

Συμβολή στη μελέτη των γεωπυραμιδικών σχηματισμών (γεωμυθότοπων) της κοιλάδας της Ποτάμιας των δυτικών Καμβουνίων (Τρανόβαλτου Σέρβιων Κοζάνης)

ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ Α.¹, ΜΑΡΓΩΝΗ Σ.¹, ΜΟΥΜΟΥ Χ.¹, ΜΟΥΡΤΖΙΟΣ Π.¹, ΠΕΧΛΙΒΑΝΙΔΟΥ Σ.¹ ΚΑΙ ΤΣΙΛΙΟΣ Σ.¹

ABSTRACT

In recently dissected ravines of the river Potamia valley on the Mt. Kamvounia (Tranovalto village, Servia, Kozani) occur conical, or column, mushroom forms known in geomorphology as pyramids or earth pillars. Local people call them "Boucharia" meaning chimneys. The relief data reveal a two cycle development. During the first cycle the rocks on the Pliocene surface of the Mt. Kamvounia were eroded. The Pleistocene valleys thus produced gradually filled up with continental deposits mainly red beds. The climatic fluctuations towards the upper Pleistocene affected the weathered rocks of Kamvounia and produced episodic mudflows or debris flows. Various clastic material of the regolith transported during these episodic flows and deposited in the valleys as tongues of limited aerial extent. They consist of heterogenous, chaotic, graded (coarsening up) structures, carrying on their top large boulders of schist or gneiss. Younger red beds deposits covered and protected the episodic mudflow deposits. The investigated case of "Boucharia" consist of a tongue of mudflow deposits 2200 m long, 300 m wide and 2 – 11 m thick, on altitudes of 760 m to 670 m, covered with red beds. During the second cycle the Pleistocene regime of deposition was succeeded by the Holocene regime of erosion. The red beds and the enclosed mudflow deposits were eroded by surface flows and the new ravines were formed. The large boulders on the top surface of the mudflow deposits resisted to erosion and protected the underlain materials as cap rocks. In between the material was removed by erosion. So, under every large boulder an earth pillar or pyramid was formed, all along the area of a mudflow tongue. The still active erosional processes continue to remove material from the area, to weaken and gradually destroy the earth pillars all along the sides of the new ravines. The loose mudflow deposits are not able to resist erosion, so the cap rocks usually collapse and the earth pillars are destroyed. The geopyramids, or "Boucharia" in our case, are connected with local myths or superstitions. They can be developed as site views in geoparks for recreation, tourism and education as well.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε νέες διαβρωσιγενείς μικροκοιλιάδες του χειμάρρου Ποταμιά των Δυτ. Καμβουνίων ορέων (περιοχή Τρανόβαλτου, Σερβίων, Κοζάνης) αποκαλύπτονται κωνικές, αυλακοειδείς ή στυλοειδείς, μανιταροειδείς σχηματισμοί γνωστοί στη γεωμορφολογία ως γεωπυραμίδες και στους κατοίκους της περιοχής ως «Μπουχάρια». Από την ιζηματολογική και στρωματογραφική τους μελέτη προέκυψε ότι κατά τη διάρκεια του Πλειστοκαίνου υλικά αποσάθρωσης του γειτονικού υποβάθρου της Πελαγονικής (γνεύσιμοι-σχιστόλιθοι) μεταφέρθηκαν από χειμάρρους και πλήρωσαν τις κοιλάδες της περιοχής, με Ερυθροστρώματα. Υπήρξαν όμως και επεισόδια λασπορρών ή δεβριτικών ρών με μεταφορά χαστικών, ετερογενών, αταξινόμητων υλικών και μεγάλων τεμαχίων υποβάθρου στην κορυφή των ρών αυτών. Η διάβρωση που ακολούθησε κατά το Ολόκαινο, επιφανειακή και χειμάρρεια, οδήγησε στη διάνοιξη νέων μικροκοιλιάδων και στην αποκάλυψη των μορφών αυτών. Οι πρώτες είναι χαρακτηριστικές των Ερυθροστρωμάτων, ενώ οι δεύτερες (Μπουχάρια) των λασπορρών που διαβρώθηκαν ταυτόχρονα και εξακολουθούν να διαβρώνονται. Τα «Μπουχάρια»

μπορούν να θεωρηθούν ως γεωμυθότοποι γιατί συνδέονται με μύθους της περιοχής και μπορούν να αξιοποιηθούν για μορφωτικούς και τουριστικούς σκοπούς

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη δυτική πλευρά των Καμβουνίων ορέων και μεταξύ των τοπικών βυθισμάτων του Λιβαδερού (1.000m) και του Τρανόβαλτου (630m) έχει σχηματιστεί η διαβρωσιγενής λεκάνη του χειμάρρου Ποταμιάς. Αυτή συγκροτείται από μικρότερες κοιλάδες ρεμάτων και ενδιάμεσες ράχες.

Μέσα στα πρηνή των κοιλάδων αυτών και ιδιαίτερα της ΒΔ ρεματιάς (Παλιομάννα-Ποταμιά-Γάβρος ρέμα) εντοπίστηκαν γεωπυραμεικοί σχηματισμοί, γνωστοί στην τοπική κοινωνία με τον όρο «Μπουχαρία», δηλαδή Καμινάδες.

Πρόκειται για μονήρεις ή ομαδικές στυλοειδείς μορφές ιζηματογενών αποθέσεων, των οποίων οι κορυφές φέρουν καλύμματα μεγάλων βράχων που τις προστατεύουν από τη διάβρωση και δίνουν την εντύπωση καμινάδων.

Υπήρξε ιδιαίτερα μεγάλη προβολή των «Μπουχαριών» σε εφημερίδες, περιοδικά και τηλεοπτικούς σταθμούς κατά τη διάρκεια του 2005. Η προβολή αυτή είχε στόχο την τουριστική τους αξιοποίηση από κοινοτικά κονδύλια της Περιφέρειας Δυτ. Μακεδονίας.

Είναι όμως απαραίτητο να προηγηθεί σοβαρή επιστημονική έρευνα στον τομέα της ερμηνείας του σχηματισμού και της εξέλιξης των «Μπουχαριών», έτσι ώστε να υπάρξει η επιστημονική βάση για την αξιοποίησή τους.

Την επιστημονική αυτή έρευνα επιχειρεί να φέρει σε πέρας η εργασία αυτή.

2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Τα «Μπουχαρία» βρίσκονται 3km περίπου ανατολικά του Μικρόβαλτου και του Τρανόβαλτου και 5km βορειοδυτικά του Λιβαδερού. Τα χωριά αυτά απέχουν περίπου 15-20km από τα Σέρβια Κοζάνης σε Ν/ΝΑ κατεύθυνση. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες του κέντρου των σχηματισμών αυτών είναι:

Α.Γ.Μ. 21° 54' 05''

Β.Γ.Π. 40° 03' 42''

Για τους επισκέπτες η προσέγγιση γίνεται είτε μέσω της Εγνατίας οδού περιοχής Κοζάνης προς Σέρβια, είτε μέσω της Εθνικής οδού Λάρισας-Ελασσόνας-Σερβίων.

3. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΚΑΙ ΚΟΙΛΑΔΕΣ

Ο χειμάρρος Ποταμιά που αυλακώνει και στραγγίζει το ομώνυμο βύθισμα χύνεται στον ποταμό Αλιάκμονα στην έξοδό του από το φαράγγι της Ζάμπουρδας σε υψόμετρο περίπου 360m. Προς τα ανατολικά απλώνει τους κλάδους του με ασύμμετρη ανάπτυξη. Μικροί κλάδοι Αγριοκερασιάς, Σακοβάρας, Αρκουδόλακου προς τη Ν/ΝΔ πλευρά του βυθίσματος στην περιοχή της Ελάτης. Μεγάλοι κλάδοι Παλιομάννας, Κακόσταλου και Καρατζά Λάκκος προς τη Β/ΒΑ πλευρά του βυθίσματος (σχ. 1). Η μορφή του υδρογραφικού δικτύου είναι δενδρική, με καλή ανάπτυξη σε όλη τη λεκάνη. Οι μεγάλοι κλάδοι του δικτύου Παλιομάννα, Κακόσταλος και Καρατζά Λάκκος έχουν διανοίξει νέες κοιλάδες μέσα στο παλαιότερο ανάγλυφο. Οι κοιλάδες αυτές χωρίζονται μεταξύ τους από επιμήκεις ράχες σε υψόμετρα 700-1000m και καθοδική ανάπτυξη προς τα ΝΔ.

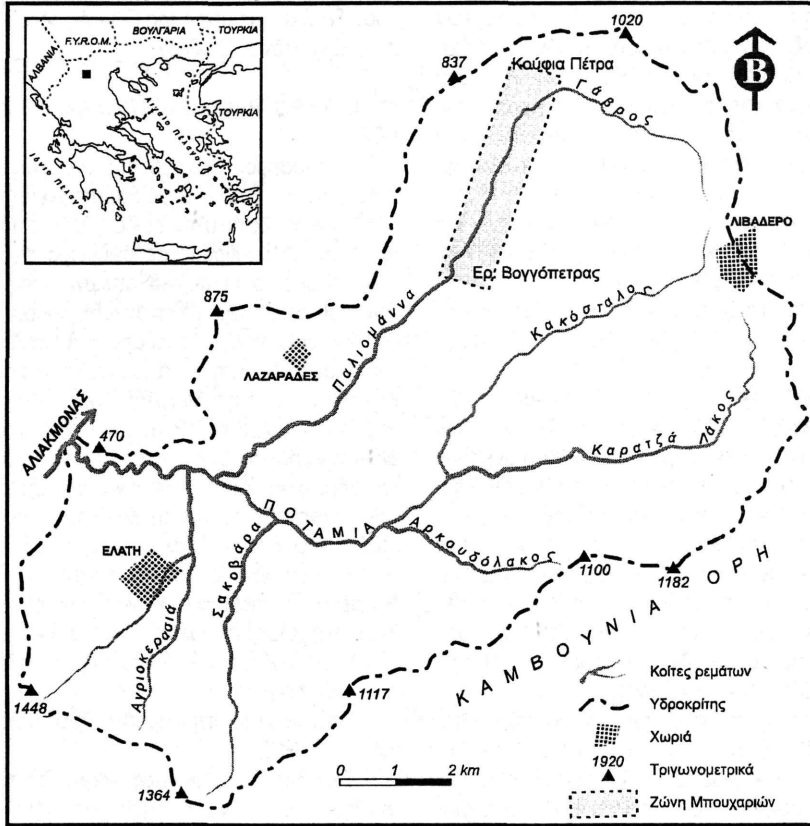
Κάθε κοιλάδα περιλαμβάνει δύο επιμέρους τμήματα (σχ. 2)

Ένα ομαλής επιφάνειας υψηλότερο τμήμα, το οποίο φαίνεται να αντιστοιχεί στη βάση μιας παλιάς ποτάμιας κοιλάδας γεμάτης με φερτά υλικά.

Ένα απότομης επιφάνειας, στενότερο, χαμηλότερο και κεντρικότερο τμήμα, το οποίο φαίνεται να αντιστοιχεί στη νεότερη φάση διάβρωσης του σημερινού χειμάρρειου συστήματος. Ακολουθεί την πορεία των σημερινών κλάδων του δικτύου. Το βάθος της νέας αυτής κοιλάδας κυμαίνεται από 20m περίπου στα ψηλότερα τμήματα μέχρι 120m περίπου στα χαμηλότερα τμήματα, όπου ενώνονται οι κλάδοι με την κύρια κοίτη της Ποταμιάς. Αντίστοιχα και το πλάτος της αυξάνεται από 100-200m στα ψηλότερα μέχρι 600-800m στα χαμηλότερα. Μέσα στα πρηνή της νέας αυτής κοιλάδας στο κεντρικό

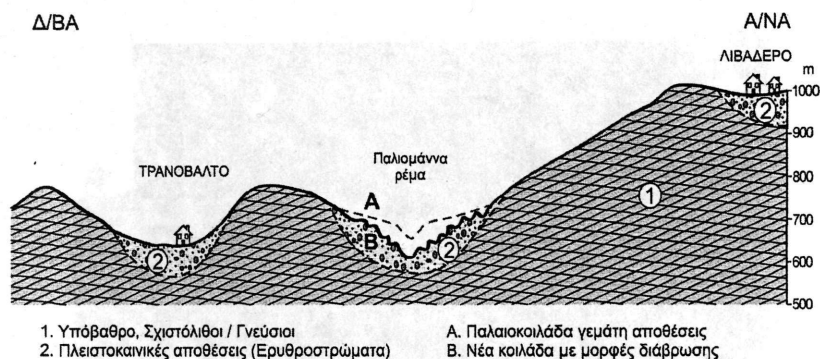
της τμήμα και στις πλευρικές της προεκτάσεις η διάβρωση έχει σχηματίσει πολύπλοκες διαβρωσιγενείς μορφές, όπως αυλακώσεις και γεωπυραμίδες. Οι πλευρές της νέας κοιλάδας είναι εξαιρετικά απότομες, βρίσκονται υπό καθεστώς επιταχυνόμενης διάβρωσης και επιτρέ-

πουν τη μεταφορά μεγάλων όγκων φερτών υλικών προς την κοίτη του ρέματος Παλιομάννα.



Σχήμα 1. Η λεκάνη απορροής και οι κύριοι κλάδοι ροής του χειμάρρου Ποταμιάς στα Καμβούνια όρη.

Figure 1. The drainage basin and the main tributaries of Potamia torrent in the Mt.Kamvounia.



Σχήμα 2. Γεωμορφολογική τομή εγκάρσια προς τον άξονα της κοιλάδας του χειμάρρου Παλιομάννα μεταξύ των καρστικών υψηλών βυθισμάτων του Λιβαδερού και του Τρανόβαλτου.

Figure 2. Cross-section of the Potamia torrent valley between the high karstic depression of Livadero and Tranovalto, W. Kamvounia Mt.

4. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Το βύθισμα της Ποταμιάς ανήκει στη γεωτεκτονική ζώνη της Δυτικής Πελαγονικής (Μουντράκης, 1983) και αποτελείται από γνεύσιους και μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους στο βόρειο τμήμα και στην περιοχή Ελάτης. Στο νότιο τμήμα επικρατούν τα μάρμαρα και οι ασβεστόλιθοι του πελαγονικού καλύμματος (ΙΓΜΕ 1983). Νεότερες ιζηματογενείς αποθέσεις του Νεογενούς εντοπίζονται κατά μήκος και νότια της κεντρικής κοίτης της Ποταμιάς, ενώ πρόσφατες τεταρτογενείς αποθέσεις εντοπίζονται στα βαθύτερα τμήματα των κοιλάδων των μεγάλων κλάδων του δικτύου. Όλοι οι σχηματισμοί και ιδιαίτερα οι ιζηματογενείς, έχουν διαβρωθεί από τα ρέματα της Ποταμιάς και έχουν δημιουργηθεί πολλές μορφές διαβρωσιγενών κοιλάδων μέσα στις οποίες εντοπίζονται και τα «Μπουχαρία».

5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ

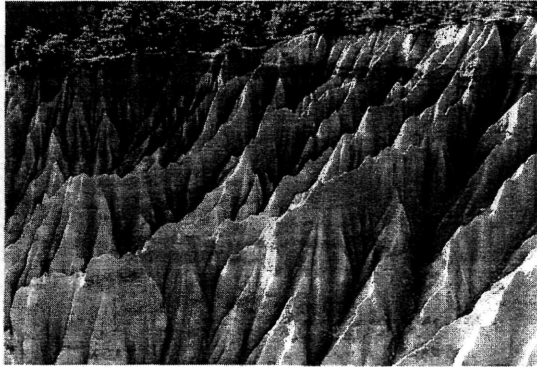
Οι μορφές που προκύπτουν από τις διαβρωσιγενείς διεργασίες στα πρηνή των νέων μορφών κοιλάδων των ρεμάτων και ιδιαίτερα αυτής της Παλιομάννας είναι δύο:

Οι κωνικές ή αυλακοειδείς μορφές, (φωτ. 1) οι οποίες αποτελούνται από πολύπλοκο δίκτυο κατακόρυφων αυλακώσεων μεταξύ των οποίων προβάλλουν κωνικές προεξοχές. Οι

μορφές αυτές ανήκουν στον τύπο Badlands και είναι χαρακτηριστικές των ημίξηρων και ερημικών περιοχών του πλανήτη μας. Στην Ελλάδα έχουν μεγάλη εξάπλωση (Psilonikos et al, 1987) και εμφανίζονται σε νέες κοιλάδες που έχουν διανοίξει οι χείμαρροι σε παλαιές αποθέσεις Ερυθροστρωμάτων (Ψιλοβίκος, 1977).

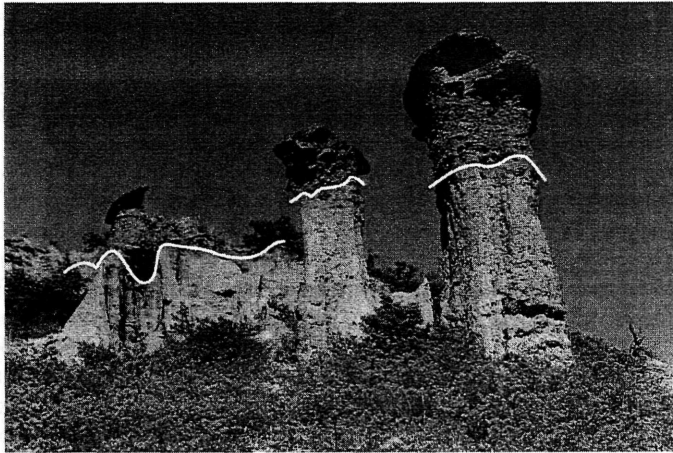
Οι στυλοειδείς ή μανιταροειδείς μορφές, (φωτ. 2) οι οποίες είναι μονήρεις ή μικρές συστάδες κατακόρυφων στύλων, η κορυφή των οποίων καλύπτεται και προστατεύεται από μεγάλα ογκώδη τεμάχια πετρωμάτων (καπέλλα).

Οι στύλοι έχουν συνήθως κυλινδρικό σχήμα με κατακόρυφες αυλακώσεις και ποικίλουν σε μέγεθος. Οι μεγάλοι έχουν περίμετρο 1,20-3,20m και ύψος 3,00-6,00m. Άλλοτε βρίσκονται στα πρηνή, άλλοτε στη βάση των νέων κοιλάδων και αποτελούν ξεχωριστές μορφές, οι οποίες προβάλλουν κατακόρυφα. Το κορυφαίο κάλυμμα των στύλων αποτελείται από τεμάχια κυρίως σχιστόλιθων με διαστάσεις 0,50-1,50m για τα μικρά και 1,5-3,5m για τα μεγάλα. Τα τεμάχια αυτά έχουν επίπεδη κάτω επιφάνεια, λόγω της ολίσθησης, κυρτή ή ανώμαλη άνω επιφάνεια λόγω αρχικής αποσάθρωσης και σαφέστατη κλίση προς τις ανάντι πλευρές των κοιλάδων. Οι μονήρεις σχηματισμοί φαίνονται ανεξάρτητοι από τις γύρω περιοχές. Οι συστάδες βρίσκονται στη διαδικασία του αποχωρισμού σε μονήρεις μορφές (φωτ 3).



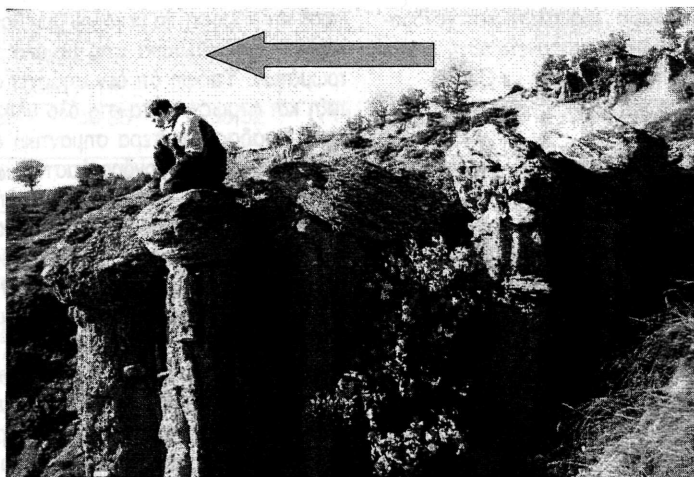
Φωτ. 1. Αυλακοειδείς ή κωνικές μορφές διάβρωσης των Ερυθροστρωμάτων στις πλευρές των νέων κοιλάδων του κλάδου Παλιομάννα Ποταμιάς, στη θέση Κούφια Πέτρα.

Plate 1. Truncated or conic forms of erosion of the Red beds on the sides of new ravines of the Paliomanna tributary of Potamia torrent valley, at the side of Koufia Petra.



