

Ο ρόλος της επιστήμης
στην πορεία ανασυγκρότησης της πυρόπληκτης περιοχής
Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας – Περιφερειακό Τμήμα Πελοποννήσου
Καλαμάτα 10 Ιουνίου 2008

Ο αντιπλημμυρικός σχεδιασμός στην Ελλάδα Αξιοποίηση της επιστημονικής γνώσης

Δημήτρης Κουτσογιάννης
Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

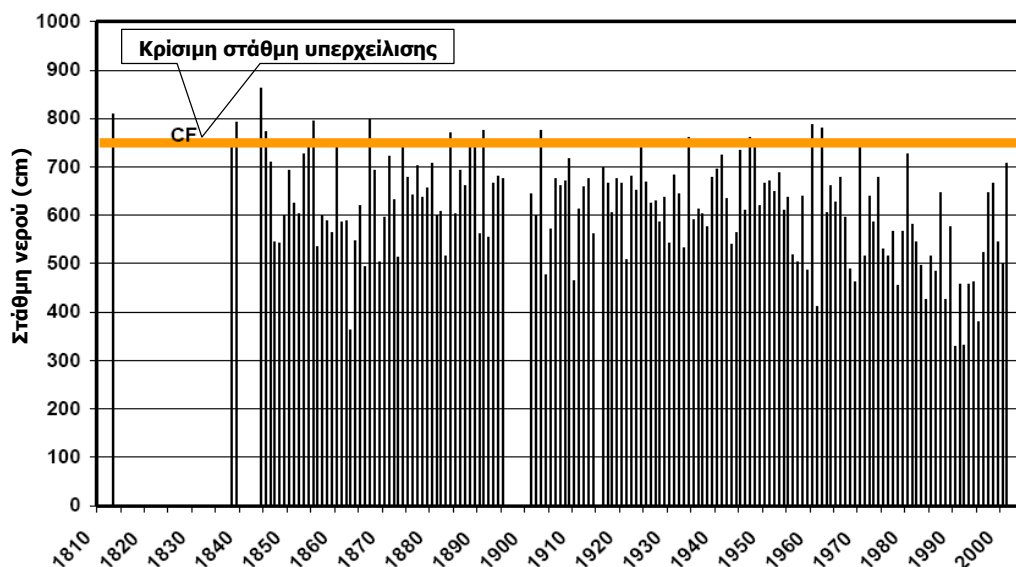
Διάρθρωση

- Παλιότερη και σημερινή επιστημονική γνώση
 - Γενικά για τις πλημμύρες
 - Σχέση πλημμυρών και πυρκαγιών
- Η κατάσταση στην Ευρώπη –
Η Οδηγία 2007/60/EK για την αξιολόγηση και τη
διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας
- Η κατάσταση στην Ελλάδα
- Τελικές παρατηρήσεις

Είναι σήμερα πιο δραματική η κατάσταση σε σχέση με τις πλημμύρες;

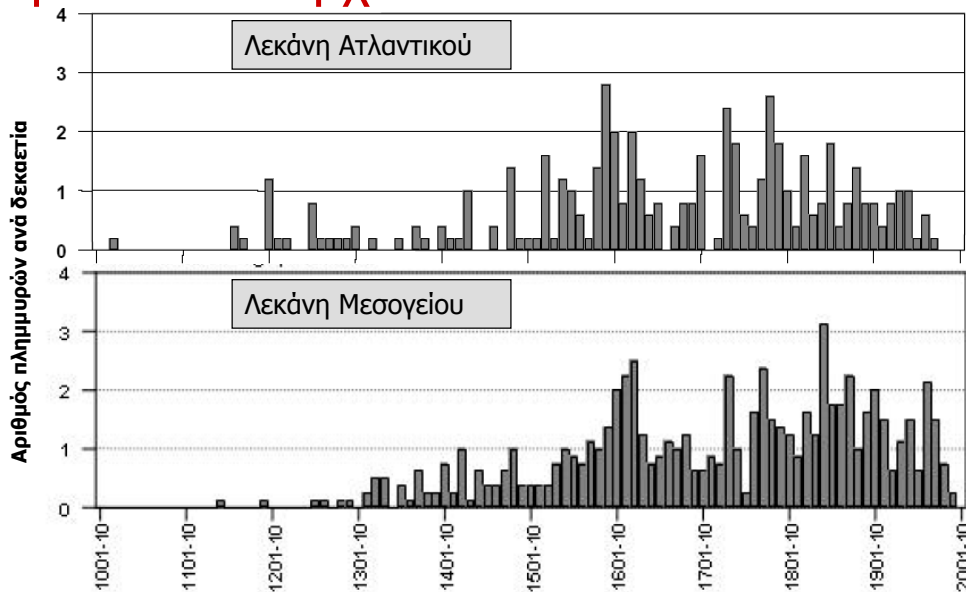
- Κλιματική αλλαγή;
 - Περιβαλλοντική αλλαγή;
 - Δημογραφική αλλαγή;
- } αστικοποίηση
- Δεν φαίνεται να έχει αυξηθεί η συχνότητα ή πιθανότητα των πλημμυρών
 - Έχουν επιδεινωθεί οι αρνητικές συνέπειες των πλημμυρών

