



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ & ΔΙΚΤΥΩΝ  
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (Ο.Α.Σ.Π.)

Ι.Τ.Σ.Α.Κ.

Οδός Δασυλίου, ΠΥΛΑΙΑ-ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ –  
Τηλ. 2310476081-4, Fax 2310476085

Ταχ. Διεύθυνση: Ταχυδρομική Θυρίδα 53 Φοίνικας, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 55102



# ΣΕΙΣΜΟΣ $M_w$ 5.5 ΤΗΣ 15/10/2016

## ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ ΚΑΤΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΟΥ ΣΕΙΣΜΟΥ



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ  
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2016



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ & ΔΙΚΤΥΩΝ  
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (Ο.Α.Σ.Π.)

Ι.Τ.Σ.Α.Κ.

Οδός Δασυλίου, ΠΥΛΑΙΑ-ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ –  
Τηλ. 2310476081-4, Fax 2310476085

Ταχ. Διεύθυνση: Ταχυδρομική Θυρίδα 53 Φοίνικας, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 55102



ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

Η αναφορά στη χρήση του περιεχομένου αυτής της έκθεσης είναι η εξής:

ITSAK (2016): Σεισμός Mw 5.5 της 15/10/2016 – Προκαταρκτική Έκθεση των σημαντικότερων καταγραφών και επιπτώσεων του σεισμού. *Μονάδα Έρευνας ITSAK*, Θεσσαλονίκη, σελ. 13.



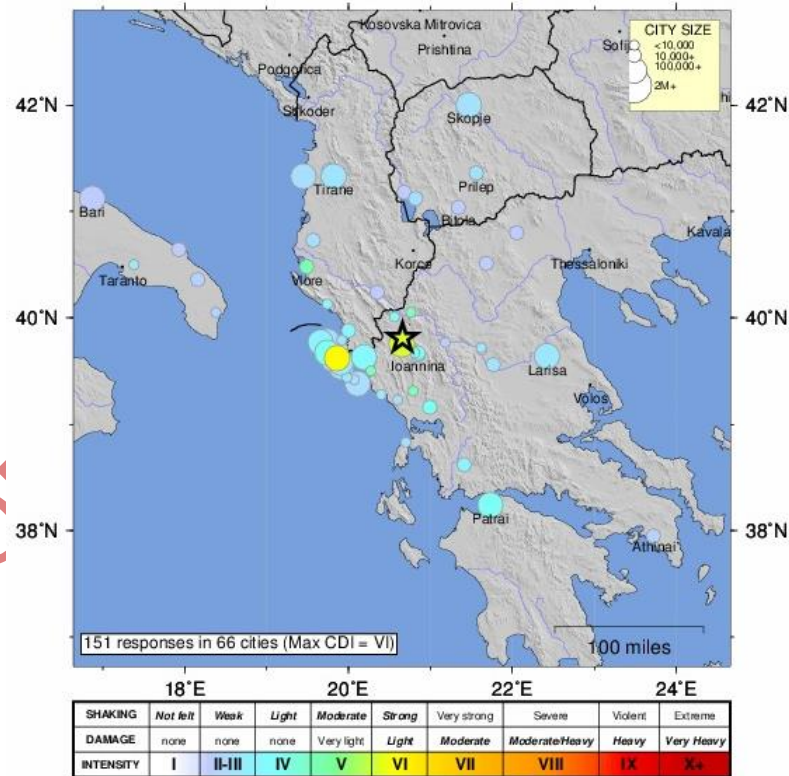
## ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ

### ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ ΚΑΤΑΓΡΑΦΩΝ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΙΟΓΡΑΦΩΝ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΙΤΣΑΚ ΤΟΥ ΟΑΣΠ

### ΑΠΟ ΤΟΝ ΣΕΙΣΜΟ 5.3 ΤΗΣ 15/10/2016 ΒΔ ΤΩΝ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΟΥ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

#### 1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Την 15<sup>η</sup> Οκτωβρίου 2016 και ώρα 23:14 σημειώθηκε στη περιοχή ΒΔ των Ιωαννίνων μία ισχυρή σεισμική δόνηση. Σύμφωνα με την ανακοίνωση του Εθνικού Σεισμογραφικού Δικτύου επρόκειτο για επιφανειακό ( $h=2$  km) σεισμό με το επίκεντρο του να εντοπίζεται κοντά στη πόλη των Ιωαννίνων. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες του επικέντρου όπως δίνονται από της ιστοσελίδα του Σεισμολογικού Σταθμού του ΑΠΘ ([http://geophysics.geo.auth.gr/the\\_seisnet/ATLAS/web/20161015\\_201449](http://geophysics.geo.auth.gr/the_seisnet/ATLAS/web/20161015_201449)) είναι  $39.786^{\circ}$  Β  $20.723^{\circ}$  Α. Το μέγεθος του σεισμού υπολογίστηκε ίσο με  $M_w=5.3$ . Ο σεισμός έγινε αισθητός σε ολόκληρο το Νομό Ιωαννίνων, τη νότια Αλβανία, την Κέρκυρα, και τη Ν. Ιταλία (Δυτικά), τη Πρέβεζα και τη Πάτρα (Νότια), ενώ στα Ανατολικά και Βόρεια έγινε αισθητός μέχρι τη Λάρισα και Σκοπье, αντίστοιχα. Ο Χάρτης του σχήματος (1) (Πηγή <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes>), δίνει τη γεωγραφική κατά-



Σχήμα 1. Γεωγραφική κατανομή των μακροσεισμικών εντάσεων σύμφωνα με την απόκριση των κατοίκων (USGS <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us20007eec#dyfi>)

