

**Προκαταρκτική μελέτη της ανάπτυξης των γεωμορφών τύπου
Badlands στις βόρειες πλαγιές του Παναχαϊκού όρους,
(Β. Πελοπόννησος)**

Α. Σταματόπουλος

Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 261 10 Πάτρα.

Περίληψη

Οι βόρειες πλαγιές του Παναχαϊκού όρους στη Β. Πελοπόννησο καλύπτονται από Πλειο-Πλειστοκαινικά λιμνίσια, θαλάσσια/λιμνοθαλάσσια και ποτάμια ιζήματα. Στα ιζήματα αυτά αναπτύσσονται οι γεωμορφές τύπου badlands, που θεωρούνται από τις πιο κλασικές διαβρωσιγενείς γεωμορφές. Η παρουσία των γεωμορφών αυτών είναι αρκετά δισυδεδομένη στα Πλειο-Πλειστοκαινικά αργιλικά ιζήματα της περιοχής μελέτης, πλην όμως οι χαρακτήρες τους διαφοροποιούνται από αυτούς των κλασικών badlands.

Στην παρούσα εργασία εξετάζονται οι παράγοντες που έχουν επηρεάσει την γένεση και την ανάπτυξη των γεωμορφών αυτών (badlands), όπως: η λιθολογία, η τεκτονική, η τοπογραφία, το κλίμα και η φυτοκάλυψη της περιοχής. Από τη σύγκριση αυτών των παραγόντων με μερικούς από τους κύριους γεωμορφολογικούς χαρακτήρες των κλασικών badlands προκύπτει, ότι οι σημαντικότερες διαφορές που παρατηρήθηκαν συνδέονται κύρια με την τεκτονική και το κλίμα, καθώς επίσης με τον προσανατολισμό και την κλίση των πρανών.

Abstract

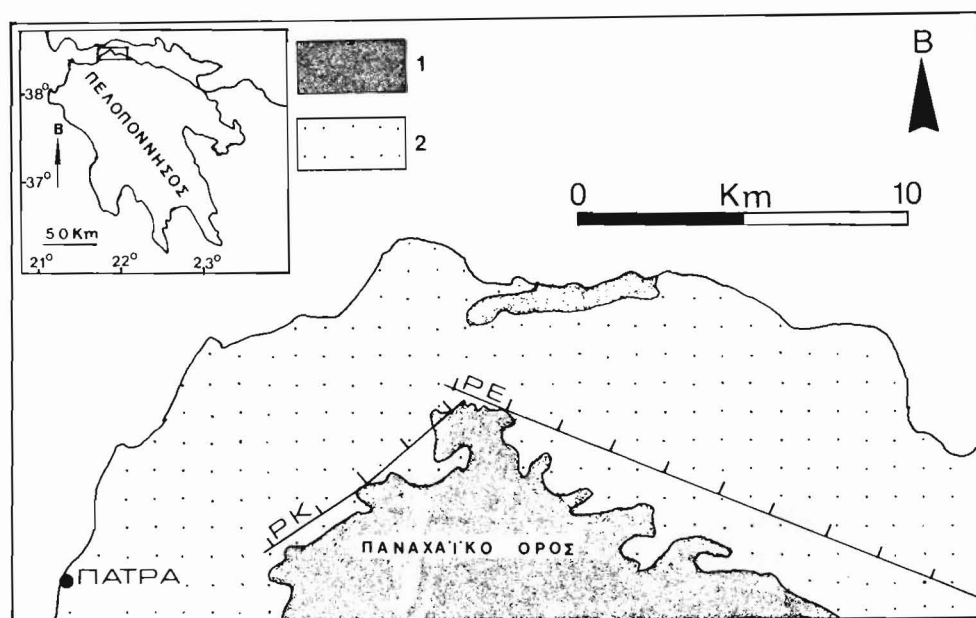
The northern slopes of the Panachaikon mountain in northern Peloponnesos are covered by Plio-Pleistocene marine/lagoonal, fluvial and lacustrine sediments. The most typical erosional landforms developed in the area, are the "badlands".

In the present work, the factors influencing the genesis and the development of those landforms, such as the lithology, the tectonics, the topography, the climate, and the vegetation, are examined. It is concluded that the main differences between the typical badlands and those occurring in the study area are mainly related to the tectonics and the climate, and secondly to the slope gradient and orientation and the exposition.