Αποδείξεις με βάση χρονοσειρές υδρολογικών μετρήσεων μεγάλου μήκους



Ιστορικό της μέγιστης ετήσιας στάθμης του ποταμού Βιστούλα στη Βαρσοβία, 1813-2005 (πηγή: Cyberski et al., 2006)

Αποδείξεις με βάση τη μελέτη ιστορικών κειμένων και αρχείων



Αριθμός πλημμυρών στην Ισπανία την τελευταία χιλιετία (πηγή: Barriendos et al., 2006)

Δ. Κουτσογιάννης, Ο ανιπλημμυρικός σχεδιασμός στην Ελλάδα

5

Επιστημονικό σφάλμα 1: Υπάρχει ανώτατο φυσικό όριο στις καταιγίδες και πλημμύρες

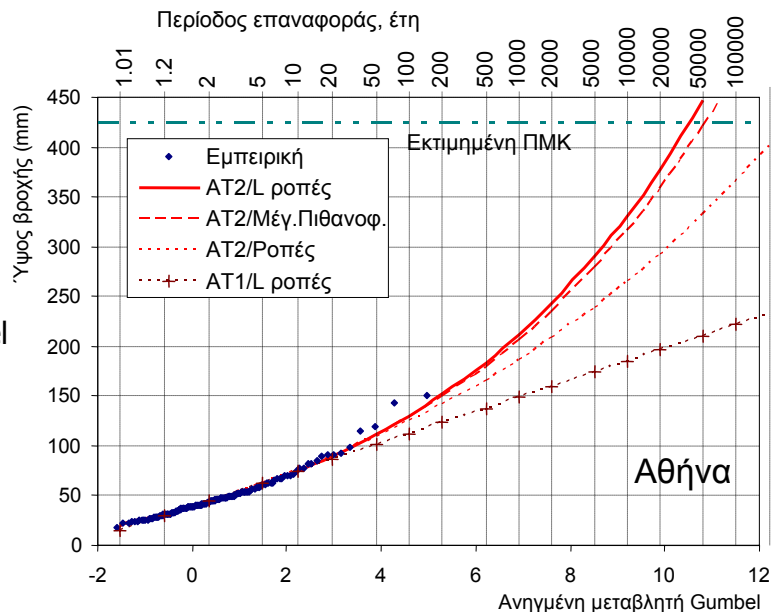
- Η παραδοχή ενός ανώτατου ορίου στη βροχόπτωση, της λεγόμενης Πιθανής Μέγιστης Κατακρήμνισης (ΠΜΚ), έδωσε την ψευδαίσθηση της δυνατότητας κατασκευής έργων (π.χ. φραγμάτων) απαλλαγμένων από κινδύνους (με την προϋπόθεση ότι σχεδιάζονται με βάση την ΠΜΚ).
- Όμως οποιαδήποτε τιμή του ύψους βροχής ή της πλημμυρικής παροχής μπορεί να ξεπεραστεί – με πιθανότητα μειούμενη όσο η τιμή αυξάνεται (η φύση δεν έχει όρια)
- Η πιθανοτική αυτή λογική αντιστοιχεί στο Αριστοτελικό άπειρο, το οποίο υπάρχει «δυνάμει» και όχι ως αυθύπαρκτη οντότητα (φυσικό άπειρο, διαφορετικό από το μαθηματικό άπειρο του Cantor)

Δ. Κουτσογιάννης, Ο ανιπλημμυρικός σχεδιασμός στην Ελλάδα

6

Επιστημονικό σφάλμα 2: Η «πορεία προς το άπειρο» γίνεται με το βραδύτερο δυνατό ρυθμό

