

1837
2017
ΧΡΟΝΙΑ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών



HELPOS-Risk: Μια πλατφόρμα GIS για την ταχεία εκτίμηση του σεισμικού κινδύνου στο δομημένο περιβάλλον

Ι. Κασσάρας¹, Δ. Καζαντζίδου-Φιρτινίδου¹, Α. Παπακοτούλας², Α. Καρνάβας², Σ. Βασιλοπούλου¹, Ε. Χατζηευθυμιάδης², Π. Παπαδημητρίου¹

(1) Τομέας Γεωφυσικής & Γεωθερμίας, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, ΕΚΠΑ, kassaras@geol.uoa.gr

(2) Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών, ΕΚΠΑ.

Αθήνα, 2020



1837
2017
ΧΡΟΝΙΑ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

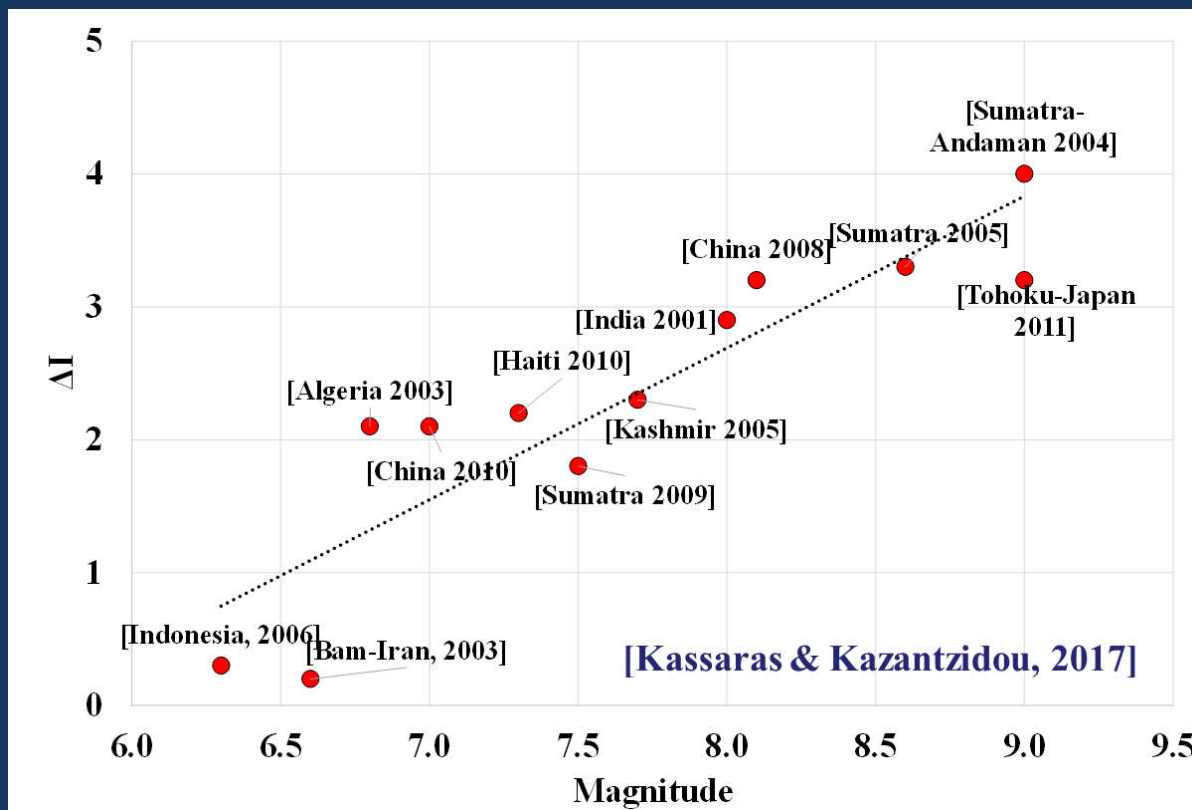
HELPOS



Η πλατφόρμα HELPOS-Risk αναπτύσσεται στο πλαίσιο της Δράσης «Σεισμική επικινδυνότητα και Σεισμικός Κίνδυνος στην Ελλάδα - Πλατφόρμα Δημιουργίας Χαρτών σεισμικής επικινδυνότητας και κινδύνου για επιλεγμένες περιοχές της Ελλάδας», του έργου “HELPOS – Ελληνικό Σύστημα Παρατήρησης Λιθόσφαιρας” (MIS 5002697), συγχρηματοδοτούμενο από την Ελλάδα και την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ερευνητικές Υποδομές, ΕΠΑνΕΚ, ΕΣΠΑ 2014-2020).



