



ΤΡΩΤΟΤΗΤΑ ΣΤΙΓΜΙΑΙΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ Κωνσταντίνος ΚΑΡΑΓΙΩΡΓΟΣ – Φώτιος ΜΑΡΗΣ



University of Natural Resources and Life Sciences
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

- Εισαγωγή - Πρόβλημα
- Ανάλυση τρωτότητας
- Συμπεράσματα
- Ιδέες για μελλοντική έρευνα



- Πλημμύρες είναι η κύρια αιτία απώλειας από φυσικούς κινδύνους

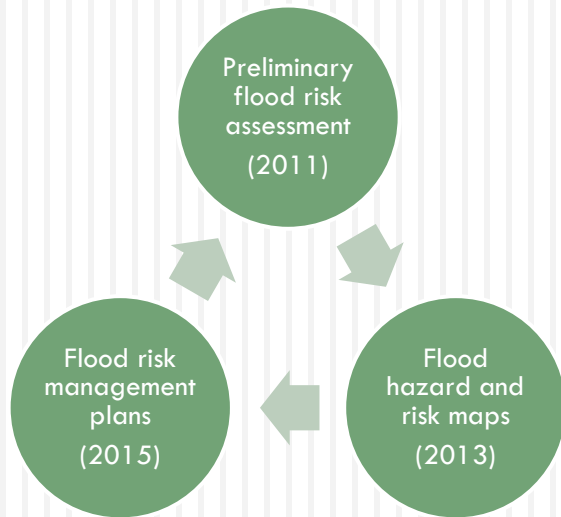
- Οι κυριότερες αιτίες αυτής της αύξησης
 - η αστικοποίηση και η ανάπτυξη στις πλημμυρικές περιοχές
 - αύξηση της τρωτότητας των δομών, των αγαθών και των υποδομών
 - αποτυχία συστημάτων αντιπλημμυρικής προστασίας
 - αλλαγές στις περιβαλλοντικές συνθήκες και
 - ζητήματα που σχετίζονται με την πολιτική του προβλήματος



- **Προκλήσεις** στη διαχείριση των πλημμύρων:
 - Παραδοσιακά, τα δομικά/κατασκευαστικά μέτρα επικεντρώνονταν στην άμυνα κατά των πλημμυρών
 - αναχώματα / λεκάνες κατακράτησης
 - Τα τελευταία χρόνια, αυτή η "προσέγγιση ελέγχου των πλημμυρών" έχει όλο και πιο αμφισβητηθεί και έχουν αναπτυχθεί νέες έννοιες, οι οποίες συνήθως αναφέρονται ως "διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας" - "Flood Risk Management"
 - Η ανάγκη για μια διαφορετική προσέγγιση διαχείρισης αναγνωρίστηκε από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο
 - οδηγία της ΕΕ για τις πλημμύρες 2007/60ΕΥ



□ Ευρωπαϊκή οδηγία για τον κίνδυνο πλημμύρας



- 1. Προκαταρκτική εκτίμηση των κινδύνων πλημμύρας
- 2. Χάρτες επικινδυνότητας και χάρτες κινδύνων πλημμύρας
- 3. Σχέδια διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας



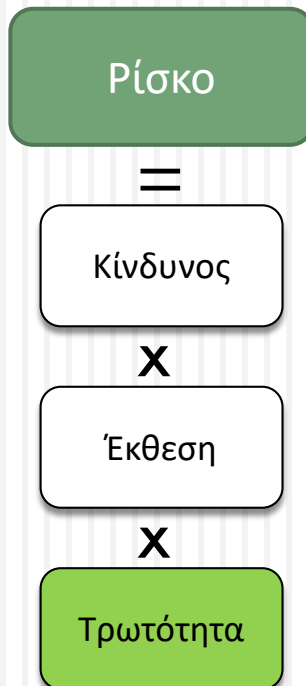
- Για το λόγο αυτό, η προσέγγιση για την αντιμετώπιση των πλημμυρών βασίζεται στη χρήση του της εξίσωσης του ρίσκου ως παράμετρος λήψης απόφασης



- Στην κοινότητα των φυσικών επιστημών, η επικινδυνότητα πλημμύρας ορίζεται ως μια συνάρτηση
 - του **κινδύνου** - της πιθανότητας εμφάνισης μιας συγκεκριμένης απειλής
 - της **έκθεσης** - ο πληθυσμός και οι αξίες των περιουσιακών στοιχείων που υπόκεινται σε πλημμύρες
 - και της **Τρωτότητας** - ο βαθμός ευαισθησίας των στοιχείων εκτίθεται



□ Πρόκληση



- Ενώ η κατανόηση του κινδύνου και της έκθεσης έχει βελτιωθεί σημαντικά με την πάροδο των ετών,
- η γνώση γύρο από την τρωτότητα παραμένει μία από τις προκλήσεις



□ Τρωτότητα

- Η έννοια της τρωτότητας είναι ένα ισχυρό αναλυτικό εργαλείο για την περιγραφή της ευπάθειας και της περιθωριοποίησης τόσο των φυσικών όσο και των κοινωνικών συστημάτων και για την ανάλυση των δράσεων βελτίωσης της ευημερίας μέσω της μείωσης του κινδύνου
- Χρησιμοποιείται με πολλούς διαφορετικούς τρόπους από διάφορες επιστημονικές κοινότητες.
- Η επιστημονική χρήση της «τρωτότητας» έχει τις ρίζες της στην γεωγραφία, αλλά ο όρος αυτός αποτελεί πλέον κεντρική ιδέα σε μια ποικιλία άλλων ερευνητικών πλαισίων όπως η οικολογία, η δημόσια υγεία, η φτώχεια και η ανάπτυξη, η πείνα, η επιστήμη της βιωσιμότητας και οι κλιματικές επιπτώσεις



- Ως εκ τούτου, διαφορετικοί ορισμοί και απόψεις έχουν οδηγήσει στην ανάπτυξη διαφόρων πλαισίων και μοντέλων στην έρευνα της τρωτότητας
- Είναι ένας πολύπλοκος όρος που αγκαλιάζεται από πολλαπλές θεωρίες (είτε με τεχνική είτε με κοινωνική προέλευση της έννοιας)
- και οδηγούν σε μια σειρά παραδειγμάτων που επικεντρώνονται σε ποιοτικές ή ποσοτικές αναλύσεις