- Τεχνικά, αυτό αντιστοιχεί στην υιοθέτηση της πιθανοτικής κατανομής Gumbel για τις μέγιστες βροχοπτώσεις (εκθετικός ρυθμός μείωσης της συνάρτησης πυκνότητας πιθανότητας)
- Η κατανομή Gumbel έχει χρησιμοποιηθεί σχεδόν καθολικά στις μελέτες και έρευνες
- Τα πραγματικά δεδομένα δείχνουν ότι η κατανομή Gumbel είναι ακατάλληλη

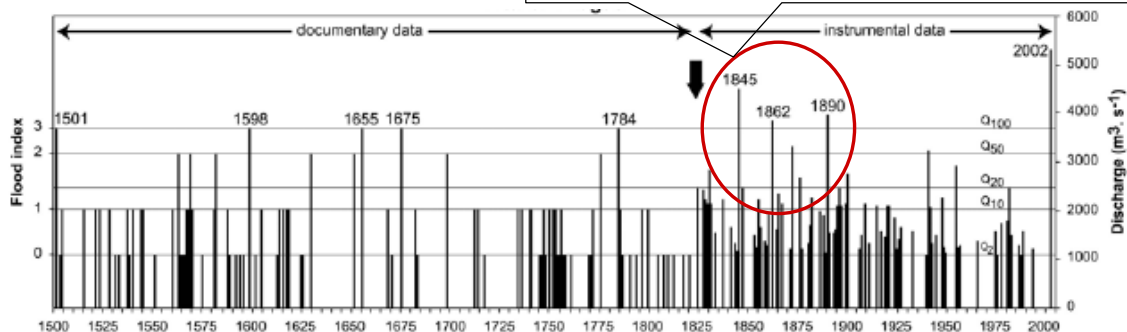


Δ. Κουτσογιάννης, Ο ανιπλημμυρικός σχεδιασμός στην Ελλάδα 7

Επιστημονικό σφάλμα 3: Οι φυσικές διεργασίες μοντελοποιούνται ως τυχαία συμβάντα στο χρόνο

- Οι φυσικές διεργασίες δεν μοιάζουν με τη ρουλέτα
- Ακολουθούν το πρότυπο Hurst-Kolmogorov (γνωστό και ως φαινόμενο Ιωσήφ): Χρονικά διαστήματα με υπερσυγκέντρωση υψηλών τιμών (πλημμυρών) ή χαμηλών τιμών (ξηρασιών)

1845-1890: Τρεις πλημμύρες μεγαλύτερες της πλημμύρας εκατονταετίας σε 45 χρόνια
1891-2001: Καμιά πλημμύρα εκατονταετίας σε 110 χρόνια



Πλημμυρικές παροχές του ποταμού Vltava στην Πράγα τους τελευταίους 5 αιώνες (πηγή: Brázdil et al., 2006)

Δ. Κουτσογιάννης, Ο ανιπλημμυρικός σχεδιασμός στην Ελλάδα 8

Επαλληλία των επιστημονικών σφαλμάτων

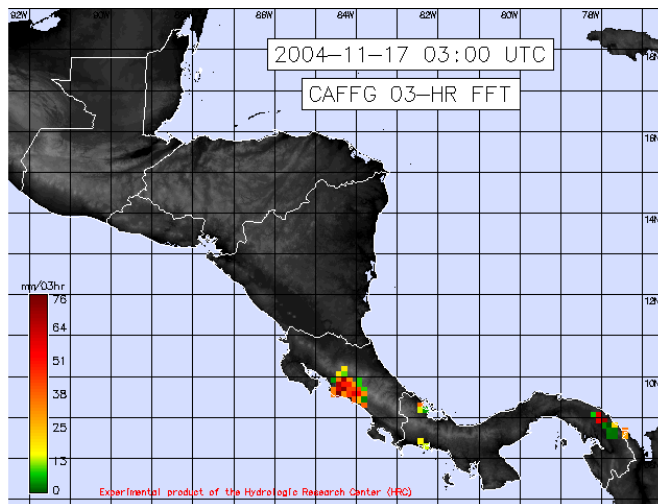
- Και τα τρία σφάλματα τείνουν στην υπεκτίμηση της συχνότητας και του μεγέθους των πλημμυρών.
- Εφόσον αναγνωριστούν ως σφάλματα:
 - εξηγείται η (παρατηρημένη) αυξημένη συχνότητα των πλημμυρών,
 - οδηγούμαστε σε ορθότερες (αυξημένες) εκτιμήσεις του μεγέθους των πλημμυρών,
 - εκλείπει ο λόγος επίκλησης εξωγενών αιτίων (π.χ. κλιματική αλλαγή) για κάθε παρατηρούμενη πλημμύρα.

