούμενες ενεργοποίηση της τάξεως των 11 μ.
4. Μετά τον σχηματισμό της βαθμίδας II διαπιστώνεται ενεργοποίηση με την ίδια φορά κίνησης όπως και οι παραπάνω, αλλά μικρότερη και συγκεκριμένα της τάξεως των 7 μ.
5. Τέλος μετά το σχηματισμό και της νεότερης αναβαθμίδας I παρατηρείται ανάλογη ενεργοποίηση της τάξεως των 6 μ.

Το άθροισμα των μεγεθών των επιμέρους ενεργοποιήσεων καθώς και το συνολικό άθροισμα των 58μ. καλύπτουν τις υψομετρικές διαφορές μεταξύ του δυτικού και του ανατολικού τεμάχους. Ασφαλώς πρέπει να ληφθεί υπόψη και η επίδραση της διάβρωσης στο μέγεθος των υψομετρικών διαφορών των αναβαθμίδων. Άλλος σπουδαίος παράγοντας είναι η αρχική τεκτονική δομή (π.χ. κλίση των στρωμάτων) πάνω στην οποία θα διαμορφωθούν επιφάνειες ισοπέδωσης με μία σχετική κλίση.

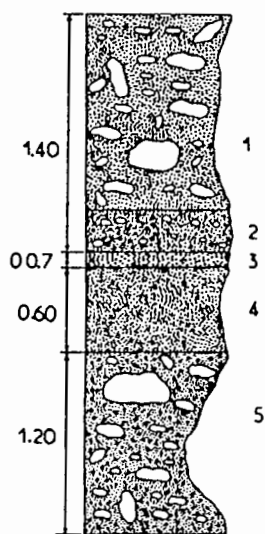
Μεταξύ των επιφανειών ισοπέδωσης των τομών Γ και Δ παρατηρούνται μικρές υψομετρικές διαφορές, οι οποίες μπορούν να έχουν δημιουργηθεί από τη διαφορετική διάβρωση ή έστω από μικροτεκτονικές κινήσεις. Μεταξύ των τομών Α και Β παρατηρείται ασύμμετρη υψομετρική διαφορά στις επιφάνειες ισοπέδωσης III, IV και V, που μπορεί να οφείλεται τόσο στην επίδραση του ρήγμα-

τος Ρ₆ και στο κάθετο μικρορήγμα καθώς και στην επίδραση τοπικής εγκατακρήμνισης λόγω υπόγειας θαλάσσιας διάβρωσης.

3. ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΙΣ ΑΠΟΘΕΣΕΙΣ

Οι ΔΑΒΗ και BONNEAU (1985) σημειώνουν στο γεωλογικό χάρτη μεταξύ Λέντα και του ακρωτηρίου Τράχουλα, καθώς και ανατολικά του Μικρού Τράχουλα (Ζ) θαλάσσια αναβαθμίδα "με *Strombus bubonius*, Ελασματοβράγχια κ.λ.π."

Μιά άλλη εμφάνιση βορειοδυτικά της θέσης Α πάνω στο φλύσχη που δεν σημειώνεται στον παραπάνω γεωλογικό χάρτη μελετήθηκε στην παρούσα έρευνα (σχ.4).



Σχ.4. Τομή τυρρηνίας αναβαθμίδας με *Strombus bubonius*, *Spondylus gaederopus* LINNE και *Natica lactea* GUILD.

1. χοντρόκοκκο φαμμυτικό τσιμέντο που περιέχει κροκάλες διαστάσεων 0,05/0,01-0,28/0,15 m

2. χοντρόκοκκο φαμμυτικό τσιμέντο που περιέχει κροκάλες διαστάσεων 0,01/0,05-0,02/0,01-0,04 m

3. πυκνές κροκάλες διαστάσεων 0,04/0,03-0,05/0,03 m

4. χοντρόκοκκο φαμμυτικό υλικό μη συμπαγές

5. λεπτόκοκκο συμπαγές φαμμυτικό τσιμέντο με κροκάλες διαστάσεων 0,01/0,09-0,02/0,01 και 0,14/0,09-0,40/0,20m

Fig.4. Columns section of the Tyrrhenian marine terrace. *Strombus bubonius*, *Spondylus gaederopus* LINNE and *Natica lactea* GUILD.

