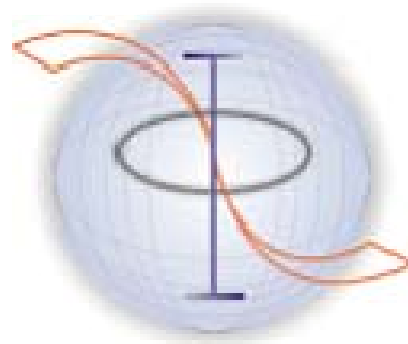


# Κέντρο Εκτίμησης Φυσικών Κινδύνων & Προληπτικού Σχεδιασμού ΕΜΠ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΔΠΘ  
22-10-2018

**“Ρέματα: Πλημμυρικός Κίνδυνος & Προληπτικός Σχεδιασμος”**



Γ. Τσακίρης

# Περίγραμμα Παρουσίασης

1. Εισαγωγή
2. Το γεγονός
3. Η ιστορία
4. Η ανάλυση της πλημμύρας της 15<sup>ης</sup> Νοεμβρίου 2017
5. Οι μελέτες και οι εγκρίσεις
6. Η «νέα» φιλοσοφία - Η Οδηγία 2007/60 και η εφαρμογή της
7. Οι δυσκολίες υλοποίησης αντιπλημμυρικών έργων
8. Οι προτάσεις

# ΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ Κινδύνων ΕΜΠ

- Ιδρύθηκε το 2004 και λειτουργεί στη Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχ.
- Στόχοι: *Εκπαίδευση, Έρευνα, Υποβοήθηση Πολιτείας, Ευαισθητοποίηση της Κοινωνίας*
- Συμμετοχή 10 Εργαστηρίων
- Διεθνείς συνεργασίες
- Εργαστήριο Εγγειοβελτιωτικών Έργων και Διαχείρισης Υδατικών Πόρων
- Ερευνητικά Προγράμματα και Διδ. Διατριβές : *Δισδιάστατο Μοντέλο Πλημμυρικού Κινδύνου (FLOW-R2D), Αλγόριθμος Εκτίμησης Ζημιών, Λογισμικό FLASH κ. α.*

# Πλημμύρες: Φυσικός Κίνδυνος

- Σε 3 δεκαετίες σημειώθηκαν πάνω από 2000 πλημμύρες, 200.000 θανάτους και κόστος 400 δισ. USD\*
- Κίνα : Ετήσια απώλεια 3.15 % Εθνικού Οικονομικού Προϊόντος (Nat. Econ. Output)
- Πλημμύρες Δυτ. Αττικής 15/11/17 με 24 θανάτους
- Πλημμύρες στην Αττική : 1961 με 40 θανάτους και 1977 με 37 θανάτους

\*Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), Brussels

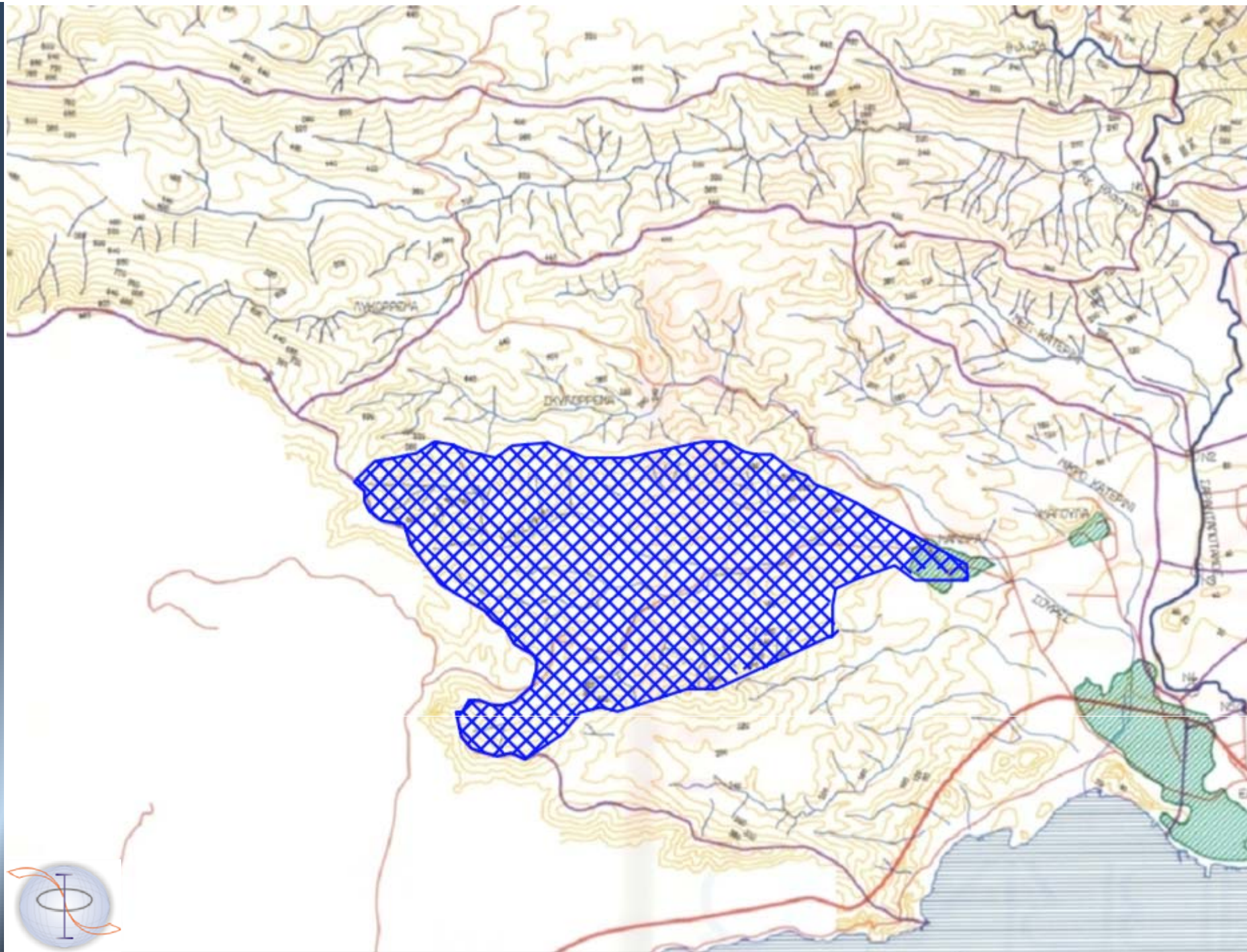
# Το γεγονός της Μάνδρας

- Έντονα διακοπτόμενα φαινόμενα καταιγίδας για 7-8 ώρες
- Μεγάλο ύψος βροχής σε περιορισμένη έκταση (όρος Πατέρα)
- Πυρήνας της καταιγίδας: 5-9 το πρωί (15/11)
- Μεγάλη ραγδαιότητα κατά διαστήματα
- Συνθήκες κορεσμένης λεκάνης απορροής (ρ. Αγ. Αικατερίνης)
- Πλημμύρα (Q, V)  $\approx$  T=100 έτη