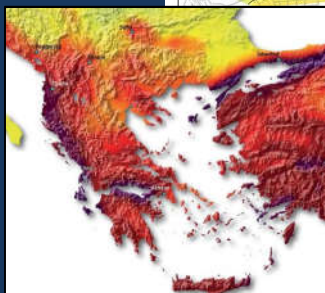
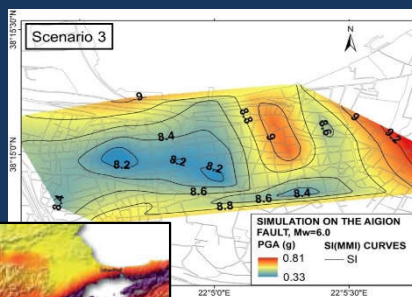
ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ



Περισσότερες βλάβες από τις αναμενόμενες βάσει του γενικού παγκόσμιου χάρτη σεισμικής επικινδυνότητας (GSHAP). Επομένως, απαιτούνται μοντέλα **μικρής κλίμακας** που λαμβάνουν υπόψη την **ανθεκτικότητα των κατασκευών** και τις **τοπικές εδαφικές συνθήκες**.

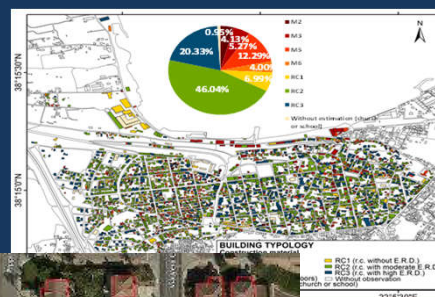
ΜΕΘΟΛΟΓΙΑ ΠΟΥ ΕΝΣΩΜΑΤΩΝΕΙ ΤΟ HELPOS-Risk

Αιτιοκρατική Σεισμική
επικινδυνότητα



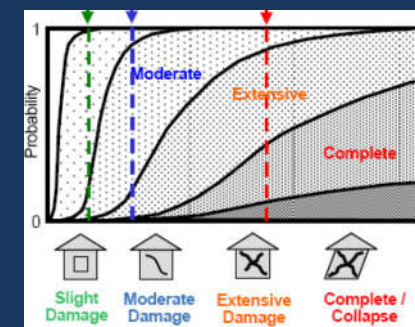
(1)

Χαρακτηριστικά
κτιριακού αποθέματος



(2)

