

**ΟΙ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ ΑΚΤΗΣ ΤΗΣ ΕΡΑΤΕΙΝΗΣ ΚΑΤΑ ΤΟΥΣ ΣΕΙΣΜΟΥΣ ΤΟΥ ΑΙΓΙΟΥ (15-6-1995
M_s=6.1 R). ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΣΤΗΝ ΑΚΤΗ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΛΕΚΑΝΕΣ
ΑΠΟΡΡΟΗΣ¹**

ΠΛΕΣΣΑΣ Π. ΣΠΥΡΟΣ², ΜΑΡΙΝΟΣ Γ. ΠΑΥΛΟΣ³

ΣΥΝΟΨΗ

Με αφορμή τις μεταβολές που παρατηρήθηκαν στις ακτές της Ερατεινής κατά τους σεισμούς της 15-6-1995, η παρούσα εργασία αποσκοπεί στο να εκτιμηθεί ο βαθμός συνεισφοράς του υδρογραφικού δικτύου, ως δυναμικού παράγοντα, στην ισορροπία και στη σταθερότητα της ακτογραμμής του κόλπου της Ερατεινής. Προκειμένου να γίνει η παραπάνω προσέγγιση απαιτήθηκαν: (α) η εκτίμηση της διαβρωσιμότητας των γεωλογικών σχηματισμών που δομούν τις λεκάνες απορροής των χειμάρρων που εκβάλλουν στον κόλπο της Ερατεινής (β) η εκτίμηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών της δυναμικής και της κινηματικής της θαλάσσιας μάζας, πλησίον της ακτής, (γ) η εκτίμηση εκείνων από τις γεωμορφολογικές παραμέτρους (συντελεστής διακλάδωσης, κατανομή των μορφολογικών κλίσεων, υδρογραφική πυκνότητα και συχνότητα) των λεκανών απορροής των υδρογραφικών δικτύων που ελέγχουν και καθορίζουν τις διαδικασίες εξέλιξης του αναγλύφου και τέλος, (δ) η εκτίμηση της επίδρασης των ανθρωπογενών επεμβάσεων στην ευρύτερη περιοχή.

Συμπερασματικώς, αποδεικνύεται ότι η στερεοπαροχή των χειμάρρων, μετά τις ανθρωπογενείς παρεμβάσεις που έχουν συμβεί στις λεκάνες απορροής τους, δεν επαρκεί πλέον για τη διατήρηση της ακτογραμμής και επομένως θα πρέπει να αναζητηθούν και άλλες πηγές τροφοδοσίας της.

ABSTRACT

The present paper deals with the observed changes along the shoreline of Eratini village after the 15-6-1995 M_s=6.1 R earthquakes at Aegio region. The aim of the research was to evaluate the impact human intervention (urban expansion, public works, etc) combined with the geological characteristics of the drainage basins concerned, on the coastal zone stability. To achieve that, we had to evaluate: (a) the erosion of the geological formations of which the drainage basins of Eratini consist, (b) the general characteristics of the sea mass movements since it is concerned as a primary mechanism of dispersion of the clastic material at shoreline, (c) some geomorphological parameters of drainage basins that control and determine the evolution process of relief. In conclusion, it proved that all human activities strongly influence transportation and coastal equilibrium of clastic material.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Ερατεινή, Παράκτια Γεωμορφολογία

KEY WORDS: Eratini, Coastal Geomorphology

1. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί της περιοχής ανήκουν στην γεωτεκτονική ενότητα της Πίνδου, που καταλαμβάνει το δυτικό τμήμα και την ανατολικότερα αναπτυσσόμενη των μεταβατικών ιζημάτων μεταξύ της ενότητας της Πίνδου και αυτής του Παρνασσού, που αναπτύσσεται εκτός της ερευνηθείσης περιοχής. Οι δύο αυτές ενότητες έχουν την κλασσική, μακροτεκτονική τοποθέτηση και δομή, με επωθήσεις μεταξύ των ενοτήτων και εφίππευσεις μεταξύ των σχηματισμών της ίδιας ενότητας.

Από λιθολογικής πλευράς τα αναπτυσσόμενα πετρώματα είναι κυρίως ασβεστολιθικά ενώ δευτερευόντως συμμετέχουν κλασσικά ή άλλα ιζηματογενούς προέλευσης, σπανιότερα δε συμμετέχουν και εκρηξιγενή. Τυπική κλασσική σειρά ιζημάτων αποτελεί ο φλύσχος και τα στρώματα μετάβασης από τους ασβεστολίθους προς αυτόν, ενώ οργανογενούς προέλευσης είναι οι κερατόλιθοι. Η ηλικία τους

1: CHANGES MADE TO THE COAST OF ERATINI DUE TO EARTHQUAKE ACTIVITY (AEGION, 15-6-1995 M_s=6.1 R). EVALUATION OF GEOMORPHOLOGICAL CONDITIONS IN THE COAST AND THE DRAINAGE BASINS CONCERNED.

PLESSAS P. SPYROS², MARINOS G. PAUL³

2: Υ.Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε., Τρικάλων 36 & Μεσογείων Αθήνα, 115 26, E-mail: plessas@minenv.gr

3: Ε.Μ.Π. Τμήμα Πολ. Μηχ/κων, Αθήνα, 106 82, E-mail: marinos@central.ntua.gr

καλύπτει όλον το μεσοζωϊκό αιώνα από το ανώτερο Τριαδικό, με μικρές διακοπές της ιζηματογένεσης κατά περίπτωση, φθάνει δε μέχρι το Ηώκαινο, οπότε και ολοκληρώνεται η ιζηματογένεση των αλπικών σχηματισμών με τη λήξη της απόθεσης του φλύσχη. Σημειώνεται επίσης η παρουσία μυλονιτών εντοπιζομένων στις ζώνες έντονης τεκτονικής καταπόνησης των γεωλογικών σχηματισμών, ανεξαρτήτως της γεωτεκτονικής ενότητας στην οποία αυτοί ανήκουν και της λιθολογίας τους. Οι μεταλλικοί σχηματισμοί, αποτελούνται, σχεδόν αποκλειστικά, από αποθέσεις χερσαίας φάσης, είναι δε τεταρτογενούς ηλικίας. Οι αποθέσεις αυτές απαντούν σε μορφές κώνων κορημάτων, αλλουβιακών ριπιδίων, αλλουβίων αποθέσεων ή πλευρικών κορημάτων. Κατά θέσεις και εφόσον συντρέχουν και άλλοι παράγοντες, όπως είναι η βλάστηση ή η κλίση του αναγλύφου, ευνοείται η δημιουργία εδαφικών μανδύων, το πάχος των οποίων ποικίλει κατά περίπτωση.