Τεχνολογικά σφάλματα

- Έμφαση στις κατασκευαστικές λύσεις
 - Στόχος: διοχέτευση της πλημμύρας στον αποδέκτη με ασφάλεια.
 - Πρόβλημα: Το προσφερόμενο επίπεδο ασφάλειας (π.χ. $T = 50$ χρόνια ή μικρότερο), που καθορίζεται από οικονομικούς παράγοντες, δεν είναι επαρκές και η πλημμύρα σχεδιασμού ξεπερνιέται.
 - Αντίδοτο: Μη κατασκευαστικά μέτρα, π.χ. έλεγχος πλημμυρικού πεδίου μέσω χωροταξικού σχεδιασμού, συστήματα πρόβλεψης.
- Μεμονωμένη αντιμετώπιση τμημάτων των υδατορευμάτων
 - Στόχος: Αποφυγή προβλημάτων σε συγκεκριμένη περιοχή
 - Πρόβλημα: Μεταφορά προβλημάτων στα ανάντη ή κατάντη
 - Αντίδοτο: Συνολική μελέτη λεκάνης, έλεγχος στην πηγή



Σημασία των συστημάτων πρόγνωσης και προειδοποίησης



Central America Flash Flood Guidance System (CAFFG)
Hydrologic Research Center (<http://www.hrc-lab.org>)

- Τα σύγχρονα συστήματα πρόγνωσης πλημμυρών συνδυάζουν:
 - Παρατηρήσεις δορυφόρων και ραντάρ
 - Μετεωρολογικά μοντέλα
 - Υδρολογικά μοντέλα
 - Τεχνολογίες πληροφορικής
- Παρέχουν ποσοτικοποιημένες και χωρικά εντοπισμένες πληροφορίες για την πιθανότητα και το μέγεθος επικείμενων πλημμυρών
- Δεν αποτρέπουν την πλημμύρα αλλά μειώνουν τις αρνητικές συνέπειές της (ιδίως τις ανθρώπινες απώλειες)

Δ. Κουτσογιάννης, Ο αντιπλημμυρικός σχεδιασμός στην Ελλάδα 11

Κοινωνικά σφάλματα

- Η ποτάμια μορφολογία (συνήθης κοίτη) καθορίζεται από ροές σχετικά μικρού μεγέθους ($T \approx 1-2$ έτη)
- Περιοχές δίπλα στην συνήθη κοίτη, αλλά μέσα στην κοίτη πλημμυρών, θεωρούνται ασφαλείς και παραδίδονται σε παντοειδείς χρήσεις (σπίτια, εργοστάσια και προ παντός σχολεία!)
- Έτσι, ακόμα και πλημμυρικά επεισόδια μέτριου μεγέθους (π.χ., $T = 10$ έτη) προκαλούν μεγάλες καταστροφές.



Διακονιάρης, Πάτρα (κοντά στην εκβολή)

