



Project funded by  
EUROPEAN UNION



# Σύστημα Ταχείας Εκτίμησης Βλαβών από Σεισμό (REDAS): (α) Υπολογισμός Παραμέτρων Εδαφικής Δόνησης

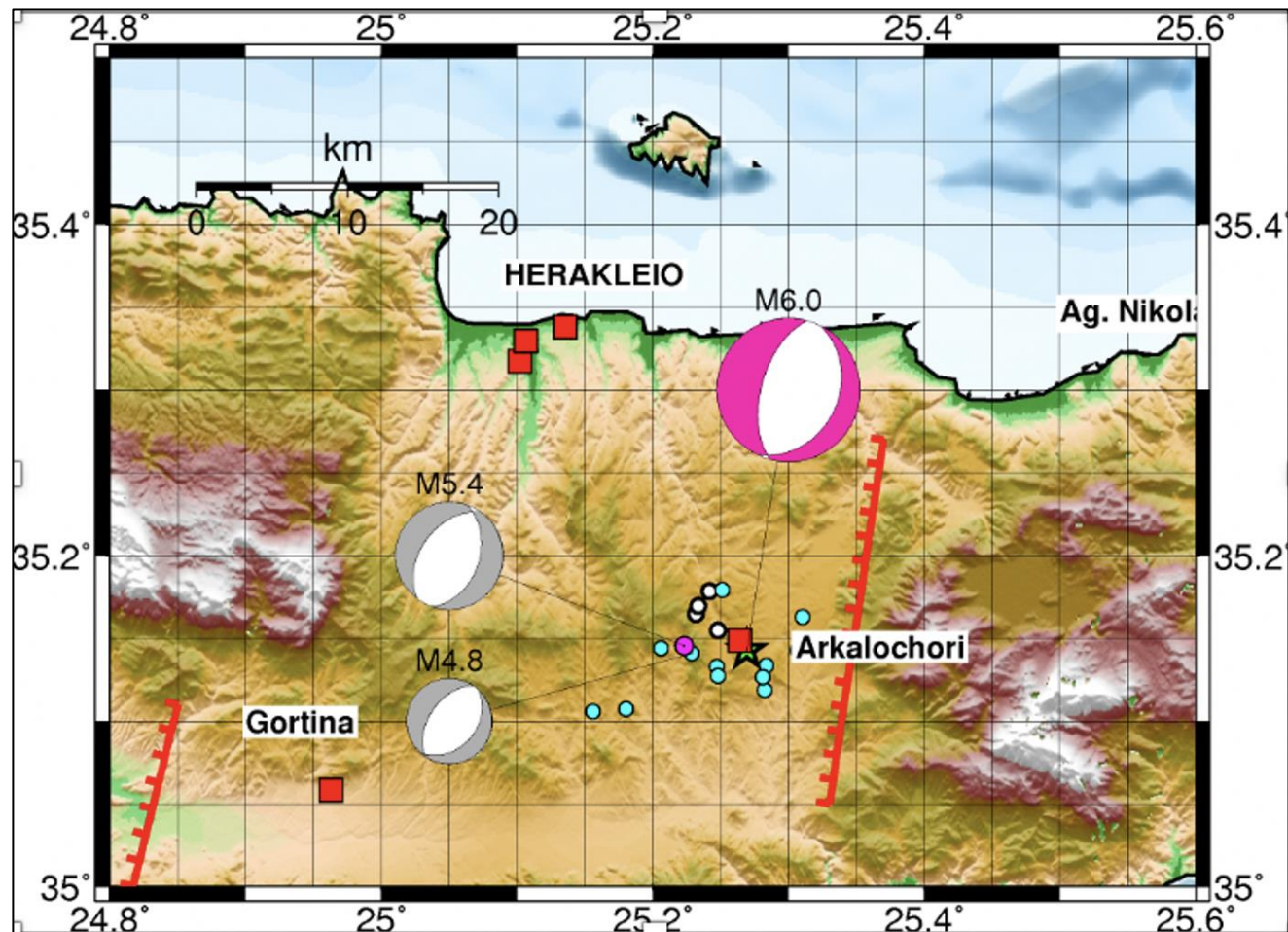
Νίκος Θεοδουλίδης

Σεισμολόγος - Δντής Ερευνών

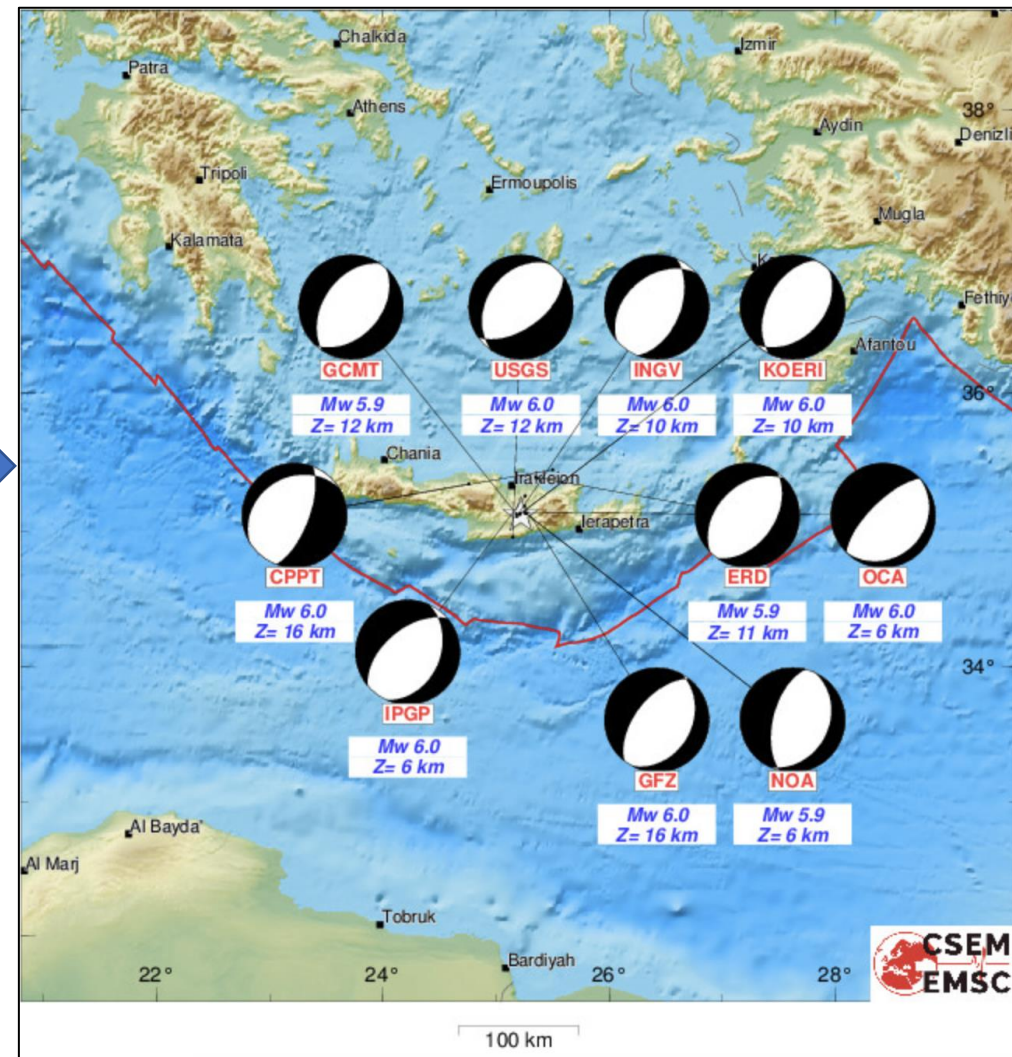


Ινστιτούτο Τεχνικής Σεισμολογίας &  
Αντισεισμικών Κατασκευών (ΙΤΣΑΚ-ΟΑΣΠ)

# Εθνικό Δίκτυο Σειсмоγράφων Επίκεντρο, Βάθος, Μέγεθος Σεισμού



## Διεθνή Κέντρα



**ΧΡΗΣΙΜΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ !**

**ΕΙΝΑΙ ΑΡΚΕΤΗ;**

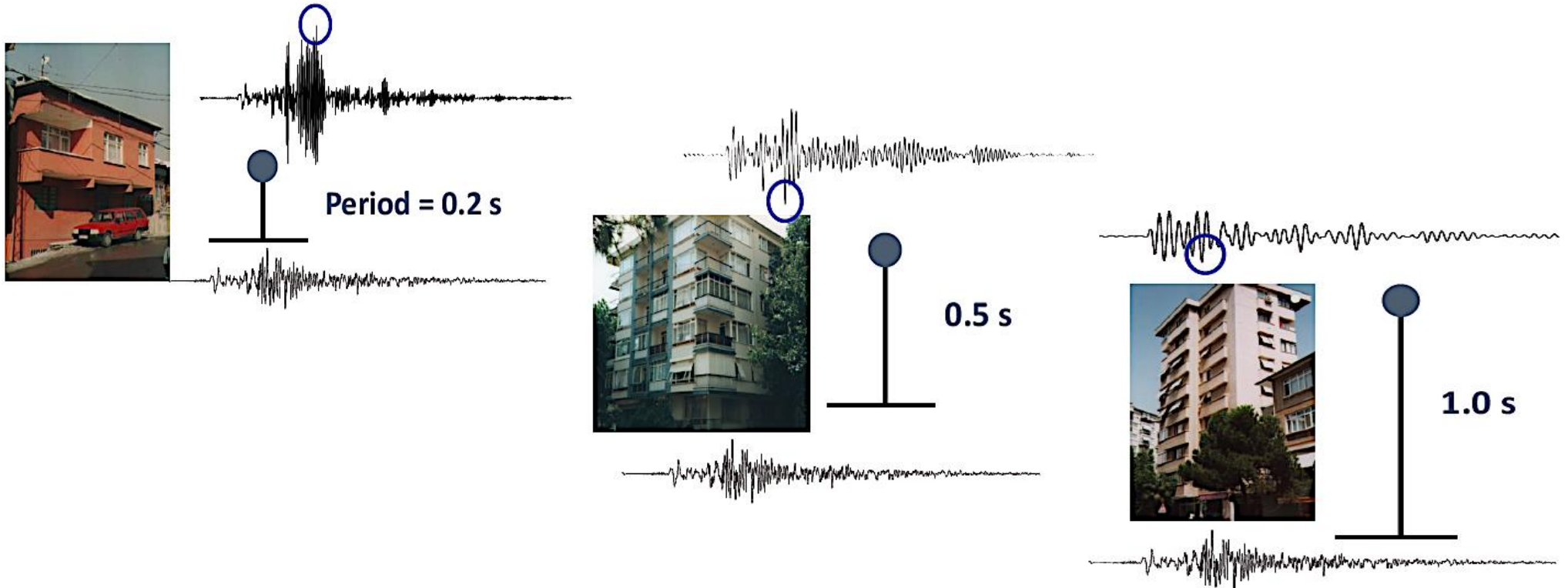
# ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΔΟΝΗΣΗΣ

ΜΑΚΡΟΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΝΤΑΣΗ ( $I_{MM}$ ):  $I_{MM} \propto M, R$

ΕΔΑΦΙΚΗ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ( $a$  %g):  $\text{Log}(a) \propto M, R, s$

ΦΑΣΜΑΤΙΚΗ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ( $S_a$  %g):

$$\mathcal{F} = m \times a$$



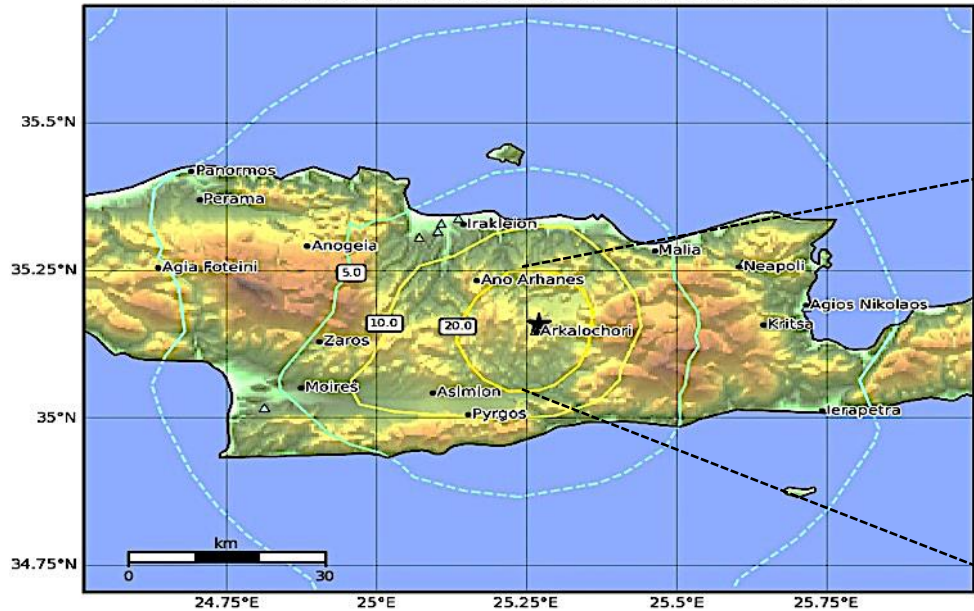


# ΧΩΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΔΟΝΗΣΗΣ ΣΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟ

<http://shakemaps.itsak.gr>

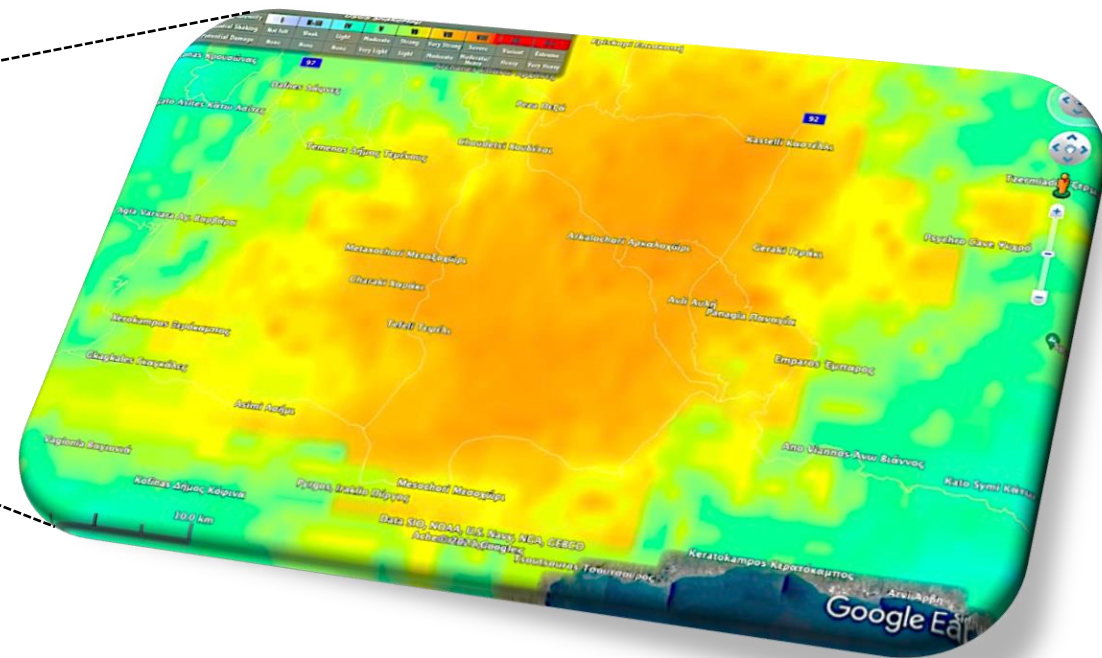
## Εδαφική Επιτάχυνση

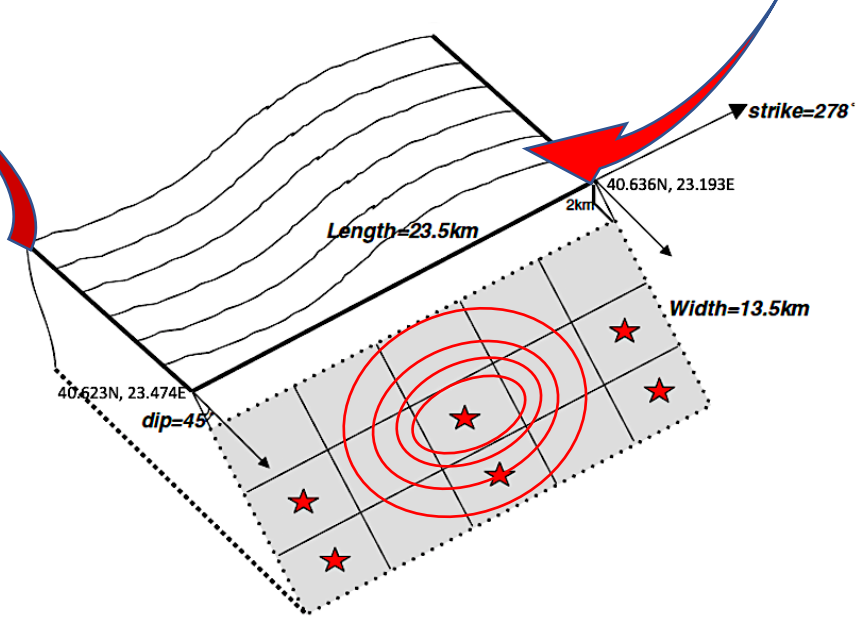
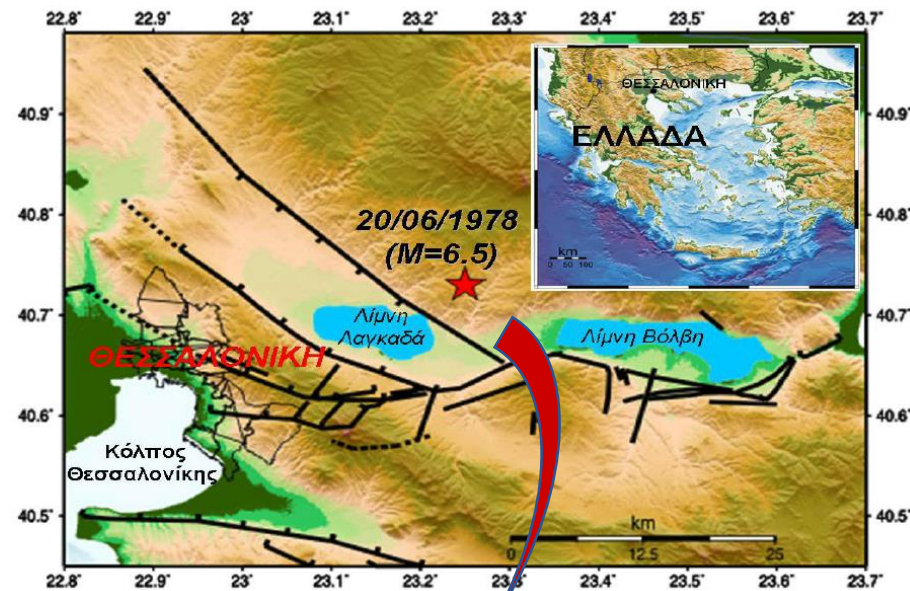
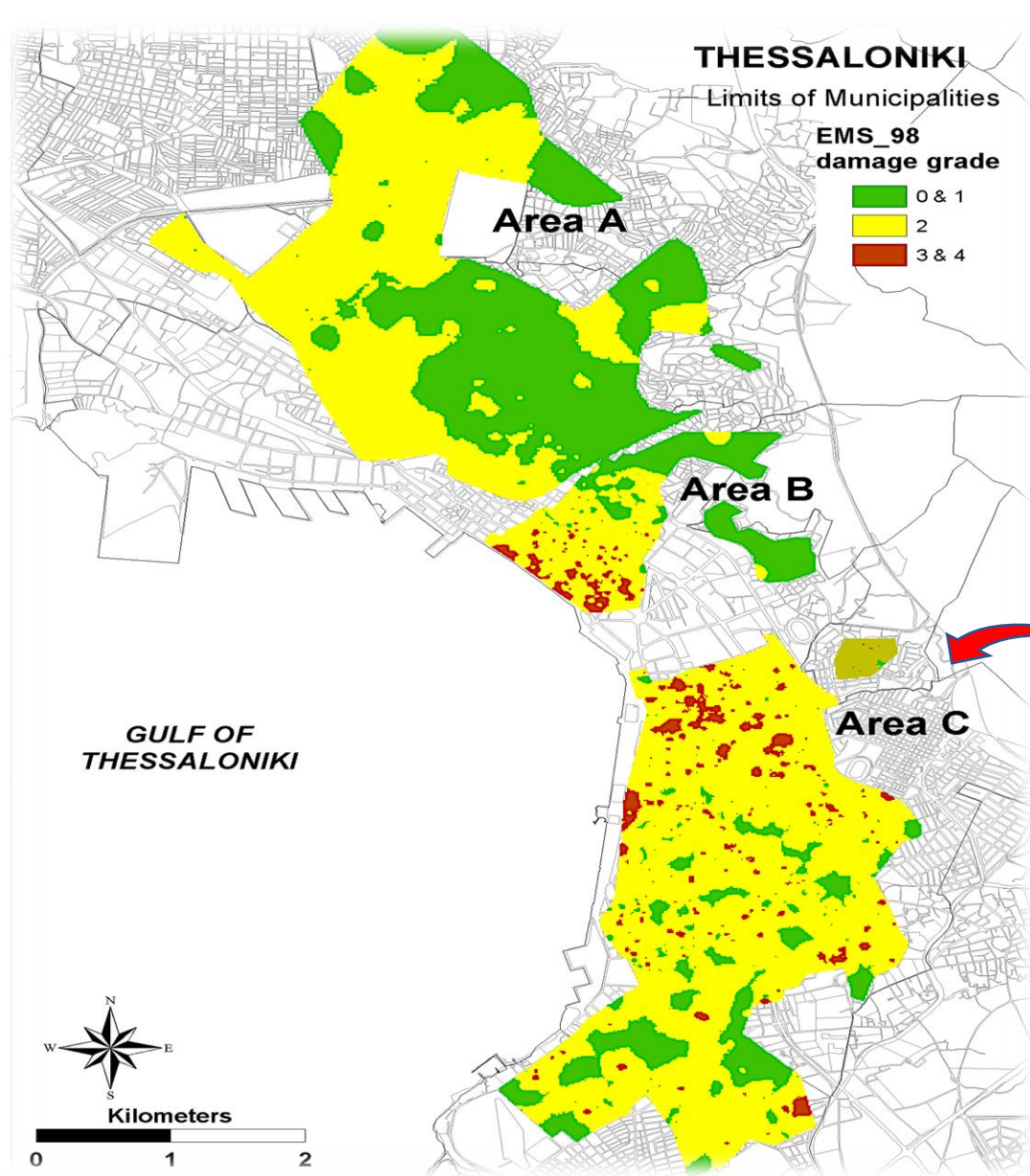
Peak Ground Acceleration Map ITSAK  
ShakeMap: East Crete Isl. - S. Greece  
Sep 27, 2021 06:17:21 UTC M5.7 N35.16 E25.27 Depth: 9.0km ID:auth2021sxyu