1. Coarse-grained sandy matrix that contains pebble of size 0,05/0,01-0,28/0,15 m

2. Coarse-grained sandy matrix that contains pebble of size 0,01/0,05-0,02/0,01-0,04 m

3. Pebble of size 0,04/0,03-0,05/0,03 m

4. No compact coarse-grained sandy matrix

5. Compact fine-grained sandy matrix that contains pebble of size 0,01/0,09-0,02/0,01 and 0,014/0,09-0,40/0,20 m.

Τα απολιθώματα της τομής (σχ.4) και κυρίως το *Strombus bubonius* είναι χαρακτηριστικά του Τυρρηνίου. Οι κροκαλοπαγείς αυτές τράπεζες βρίσκονται στο υψόμετρο περίπου 13 m, γεγονός που καθορίζει την ηλικία και τις επιφάνειες ισοπέδωσης που παρατηρείται περιμετρικά στο ακρωτήριο Τράχουλα και στο Μικρό Τράχουλα.

Υπολείμματα αποθέσεων διατηρούνται τόσο στα σπήλαια στο κάτω τμήμα (στον πόδα) των απόκρημνων παλαιών ακτών, όσο και στα διαβρωσιγενή βαθουλώματα της πρώτης (χαμηλότερης) και της δεύτερης επιφάνειας ισοπέδωσης. Από τα απολιθώματα που βρέθηκαν στις δύο αυτές επιφάνειες (αναβαθμίδες) το πιο χαρακτηριστικό είναι το είδος *Spondilus gaederopus* LINNE. Αυτό το απολιθώμα βρέθηκε

στη δεύτερη αναβαθμίδα της δυτικής πλευράς του ακρωτηρίου στο υψόμετρο των 30 m. Από τα παραπάνω απολιθώματα και από το υψόμετρο συμπεραίνεται ότι η πρώτη και η δεύτερη αναβαθμίδα (επιφάνειες ισοπέδωσης) ανήκουν στο Τυρρηνίο III και II αντίστοιχα. Πιθανολογείται ότι η τρίτη επιφάνεια ισοπέδωσης (αναβαθμίδα) ανήκει στο Τυρρηνίο I. Οι άλλες τρεις (IV, V και VI) οι υψηλότερες πρέπει να ανήκουν σε παλαιότερα γεγονότα επίσης του Πλειστοκαίνου.

Η πανίδα που βρέθηκε εδώ είναι σχετικά πλούσια και προσδιορίστηκε από τον Καθηγητή κ.Ν.Συμεωνίδη πλην του είδους *Strombus bubonius*. Απ'αυτά που προσδιορίστηκαν αναφέρονται μόνο δύο είδη.

Στα σπήλαια παρατηρούνται στερεοποιημένα κροκαλοπαγή με ασβεστιτικές κροκάλες που συνδέονται με ασβεστοφαμιτικό υλικό. Πάνω από τα κροκαλοπαγή έχει αποθεθεί κοκκινόχρωμο ασβεστιτικό υλικό σπηλαίων.

Στις πλευρές της χαράδρας, που διασχίζει το ακρωτήρι Τράχουλα παρατηρούνται θαλάσσια κροκαλοπαγή κατά τμήματα μέχρι το υψόμετρο των 30 m. Με συγκριτικές παρατηρήσεις που έγιναν προκύπτει ότι και αυτά αποτελούν τυρρηνίες αποθέσεις.

Άλλες νεότερες αποθέσεις είναι τα παραλιακά ψηφιδοπαγή (beach-rocks), τα οποία στην ανατολική πλευρά του ακρωτηρίου Τράχουλα είναι καταποντισμένα σε απόσταση 10 m από την ακτή και σε μέγιστο βάθος 1,5 m, γεγονός που αποτελεί απόδειξη πρόσφατης καταβύθισης του ακρωτηρίου (Σχ.3, ΣΤ₁).