νομή των μακροσεισμικών εντάσεων με βάση την απόκριση των κατοίκων. Το άστρο στον χάρτη αυτό παριστάνει τη θέση του επικέντρου. Το χρώμα και το μέγεθος των κύκλων αντιστοιχούν στη τιμή της μακροσεισμικής έντασης και το πλήθος των παρατηρήσεων σύμφωνα με το υπόμνημα. Η υψηλότερη Μακροσεισμική ένταση εκτιμήθηκε για τη Ζίτσα,

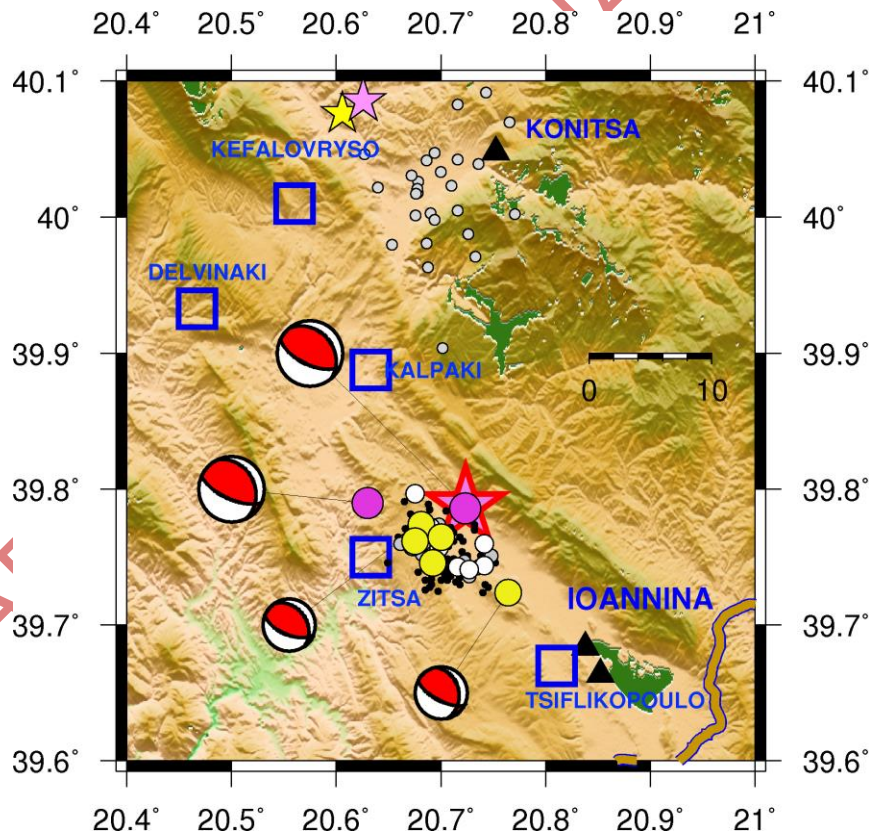
$I_{MM}=VI$ , ενώ για τα Ιωάννινα και τη Κόνιτσα η ένταση ήταν  $I_{MM}=IV$  και  $I_{MM}=V$  αντίστοιχα. Γενικά δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές βλάβες σε κτήρια και έργα υποδομής, ενώ περιορισμένης έκτασης ήταν τα γεωτεχνικού ενδιαφέροντος φαινόμενα, κυρίως κατολισθήσεις.

Από τις αναλύσεις για τον καθορισμό του μηχανισμού γένεσης του σεισμού όπως υπολογίστηκε από Εθνικά και Διεθνή Σεισμολογικά κέντρα φάνηκε ότι ο σεισμός αυτός αλλά και οι μετασεισμοί του σχετίζονται με ένα ανάστροφο ρήγμα παράταξης ΒΔ-ΝΑ. Οι παράμετροι του μηχανισμού όπως υπολογίστηκαν από το Global CMT δίνονται παρακάτω στον Πίνακα (I)

Πίνακας (I). Παράμετροι του μηχανισμού γένεσης του σεισμού της 15<sup>ης</sup> Οκτωβρίου 2016 (GlobalCMT.org).

ΕΠΙΠΕΔΟ ΡΗΓΜΑΤΟΣ 1			ΕΠΙΠΕΔΟ ΡΗΓΜΑΤΟΣ 2			P-ΑΞΟΝΑΣ		T-ΑΞΟΝΑΣ		ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΡΟΠΗ
ζ	δ	λ	ζ	δ	λ	ζ	δ	ζ	δ	
<b>332</b>	<b>27</b>	<b>129</b>	110	69	72	193	2	102	11	$1.41 \cdot 10^{24}$ dyn*cm

Οι παράμετροι του ρήγματος 1 είναι σε εξαιρετη συμφωνία με το προταθέν τυπικό ρήγμα της περιοχής  $\zeta=339^\circ$ ,  $\delta=29^\circ$ ,  $\lambda=103^\circ$  (Παπαζάχος και Παπαζάχου, 2003).

