

ΣΕΙΣΜΟΣ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ 15/10/2016

Στις **20:14 UTC** (23:14 ώρα Ελλάδας) της **15/10/2016** εκδηλώθηκε ισχυρή σεισμική δόνηση μεγέθους **$M_w=5.3$** βαθμών Βορειοδυτικά της πόλης των Ιωαννίνων. Την δόνηση ακολούθησε μετασεισμική δραστηριότητα που καταγράφηκε από το Ενιαίο Εθνικό Δίκτυο Σεισμογράφων.

Τα δεδομένα των πρώτων **πέντε 24ώρων** μετά την εκδήλωση του σεισμού (τελευταίος σεισμός: 21/10/2016, 00:16, $M=3.1$), που προέκυψαν από τις αναλύσεις του προσωπικού του Σεισμολογικού σταθμού του Εργαστηρίου Γεωφυσικής του Α.Π.Θ. (<http://geophysics.geo.auth.gr/ss/webcatalogs>), τις αναλύσεις του προσωπικού του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου του Εθνικού Αστεροσκοπείου της Αθήνας (<http://bbnet.gein.noa.gr/HL/database>), καθώς και από τις αυτόματες καταγραφές-αναλύσεις από το λογισμικό *SeisComp* (<http://titan2.geo.auth.gr/alerts/>) που λειτουργεί στο Σεισμολογικό Σταθμό του Εργαστηρίου Γεωφυσικής του Α.Π.Θ., συγκεντρώθηκαν και ακολούθησε επεξεργασία τους με τη βοήθεια κατάλληλου λογισμικού (*Τέζα, 2011*).

Συγκεκριμένα μελετήθηκαν:

- 1) Η **χωρική κατανομή** των επικέντρων της ακολουθίας που οριοθετεί το σεισμογόνο χώρο της ακολουθίας.
- 2) Η **κατά μέγεθος κατανομή** των σεισμών-μελών της ακολουθίας που αναδεικνύει το μέγεθος πληρότητας και τις τιμές των παραμέτρων ***a*** και ***b*** της σχέσης G-R.
- 3) Η μεταβολή του **μέσου μεγέθους** των σεισμών-μελών, προϊούσης της ακολουθίας.
- 4) Η **διαμήκης τομή** του σεισμογόνου χώρου της ακολουθίας που δίνει με καλή προσέγγιση το **μήκος του σεισμογόνου ρήγματος**.
- 5) Η **εγκάρσια τομή** του εστιακού χώρου που αναδεικνύει τη **διεύθυνση και τη γωνία κλίσης** του σεισμογόνου ρήγματος.
- 6) Η **χρονική κατανομή** των σεισμών-μελών που δείχνει την **ομαλή (ή μη) εξέλιξη** της ακολουθίας, όπως αυτή προκύπτει από το ρυθμό εκδήλωσης των σεισμών που την απαρτίζουν.
- 7) Η **χωρο-χρονική κατανομή** των επικέντρων των σεισμών-μελών της ακολουθίας που, σε συνδυασμό με τη χωρική κατανομή (χάρτης σεισμικότητας), οδηγεί στην εξαγωγή

χρήσιμων συμπερασμάτων αναφορικά με τον **τρόπο διάδοσης της διάρρηξης** στο σεισμογόνο ρήγμα.

Από τα έως τώρα δεδομένα προκύπτει ένδειξη ότι το σεισμογόνο ρήγμα έχει διεύθυνση **318°ΒΔ**. Αυτό βρίσκεται σε **πολύ καλή συμφωνία με διαθέσιμους μηχανισμούς γένεσης** του σεισμού που δείχνουν **ανάστροφη διάρρηξη** κλίσης με αντίστοιχη παράταξη. Ενδεικτικά, ο μηχανισμός γένεσης που προσδιορίστηκε από το GCMT είναι NP1: STRIKE=332;DIP=27;SLIP= 129, NP2: STRIKE=110;DIP=69;SLIP= 72:

<http://www.globalcmt.org/cgi-bin/globalcmt/cgi-bin/CMT4/form?itype=ymd&yr=2016&mo=10&day=15&otype=ymd&oyr=2016&omo=10&oday=16&jyr=1976&jday=1&ojyr=1976&ojday=1&nday=1&lmw=5.0&umw=6.0&lms=0&ums=10&lmb=0&umb=10&llat=-90&ulat=90&llon=-180&ulon=180&lhd=0&uhd=1000<s=-9999&uts=9999&lpe1=0&upe1=90&lpe2=0&upe2=90&list=0>