4. ΠΑΛΑΙΕΣ ΑΚΤΟΓΡΑΜΜΕΣ

Κατά την παρούσα έρευνα διαπιστώθηκαν καταποντισμένες παλαιές ακτογραμμές όπως φαίνονται στις τομές Α₁, ΣΤ και Ζ των σχημάτων 2 και 3 αντίστοιχα. Οι ακτογραμμές αυτές που παρατηρήθηκαν σε αρκετά μεγάλη απόσταση διακρίνονται στα ασβεστολιθικά βράχια ως οριζόντιες αυλακώσεις, ή ως προεξέχουσες επιφάνειες ισοπέδωσης. Το πλάτος των επιφανειών αυτών δεν ξεπερνά τα 2 m.

Γύρω από τα δύο ακρωτήρια διαπιστώθηκαν τρεις κύριες παλαιές ακτογραμμές, των οποίων το βάθος από τη μιά θέση στην άλλη είναι περίπου το ίδιο (βλέπε πίνακα II).

Οι μικρές υψομετρικές διαφορές που παρατηρούνται οφείλονται κυρίως στη θραύση του άνω ή του κάτω τμήματος των κοιλωμάτων, ή και στην πρωτογενή διαμόρφωσή τους (διαφορετική διάβρωση).

Πίνακας II. Δείχνει το βάθος σε m των παλαιών καταποντισμένων ακτογραμμών.

ακτογραμμές-βάθη				
θέση	1	2	3	Πυθμένας
A	-0,40	-1,00	-3,74	-11
B	-0,30	-0,80	-4,04	-7,37
Γ	-0,50	-1,40	-3,55	-13,00

Πιστεύουμε ότι η βύθιση έγινε μετά το Τυρρήνιο και με την επίδραση τεκτονικών καταβυθιστικών κινήσεων, που πιθανόν συνοδεύονταν από σεισμικά γεγονότα παρο-

ξυσμικών επεισοδίων. Από συγκριτικές παρατηρήσεις σε άλλες περιοχές συμπεραίνουμε ότι οι καταβυθίσεις έγιναν κατά την περίοδο των ιστορικών χρόνων.

Εκτός από τις καταποντισμένες παλαιές ακτογραμμές υπάρχουν και δύο (κατά θέσεις τρεις) πάνω από τη στάθμη της θάλασσας και συγκεκριμένα στο υψόμετρο που δείχνουν ο αντίστοιχος πίνακας και οι τομές 2 Ε και 3 ΣΤ, ΣΤ₁.

Οι ακτογραμμές αυτές που φαίνονται σαν αυλακώσεις πάνω στον ασβεστόλιθο είναι πιθανόν να σχηματίστηκαν κατά τη θλάνδρια επίκλυση, οπωσδήποτε όμως μετά το Τυρρήνιο III διότι βρίσκονται πιό χαμηλά από την αντίστοιχη βαθμίδα I.

Πίνακας III. Ύψος παλαιών ακτογραμμών πάνω από τη στάθμη της θάλασσας στις θέσεις α,β,γ,δ,ε, Γ και Β και στοιχεία των μικρορηγμάτων ρ₁,ρ₂,ρ₃,ρ₄,ρ₅ και ρ₆ μεταξύ των θέσεων αυτών.

α	ρ ₁	β	ρ ₂	γ	ρ ₃	δ	ρ ₄	ε	ρ ₅	στ	Γ	ρ ₆	Β
2.20	3.45/27	2.70	360/50 γρ=27/50	3.30	46/54 γρ=55/50	3.45	64/54 γρ=72/54	3.70	64/54 γρ=72/54	5.20	8.50	209/72 γρ=120/17	-6.10
1.70		2.20						2.80		4.50	6 5		5.50

Αν παρατηρήσει κανείς τα υψόμετρα των ακτογραμμών στις θέσεις α,β,γ,δ,ε,στ,Γ και Β καθώς και το άλμα των μικρορηγμάτων που τέμνουν τον ασβεστολιθικό όγκο μεταξύ των θέσεων αυτών, διαπιστώνει μία κλιμακωτή τεκτονική δομή με σταδιακή ανύψωση προς Νότο.