- Γενικά, η τρωτότητα των φυσικών κινδύνων αναφέρεται στην πιθανότητα για απώλεια
 - Φυσικές επιστήμες
 - η ευπάθεια συνήθως θεωρείται ως μια συνάρτηση της έντασης πλημμύρας προς τις φυσικές δομές και συνεπώς σχετίζεται με την ευαισθησία των στοιχείων που βρίσκονται σε κίνδυνο
 - Κοινωνικές επιστήμες
 - περιγράφεται ως οι κοινωνικές ανισότητες στο πλαίσιο των φυσικών κινδύνων



□ Karst περιοχές



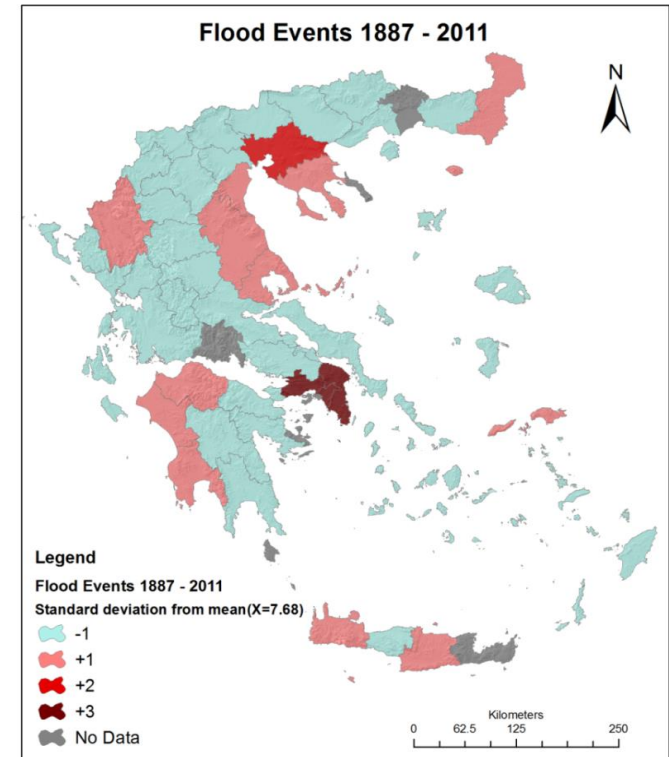
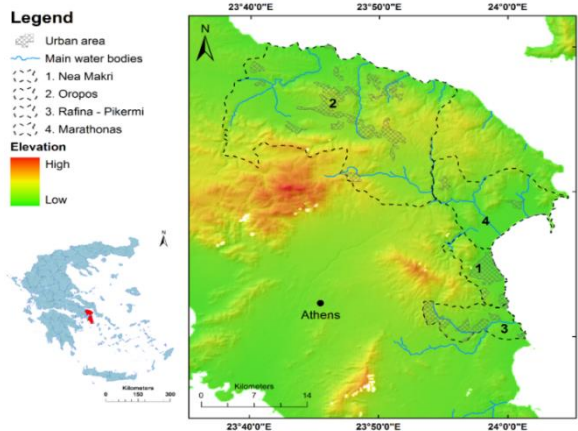
□ Ποτάμιες πλημμύρες



□ Στιγμαίεις πλημμύρες



- Ανατολική Αττική, Ελλάδα
 - 1.513 km²
 - 1.109 m a.s.l.
 - 502.348 κάτοικοι
 - Εκτεταμένες ανθρωπογενείς δραστηριότητες



- Τρωτότητα στιγμιαίων πλημμυρών



- Πώς να οργανώσετε μια αξιολόγηση τρωτότητας, προκειμένου να βελτιώσετε την κατανόηση και τη γνώση στην εκτίμηση κινδύνου πλημμυρών ;
- Πώς μπορούν αυτά τα ευρήματα να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση των στρατηγικών διαχείρισης κινδύνων στις μεσογειακές χώρες;



- Φυσική τρωτότητα
 - Εμπειρικές προσεγγίσεις
 - Καμπύλες (or susceptibility functions or stage-damage functions)
 - Συνθετικές προσεγγίσεις
 - What if αναλύσεις
 - Συνδυασμός

- Εμπειρική προσέγγιση



- η τρωτότητα μπορεί να εκφραστεί ως συνάρτηση μεταξύ του βαθμού απώλειας και της αντίστοιχης έντασης της πλημμύρας που προκαλεί αυτή την απώλεια

- Βαθμός απώλειας = ζημίες / αξία του στοιχείου σε ρίσκο



- Βαθμός τρωτότητας = ζημίες / αξία του στοιχείου σε ρίσκο
- Η ανάλυση βασίστηκε στην αξιολόγηση εκθέσεων αξιολόγησης ζημιών από την περιφέρεια Ανατολικής Αττικής
- Οι εκθέσεις αξιολόγησης δημιουργούνται αμέσως μετά από μια πλημμύρα και χρησιμοποιούνται από την κυβερνητική διοίκηση για σκοπούς αποζημίωσης ζημιών.





Μέθοδος – φυσική τρωτότητα



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση
Ανατολικής Αττικής
Δίνση Τεχνικών Υπηρεσιών

ΕΚΘΕΣΗ ΑΥΤΟΨΙΑΣ

12-11-01

02 02 2

Δήμος ή Κοινότητα ΔΡΑΠΤΟΥ Περιοχή "Αλωνια"
Οδός Αριθμός

Φερόμενος ιδιοκτήτης κάτοικος ΔΡΑΠΤΟΥ
Οδός Αριθμός 2
Τηλέφωνα

Φερόμενος ενοικιαστής κάτοικος
Οδός Αριθμός
Τηλέφωνα

Περιγραφή κτίσματος 16ογκος κατοικία μισώκη υποκατασκευή
(μικτά τετραγωνικά μέτρα) επιβαδόν 75 Μ2 περίπου
και υπογειά επιβαδόν 20 Μ2 περίπου μαζί εξωτερικός
πίνακας (λεβητοστάσιο) επιβαδόν 4 Μ2 περίπου.

Περιγραφή καταστροφών ολική πτώση τσι υδροχείου και
πλημμύρισμα τσι υδροχείου εξ' εσωτερικού νερά περίπου 30 εκατ
στάμ.