# νη ανταπόταμο

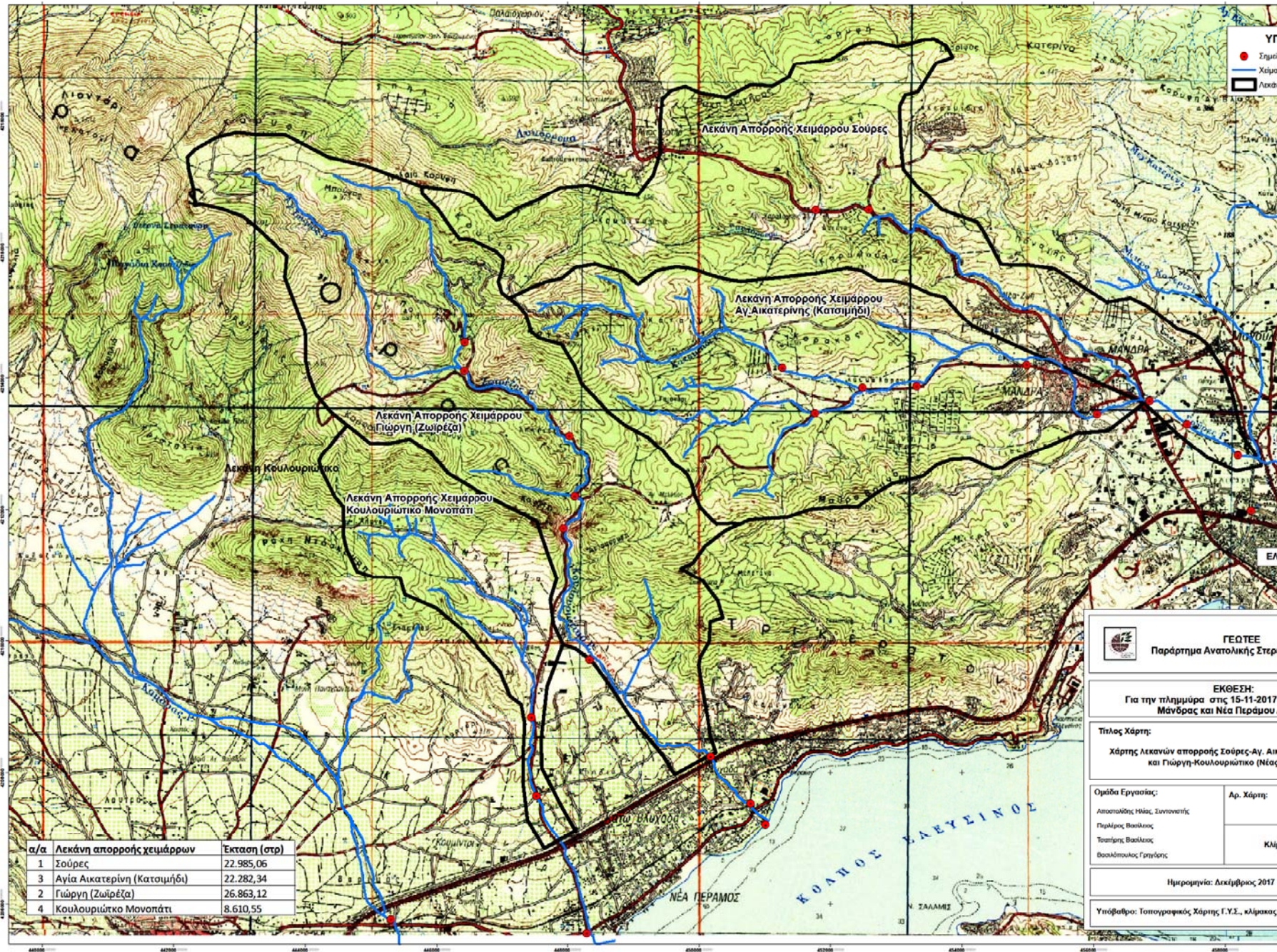


νη  
7.  
τερίνης





Χάρτης λεκανών απορροής χειμάρρων  
Σούρες-Αγ.Αικατερίνη (Μάνδρας)  
και Γιώργη-Κουλουριώτικο (Νέας Περάμου)



α/α	Λεκάνη απορροής χειμάρρων	Εκταση (στρ)
1	Σούρες	22.985,06
3	Αγία Αικατερίνη (Καταμήδι)	22.282,34
2	Γιώργη (Ζωιρέζα)	26.863,12
4	Κουλουριώτικο Μονοπάτι	8.610,55