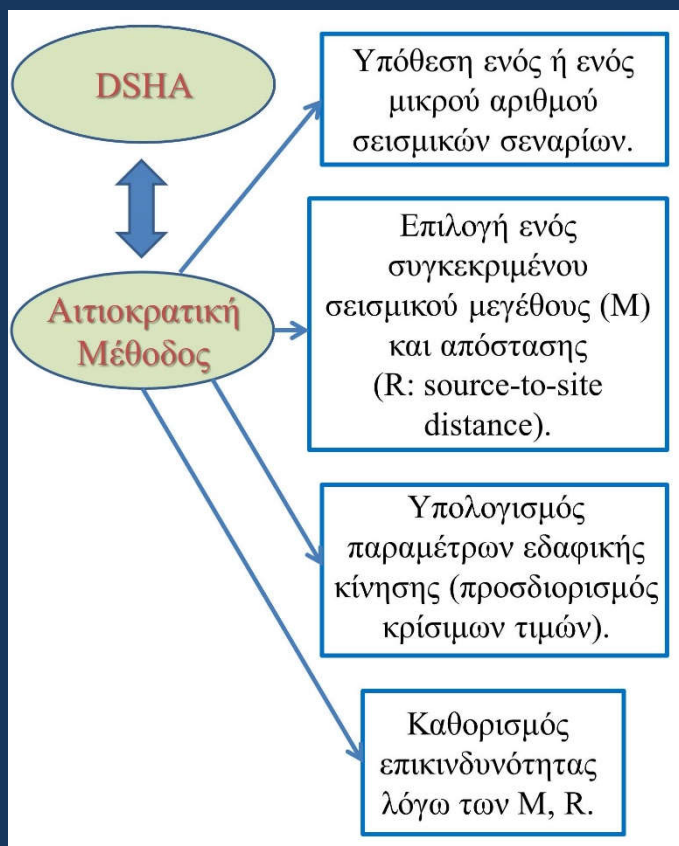
Δομική τρωτότητα
κτιριακού αποθέματος



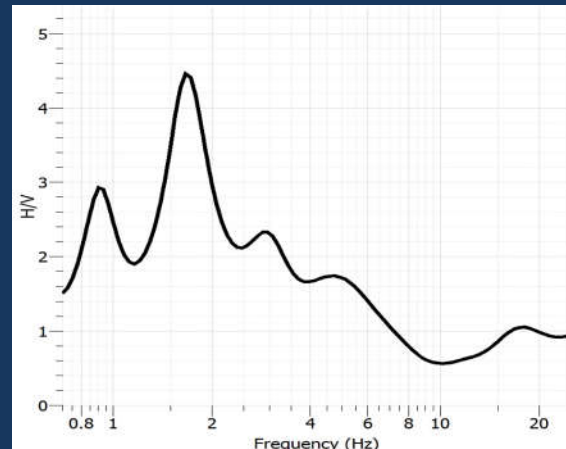
(3)



1. Αιτιοκρατική Σεισμική Επικινδυνότητα – DSHA



Το HELPOS-Risk περιλαμβάνει ΚΑΙ την απόκριση του εδάφους θεμελίωσης





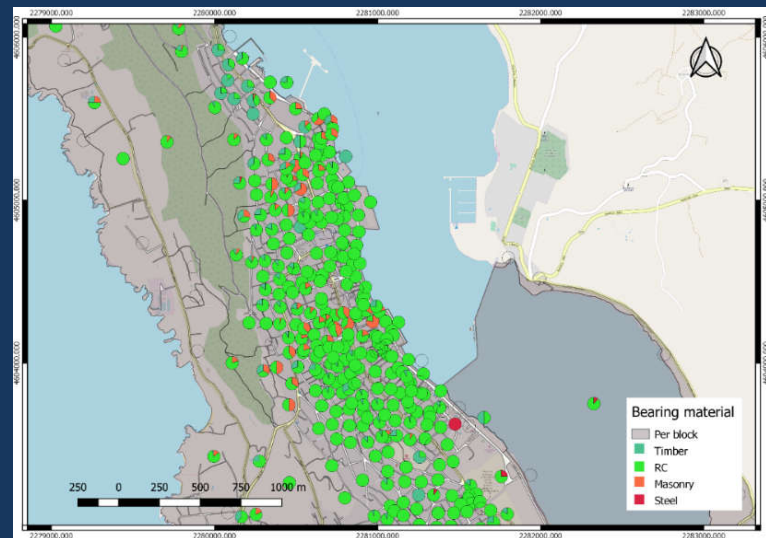
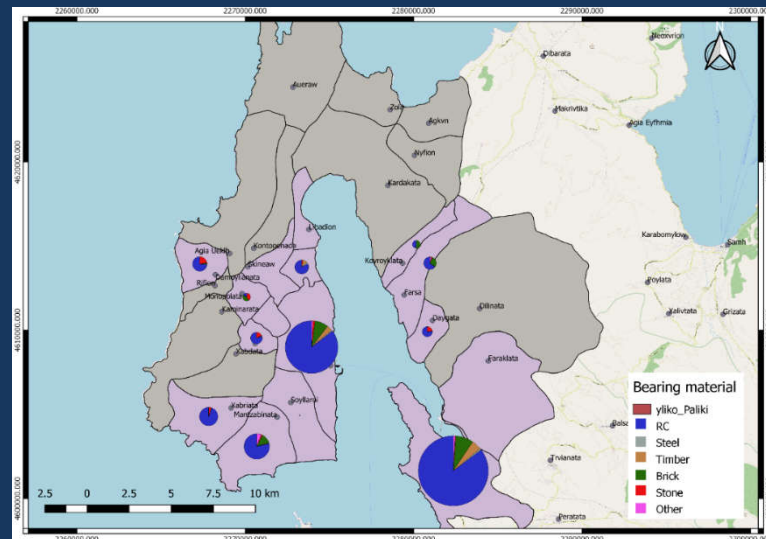
2. Κτιριακό απόθεμα

