

## GEOLOGICAL-SEISMOTECTONIC STUDY OF THE WIDER AREA OF IOANNINA (SEISMIC REGION OF THE EARTHQUAKE OCTOBER 15, 2016)\*

Sp. Pavlides<sup>1</sup>, Ath. Ganas<sup>2</sup>, G. Papathanasiou<sup>1</sup>, S. Valkaniotis<sup>1</sup>, E. Thomaidou<sup>1</sup>, G. Georgiadis<sup>1</sup>, S. Sboras<sup>1,2</sup> and Al. Chatzipetros<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Earthquake Geology Research Team, Department of Geology, Aristotle University of Thessaloniki, 54124 Thessaloniki, Greece (<http://eqgeogr.weebly.com/>)

<sup>2</sup> Institute of Geodynamics, National Observatory of Athens, 11810 Athens, Greece (aganas@noa.gr)

### Περίληψη

Μετά τον Σεισμό της 15ης Οκτωβρίου 2016, Mw=5.3, στην ευρύτερη περιοχή Ιωαννίνων, τίθεται το πρόβλημα της επανεξέτασης της γεωλογικής δομής της ευρύτερης περιοχής με νεότερες σύγχρονες μεθόδους και τεχνικές, σε σχέση με την γεωλογική-σεισμολογική ιδιομορφία της πρόσφατης σεισμικής ακολουθίας. Επίσης εξετάζεται η σεισμική διέγερση κατολισθήσεων και άλλων εδαφικών παραμορφώσεων. Στην παρούσα εργασία επανεξετάζονται, η Γεωλογική Δομή της περιοχής (Στρωματογραφία – Τεκτονική - Ενεργά Ρήγματα) και επιχειρείται η σεισμοτεκτονική μελέτη των χαρακτηριστικών του σεισμού της 15ης Οκτωβρίου 2016.

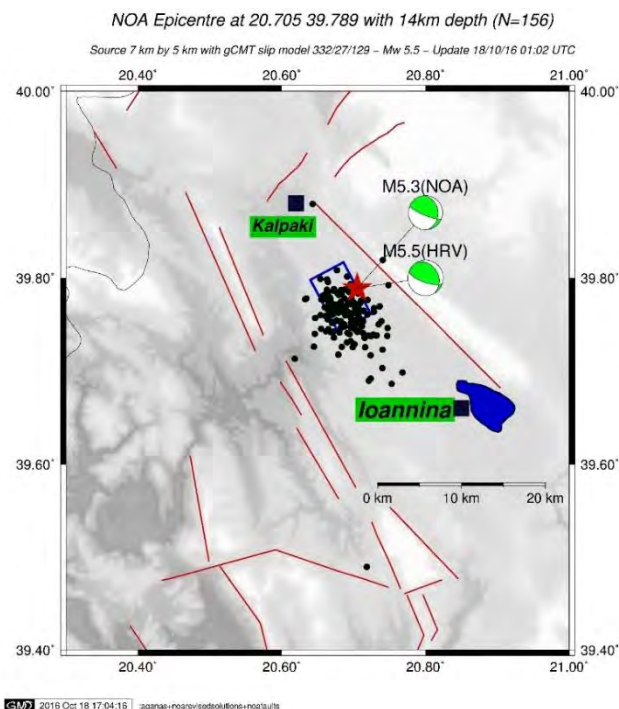
Το επίκεντρο του κύριου σεισμού προσδιορίστηκε από το ΓΕΙΝ/ΕΑΑ (NOA) 39.789N - 20.705E και σε βάθος 14 km (λύση moment tensor), περίπου 20 km Βόρειο-Βορειοδυτικά των Ιωαννίνων. Το μέγεθος ροπής μετρήθηκε σε 5.3 (NOA) και 5.5 από το κέντρο HRV. Μεταξύ 15/10 – 18/10/2016 καταγράφηκαν από το NOA 156 μετασεισμοί με μεγέθη 1,4 – 4,9 (Χάρτης σχήματος 1). Η ΒΔ-ΝΑ διάταξη των μετασεισμών συμφωνεί με το BBD επίπεδο των μηχανισμών γένεσης (353°/26°/148° NOA), με κλίση προς ανατολάς (γωνία κλίσης 26-27°). Η κατά-μήκος εξάπλωση των μετασεισμών υποδηλώνει την ενεργοποίηση μίας ρηξιγενούς ζώνης 10-12 km.