Δ. Κουτσογιάννης, Ο αντιπλημμυρικός σχεδιασμός στην Ελλάδα 12

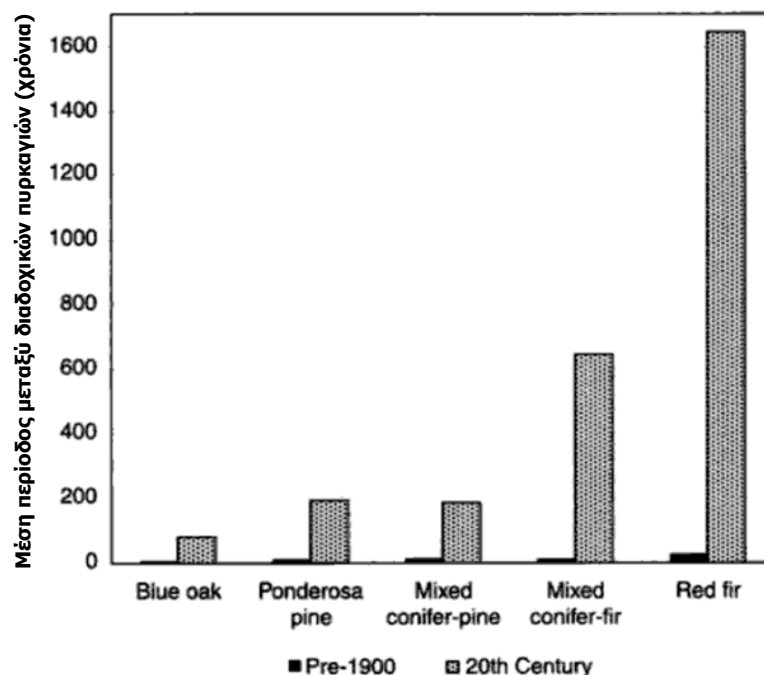
Πλημμύρες και πυρκαγιές: Οι δύο όψεις

- Όπως και οι πλημμύρες, οι πυρκαγιές θέτουν σε κίνδυνο ανθρώπινες ζωές και περιουσίες.
- Ωστόσο, πυρκαγιά αποτελεί ένα σημαντικό φυσικό παράγοντα στη διατήρηση υγιών δασικών οικοσυστημάτων (ιδιαίτερα των Μεσογειακών, Ainsworth, & Doss, 1995, California Fires Coordination Group, 2004):
 - Καθαρίζει την περιοχή από τα γερασμένα και νεκρά δένδρα, τα ξερόκλαδα και το συσσωρευμένο οργανικό υλικό.
 - Απελευθερώνει στο περιβάλλον θρεπτικές ουσίες, δεσμευμένες σε γερασμένη βλάστηση ή νεκρά υλικά.
 - Δημιουργεί φυτώριο για αναγέννηση της βλάστησης.
- Προϋπόθεση, βέβαια, αποτελεί η προστασία από ανθρώπινες παρεμβάσεις (καταπατητές – μικρούς, μικρομεσαίους και μεγάλους, ιδιωτικούς και δημόσιους φορείς και τοπική αυτοδιοίκηση).
 - Αν υπήρχε η προϋπόθεση θα αποθάρρυνε και τους εμπρηστές.
- «Επιθετικές πολιτικές» με στόχο την «εξάλειψη» των πυρκαγιών δεν αποδίδουν (εκτός αν υπάρχει δαπανηρή διαχείριση).
 - Οδηγούν σε συσσώρευση νεκρής βιομάζας που δημιουργεί μεγαλύτερους κινδύνους καταστροφών.

Δ. Κουτσογιάννης, Ο ανιπλημμυρικός σχεδιασμός στην Ελλάδα 13

Αποτελέσματα της προόδου στην πυρόσβεση – θετικά ή αρνητικά;

Εκτίμηση της περιόδου μεταξύ διαδοχικών πυρκαγιών σε διαφορετικά δασικά είδη στη Sierra Nevada, California – Σύγκριση του 20^{ου} αιώνα με τους προηγούμενους (πηγή: Arno and Allison-Bunnell, 2002)



Δ. Κουτσογιάννης, Ο ανιπλημμυρικός σχεδιασμός στην Ελλάδα 14

Έμφαση στην πυρόσβεση + μη διαχείριση = μεγάλη έκταση πυρκαγιών

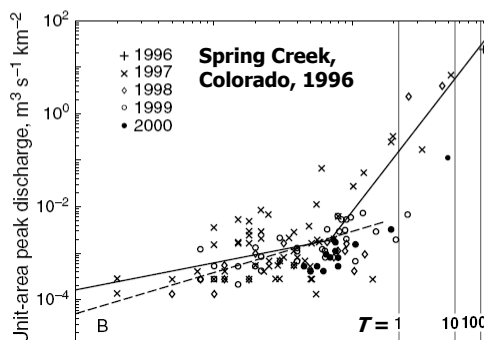
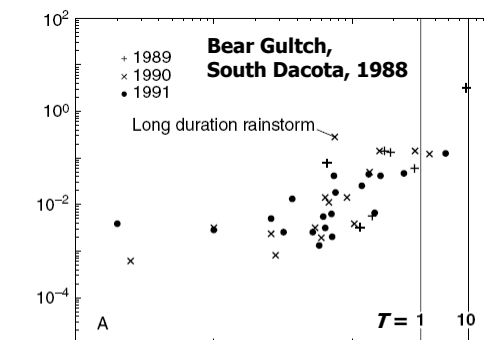


Δ. Κουτσογιάννης, Ο αντιπλημμυρικός σχεδιασμός στην Ελλάδα 15

Οι πυρκαγιές επιδεινώνουν τις πλημμύρες και τη διάβρωση – Αλλά πόσο και για πόσο;