Φωτ. 2. Μια ομάδα «Μπουχαριών» στην κοιλάδα του ρέματος Παλιομάννα. Με τις άσπρες γραμμές σημειώνεται η επαφή της λασπορροής (πάνω) με τις χειμάρρειες αποθέσεις (κάτω).

Plate 2. A group of stiloid or mushrooms forms of erosion "Boucharia" on the sides of the ravine of Paliomanna tributary. The white line separates the upper mudflow deposits from the lower Redbed deposits.



Φωτ. 3. Συστατικά "Μπουχαριών" στη θέση Κούφια Πέτρα πριν αποχωριστούν. Οι κλίσεις των καλυμμάτων προς τα ανάντι δείχνει ότι η λασπορροή κινήθηκε από τα Β προς Ν (βέλος)

Plate 3. A group of earth pillars before their separation. The rock blocks on the top dip to the north, indicating a southward movement of the mudflow (arrow).



Φωτ. 4. Το αποσαθρωμένο σχιστολιθικό υπόβαθρο της Πελαγονικής με μεγάλα τεμάχια παρόμοια με αυτά που έχουν τα καλύμματα των «Μπουχαριών»

Plate 4. The weathered schists of the Pelagonian basement and the regolith with large blocks, like those found on top of earth pillars.

6. ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗ-ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΦΙΚΗ ΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗ

Στις κωνικές ή αυλακοειδείς μορφές υπάρχει η βασική ρυθμική διάταξη των Ερυθροστρωμάτων, η οποία περιλαμβάνει (φωτ. 1):

- Ένα στρώμα κροκαλών και χονδρόκοκκου υλικού ημισυνετικού ή ενίοτε με ισχυρή συγκόλληση με CaCo_3 .
- Ένα στρώμα χαλικιών και άμμου ημισυνεκτικό.
- Ένα στρώμα άμμου και ιλύος με μικρότερη συνοχή.

Τα τρία αυτά στρώματα αποτελούν ένα ρυθμό, ο οποίος επαναλαμβάνεται κατακόρυφα στη στρωματογραφική στήλη.

Το πάχος των ρυθμών, αλλά και των επιμέρους στρωμάτων ποικίλει. Πρόκειται όμως για υλικά χειμάρρειας (εποχιακής) προέλευσης, προϊόντα διάβρωσης σε οξειδωτικό περιβάλλον, μεταφοράς και απόθεσης σε χερσαίο περιβάλλον. Γι' αυτό διατηρούν το κόκκινο-καφέ χρώμα τους, αφού περιέχουν οξειδία του σιδήρου

Η στρωματογραφία αυτή των ρυθμικών αποθέσεων είναι σαφής και ορατή σε όλες τις φυσικές τομές των κοιλάδων, ιδιαίτερα στα πρηνή τους ψηλότερα, κοντά στα χείλη των νέων κοιλάδων (φωτ. 1).

Αυτό συμβαίνει διότι τα στρώματα των κροκαλών έχουν μεγαλύτερη συνοχή από τα άλλα στρώματα, είναι ανθεκτικότερα στη διάβρωση, ιδιαίτερα από το επιφανειακό νερό και προεξέχουν των άλλων στρωμάτων που είναι πιο εύκολα διαβρώσιμα. Με τον τρόπο αυτό δημιουργείται ένα τοπίο κάθετων αυλακώσεων μέσα στα Ερυθροστρώματα η διεύρυνση των οποίων σχηματίζει πυραμιδοειδείς μορφές. Στην κεφαλή των μορφών αυτών υπάρχει το ημισυνεκτικό στρώμα των κροκαλών, του οποίου η αντοχή οδηγεί στο σχηματισμό αναβαθμιδώσεων ή γεωπυραμίδων διαφορετικού ύψους.

Στις στυλοειδείς ή μανιπαροειδείς μορφές, υπάρχουν δύο διακριτές ομάδες στρωμάτων (φωτ. 2)

Μια κατώτερη η οποία είναι αυτή που περιγράψαμε προηγουμένως των ερυθροστρωμάτων και μια ανώτερη, η οποία υπέρκειται της κατώτερης με ανώμαλη επιφάνεια ασυμφωνίας (λευκή οριακή γραμμή φωτ. 2)

Η ανώτερη αυτή ομάδα αποτελείται κατά βάση από ένα αταξινόμητο χαστικό, ετερογενές υλικό λατυπών, χαλικιών, άμμου και ιλύος με σαφέστατη αντίστροφη διαβάθμιση. Στη βάση βρίσκονται τα μικρότερου μεγέθους υλικά και

προς την κορυφή τα μεγάλα μεγέθους υλικά. Η κορυφή έχει κάλυμμα από μεγάλα τεμάχη πετρωμάτων. Υπόψη ότι δεν υπάρχει σαφής διάταξη και στρώση μέσα στο όλο υλικό της ανώτερης ομάδας. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η παρατήρηση ότι τα χονδροκλαστικά υλικά είναι λατύπες και όχι κροκάλες. Δηλαδή κομμάτια σπασμένου υποβάθρου (σχιστόλιθου) γωνιώδη, ακανόνιστα, χωρίς επεξεργασία κατά τη μεταφορά τους. Αυτό δείχνει ότι δεν μπορεί να μεταφέρθηκαν με κύλιση από τα νερά των χειμάρρων, αλλά με ροές βαρύτητας ως μάζες υλικών. Το ίδιο ισχύει και για τα μεγάλα τεμάχη των καλυμμάτων, όπου εκεί φαίνεται με σαφήνεια ότι ολίσθησαν κατά τη μεταφορά τους και διαμόρφωσαν πλατεία-επίπεδη κάτω επιφάνεια, ενώ η άνω επιφάνεια είναι ανώμαλη έως κυρτή. Με βάση όλα τα ανωτέρω χαρακτηριστικά προκύπτει το συμπέρασμα ότι η ανώτερη ομάδα αποτελείται από υλικά μιας λασπορροής ή δεβρικής ροής. Αυτή σχηματίστηκε στο ρεγκόλιθο του αποσαθρωμένου σχιστολιθικού υποβάθρου (φωτ. 4) και με τη βοήθεια κλιματικών παραγόντων και της βαρύτητας κινήθηκε προς την κατάντη στη μικρής κλίσης επιφάνεια των Ερυθροστρωμάτων. Ολόκληρη η μάζα των ετερογενών υλικών με την πλαστικότητα που απέκτησε και το υψηλό ιξώδες οδήγησε τα μεγαλύτερα τεμάχη των σχιστόλιθων στην επιφάνεια της ροής των υλικών. Οι ροές αυτές συνήθως έχουν γλωσσοειδή ανάπτυξη και είναι καθαρά επεισοδιακές, είναι δε σε θέση να μεταφέρουν μεγάλους ογκόλιθους στην κορυφή τους (επιφάνειά της) σε μεγάλες αποστάσεις.