Ο Σεισμός της 15ης Οκτωβρίου, εντάσσεται σε ένα γεωτεκτονικό περιβάλλον λιθοσφαιρικής συμπίεσης, που συγκροτείται από τη ραχοκοκαλιά της Πίνδου, από Νότια Αλβανία διατρέχοντας τη Δυτική Ελλάδα, σχεδόν σε Βόρεια-Νότια διεύθυνση. Ένα σεισμικά ενεργό περιβάλλον με ιστορικό ισχυρών σεισμών με τελευταίους αυτούς του 1960 (βορειότερα: Νότια Αλβανία, M> 6.5, μέγιστη ένταση 8,5 (VIII+) και 1967 νοτιότερα, Άρτα-Ιωάννινα, (Μάιος, M=6.4, μέγιστη ένταση 9 (IX)). Ο πρόσφατος σεισμός συνδέεται με γνωστή ζώνη ρηγμάτων όπως έχει καταγραφεί και προσδιοριστεί στη Βάση Δεδομένων Σεισμογενετικών Πηγών του Ελλαδικού χώρου GreDaSS (Greek Database of Seismogenic Sources, [www.gredass.unife.it](http://www.gredass.unife.it)). Το σεισμογόνο ρήγμα (ή ομάδα ρηγμάτων) είναι “ανάστροφο” ή ρήγμα “εφίπλευσης” με διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ και κλίση προς τα ανατολικά. Τα ανώτερα στρώματα του φλοιού της Ηπείρου (brittle), που έχουν ένα εκτιμώμενο μέγιστο πάχος 8-10 Km, δεν παρουσιάζουν σημαντική σεισμικότητα. Η βαθύτερη σεισμικότητα 10-20 χιλιομέτρων, όπως του πρόσφατου σεισμού, οφείλεται σε διεργασίες του φλοιού με ανάστροφα-εφίπλευτικά ρήγματα. Γι’ αυτό η περίπτωση αυτού του σεισμού είναι ιδιόμορφη, πολύπλοκη και απαιτεί ιδιαίτερη μελέτη και προσοχή.

Ο ακριβής προσδιορισμός του σεισμογόνου ρήγματος και οι διαστάσεις του, αν και δεν είναι δυνατόν να προσδιοριστούν με την υπαίθρια μελέτη, μελετώνται με σεισμολογικά και γεωδαιτικά δεδομένα (GPS, δορυφορικές εικόνες) καθώς και η σεισμική συμπεριφορά του. Η υπαίθρια παρατήρηση σε συνδυασμό με τα ενόργανα δεδομένα προσπαθεί να προσδιορίσει, αν το ρήγμα που ενεργοποιήθηκε είναι ένα δευτερεύον ρήγμα με δυναμικότητα σεισμών μεγέθους της τάξης 5.0 με 5.5 όπως ο σεισμός της 15/11/2016

\*Παυλίδης Σ. και συν: Γεωλογική-Σεισμοτεκτονική Μελέτη της ευρύτερης περιοχής Ιωαννίνων (σεισμογόνο πε-ριοχή του σεισμού της 15ης Οκτωβρίου 2016).

ή τμήμα (seismogenic segment) ενός μεγαλύτερου ρήγματος ή μιας ζώνης ρηγματών δυναμικότητας ανάλωσης των ιστορικών σεισμών της περιοχής.



Εικόνα 1. Χάρτης της πλειόσειστης περιοχής του σεισμού της 15/10/2016. Ο κύριος σεισμός (προσδιορισμός NOA) σημειώνεται με κόκκινο αστέρι, οι μετασεισμοί με μαύρους κύκλους, ενεργά ρήγματα με κόκκινες γραμμές και με γαλάζιο παραλληλόγραμμο περιγράφεται η προβολή του σεισμικού ρήγματος στην επιφάνεια. Με μπαλονάκια δείχνονται οι μηχανισμοί γένεσης για τον κύριο σεισμό που δείχνουν ενεργοποίηση ανάστροφου ρήγματος.

## Abstract

After the recent Earthquake of October 15, 2016, Mw=5.3 (or 5.5), in the wider area of Ioannina, the problem of reviewing the geological structure of the broader region with new and modern methods and techniques, in relation to the geological-seismological peculiarity of the recent seismic sequence, arises. The seismic stimulation of landslides and other soil deformations is also examined. In this paper, the geological structure of the area is reviewed (Stratigraphy - Tectonics - Active Faults) and there is an attempt for seismotectonic study of the characteristics of the Earthquake of October 15, 2016.

The Earthquake of October 15, is part of a geotectonic environment of lithospheric compression, which comprises the backbone of Pindos, from southern Albania traversing Western Greece, almost in North-South direction. A seismically active region with a history of strong earthquakes such as these of 1969, Ms=5.8, of 1960 (northernmost: South Albania, M> 6.5, maximum intensity 8.5 (VIII +) and of 1967 southern, at Arta-Ioannina (May, M = 6.4, maximum intensity 9 (IX). The recent earthquake is associated with a known fault zone as recorded and identified in the Greek Database of Seismogenic Sources GreDaSS ([www.gredass.unife.it](http://www.gredass.unife.it)).

The seismic fault is "reverse" or "high-angle thrust" fault with NNW-SSE direction and dipping to the east. The upper layers of the Epirus crust (brittle), which have an estimated maximum thickness of 10 kilometers, do not comprise any significant seismicity. The deeper seismicity of 10-20 kilometer, such as this of the recent earthquake, is due to crustal processes with reverse – high-angle thrust faults. That is why the case of this earthquake is peculiar, complex and requires careful study and attention.

The precise determination of the seismogenic fault and its dimensions, although it isn't possible to be determined by field study, they are studied through seismological and geodetic data (GPS, satellite images, stress transfer), as well as its seismic behavior. The field observation combined with instrumental data tries to determine, if the activated fault is a secondary fault with a capacity size of earthquakes in the range of 5.0 to 5.5 as the earthquake of 15/11/2016 or part (seismogenic segment) of a larger fault or a fault zone of a capacity comparable to the historical earthquakes in the region.