**ΓΕΩΤΕΕ**  
Παράρτημα Ανατολικής Στερας

**ΕΚΘΕΣΗ:**  
Για την πλημμύρα στις 15-11-2017  
Μάνδρας και Νέα Περάμου

**Τίτλος Χάρτη:**  
Χάρτης λεκανών απορροής Σούρες-Αγ. Αικατερίνης (Καταμήδι) και Γιώργη-Κουλουριώτικο (Νέας Περάμου)

**Ομάδα Εργασίας:**  
Αποστολίδης Νίκος, Συντονιστής  
Περάμος Βασίλειος  
Ποταπής Βασίλειος  
Βασιλοπούλου Γαβριέλα

**Αρ. Χάρτη:**  
ΚΜ

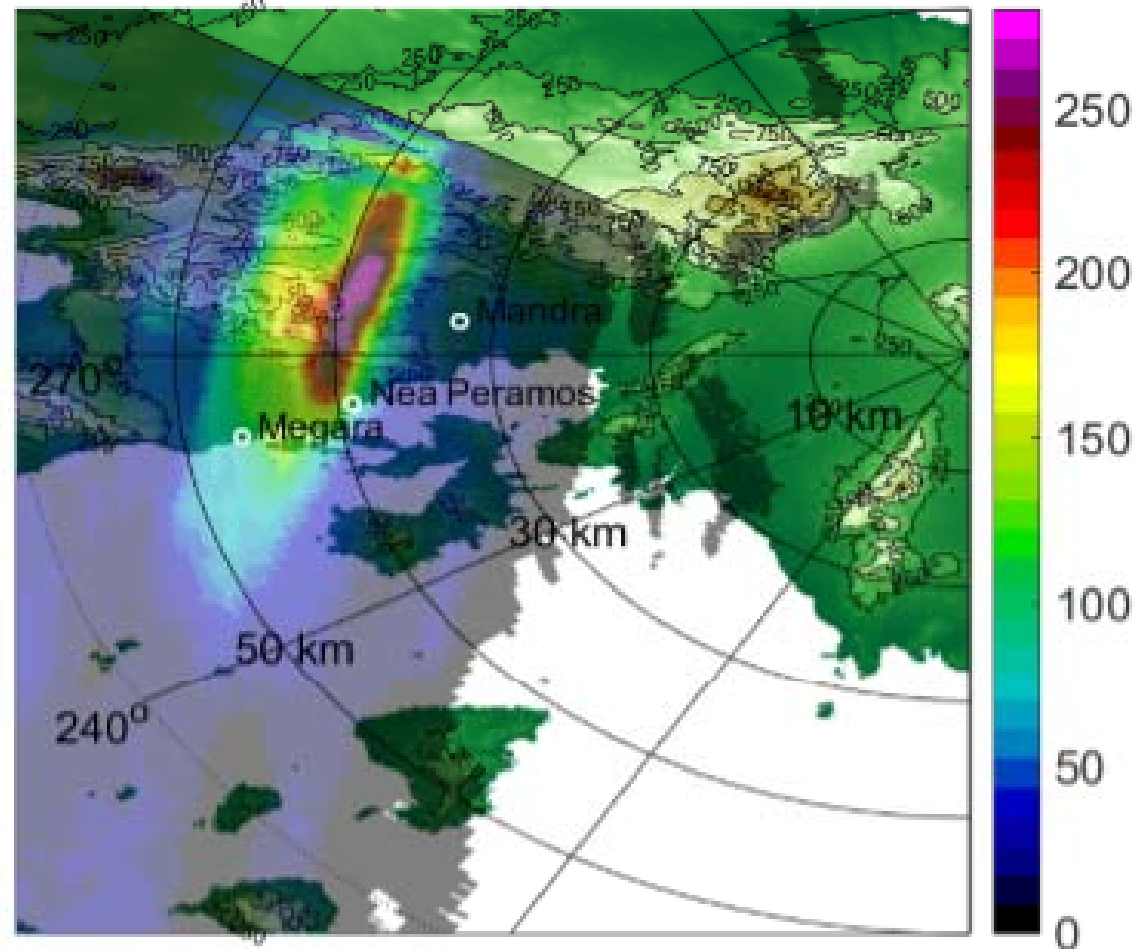
**Ημερομηνία:** Δεκέμβριος 2017

**Υπόβαθρο:** Τοπογραφικός Χάρτης Γ.Υ.Σ., κλίμακας



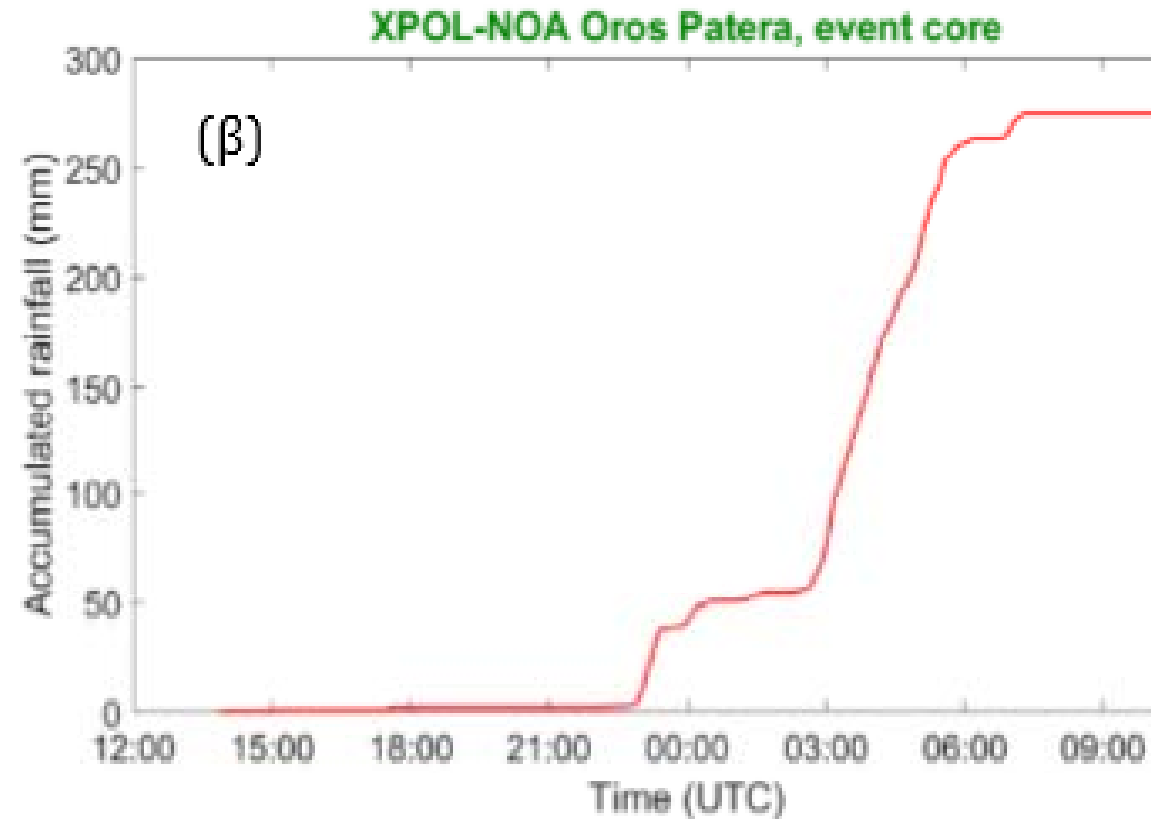
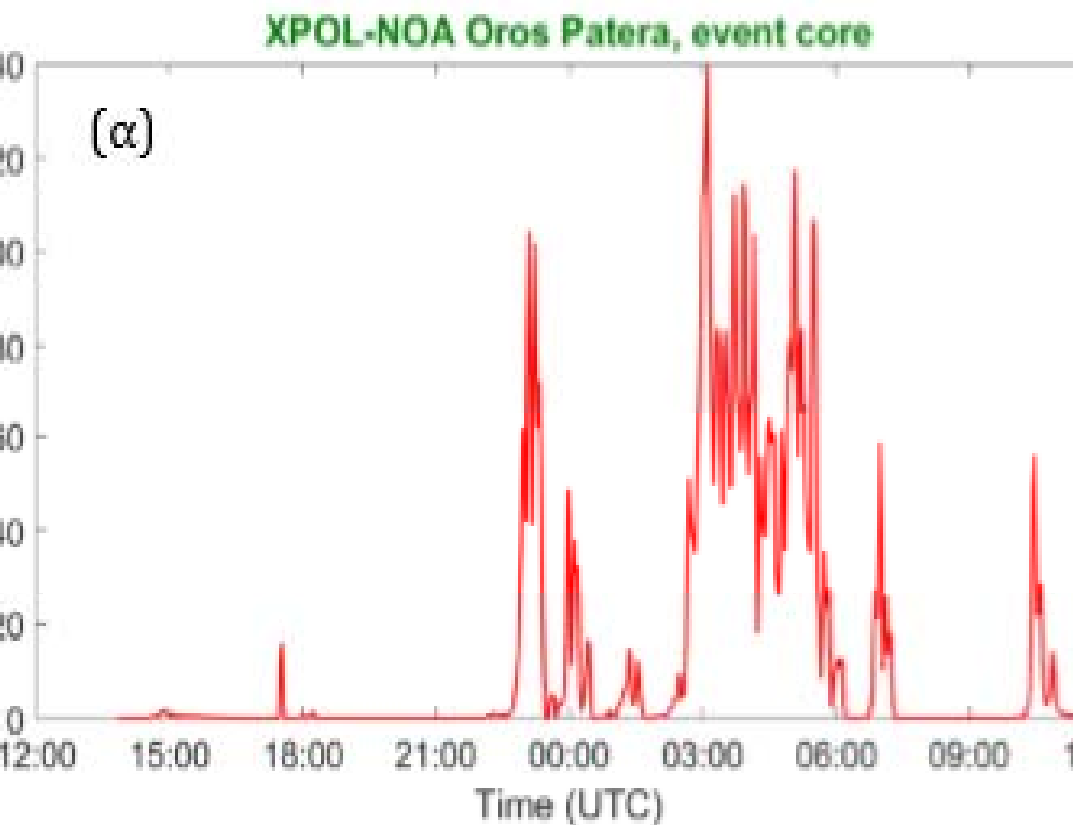
# Συνολική βροχόπτωση – Radar ΕΕΑ

