

## **ΚΑΡΣΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΚΕΦΑΛΛΟΝΙΑΣ: Η ΦΥΣΙΚΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΟΛΓΗΣ ΤΩΝ ΒΑΛΣΑΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΡΩΪΑΝΑΤΩΝ**

Βερυκίου-Παπασπυριδάκου Ε., Μπαθρέλλος Γ., Σκυλοδήμου Χ.

*Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, Τομέας Γεωγραφίας-Κλιματολογίας*

### **Περίληψη**

Στη νήσο Κεφαλληνία απαντάται η πόλγη των Βαλσαμάτων καθώς και η πόλγη των Τρωιανάτων. Η πόλγη των Βαλσαμάτων είναι η μεγαλύτερη, σε έκταση, σε σχέση με τις άλλες καρστικές κοιλάδες που υπάρχουν στο νησί. Στην εργασία αυτή διερευνώνται τα αίτια τα οποία επέδρασαν στην διαμόρφωση και στην τελική μορφή των δύο πόλγων. Η αλπική τεκτονική δομή επέδρασε στην δημιουργία της αρχικής μορφολογικής ταπεινώσεως, στο χώρο που στη συνέχεια, αναπτύχθηκαν οι πόλγες και οι υπόλοιπες καρστικές μορφές. Συγκεκριμένα η καρστική κοιλάδα των Βαλσαμάτων με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ, έχει αναπτυχθεί σε ένα τεκτονικό βύθισμα της ίδιας διεύθυνσης, όπου ο άξονας των πόλγων συμπίπτει με τον άξονα του βυθίσματος. Στην τελική διαμόρφωση και εξέλιξη τους, η νεοτεκτονική, έχει διαδραματίσει σημαντικό ρόλο. Στην συνέχεια η διάβρωση και η καρστική διάλυση του επιφανειακού αναγλύφου και του υποβάθρου, που πιθανόν να ευνοήθηκε από τις κλιματικές εναλλαγές του Πλειστοκαιίνου, καθώς και η πλήρωση του βυθίσματος με τα Πλειστοκαινικά και Ολοκαινικά ιζήματα, έδωσαν στις πόλγες τη σημερινή τους μορφή. Οι καταβόθρες τους που βρίσκονται στο βορειοδυτικό τμήμα τους, αποστραγγίζουν υπόγεια την πεδιάδα και τροφοδοτούν τις πηγές της λιμνοθάλασσας του Κούταβου και τον υδροφόρο ορίζοντα της Κρανιάς. Τα καρστικά χάσματα, τα οποία δημιουργήθηκαν μετά το Τριτογενές, βρίσκονται σε παρόμοια διεύθυνση με αυτή της υπόγειας ροής.

### **THE KARST PHENOMENA AT THE ISLAND OF KEFALONIA: THE PHYSICOGEOGRAPHIC EVOLUTION OF THE POLJE OF VALSAMATA AND TROIANATA**

Verukiou-Papaspiridakou E., Bathrellos G., Skilodimou H.

*National and Kapodistrian University of Athens, Faculty of Geology and Geoenvironment, Department of Physical Geography-Climatology*

### **Abstract**

The polje of Valsamata and polje of Troinata is located in the island of Kefallonia. The first one has the largest surface among the other karst valleys of the island. This paper deals with the factors affected the development and the final formation of these two karst landscapes. The alpine tectonic structure affected the generation of the initial morphologic depression, at the place where these have been developed, along with the other karst formations. The karst valley of Valsamata oriented NW-SE, formed onto a tectonic trough of the same direction; with its axis to coincide with the axis of the trough. The neo-tectonic activity has strongly influenced the final shape of the two karst landscapes. During the subsequent phase of its evolution which incorporates karst dissolution, these took the current forms. The sinkhole of the polje located at its northwestern side, dry up the valley and supply the springs of the lagoon of Koutavos and the aquifer of Krania. The karst fissures which have been formed after Tertiary have the same direction with the groundwater flow.