Το μήκος του διεγερθέντος χώρου είναι της τάξης των **12km**. Ένα ρήγμα αυτής της διάστασης θα δικαιολογούσε, σε περίπτωση κίνησης σε ολόκληρο το μήκος του, τη γένεση ενός ισχυρότερου σεισμού (της τάξης του ~5.7-5.8). Παρ' όλα αυτά, η χωρο-χρονική κατανομή (space-time distribution), όπως και η χωρική κατανομή της σεισμικότητας, δείχνουν ότι το μεγαλύτερο μέρος της σεισμικής δραστηριότητας περιορίζεται στα ~6km του διεγερθέντος χώρου, διάσταση που δικαιολογεί εκδήλωση σεισμού με μέγιστο μέγεθος ανάλογο αυτού του κύριου σεισμού της ακολουθίας.

Η σεισμική δραστηριότητα εξακολουθεί να παρουσιάζει φθίνουσα πορεία σε ότι αφορά τον αριθμό των μετασεισμών της, αφού κατά το τελευταίο 24ωρο εκδηλώθηκαν μόλις 14 μετασεισμοί, εκ των οποίων μόνο 4 πάνω από το μέγεθος πληρότητας ($M \geq 2.6$). Αυτή η κάμψη της δραστηριότητας παρατηρείται και στο διάγραμμα της χρονικής κατανομής (επανασχεδιάστηκε με χρόνο έναρξης 2 ώρες μετά την εκδήλωση του κύριου σεισμού). Από το διάγραμμα αυτό προκύπτει ένδειξη ομαλής εξέλιξης της μετασεισμικής ακολουθίας, αφού ο ρυθμός εκδήλωσης μετασεισμών μειώνεται σταθερά, παραμένοντας εντός του διαστήματος εμπιστοσύνης 95% (και πάντως κάτω από το άνω όριο του διαστήματος αυτού).

Επί πλέον, οι νέοι σεισμοί εκδηλώθηκαν και πάλι εντός του σεισμογόνου χώρου, όπως αυτός είχε διαμορφωθεί από το πρώτο 48ωρο, γεγονός που ενισχύει την προηγούμενη προσέγγιση για ομαλή εξέλιξη της διέγερσης.

Θα πρέπει, πάντως, και πάλι να τονισθεί ότι ομαλή εξέλιξη μιας ακολουθίας δε σημαίνει πλήρη απουσία μετασεισμών. Έχουμε ήδη αναφέρει σε προηγούμενη ανάρτηση ότι είναι δυνατόν στα προσεχή 24ωρα να εκδηλωθούν κάποιοι μετασεισμοί που πιθανόν θα γίνουν αισθητοί στην περιοχή κάτι που, υπό προϋποθέσεις, θα επαληθεύει και τον κανόνα

σύμφωνα με τον οποίο σε μια ομαλά εξελισσόμενη μετασεισμική ακολουθία το μέσο μέγεθος των μετασεισμών παραμένει σταθερό. Αυτό επιβεβαιώνεται και από κάποιους μετασεισμούς με $M > 3.0$ που εκδηλώθηκαν στην περιοχή κατά το τελευταίο 24ωρο.

Επόμενη ενημέρωση θα έχουμε μετά την συμπλήρωση των πρώτων έξι 24ώρων της ακολουθίας, εφ' όσον υπάρχει ικανός αριθμός μετασεισμών.

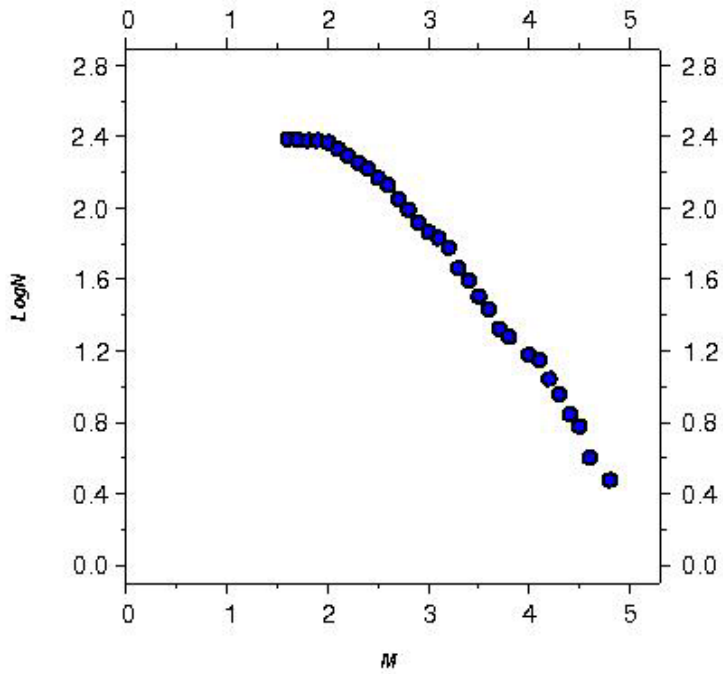
Οι χάρτες και τα γραφήματα έγιναν με τη χρήση του ελεύθερου λογισμικού GMT (*Wessel and Smith, 1995*)