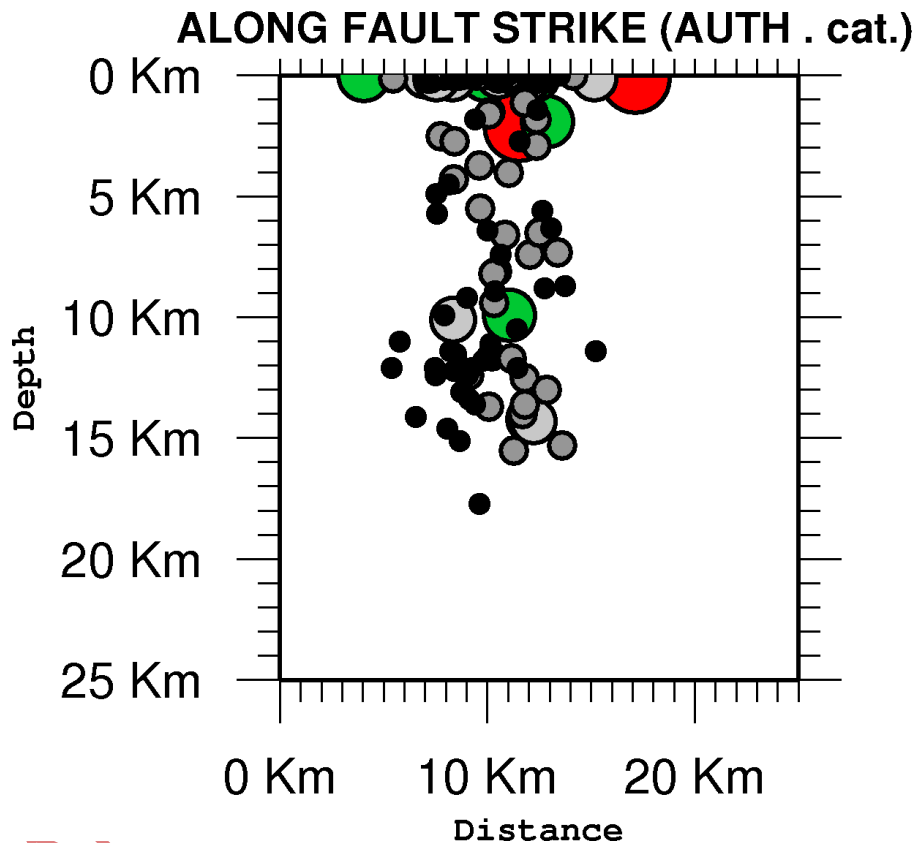


Σχήμα 2. Γεωγραφική κατανομή των επικέντρων και των θέσεων στις οποίες η δόνηση έγινε ιδιαίτερα αισθητή. Επίσης δίνονται οι μηχανισμοί γένεσης των ισχυρότερων μετασεισμών (gfz.potsdam.de). Τα μαύρα τρίγωνα παριστάνουν τις θέσεις των επιταχυνσιογράφων

Στο χάρτη του σχήματος (2) φαίνεται η κατανομή των μετασεισμών του πρώτου

28ωρου για  $M \geq 3.0$ . Τα δεδομένα προέρχονται από την ιστοσελίδα του Σεισμολογικού Σταθμού του ΑΠΘ ([http://geophysics.geo.auth.gr/ss/REAL\\_TIME\\_MAPS/index.htm](http://geophysics.geo.auth.gr/ss/REAL_TIME_MAPS/index.htm)). Στο ίδιο σχήμα φαίνονται οι μηχανισμοί γένεσης για τους ισχυρότερους σεισμούς. Τα τετράγωνα παριστάνουν τις οικιστικές περιοχές στις οποίες παρατηρήθηκαν ελαφρές βλάβες ή έγινε έντονα αισθητή η δόνηση σύμφωνα με αναφορά των κατοίκων. Τα μαύρα τρίγωνα παριστάνουν τις θέσεις των επιταχυνσιογράφων. Η συγκέντρωση των epicέντρων στη περιοχή της Κόνιτσας αντιστοιχούν στα epicέντρα των ισχυρότερων σεισμών της ακολουθίας Ιουλίου-Αυγούστου 1996,

Στο σχήμα (3) δίνεται η κατανομή των epicέντρων στο σχήματος (2) σε τομή κατά μήκος της παράταξης του ρήγματος. Από το γράφημα αυτό φαίνεται ότι οριοθετείται μία ζώνη διάρρηξης μήκους περίπου 10km. Αυτές είναι προκαταρκτικές ωστόσο φαίνεται ότι το μήκος της ζώνης διάρρηξης αντιστοιχεί σε σεισμός της τάξης του 5.5. Ωστόσο το φαινόμενο είναι σε εξέλιξη και χρειάζεται προσοχή.



Σχήμα 3. Κατά μήκος κατανομή των epicέντρων της ακολουθίας στη περιοχή των Ιωαννίνων για το πρώτο 48ωρο.

## 2. ΕΝΟΡΓΑΝΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΙΣ

Η Μονάδα έρευνας ΙΤΣΑΚ του ΟΑΣΠ έχει εγκαταστήσει στον Ελληνικό χώρο ένα πυκνό δίκτυο επιταχυνσιογράφων συνεχούς λειτουργίας. Οι επιταχυνσιογράφοι είναι τύπου CMG-5TDE της Guralp Systems Ltd, οι οποίοι είναι εξοπλισμένοι με επιταχυνσιόμετρα ευρέως φάσματος, καταγραφείς ανάλυσης 24 bits, σύστημα απόλυτου χρόνου (GPS) και μεταβιβάζουν τα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο στις εγκαταστάσεις της μονάδας ΙΤΣΑΚ στη Θεσσαλονίκη. Το δίκτυο αυτό μαζί με τους επιταχυνσιογράφους οι οποίοι λειτουργούν με προεπιλεγμένο



επίπεδο διέγερσης αποτελούν το δίκτυο παρακολούθησης των εδαφικών επιταχύνσεων λόγω σεισμών για την ενημέρωση των αρχών αλλά και για επιστημονικούς-ερευνητικούς σκοπούς με κύριο στόχο τον περιορισμό των απωλειών από σεισμούς.

Οι πλησιέστερες στο επίκεντρο θέσεις επιταχυνσιογράφων της Μονάδας ΙΤΣΑΚ είναι στα Ιωάννινα (2 θέσεις) και στη Κόνιτσα.

Η ανάλυση των καταγραφών έγινε με το λογισμικό ViewWave (Kashima, 2005) και τα αποτελέσματα δίνονται συνοπτικά στον Πίνακα (I) και παρουσιάζονται γραφικά (χρονο-ιστορίες και φάσματα απόκρισης) στα παρακάτω σχήματα (4-6).