Στη θέση Γ η τρίτη ακτογραμμή στο υψόμετρο των 8,5μ φαίνεται ότι δημιουργήθηκε τοπικά στην αρχή του ίδιου επεισοδίου, δηλαδή

της Φλάνδριας επίκλυσης.

Τα μικρορήγματα αυτά πρέπει να δημιουργήθηκαν έμμεσα από την ενεργοποίηση μεγαλύτερου ρήγματος. Το πιο πιθανό ρήγμα για τη δημιουργία των μικρορηγμάτων αυτών ως διαγώνιων μικροδιαρρήξεων, είναι αυτό που διαμόρφωσε την ανατολική απόκρημνη ακτή και που έχει διεύθυνση ΒΔΒ-ΝΑΝ. Η σχετική ενεργοποίηση του ρήγματος και η δημιουργία των μικροδιαρρήξεων πρέπει να έγιναν μετά τη φλάνδρια επίκλυση.

5. ΡΗΓΜΑΤΑ ΤΟΥ ΑΚΡΩΤΗΡΙΟΥ ΤΡΑΧΟΥΛΑ

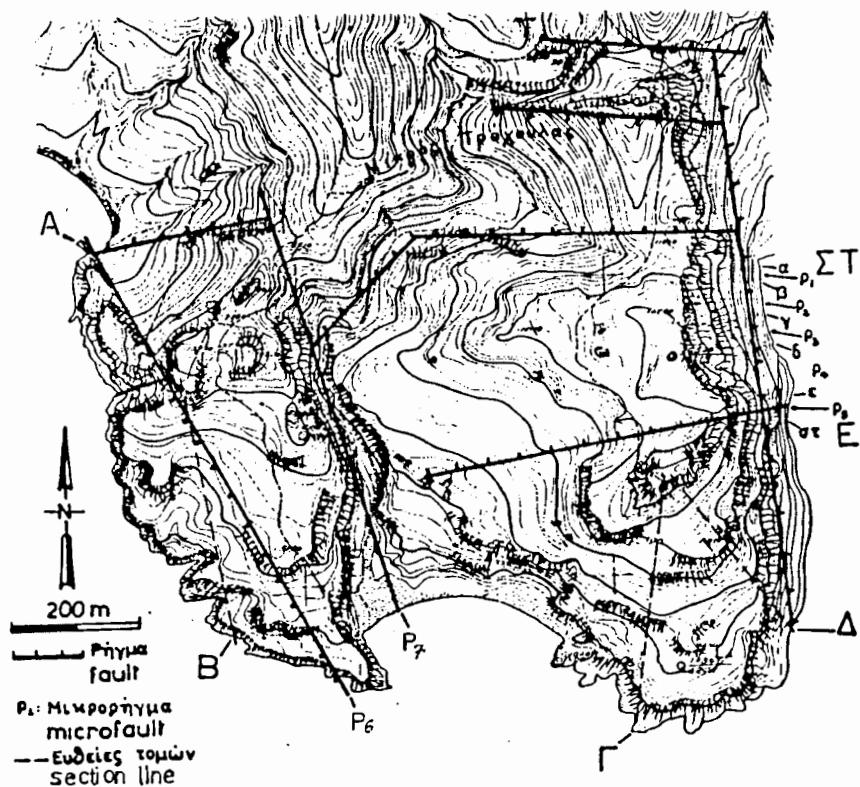
Ο ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ (1980) στον τεκτονικό χάρτη της Κρήτης 1:200.000 σημειώνει τα δύο κύρια ρήγματα του ακρωτηρίου. Οι BONNEAU και ΔΑΒΗ (1985) σημειώνουν στο γεωλογικό χάρτη (φύλλο Αντισκάρι) 1:50.000 τέσσερα από τα ρήγματα του ακρωτηρίου. Στο σχήμα 5 της παρούσας εργασίας φαίνονται στο λεπτομερή χάρτη όλα τα ρήγματα (και τα μικρά) του ακρωτηρίου Τράχουλα.