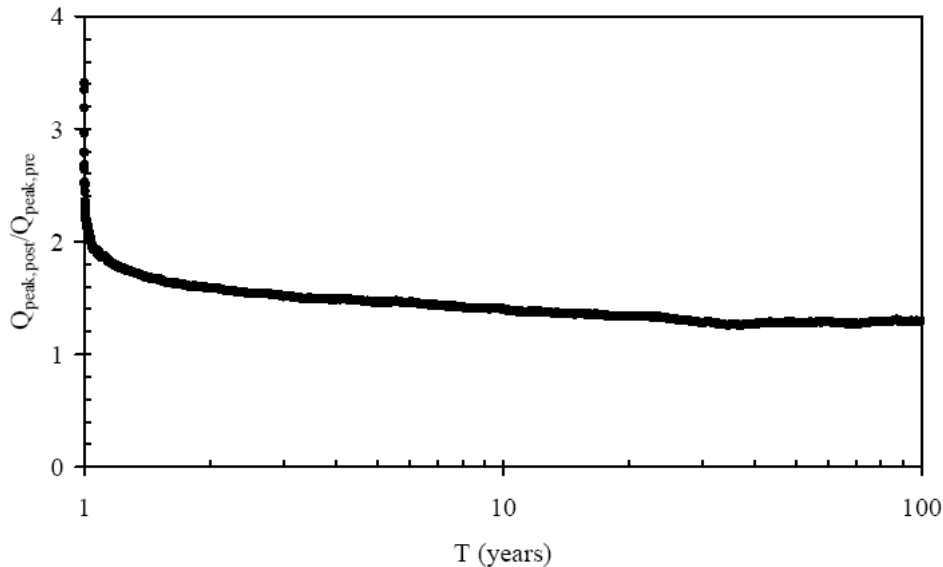
- Η βιβλιογραφία δίνει τιμές αύξησης της πλημμυρικής παροχής από 1.45 μέχρι 870 φορές (!)
- Οι αντίστοιχες τιμές για τη μέση ετήσια παροχή είναι από 0.5 (μείωση) μέχρι 4.5 (αύξηση).
- Οι αντίστοιχες τιμές για την εδαφική διάβρωση σε κλιτύες είναι από 150 μέχρι 240 φορές (αύξηση).
- Ο χρόνος αποκατάστασης κυμαίνεται από 2 μέχρι 4 χρόνια.
- Οι μετρήσεις δείχνουν μεγάλη διασπορά/αβεβαιότητα, τέτοια που η επίδραση της πυρκαγιάς να μην είναι καθοριστική.

Μεταβολή της σχέσης βροχής-απορροής πυρόπληκτων λεκανών των ΗΠΑ με βάση μετρήσεις (πηγή: Moody and Martin, 2001a,b)



Δ. Κουτσογιάννης, Ο αντιπλημμυρικός σχεδιασμός στην Ελλάδα 16

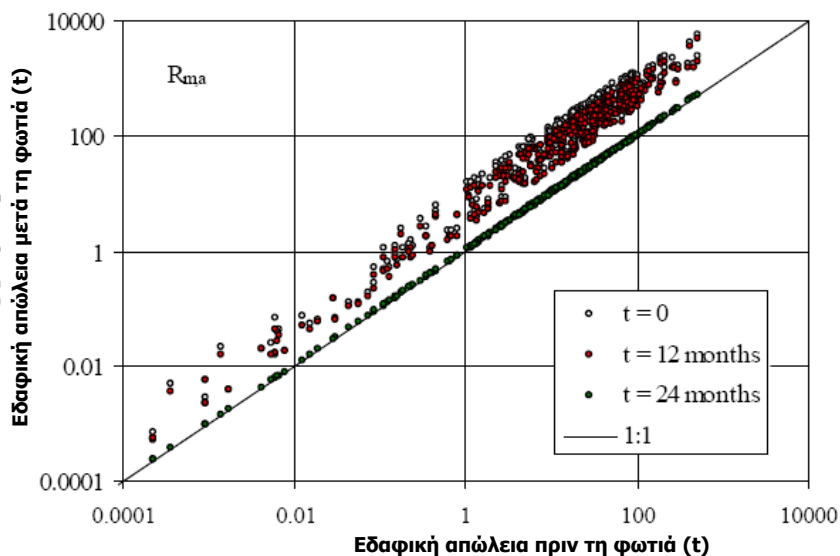
Πλημμυρική παροχή πριν και μετά την πυρκαγιά