**Λέξεις κλειδιά:** καρστικά φαινόμενα, πόλγη, Βαλαμάτα, Τρωϊανάτα, Κεφαλονιά.

**Key words:** karst phenomena, polje, Valsamata, Troinata, Kefalonia.

## 1. Εισαγωγή

Η Κεφαλονιά είναι το μεγαλύτερο σε έκταση νησί του Ιονίου πελάγους (Σχήμα 1) και παρουσιάζει ποικίλες γεωμορφές, οι οποίες είναι άμεσα συνδεδεμένες με τα λιθολογικά και τεκτονικά χαρακτηριστικά της. Στο νησί εμφανίζονται πολυάριθμα καρστικά φαινόμενα ως αποτέλεσμα της συνδυασμένης επίδρασης της λιθολογίας, της τεκτονικής δραστηριότητας, των κλιματικών συνθηκών και των διεργασιών διάβρωσης και απόθεσης.

Η νήσος Κεφαλονιά αποτελεί το δυτικότερο τμήμα των εξωτερικών Ελληνίδων, βρίσκεται πολύ κοντά στο Ελληνικό τόξο και σε όλη την έκτασή της εντοπίζονται αλπικοί σχηματισμοί που ανήκουν στις τεκτονικές ενότητες των Παξών και της Ιόνιας (Aubouin and Dercourt, 1962; BP Co. et al, 1985; Kamberis et al., 1996; Λέκκας, κ.ά, 2001) καθώς και νεότεροι Πλειοτεταρτογενείς σχηματισμοί οι οποίοι επικάθονται ασύμφωνα στους παλαιότερους (Γεωργιάδου-Δικαιούλια, 1965; Mirkou, 1974; Sorel 1976; BP Co. et al, 1985; Underhill, 1988).

Στα πλαίσια της διερεύνησης των ενεργών και μη ενεργών δομών της ευρύτερης περιοχής της Κεφαλληνίας μελετήθηκαν τα φυσικογεωγραφικά χαρακτηριστικά της πόλγης των Βαλαμάτων και των Τρωϊανάτων, καθώς επίσης οι συνθήκες δημιουργίας και η εξέλιξή τους. Η πόλγη των Βαλαμάτων αποτελεί τη μεγαλύτερη σε έκταση καρστική μορφή της περιοχής, ενώ μικρότερης έκτασης είναι η πόλγη των Τρωϊανάτων. Οι δύο πόλγεις υφίστανται άμεσα τα αποτελέσματα των τεκτονικών γεγονότων που συνέβησαν ανάντη και κατόντη της περιοχής μελέτης, για ένα μεγάλο διάστημα κατά τη διάρκεια της Νεοτεκτονικής περιόδου.

Η πόλγη των Βαλαμάτων είναι στο νοτιοδυτικό ηπειρωτικό τμήμα της νήσου Κεφαλληνίας (Σχήμα 1).



Σχήμα 1. Η περιοχή μελέτης.

Συγκεκριμένα βρίσκεται βόρεια του όρους Αίνου και στις νότιες κλιθείς του όρους Ρούδι. Ο μεγάλος της άξονας έχει διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ και το μήκος του είναι 8 χιλιόμετρα περίπου. Η πόλη των Τρωϊανάτων βρίσκεται στο δυτικό τμήμα της πόλης των Βαλσαμάτων.

## 2. Γεωλογικά και τεκτονικά χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης

Οι αλπικοί σχηματισμοί που απαντώνται στην περιοχή μελέτης είναι οι Ανω-Κρητιδικοί ασβεστόλιθοι. Πρόκειται για μία ανθρακική σειρά η οποία παρουσιάζει ρηχές φάσεις, αλλά και βαθύτερες, που χαρακτηρίζουν το περιθώριο μιας βραχύβιας κρητιδικής πλατφόρμας, με νηριτικούς ασβεστόλιθους, βιοκλαστικούς και μικριτικούς που ακολουθούνται από λευκούς μικριτικούς και δολομιτικούς ασβεστόλιθους και με ενδιαστρώσεις οριζόντων με ρουδιστές και οριζόντων με γαστερόποδα (BP Co., 1971; BP Co. et al., 1985; Λέκκας κ.ά., 2001).

Οι μεταλπικοί σχηματισμοί αποτελούνται κυρίως από σύγχρονες αλλουβιακές προσχώσεις και ερυθρογαίες (BP Co. et al, 1985), ενώ στις δυτικές παρυφές του Αίνου, μεγάλη ανάπτυξη παρουσιάζουν τα πλευρικά κορήματα και οι κώνοι κορημάτων. Οι σχηματισμοί αυτοί, είναι ασύνδετοι έως ελαφρά συνδεδεμένοι άμμοι με χαλίκια και συσσωρεύσεις λατυπών και ογκολίθων με μεγάλο κατά θέσεις πάχος, που προέρχονται από διάβρωση των ασβεστόλιθων των παραπλήσιων ράχων (Mercier et al., 1972; Mercier et al., 1976).