Όσον αφορά στην υδρολιθολογία και γενικότερα στην υδρογεωλογική συμπεριφορά των προαναφερθέντων σχηματισμών σημειώνεται ότι οι ασβεστόλιθοι, ιδιαιτέρως δε οι παχυστρωματώδεις, είναι διαπερατοί σχηματισμοί, σε αντίθεση με τον φλύσχη και τους κερατόλιθους οι οποίοι είναι αδιαπέρατοι. Οι αλλουβιακές αποθέσεις, όταν αυτές είναι αδρομερείς, είναι υδροπερατές, η περατότητά τους όμως μειούται όσο μεγαλώνει η περιεκτικότητά τους σε αργιλικό υλικό. Γενικώς, στην περιοχή των αλλουβιακών αποθέσεων αναπτύσσεται φρεάτιος υδροφόρος ορίζοντας του οποίου γίνεται μερική εκμετάλλευση μέσω μικρών υδροληπτικών έργων. Μικρής δυναμικότητας πηγές αναπτύσσονται στην επαφή των ασβεστολίθων με τον αδιαπέρατο φλύσχη στις θέσεις εκείνες όπου έχει αναστραφεί η στρωματογραφική τους διάταξη, όπως επίσης και στην επαφή των ασβεστολίθων με τους κερατόλιθους. Μικρές πηγές εμφανίζονται επίσης στην μάζα του φλύσχη όταν αυτός συνοδεύεται από ικανού πάχους μανδύα αποσάθρωσης.

Όσον αφορά στην γεωτεχνική συμπεριφορά των γεωλογικών σχηματισμών, με εξαίρεση τους σχηματισμούς του φλύσχη και των κερατόλιθων, οι οποίοι κατατάσσονται στην κατηγορία των ασθενών (μαλακών) βράχων, οι υπόλοιποι κατατάσσονται στην κατηγορία των βραχώδων. Η έντονη τεκτονική καταπόνηση την οποία έχουν υποστεί στο πλαίσιο της γεωλογικής τους ιστορίας, σε συνδυασμό με το λεπτοπλακώδες των περισσοτέρων από αυτούς, έχει κατά θέσεις ως αποτέλεσμα την κατά πολύ μείωση των αναμενόμενων να ισχύουν τιμών των διαφόρων χαρακτηριστικών τους παραμέτρων, κυρίως των υπεισερχομένων στην εκδήλωση φαινομένων κινητικότητας των πρανών που συνδέονται με αυτούς (π.χ. εκδήλωση κατολισθητικών φαινομένων, επιρρέπεια στην διάβρωση κ.λ.π.). Αντίθετα, παρά το γεγονός ότι ο σχηματισμός του φλύσχη έχει ασθενέστερα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά, το γεγονός ότι έχει εδώ ήπιες κλίσεις του προσδίδει, τελικώς, μεγαλύτερη σταθερότητα στα φυσικά πρανή, αφού μειώνεται με αυτόν τον τρόπο η επιθετικότητα των παραγόντων της διάβρωσης.

2. ΠΡΩΤΟΤΗΤΑ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΦΕΡΤΩΝ ΥΛΩΝ

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που δομούν την μελετηθείσα περιοχή αναλόγως των λιθολογικών τους χαρακτηριστικών είναι επιρρεπείς στη διάβρωση και την παραγωγή φερτών υλών ή όχι. Με κριτήρια, αφ' ενός μεν τα πρωτογενώς υφιστάμενα πετρογραφικά και γεωλογικά τους χαρακτηριστικά (π.χ. το λεπτοπλακώδες ή μη, η ύπαρξη ενστρώσεων άλλου υλικού στη μάζα τους, ο βραχώδης χαρακτήρας και ο βαθμός διαγένεσής τους, η τεκτονική τους καταπόνηση), αφ' ετέρου δε, την εκ των υστέρων περαιτέρω χαλάρωση της μάζας τους λόγω της επίδρασης των παραγόντων της αποσάθρωσης και της διάβρωσης, στην πρώτη κατηγορία κατατάσσονται ο φλύσχος και οι κερατόλιθοι, καθώς επίσης οι αλλουβιακές αποθέσεις, ενώ στην δεύτερη κατατάσσονται οι μεσο- ή παχυστρωματώδεις ασβεστόλιθοι και τα ισχυρώς συγκολλημένα πλευρικά κορήματα και κώνοι κορημάτων. Οι λεπτοπλακώδεις ασβεστολίθοι, κατατάσσονται στην κατηγορία των επιρρεπών, λόγω της τεκτονικής τους καταπόνησης και του έντονου κατακερματισμού τους. Σχηματισμοί που ανήκουν σε ζώνες τεκτονικώς καταπονημένες (ρηξιγενείς περιοχές, μέτωπα επωθήσεων και επιπτεύσεων κ.λ.π.) κατατάσσονται στην κατηγορία των επιρρεπών, όπως άλλωστε και οι σχηματισμοί εκείνοι που καλύπτονται από ικανού πάχους εδαφικό μανδύα αποσάθρωσης. Κατά την διάκριση αυτή δεν έχει ληφθεί υπόψη το μέγεθος του παραγόμενου κλάσματος, αν και αναμένεται η δημιουργία ογκολίθων μεγέθους όχι μεγαλύτερου του 0.5m, συνήθως δε, κροκάλες και τροχμάλες περί τα 30cm.

3. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

I. Ποσοτικά στοιχεία

Τα ρέματα στην περιοχή ενδιαφέροντος διαμορφώνουν, τελικώς, τρία εν πολλοίς ανεξάρτητα μεταξύ τους υδρογραφικά δίκτυα. Μέσω των δικτύων αυτών αποστραγγίζεται το νότιο τμήμα της οροσειράς των Βαρδουσίων. Το μεγαλύτερο από τα ρέματα αυτά και το πλέον ενδιαφέρον, για τους σκοπούς της παρούσης μελέτης, είναι αυτό που εκβάλλει στην παραλία της Ερατεινής, το δεύτερο σε μέγεθος και σπουδαιότητα είναι το ρέμα της Τολοφώνας, το οποίο ουσιαστικώς αποτελεί έναν από τους κλάδους του χειμάρρου της Ερατεινής όταν αυτός εγκαταλείπει τον ορεινό όγκο, εκβάλλει δε δυτικότερα του προηγούμενου και τέλος, το πλέον μικρό σε μέγεθος, αλλά ίσως όχι και σε σημασία, είναι το ρέον ανατολικώς της Ερατεινής.

α) Χείμαρρος Ερατεινής.

Είναι παροδικής ροής στη διάρκεια του έτους, αλλά συνεχούς κατά την υγρή περίοδο. Είναι πέμπτης τάξης κατά Strahler, όπως προκύπτει από τη χαρτογράφηση 1:50.000 της Γ.Υ.Σ. και συντίθεται από 180 ρέματα πρώτης τάξης, 45 δευτέρας, 9 τρίτης και 2 τετάρτης, δηλαδή, ο συντελεστής διακλάδωσης έχει τιμή 4. Το γεγονός της υψηλής τιμής του συντελεστή διακλάδωσης σε συνδυασμό με τις ιδιαίτερα υψηλές τιμές υδρογραφικής συχνότητας και πυκνότητας του υδρογραφικού δικτύου, ερμηνεύεται από το ότι το μεγαλύτερο τμήμα της λεκάνης απορροής επιφανειακώς δομείται από φλύσχη, ο οποίος είναι αδιαπέρατος σχηματισμός, με αποτέλεσμα την διαμόρφωση αυξημένων τιμών του συντελεστή επιφανειακής απορροής για το τμήμα αυτό. Αντιθέτως, το κεντρικό τμήμα της λεκάνης, το οποίο επιφανειακώς δομείται από ασβεστολίθους, παρουσιάζει μικρές τιμές υδρογραφικής συχνότητας και πυκνότητας του υδρογραφικού δικτύου, λόγω της μεγαλύτερης τιμής του συντελεστή κατείσδυσης που ισχύει για τους σχηματισμούς αυτούς. Βεβαίως, το θωρητικώς αναμενόμενο πλήθος κλάδων, προκειμένου για υδρογραφικό δίκτυο ανάλογης τάξης και τιμής συντελεστή διακλάδωσης, είναι μεγαλύτερο του παρατηρούμενου. Το γεγονός αυτό ερμηνεύεται από το ότι σημαντικά τμήματα της λεκάνης απορροής του χειμάρρου αυτού εξαιρούνται λόγω του ότι απορρέουν μέσω των δύο άλλων ρεμμάτων. Σημαντικός επίσης, στη δημιουργία αρκετών από τους κλάδους του υδρογραφικού δικτύου είναι ο ρόλος της τεκτονικής.

Η λεκάνη απορροής του έχει έκταση περίπου 60Km². Ο μεγάλος άξονας της λεκάνης απορροής είναι περί τα 15Km και έχει διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ, ενώ ο μικρός είναι περί τα 5Km. Το μεγαλύτερο υψόμετρο της λεκάνης απορροής είναι 1368m και βρίσκεται στο δυτικό τμήμα του υδροκρίτη (ύψωμα Ήροβούνι) ενώ υψόμετρο 1343m απαντάται και στο βόρειο τμήμα του. Η μέση κλίση της κοίτης στο τμήμα της έως την έξοδο του χειμάρρου στις αλλουβιακές του αποθέσεις είναι της τάξης των 10%, ενώ όσον αφορά το υπόλοιπο τμήμα της μέχρι τις εκβολές του η μέση κλίση της κοίτης είναι της τάξης των 3%. Η μέση μορφολογική κλίση των πρανών και των κοιτών των δευτερευόντων κλάδων, έχει υψηλές τιμές κυμαινόμενη από 70% έως 30% αν και τοπικώς συχνά αναπτύσσονται μορφολογικές κλίσεις μεγαλύτερες ακόμη και του 100%. Το μεγαλύτερο σε έκταση τμήμα της λεκάνης απορροής, κυρίως δε αυτό που αναπτύσσεται στα χαμηλότερα υψόμετρα, επιφανειακώς δομείται από φλύσχη και το μικρότερο από ασβεστολίθους. Η επιφανειακή παρουσία των κερατολιθικών μαζών στην λεκάνη απορροής μόνο βιβλιογραφική αξία έχει.