Ε. Τέζα
Μ. Σκορδύλης

Βιβλιογραφία

- Τέζα, Ε., “Αυτοματοποιημένη διαδικασία παρακολούθησης και εκτίμησης της εξέλιξης σεισμικών εξάρσεων”, Διατριβή Ειδίκευσης, Α.Π.Θ., σελ. 190, 2011.
- Wessel, P. and Smith, W., “New version of the Generic Mapping Tools”, EOS, 76-329, 1995.

G-R distribution



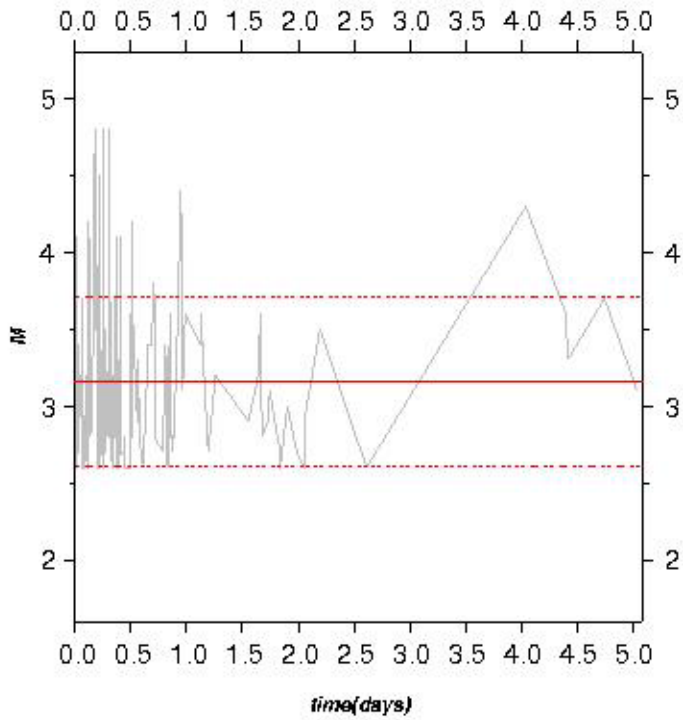
$$M_c = 2.6$$

$$\text{LogN} = -0.733 * M + 4.068$$