XPOL-NOA accumulated rainfall (mm)



14-Nov-2017 13:49 to 15-Nov-2017 12:00 UTC

# Συνολική βροχόπτωση – Radar ΕΕΑ



# Η καταιγίδα

- Συνολικό ύψος βροχής : περί τα 200 mm (πλαγιά Όρους Πατέρα 18x4 km, ΝΔ>ΒΑ (Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος του ΕΑΑ - στοιχεία κινητού ραντάρ ΧΡΟΛ χωρική ανάλυση 150m, χρονική ανάλυση 2min)
- Αναγωγή της βροχής στη λεκάνη του ρ. Αγ. Αικατερίνης: 140mm (αντί 200 mm)
- Για τα δύο δίωρα της καταιγίδας εκτιμήθηκε ένταση π.β. 50 mm/h (αντί 75 mm/h) και 20 mm/h (αντί 25 mm/h), αντίστοιχα
- Λεκάνη του ρ. Αγ. Αικατερίνης: 20km<sup>2</sup> , μήκος κυρίου ρέματος 10km, μέση κλίση 5% και χρόνος συγκέντρωσης 2h

# Αποτελέσματα Όμβριας Καμπύλης

- Όμβρια Καμπύλη (T= 50 έτη) ( λεκάνη του Σαρανταπόταμου)

Διάρκεια, t (h)	Ύψος βροχής, h (mm)	Ένταση, i (mm/h)
2	50.5	25.2
3	58.6	19.5
4	65.1	16.3

# Αποτελέσματα Όμβριας Καμπύλης

- Αποτελέσματα «περιβάλλουσας» Όμβριας Καμπύλης της Αττικής (T = 50 έτη)  
(Εργαστήριο Εγγειοβελτιωτικών Έργων & Διαχείρισης Υδατικών Πόρων, ΕΜΠ)

$$i = 40 \cdot t^{-0.60}$$

Διάρκεια, t (h)	Ύψος βροχής, h (mm)	Ένταση, i (mm/h)
2	52.8	26.4
3	62.1	20.7
4	69.6	17.4

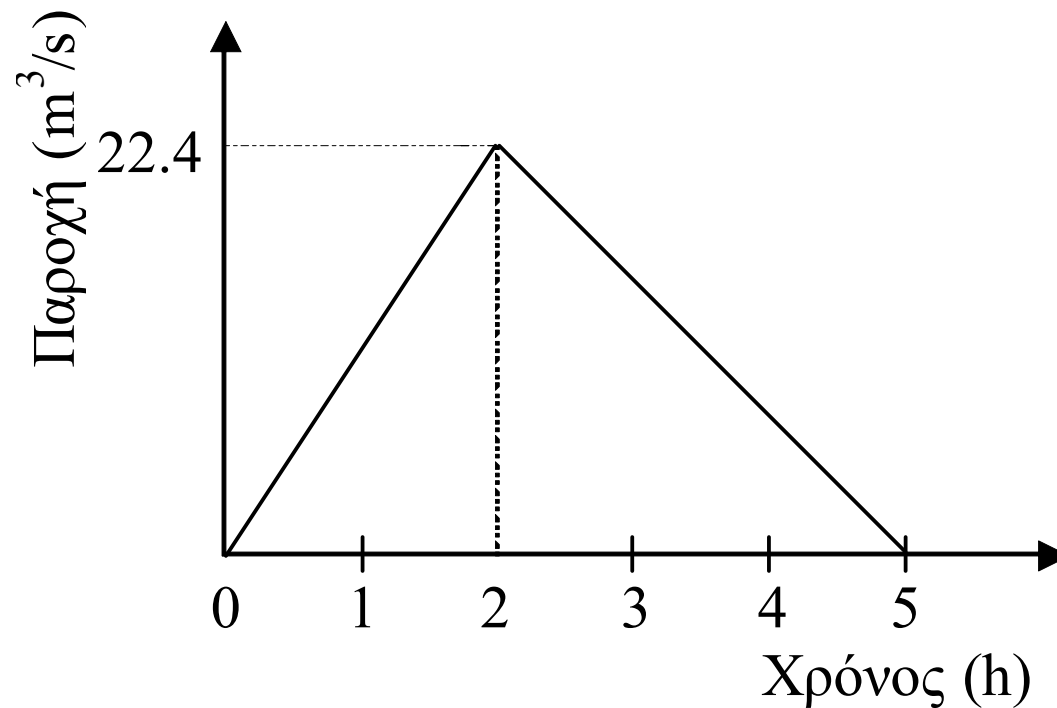
# Αποτελέσματα Όμβριας Καμπύλης

- Αποτελέσματα έντασης και ύψους βροχής για διάρκεια 2h από τη γενικευμένη όμβρια καμπύλη του Λεκανοπεδίου για διάφορες περιόδους επαναφοράς

