

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο Κορινθιακός Κόλπος είναι μία από τις πλέον ενεργές νεοτεκτονικά και σεισμικά περιοχές της Μεσογείου. Αποτελεί μία μεταλλική τεκτονική λεκάνη με διεύθυνση ΔΒΔ-ΑΝΑ, σχεδόν κάθετη προς τη γενική διάταξη των αλπικών ενοτήτων της ηπειρωτικής Ελλάδας και της Τάφρου του Ιονίου.

Ο Δυτικός Κορινθιακός Κόλπος αποτέλεσε αντικείμενο του ερευνητικού προγράμματος με θέμα την διερεύνηση των ενεργών ρηγμάτων και την εκτίμηση του σεισμικού κινδύνου, το οποίο χρηματοδοτήθηκε από τον Οργανισμό Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας (ΟΑΣΠ). Στα πλαίσια του προγράμματος πραγματοποιήθηκαν τρία ερευνητικά ταξίδια με το Ω/Κ ΑΙΓΑΙΟ του ΕΚΘΕ συνολικής διάρκειας 30 ημερών (Οκτ., Δεκ. 1995, Ιαν. 1996) και καταγράφηκαν περισσότερα από 2500 χλμ. σεισμικών τομών από τον θαλάσσιο χώρο του Δ. Κορινθιακού Κόλπου (Εικ. 1) με διάφορα συστήματα παραγωγής ηχητικών κυμάτων (AIR GUN 1, 5, 10, 40 in³, 3,5 Khz). Λεπτομερής ακουστική διασκόπηση του βυθού πραγματοποιήθηκε στην θαλάσσια περιοχή μεταξύ Αιγιαλείας και Ερατεινής, με σκοπό τη διερεύνηση πιθανών συνοδών υποθαλάσσιων γεωδυναμικών φαινομένων του πρόσφατου σεισμού εντάσεως 6,1R της 15/6/1995,

Μορφολογία: Το δυτικό τμήμα του Κορινθιακού Κόλπου μπορεί να διακριθεί σε τρεις περιοχές: την ηπειρωτική τράπεζα, την κατωφέρεια και την κύρια λεκάνη.

Στις περισσότερες περιοχές του Κόλπου η ηπειρωτική τράπεζα απουσιάζει ή περιορίζεται σε πολύ μικρή απόσταση από την ακτή, μέχρι λίγες δεκάδες μέτρα. Στις λίγες περιπτώσεις που εμφανίζεται, το βάθος του ορίου της δεν είναι σταθερό και κυμαίνεται μεταξύ 74 - 110 μ. Ιδιαίτερα στη περιοχή της Αιγιαλείας το όριο της πλατφόρμας ευρίσκεται σε βάθος 35 - 55 μ.

Η βόρεια και η νότια κατωφέρεια του Κόλπου χαρακτηρίζονται από έντονες μορφολογικές κλίσεις που κυμαίνονται μεταξύ 15-30%.

Η κύρια λεκάνη αποτελεί το βαθύτερο επίπεδο τμήμα του Κόλπου που εκτείνεται μεταξύ της βόρειας και της νότιας κατωφέρειας. Το βάθος της αυξάνεται σταδιακά από Δ προς Α από 200μ. στη περιοχή ΝΑ των εκβολών του Μόρνου σε 930μ. περίπου στο κεντρικό τμήμα του Κόλπου.

Ρηξιγενείς Δομές: Το τελευταίο στάδιο εξέλιξης της τάφρου του Δ. Κορινθιακού Κόλπου ελέγχεται από δύο σημαντικές υποθαλάσσιες ρηξιγενείς ζώνες που εντοπίζονται κατά μήκος της βόρειας και της νότιας κατωφέρειας του Κόλπου. Παρουσιάζουν μέση διεύθυνση ΑΝΑ-ΔΒΔ, αλλά αποτελούνται από μία σειρά ρηγμάτων διεύθυνσης Α-Δ, τα οποία διατάσσονται κλιμακωτά .

Η κατακόρυφη μετατόπιση κατά μήκος των δύο υποθαλάσσιων ρηξιγενών ζωνών είναι της τάξης των 200μ. στο δυτικό τμήμα του Κόλπου και αυξάνεται σταδιακά προς Α. Στο κεντρικό τμήμα του Κορινθιακού Κόλπου το συνολικό κατακόρυφο άλμα τόσο της νότιας όσο και της βόρειας ρηξιγενούς ζώνης υπερβαίνει τα 1000-1200μ.