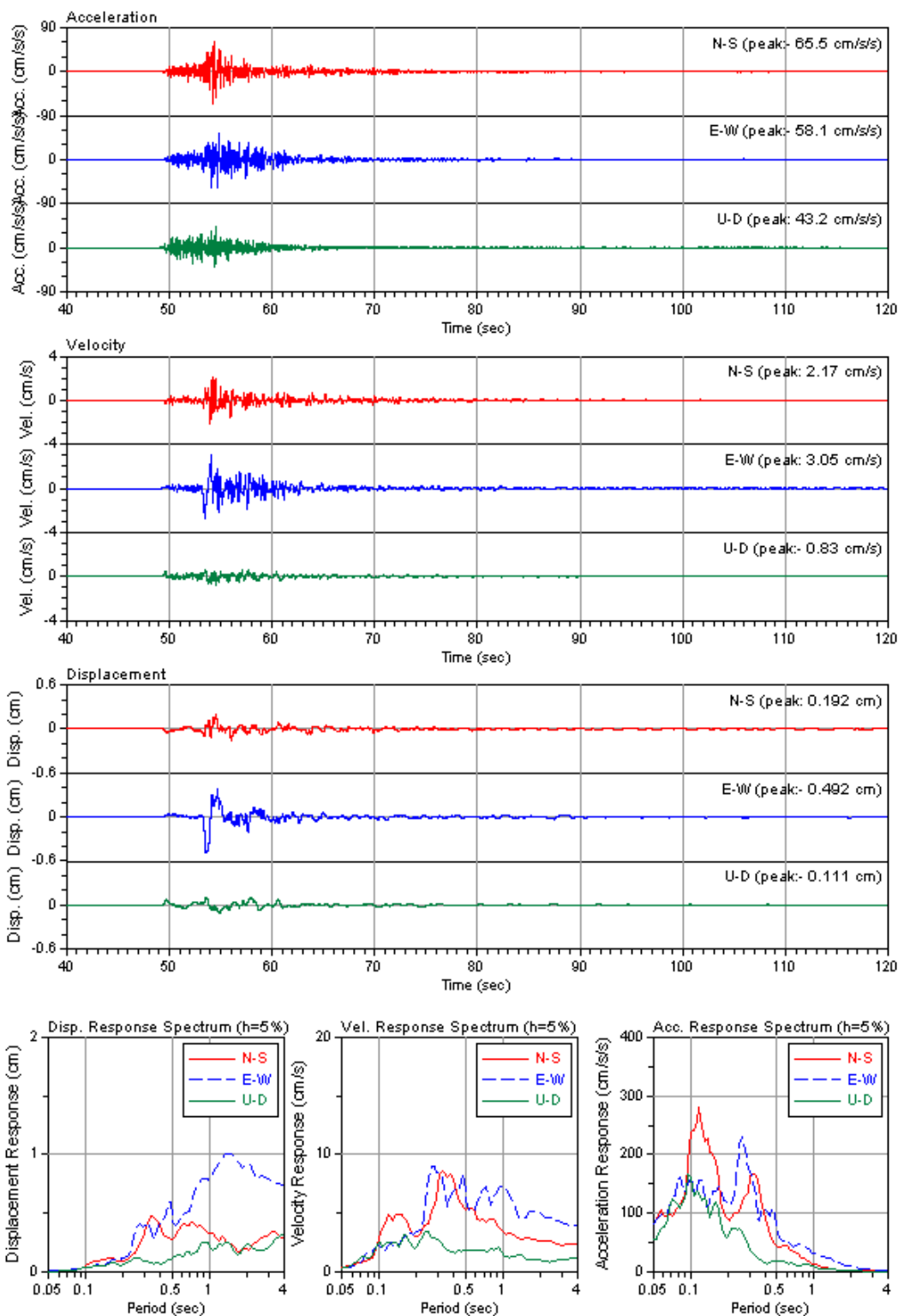
ΠΙΝΑΚΑΣ I. Αποτελέσματα από την ανάλυση των καταγραφών των επιταχυνσιογράφων στη περιοχή των Ιωαννίνων από τον σεισμό της 15<sup>ης</sup> Οκτωβρίου 2016  $M=5,3$

ΘΕΣΗ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ cm/sec <sup>2</sup>	ΤΑΧΥΤΗΤΑ cm/sec	ΜΕΤΑΘΕΣΗ cm
<b>JAN2:</b> Περιφέρεια Ηπείρου				
NS-comp	17 km	65.5	2.17	0.19
EW-comp		58.1	3.05	0.49
Z-comp		43.2	0.83	0.11
<b>JAN3:</b> Εργοτάξιο Δήμου				
NS-comp	15 km	68.0	2.90	0.339
EW-comp		80.6	3.74	0.524
Z-comp		62.5	1.36	0.132
<b>KNS1:</b> Δημαρχείο Κόνιτσας				
NS-comp	29 km	17.1	0.62	0.175
EW-comp		12.3	0.79	0.129
Z-comp		8.4	0.46	0.082

Από τα αποτελέσματα των αναλύσεων από το μόνιμο δίκτυο του ΙΤΣΑΚ, οι οποίες παρουσιάζονται στον ανωτέρω πίνακα φαίνεται ότι οι σημαντικότερες επιταχύνσεις καταγράφηκαν στη θέση JAN3 (εργοτάξιο Δήμου Ιωαννίνων), θέση η οποία είναι και πλησιέστερα στο επίκεντρο.