Σε επίπεδο γεωγραφικής διαίρεσης

Στα αστικά κέντρα σε επίπεδο οικοδ. τετραγώνου

Χαρακτηριστικά κατασκευών

- Υλικό → **φέρων σύστημα**
- Περίοδος κατασκευής → **αντισεισμικός κανονισμός**
- Χρήση → **κατανομή δυσκαμψίας**
- Υπαρξη pilotis → **κατανομή δυσκαμψίας**





3. Σεισμική τρωτότητα

Ημι-Εμπειρική

Υβριδική

Αναλυτική

Μελλοντική
δυνατότητα:
Καμπύλες
ευθραυστότητας



Βασίζεται:

- Σε παρατηρήσεις βλαβών κτιρίων διαφορετικών ευρωπαϊκών τυπολογιών (Giovinazzi & Lagomarsino, 2004)
- Στη μεθοδολογία RiskUE – LM1 (Milutinovic & Trendafiloski, 2009)
- Στην προσαρμογή στο ελληνικό κτιριακό απόθεμα (Giannaraki et al., 2018)



Αποτέλεσμα: Σεισμικός Κίνδυνος

$$R = E \times V \times H$$

Εκφράζεται ως η πιθανότητα (p) εμφάνισης συγκεκριμένου βαθμού βλάβης (DS) υπό δεδομένη σεισμική φόρτιση (IM)

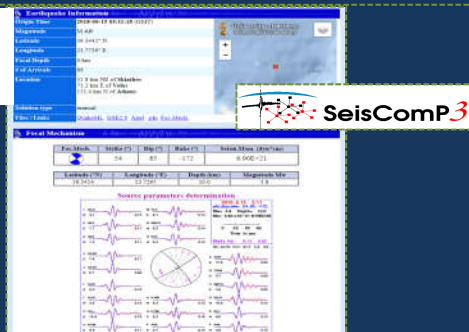


Απεικόνιση αποτελέσματος στο HELPOS-Risk:

- ✓ Χάρτες GIS του εκτιμώμενου **ποσοστού απωλειών** ανά στάθμη βλάβης (DS) & πιθανότητα (p) εμφάνισης αυτής.
- ✓ Ιστογράμματα / πίτες που συμβολίζουν **αριθμό κτιρίων** ανά στάθμη βλάβης (DS), με βάση την πιθανότητα εμφάνισης (p).

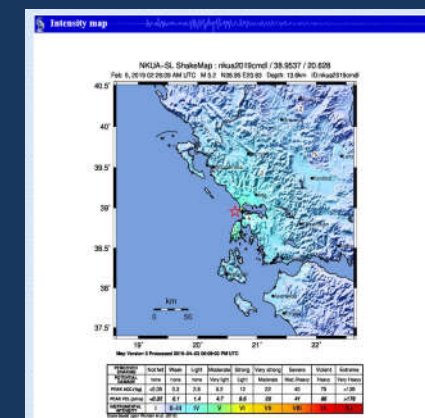


Σύνοψη HELPOS-Risk



Από ΕΚΠΑ: παράμετροι
σεισμικής πηγής

Χειροκίνητη εισαγωγή:
Δεδομένα πηγής
(επίκεντρο, μέγεθος,
μηχανισμός γένεσης)



Από ΕΚΠΑ: Shakemap®

Αλγόριθμος
Προσομοίωσης
(EXSIM)

Απόκριση εδάφους



E

Μοντέλο έκθεσης

V

Ενσωμάτωση:
Μοντέλο τρωτότητας

R

Μεθοδολογία εκτίμησης
σεισμικού κινδύνου

1837
2017
ΧΡΟΝΙΑ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

HELPOS



Περιπτώσεις εφαρμογής του HELPOS-Risk

Έγκυρα αποτελέσματα τα οποία έχουν εξαχθεί εκτός πλατφόρμας, δημοσιευμένα σε έγκριτα διεθνή περιοδικά, διδακτορικές διατριβές, και διπλωματικές εργασίες μεταπτυχιακού κύκλου σπουδών, χρησιμοποιούνται ως περιπτώσεις εφαρμογής για stress-test της πλατφόρμας.