Εκτός των δύο κύριων περιθωριακών ρηξιγενών ζωνών, η κύρια λεκάνη ιζηματογένεσης χαρακτηρίζεται από την παρουσία συνιζηματογενών ρηγμάτων διεύθυνσης Α-Δ. Παρόμοιας ως επί το πλείστον διεύθυνσης ρήγματα εμφανίζονται και στις περιοχές που παρεμβάλλονται μεταξύ της ακτογραμμής και του ίχνους των δύο ρηξιγενών ζωνών και δημιουργούν δευτερης τάξης τεκτονικές δομές τάφρων και υβωμάτων. Στη δράση των ρηγμάτων αυτών κατά το Α. Πλειστόκαινο - Ολόκαινο οφείλεται ως ένα βαθμό η διακύμανση του βάθους του ορίου της ηπειρωτικής πλατφόρμας.

Διαφοροποίηση της κύριας διεύθυνσης των ρηξιγενών δομών παρατηρείται μόνο στο δυτικό άκρο του Κόλπου, στη περιοχή μεταξύ Ρίου-Αντιρίου και των εκβολών του Μόρνου, στην οποία η επικρατούσα διεύθυνση των ρηγμάτων είναι ΝΔ-ΒΑ.

Ιζηματογένεση: Η κύρια λεκάνη του Κόλπου χαρακτηρίζεται από περιβάλλον απόθεσης τουρβιδιτικού χαρακτήρα ιζημάτων. Το πάχος των πρόσφατων Πλειο(-)-Τεταρτογενών ιζημάτων δεν είναι σταθερό και σε συμφωνία με το βάθος του Κόλπου και το άλμα των δύο περιθωριακών ρηξιγενών ζωνών αυξάνεται από δυτικά (100μ.) προς ανατολικά (>550μ.).

Οι περιοχές μέγιστου πάχους ιζημάτων (depocenters) είναι επιμήκεις σε διεύθυνση Α-Δ και παρουσιάζουν κλιμακωτή διάταξη κατά μήκος του Κόλπου, ευρισκόμενες σε συμφωνία με τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά των ρηγμάτων που συνιστούν τις δύο περιθωριακές ρηξιγενείς ζώνες.

Ένα μεγάλο τμήμα της κύριας λεκάνης καλύπτεται από μάζες πρόσφατων ιζημάτων που έχουν αποκοπεί από το εξωτερικό τμήμα της πλατφόρμας και έχουν ολισθήσει κατά μήκος της κατωφέρειας προς τα βαθύτερα σημεία. Πρόκειται για σύνθετα κατολισθητικά φαινόμενα, τα οποία δραστηριοποιούνται επεισοδιακά είτε λόγω σεισμικής διέγερσης είτε ασεισμικά. Η επαναλαμβανόμενη δράση των φαινομένων αυτών έχει οδηγήσει στην οπισθοχώρηση τοπικά του ορίου της ηπειρωτικής πλατφόρμας με χαρακτηριστικότερη περίπτωση αυτή της περιοχής ανοικτά των ακτών της Αιγιαλείας. Η συχνή εμφάνιση παλιρροιακών κυμάτων - τσουνάμις με σημαντικές καταστροφές στις ακτές του Δ. Κορινθιακού Κόλπου οφείλεται στην δραστηριοποίηση των υποθαλάσσιων αυτών κατολισθήσεων.

Γεωδυναμικά Φαινόμενα του σεισμού Αιγίου-Ερατεινής: Η υποθαλάσσια ηπειρωτική πλατφόρμα ανοικτά των ακτών της Αιγιαλείας χαρακτηρίζεται από την παρουσία σημαντικού αριθμού ενεργών ρηγμάτων διεύθυνσης Α-Δ έως ΒΔ-ΝΑ με σαφείς ενδείξεις πρόσφατης δραστηριοποίησης. Ορισμένα από αυτά εντοπίζονται στις περιοχές (Τρυπιά, Βαλλημίτικα, Τέμενη) που παρατηρήθηκαν φαινόμενα υποχώρησης ακτών, ρευστοποιήσεων και καθιζήσεων και παράκτιων/υποθαλάσσιων ολισθήσεων κατά τον σεισμό του Αιγίου, 6,1R της 15/6/1995, με τα οποία πιθανότατα συνδέονται άμεσα. Παρόμοια φαινόμενα παρατηρήθηκαν και στις ακτές του Ορμου της Ερατεινής.