β) Χείμαρρος Τολοφώνας

Πρόκειται περί του χειμάρρου που αναπτύσσεται από το κορυφαίο των αλλουβιακών αποθέσεων και ακολουθεί πορεία δυτικότερα και εν πολλοίς παράλληλη με τον χείμαρρο της Ερατεινής. Ο χείμαρρος ουσιαστικώς δεν υφίσταται σήμερα λόγω των ανθρωπογενών επεμβάσεων (βλ. σχετικό κεφάλαιο) που έχουν σημειωθεί στην ευρύτερη περιοχή. Μικρά τμήματα της παλαιάς ενιαίας και ευρείας κοίτης του εξακολουθούν να αναγνωρίζονται στο πεδίο, ενώ στην εκβολή του αυτή σχεδόν εξαφανίζεται. Μέσω του χειμάρρου αυτού, ο οποίος συντηρείται κυρίως από μέρος των υπερχειλίσεων του χειμάρρου της Ερατεινής, αποστραγγίζεται η νοτιοδυτικώς οριζόμενη περιοχή της μελετηθείσας λεκάνης, αφού σε αυτόν συμβάλλουν μόνο τα ρέματα εκείνα που διαρρέουν την λοφώδη περιοχή που αποτελούν τα υψώματα "Κάτω Λακώματα", "Δημούλη" και "Μαραθάκια", μεγίστων υψομέτρων 711m, 534m και 413m αντιστοίχως. Η σχεδόν μόνιμη στην διάρκεια του έτους παρουσία στάσιμου νερού στο τμήμα των εκβολών του αποδίδεται στην ύπαρξη φρεάτιου υδροφόρου ορίζοντα πολύ κοντά στην επιφάνεια του εδάφους. Είναι τρίτης τάξης κατά Strahler και συντίθεται από 15 κλάδους πρώτης τάξης και 4 δευτέρας. Η μέση κλίση του κυρίως άξονα ροής είναι περί το 2%, ενώ η μέση κλίση της κοίτης των δευτερευόντων κλάδων είναι της τάξης του 100%. Το εμβαδόν της λεκάνης απορροής του είναι περί τα 12Km². Το τμήμα της λεκάνης απορροής του που αναπτύσσεται εκτός αλλουβιακών αποθέσεων διακρίνεται σε δύο ενότητες, την χαμηλότερου υψομέτρου η οποία δομείται γεωλογικώς από φλύσχη και την ανώτερου υψομέτρου η οποία δομείται κατά 90% από ασβεστολίθους ανήκοντες στην γεωτεκτονική ενότητα της Πίνδου.

γ) Ανατολικός χείμαρρος Ερατεινής.

Ο χείμαρρος αυτός αν και σήμερα δεν έχει διαμορφωμένη κοίτη στο τμήμα του κατάντη του νεκροταφείου της Ερατεινής, είναι βέβαιον ότι αποτελούσε, αν όχι παραπόταμο του χείμαρρου της Ερατεινής, τουλάχιστον, αυτοτελές και ανεξάρτητο υδρογραφικό δίκτυο που εξέβαλε στη θάλασσα. Η βεβαιότητα πηγάζει από το γεγονός ότι σημαντικό μέρος των προσχώσεων και των αποθέσεων του χώρου που σήμερα καταλαμβάνει ο λιμενίσκος και το ανατολικό τμήμα του οικισμού της Ερατεινής, δεν μπορεί να ερμηνευθεί με άλλον τρόπο. Πέραν αυτού όμως και μόνο το γεγονός της έντονης κατά βάθος διάβρωσης, της ανάπτυξης και των χαρακτηριστικών της λεκάνης απορροής του χείμαρρου αυτού αποτελούν ισχυρές ενδείξεις για την προηγούμενη γεωλογική του ιστορία. Είναι τρίτης τάξης κατά Strahler και συντίθεται από 14 κλάδους πρώτης τάξης και 4 δευτέρας. Το μέγιστο υψόμετρο της λεκάνης απορροής του είναι 1004m, έχει δε έκταση περί τα 5Km². Η μέση κλίση του κυρίως κλάδου είναι της τάξης του 30%, όση περίπου είναι και η μέση κλίση της κοίτης των δευτερευόντων κλάδων. Το τμήμα της λεκάνης του που αναπτύσσεται εκτός αλλουβίων αποθέσεων, στο μεν κατώτερο υψομετρικώς μέρος του γεωλογικώς δομείται από φλύσχη της ενότητας της Πίνδου, ενώ το ανώτερο υψομετρικώς δομείται από ασβεστολίθους της γεωτεκτονικής ενότητας των μεταβατικών προς την ενότητα Παρνασσού ιζημάτων.

II. Ποιοτικά στοιχεία

A. Ορεινή ζώνη.

Στην ορεινή ζώνη ανάπτυξης των λεκανών απορροής εντύπωση από γεωμορφολογικής πλευράς προκαλεί η έντονη κατά βάθος διάβρωση που παρουσιάζουν όλα τα ρέματα που καταλήγουν στον κύριο κλάδο, καθώς επίσης και τα φαινόμενα εγκλιβωτισμού του ίδιου κυρίου κλάδου του χείμαρρου της Ερατεινής. Από τις πλέον χαρακτηριστικές θέσεις όπου σημειώνεται έντονα το φαινόμενο αυτό βρίσκεται στο ύψος όπου ο χείμαρρος εγκαταλείπει τον ορεινό όγκο για να ξεχυθεί στην αλλουβιακή πεδιάδα, δημιουργημά του. Ακριβώς στον τελευταίο μαιανδρισμό του, αυτός βρίσκεται εγκλιβωτισμένος περί τα 40m, γεγονός που σε συνδυασμό με το ότι το φαράγγι του στη θέση αυτή αναπτύσσεται σε ράκος ασβεστολιθικής μάζας μικρών διαστάσεων περιβαλλόμενη από φλύσχη, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η προς τα κάτω αλλαγή του βασικού επιπέδου του ποταμού έγινε με πολύ γοργό ρυθμό. Το παλαιότερο επίπεδο ροής εκτιμάται ότι λειτούργησε έως το τέλος του Πλειστοκαίνου, αν κρίνουμε από το πάχος, τον βαθμό διαγένεσης και την θέση των παλαιότερων πλευρικών κορημάτων και βέβαια με την προϋπόθεση ότι δεν σημειούται η παρουσία νεογενών ιζημάτων στην περιοχή αυτή της Στερεάς. Επικουρικά στα ανωτέρω αναφέρεται η ανάπτυξη πλευρικών κορημάτων στην θέση "Χώρα", τα οποία παρουσιάζουν "σπηλαιώδεις" μορφές η γένεση των οποίων παραπέμπει σε διαδικασίες παράκτιας διάβρωσης. Το υψόμετρο στο οποίο απαντώνται οι μορφές αυτές είναι της τάξης των 130m και συνδέεται πιθανότατα με την ύπαρξη επιφάνειας ισοπέδωσης, της οποίας ίχνη παρατηρούνται σε διάφορες θέσεις της περιοχής, σε αντίστοιχα υψόμετρα.