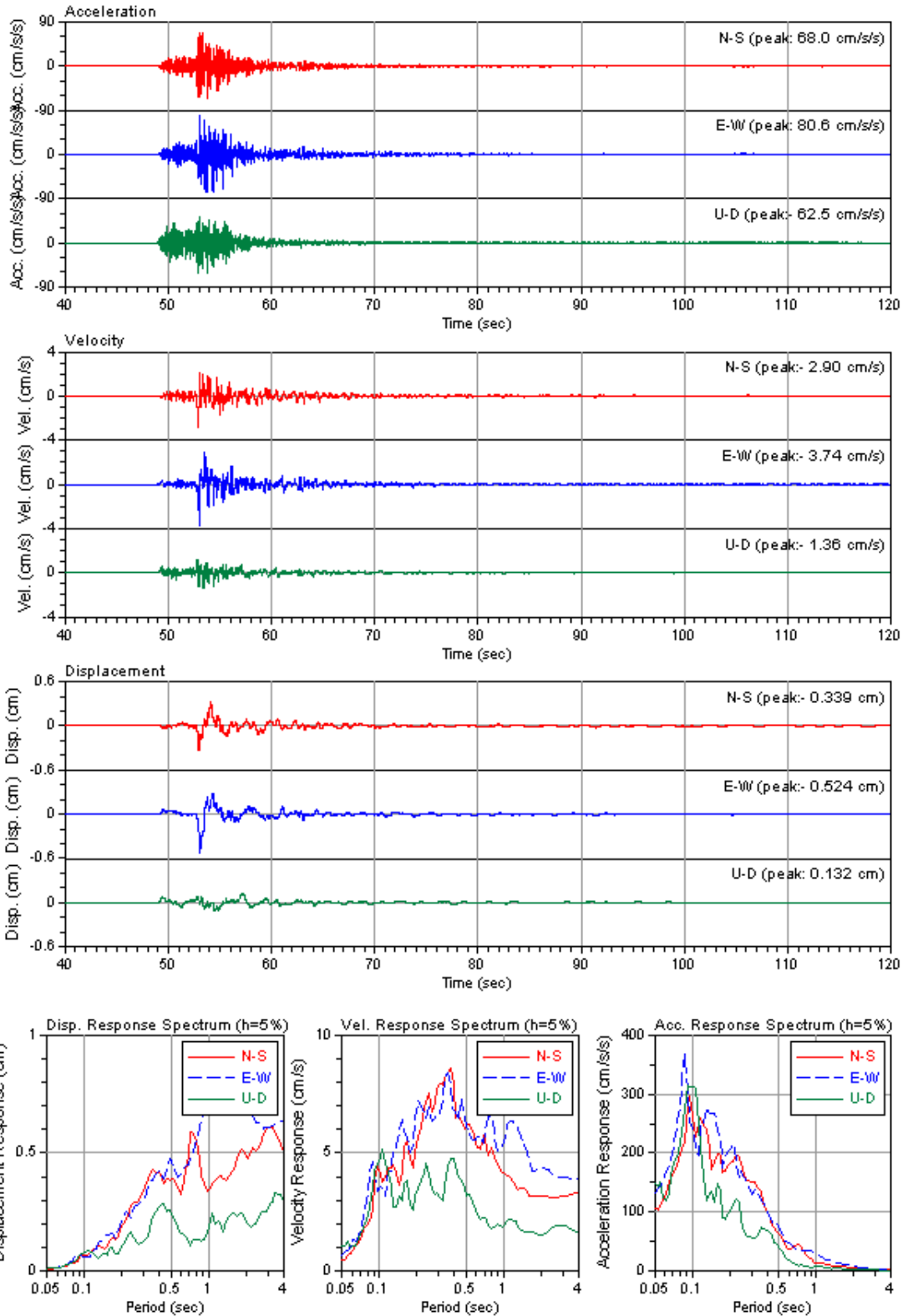
### 3. ΧΩΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΕΩΝ

Οι μέγιστες τιμές από την ΑΥΤΟΜΑΤΗ επεξεργασία των καταγραφών του δικτύου επιταχυνσιογράφων χρησιμοποιούνται για τη κατασκευή χαρτών αισθητότητας των ισχυρών σεισμών στον Ελληνικό χώρο.