Οι Ψιλοβίκος και Σωτηριάδης (1982) μελέτησαν ανάλογες περιπτώσεις λασπορροών και δεβρικών ροών στην ανατολική πλευρά του Ολύμπου, στην επιφάνεια των αλλουβιακών ριπιδίων Λεπτοκαρυάς, Λιτοχώρου Δίου και Βροντούς. Οι ροές αυτές εκδηλώθηκαν προς το τέλος του Πλειστοκαίνου και τις αρχές του Ολοκαίνου, όταν έλιωναν οι παγετώνες του Ολύμπου και μετέφεραν τεράστιους βράχους (ολιστόλιθους) ασβεστόλιθων του Ολύμπου σε αποστάσεις χιλιομέτρων μέχρι τα πόδια των ριπιδίων.

Από σειρά αναλύσεων δειγμάτων των υλικών των λασπορροών στα «Μπουχάρια» προέκυψαν τα ακόλουθα στοιχεία:

Πλασματική σύσταση Παράμετρο Μεγέθους

ΜΠΟΥΧΑΡΙΑ	ΧΑΛΙΚΙΑ ΛΑΤΥΠΕΣ	ΑΜΜΟΣ %	ΙΛΥΣ	M	σ	Sk	Ku
Μπουχάρι W07	30,35	58,32	11,33	0,56	2,60	0,09	0,69
Μπουχάρι G12	28,75	65,13	6,12	0,16	2,60	0,07	0,90
Μπουχάρι M04	23,98	74,12	1,90	0,63	2,51	0,22	0,67
Μπουχάρι D09	37,98	56,57	5,45	-0,23	2,32	0,09	0,79

$M=M.O$ Μεγέθους, σ =Ταξινόμηση, Sk =Λοξότητα, Ku =Κύρτωση

Τα στοιχεία αυτά δείχνουν την ετερογένεια και την κακή ταξινόμηση των υλικών, με ποσοστά λεπτοκόκκων που επιτρέπουν το σχηματισμό λασποροών ή δεβριτικών ροών, όταν οι κλιματικές συνθήκες το επιτρέψουν.

7. ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΩΝ ΜΠΟΥΧΑΡΙΩΝ

Η εξάπλωση των Ερυθροστρωμάτων και των γεωπυραμιδικών τους κωνικών μορφών είναι μεγάλη, σε όλες τις διαβρωμένες πλευρές των κοιλάδων όχι μόνο της περιοχής που εξετάζεται αλλά και του ευρύτερου χώρου της Β. Ελλάδας (Psilonikos et al, 1987).

Αντίθετα, η εξάπλωση των στυλοειδών ή μαντιπαροειδών μορφών των «Μπουχαριών» περιορίζεται στο χώρο της κοιλάδας του χειμάρρου Παλιομάννα, από τη θέση «Κούφια Πέτρα» (Φωτ. 3) μέχρι τη θέση «Ερείπια Βογγόπετρας» (σχ. 1 και σχ. 3). Πρόκειται ουσιαστικά για μια επιμήκη ζώνη μήκους 2.200m και συνολικού πλάτους 300m περίπου, με προσανατολισμό Β-Ν, μέσα στα όρια της νέας κοιλάδας του ρέματος Παλιομάννα. Από πλευράς υψόμετρων, η βόρεια άκρη (αρχή) στην περιοχή Κούφιας Πέτρας κατέχει τα υψόμετρα των 760m (ανώτερο) έως 740m (κατώτερο), ενώ η νότια πλευρά κατέχει τα υψόμετρα των 730m (ανώτερο) έως 670m. Το πάχος όμως των αποθέσεων αυτών κυμαίνεται μεταξύ 2m στα βόρεια και 11m στα νότια. Υπάρχει επομένως μια γλωσσοειδής ανάπτυξη του σώματος της λασποροής ή δεβριτικής ροής με πάχος αυξανόμενο από Β προς Ν. Μέσα στη ζώνη αυτή σε κεντρικές και πλευρικές κοιλάδες (σχ. 4) απαντά σε διαφορετικά υψόμετρα και πάχη (ανώμαλη). Η ανώτερη επιφάνεια των καλυμμάτων των «Μπουχαριών» έχει κλίση περίπου 1-2%, ενώ η κατώτερη επιφάνεια η οποία θεωρείται και η επιφάνεια ολί-

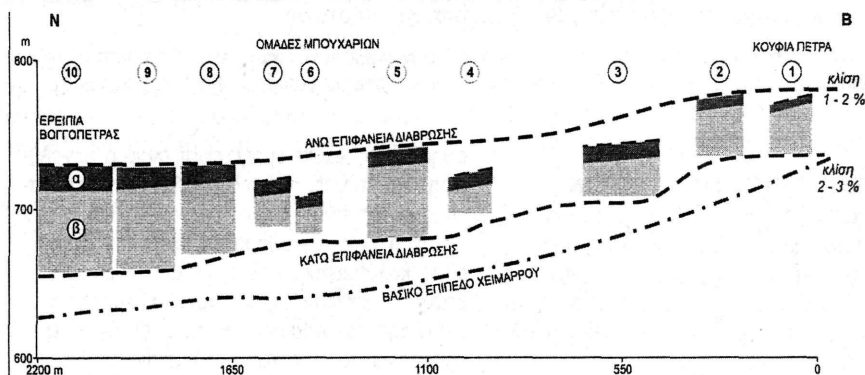
σθησης της λασποροής είναι ελαφρά μεγαλύτερη. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι οι επιφάνειες αυτές είναι γενικές επιφάνειες και η μεν ανώτερη αφορά καθαρά τη θέση του βραχώδους καλύμματος, ενώ η κατώτερη αφορά τη θέση της επιφάνειας ασυμφωνίας των αποθέσεων της λασποροής με τα υποκείμενα ερυθροστρώματα. Πιο κάτω υψομετρικά βρίσκεται η επιφάνεια διάβρωσης, η βάση δηλαδή όλων των σχηματισμών. Υπόψη ότι το σημερινό τοπικό βασικό επίπεδο, το οποίο αντιπροσωπεύεται από την κοίτη ροής του ρέματος Παλιομάννα βρίσκεται σε υψόμετρα 738m στην Κούφια Πέτρα και 625m στα Ερείπια Βογγόπετρας, δηλαδή έχει κλίση περίπου 5-6%.

Από τα ανωτέρω στοιχεία προκύπτει αβίαστα το συμπέρασμα ότι μέσα στο σώμα των Ερυθροστρωμάτων της κοιλάδας της Ποταμιάς έχει παρεμβληθεί το σώμα μιας επιμήκου και περιορισμένου πλάτους και πάχους λασποροής ή δεβριτικής ροής. Πρόκειται επομένως για μία επεισοδιακή απόθεση μέσα στις κανονικές χειμάρρειες αποθέσεις των Ερυθροστρωμάτων (σχ. 5). Το επεισόδιο που οδήγησε στο σχηματισμό, στην κίνηση και στην απόθεση της λασποροής κατά μήκος ενός πρανού που βρίσκεται κοντά στο απασαθρωμένο σχιστολιθικό υπόβαθρο (φωτ. 4) πρέπει να τοποθετηθεί στο πρόσφατο παρελθόν, πιθανώς στο τέλος του Πλειστόκαινου αρχές του Ολοκαινού. Η παρεμβαλλόμενη αυτή φύση της επεισοδιακής απόθεσης ερμηνεύει εν μέρει και τη θέση των «Μπουχαριών» στις πλευρές των κοιλάδων.