Λόγος της πλημμυρικής παροχής μετά και πριν την πυρκαγιά για τη λεκάνη Asinago της Σικελίας. Η λεκάνη έχει επιφάνεια 53 km² και κάηκε τον Ιούλιο 1998 κατά 30%. Αποτελέσματα μοντέλων με βάση ένα σύνολο υποθέσεων (πηγή: Candela et al., 2005)

Δ. Κουτσογιάννης, Ο ανιπλημμυρικός σχεδιασμός στην Ελλάδα 17

Διάβρωση πριν και μετά την πυρκαγιά



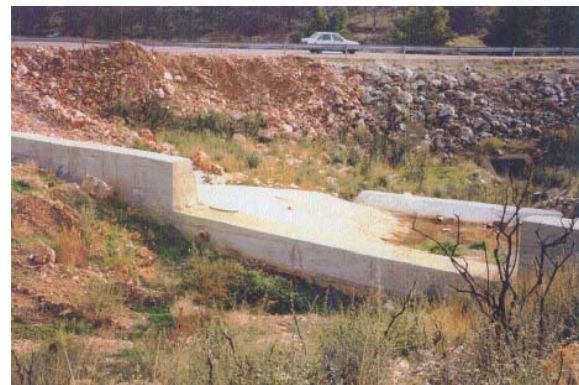
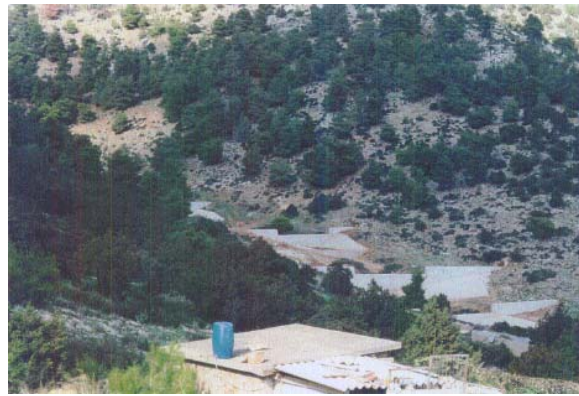
*Σημείωση: Ενώ πρόκειται για την ίδια λεκάνη όπως στην προηγούμενη μελέτη (Asinago της Σικελίας) και την ίδια πυρκαγιά (Ιούλιος 1998) υπάρχει μεγάλη ασυμφωνία των μελετών για το ποσοστό καμένης έκτασης (74% έναντι 30%)

Λόγος του μεγέθους της διάβρωσης μετά πριν την πυρκαγιά για τη λεκάνη Asinago της Σικελίας. Η λεκάνη έχει επιφάνεια 54 km² και κάηκε τον Ιούλιο 1998 κατά 74%*. Αποτελέσματα μοντέλων με βάση ένα σύνολο υποθέσεων για διάφορες υποπεριοχές της λεκάνης (πηγή: Di Piazza et al., 2007)

Δ. Κουτσογιάννης, Ο ανιπλημμυρικός σχεδιασμός στην Ελλάδα 18

«Πυροσβεστικά» αντιπλημμυρικά και αντιδιαβρωτικά έργα – Πόσο χρήσιμα είναι;

- Μετά την πυρκαγιά του 1995 στην Πεντέλη, κατασκευάστηκε (το ίδιο καλοκαίρι) σειρά φραγμάτων συγκράτησης φερτών από σκυρόδεμα
- Δύο χρόνια μετά (φωτογραφία) η συγκράτηση φερτών είναι ανύπαρκτη)
- 13 χρόνια μετά το δάσος έχει αποκατασταθεί πλήρως και τα έργα από σκυρόδεμα παραμένουν – χωρίς να έχουν πληρωθεί από φερτά



Δ. Κουτσογιάννης, Ο αντιπλημμυρικός σχεδιασμός στην Ελλάδα 19

Έργα συγκράτησης φερτών από κορμοδέματα

- Σε σχέση με τα έργα από σκυρόδεμα, τα έργα από κορμοδέματα είναι φιλικότερα προς το περιβάλλον και προσωρινά.
- Όμως τι θα συμβεί σε περίπτωση μεγάλης πλημμύρας; Έχουν τα έργα την απαιτούμενη αντοχή; Θα παραμείνουν οι κορμοί στη θέση τους ή θα επιτείνουν τις καταστρεπτικές συνέπειες της πλημμύρας;



Δ. Κουτσογιάννης, Ο αντιπλημμυρικός σχεδιασμός στην Ελλάδα 20

Έργα περιορισμού της επιφανειακής διάβρωσης από κορμούς

- Η «πυροσβεστική» λογική και η βιαστική κατασκευή των έργων δεν βοηθά στην ποιότητα κατασκευής.
- Αντικειμενικά, τα κορμοδέματα των φωτογραφιών θα ενισχύσουν τη διάβρωση, λόγω της συγκέντρωσης της ροής στις οδούς διαφυγής που δημιουργούν.