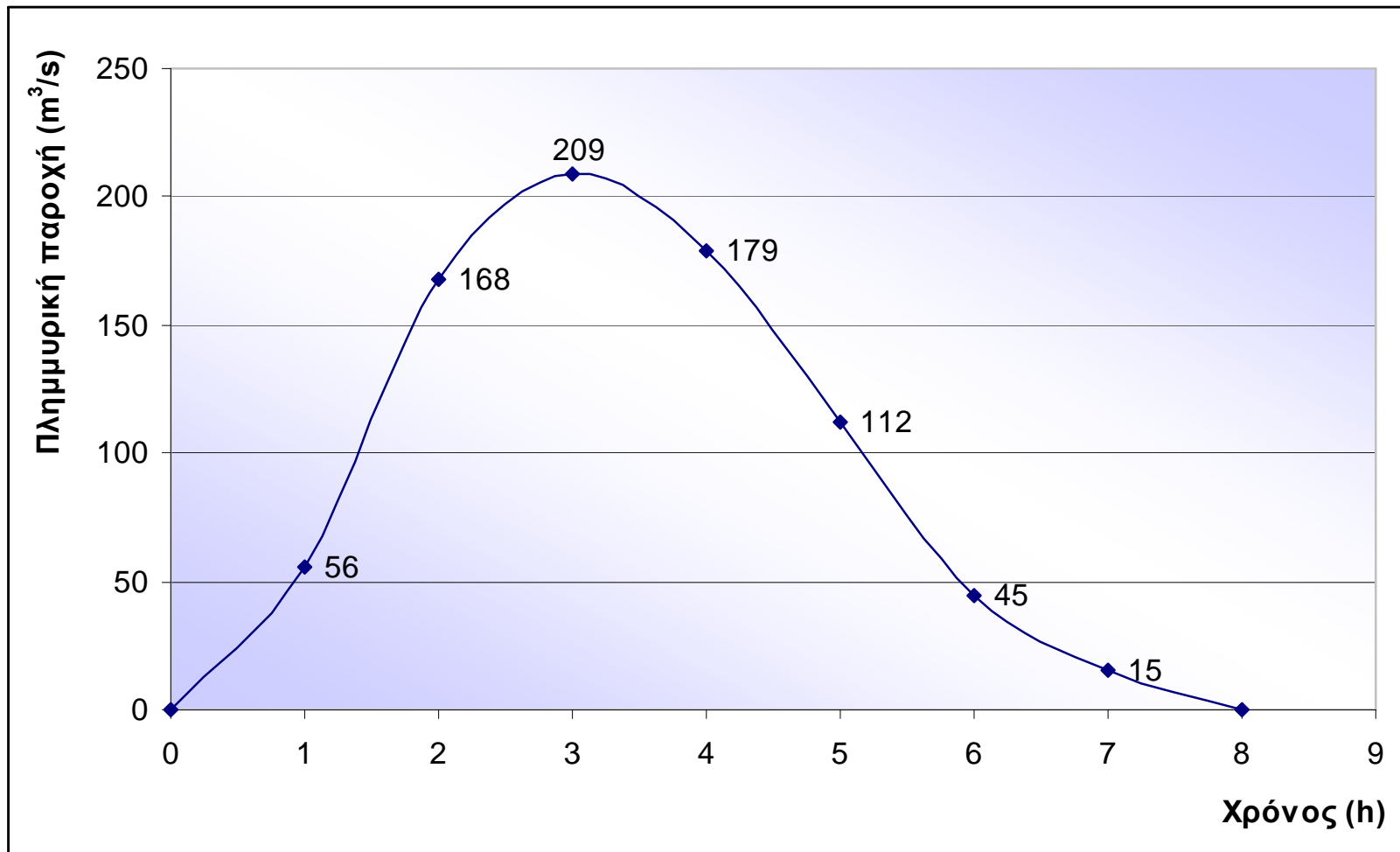
Περίοδος Επαναφοράς T (έτη)	Διάρκεια t (h)	Ένταση Βροχής i (mm/h)	Ύψος βροχής h (mm)
10	2	17.6	35
50	2	27.4	55
100	2	33.2	66
500	2	51.7	103
1000	2	62.7	125

# Μοναδιαίο Υδρογράφημα

- Μοναδιαίο Συνθετικό Τριγωνικό Υδρογράφημα του ρ. Αγίας Αικατερίνης ( 1 h)