Μια από τις πλέον χαρακτηριστικές τεκτονικές μορφές στην περιοχή που μελετάται, είναι το αντίκλινο του Αίνου της ενότητας Παξών, του οποίου ο άξονας έχει διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ (Underhill, 1989). Οι κύριες διευθύνσεις των ρηγμάτων που εμφανίζονται στην περιοχή μελέτης είναι ΒΔ-ΝΑ και ΑΒΑ-ΔΝΔ. Ρήγματα που είχαν δημιουργηθεί στην ενότητα Παξών από εφελκυστικές τάσεις επαναδραστηριοποιήθηκαν κατά το Κατώτερο Πλειόκαινο από συμπίεστικές τάσεις, με αποτέλεσμα να λειτουργήσουν ως ανάστροφα – επιπνευτικά ρήγματα (Sorel, 1976). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η ρηξηγενής ζώνη του Αίνου με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ (Λέκκας κ.ά, 2001). Στην περιοχή επίσης εντοπίζονται ανάστροφα ρήγματα και επιπνεύσεις ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης.

## 3. Δεδομένα και μεθοδολογία

Στην παρούσα μελέτη τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: τοπογραφικοί χάρτες της ΓΥΣ, κλίμακας 1:50.000, γεωλογικός χάρτης, φύλλο «Νήσος Κεφαλληνία, νότιο τμήμα», κλίμακας 1:50.000, βιβλιογραφικά δεδομένα, καθώς και εργασία υπαίθρου στα πλαίσια της γεωμορφολογική μελέτη της περιοχής.

## 4. Αποτελέσματα

### 4.1 Φυσικογεωγραφικά χαρακτηριστικά της πόλης των Βαλσαμάτων και των Τρωϊανάτων

Η πόλη των Βαλσαμάτων αναπτύσσεται σε Κρητιδικούς ασβεστόλιθους της ενότητας Παξών, οι οποίοι είναι έντονα καρστικοποιημένοι. Το γεγονός αυτό πιστοποιείται και από την παρουσία αρκετών δολινών γύρω από την πόλη, οι οποίες βρίσκονται σε θέσεις με υψηλότερο υψόμετρο. Το συνολικό εμβαδόν της πόλης των Βαλσαμάτων φτάνει περίπου τα 6,4 τετραγωνικά χλμ, ενώ των Τρωϊανάτων είναι 1,6 τετραγωνικά χιλιόμετρα περίπου.

Τα όρια της ελέγχονται τεκτονικά από παλαιότερα ρήγματα τα οποία έχουν επαναδραστηριοποιηθεί κατά τη διάρκεια του Πλειστοκαίνου. Η πόλη έχει πληρωθεί από ποταμοχειμάρριες αποθέσεις, που κύριο χαρακτηριστικό τους είναι ότι στα επιφανειακά στρώματα οι κροκάλες έχουν πολύ μεγάλη συμμετοχή (Σχήμα 2). Μέσα στα πολύ χαλαρά κροκαλοπαγή παρατηρούνται και ενδιαστρώσεις από ερυθροπηλούς, που πιθανό να είναι Πλειστοκαινικής ηλικίας. Στις παρυφές της πόλης έχουν αποθεθεί κώνοι κορημάτων (Σχήμα 3), των οποίων οι λατύπες στο μεγαλύτερο ποσοστό τους είναι ασβεστολιθικές.



Σχήμα 2. Αποψη της πόλης των Βαλασαμάτων.



Σχήμα 3. Πλευρικά κορήματα και ερυθρογαίες στο ΒΑ τμήμα της πόλης.

Στην περιφέρεια της καρστικής πεδιάδας οι μορφολογικές κλίσεις που παρατηρούνται είναι μεγάλες (>30%). Ο πυθμένας της είναι επίπεδος και η αποστράγγισή της γίνεται υπόγεια μέσω των καταβόθρων που υπάρχουν στο ΒΔ τμήμα της πόλης.