Πρόκειται για κανονικά ρήγματα (μεταπτώσεις), που πιθανότατα δημιουργήθηκαν κατά την αρχή της ρηματογόνου τεκτονικής στην Κρήτη, δηλαδή κατά το Μέσο Σερραβάλλιο. Στη συνέχεια ενεργοποιήθηκαν ίσως πολλές φορές κατά το Νεογενές. Αυτό δεν μπορεί να τεκμηριωθεί. Η ενεργοποίηση και η αδράνειά τους από το Τυρρηνίο κι'εδώ μπορεί να διαπιστωθεί αναμφισβήτητα με τη συσχέτιση των αναβαθμίδων και των παλαιών ακτογραμμών

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΧΡΟΝΙΚΗ ΣΕΙΡΑ ΤΩΝ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ

Από τη μελέτη και σύγκριση των επιφανειών ισοπέδωσης διαπιστώθηκε ότι: α. μεταξύ των αντίστοιχων επιφανειών ισοπέδωσης των τομών Α και Β (δυτικής πλευράς) καθώς και μεταξύ των επιφανειών αυτών των τομών Γ και Δ (ανατολικής) πλευράς υπάρχουν υψομετρικές διαφορές της τάξεως 0,5-6,0μ., οι οποίες μπορεί να έχουν δημιουργηθεί και από τη διάβρωση. β. Αντίθετα μεταξύ των αντίστοιχων επιφανειών ισοπέδωσης μεταξύ των τομών της δυτικής πλευράς (Α,Β) και των τομών (Γ,Δ) της ανατολικής πλευράς του ακρωτηρίου, παρατηρούνται υψομετρικές διαφορές που κλιμακώνονται στις τάξεις μεγέθους 58,36,24,21,13 και 6 μέτρα από τις παλαιότερες προς τις νεότερες. Αυτές δικαιολογούνται με τις διαδοχικές ενεργοποιήσεις του ρήγματος P_7 πιθανόν και του P_6 . Το μέγεθος ενεργοποίησης ελατώνεται προοδευτικά.

Από τη μελέτη των παλαιών ακτογραμμών βγαίνει το συμπέρασμα ότι οι καταποντισμένες ακτογραμμές δεν παρουσιάζουν ουσιαστικές υψομετρικές διαφορές. Μόνο οι ακτογραμμές που βρίσκονται πάνω από τη στάθμη της θάλασσας παρουσιάζουν μία σταδιακή ανή-



Σχ.5. Τοπογραφικός χάρτης ακρωτηρίου Τράχουλα (από Γεωγραφ.Υπηρεσία Στρατού). Φαίνονται οι θέσεις των σχηματικών τομών των σχημ. 2 και 3, τα ρήγματα και οι απόκρημνες παλιές ακτές (cliffs).

Fig.5. Topographic map of the cape Trachulas. They appeared the places of the schematic cross-sections (fig.2 and 3), the faults and the steep coastal cliffs.

ψωση προς το νότιο τμήμα της ανατολικής πλευράς.

Αξιολογώντας τα στοιχεία αυτά μπορεί κανείς να ταξινομήσει τα διάφορα γεγονότα σε μία λογική χρονική σειρά όπως η ακόλουθη:

- i. Δημιουργία των ρηγμάτων πιθανόν κατά το Μέσο Σεραβάλλιο ή και λίγο μετά. Οι ενεργοποιήσεις τους κατά το Νεογενές αν και είναι σχεδόν βέβαιες, δεν υπάρχουν στοιχεία να τεκμηριωθούν.
- ii. Διαμόρφωση των επιφανειών ισοπέδωσης με σειρά από τις παλαιότερες προς τις νεότερες VI, V, III, II, I και συγχρόνως σχηματισμός