2016-10-15 20:13:51, Rec: JAN2

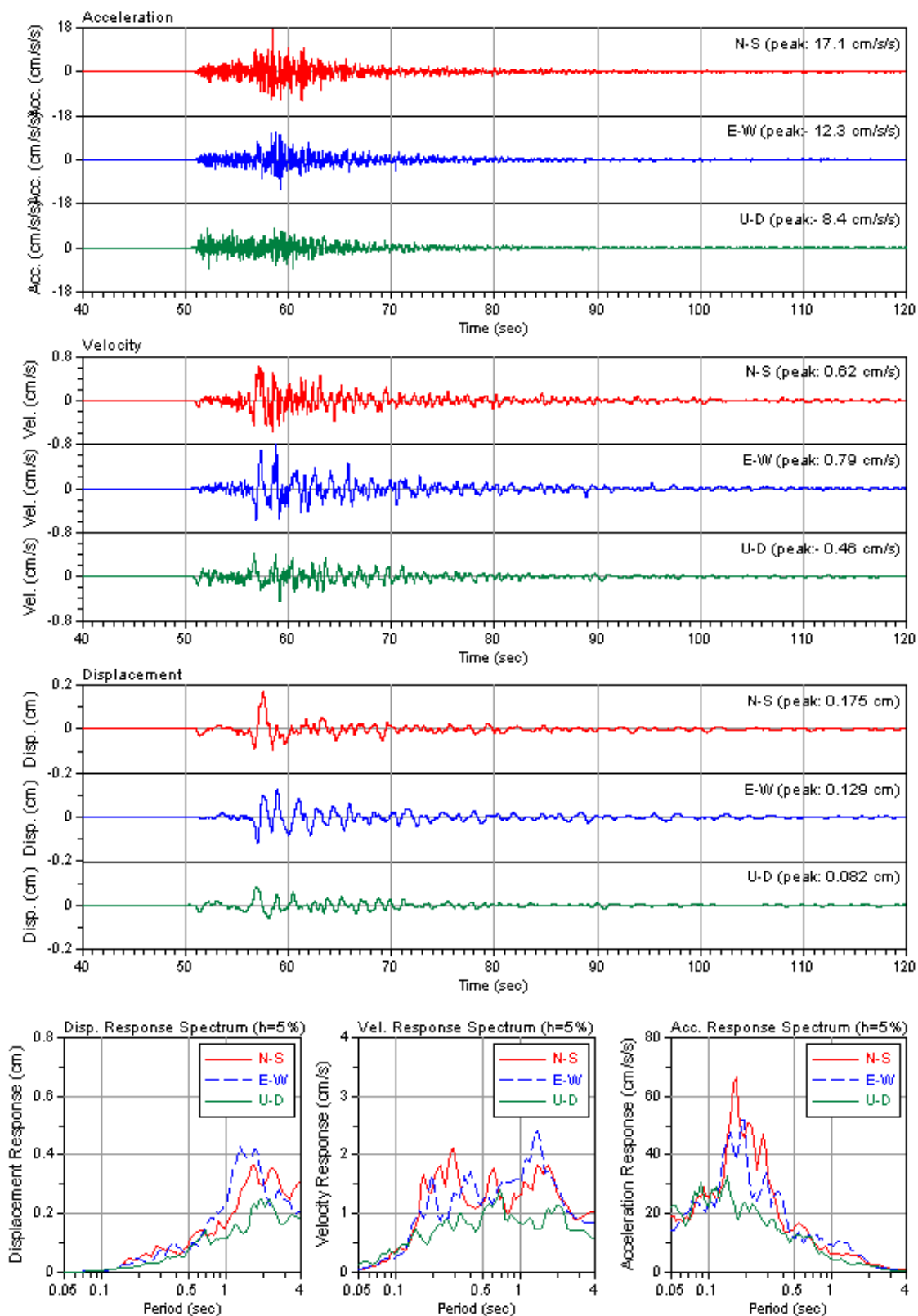
Σχήμα 4, Ανάλυση καταγραφών του επιταχυνσιογράφου στη Περιφέρεια Ηπείρου στα Ιωάννινα Θέση (:JAN2)



2016-10-15 20:13:51, Rec: JAN3

Σχήμα 5, Ανάλυση καταγραφών του επιταχυνσιογράφου στο εργοτάξιο δήμου Ιωαννίνων θέση (:JAN3)





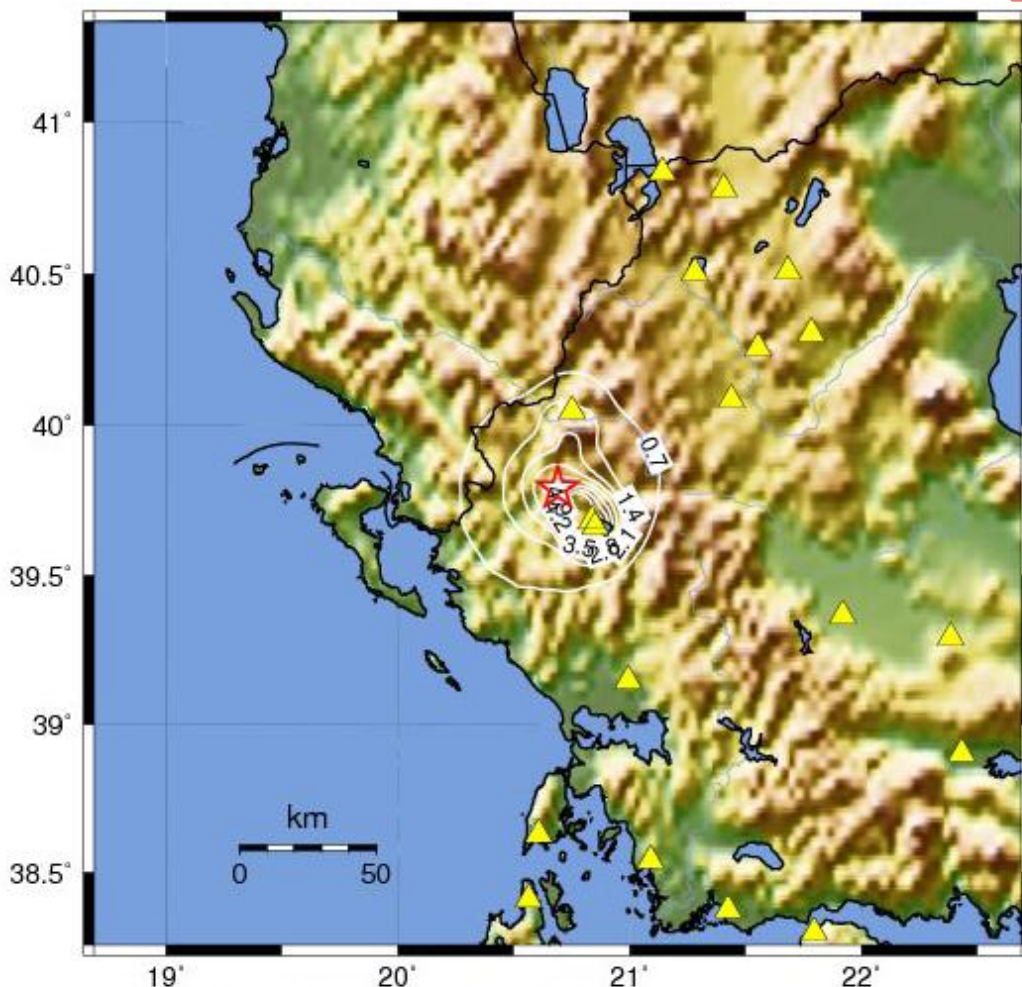
2016-10-15 20:13:51, Rec: KNS1

Σχήμα 6. Ανάλυση καταγραφών του επιταχυνσιογράφου στο Δημαρχείο Κόνιτσας.(:KNS1)