Το βαθύτερο τμήμα της πόλης βρίσκεται μεταξύ των Νέων Βαλασαμάτων και της Μονής του Αγίου Γερασίμου (Σχήμα 4). Στο τμήμα αυτό παρατηρούνται μεγάλες αποθέσεις ερυθράς γης και κατά τη διάρκεια βροχοπτώσεων σχηματίζεται μικρή λίμνη βάθους περίπου 2 m, τα νερά της οποίας αποστραγγίζονται μέσω των καταβόθρων της περιοχής σε χρονικό διάστημα 10 έως 20 ημερών.

Σε υψόμετρο 500 m απαντούν υπολείμματα παλαιών επιφανειών διάβρωσης, καθώς και υπολειμματικός λόφος τύπου Hum στο πεδινό τμήμα της βόρειας περιοχής, κοντά στα νέα Βαλασαμάτα (Σχήμα 5).



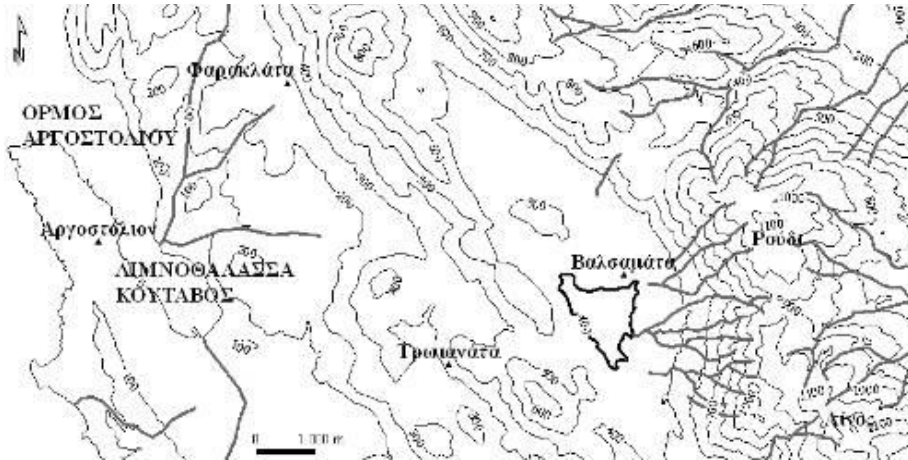
Σχήμα 4. Η Ιερά Μονή του Αγ. Γερασίμου στο νότιο τμήμα της πόλης



Σχήμα 5. Hum της πόλης των Βαλασαμάτων όπου είναι κτισμένο και το ομώνυμο χωριό.

Η λεκάνη απορροής της πόλης των Βαλασαμάτων ορίζεται κύρια από την ισοϋψή των 300 m περίπου, η οποία περικλείει και την μικρή πόλη των Τρωϊανάτων όπως φαίνεται στο Σχήμα 6. Το υδρογραφικό δίκτυο της λεκάνης παρουσιάζει τις ακόλουθες ιδιομορφίες:

- Οι κλάδοι που αναπτύσσονται στο δυτικό και βορειοδυτικό μέρος της λεκάνης έχουν σχηματισμένη κοίτη. Κατά θέσεις η σημερινή κοίτη έχει διαβρώσει τους κώνους κορημάτων που είχαν δημιουργηθεί παλαιότερα, ενώ σήμερα διαβρώνουν το μητρικό πέτρωμα.
- Απεναντίας στο νότιο και νοτιοανατολικό μέρος της λεκάνης οι κοίτες έχουν πολύ μικρό μήκος σε σχέση με το μεγάλο εμβαδόν των λεκανών που αποστραγγίζουν.



Σχήμα 6. Τοπογραφικός χάρτης της περιοχής μελέτης που απεικονίζει το υδρογραφικό δίκτυο.