Ως καθυστερημένο επακόλουθο του σεισμού του Αιγίου θα πρέπει να θεωρηθεί και το θαλάσσιο κύμα βαρύτητας (τσουνάμι), που παρατηρήθηκε την νύχτα της 31/12/95 προς 1/1/96 στις ακτές της Αιγιαλείας. Το κύμα προκλήθηκε πιθανότατα από την δραστηριοποίηση της υποθαλάσσιας κατολίσθησης που ευρίσκεται νοτιοδυτικά της Ερατεινής, κοντά στις βόρειες ακτές του Κόλπου.

Σεισμικός κίνδυνος: Κατά την εκτίμηση του σεισμικού κινδύνου στον Δ. Κορινθιακό Κόλπο προέκυψε μια μέγιστη επιτάχυνση της τάξης του 0,32-0,36g με πιθανότητα υπέρβασης 10% στα επόμενα 50 και 100 χρόνια αντίστοιχα, που εντοπίζεται στην περιοχή μεταξύ Αιγίου - Ερατεινής. Ο σεισμικός κίνδυνος μειώνεται σημαντικά κατά την διεύθυνση Β-Ν και λιγότερο κατά την διεύθυνση Α-Δ, ακολουθώντας την γενική διάταξη των κύριων ρηξιγενών δομών του Κόλπου.

Με βάση τα παραπάνω καθίσταται φανερό ότι ο Δυτικός Κορινθιακός Κόλπος αποτελεί μία από τις κύριες ενεργές νεοτεκτονικές μεγαδομές του Ελληνικού χώρου και χαρακτηρίζεται από σημαντικά ενεργά ρήγματα και ρηξιγενείς ζώνες διεύθυνσης Α-Δ. Η ΔΒΔ-ΑΝΑ μέση διεύθυνση που παρουσιάζει προκύπτει ως αποτέλεσμα της κλιμακωτής διάταξης των Α-Δ διευθυνόμενων ρηξιγενών δομών, οι οποίες ευρίσκονται σε πλήρη συμφωνία με την γεωδαιτικά και σεισμολογικά μετρηθείσα διάνοιξη του Κόλπου σε διεύθυνση Β-Ν και με τους μηχανισμούς γένεσης των μικρού βάθους σεισμών της περιοχής.

Στην κλίμακα παρατήρησης που προσφέρεται από τις καταγραφείσες σεισμικές τομές, οι δύο περιθωριακές ρηξιγενείς ζώνες παρουσιάζονται ισοδύναμες, ενώ στο ανατολικό τμήμα της περιοχής δεν ανιχνεύθηκε το υπόβαθρο των πρόσφατων ιζημάτων της λεκάνης.

Η αύξηση από Δ προς Α του βάθους του Κόλπου, του άλματος των περιθωριακών ρηξιγενών ζωνών και του πάχους των ιζημάτων της κύριας λεκάνης σε συνδιασμό με την τμηματική μορφή (segmented) των ρηξιγενών ζωνών και την κλιμακωτή διάταξη των τμημάτων-ρηγμάτων που τις αποτελούν και των λεκανών μέγιστης απόθεσης ιζημάτων (depocenters), μας επιτρέπει να συμπεράνουμε ότι το ανατολικό τμήμα της περιοχής έρευνας (Κεντρικός Κορινθιακός Κόλπος) ευρίσκεται σε διαφορετικό (παλαιότερο) στάδιο εξέλιξης από το δυτικό τμήμα (νεώτερο).

SUMMARY

ACTIVE FAULTS INVESTIGATION AND SEISMIC RISK ESTIMATION IN W. CORINTHIAN GULF

The Gulf of Corinth is one of the most active areas of the Mediterranean in terms of neotectonic and seismicity. The tectonic basin is oriented WNW-ESE, almost perpendicular to the trend of the alpine geotectonic units of W. Greece and the active Ionian Trench.