Εισαγωγή

Η παρουσία διαβρωσιγενών μορφών, καθώς και η ανάπτυξη γεωμορφών τύπου badlands είναι ευρέως διαδεδομένη στον Ελλαδικό χώρο. Οι προαναφερθείσες γεωμορφές παρουσιάζουν γρήγορη ανάπτυξη με αρκετά έντονο τεμαχισμό σε περιοχές, που είναι αισθητή η παρουσία της αργίλου και της αμμώχου αργίλου, με μειωμένη την παρουσία του σμεκτίτη. Το αποτέλεσμα αυτής της διάβρωσης είναι η δημιουργία χαραδρών σε σχήμα V, που χωρίζονται μεταξύ τους με επιμήκης αιχμηρές ράχες. Οι γεωμορφές αυτές είναι γνωστές με τον όρο badlands (άγωνα περιοχή).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της ανάπτυξης και εξέλιξης αυτών των γεωμορφών και ο προσδιορισμός τυχόν διαφορών, όπου βέβαια αυτές υπάρχουν, από τις κλασικές γεωμορφές badlands. Στις βόρειες πλαγιές του Παναχαϊκού όρους και συγκεκριμένα βόρεια του ρήγματος της Ελίκης, που καθορίζει τα δυτικά περιθώρια της Κορινθιακής τάφρου, και το ρήγμα του Καστριτίσιου, που οριοθετεί την τάφρο του Ρίου - Αντιρίου (Doutsos & Poulimenos, 1992), (Σχ. 1).



Σχ. 1. Απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης της περιοχής μελέτης.

1. Υπόβαθρο, 2. Πλειο-Πλειστοκαινικά ιζήματα, Ρ Κ = ρήγμα Καστριτίσιου, Ρ Ε = ρήγμα Ελίκης.

Κατά τη διάρκεια του Πλειοκαίνου δημιουργήθηκε η τάφρος του Ρίου κατά μήκος προϋπαρχόντων ρηγμάτων ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης, όταν βυθιζόταν η Προαπούλιος ζώνη κάτω από την Πελοπόννησο (Doutsos et al., 1988). Στα ανατολικά περιθώρια της τάφρου του Ρίου κατά την διάρκεια του Πλειοκαίνου άρχισε να ανοίγει η Κορινθιακή τάφρος. Μεταβολές στην διεύθυνση των τάσεων στην προαναφερθείσα ζώνη κατά τη διάρκεια του Πλειστοκαίνου οδήγησαν την τάφρο του Ρίου να συμπεριφέρεται σαν ρήγμα μετασχηματισμού μεταξύ των τάφρων της Πάτρας και της Κορίνθου (Doutsos et al., 1988). Η περιοχή μελέτης ακόμη και σήμερα είναι τεκτονικά ενεργή και ανυψώνεται με ένα ρυθμό περίπου 4 mm/y (Stamatoroulos et al., 1994).

Δύο κύκλοι ιζηματογένεσης έχουν αναγνωριστεί τόσο στην τάφρο του Ρίου, όσο και στα δυτικά περιθώρια της Κορινθιακής τάφρου. Ένας παλαιότερος που συνίσταται από εναλλαγές άμμου, πηλού, πηλούχου αργίλου και συμπαγοποιημένης αργίλου, που αποτέθηκαν κατά τη διάρκεια του ανώτερου Πλειοκαίνου σε λιμναία και αβαθούς θάλασσας περιβάλλοντα. Ο νεότερος κύκλος ιζηματογένεσης περιλαμβάνει χονδρόκοκα ιζήματα, που κάθονται ασύμφωνα στα παλαιότερα. Από ραδιοχρονολογήσεις σε απολιθώματα που βρέθηκαν στην βάση της δεύτερης ενότητας προκύπτει, ότι τα ιζήματα αυτά αποτέθηκαν κατά τη διάρκεια του Τυρρηνίου (Stamatoroulos et al., 1994, Frydas et al., 1995).

Στα αργιλικά Πλειο-Πλειστοκαινικά ιζήματα της τάφρου του Ρίου, προσδιορίστηκε σε χαμηλή περιεκτικότητα σμεκτίτης (Tsolis-Katagas, 1992).