$$b = 0.733$$

$$a = 4.068$$

Mean magnitude



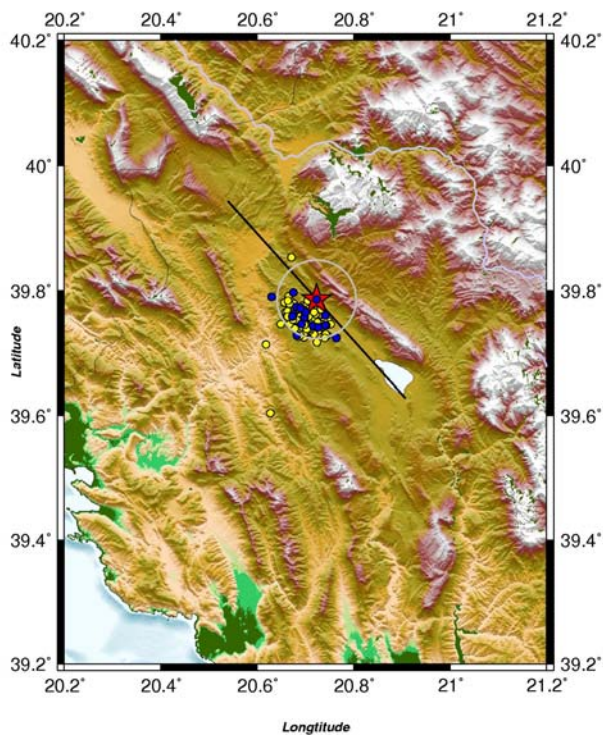
Mmean = 3.16

SD= ~0.55

Mmean+SD = 3.71

Mmean-SD = 2.61

Seismicity map



Date: 15/10/2016

Time: 20:14:49

★ $M_w = 5.3$

● $M \geq 2.6$

● $M \geq 4.0$

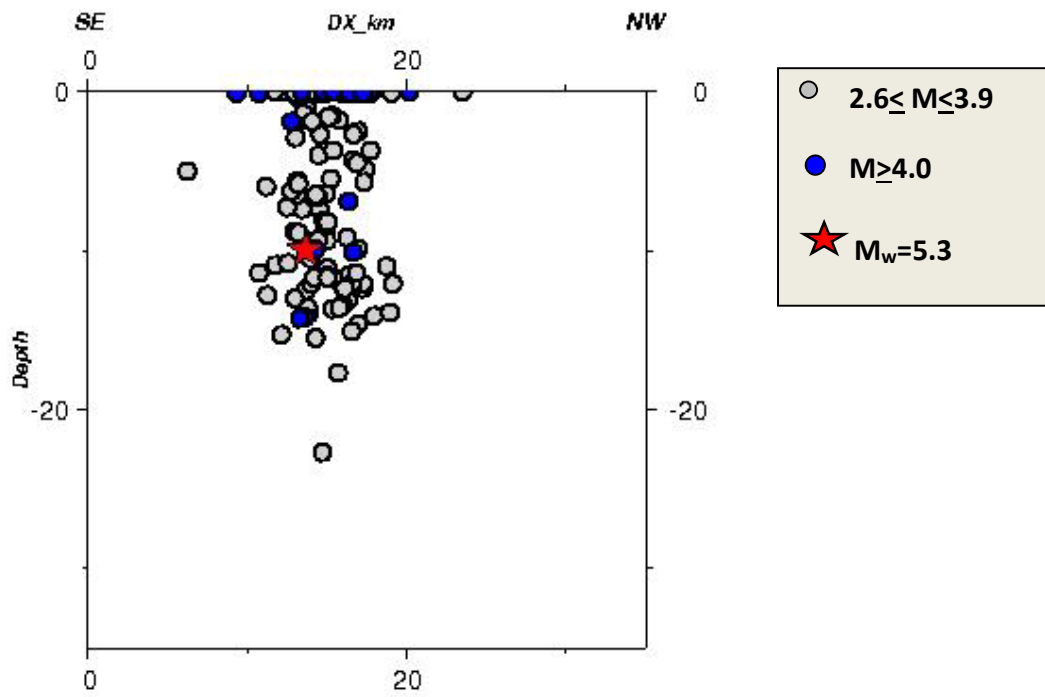
Latitude = 39.7860

Longitude = 20.7230

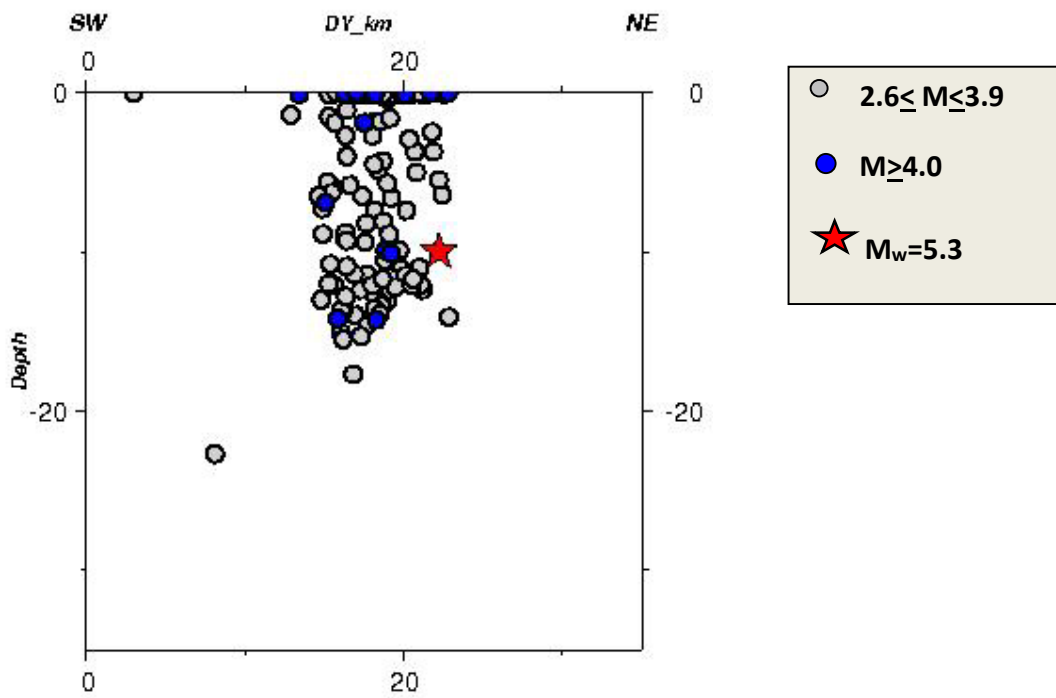