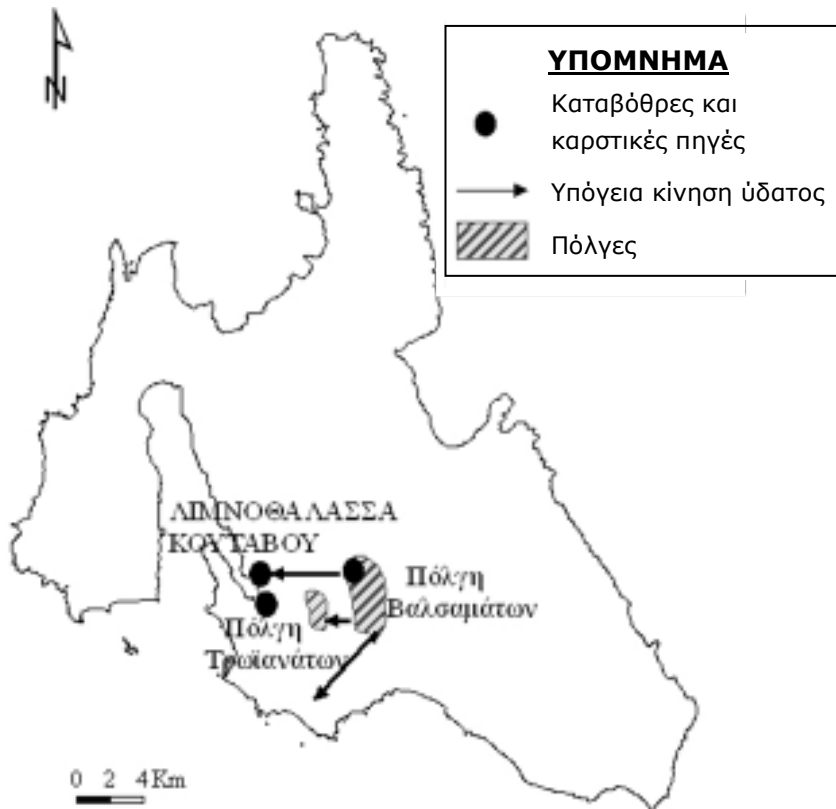
Σχήμα 7. Βορειοανατολικά της πόλης καλλιεργούμενες αναβαθμίδες με αλλούβια και ερυθρογαίες.



Σχήμα 7. Βορειοανατολικά της πόλης καλλιεργούμενες αναβαθμίδες με αλλούβια και ερυθρογαίες.

Στα ΒΑ και ΒΔ τμήματα της πόλης υπάρχουν κώνοι κορημάτων, όπου οι κάτοικοι έχουν δημιουργήσει τεχνητές αναβαθμίδες και τις καλλιεργούν (Σχήμα 7 και 8). Κατά την χρονική περίοδο τέλος Ιανουαρίου με αρχές Φεβρουαρίου στους κλάδους που αναπτύσσονται στα αλλούβια σχηματίζεται μικρή λίμνη, ενώ στους ασβεστολίθους ή στις Τεταρτογενείς αποθέσεις της πόλης δεν συγκρατείται επιφανειακά το νερό.

Οι καταβόθρες στα Βαλσαμάτα βρίσκονται στο εσωτερικό της ομώνυμης πόλης, στην ΒΔ ρηξιγενή ζώνη. Αποστραγγίζουν τα νερά και τροφοδοτούν τις πηγές του Κούταβου και τον υδροφόρο ορίζοντα της πεδιάδας της Κρανιάς, όπως φαίνεται στο σχήμα 9. Η μεγαλύτερη από τις καταβόθρες βρίσκεται ανατολικά των Νέων Βαλσαμάτων. Η προσπάθεια που έγινε με τη ρήψη 50Kg λυποποδίου στις καταβόθρες Βαλσαμάτων με σκοπό την ιχνηθέτησή τους απέτυχε, εξαιτίας του γεγονότος ότι οι καταβόθρες αυτές δεν λειτούργησαν κατά το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (Maurin & Zolt, 1967).



Σχήμα 9. Οι καρστικές μορφές της περιοχής μελέτης

#### 4.2 Δημιουργία και εξέλιξη της πόλης των Βαλσαμάτων και των Τρωϊανάτων

Η δημιουργία της αυτόνομης κλειστής λεκάνης των Βαλσαμάτων καθώς και η μικρότερη σε έκταση πόλη των Τρωϊανάτων που βρίσκεται δυτικότερα, πραγματοποιήθηκε με πολλές και ποικίλες διεργασίες, μεταξύ των οποίων η τεκτονική δραστηριότητα, τα λιθολογικά

χαρακτηριστικά της περιοχής και οι κλιματικές συνθήκες είναι οι παράγοντες που επέδρασαν άμεσα.