B. Παράκτια ζώνη.

Η παράκτια ζώνη της μελετηθείσας περιοχής λειτουργεί πλέον, εν πολλοίς, ανεξαρτήτως ή σε μικρό βαθμό εξάρτησης από το υδρογραφικό δίκτυο με το οποίο συνδέεται κάθε τμήμα της. Βεβαίως παλαιότερα υπήρξε αμεσότερη συσχέτιση των παράκτιων μορφογενετικών διεργασιών οι οποίες προκαλούντο, αφ' ενός μεν, από τη θαλάσσια μάζα με την προσφερόμενη εκ μέρους της ενέργεια και ύλη, αφ' ετέρου δε, από την παρουσία και λειτουργία των χείμαρρων με το προσφερόμενο από την πλευρά τους κλαστικό υλικό επί της παράκτιας ζώνης. Σημειώνεται ότι κατά το παρελθόν και σε συνθήκες διαμορφούμενες αμιγώς από τις φυσικές ισορροπίες, τοπικώς, θα πρέπει η επίδραση του ανέμου στην γένεση των διαφόρων γεωμορφών στην παράκτια ζώνη να ήταν αξιοσημείωτη. Αντιθέτως, το ισχύον σήμερα καθεστώς διαχείρισης της ζώνης αυτής, έχει αποτελέσει την αιτία της δραστηκής τροποποίησης των επικρατουσών συνθηκών μορφογένεσης στη ζώνη αυτή.

Αν και η διερεύνηση του ακτομηχανικού και ακτοδυναμικού επικρατούντος καθεστώτος αποτελεί ιδιαίτερο ερευνητικό αντικείμενο, που έχει μελετηθεί από τους Γ. Παπαθεοδώρου και Γ. Φερεντίνο[2,3], κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούν ορισμένες παρατηρήσεις σχετικά με τις γεωμορφές που αναπτύσσονται στην ακτογραμμή και των διαδικασιών που τις ελέγχουν, ώστε να γίνει σαφέστερη η στενή σχέση που συνδέει τις μορφογενετικές διεργασίες που εκτυλίσσονται στην χέρσο με τις οφειλόμενες στη θαλάσσια μάζα.

Όπως συμπεραίνεται και από την παρατήρηση του χάρτη κλίμακας 1:5.000, σε ευρέα τμήματα της ακτής και κατά το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στην διάρκεια του έτους, επικρατούν συνθήκες υψηλής κυματικής ενέργειας. Το γεγονός αυτό, αν και δεν συνδέεται άμεσα με μορφές θαλάσσιας διάβρωσης, πιστοποιείται τόσο από την επικράτηση παράκτιων γεωμορφών διάβρωσης, όπως είναι οι κρημνοί, ή η

υποσκαφή φυσικών πρανών και τεχνικών έργων στην ακτή, όσο και από το μέγεθος και την φύση του κλαστικού υλικού που απαντάται στην ακτογραμμή, το οποίο δεν είναι μικρότερο του μεγέθους των χονδρών χαλίκων, συνήθως δε, πρόκειται για κροκάλες. Επικουρικώς στα προηγούμενως εκτεθέντα αναφέρονται επίσης, αφ' ενός μεν η απουσία ψηφιδωπαγών αιγιαλών (beachrocks) από την ακτογραμμή, αφ' ετέρου δε, το γεγονός της ύπαρξης εκτεταμένου τομέα πελάγους, με συνέπεια την επικράτηση έντονου κυματισμού, ιδιαιτέρως αυτού που οφείλεται σε επίμονους και σταθερές σχεδόν έντασης νότιους και ανατολικούς ανέμους. Οι θέσεις όπου αναπτύσσονται μικροί κρημνοί εντοπίζονται στα προσήνεμα τμήματα της παράκτιας ζώνης και σε όλες τις περιπτώσεις ο διαβρούμενος σχηματισμός είναι αλπικός, συνήθως δε, φλύσχης.

Εκτός από τις γεωμορφές θαλάσσιας διάβρωσης παρατηρούνται και γεωμορφές θαλάσσιας απόθεσης, όπως είναι οι μικροί αιγιαλοί ή η αρχή δημιουργίας μικρών tombolo. Οι γεωμορφές αυτές παρατηρούνται σποραδικώς, σε κατάλληλες από ενεργειακής πλευράς θέσεις, συνήθως δε συνδέονται γενετικώς με την παρουσία εγκάρσιων προς την ακτή κατασκευών, ή με φαινόμενα συμβολής της παρεχόμενης από τους χειμάρρους στερεοπαροχής στο χώρο των εκβολών τους. Η κυματική ενέργεια και το γενικότερο καθεστώς της παράκτιας κυκλοφορίας της θαλάσσιας μάζας, που είναι οι παράμετροι που ελέγχουν την διασπορά των κλαστικών υλικών στην ακτογραμμή, πιστοποιείται ότι έχουν ως επικρατούσα φορά απόθεσης στην ακτογραμμή, την ανατολική. Πράγματι, στο δυτικό τμήμα της περιοχής μελέτης, αναπτύσσεται εκτεταμένη λιμνοθάλασσα καλυπτόμενη με βλάστηση γλυκέων υδάτων, η οποία διακρίνεται από την ανοικτή θάλασσα με θαλάσσιο φράγμα (barrier), το οποίο αποτελεί μορφή θαλάσσιας απόθεσης. Η ύπαρξη γλυκού νερού στη λιμνοθάλασσα αποδίδεται στην εκφόρτιση υπόγειου νερού από τον ανάντη ασβεστολιθικό όγκο.

4. ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

I. Χερσαίο τμήμα.

Στο τμήμα αυτό, συμπεριλαμβάνονται οι ανθρωπογενείς επεμβάσεις που έχουν γίνει και οι δραστηριότητες που εξασκούνται στην ζώνη μέχρις μερικών μέτρων από την ακτογραμμή και το όριο διαμόρφωσης των χαρακτηριστικών επιρροής της θαλάσσιας μάζας στις μορφοποιητικές διεργασίες. Η απαρίθμηση δεν ακολουθεί κάποια σειρά σπουδαιότητας, ούτε έχει την έννοια της άσκησης κριτικής των όποιων επιλογών έχουν γίνει στο παρελθόν, αναδρομικώς. Απλώς, στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας και με σκοπό την πληρέστερη πληροφόρηση, ώστε να εξαχθούν τα κατάλληλα συμπεράσματα και να αναζητηθούν λύσεις προς τις κατάλληλες κατευθύνσεις, κρίνεται ότι απαιτείται αναφορά και κρίση επί των παρακάτω αναφερομένων. Πολύ περισσότερο μάλιστα που ο άνθρωπος δεν είναι πλέον, απλώς, ένας χρήστης των φυσικών πόρων μέσα στο πλαίσιο που ορίζουν οι φυσικές διεργασίες, αλλά τροποποιεί ή δημιουργεί τις συνθήκες εκείνες που ο ίδιος εκτιμά κάθε φορά ότι τον εξυπηρετούν και συμμετέχει πλέον ως ισχυρός μορφοποιητικός παράγων.

1. Η δημιουργία της Νέας Εθνικής Οδού Ιτέας - Ναυπάκτου, από το έτος 1967, επέφερε αλλαγές στις συνθηκές ροής των χειμάρρων, ιδιαιτέρως στα σημεία προσπέλασής τους. Εγιναν επεμβάσεις με σκοπό να μειωθεί η ενεργός διατομή και τα χαρακτηριστικά της επιφανειακής ροής (π.χ. ταχύτητα ροής, κλίση κοίτης, συντελεστής Manning), με συνέπεια να έχει πλέον μειωθεί δραστικά ο όγκος των φερτών υλών των χειμάρρων στην ακτογραμμή. Εκτιμάται ότι η στάθμη της ελεύθερης επιφάνειας του χειμάρρου της Ερατεινής ταπεινώθηκε για τις ανάγκες του έργου κατά 3m περίπου.

2. Η εκτεταμένη αλλαγή των χρήσεων γης, από αγροτική σε οικιστική και μάλιστα με έμφαση στην εξυπηρέτηση τουριστικών αναγκών, καθώς επίσης και η δημιουργία χώρων αναψυχής ακριβώς στην περιοχή των εκβολών του χειμάρρου της Ερατεινής, οδήγησε στη δημιουργία νέων φραγμών στην ελεύθερη μεταφορά και απόθεση ιζημάτων.

3. Σημειώνεται επίσης ότι το πεδίο των αποθέσεων του χειμάρρου απετέλεσε δανειοθάλαμο τόσο για τα υλικά της οδοποιίας, όσο και για τις άλλες κατασκευές, επιτείνοντας την, ούτως ή άλλως, μειωμένη ικανότητα στερεοπαροχής τους.

4. Η δημιουργία, με την εφαρμογή αγκυρωμένων καλωδιωτών πλεγμάτων (σαρζενέτια) ή με λιθορριπές, συνθηκών επιφανειακής ροής των χειμάρρων, ιδιαιτέρως δε αυτού της Τολοφώνας, εντός προκαθορισμένων περιοχών, έχει ως έμμεσο αποτέλεσμα την μερική αποκοπή των πλευρικών εισροών του νερού και την ολική, σχεδόν, αποκοπή της πλευρικής τροφοδοσίας σε φερτά και μάλιστα προερχόμενα από θέσεις ευρισκόμενες κοντά στην παράκτια περιοχή.

II. Παράκτια ζώνη.

Στον χώρο της παράκτιας ζώνης οι παρεμβάσεις που έχουν γίνει αφορούν κυρίως στην

1. διάνοιξη και λειτουργία του παραλιακού δρόμου που διατρέχει όλο το μήκος της παραλίας. Η παρουσία του δρόμου αυτού εκτός του ότι δημιουργεί ένα παραπάνω εμπόδιο στην τροφοδοσία της ακτογραμμής με χερσαίας προέλευσης κλαστικά υλικά, σηματοδοτεί επίσης μια σειρά άλλων συνοδών έργων και διαδικασιών συντήρησης και εξασφάλισης της λειτουργικότητάς του, που οδηγούν στην τροποποίηση του καθεστώτος απόθεσης-διάβρωσης των σχηματισμών της παράκτιας ζώνης από τους θαλάσσιους παράγοντες.

2. κατασκευή έργων εγκαρσίως της ακτογραμμής με σκοπό την παγίδευση κλαστικού υλικού σε συγκεκριμένες θέσεις. Ιδιαίτερα όσον αφορά στα ανάλογα έργα που έχουν γίνει στο δυτικό τμήμα των αποθέσεων του χειμάρρου της Ερατεινής, σημειώνεται παγιδεύουν το σύνολο σχεδόν της στερεοπαροχής του χειμάρρου που κατορθώνει να φθάσει μέχρι τις εκβολές, με αποτέλεσμα το υλικό αυτό να μη συμμετέχει στα δρώμενα στο υπόλοιπο μήκος της ακτής προς τα δυτικά.