Η διαδικασία εκπόνησης των χαρτών αισθητότητας είναι εξ ολοκλήρου αυτόματη και ενεργοποιείται με την λήψη **Alert Μηνύματος** από το Σεισμολογικό Σταθμό του ΑΠΘ. Με τη λήψη του μηνύματος γίνεται αυτόματη επεξεργασία συνεχούς ροής δεδομένων και αποκοπή καταγραφών επιτάχυνσης του σεισμού από το δίκτυο της Μονάδας ΙΤΣΑΚ. Στη συνέχεια γίνεται ΜΕ ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ υπολογισμός των παραμέτρων της σεισμικής κίνησης (μέγιστη εδαφικής επιτάχυνση, ταχύτητα και φασματικές τιμές) στις θέσεις των σταθμών. Τέλος εκπονούνται οι χάρτες αισθητότητας με χρήση τόσο των καταγεγραμμένων τιμών όσο και σχέσεων πρόβλεψης της σεισμικής κίνησης για τον Ελλαδικό χώρο (GMPEs). Η αυτόματη αυτή διαδικασία ολοκληρώνεται λίγα λεπτά (real-time) μετά την γένεση του σεισμού με τη δημοσίευση των χαρτών στο διαδίκτυο (Κωνσταντινίδου και συν. 2016).

Ο χάρτης χωρικής κατανομής της αισθητότητας για το σεισμό των Ιωαννίνων της 15<sup>ης</sup> Οκτωβρίου 2016, δίνεται στο σχήμα 7.



Σχήμα 7. Χάρτης αισθητότητας της εδαφικής επιτάχυνσης του σεισμού των Ιωαννίνων 2016, M5.3 .

#### 4. ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ.

##### ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΑΣΤΟΧΙΕΣ ΚΑΙ ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Στις 18/10/2016 πραγματοποιήθηκε επί τόπου επίσκεψη ερευνητών του ΙΤΣΑΚ στην ευρύτερη πλειόσειστη περιοχή του σεισμού M5.3 της 15/10/2016, με στόχο την αποτύπωση και καταγραφή βλαβών στο φυσικό και δομημένο περιβάλλον. Για τον σκοπό αυτό, υλοποιήθηκε επί τόπου καταγραφή εντός της ευρύτερης ζώνης των Δήμων Πωγωνίου και Ζίτσας, βορειοδυτικά της πόλης των Ιωαννίνων, και συγκεκριμένα στα χωριά Ζίτσα, Πρωτόπαππας, Πετσάλι, Καρυές, Ασφάκα, Ασπράγγελιο, Καλπάκι και

#### Κάτω Πεδινά.

Εντός των παραπάνω περιοχών που διερευνήθηκαν εντοπίστηκαν περιορισμένου εύρους γεωτεχνικές αστοχίες, κυρίως κατολισθήσεις βραχωδών τεμαχών στο δρόμο από τα Ιωάννινα προς την Ζίτσα (Εικόνα 1α) ενώ σε ορισμένα σημεία του οδικού δικτύου διαπιστώθηκαν μεγαλύτερης έκτασης κατολισθήσεις, χωρίς όμως εμφανή αποτύπωση λόγω του ότι τα υλικά των κατολισθήσεων είχαν συλλεχθεί αποκαθιστώντας την διατομή του δρόμου (Εικόνα 1β). Από αναφορές ντόπιων σημειώθηκαν επίσης κατολισθήσεις στον δρόμο από Λαβδάνη προς Ψηλόκαστρο (βορειότερα της περιοχής διερεύνησης) καθώς και στον δρόμο προς Κήπους Ζαγορίου.

Σε γενικές γραμμές, το οδικό δίκτυο της περιοχής αποτύπωσης δεν είχε προβλήματα απο κατολισθητικά φαινόμενα.

Καταγράφηκαν επίσης κάποιες αστοχίες τοίχων αντιστήριξης από λιθοδομή (ξερολιθιές) στο χωριό Κάτω Πεδινά.



Εικόνα 1(α) Μικρής έκτασης κατολίπωση



Εικόνα 1(β) Αποκατάσταση υλικών κατολίπωσης  
(Δρόμος Ιωάννινα - Ζίτσα)

#### ΔΟΜΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΑΣΤΟΧΙΕΣ

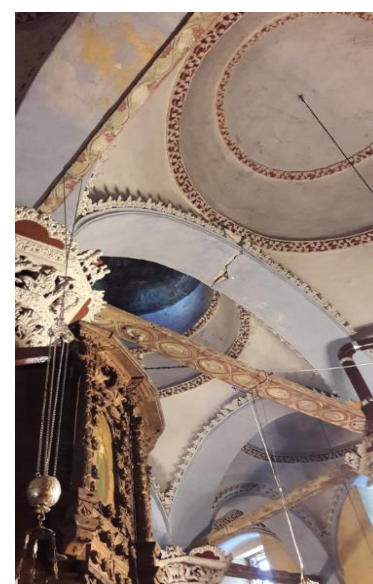
Οι σημαντικότερες βλάβες εντοπίστηκαν σε ναούς ενώ δεν καταγράφηκαν σημαντικές αστοχίες σε κτίρια κατοικιών. Συγκεκριμένα, εντοπίστηκαν εκτενείς ανά περίπτωση βλάβες στο μοναστήρι της Παναγιάς στο χωριό Ασπράγγελοι με έντονες ρηγματώσεις έως και ολικές καταρρεύσεις τοίχων από λιθοδομή (Εικόνα 3) και στις δύο εκκλησίες (Ναός Ταξιαρχών και Ναός Αγ. Αθανασίου) του χωριού Κάτω Πεδινά με κύριο φαινόμενο την αποκόλληση αγιογραφιών και την αστοχία του τρούλου και των εσωτερικών καμάρων (Εικόνες 4-5).