Πιθανή επικινδυνότητα του κτίσματος αυδείο.

Έκταση ζημιών (Εξοπλισμού - Κινητών - κ.λ.π.) Μερική καταστροφή Ούλεων
Εξοπλισμού (εταίρια - ρούχα). Ολική καταστροφή αίθουσας
υδροχέου (καθία κλπ). Καταστροφή τσι λεβητοστασίου εξ'
Εξωτερικού πίνακα

Την αυτοψία διενήργησαν οι υπάλληλοι

Όνομα	Ειδικότητα	Υπογραφή
1) <u>.....</u>	<u>ΤΣΑ ΜΗΧ/ΚΕΣ</u>	<u>.....</u>
2) <u>.....</u>	<u>ΑΡΧ. ΜΗΧ/ΚΕΣ</u>	<u>.....</u>
3) <u>.....</u>		



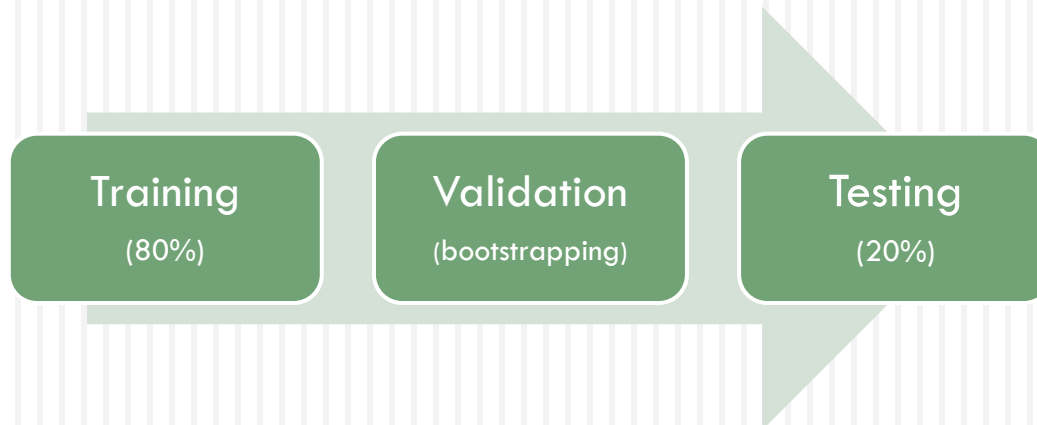
- Η ανάλυση βασίστηκε στην αξιολόγηση των εκθέσεων αξιολόγησης ζημιών.
- Στοιχεία των εκθέσεων

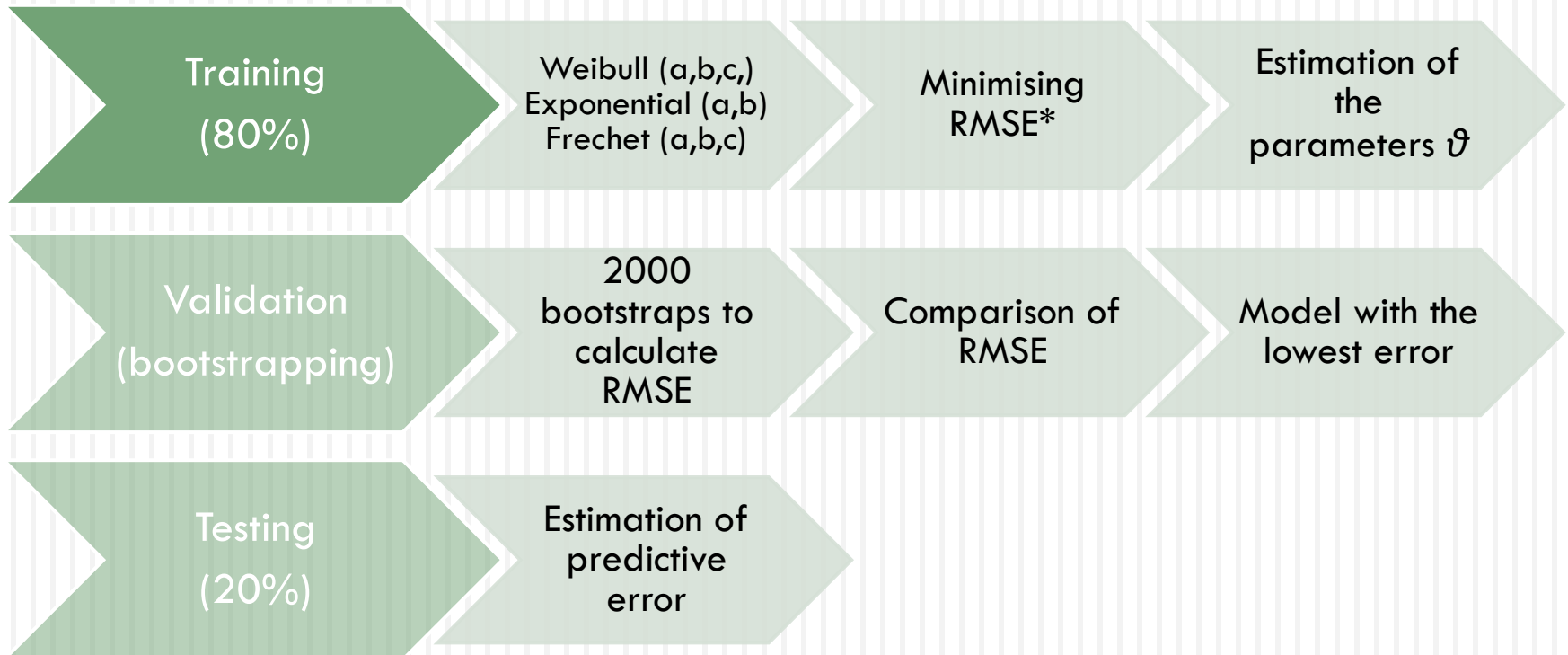
Χαρακτηριστικά κτιρίων	Χαρακτηριστικά πλημμύρας	Απώλειες
Τοποθεσία - χρήση	Ύψος νερού	Ζημιές στην κατασκευή
Όροφοι		Ζημιές στα περιεχόμενα
Μέγεθος		
Υλικά κατασκευής		
Έτος κατασκευής		