3. προστασία μέσω ογκολίθων και γενικώς λιθορριπών ή έργων από μπετόν των τμημάτων εκείνων της παράκτιας ζώνης που διαβρώνονται από τη θάλασσα, με συνέπεια την παραγωγή, μικρότερου όγκου προϊόντων διάβρωσης και επομένως, λιγότερης ποσότητας διακινουμένων υλικών στην ακτή. Σημειώνεται ότι αρκετές φορές έχει γίνει τεχνητή απόθεση, σε επιλεγμένες θέσεις, υλικού ώστε να αποκατασταθεί με αυτόν τον τρόπο το διαταραχθέν ισοζύγιο στερεοπαροχής στην παράκτια ζώνη.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικώς, όπως συνάγεται από τα προαναφερθέντα, αναφέρονται τα εξής:

1. Η ενδοχώρα γεωλογικώς δομείται από σχηματισμούς το μεγαλύτερο μέρος των οποίων, περί το 60%, κατατάσσεται στις κατηγορίες των ιδιαίτερας επιρρεπών ή των επιρρεπών στη διάβρωση και την παραγωγή φερτών υλών. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με τις υψηλές τιμές μορφολογικών κλίσεων που συνθέτουν το ανάγλυφο της περιοχής μελέτης στο ορεινό τμήμα της, αποτελεί ευνοϊκή προϋπόθεση για την τροφοδότηση των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου με ικανές ποσότητες κλαστικού υλικού. Η μικρή κλίση της κύριας κοίτης του χειμάρρου της Ερατεινής και των άλλων χειμάρρων, περίπου 3%, σε συνδυασμό με τη μειωμένη παροχетеυτικότητά τους, λόγω των ανθρωπογενών επεμβάσεων που έχουν υποστεί όσον αφορά στα γεωμετρικά και στα δυναμικά χαρακτηριστικά των κοιτών και των οχθών τους, μειώνουν σημαντικά την δυνατότητά τους να μεταφέρουν με σταθερό ρυθμό στη διάρκεια του έτους, το στερεό φορτίο τους, μέχρι τις εκβολές τους.

2. Στην παράκτια ζώνη, επικρατούν συνθήκες υψηλής κυματικής ενέργειας, γεγονός το οποίο κρίνεται ως κατ'αρχήν θετικός παράγοντας προκειμένου για τη δυνατότητα δημιουργίας θυλάκων παγίδευσης κλαστικού υλικού και επομένως, τη δημιουργία αιγιαλών. Όμως, οι χωρίς προηγούμενη συνολική μελέτη και σχεδιασμό παρεμβάσεις που έχουν γίνει στην ακτογραμμή, σε συνδυασμό με τη μείωση της στερεοπαροχής στις εκβολές των χειμάρρων, έχουν λειτουργήσει έτσι ώστε συχνά να έχουν δημιουργηθεί αντιφατικές, ως προς το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα, συνθήκες διασποράς και ιζηματογένεσης των κλαστικών υλικών επί της ακτογραμμής. Ιδιαίτερος αναφέρεται η σειρά των έργων στην περιοχή των εκβολών του χειμάρρου της Ερατεινής, λόγω των επιπτώσεων που αυτά έχουν στη διασπορά του κλαστικού υλικού, αφού, μέσω αυτών παγιδεύεται το μεγαλύτερο μέρος του στερεού φορτίου που καταλήγει στην ακτή.

3. Επομένως, διαπιστώνεται, εν τέλει αδυναμία του συστήματος της ενδοχώρας να αντεπεξέλθει στις απαιτήσεις των μηχανισμών της θαλάσσιας μάζας, ώστε όχι μόνο να μη διαβρώνονται οι χερσαίοι σχηματισμοί, αλλά, πολύ περισσότερο, να ευνοείται η δημιουργία τους με ικανοποιητικούς ρυθμούς.

4. Το γεγονός της δραστικής μείωσης του όγκου των κλαστικών υλικών που καταλήγει στην ακτογραμμή, επιτείνει τις επιπτώσεις επ'αυτής λόγω διεργασιών που δρομολογούνται από την εκδήλωση σεισμικών φαινομένων σε συνδυασμό με τη μορφολογία του θαλάσσιου πυθμένα.

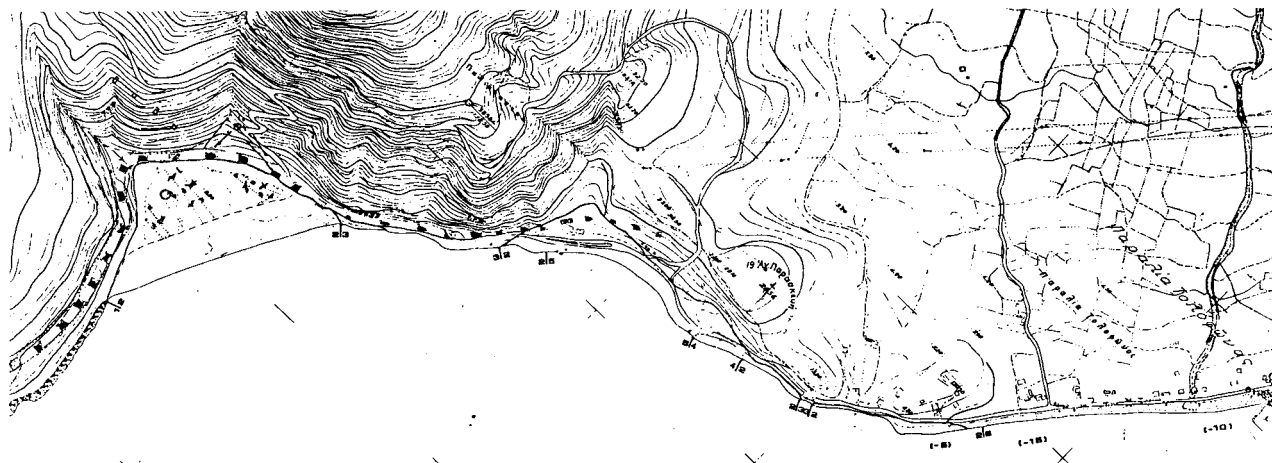
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] KOUKOUVELAS, I. K. and DOUTSOS, T. T. (1996), "Implications of structural segmentation during earthquakes: the 1995 Egion earthquake, Gulf of Corinth, Greece", *Jour. of Structural Geology*, vol. 18, No. 12, pp. 1381-1388.