Depth = 10.0 km

Azimuth = 318

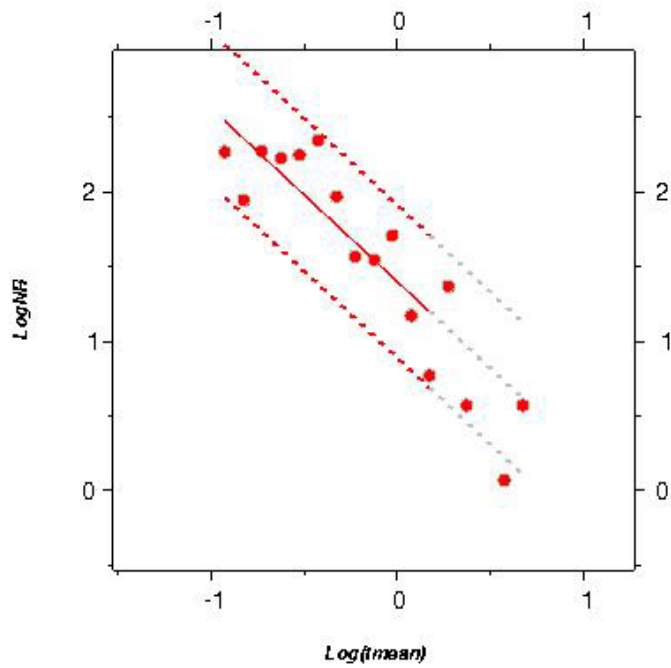
Along-strike section



Cross-strike section



Time distribution



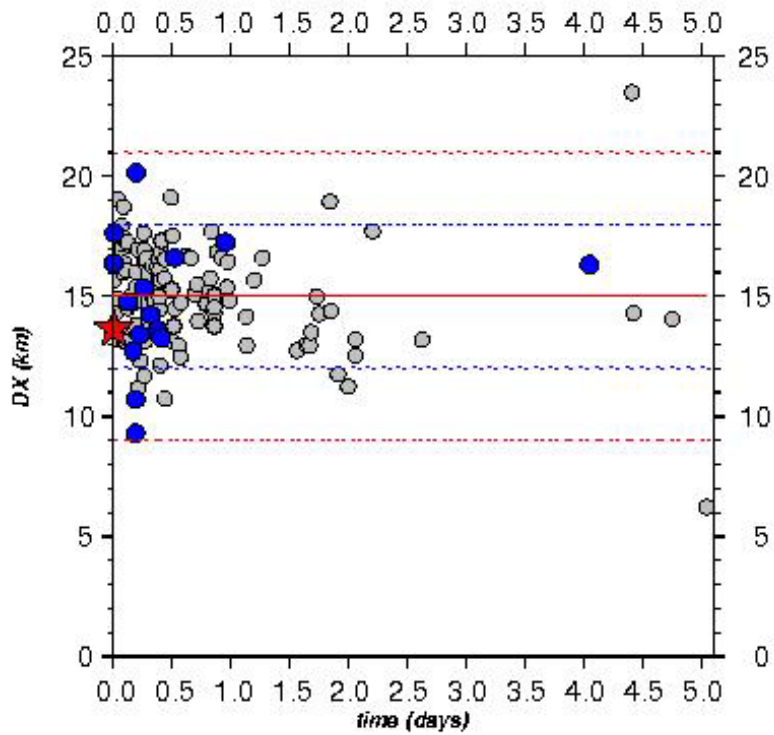
fit 48h: $y = -1.160 * x + 1.397$

fit 48h 95%

1st : $y_1 = -1.160 * x + 1.907$

2nd : $y_2 = -1.160 * x + 0.887$

Space-time distribution



○ $2.6 \leq M \leq 3.9$

● $M \geq 4.0$

★ $M_w = 5.3$