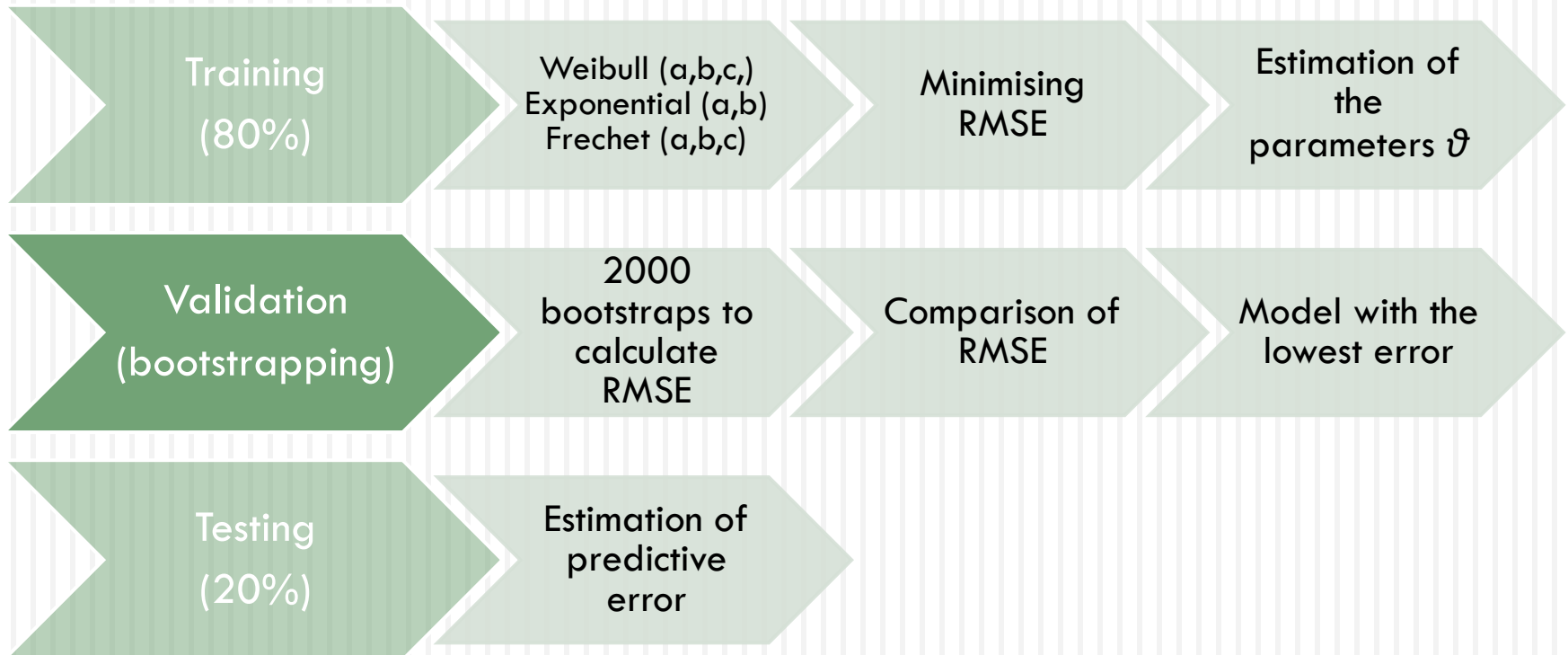


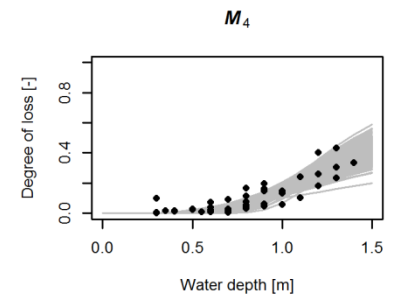
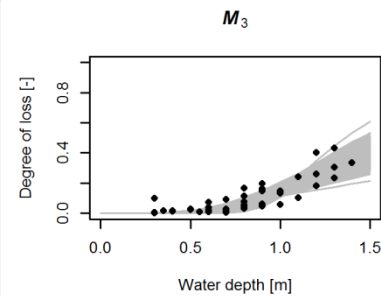
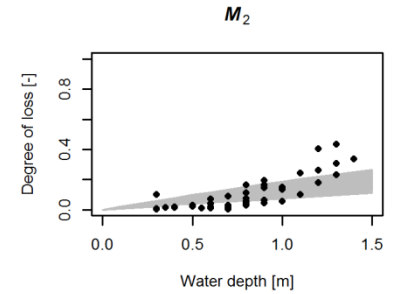
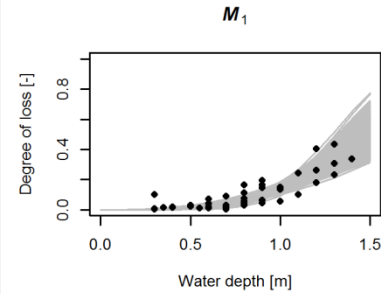
□ Μη γραμμική παλινδρόμηση

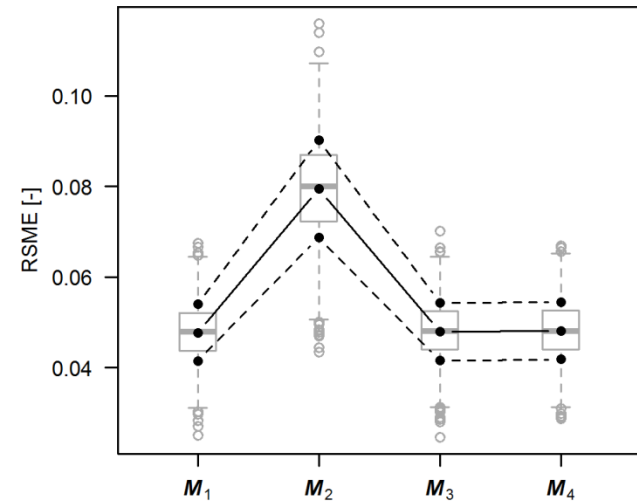
Function	Formula	Parameters ϑ
Modified Weibull	$1 - e^{-a\left(\frac{W_d+b}{b}-1\right)^c}$	$a, b, c,$
Modified Exponential	$1 - e^{-a\left(\frac{W_d+b}{b}-1\right)}$	$a, b,$
Modified Frechet No. 1	$e^{-\left(\frac{W_d+b}{b}-1\right)^a}$	$a, b,$
Modified Frechet No. 2	$e^{-c\left(\frac{W_d+b}{b}-1\right)^a}$	a, b, c