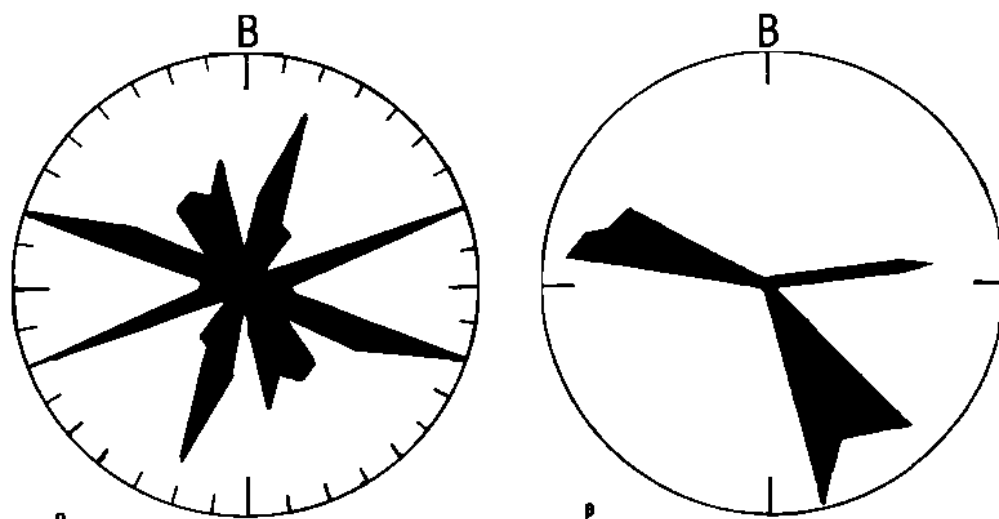
Η περιοχή χαρακτηρίζεται από μεσογειακό κλίμα (Kontoroulos & Stamatoroulos, 1990), δηλαδή από ξηρό και θερμό θέρος και ήπιο βροχερό χειμώνα. Το μέσο ύψος των ετήσιων βροχοπτώσεων στην περιοχή είναι περίπου 680 mm (Voudouris, K. et al., 1994).

Ανάλυση δεδομένων και αποτελέσματα

Από τα προαναφερθέντα στοιχεία προκύπτει ότι η περιοχή μελέτης είναι πρόσφορη για την ανάπτυξη των badlands. Πράγματι οι γεωμορφές αυτές είναι ευρέως διαδεδομένες σε όλα σχεδόν τα αργιλούχα πρηνή στην περιοχή μελέτης.

Τα badlands, που αναγνωρίστηκαν από παρατηρήσεις στην ύπαιθρο και από αεροφωτογραφίες, μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις ομάδες με κριτήριο τη διεύθυνση έκθεσής τους. Έτσι λοιπόν διαπιστώνεται μία πρώτη ομάδα badlands με διεύθυνση έκθεσης ΝΝΑ, μια δεύτερη ομάδα με Α διεύθυνση και μια τρίτη με ΔΒΔ διεύθυνση. Οι τρεις αυτές διευ-

θύνσεις συμπίπτουν απόλυτα με τις διευθύνσεις των ρηγμάτων στην περιοχή (Doutsos et al., 1988) (Σχ. 2).



Σχ. 2. α. Ροδόγραμμα κατανομής ρηγμάτων στον Δ. Κορινθιακό κατά Doutsos et al. (1988), β. Ροδόγραμμα των διευθύνσεων έκθεσης των badlands στην περιοχή μελέτης. Η σύγκριση δείχνει ότι τα badlands σχετίζονται άμεσα με τα ρήγματα που υπάρχουν στο Δ. Κορινθιακό.

Τα badlands που αναγνωρίστηκαν με διεύθυνση έκθεσης NNA βρίσκονται τοπογραφικά ψηλότερα, παρουσιάζουν μία μορφολογία διαφορετική από αυτή των κλασικών badlands και καλύπτονται από βλάστηση (Φωτ. 1). Η διαφοροποίηση στη μορφολογία των διαβρωσιγενών αυτών γεωμορφών από τις κλασικές γεωμορφές των badlands συνίσταται στο ότι, οι διαχωριστικές ράχες τους δεν είναι οξύληκτες, αλλά πιο αποστρογγυλομένες, το κεντρικό τους ρέμα είναι αρκετά βαθύ και οι κλίσεις των πρανών τους αρκετά ομαλές. Έχει παρατηρηθεί ότι γεωμορφές που παρουσιάζουν αυτήν την αποστρογγυλομένη μορφή έχουν δημιουργηθεί σε προϋπάρχουσες κατολισθήσεις (Bisci et al., 1992). Το γεγονός αυτό εξηγείται από το βάθος του κεντρικού ρεμάτος τους και από την υψηλή τοπογραφική τους θέση, που σε συνδιασμό με την υψηλή υγρασία (λόγω της χαμηλότερης θερμοκρασίας και εξάτμισης απ' ότι στις άλλες πλευρές), ευνοεί τέτοια κατολισθητικά φαινόμενα. Στις γεωμορφές αυτές παρατηρούνται και νεότερα κατολισθητικά φαινόμενα. Οι κατολισθήσεις τόσο οι προϋπάρχουσες όσο και νεότερες είναι τυπικά παραδείγματα κορεσμένων εδαφών. Επιπλέον η αυξημένη υγρασία ευνοεί την ανάπτυξη της βλάστησης.