Μοντέλα σεναρίων σεισμικού κινδύνου αστικών κέντρων σε:

Λευκάδα
Καλαμάτα
Αίγιο
Αργοστόλι
Ληξούρι
Παλική
Σαντορίνη
Ηράκλειο Κρήτης

Αποτίμηση μέσω πραγματικών βλαβών

1837
2017
ΧΡΟΝΙΑ

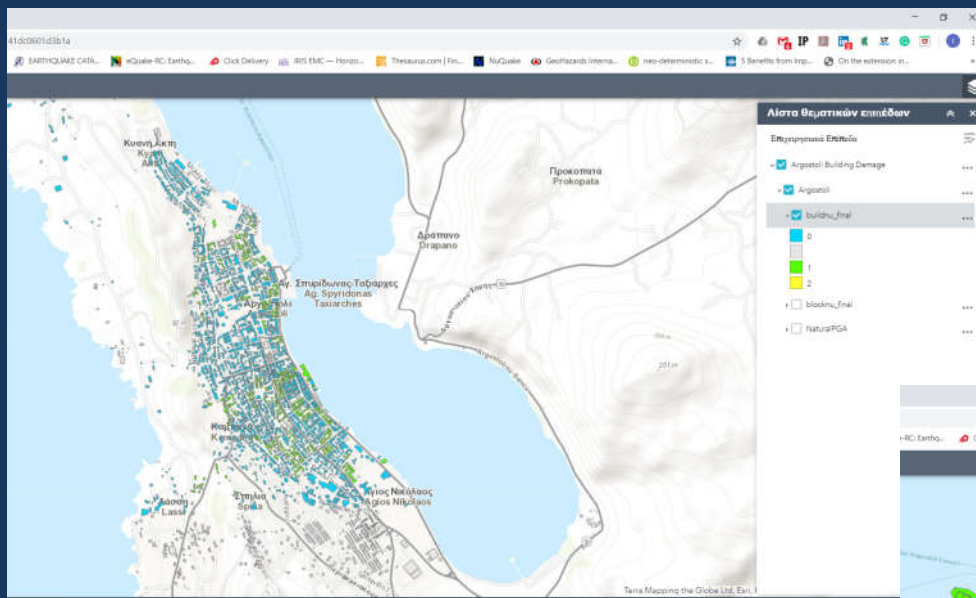


ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

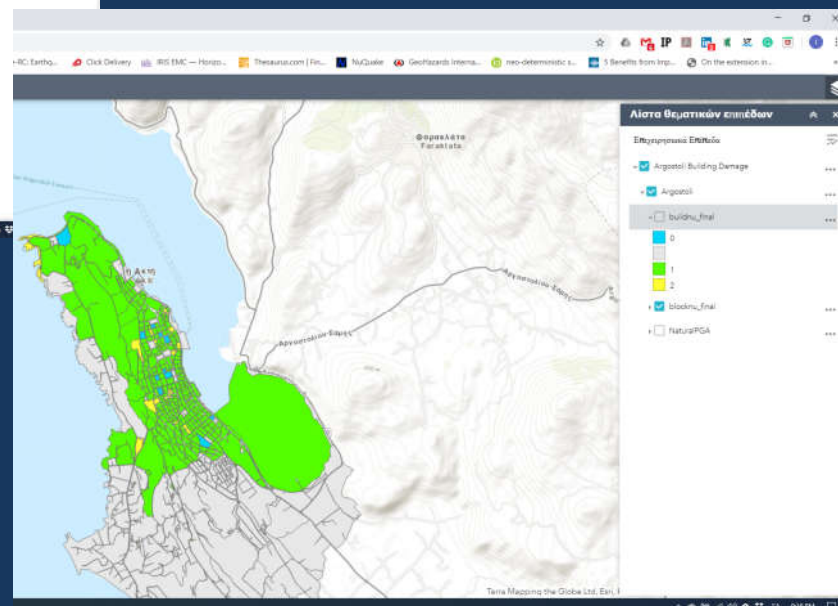
HELPS



Αργοστόλι – σενάριο σεισμού της 3/2/2014 M5.9 σε επίπεδο αστικού κέντρου



Β' Φάση: Επίπεδο Ο.Τ.