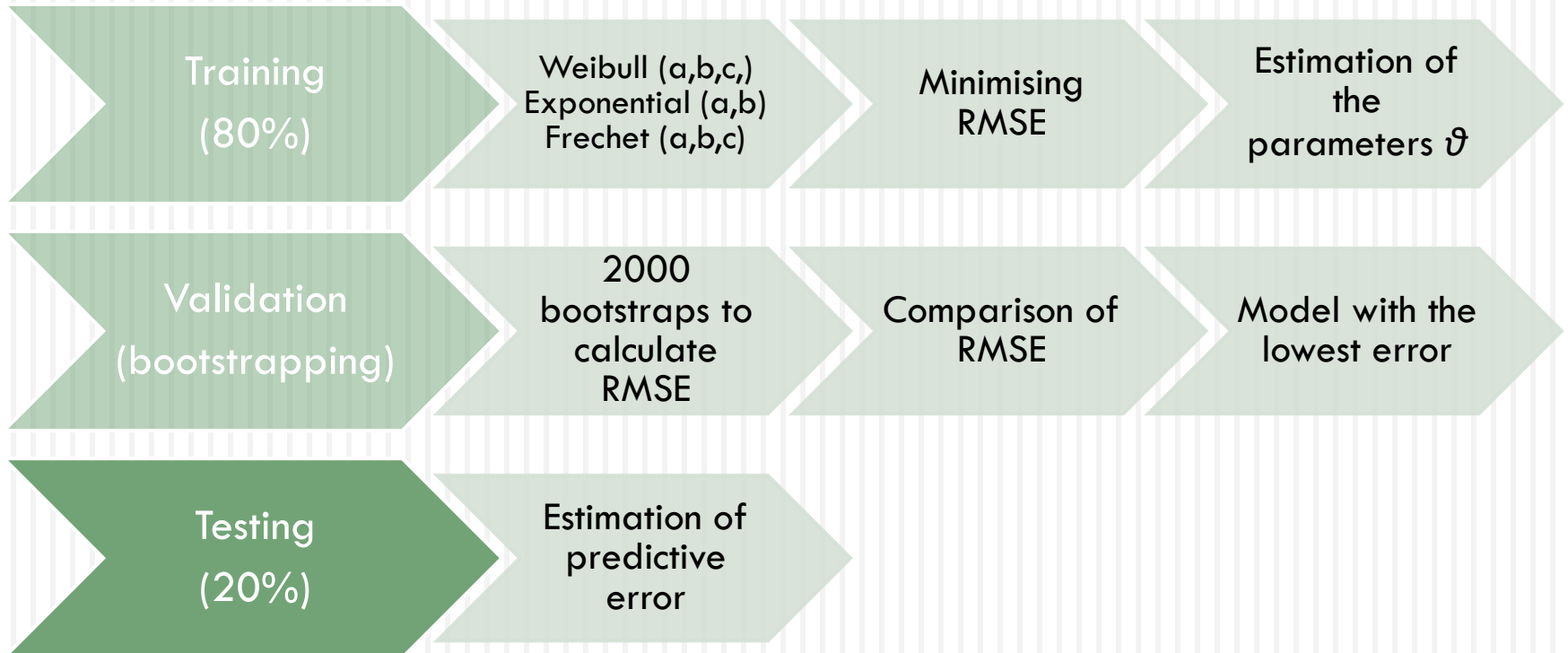






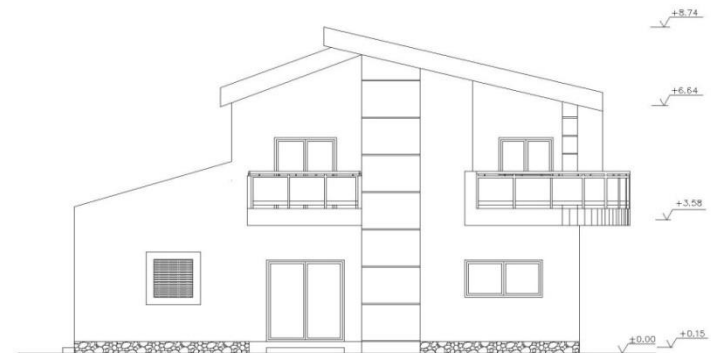






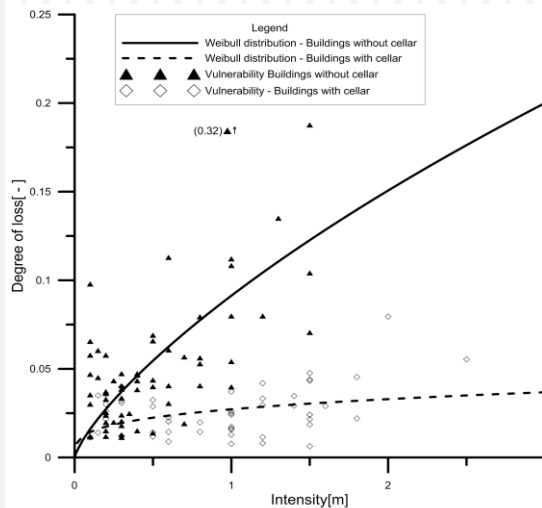
Κατοικίες

- 114 κτίρια υπέστησαν ζημίες
- 64 από αυτά δεν έχουν κελάρι
 - Μέση ένταση πλημμύρας - 0.49 m
 - Μέση ζημιά - € 4.810
 - Μέσος βαθμός απώλειας - 0.052
- 50 από αυτά έχουν κελάρι
 - Μέση ένταση πλημμύρας - 0.97 m
 - Μέση ζημιά - € 4.208
 - Μέσος βαθμός απώλειας - 0.025



Residential properties

- Weibull functions
- Λάθος :
 - Cellar = 0.029
 - No cellar = 0.087
- Τρωτότητα – χαμηλή