# Πλημμυρική απορροή (Εισόδος Μάνδρας)



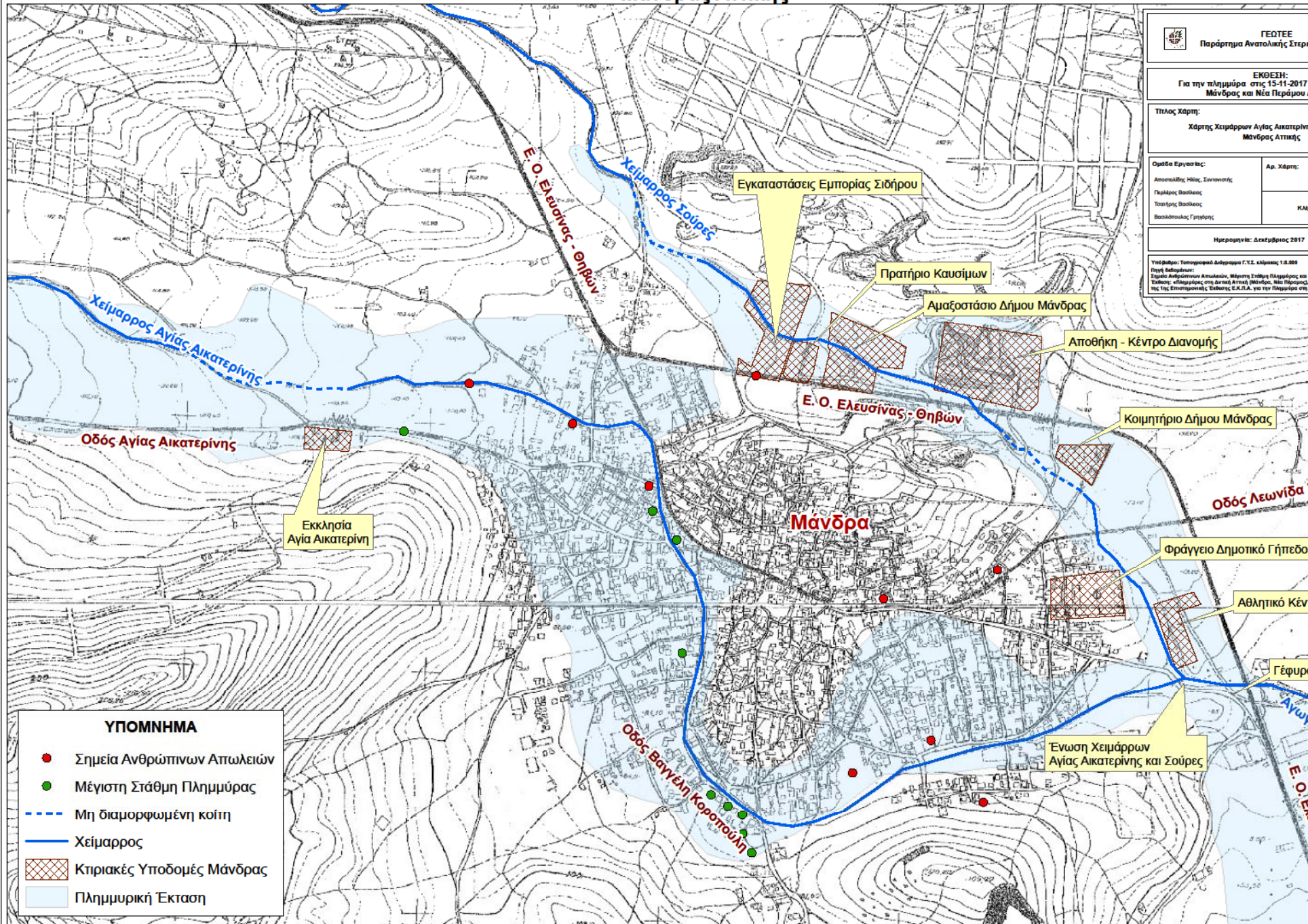


# Η ιστορία

- Το πολεοδομικό συγκρότημα της Μάνδρας και βιομηχανική περιοχή
- Συχνές πλημμύρες στην ευρύτερη περιοχή
- **Ζώνη Ασπρόπυργου-Ελευσίνας:**  
Σαρανταπόταμος, Σούρες και ρ. Αγ. Αικατερίνης/Κατσημίδι, Μικρό Κατερίνι
- **Ζώνη Μεγάρων-Ν. Περάμου:**  
Καμάρας, Μαυρατζάς, το ρ. Αγ. Παρασκευής/Εξω Βρύσης, Παράπηγα , Ρέμα Γώγου
- Μπαζώματα, στενώσεις, κτίσιμο σπιτιών, αποθηκών...
- Ανεπαρκή τεχνικά (διαβάσεις, γέφυρες)(π.χ. Εθνική οδό, Εργοτάξιο Δήμου, Κοιμητήριο)
- Ρύπανση



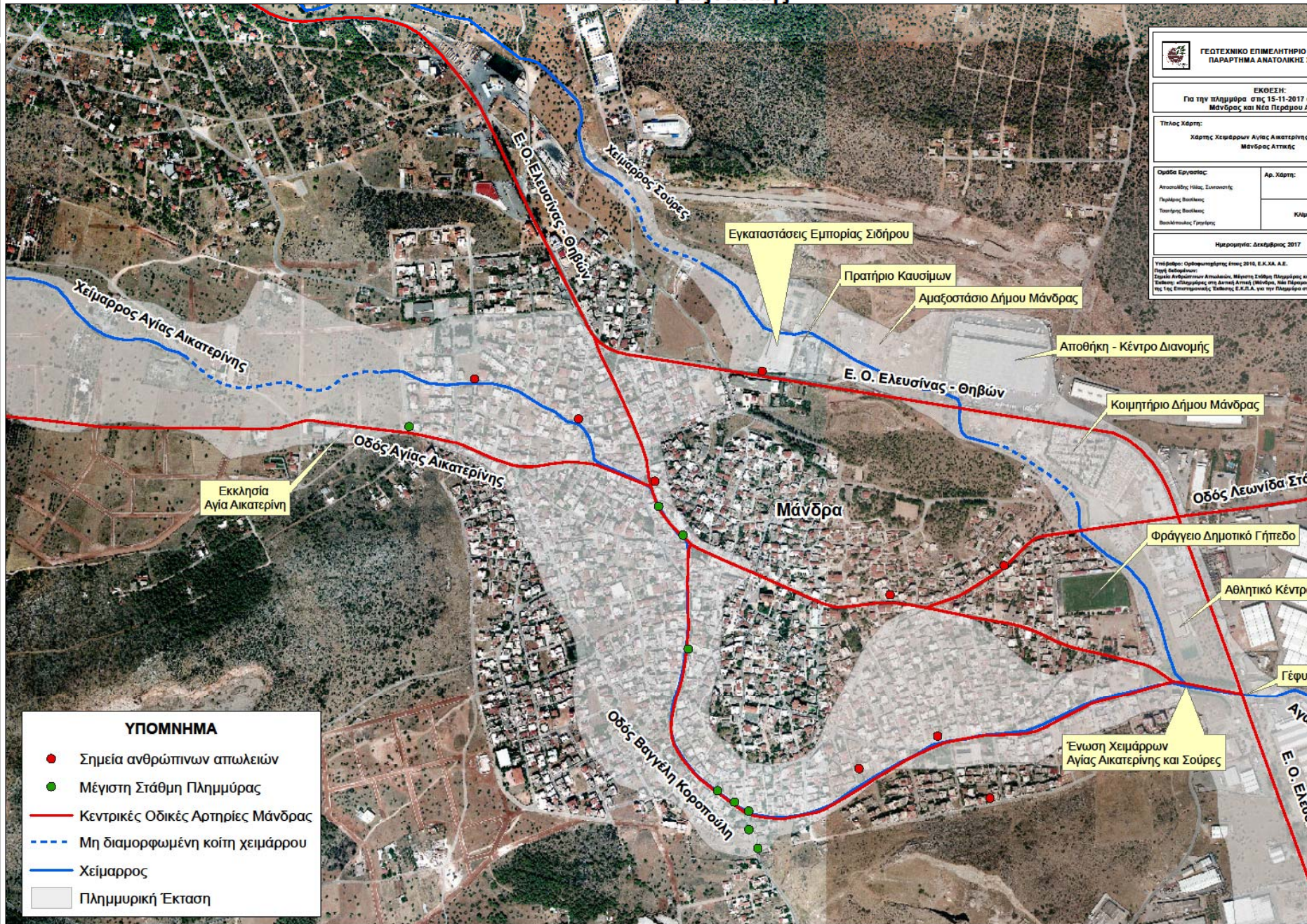
## Χάρτης Χειμάρρων Αγίας Αικατερίνης και Σούρες Μάνδρας Αττικής