Α' Φάση: Επίπεδο κτιρίου

1837
2017
ΧΡΟΝΙΑ

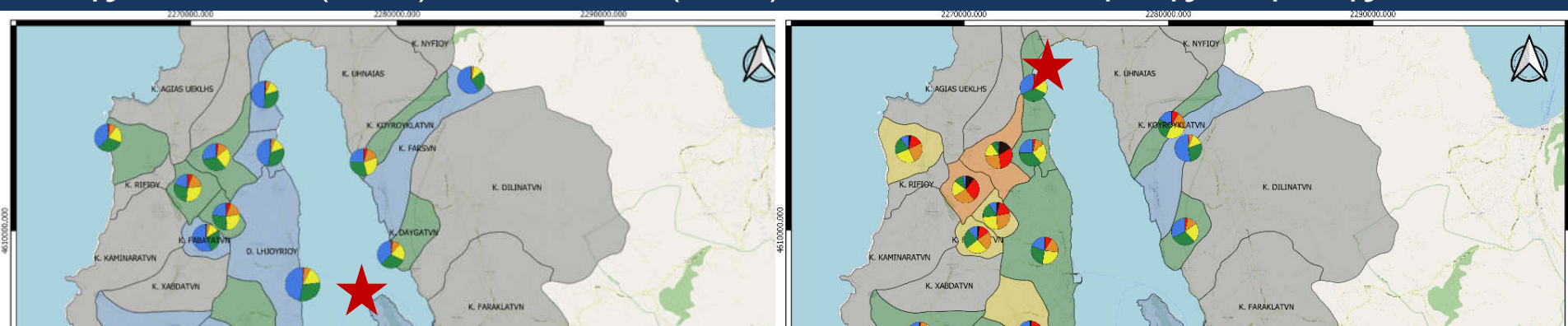


ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

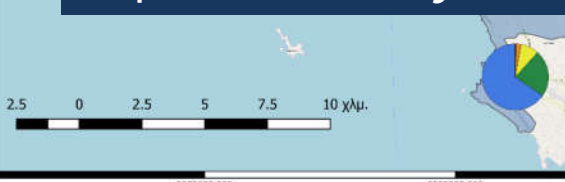
HELPS



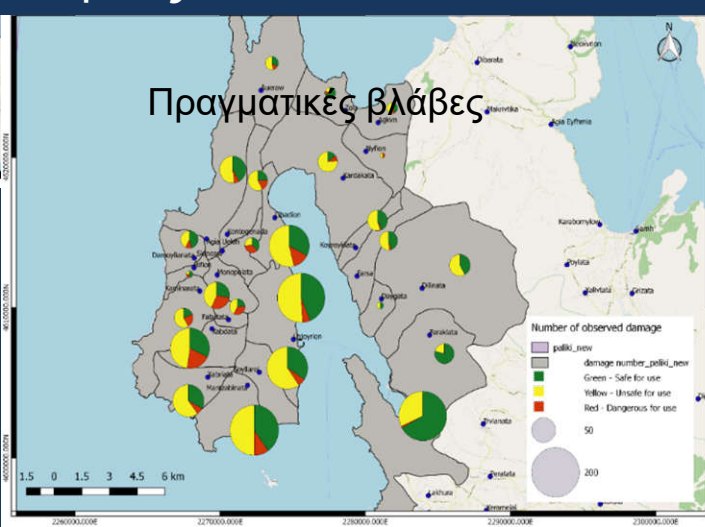
Περίπτωση μελέτης η περιοχή της Δ. Κεφαλονιάς για τα σενάρια των σεισμών της 26/1/2014 (M6.1) και 3/2/2014 (M6.0), σε επίπεδο διοικητικής διαίρεσης.



Οι διαφορές οφείλονται κυρίως στο ότι οι πραγματικές βλάβες αφορούν αθροιστικά στους δύο σεισμούς



26/1/2014 (M6.1)



Πραγματικές βλάβες



3/2/2014 (M6.0)