- οι καμπύλες τρωτότητας για οικιστικά κτίρια με / χωρίς κελάρι παρουσιάζονται με βάση τις απόλυτες εντάσεις πλημμύρας
- στα κτίρια χωρίς κελάρι, τα αποτελέσματα υποδηλώνουν μια σχετικά απότομη αύξηση της ευπάθειας έως ότου το ύψος των πλημμυρών φτάσει τα 0,5 μ., μια σταδιακή αύξηση είναι ανιχνεύσιμη μόλις η ένταση της διαδικασίας γίνει υψηλότερη



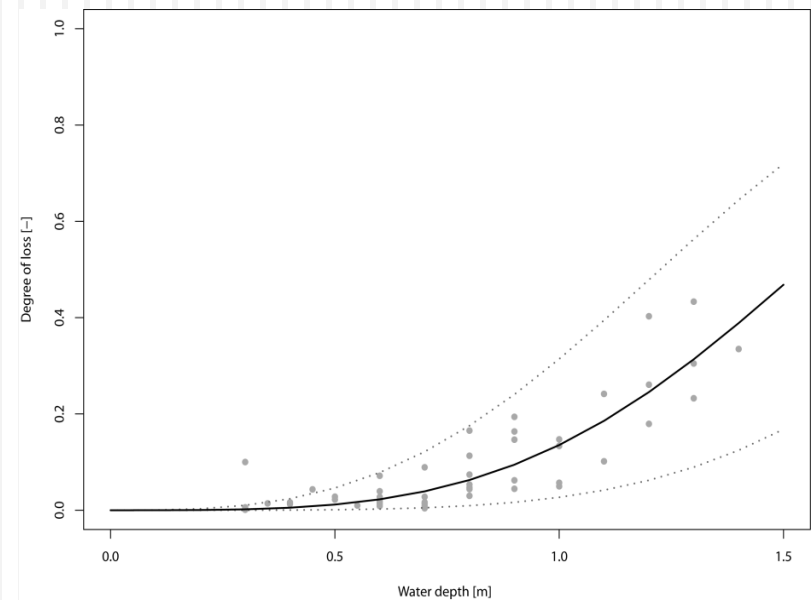
Εμπορικά ακίνητα

- 61 Εμπορικά ακίνητα
- Μέση ένταση πλημμύρας – 0.75m
 - Μέση ζημιά – € 16.909
 - Μέσος βαθμός απώλειας – 0.08



Εμπορικά ακίνητα

- Η τρωτότητα αυξάνεται με την αύξηση του ύψους νερού.



- Εστιάζοντας στη τρωτότητα, δημιουργήθηκε μια εμπειρική σχέση μεταξύ της έντασης πλημμύρας και του βαθμού απώλειας για τα εκτεθειμένα κτίρια.
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε αναλύσεις κινδύνου στις μεσογειακές χώρες, ιδιαίτερα επειδή η προσέγγιση είναι κατάλληλη για μια χωρικά σαφή αποτίμηση εντός ενός περιβάλλοντος GIS
- Τα αποτελέσματα έδειξαν μικρότερες τιμές σε σύγκριση με άλλες περιοχές (κεντρική / βόρεια Ευρώπη)



- Μικρές τιμές τρωτότητας στην Ελλάδα
 - ειδικά χαρακτηριστικά των πλημμυρών (debris flow Austria, ποτάμιες πλημμύρες – Αύξηση τρωτότητας εξαιτίας διάρκειας)
 - σε συνδυασμό με τις αρχές σχεδιασμού κτιρίων στην Ελλάδα
 - αποτέλεσμα των ισχυρών αντισεισμικών κανονισμών που θεσπίστηκαν το 1960, αναθεωρήθηκαν το 1985, το 2000 και το 2003 και παρέχουν έναν από τους αυστηρότερους κώδικες σχεδίασης σεισμού παγκοσμίως



- Λαμβάνοντας υπόψη την περίπτωση της Ανατολικής Αττικής, πραγματοποιήθηκε μια αξιολόγηση τρωτότητας για στοιχεία που βρίσκονται σε κίνδυνο από πλημμύρες.
- στόχος ήταν η ποσοτικοποίηση της τρωτότητας με τον υπολογισμό καμπυλών για τα στοιχεία που εκτίθενται σε διαδικασίες έκτακτης πλημμύρας.
- Οι χαμηλές τιμές στην περιοχή είναι αποτέλεσμα των ειδικών χαρακτηριστικών κινδύνου σε συνδυασμό με οικοδομικές αρχές στην Ελλάδα



- Λαμβάνοντας ως παράδειγμα την Ανατολική Αττική, μπορεί να συναχθεί ότι οι οικοδομικοί κώδικες, οι τεχνικές και τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι ένας σημαντικός παράγοντας για τη μείωση της τρωτότητας.
- Απαιτούνται περαιτέρω έρευνα προκειμένου να κατανοηθεί πλήρως η διαδικασία ζημιών και πώς μπορούν να προληφθούν ζημιές στο ελληνικό απόθεμα κτιρίων.
- Κάνοντας αυτό, οι ελληνικές οικοδομικές τεχνικές θα μπορούσαν να παράσχουν σημαντικές ιδέες που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως μέτρα μετριασμού σε άλλες περιοχές που αντιμετωπίζουν υψηλή τρωτότητα (κεντρική/Βόρεια Ευρώπη).
- Επιπλέον, υπάρχει ανάγκη για περαιτέρω έρευνα, προκειμένου να αυξηθεί το μέγεθος των δεδομένων και ως εκ τούτου να βελτιωθούν τα μοντέλα.
- Επιπλέον, προτείνετε η δοκιμή της εφαρμογής σε περιοχές που αντιμετωπίζουν παρόμοιες διαδικασίες και χαρακτηριστικά κτιρίων όπως η Ισπανία, η Κύπρος, η Ιταλία, η Πορτογαλία και η νότια Γαλλία.



- Χρήση της μεθόδου των καμπυλών τρωτότητας για στιγμιαίες πλημμύρες
 - Οι στιγμιαίες πλημμύρες είναι πολύ τοπικά γεγονότα και παραμένουν ένα ανεπαρκώς τεκμηριωμένο φαινόμενο
 - Με αυτόν τον τρόπο, η συλλογή δεδομένων είναι πολύ δύσκολη λόγω του τεράστιου όγκου δεδομένων που τα σύνθετα μοντέλα χρειάζονται.
 - Ως εκ τούτου, συνιστάται η χρήση καμπυλών τρωτότητας για συμβάντα με πλημμύρες και η δυνατότητα μεταφοράς των μοντέλων σε περιοχές με παρόμοια χαρακτηριστικά και κανόνες δόμησης.