**PGA (%g)** 0.1 0.2 0.5 1 2 5 10 20 50 100 200  
Scale based on Worden et al. (2012)  
Version 1: Processed 2021-10-01T15:06:58Z  
△ Seismic instrument ○ Reported Intensity ★ Epicenter

## Μακροσεισμική Ένταση







# ΕΘΝΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΙΟΓΡΑΦΩΝ (ΙΤΣΑΚ – ΟΑΣΠ)



## ΕΛΕΥΘΕΡΟΥ ΠΕΔΙΟΥ:

120 συνεχούς καταγραφής &  
80 με διέγερση

## ΕΝΤΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ:

10 συνεχούς καταγραφής

## ΕΠΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ:

72 μονοαξονικοί επιτ/φοι



# Δεδομένα στο Internet- Cloud & Μεταφορά στην Πλατφόρμα REDAS

- **Οργάνωση Κοινής Υπηρεσίας στο Cloud από όλους τους Εταίρους “Shared cloud folder”**
  - Εύκολη στην Εγκατάσταση & Διαχείριση
  - Ευέλικτη στην Προσθήκη Νέων Εταίρων
  - Ευέλικτη στην Προσθήκη Νέων Διακομιστών



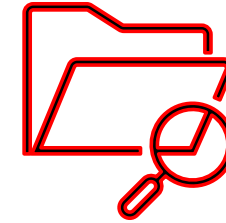


# Επεξεργασία Δεδομένων από το Σύστημα REDAS σε Πραγματικό Χρόνο



Κοινά Δεδομένα  
στο Cloud

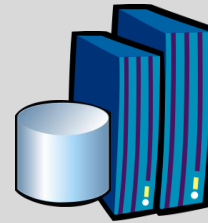
Τοπικά



## Σεισμοί

- Συμβάν #1Files
- Ενεργοποίηση Συμβάντος (xml Files)
- Δεδομένα Σταθμών (xml Files)

## REDA Σύστημα Εταίρος 1



## Επιχειρησιακά Δεδομένα

- Χάρτης Ρηγμάτων
- Χάρτης Εδαφ. Συνθηκών-Vs30
- Καμπύλες Τρωτότητας
- Χάρτης Περιοχών Ενεργοποίησης
- Τοπικές Παράμετροι GMMs

## Βάση Δεδομένων

- Κτίριακό Απόθεμα
- Πληθυσμός
- Ζωτικά Δίκτυα
- Κρίσιμες Υποδομές

Συμβάν #1 → Δεδομένα  
Βλαβών σε Πλέγμα

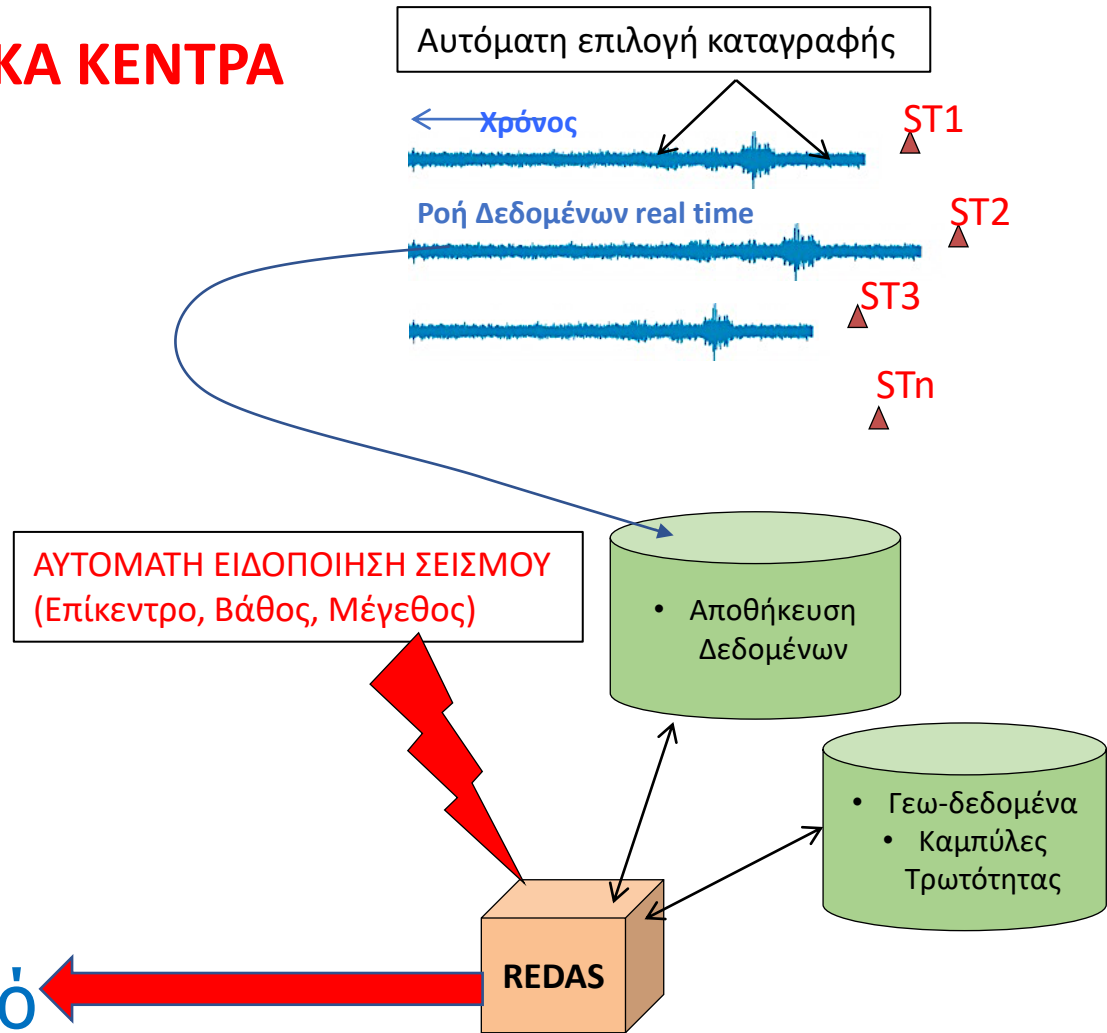
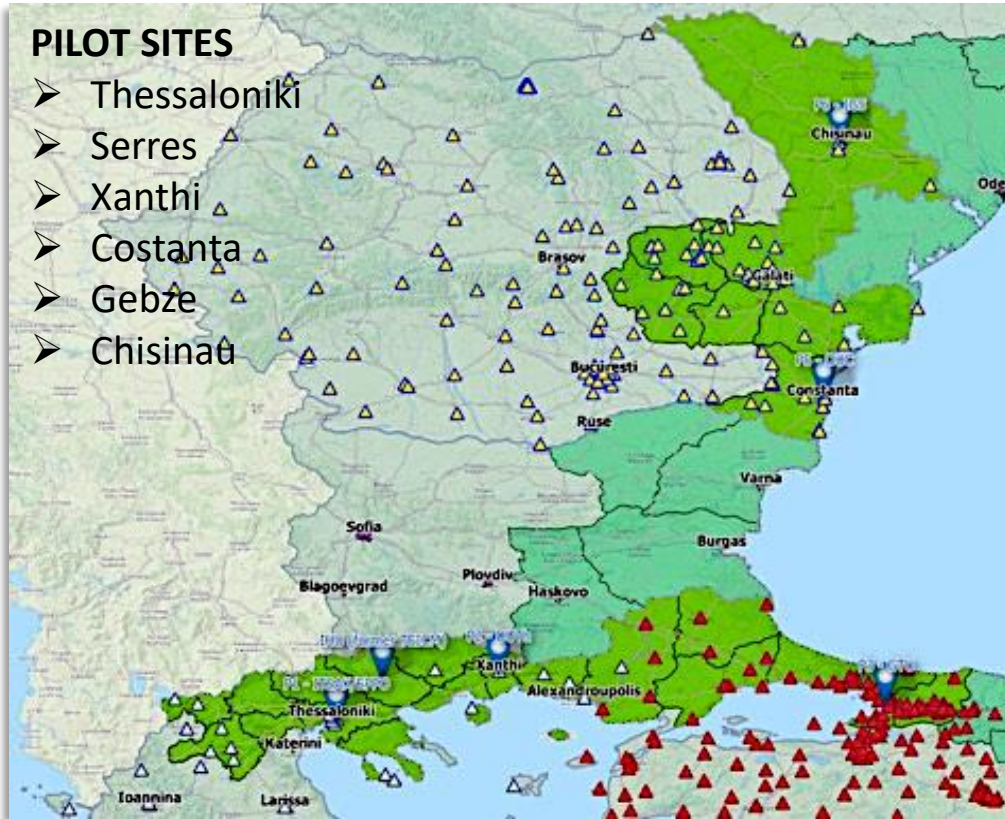
**Επεξεργασία .....**

Αποτελέσματα → Τοπικός web-server

- Χάρτης Μακροσεισμικών Εντάσεων
- Χάρτης Επιταχύνσεων PGA, PSA,...
- Χάρτης Βλαβών Κτιρίων Τοπικά
- Χάρτης Βλαβών Δικτύων Τοπικά
- ....