μυρισμένη  
οχή 15/11/17



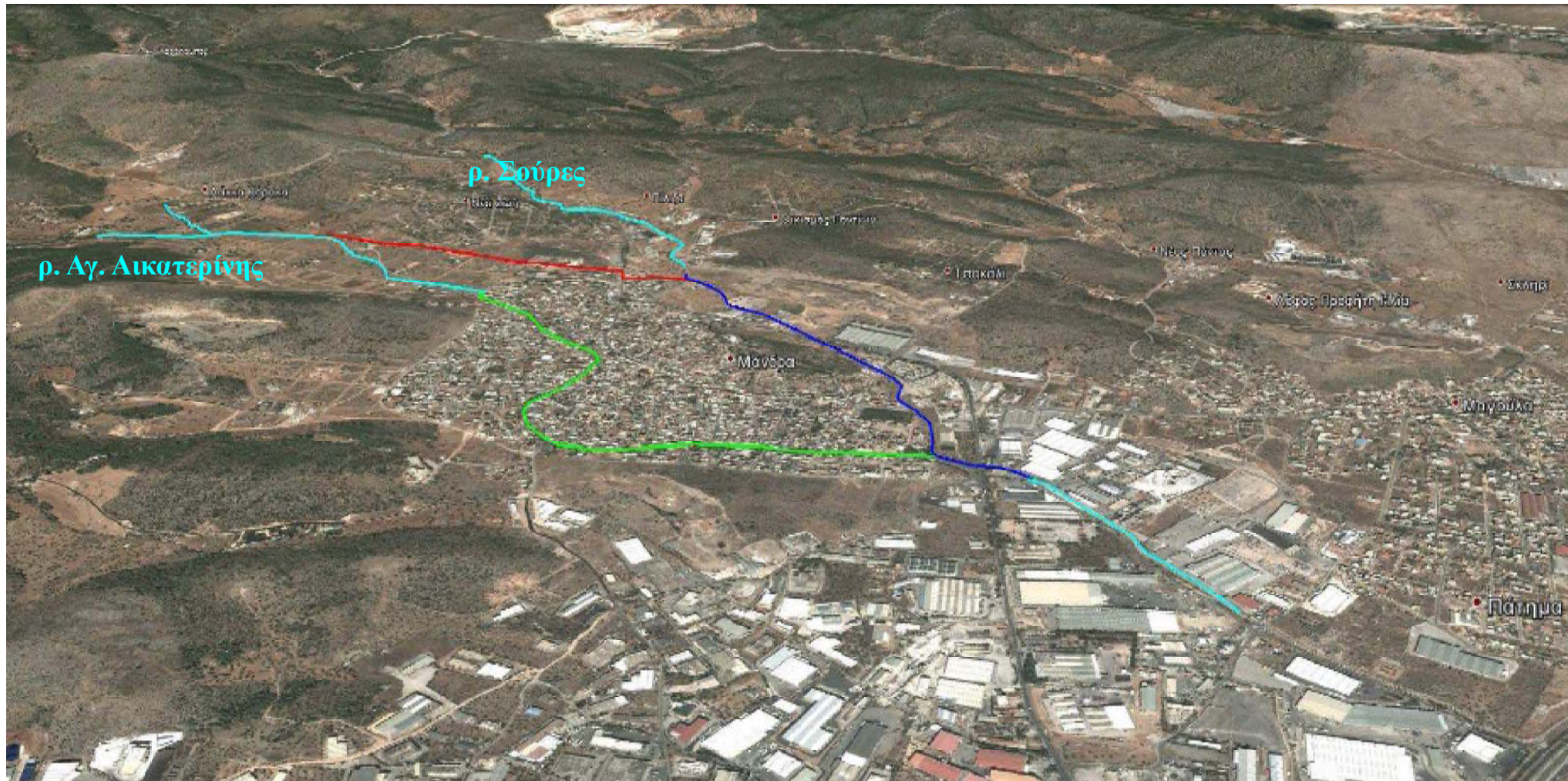
## Χάρτης Χειμάρρων Αγίας Αικατερίνης και Σούρες Μάνδρας Αττικής



# Οι μελέτες και οι εγκρίσεις

- ΕΥΔΑΠ 1996, ΕΥΔΑΠ 1998, Περιφέρεια Αττικής 2013
- Μερική εκτροπή ρ. Αγ. Αικατερίνης στον Σούρες  
(Κάλβου-Ρόκα-Ηπείρου-...-Σούρες,  $Q=47 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $V=7.12\text{m/s}$ ,  $L= 1518\text{m}$ ,  $2 \times 2.5 \times 2.5\text{m}$ )
- Διευθέτηση Σούρες ( $Q=91\text{m}^3/\text{s}$ ,  $L=1780\text{m}$ )
- Υφιστάμενος Αγωγός Κοροπούλη:  
(Ομήρου-Αγ. Αικατερίνης-Ρόκα-Κοροπούλη,  $Q=10\text{m}^3/\text{s}$ ,  $1.7 \times 1.7\text{m}$ )
- Ολοκλήρωση Οριστικής μελέτης: Ιούλιος 2013
- Έγκριση περιβαλλοντικών όρων 2014