Φωτ. 1. Χαρακτηριστικά badlands της πρώτης ομάδας.

Στις νεότερες κατολισθήσεις δημιουργείται μια δεύτερη γενιά badlands, που και αυτές έχουν σχεδόν τα ίδια μορφολογικά χαρακτηριστικά με τις προαναφερθείσες γεωμορφές. Οι διαφορές που παρατηρούνται σε σχέση με τις προηγούμενες γεωμορφές είναι η απουσία βλάστησης και η απότομη κλίση των πρανών τους, γεγονός που κατά την άποψή μου οφείλεται στο νεαρό της ηλικίας των τελευταίων γεωμορφών και δηλώνει ότι οι μορφές αυτές είναι ακόμη και σήμερα μορφολογικά ενεργές.

Η δεύτερη ομάδα αποτελείται από badlands με Α διεύθυνση έκθεσης που έχουν αναπτυχθεί σε Πλειο-Πλειστοκαινικές αργίλους. Η παρουσία των γεωμορφών αυτών δεν είναι και τόσο συχνή στην περιοχή μελέτης. Οι διαχωριστικές τους ράχες είναι οξύληκτες και χαρακτηρίζονται από μεγάλης κλίσης πρανή, σχεδόν κατακόρυφα, που κατά κύριο λόγο έχουν δημιουργηθεί από Πλειο-Πλειστοκαινικά ρήγματα. Η παντελής σχεδόν απουσία της φυτοκάλυψης σ' αυτά τα badlands οδηγεί στο συμπέρασμα, ότι ακόμη και σήμερα η περιοχή είναι μορφολογικά ενεργή.

Τέλος, η τρίτη ομάδα, που αποτελεί και τον κύριο όγκο των γεωμορφών badlands στην περιοχή μελέτης, είναι αυτή με ΔΒΔ διεύθυνση έκθεσης. Η ομάδα αυτή μπορεί να χωριστεί σε δύο υποομάδες.

Η πρώτη υποομάδα περιλαμβάνει τα badlands με οξύληκτες τις διαχωριστικές τους ράχες, απότομα πρανή και κλίση των στρωμάτων αντίθετη από αυτή των πρανών, τα οποία δεν διαθέτουν μεν φυτοκάλυψη, αλλά βρίσκονται κάτω από ένα καλώς συνεκτικοποιημένο, δηλαδή σκληρό στρώμα (Φωτ. 2). Οι ενεργές αυτές γεωμορφές δεν έχουν καλά ανεπτυγμένες χαραδρώσεις. Το γεγονός αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα, ότι το ανώτερο σκληρό στρώμα λειτουργεί προστατευτικά και περιορίζει τη διαβρωτική ενέργεια του βρόχινου νερού, επομένως τη ρεματική διάβρωση.

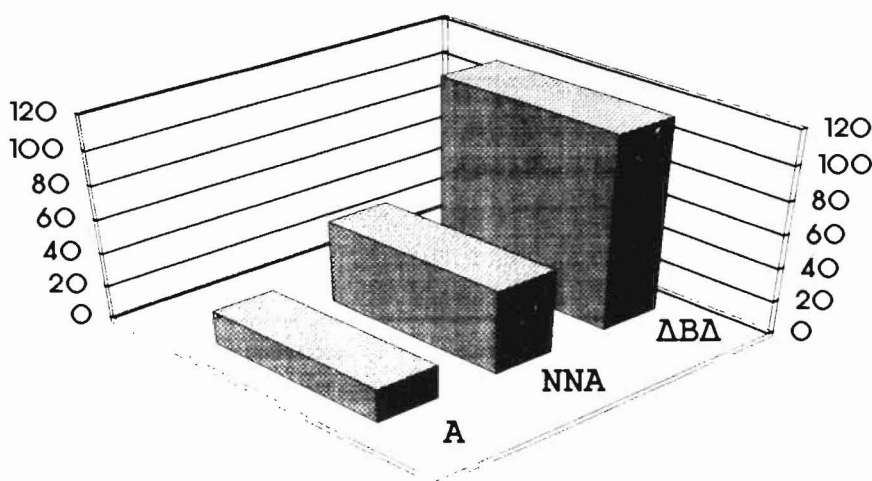


Φωτ. 2. Χαρακτηριστικά badlands της τρίτης ομάδας με το ανώτερο σκληρό στρώμα.