Η εξέλιξη της πόλγης διαχωρίζεται στα παρακάτω στάδια:

- **1<sup>ο</sup> Στάδιο:** Ο ρηγματογόνος τεκτονισμός είχε ως αποτέλεσμα τη διάρρηξη της αρχικής παλαιοεπιφάνειας, υπολείμματα της οποίας παρατηρούνται σήμερα στα 600 m. Στη συνέχεια καταβύθισε τμήματά της και με τον τρόπο αυτό δημιουργήθηκαν οι δύο τεκτονικές λεκάνες των Βαλσαμάτων και των Τρωϊανάτων σε ευδιάλυτα κυρίως πετρώματα.
- **2<sup>ο</sup> Στάδιο:** Η λεκάνη η οποία δημιουργήθηκε μεταξύ των ευδιάλυτων ασβεστολιθικών πετρωμάτων με την επίδραση των κλιματολογικών συνθηκών αρχίζει να καρστικοποιείται. Εξαιτίας των φερτών υλικών, τα οποία προέρχονται από τη διάβρωση των ασβεστόλιθων καθώς και από τα αργιλικά υπολείμματα της χημικής διάλυσης τους, ο πυθμένας της λεκάνης πολύ γρήγορα στεγανοποιείται (Παπαδοπούλου & Βερυκίου, 1998). Σταματάει η κατά βάθος ανάπτυξη της και με τη δράση οριζόντιας χημικής διάλυσης, αρχίζει να διευρύνεται, αποκτά υπόγεια αποχέτευση και παίρνει τη μορφή πόλγης.
- **3<sup>ο</sup> Στάδιο:** Κατά την επίκλυση του κατώτερου Πλειστοκαίνου η νεοσχηματισθείσα πόλγη βρίσκεται κάτω από τη θάλασσα γεμίζει με μάργκες (αποθέσεις μολασσικού τύπου) και προκύπτει ένα απολιθωμένο καρστ ή παλαιοκαρστ.
- **4<sup>ο</sup> Στάδιο:** Κατά το ανώτερο Πλειόκαινο η περιοχή αναδύεται και με τις επικρατούσες θερμές και υγρές κλιματολογικές συνθήκες λαμβάνει χώρα μεγάλη αποκομιδή των επικλυσισμένων σχηματισμών, οπότε αποκαλύπτεται το παλαιοκαρστ και προκύπτει το «καρστ εκταφής». Η κύρια πηγή προέλευσης των υλικών την περίοδο αυτή, από τα ανατολικά προς τα δυτικά, προέρχεται από το μέτωπο της επώθησης του Αίνου, η οποία ήταν σύγχρονη με την Πλειοκαινική ιζηματογένεση (Underhill, 1985).
- **5<sup>ο</sup> Στάδιο:** Στην αναδυθείσα περιοχή λαμβάνει χώρα νέα φάση καρστικοποίησης, η οποία ευνοείται από τις κλιματολογικές εναλλαγές των μεσοπαγετώνων περιόδων και τελικά την περίοδο του Πλειστοκαίνου η πόλγη λαμβάνει τη σημερινή της μορφή.

## 5. Συμπεράσματα

Συμπερασματικά για την δημιουργία και εξέλιξη της πόλγης θεωρήθηκε ότι:

Με το τέλος των αλπικών εφαπτομενικών τεκτονικών κινήσεων και την έναρξη του ρηγματογόνου τεκτονισμού αρχίζει η δημιουργία των κοιλάδων, καθώς και η κατά βάθος διάβρωση.

Η περιοχή της πόλγης ανυψώνεται και λειτουργεί ως ένα ανοικτό γεωμορφολογικό, υδρολογικό και υδρογεωλογικό σύστημα. Η έναρξη της δημιουργίας καθώς και τα πρώτα στάδια εξέλιξης της πόλγης σχετίζονται με την επαναδραστηριοποίηση των ρηγμάτων της προηγούμενης φάσης.

Η καρστικοποίηση της περιοχής πιστοποιείται από την παρουσία πλήθους δολινών σε μεγαλύτερα υψόμετρα στην ευρύτερη περιοχή της πόλγης και σχετίζονται με την έντονη διάβρωση της περιοχής.

Σε μία επόμενη φάση με την επαναδραστηριοποίηση των ρηγμάτων δημιουργούνται συνθήκες που ευνοούν την εξέλιξη της πόλγης. Η πόλγη πληρώνεται με κλαστικό υλικό, που προέρχεται από τα γύρω ασβεστολιθικά πετρώματα.