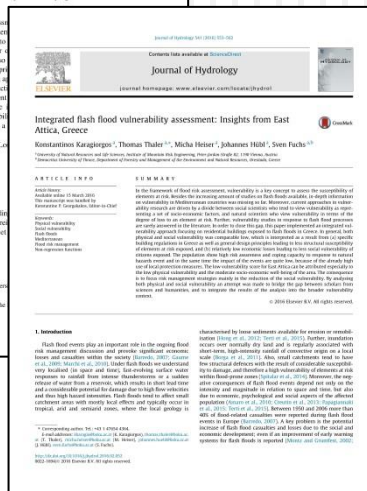
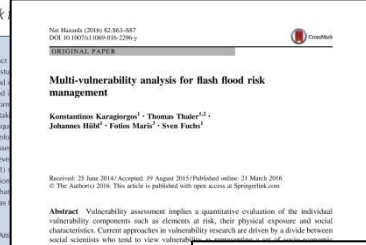


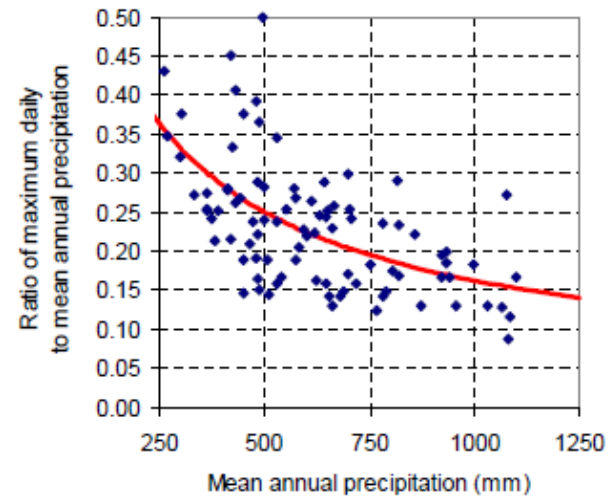
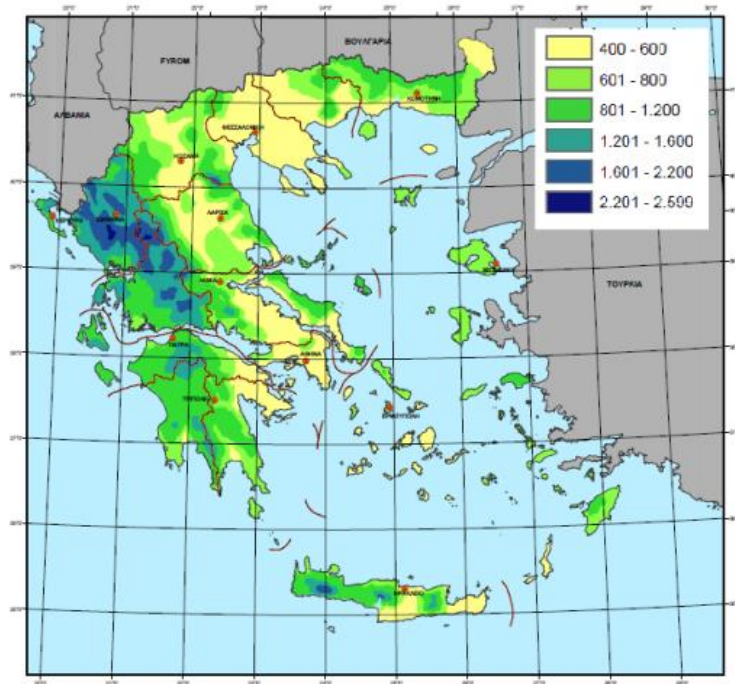


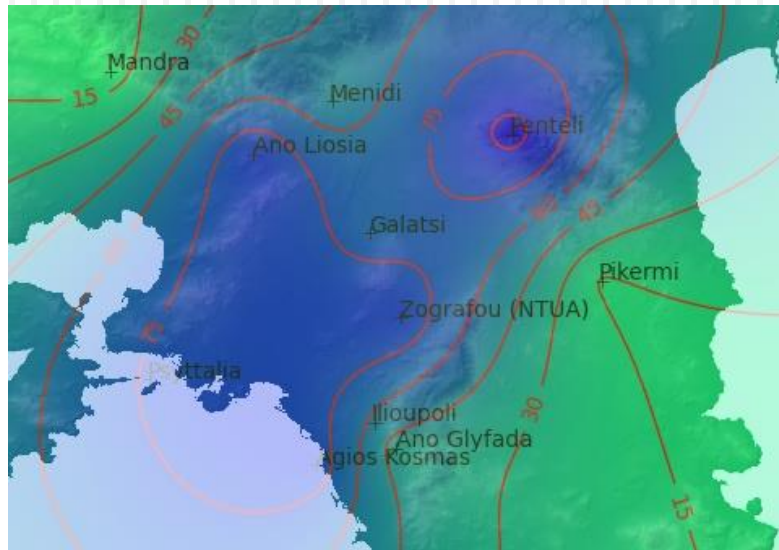
Publications



- Karagiorgos, K.; Fuchs, S.; Kitikidou, K.; Maris, F.; Paparrizos, S. & T. Thaler (under review): Assessment of flood risk perceptions and adaptation capacity: a comparative study between rural and peri-urban areas in Greece. *Hydrology and Earth System Sciences*
- Karagiorgos, K.; Heiser, M.; Thaler, T.; Hübl, J. & S. Fuchs (2016): Micro-sized enterprises: vulnerability to flash floods. *Natural Hazards* 84 (2). p. 1091-1107
- Karagiorgos, K.; Thaler, T.; Heiser, M.; Hübl, J. & S. Fuchs (2016): Integrated flash flood vulnerability assessment: insights from East Attica, Greece. *Journal of Hydrology* 541 (Part A). p. 553-562
- Karagiorgos, K.; Thaler, T.; Hübl, J.; Maris, F. & S. Fuchs (2016): Multi-vulnerability analysis for flash flood risk management. *Natural Hazards* 82 (1 Suppl.). p. 63-87
- Karagiorgos, K.; Fuchs, S.; Thaler, T.; Chiari, M.; Maris, F. & J. Hübl (2013): A flood hazard database for Greece. *Wildbach- und Lawinverbau* 170. p. 264-277