**- ΚΑΛΥΨΗ ΔΙΑΣΥΝΟΡΙΑΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ**

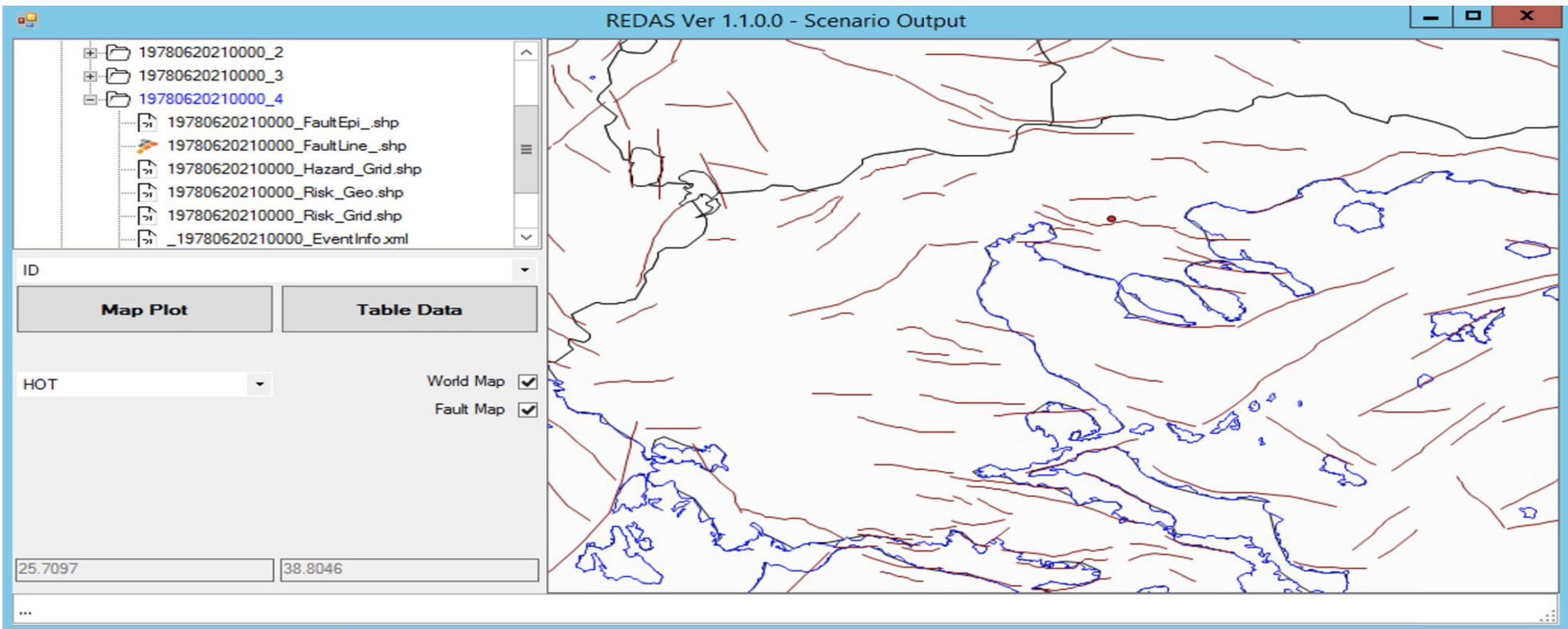
**- ΠΥΚΝΩΣΗ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΙΟΓΡΑΦΩΝ ΣΕ ΑΣΤΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ**



**Ταχεία Εκτίμηση Βλαβών από Σεισμό**



# ON-LINE ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ



REDAS Ver 1.1.0.0

Project funded by EUROPEAN UNION

Scenario Events      Real-Time Events

Configuration      Run      Show Output      Configuration      Show Output      Web server

Black Sea CROSS BORDER COOPERATION

! Scenario [GR] : 19780620210000 --- Processed Successfully ---

REDAS Ver 1.1.0.0

Project funded by EUROPEAN UNION

Scenario Events      Real-Time Events

Configuration      Run      Show Output      Configuration      Show Output      Web server

Black Sea CROSS BORDER COOPERATION

! Scenario : 19780620210000 -- Hazard Analysis [1169686 Grids] --



- Operational Maps
- Scenarios Output
  - 19780620210000
    - 19780620210000\_1
    - 19780620210000\_2
    - 19780620210000\_3
    - 19780620210000\_4
      - 19780620210000\_FaultEpi\_.shp
      - 19780620210000\_FaultLine\_.shp
      - 19780620210000\_Hazard\_Grid.shp
      - 19780620210000\_Risk\_Geo.shp
      - 19780620210000\_Risk\_Grid.shp
      - \_19780620210000\_EventInfo.xml
      - 19780620210000\_EventInfo.xml

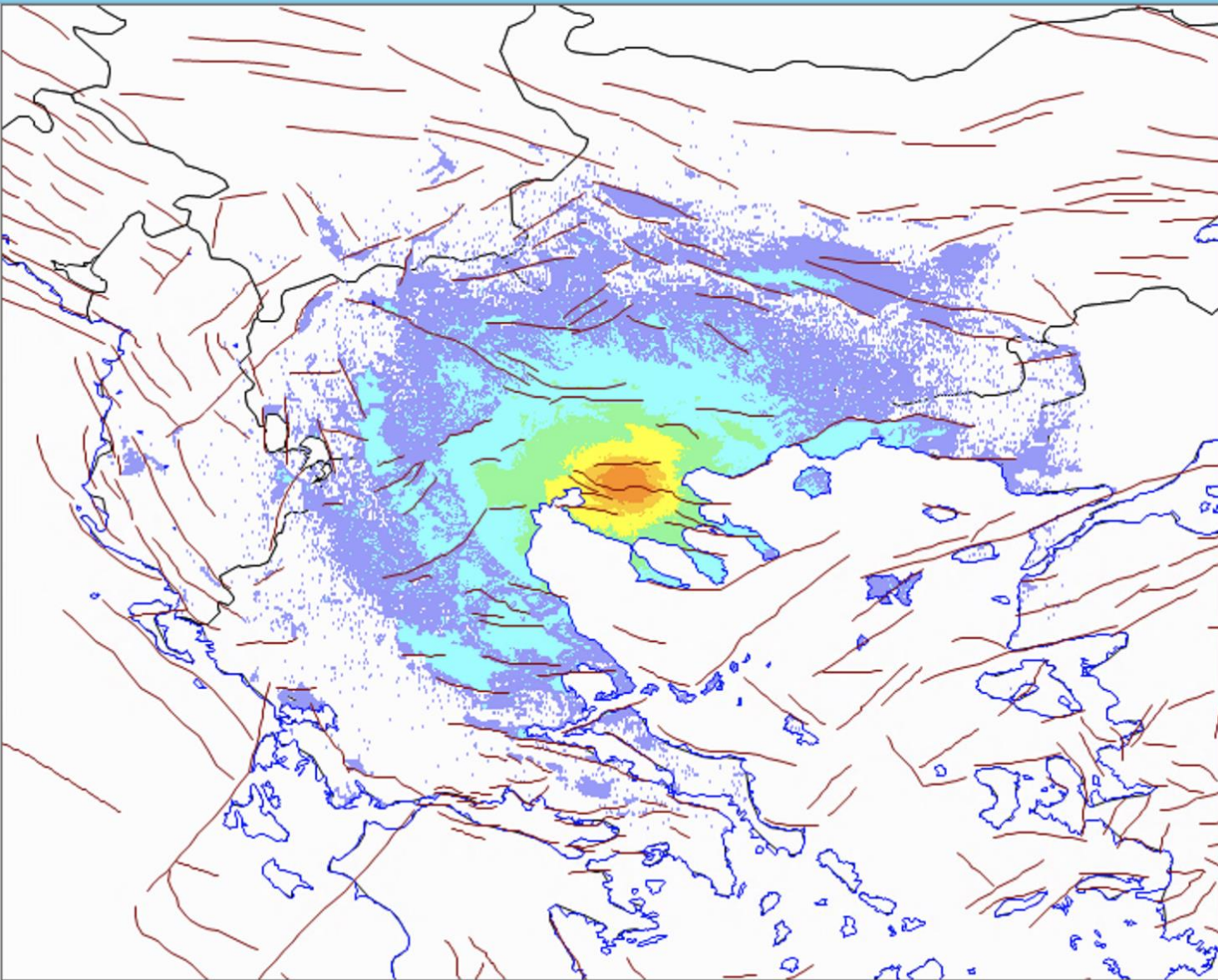
INTENSITY

**Map Plot**      **Table Data**

INTENSITY

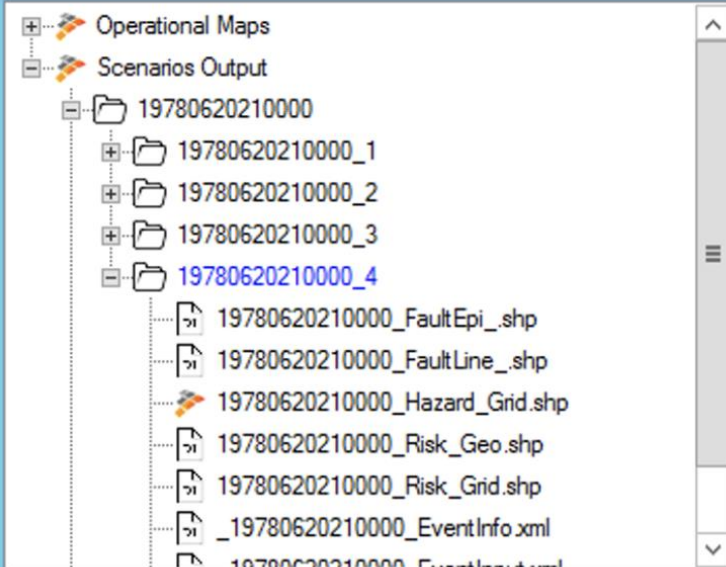
- World Map
- Fault Map

26.5670      37.7586



Shape File Data Plotting is Finished [125067]





PGA(gal)