Είναι γνωστό (Σωτηριάδης 1966, Βαβλιάκης 1981, Ψιλοβίκος 1981) ότι στο τέλος του Πλειστοκαίνου και στις αρχές του Ολοκαίνου λόγω της τήξης των τοπικών παγετώνων στα ελληνικά όρη, εκδηλώθηκαν πολλές επεισοδικές λασπορροές και δεβρηνικές ροές στα πλευρά των κοιλάδων σε αντίστοιχα υψόμετρα (Όρβηλος, Μενοίκιο, Όλυμπος).

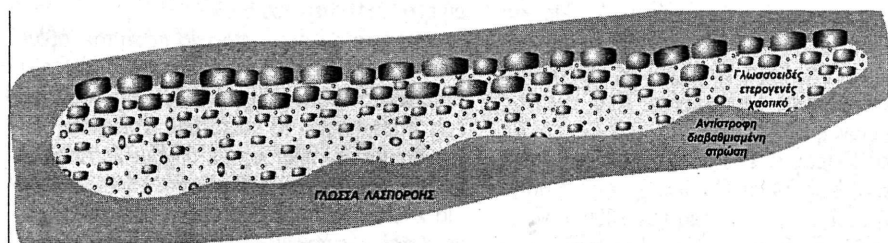
Φυσικά, η απόθεση της λασπορροής καλύφθηκε από νεώτερες χειμάρρειες αποθέσεις

και παρέμεινε εγκλωβισμένη μέχρις ότου αρχίσει το καθεστώς της διάβρωσης υλικών μέσα στις παλιές κοιλάδες. Με τη διάβρωση αυτή απομακρύνθηκαν οι αποθέσεις που κάλυπταν τα υλικά της λασπορροής και βγήκαν στην επιφάνεια τα «Μπουχαρία» ως υπολειμματικές μορφές διάβρωσης (σχ. 5).



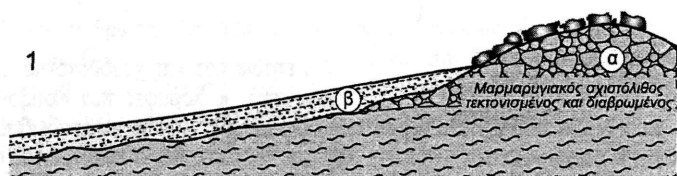
Σχήμα 3. Σκαρίφημα κατά μήκος τομής της ζώνης εξάπλωσης των «Μπουχαριών», στην κοιλάδα του ρέματος Παλιομάννα του χειμάρου Ποταμιάς στα Καμβούνια. α. Στρώμα λασπορροής, β. Διαβρωμένο στρώμα όλων των αποθέσεων.

Figure 3. Sketch section of the zone occupied by earth pillars in the ravine of Paliomanna branch of the Potamia torrent, W. Kamvounia Mt.

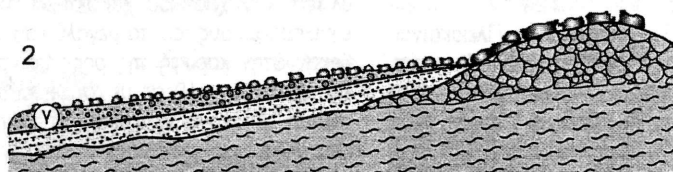


Σχήμα 4. Σκαρίφημα κατά μήκος τομής των ιζηματογενών αποθέσεων της κοιλάδας του ρέματος Παλιομάννα, στην οποία φαίνεται η γλωσσαιοειδής λασπορροή

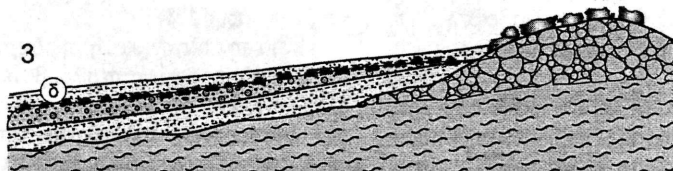
Figure 4. Sketch section of the mudflow deposits within the ravine of Paliomanna branch Potamia torrent, W. Kamvounia Mt.



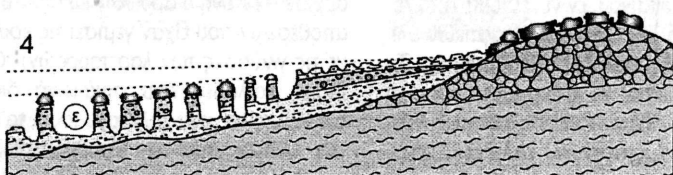
1
Απόθεση χερσοχειμάρρειων υλικών ερυθρού χρώματος, σε στρώματα πλήρωσης των πλειστοκαινικών κοιλάδων.



2
Απόθεση γλωσσοειδούς λασποροής-διαβρωτικής ροής επί των ερυθρών χερσοχειμάρρειων υλικών προς το τέλος των παγετωδών εποχών.



3
Απόθεση χερσοχειμάρρειων υλικών ερυθρού χρώματος που κάλυψαν τις αποθέσεις της γλωσσοειδούς λασποροής.



4
Διάβρωση όλων των αποθέσεων, σχηματισμός νέων κοιλάδων και νέων μορφών διάβρωσης, όπως τα "Μπουχάρια", κατά το Ολόκαινο.

- α. Σχιστολιθικό υπόβαθρο έντονα διαβρωμένο. δ. Ερυθροστρώματα
β. Ερυθροστρώματα ε. Μπουχάρια
γ. Λασποροή ή δεβρική ροή.

Σχήμα 5. Τρία στάδια απόθεσης Ερυθροστρωμάτων και λασποροών-δεβρικών ροών στην κοιλάδα Παλιομάννας της Ποταμιάς και ένα στάδιο διάβρωσης και σχήματισμού γεωπυραμιδικών μορφών και «Μπουχαριών».

Figure 5. Three stage of deposition (1,3 Redbeds,2 mudflows) and a final stage of erosion (4) in the ravine of the Paliomanna branch of Potamia torrent, with the earth pillars.

8. ΕΡΜΗΝΕΙΑ

Με βάση όλα τα στοιχεία που εξετασθηκαν μέχρι τώρα είναι δυνατή η ερμηνεία του σχηματισμού και της εξελίξης της ευρύτερης περιοχής των γεωμορφών αυτών, η οποία σε αδρές γραμμές ακολούθησε τις ακολούθες φάσεις (σχ. 6):

Φάση α. Κατά τη διάρκεια του Πλειόκαινου σε κλίμα θερμό και υγρό, με μεγάλη εξάπλωση λιμνών στη Δ. Μακεδονία, αναπτύχθηκαν στα Καμβούνια όρη ομαλές επιφάνειες επιπέδωσης και πετροπροπόδων στα πετρώματα του υπόβαθρου της Πελαγονικής (Ψιλοβίκος και Κανέστη, 1988).