DS0
DS1
DS2
DS3
DS4
DS5

Number of observed damage

50
200

publi_new

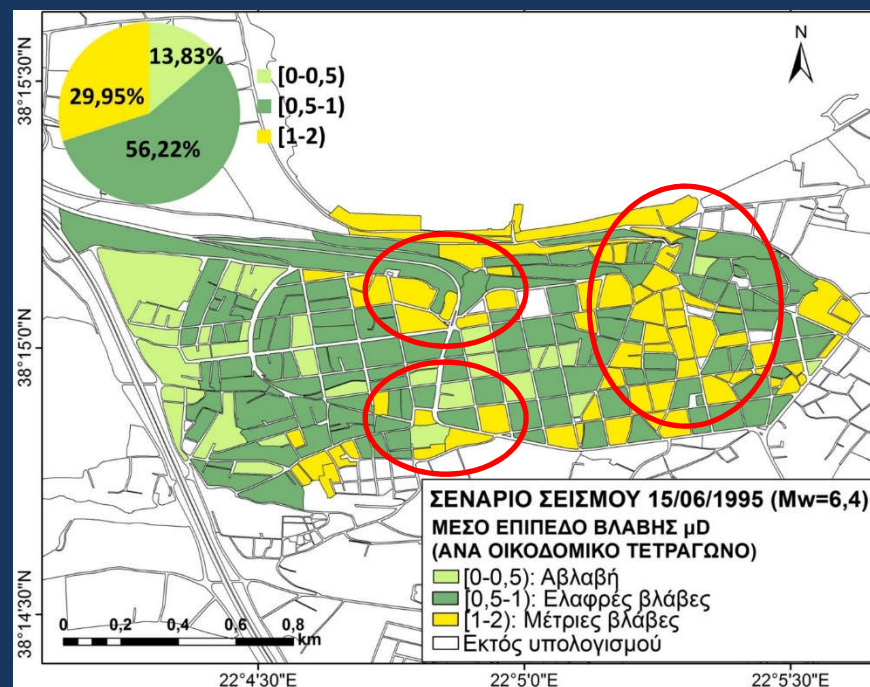
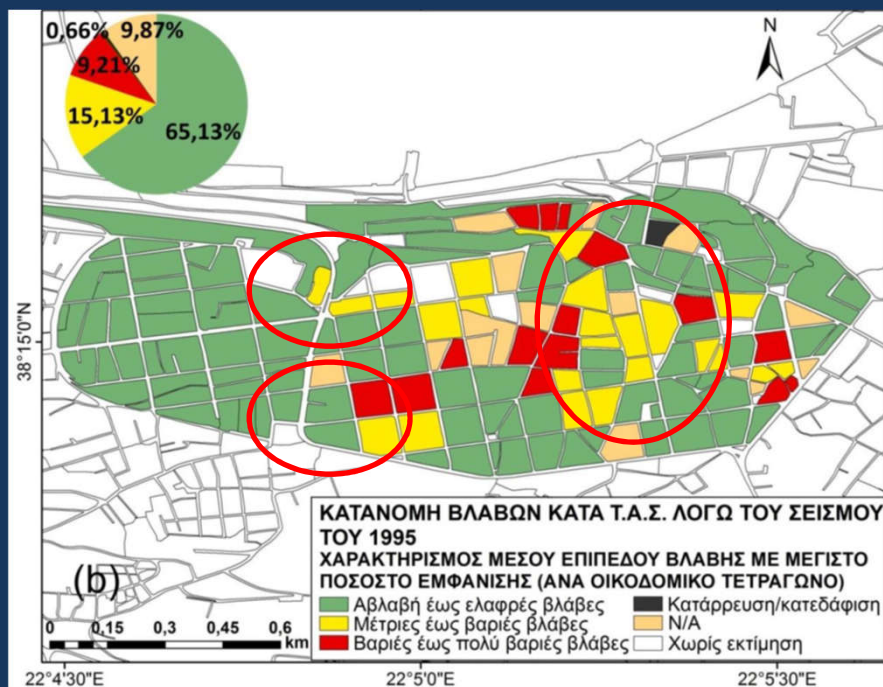
damage number_polki_new