[2] PAPTHeODOROU, G. and FERENTINOS, G. (1997), "Submarine and coastal sediment failure triggered by the 1995, $M_w=6.1R$ Aegion earthquake, Gulf of Corinth, Greece", *Marine Geology*, vol. 137, pp. 287-304.

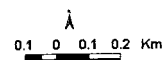
[3] ΠΑΠΑΘΕΟΔΩΡΟΥ, Γ., ΧΑΣΙΩΤΗΣ, Θ., ΤΡΙΨΑΝΑΣ, Ε. και ΦΕΡΕΝΤΙΝΟΣ, Γ. (1998), "Κατολισθητικά φαινόμενα στις ακτές της περιοχής Ερατεινής/Τολοφώνα (Δυτ. Κορινθιακός Κόλπος) λόγω του σεισμού των 6.1R του 1995", Δελ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ. Τομ. XXXIV/4, 283-293.

[4] ΤΑΤΑΡΗΣ, Α. (1965), "Συνοπτική έκθεσις επί των φαινομένων προκληθέντων εκ των σεισμών της 6 Ιουλίου 1965 εις περιοχήν Ιτέας - Ερατεινής", Ι.Γ.Ε.Υ., Αθήναι.

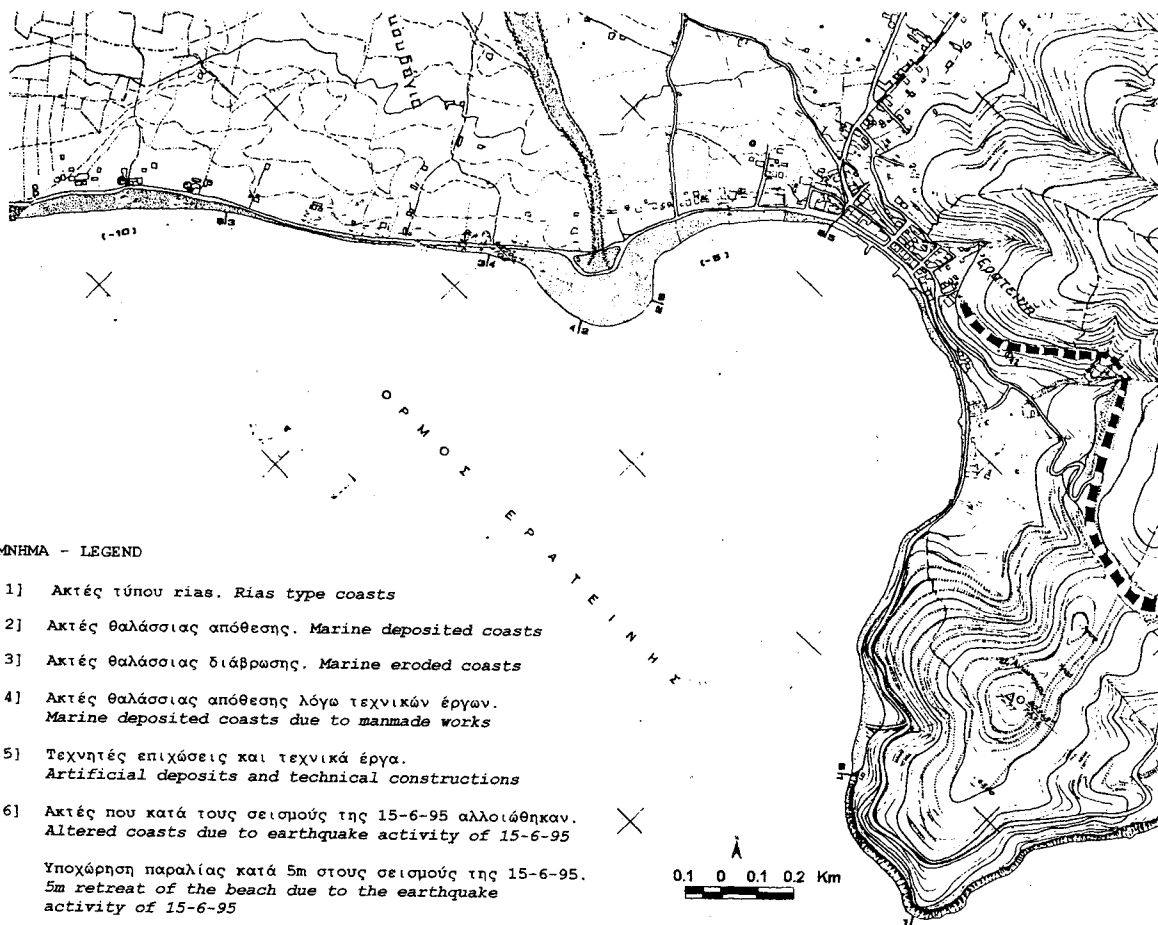


ΥΠΟΜΝΗΜΑ - LEGEND

- [1 1] Ακτές τύπου rias. *Rias type coasts*
- [2 2] Ακτές θαλάσσιας απόθεσης. *Marine deposited coasts*
- [3 3] Ακτές θαλάσσιας διάβρωσης. *Marine eroded coasts*
- [4 4] Ακτές θαλάσσιας απόθεσης λόγω τεχνικών έργων. *Marine deposited coasts due to manmade works*
- [5 5] Τεχνητές επιχώσεις και τεχνικά έργα. *Artificial deposits and technical constructions*
- [6 6] Ακτές που κατά τους σεισμούς της 15-6-95 αλλοιώθηκαν. *Altered coasts due to earthquake activity of 15-6-95*
- (-5) Υποχώρηση παραλίας κατά 5m στους σεισμούς της 15-6-95. *5m retreat of the beach due to the earthquake activity of 15-6-95*



Εχ.1 (Fig.1)



Σχ.2 (Fig.2)