των αντίστοιχων αποθέσεων. Τα γεγονότα αυτά είναι πλειστοκαινικής ηλικίας.

iii. Ενεργοποίηση των ρηγμάτων μετά τον σχηματισμό σχεδόν κάθε επιφάνειας ισοπέδωσης.

iv. Μετατurrήνια ανύψωση της στάθμης της θάλασσας (πιθανόν φλάνδρια επίκλυση) και σχηματισμός των ακτογραμμών που βρίσκονται πάνω από τη στάθμη της θάλασσας.

iv. Ενεργοποίηση ρηγμάτων ή του ρήγματος της ανατολικής ακτής με αποτέλεσμα τη δημιουργία μικροδιαρρήξεων και ανύψωση του νότιου τμήματος. Η ενεργοποίηση αυτή μπορεί να έγινε κατά τους προϊστορικούς ή και ιστορικούς χρόνους.

v. Παροξυσμικές φάσεις καταβύθισης και σχηματισμός των βυθισμένων παλαιών ακτογραμμών με ελάχιστες επιδράσεις πιθανόν της προηγούμενης (iv) ενεργοποίησης. Τα παραλιακά κροκαλοπαγή σχηματίστηκαν με κάποια φάση στασιμότητας της καταβύθισης. Αυτά καταποντίστηκαν κατά τις τελευταίες φάσεις καταβύθισης.

Οι φάσεις καταβυθίσεων πρέπει να άρχισαν κατά τους ιστορικούς χρόνους σύμφωνα με παρατηρήσεις μας σε άλλες ανάλογες ακτογραμμές στην ανατολική Κρήτη.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BOEKSCHOTEN, G.J., 1963: Some geological observation on the coasts of Crete. *Geological en Mijnbouw, Jahrgang*, 42, p.241-247, Haarlem.
- BONNEAU, M., 1972: La nappe métamorphique de l'Asteroussia, lambeau d'affinités pélagoniennes charrié jusque sur la zone de Tripoliza de la Crète moyenne (Grèce). *C. R.A.Sc.Paris*, 275, 2303-2306.
- CREUTZBURG, N. et al., 1977: Γενικός Γεωλογικός χάρτης Ελλάδος-Νήσος Κρήτη, κλιμ. 1:200.000, Ι.Γ.Μ.Ε., Αθήνα.
- ΔΑΒΗ, Ε.Ν., 1967: Παρουσία γρανιτικών πετρωμάτων εντός του μεταμορφωμένου συστήματος της περιοχής των Αστερουσιών ορέων της Νοτίου Κρήτης. *Πρακτ.Ακαδ.Αθηνών* 42, σελ. 253-270, Αθήναι.
- " 1968α: Οι μεταμορφωμένοι ορίζοντες της περιοχής των Αστερουσιών ορέων Νοτίου Κρήτης. *Ann.Géol.d.Pays Hell.*, 19, p.718-722, Αθήναι.

- ΔΑΒΗ, Ε.Ν., 1968β: Η μεταλλογένεση εντός των περιδοτιτών της περιοχής Μιαμού Νοτίου Κρήτης. *Ann.Géol.d.Pays Hell.*, 19, 723-725, Αθήναι.
- " 1973: Τα διαβασικά πετρώματα της περιοχής Αστερουσίων ορέων Νοτίου Κρήτης. *Ann.Géol.d.Pays Hell.*, 24, 313-322, Αθήναι.
- ΔΑΒΗ, Ε., BONNEAU, Μ., 1985: Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδος, φύλλο Αντισκάριον, Ι.Γ.Μ.Ε., Αθήνα.
- ΦΥΤΡΟΔΑΚΗΣ, Ν., 1980: Η γεωλογική δομή της Κρήτης-προβλήματα παρατηρήσεις και συμπεράσματα (μεθ' ενός τεκτονικού χάρτου εκτός κειμένου). Διατρ.Υφηγεσίας. Εκδ. Έδρας Ορυκτολογίας-Πετρογραφίας-Γεωλογίας, Ε.Μ.Πολυτεχνείου, σελ. 147, Αθήνα.