Map Plot

Table Data

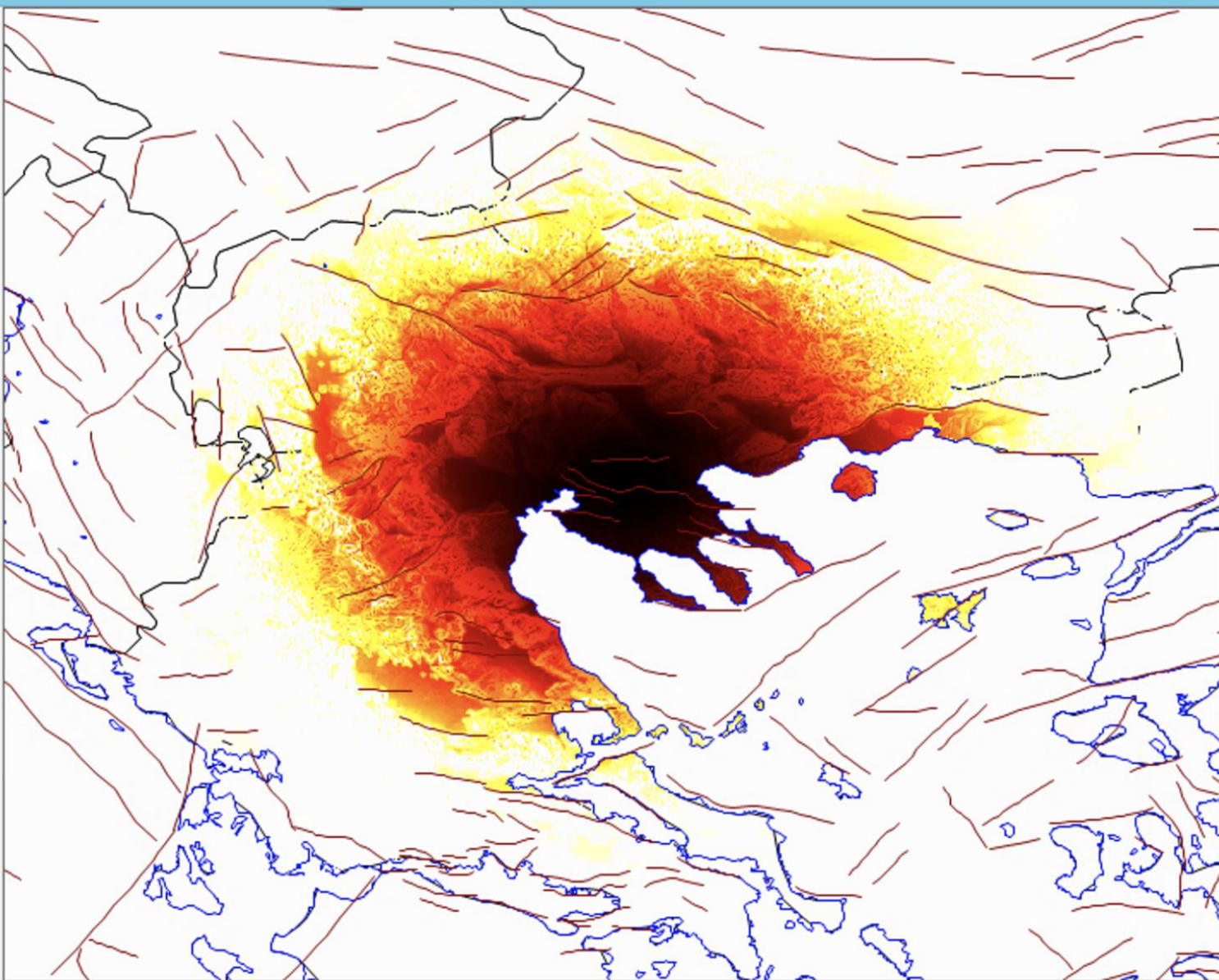
HOT

World Map Fault Map 

25.8393

38.6327

Shape File Data Plotting is Finished [125067]



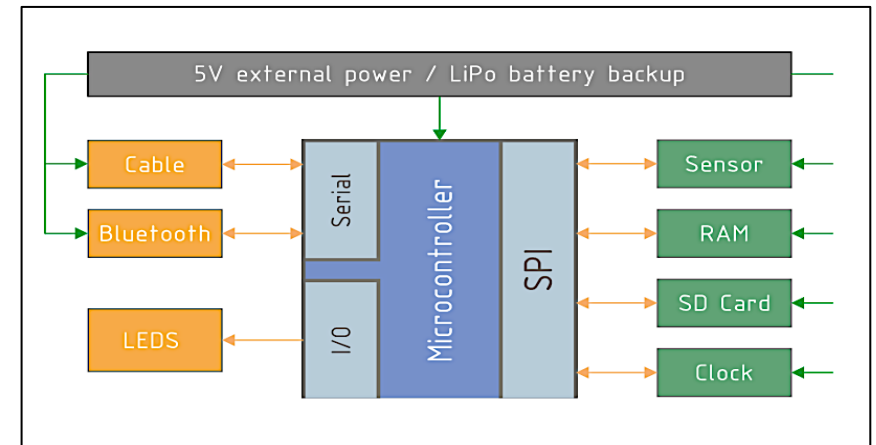
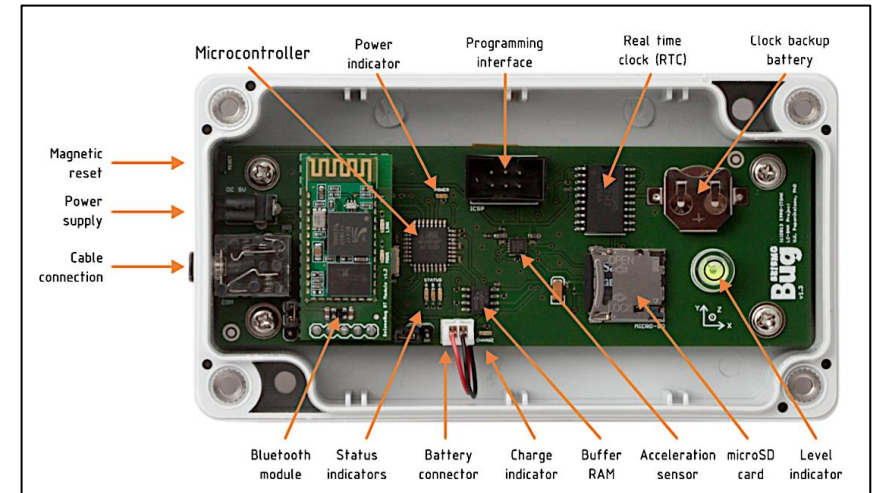
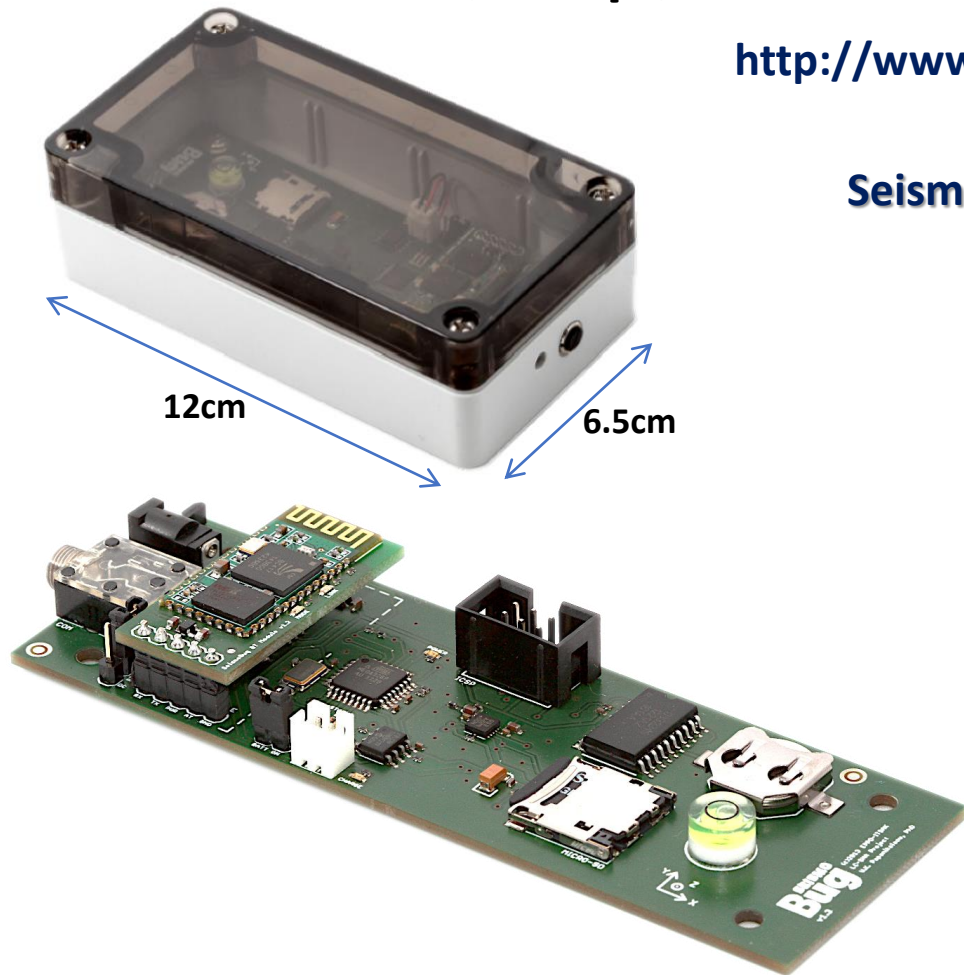


# ΠΥΚΝΩΣΗ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΙΟΓΡΑΦΩΝ ΣΕ ΑΣΤΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ

## ΣΕΙΣΜΟΓΡΑΦΟΣ – ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΙΟΓΡΑΦΟΣ ΧΑΜΗΛΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ

<http://www.seismobug.com>

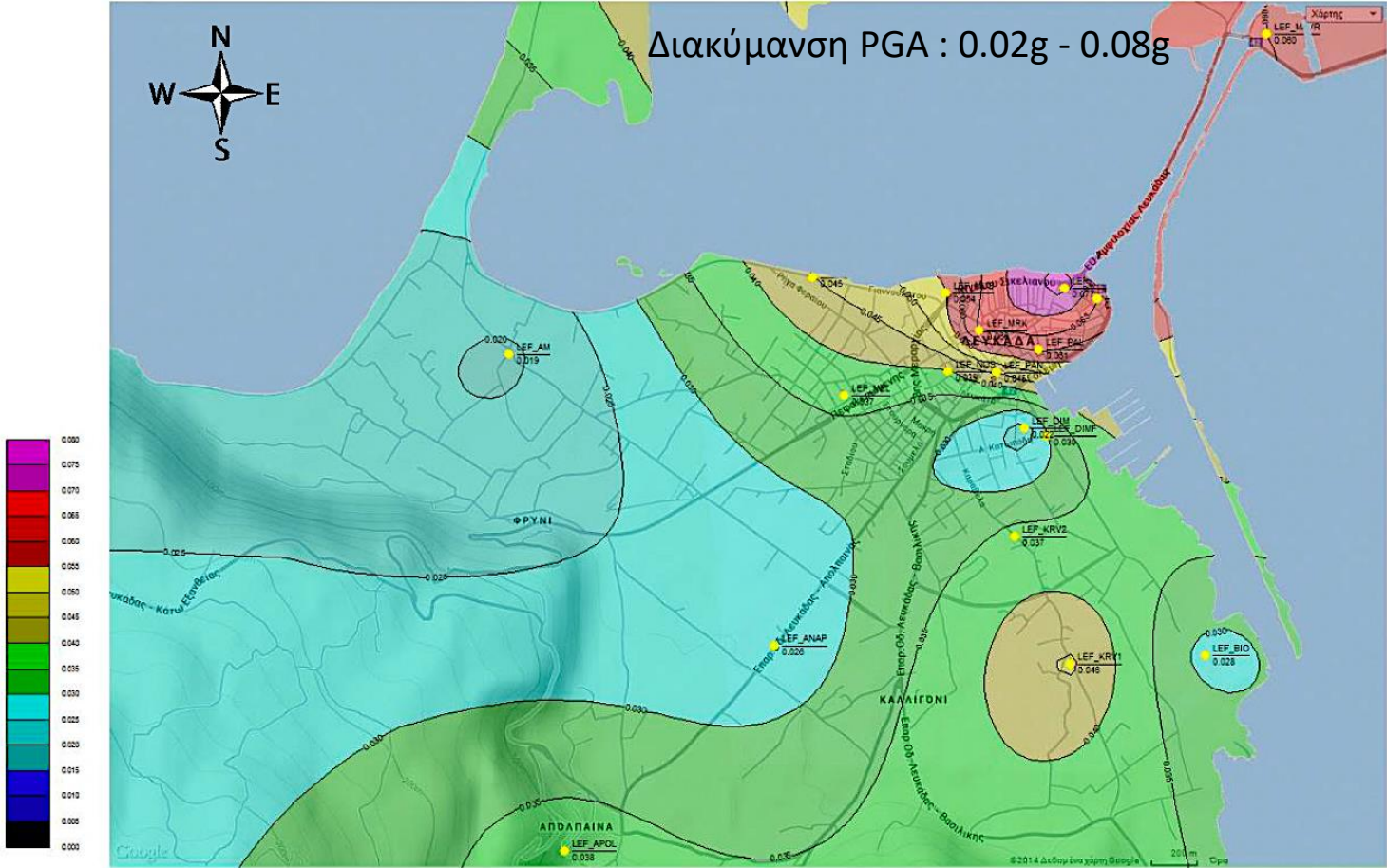
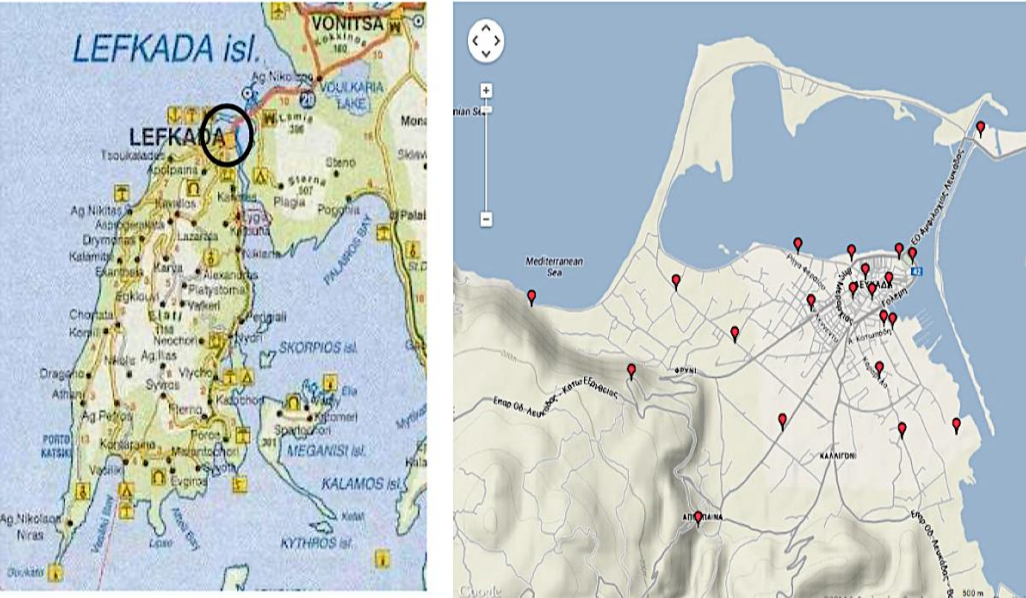
SeismoBug v1.0



Papanikolaou et al. 2021

# Σεισμός Κεφαλονιάς 26/1/2014, M6.1

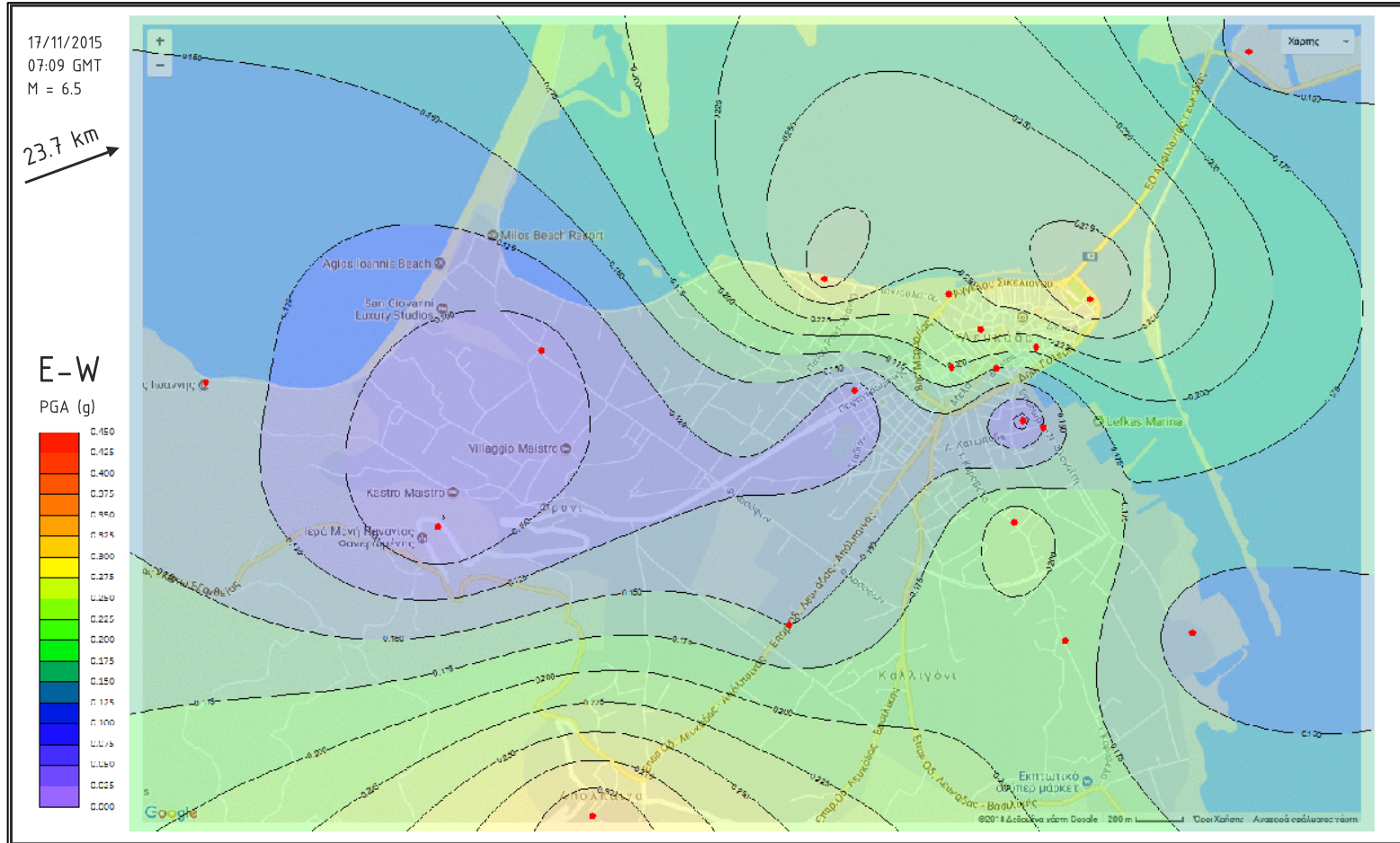
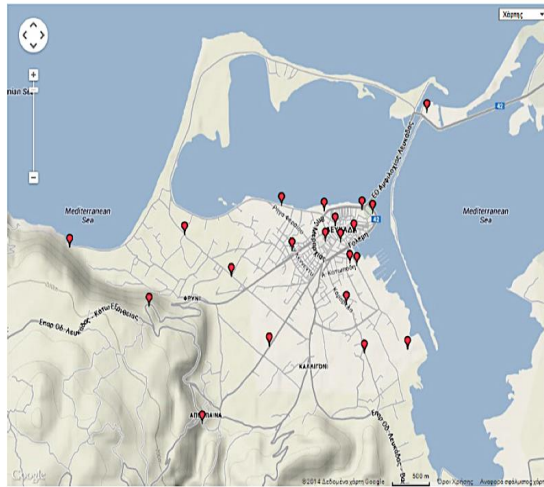
## Δίκτυο Επιταχυνσιογράφων Λευκάδας