Green - Safe for use

Yellow - Unsafe for use

Red - Dangerous for use

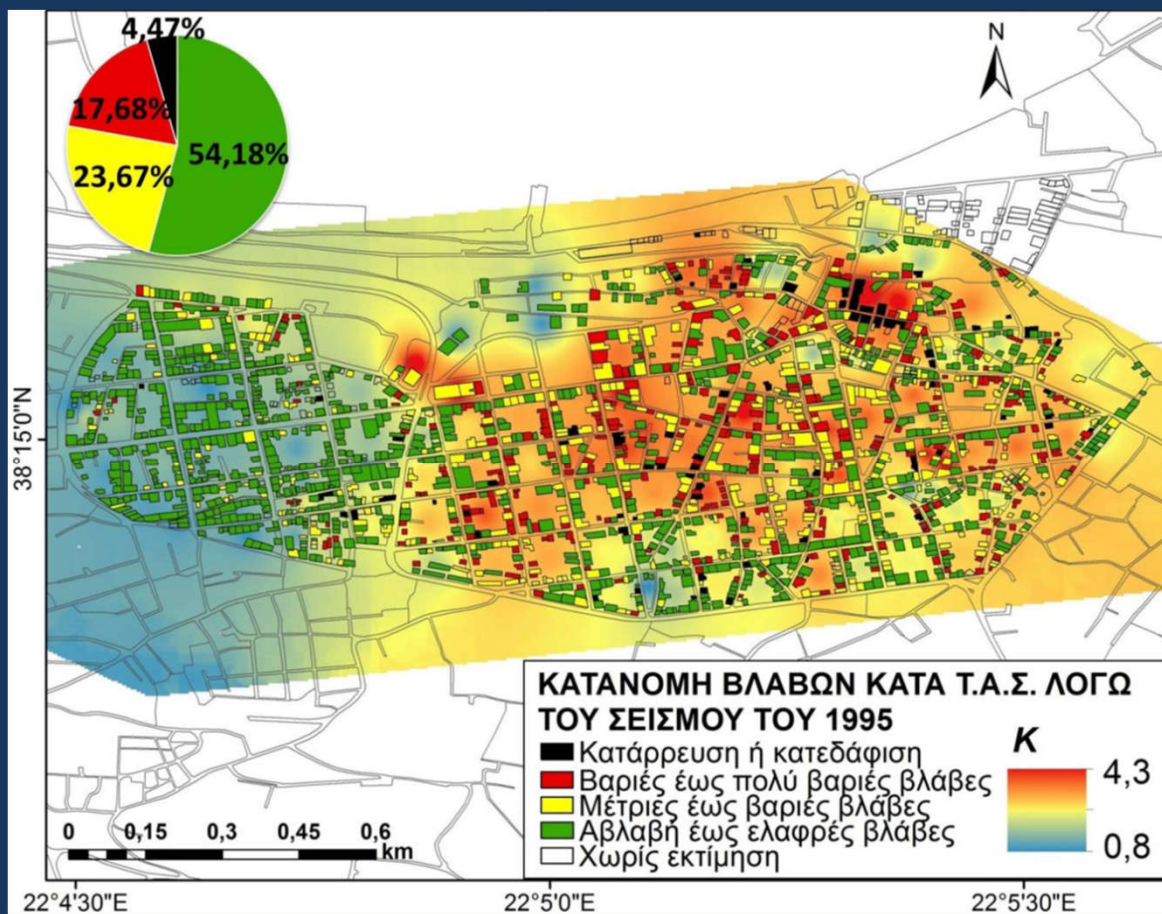
Περίπτωση μελέτης Αίγιο: Σύγκριση πραγματικών και συνθετικών βλαβών για τον σεισμό του 1995 (M6.4)



- Πολύ λιγότερες οι αναμενόμενες βλάβες του σεναρίου, λόγω βελτιστοποίησης του κτιριακού αποθέματος μετά τον σεισμό του 1995.
- Υπάρχουν όμως κοινές περιοχές που πιθανά δείχνουν την επίδραση του εδάφους.



Εκτίμηση της απόκρισης του εδάφους στη σεισμική κίνηση



Παράμετρος k : συνδέει την τρωτότητα με τη στάθμη βλάβης, δείχνοντας τη συμβολή της απόκρισης του εδάφους στη σεισμική κίνηση Giannaraki et al. (2018).

1837
2017
ΧΡΟΝΙΑ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

HELPOS



HELPOS-Risk

Επόμενα στάδια:

- Σύνδεση του HELPOS-Risk με τον εξυπηρετητή του ΕΚΠΑ, από όπου θα αντλεί τις παραμέτρους της σεισμικής πηγής σε σχεδόν πραγματικό χρόνο.
- Αυτόματη ενεργοποίηση του HELPOS-Risk όταν το μέγεθος του σεισμού υπερβεί ένα κατώφλι (alert).
- Σύνδεση με τοπικές διατάξεις αισθητήρων οι οποίοι θα τροφοδοτούν το HELPOS-Risk με χάρτες πραγματικής σεισμικής έντασης σε σχεδόν πραγματικό χρόνο.
- Σύνδεση του HELPOS-Risk με συστήματα ειδοποίησης φορέων διαχείρισης κρίσεων.
- Ανάπτυξη υβριδικών μεθόδων υπολογισμού της τρωτότητας και εφαρμογή αιτιοκρατικής προσομοίωσης της σεισμικής κίνησης.

1837
2017
ΧΡΟΝΙΑ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικών και Καποδιστριακών
Πανεπιστημίων Αθηνών



Ευχαριστούμε!