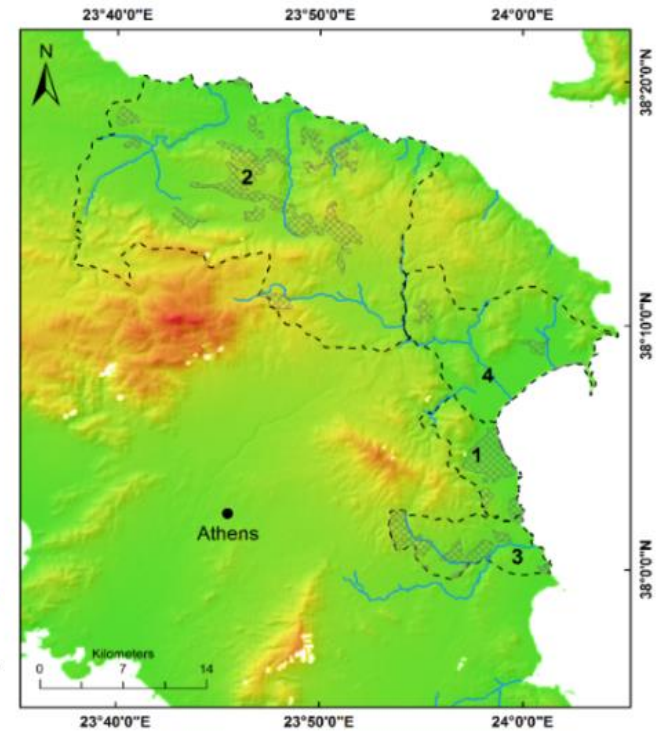
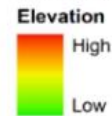




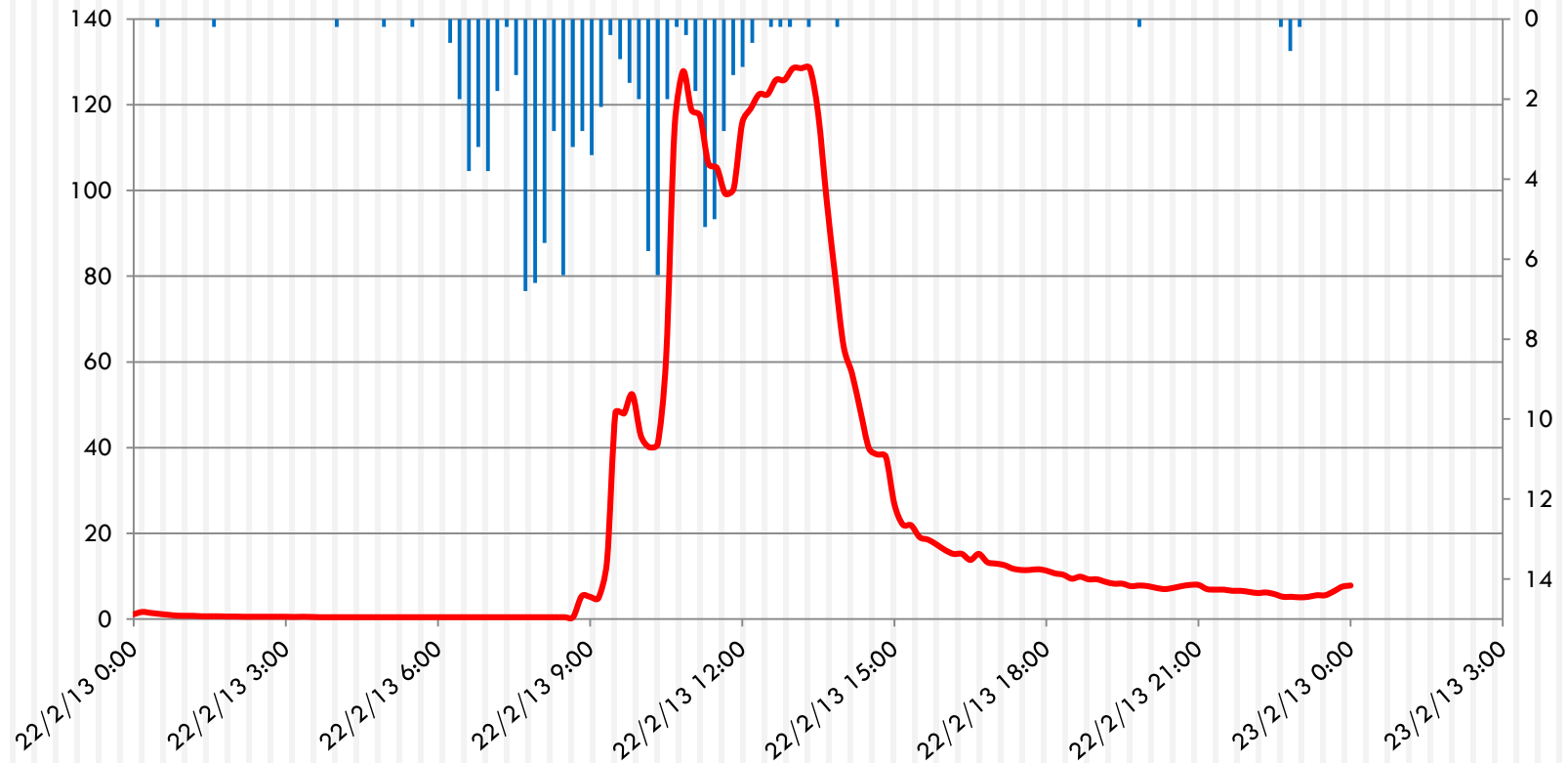


Legend

- Urban area
- Main water bodies
- 1. Nea Makri
- 2. Oropos
- 3. Rafina - Pikermi
- 4. Marathonas



- Penteli: 98mm (max rainfall intensity 90 mm/hr)



Flood event Feb 2013



Flood event Feb 2013 - Damages





Flood event Feb 2013 - Commercial





Flood event Feb 2013 - Cellar