# Σεισμός Λευκάδας 17/11/2015, M6.4

## Δίκτυο Επιταχυνσιογράφων Λευκάδας



Papanikolaou et al. 2021

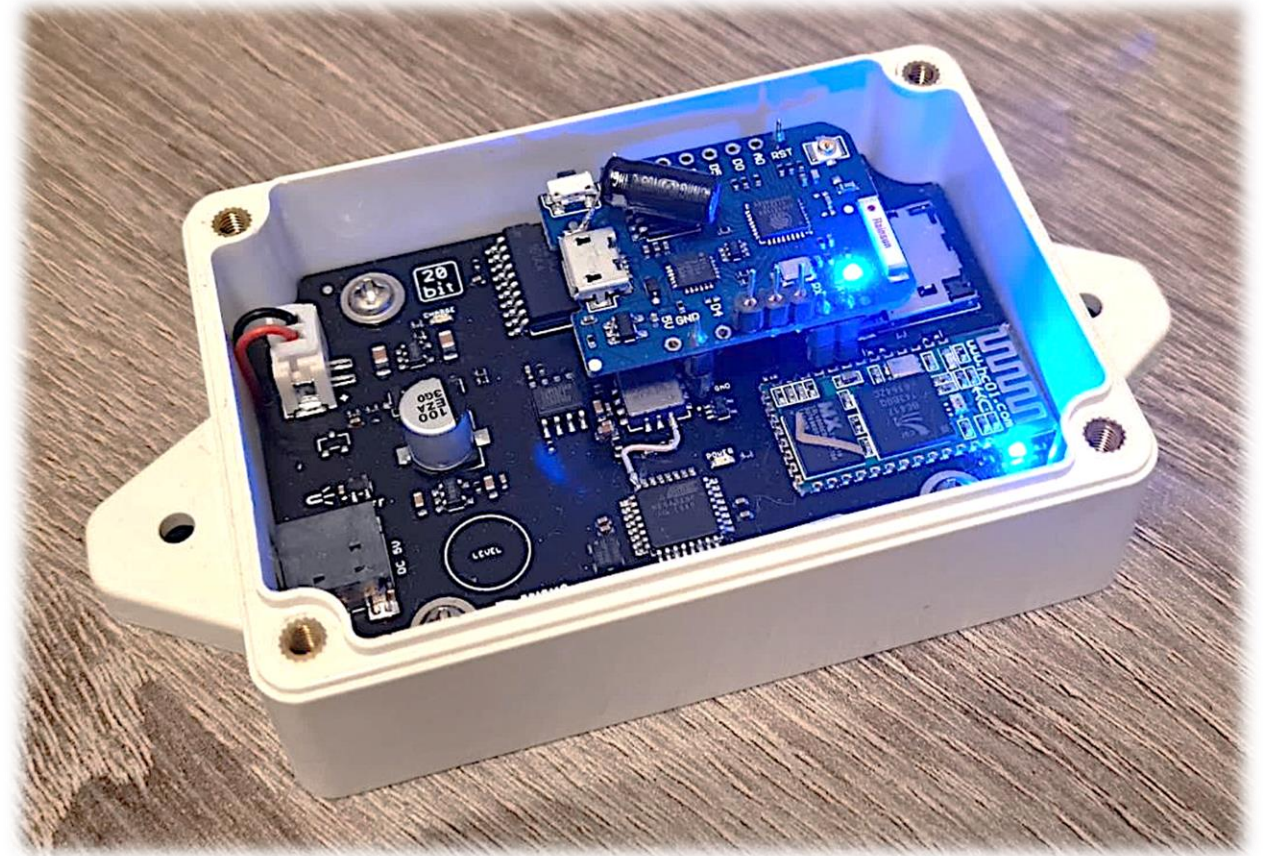


# ΣΕΙΣΜΟΓΡΑΦΟΣ – ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΙΟΓΡΑΦΟΣ ΧΑΜΗΛΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ

## SeismoBug v2.0

### Κύριες Προδιαγραφές

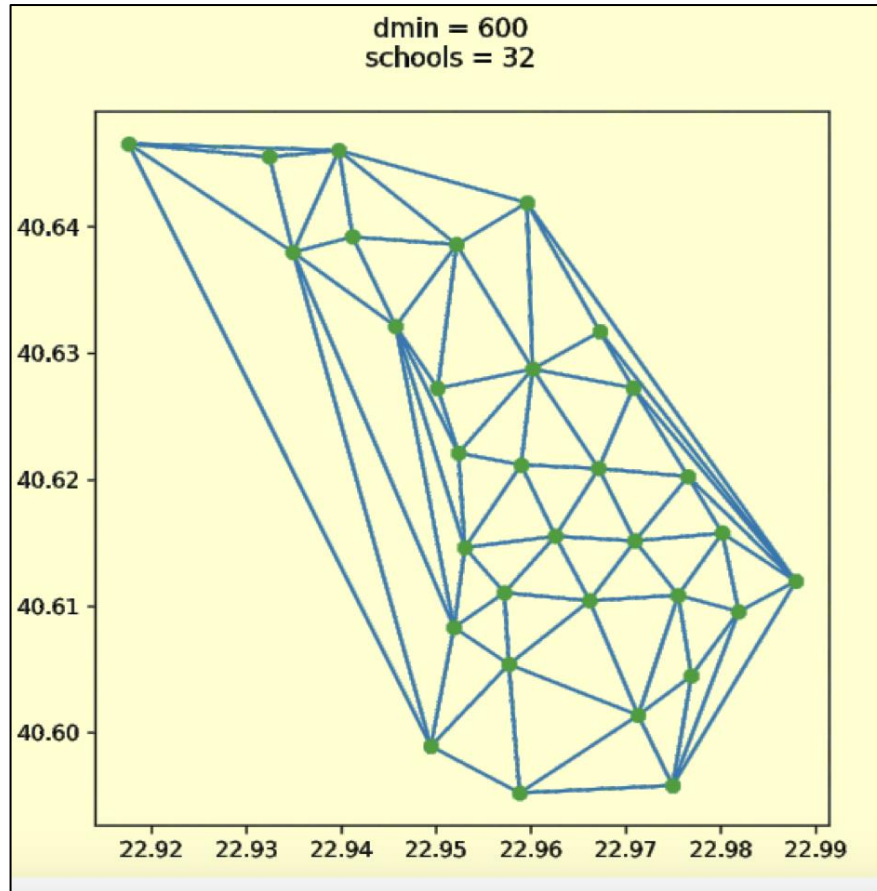
- 3-αξονικό επιταχυνσιόμετρο
- 20-bits ακρίβεια ανάλυσης
- Επίπεδο θορύβου  $\sim 0.1$  mg RMS
- Ασύρματη μετάδοση δεδομένων
- Συνεχής ροή δεδομένων
- STA/LTA τρόπος διέγερσης
- Τοπική αποθήκευση δεδομένων
- Εσωτερική μπαταρία
- Λογισμικό ad-hoc



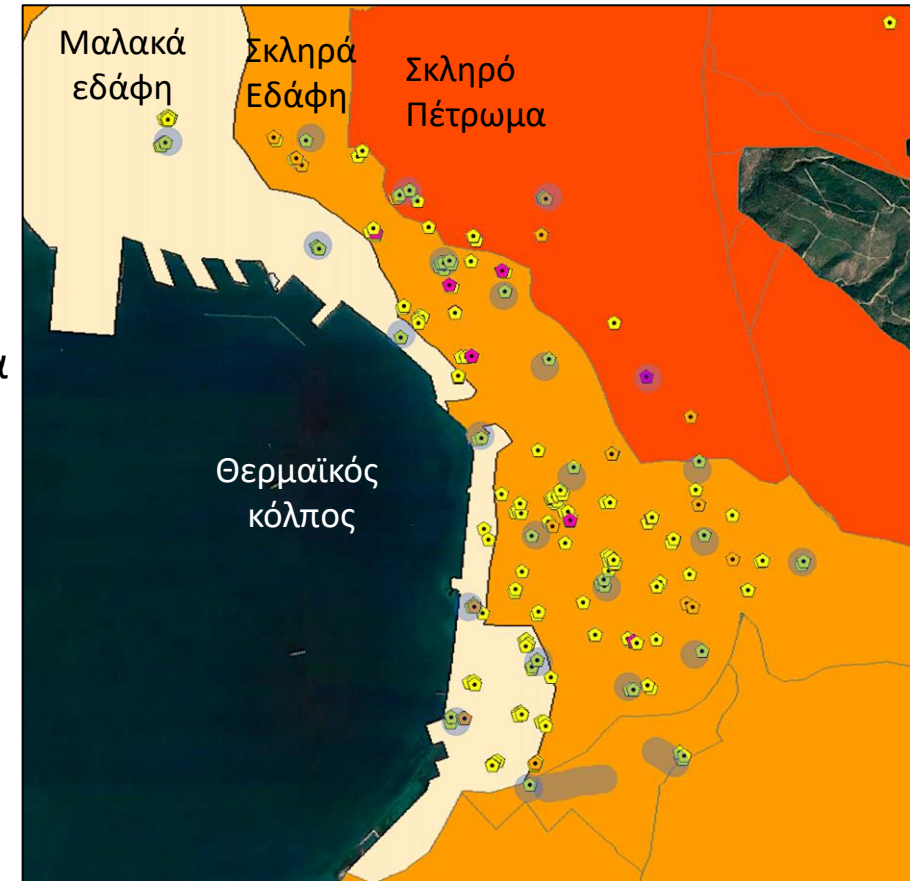
Σχεδιασμός – Υλοποίηση (Β. Παπανικολάου, Αν. Καθ. ΑΠΘ)

# ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Seismobug 2.0 ΣΕ 31 ΣΧΟΛΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Μέθοδος Τριγωνοποίησης Delaunay