Φάση β. Μετά την υποχώρηση των λιμνών του Πλειόκαινου στην περιοχή των Καμβούνιων, άρχισε μια περίοδος έντονης διάβρωσης. Στο χώρο του υπόβαθρου, κυρίως των μαρμαργιακών σχιστόλιθων, οδήγησε σε κατακερματισμό και μεταφορά υλικών. Με τον τρόπο αυτό σχηματίστηκε η κοιλάδα της Ποταμιάς και οι παράπλευρες κοιλάδες των ρεμάτων Παλιομάννα, Κακόσταλος, Καρατζά, Λάκκος κ.ά. (1ος κύκλος διάβρωσης-κοιλαδογένεσης).

Φάση γ. Από το Βιλλαφράγκο και μέχρι το τέλος του Πλειστοκαινού έγινε έντονη αποσάθρωση, μεταφορά και απόθεση κλαστικών υλικών μέσα στις νέες κοιλάδες της Ποταμιάς. Τα υλικά αυτά πλήρωσαν τα χαμηλότερα-κεντρικά τμήματα των κοιλάδων. Αποτέθηκαν εναλλασσόμενα στρώματα κροκαλών, χαλικιών, ψηφιδών και άμμου-ιλύος, με ελαφρά κλίση προς τα κατάντη. Λόγω του χερσοχειμάρρειου χαρακτήρα των αποθέσεων αυτών και του οξειδωτικού εν γένει περιβάλλοντος απόθεσης απέκτησαν ερυθροκαφέ χρώμα και ονομάζονται σήμερα με τον περιγραφικό όρο Ερυθροστρώματα. Βασικός και συνεχής τροφοδότης σε υλικά παρέμενε το υπόβαθρο της περιοχής.

Φάση δ. Προς το τέλος του Πλειστοκαινού – αρχές Ολοκαινού λόγω τήξης των ορεινών παγετώνων εκδηλώθηκαν στην περιοχή σημαντικής κλίμακας φαινόμενα μεταφοράς μαζών υπό μορφή λασπορροών ή δεβριτικών ροών ή άλλων τύπων ροών (mass movements).

Λεπτόκοκκα και χονδρόκοκκα υλικά κινήθηκαν από τις κορυφές των Καμβούνιων (Πρ. Ηλίας, Σταυρός, κ.ά) σε γλωσσοειδούς ανάπτυξης ροές λάσπης και ανακατεμένων σε χαοτική κατάσταση λατυπών και τεμαχίων του υπόβαθρου. Η κίνηση αυτή ήταν αργή σε μια επιφάνεια με κλίση 2-4%. Λόγω της ετερογένειας του υλικού, του χαοτικού χαρακτήρα του και του υψηλού ιξώδους του, τα μεγαλύτερα υλικά κινήθηκαν στην κορυφή της ροής και παρέμειναν εκεί μετά την απόθεση με σαφή κλίση προς τα ανάντη. Ανάλογα φαινόμενα συνέβησαν στην ανατολική παρυφή του Ολύμπου την ίδια περίοδο, αλλά εκεί τα υλικά που μεταφέρθηκαν στην επιφάνεια των λασπορροών ήταν 10-50 φορές μεγαλύτερα σε μέγεθος και σε βάρος από αυτά των «Μπουχαριών» (Ψιλοβίκος, 1981 Ψιλοβίκος και Σωτηριάδης 1982).

Μετά την ολοκλήρωση της διεργασίας αυτής, η οποία μπορεί να περιλάμβανε και πολλά άλλα επεισόδια σε ένταση και χρόνο, τα υλικά των λασπορροών καλύφθηκαν από νεότερα υλικά διάβρωσης και εγκλωβίστηκαν μέσα στα γεμίσματα της κοιλάδας.

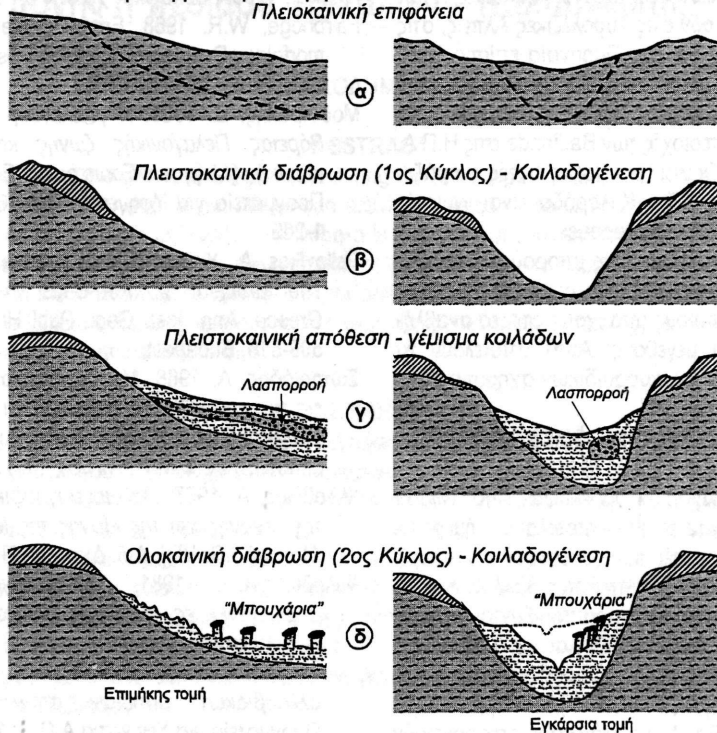
Φάση ε. Κατά τη διάρκεια του Ολοκαινού λόγω κλιματικών και τεκτονικών μεταβολών άρχισε η έντονη διάβρωση των πλειστοκαινικών αποθέσεων που είχαν γεμίσει τις κοιλάδες (μαζί με τις γλώσσες των λασπορροών). Οι νέες ποτάμιες κοιλάδες που σιγά-σιγά διανοίχτηκαν αποκάλυψαν στα πλευρά τους τα στρώματα των υλικών τόσο των Ερυθροστρωμάτων όσο και των λασπορροών (2ος κύκλος διάβρωσης-κοιλαδογένεσης). Έτσι σχηματίστηκαν οι κωνικές ή αυλακοειδείς μορφές στα Ερυθροστρώματα και οι στυλλοειδείς ή μανιταροειδείς μορφές στα «Μπουχάρια».

Λόγω της συνεχιζόμενης εκβάνθυνσης των κοιλάδων από τους διαβρωτικούς παράγοντες τα υλικά απομακρύνονται. Όπου όμως υπάρχει μεγάλο τέμαχος πέτρας αυτό δεν μπορεί να απομακρυνθεί αλλά παραμένει στη θέση του, προστατεύοντας κατ' αυτό τον τρόπο και το υποκείμενο υλικό που καλύπτει. Να γιατί οι κορυφές των «Μπουχαριών» έχουν τις μεγάλες πέτρες ως προστατευτικά καλύμματα, ενώ τα γύρω από αυτές υλικά απομακρύνονται. Το στυλοειδές ή μανιταροειδές σχήμα τους δείχνει

έντονη κατά βάθος διάβρωση όλου του υλικού στα πλευρά των κοιλάδων.