Οι πιο εκτεταμένες βλάβες καταγράφηκαν σε κτίριο της Ιερατικής Μονής Βελλάς, κοντά στο χωριό Καλπάκι, η κατασκευή του οποίου χρονολογείται το 1910. Το συγκεκριμένο κτίριο εμφάνισε σημαντικές αστοχίες αποκόλλησης τοιχοποιιών από τα περιμετρικά πλαίσια και έντονες ρηγματώσεις στα

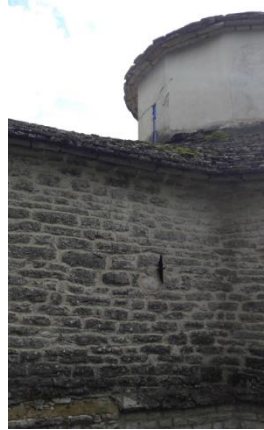
φέροντα στοιχεία του (Εικόνα 6). Αντίθετα, παρακείμενο ανεξάρτητο κτίριο κατασκευής 1960-1970 της ίδιας Μονής παρέμεινε πρακτικά άθικτο από τον σεισμό (Εικόνα 7).



Εικόνα 3. Εκτεταμένες ρηγματώσεις και πλήρεις καταρεύσεις τοίχων λιθοδομής στο μοναστήρι της Παναγίας (χωριό Ασπράγγελοι)



Εικόνα 4. Αστοχία τρούλου και εσωτερικών καμάρων ναού Αγ. Αθανάσιου (χωριό Κάτω Πεδινά)



Εικόνα 5. Αστοχία τρούλου ναού Ταξιαρχών (χωριό Κάτω Πεδινά)



Εικόνα 6. Βλάβες σε τοιχοποιίες και φέροντα στοιχεία κτιρίου κατασκευής 1910 της Μονής Βελλάς (κοντά στο χωριό Καλπάκι)



**Εικόνα 7.** Εσωτερικό παρακείμενου ανεξάρτητου κατασκευής 1960 - 1970 της Μονής Βελλάς το οποίο παρέμεινε πρακτικά άθικτο από τον σεισμό (κοντά στο χωριό Καλπάκι)

*Τα αποτελέσματα της παρουσίασης αυτής είναι προκαταρκτικά και είναι πιθανόν να τροποποιηθούν μελλοντικά εφ' όσον γίνουν λεπτομερέστερες αναλύσεις και προστεθούν νέα δεδομένα από όργανα τα οποία δεν είναι συνδεδεμένα μέσω INTERNET με τις εγκαταστάσεις του ΙΤΣΑΚ.*

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Το δίκτυο του ΟΑΣΠ-ΙΤΣΑΚ εγκαταστάθηκε και παρακολουθείται σε στενή συνεργασία της τ. Διεύθυνσης Τεχνικής Σεισμολογίας και του Εργαστηρίου του ΙΤΣΑΚ. Η κα. Κωνσταντινίδου Κυριακή, MSc Πληροφορικός και ο Πολιτικός μηχανικός Στρ. Ζαχαρόπουλος έχουν την ευθύνη για την εύρυθμη 24ωρη λειτουργία του δικτύου Η/Υ του ΙΤΣΑΚ και την επαφή με το δίκτυο SYZEFXIS για τη μεταφορά δεδομένων.

Κλιμάκιο της μονάδας ΙΤΣΑΚ, αποτελούμενο από τους Ερευνητές Χρ. Καρακώστα, Β. Λεκίδη, Κ. Κ. Μορφίδη και Εμ. Ροβύθη βρέθηκε στην επικεντρική περιοχή μετείχε σε συσκέψεις και στη συλλογή δεδομένων και ενημέρωσε την Πολιτική Ηγεσία του Οργανισμού, του Υπουργείου και τις τοπικές αρχές. Το κλιμάκιο είχε τη βοήθεια των τοπικών αρχών και για το λόγο αυτό τους ευχαριστεί.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Κωνσταντινίδου, Κ., Ν. Θεοδουλίδης, Β. Μάργαρης, Χρ. Παπαϊωάννου και Α. Σαββαΐδης (2016): Δεδομένα & Υπηρεσίες για Εκτίμηση Σεισμικών Δράσεων Σχεδιασμού και Βλαβών σε Πραγματικό Χρόνο στον Ελληνικό Χώρο, *Πρακτ. Πανελλήνιο Συνέδριο Σκυροδέματος «Κατασκευές από Σκυρόδεμα», Θεσσαλονίκη, 10-12 Νοεμβρίου 2016.*
- Παπαζάχος, Β.Κ. και Κ.Β. Παπαζάχου (2003): Σεισμοί της Ελλάδας Γ Έκδοση, *Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη* σελ. 286.
- Parazachos, B.C. and C.B. Parazachou (1997): The earthquakes of Greece. *Ziti Publ. Thessaloniki, Greece*, 304 pp.
- Παπαζάχος, Β. Κ., Δ. Μ., Μουντράκης, Κ.Β. Παπαζάχος, Μ. Δ. Τρανός, Γ. Φ, Καρακαΐσης, και Α. Σ. Σαββαΐδης (2001): Τα ρήγματα που προκάλεσαν τους γνωστούς ισχυρούς σεισμούς στην Ελλάδα και τη γύρω περιοχή από τον 5<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ. μέχρι σήμερα. *2<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Αντισεισμικής Μηχανικής & Τεχνικής Σεισμολογίας, Θεσσαλονίκη, 28-30 Νοεμβρίου 2001, Α,* 17-26.

Θεσσαλονίκη  
Οκτώβριος 2016

ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