The western part of the Gulf of Corinth has become the object of the present research project which was financed by the Earthquake Planning and Protection Organization of Greece. The aim of the project was the location and the study of the active faults of the submarine area of the W. Corinthian Gulf and the estimation of the seismic risk of the area. For that purpose, more than 2500 km of seismic lines were recorded during three cruises of 30 days total duration, using various sound sources (AIR GUN 1, 5, 10, 40 in³, 3,5 KHz). A particular and more detailed study has been carried out in the broad offshore area of Aigialia - Eratini in order to recognize the submarine geodynamical phenomena associated with the Ms:6,1R earthquake of 15/6/1997.

Morphology: Three morphological-morphotectonic areas can be distinguished within the western part of the Corinthian Gulf : shelf, slope and main basin.

The shelf shows a very limited development or simply does not exist along the greatest part of the coastal area of the Gulf. In those few areas where the shelf is better developed, the depth of the shelf break varies between 74-110 m. Offshore Aigialia particularly the break to the slope is located in water depth of 35-55 m.

Both continental slopes of the Gulf (southern and northern) are characterized by very high values of inclination (15-30%) towards the central axis of the basin.

The main basin is located between the northern and the southern continental slope of the Gulf. Its maximum depth is increasing gradually towards E. from 200 m. offshore the mound of Mornos river to 930 m. in the central part of the Gulf.

Active faults: The present stage of the evolution of the Corinthian Gulf basin is clearly under the control of the Southern and the Northern marginal Fault Zones. They run along the foot of the southern and the northern continental slope of the Gulf and consist of smaller faults of E-W direction, stepwise arranged. The total vertical offset of the two fault zones increases towards E. from 200 m. in the western part of the study area to 1000-1200 m. in the central part of the Gulf.

Active faults of total vertical offset less than 300 m. and E-W direction mainly, have been recognized along the northern margin of the Gulf, where they produce second order horst and graben structures and dislocate vertically the break of the shelf.

The main sedimentary basin is characterized by the presence of synsedimentary (growth) faults of E-W direction and maximum vertical offset less than 100 m.

The prevailing E-W direction of the tectonic features of W. Corinthian Gulf is changing to NW-SE in the westernmost part of the study area (Rion - Nafpaktos area), where a few active faults of less than 100 m. vertical offset occur.

Sedimentology: The prevailing sedimentation within the main basin of the Gulf is of turbiditic character. The thickness of the Plio(?)–Quaternary sediments increases towards E., along the central axis of the basin, from 100 m. (W.) to more than 550 m. (E.).

A great part of the deep basin, mainly along the feet of the southern and northern slopes is characterized by the accumulation of sedimentary masses, which have been cut off from the edge of the shelf and slid along the slope to greater depth. Those submarine landslide phenomena are activated episodically due to a concrete seismic event or aseismically. Those sliding phenomena are responsible for the variation of the depth of the shelf break locally as well as for the occurrence of destructive tsunamis in W. Corinthian Gulf.

Geodynamical phenomena associated with the Aigion-Eratini earthquake: The interpretation of the seismic lines recorded offshore Aigialia has shown the presence of numerous active faults on the shelf, which interrupt the recent most sedimentary layers. They run E-W to NW-SE and are very probably associated with the coastal sliding phenomena triggered by the Aigion-Eratini earthquake.

The up to 3 m. high tsunami, which has been occurred along the coasts of Aigialia during the night of 31/12/1995 to 1/1/1996, must be considered as well to the phenomena associated with the Aigion-Eratini earthquake. The sea wave was triggered very probably by the reactivation of the submarine slide located opposite to Aigion city at the northern slope of the Gulf.

Seismic risk: A maximum seismic acceleration of 0,32g and 0,36g has been arised from the estimation of the seismic risk of the area with 10% possibility to be exceeded within the next 50 and 100 years respectively. The seismic risk decreases strongly in the N-W direction and slowly in E-W direction, following thus the prevailing orientation of the main fault structures of the Gulf.

Discussion: The prevailing orientation of the neotectonic features of the Gulf of Corinth is E-W and is in agreement with the seismologically and geodetically measured opening of the basin in N-S direction as well as with the focal mechanisms of the shallow earthquakes of the area.

The two active marginal fault zones of the neotectonic basin (Southern and Northern Fault Zone) seem to be equivalent to each other producing thus a symmetric graben structure. The gradual increase from W. to the E. of the total vertical dislocation of the two marginal fault zones and of the thickness of the Plio(?)–Quaternary sediments, in association with the segmented character of the fault zones and the stepwise arrangement of the segments allows us to conclude that the opening of the Corinth graben started from the eastern part of the study area and proceeded westward during Quaternary.