Λόγω του ότι τα υλικά πλήρωσης των κοιλάδων είναι χαλαρά έως ημισυνεκτικά, απομακρύνονται εύκολα από τη διαβρωτική δύναμη

των σταγόνων της βροχής και της ροής του νερού στη βάση των στύλων και καταλήγουν στην κοίτη των ρεμάτων όπου και μεταφέρονται προς τον Αλιάκμονα.



Σχήμα 6. Φάσεις εξέλιξης της κοιλαδογένεσης και σχηματισμού «Μπουχαριών» στα Καμβούνια.

α) Αρχική κατάσταση της επιφάνειας των Καμβουνίων

β) Διάβρωση υπόβαθρου και σχηματισμός της κοιλάδας της Ποταμιάς (1ος κύκλος διάβρωσης – κοιλαδογένεσης)

γ) Απόθεση υλικών διάβρωσης και πλήρωση της κοιλάδας της Ποταμιάς. Εκδήλωση φαινομένων λασποροών και πρόσχωση αυτών.

δ) Διάβρωση υποβάθρου και υλικών πλήρωσης της κοιλάδας της Ποταμιάς, σχηματισμός «Μπουχαριών» (2ος κύκλος διάβρωσης – κοιλαδογένεσης)

Figure 6. Evolution phases of the relief and exogenic processes in the area of the Mt. Kamvounia after the Pliocene

Στις περιπτώσεις που το προστατευτικό κάλυμμα έχει απομακρυνθεί η διάβρωση των στυλοειδών μορφών είναι ταχύτατη.

Αυτό δείχνει πόσο ευάλωτα είναι τα «Μπουχάρια» στις φυσικές διεργασίες διάβρωσης.

Στη διεθνή βιβλιογραφία οι γεωμορφές αυτές είναι γνωστές ως (earth pillars or Pyramides) γήινες στήλες ή γήινοι στύλοι πυραμίδες (Fairbridge 1968). Στις περιοχές μάλιστα των Γαλλικών Άλπεων ονομάζονται «Μυθικές Καμινάδες». Απαντούν στις Τυρολέζικες Άλπεις, στις Ιταλικές Άλπεις και στα Πυρηναία επίσης. Εκεί, τα μοραινικά υλικά των αλπικών παγετώνων που έχουν γεμίσει τις κοιλάδες, διαβρώνονται σήμερα. Στις περιοχές των Badlands στις Η.Π.Α. (Ν. Ντακότα, Γιούτα) οι μορφές αυτές ονομάζονται «Hoosdoos». Στο Κολοράδο είναι γνωστές με το ινδιάνικο όνομα «terpees».

Παρόμοιες γεωμορφές μπορούν να σχηματιστούν και σε ηφαιστειακές αποθέσεις τόφων μέσα στους οποίους υπάρχουν στερεά αναβλήματα μεγάλου μεγέθους. Αυτά αποτελούν τα καλύμματα των γεωπυραμιδικών σχηματισμών.

9. ΤΑ «ΜΠΟΥΧΑΡΙΑ» ΩΣ ΓΕΩΜΟΡΦΕΣ ΜΝΗΜΕΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ

Τα «Μπουχάρια» προέκυψαν από καθαρά φυσικές διεργασίες και αποτελούν σήμερα ιδιαίτερες γεωμορφές που διαφέρουν και ξεχωρίζουν από το τοπικό φυσικό περιβάλλον. Ανάλογες μορφές της φύσης χαρακτηρίζονται ως γεώτοποι και εφόσον συνδέονται με μύθους ως γεωμυθότοποι. Λόγω της μορφής και της κατασκευής τους έχουν μνημειακό χαρακτήρα και για το λόγο αυτό θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ως μνημειακοί γεωμυθότοποι.

Τα στοιχεία αυτά επιβάλλουν την αξιολόγησή τους και την αξιοποίησή τους, στα πλαίσια βέβαια του ευρύτερου τοπίου και της φυσικής και πολιτιστικής κληρονομιάς.

Η προσπάθεια αυτή απαιτεί ιδιαίτερα σοβαρή πολυκλαδική μελέτη, η οποία δεν μπορεί να γίνει στα πλαίσια της επιστημονικής αυτής εργασίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βαβλιάκης, Ε. 1981. *Μελέτη των επιφανειών διάβρωσης, καρστικών, παγετωδών μορφών του όρους Μενοικίου στην Α. Μακεδονία από γεωμορφολογικής και μορφογενετικής πλευράς*. Διδ. Διατ. Α.Π.Θ. 1-192

- Γ.Υ.Σ., 1970. *Τοπογραφικοί χάρτες 1:50.000, φύλλα ΛΙΒΑΔΕΡΟ και ΔΕΣΚΑΤΗ*
Τοπογραφικά διαγράμματα 1:5.000 φύλλο ΛΙΒΑΔΕΡΟ.
- Ι.Γ.Μ.Ε., 1983. *Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας*.
- Fairbridge, W.R. 1968. *Encyclopedia of Geomorphology*. Dowden-Hutchinson-Ross, Strassburg, Penn., 1245 p.
- Μουντράκης, Δ. 1983. *Η γεωλογική δομή της Βόρειας Πελαγονικής ζώνης και γεωτεκτονική εξέλιξη των Εσωτερικών Ελληνίδων*. Πραγματεία για Υψηγασία, Παν. Θεσ/νίκης, 1-289.
- Psilovikos, A., Koufos G. and Syrides G. 1987. *The problem of Red-Beds in Northern Greece*. Ann. Inst. Geol. Publ. Hung. LXX, 509-516, Budapest.
- Σωτηριάδης, Λ. 1968. *Μορφογενετικά έρευνα, εις την κοιλάδα του Κρουσοβίτου παρά το Σιδηρόκαστρον Α. Μακεδονίας*. Διδ. Διατ. Επιστ. Επετ. Φ.Μ.Σ., Α.Π.Θ., 10, 1, 1-62.
- Ψιλοβίκος, Α. 1977. *Παλαιογεωγραφική εξέλιξη της λεκάνης και της λίμνης της Μυγδονίας (Λαγκαδά-Βόλβη)*. Διδ. Διατ., Α.Π.Θ. 1-156.
- Ψιλοβίκος, Α. 1981. *Γεωμορφολογικές, μορφογενετικές τεκτονικές, ιζηματολογικές και κλιματικές διεργασίες που οδήγησαν στο σχηματισμό και στην εξέλιξη συνθέτων αλλουβιακών ριπιδίων στον Όλυμπο*. Πραγματεία για Υψηγασία Α.Π.Θ. 1-160.
- Ψιλοβίκος, Α. Α. και Σωτηριάδης Λ. Δ. 1982. *Περί των χερσαίων ολισθολίθων στην ανατολική παρυφή του Ολύμπου*. Δελ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ. XVI, 196-213.
- Ψιλοβίκος Α. και Κανέστη, Ε., 1989. *Εξάπλωση και παλαιογεωγραφική σημασία των επιφανειών επιπέδωσης στους ορεινούς όγκους της Πελαγονικής μάζας*. Δελτ. Ελλ. Εταιρ., XXII/1, 279-278.