Οι ερυθροπηλοί ανάμεσα στο κλαστικό υλικό, εκφράζουν περιόδους ηρεμίας της ανάντη περιοχής τροφοδοσίας.

**Βιβλιογραφία**

Aubouin J., and J.Dercourt, 1962: Zone Preapulienne, Zone Ionienne et Zone du Gavrovo en Peloponese occidentale. *Bul. Soc. Geol. France*, 4, 785-794.

Γεωργιάδου-Δικαιούλια Ε., 1965: Το Νεογενές της Κεφαλληνίας. Διατριβή επί διδασκαλία. *Ann. Geol. Pays Hell.*, 18, 43-106.

British Petroleum, 1971: The geological results of petroleum exploration in western Greece. Institute of Geology and Subsurface Research, Athens, No. 10.

British Petroleum Co., University of Munich & Μιγκίρος, Γ. 1985: Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας, «Φύλλο Κεφαλληνία (Βόρειο και Νότιο τμήμα)», κλίμακα 1:50.000, ΙΓΜΕ, Αθήνα.

Kamberis, E., F. Marnelis, M. Loucoyannakis, F. Maltezou, A. Hirn, and Streamers Group. 1996: Structure and deformation of the External Hellenides based on seismic data from offshore Western Greece. From Wessely, G. & Liebl, W. (eds), *Oil and Gas in Alpidic Thrustbelts and Basins of Central and Eastern Europe*. EAGE Special Publication, 5, 207-214.

Λέκκας, Ε., Γ. Δανάμος, και Γ. Μαυρίκας, 2001: Γεωλογική δομή και εξέλιξη των νήσων Κεφαλονιάς και Ιθάκης. *Δελτίο Ελλην. Γεωλ. Ετ.*, XXXIV/1, 11-17.

Maurin, V., and Zolt, J., 1967: Salt water encroachment in the low altitude karst water horizons of the island of Kephallinia (Ionian island). *Proc. Dubrovnik Symp. Int. Assoc. Sc. Hydrol.*, 74, 423-438

Mirkou, R.M., 1974. *Stratigraphie et Géologie de la partie septentrionale de le se Zante Grece*. *Ann. Geol. Pays Hell.*, 26, 35-108.

Mercier, J., B. Bousquet, N. Delibassis, I. Drakopoulos, B. Keraunden, F. Lemeille, and D. Sorel, 1972: Déformations en compression dans le Quaternaire des rivages ionien (Céphalonie, Greece). *Donnes néotectoniques et séismiques*. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 275, 2307-2310.

Mercier, J., E. Carey, H. Philip, and D. Sorel, 1976: *La néotectonique plio-quaternaire de l'arc égéen externe et de la Mer Egede et ses relations avec la séismicité*. *Bull. Soc. Geol. Fr.* 2, 355-372.

Νικολάου, Κ. 1983: Συμβολή στη γνώση και οριοθέτηση της Ιόνιας και Προαπούλιας ζώνης σε σχέση με πετρελαιογεωλογικές παρατηρήσεις στα νησιά Στροφάδες, Ζάκυνθο και Κεφαλληνία. Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Παπαδοπούλου, Κ. και Ε. Βερυκίου, 1998: Γεωμορφολογικές παρατηρήσεις στις περιοχές Λειβαδίου και Μαραντοχωρίου της νήσου Λευκάδας. 4ο Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο της Ελληνικής Γεωγραφικής Εταιρείας, Αθήνα 12-14 Οκτωβρίου.

Sorel, D., 1976: *Etude Neotectonique dans l' arc Egeen externe occidentale les iles ioniennes de Cephalonie et Zante et de l' Elide occidentale (Grece)*. These du 3e cycle, Univ. Paris-Sud, Faculte Sciences Orsay.

Underhill, J.R., 1985. Neogene and Quaternary tectonics and sedimentation in Western Greece, Thesis Ph.D. Univ. of Wales.

Underhill, J.R., 1988: Triassic evaporites and Plio-Quaternary diapirism in Western Greece. *Journal of the Geol. Soc. Of London*, 145, 269-282.

Underhill, J.R., 1989: Late Cenozoic deformation of the Hellenide foreland, western Greece. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 101, 613-634.