+ Γεωλογία

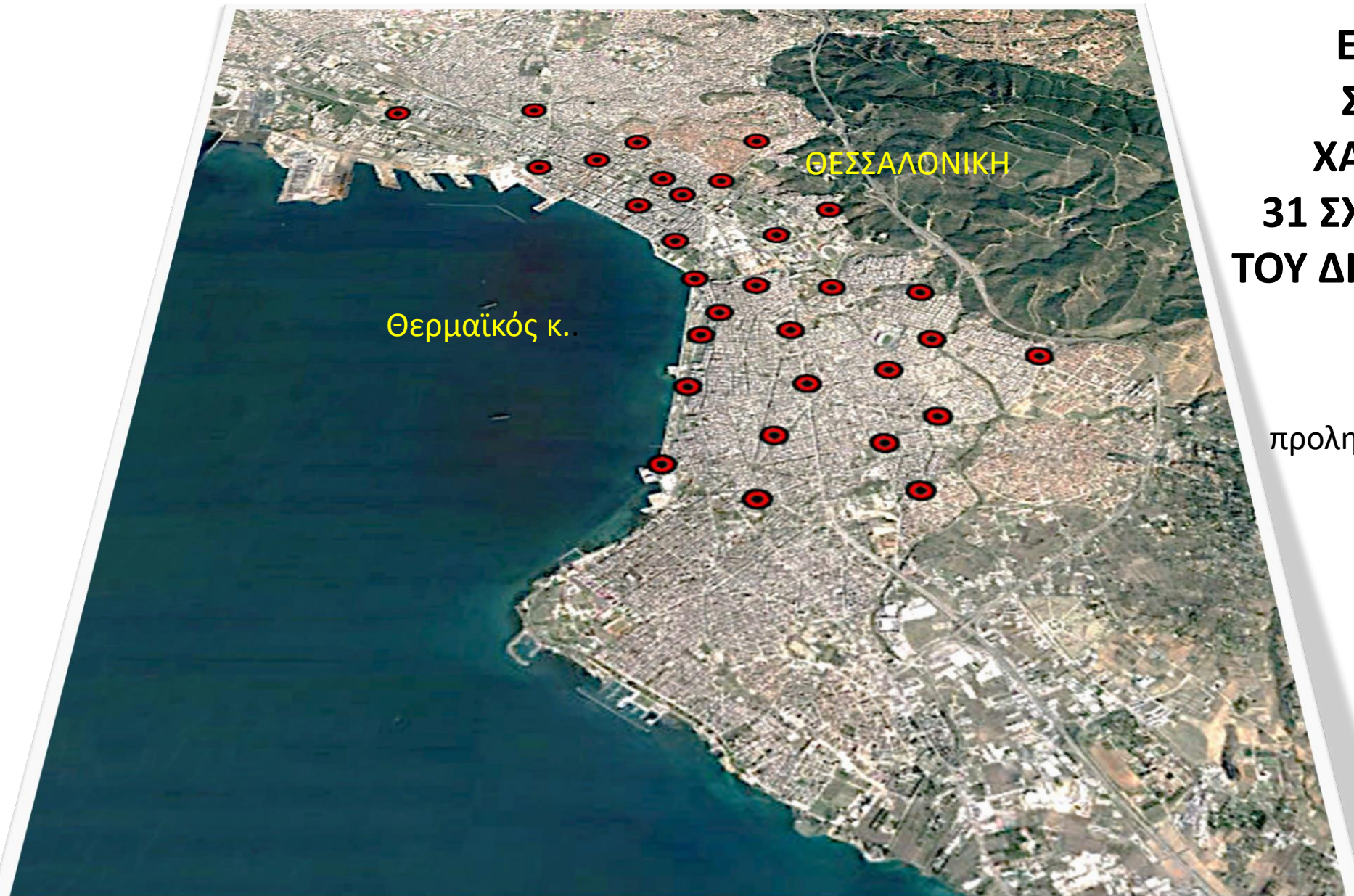




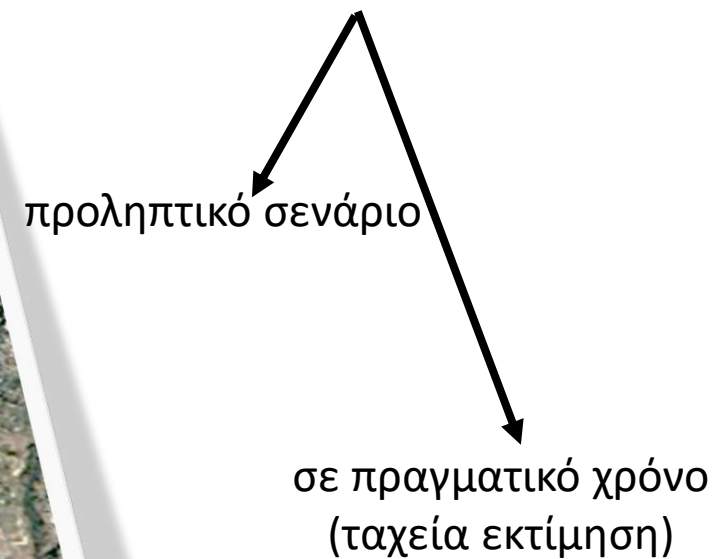
# ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΑ ΣΧΟΛΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΔΗΜΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ





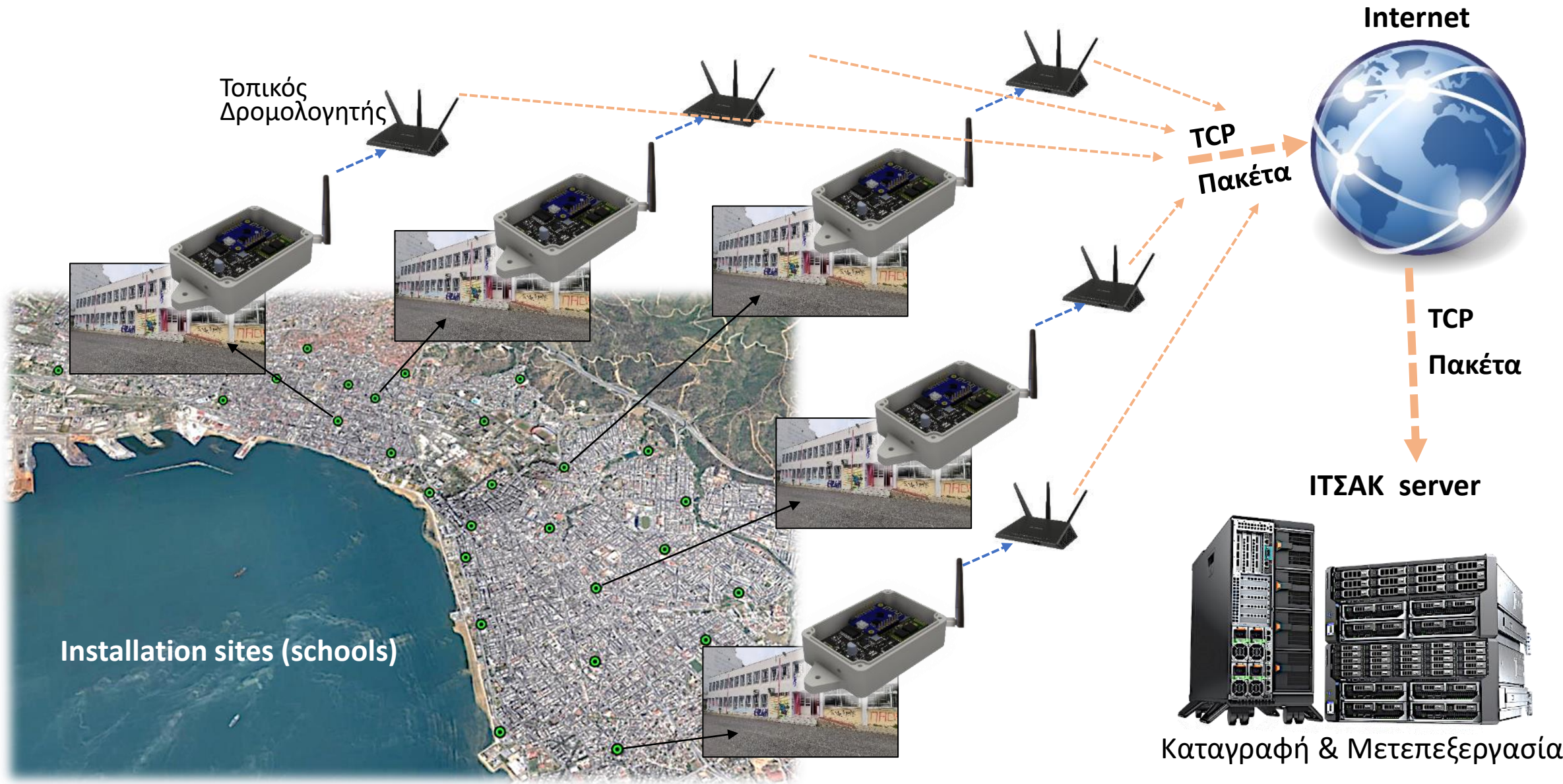


**ΕΝΟΡΓΑΝΩΣΗ ΜΕ  
ΣΕΙΣΜΟΓΡΑΦΟΥΣ  
ΧΑΜΗΛΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ  
31 ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ  
ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**



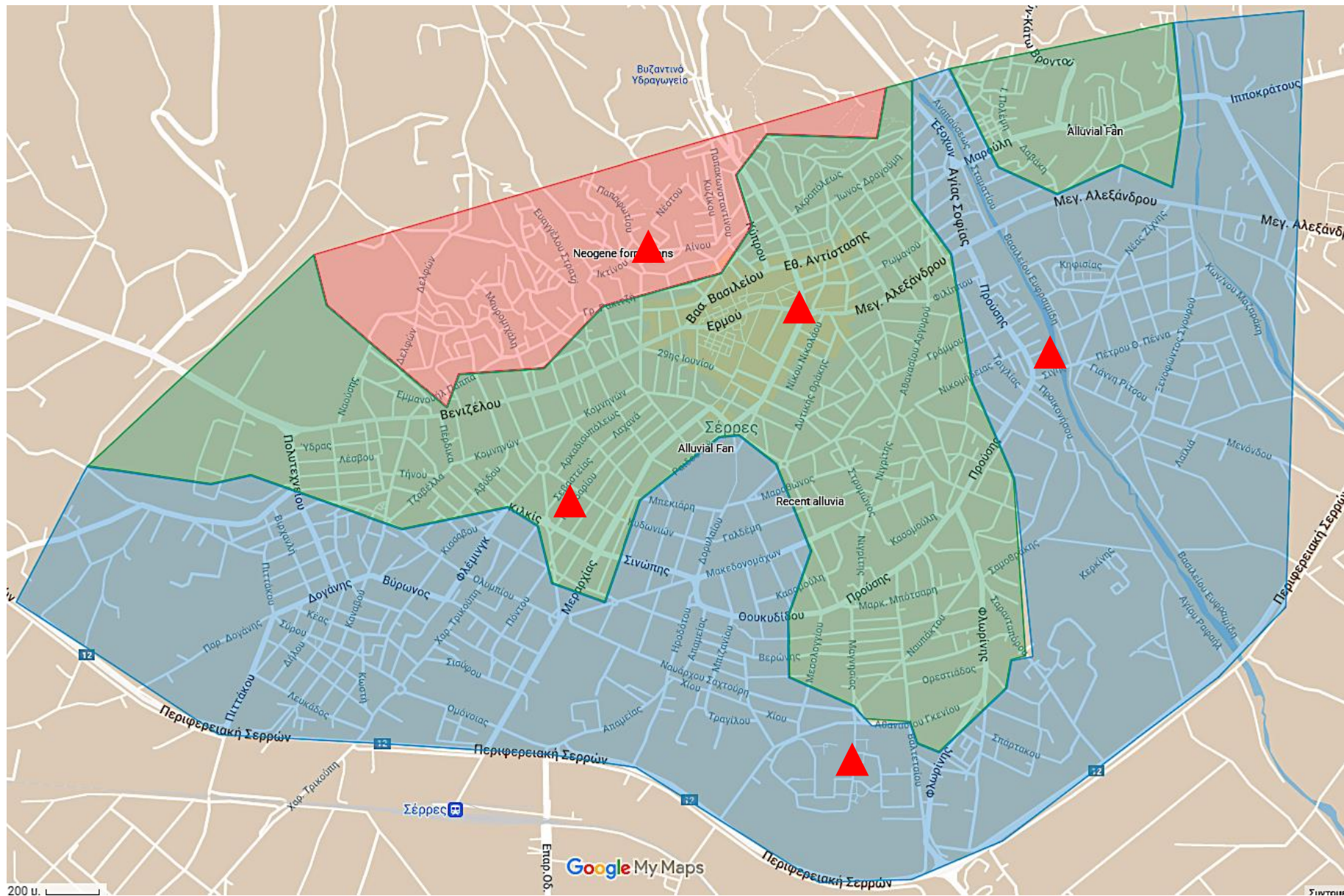


# Μετάδοση σε πραγματικό χρόνο Δεδομένων Σεισμικής Δόνησης στο ΙΤΣΑΚ





# Serres Pilot Site, Geology & School buildings sites



REDACT: Σεμινάριο για Ενδιαφερόμενους Φορείς (Stakeholders), Σέρρες ΔΙΠΑΕ, 13 Ιουνίου, 2023



## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Συνάδελφοι ΙΤΣΑΚ και ΑΠΘ

Μάργαρης Β., Κ. Κωνσταντινίδου, Ζ. Πεταλά, Ε. Τσιράς  
Καρακώστας Χ., Παπανικολάου Β.

Μεταπτυχιακοί φοιτητές, νέοι ερευνητές & συνεργάτες

Γ. Γρένδας, Δ. Σωτηριάδης, Γ. Μαραγκάκης, Ε. Ζαργκλή

[www.redact-project.eu](http://www.redact-project.eu)



# ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