Η δεύτερη υποομάδα χαρακτηρίζεται από μέτριας έως μικρής κλίσης πρανή, οξύληκτες διαχωριστικές ράχες και έντονη φυτοκάλυψη. Η φυτοκάλυψη σ' αυτές τις γεωμορφές δικαιολογείται από το γεγονός, ότι η υγρασία στις βόρειες περιοχές είναι μεγαλύτερη απ' ότι στις άλλες, κάτι που ευνοεί την ανάπτυξη της βλάστησης αφ' ενός και αφ' ετέρου δεν επιτρέπει την ξήρανση του εδάφους. Η φυτοκάλυψη έχει άμεσο αποτέλεσμα τη διατήρηση της μορφολογίας των πρανών.

Ένα μεγάλο μέρος των γεωμορφών αυτών παραδόθηκε στις πυρκαγιές του καλοκαιρίου του 1995, με άμεσο αποτέλεσμα την αύξηση της διαβρωτικής ενέργειας του βρόχινου νερού, αποτελέσματα τα οποία θα φανούν με την πάροδο του χρόνου και την δημιουργία νεότερων γεωμορφών τύπου badland.

Στην περιοχή μελέτης μετρήθηκαν περίπου 185 γεωμορφές τύπου badlands, εκ των οποίων 50 ανήκουν στην ομάδα με διεύθυνση έκθεσης NNA, 20 στην ομάδα με διεύθυνση έκθεσης Α και 115 στην ομάδα με διεύθυνση έκθεσης ΔΒΔ. (Σχ. 3).



Σχ. 3. Συχνότητα των badlands (σε απόλυτους αριθμούς) ανάλογα με την διεύθυνση έκθεσης στην μελετηθείσα περιοχή.

Συμπεράσματα

Στις βόρειες πλαγιές του Παναχαϊκού όρους αναγνωρίστηκαν οι ακόλουθες τρεις ομάδες badlands: Η ομάδα με διεύθυνση έκθεσης NNA και αποστρογγυλεμένη μορφή, άλλη με διεύθυνση έκθεσης Α και οξύληκτες διαχωριστικές ράχες και τέλος τρίτη με διεύθυνση έκθεσης ΔΒΔ και οξύληκτες τις διαχωριστικές τους ράχες. Η τρίτη ομάδα badlands είναι η συχνότερα απαντώμενη στην περιοχή μελέτης.

Τέλος οι κλίσεις των πρανών σε ορισμένα badlands είναι μεγαλύτερες απ' ότι σε άλλα. Το γεγονός αυτό αποτελεί ένα κριτήριο για τον διαχωρισμό των γεωμορφών αυτών σε ενεργά και μη ενεργά badlands.

Βιβλιογραφία

- Bisci, C., Dramis, F. & Gentili, B. (1992). Badlands on the Adriatic side of central Italy. *Geoeekoplus*, 3, 55-68.
- Doutsos, T., Kontopoulos, N., Poulimenos, G. (1988). The Corinth-Patras rift as the initial stage of continental fragmentation behind an active island arc (Greece). *Basin Research*, 1, 177-190.
- Doutsos, T., Poulimenos, G. (1992). Geometry and kinematics of active faults and their seismotectonic significance in the western Corinth Patras rift (Greece). -*J. Struct. Geol.*, 1, (6): 689-699.
- Frydas, D., Kontopoulos, N., Stamatopoulos, L., Guernet, C., Voltaggio, M. (1995). Middle-late Pleistocene sediments in the northwestern Peloponnesus, Greece. A combined study of biostratigraphical, radiochronological and sedimentological results. *Berliner geowiss. Abh.* E16, 589-605.
- Kontopoulos, N., Stamatopoulos, L. (1990). A stream-flow controlled "wet" Late Quaternary alluvial fan, NW Peloponnese, Greece. *II Quaternario*, 3, n. 1, 61-72.
- Stamatopoulos, L., Voltaggio, M., Kontopoulos, N. (1994). $^{230}\text{Th}/^{238}\text{U}$ Dating of corals from Tyrrhenian marine deposits and the paleogeographic evolution of the western Peloponnesus (Greece). *Muenster. Forsch. Geol. Palaont.*, 76, 345-352.
- Tsolis-Katagas, P. (1992). Randomly interstratified clay minerals in Plio-Pleistocene sediments of NW Peloponnesus, Greece: origin and distribution. *Geologica Balcanica*, 22, 75-87.
- Voudouris, K., Lambrakis, N., Tiniakos, L. (1994). Fluctuations of water balance in Achaia area (NW Peloponnesus, Greece) and impact on groundwater quality. *Proc. "Restoration and Protection of the Environment II"*, August 1994, Patras, 140-147.