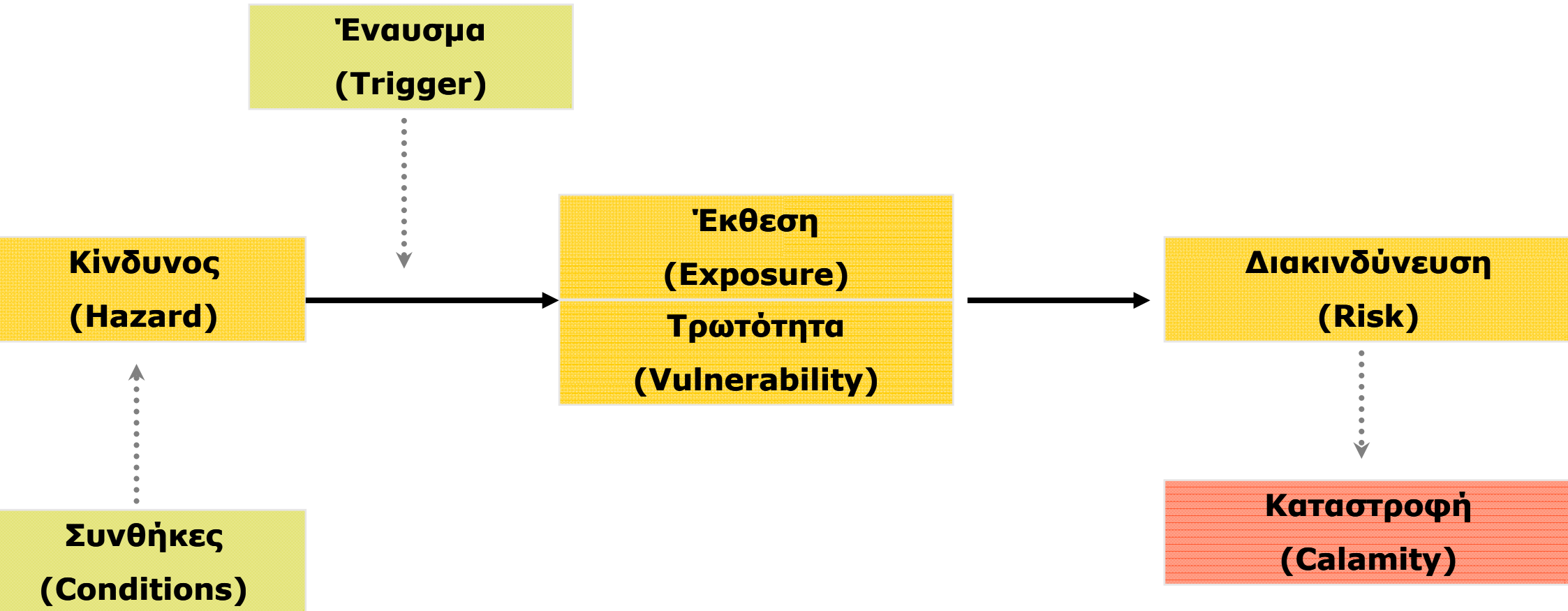
# Μελέτη αντιπλημμυρικής προστασίας



# Οι «αστοχίες»

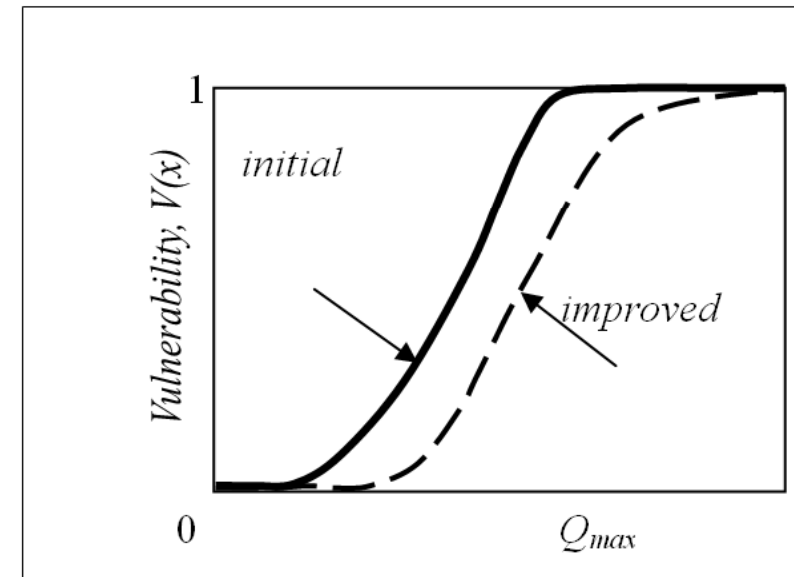
- Μη συνεργασία πολεοδομικών και υδραυλικών μελετών
- Η διαχρονική εγκατάλειψη - μη υλοποίησης της μελέτης
- Η μη υπόδειξη του συστήματος «Αγ. Αικατερίνη-Σούρες» για δυνητικά σοβαρό κίνδυνο πλημμύρας (ΓΓΥ: Πρόγραμμα Διαχείρισης Κινδύνου Πλημμύρας)
- Η μη καταγραφή του γεγονότος – μη έγκαιρη προειδοποίηση

# Διακινδύνευση (risk)



# Γρωτότητα (& Έκθεση) του Συστήματος

- Μέγεθος ( $Q_{max}$ )
- Συνθήκες (C)
- Έκθεση (E)
- Ικανότητα Αντίστασης του Συστήματος (S)
- Κοινωνικός Παράγοντας (SF)
- Συντονισμός Παραγόντων (I)





# Οδηγία 2007/60 και η εφαρμογή της

- Εφαρμογή της 2007/60 – Προκαταρκτικό Στάδιο
- Επιλογή των ρεμάτων με δυνητικά μεγάλο πλημμυρικό κίνδυνο
- Χάρτες κινδύνου (επικινδυνότητας) για  $T= 50, 100, 1000$  έτη
- Σχέδιο διαχείρισης πλημμυρικής διακινδύνευσης
- Καθορισμός προτεραιοτήτων για έργα και μέτρα
- Συμμετοχή των ενδιαφερόμενων

# Καλές Πρακτικές

- Διαχείριση της συνολικής λεκάνης – Έργα ορεινής υδρονομίας
- Στόχος η διατήρηση των φυσικών ρεμάτων – Διευθέτηση με υλικά φιλικά στο περιβάλλον
- Αποφυγή κλειστών αγωγών και κυρίως δίδυμων αγωγών
- Αποφυγή στενώσεων σε διαβάσεις και αλλαγών κατεύθυνσης με μικρές ακτίνες καμπυλότητας
- Λεκάνες καταστροφής ενέργειας
- Ενημέρωση/ εγρήγορση των κατοίκων για τους κινδύνους και την ενεργό συμμετοχή του
- Σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης

# Δυσκολίες υλοποίησης Αντιπλημμυρικών Έργων

- Έργα μεγάλου κόστους κατασκευής
- Μεγάλο κόστος απαλλοτριώσεων
- Δεν έχουν «αίγλη» - Είναι χρήσιμα έργα μόνο σε σημαντικά γεγονότα απορροής
- Μεγάλη γραφειοκρατία (κυρίως για συγχρηματοδοτούμενα έργα)
- Τα ...βιλαέτια αδειοδότησης

# Οι προτάσεις

- Σχεδιασμός με βάση όλη τη λεκάνη και τις μελλοντικές συνθήκες (εκκίνηση ορεινό τμήμα – φιλοσοφία ανοικτών ρεμάτων)
- Ενίσχυση των διαδικασιών εφαρμογής της 2007/60
- Μελέτες με σύγχρονες προδιαγραφές (Ορθολογική παροχή σχεδιασμού)
- **Οριοθέτηση των ρεμάτων (ν.4258/2014, Προδιαγραφές ΦΕΚ 428β/2017)**
- Μακροχρόνιος ιεραρχημένος προγραμματισμός μέτρων και έργων (χωρίς την πίεση από γεγονότα)
- Απλοποίηση διαδικασιών εγκρίσεων
- Προγράμματα ευαισθητοποίησης και συμμετοχής της κοινωνίας