Φωτογραφίες από τον Υμηττό μετά την πυρκαγιά του 2007



Δ. Κουτσογιάννης, Ο αντιπλημμυρικός σχεδιασμός στην Ελλάδα 21

Σωστά μελετημένα και κατασκευασμένα ήπια έργα είναι χρήσιμα



Ξύλινα φράγματα συγκράτησης φερτών υλικών και κλαδοπλέγματα σε απότομες κλιτύες στην Αρκαδία (Μάιος 2008, μετά την πυρκαγιά του 2007)

Το σημαντικότερο έργο το κάνει η ίδια η Φύση



Μεσσηνία,
Μάιος 2008

Δ. Κουτσογιάννης, Ο αντιπλημμυρικός σχεδιασμός στην Ελλάδα 23

Πλημμύρες και Ευρώπη

- Οι πλημμύρες του Δούναβη και του Έλβα το καλοκαίρι του 2002 συγκλόνισαν την Κεντρική Ευρώπη.
- Από το 1998, οι πλημμύρες στην Ευρώπη προξένησαν 700 θανάτους, μετακίνηση 500 000 ανθρώπων και οικονομικές καταστροφές 25 δισεκατομμυρίων €.
- Για την μείωση των κινδύνων από τις πλημμύρες και των συνεπειών τους, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο εξέδωσαν την Οδηγία 2007/60/EK για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας (ψήφιση: 23/10/2007 – σε ισχύ από: 26/11/2007).
- Η Οδηγία ορίζει τον «κίνδυνο πλημμύρας» (ορθότερα, διακινδύνευση πλημμύρας, flood risk) ως το συνδυασμό της **πιθανότητας** να λάβει χώρα πλημμύρα και των δυνητικών **αρνητικών συνεπειών** για την ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά και τις οικονομικές δραστηριότητες, που συνδέονται με την πλημμύρα.

Δ. Κουτσογιάννης, Ο αντιπλημμυρικός σχεδιασμός στην Ελλάδα 24

Άξονες της διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας σύμφωνα με την Οδηγία 2007/60

- **Πρόληψη:**
 - Αποφυγή δόμησης σπιτιών και βιομηχανικών κτηρίων σε περιοχές υποκείμενες σε πλημμύρες
 - Προσαρμογή αναπτυξιακών σχεδίων στην πλημμυρική διακινδύνευση
 - Προώθηση κατάλληλων πρακτικών στη χρήση γης, τη γεωργία και τη δασοπονία
- **Προστασία:**
 - Κατασκευαστικά μέτρα
 - Μη κατασκευαστικά μέτρα για τη μείωση της πιθανότητας πλημμυρών και των συνεπειών τους
- **Ετοιμότητα:** ενημέρωση του πληθυσμού για την πλημμυρική διακινδύνευση και τις απαιτούμενες ενέργειες σε περίπτωση πλημμύρας
- **Σχέδια έκτακτης ανάγκης**
- **Επανόρθωση**

Χρονοδιάγραμμα υλοποίησης της Οδηγίας 2007/60 (ορόσημα)

Έναρξη ισχύος	26.11.2007
Υλοποίηση διοικητικών διευθετήσεων	26.05.2010
Προκαταρκτική αξιολόγηση πλημμυρικής διακινδύνευσης	22.12.2011
Έναρξη κοινωνικών διαβουλεύσεων	22.12.2012
Χάρτες πλημμυρικής επικινδυνότητας & διακινδύνευσης	22.12.2013
Σχέδια διαχείρισης πλημμυρικής διακινδύνευσης	22.12.2015
2 ^η Προκαταρκτική αξιολόγηση πλημμυρικής διακινδύνευσης	22.12.2018
2 ^η έκδοση χαρτών πλημμυρικής επικινδυνότητας & διακινδύνευσης	22.12.2019
Τέλος πρώτου κύκλου διαχείρισης πλημμυρικής διακινδύνευσης	22.12.2021

Κύριες απαιτήσεις για τους χάρτες πλημμυρικής επικινδυνότητας και διακινδύνευσης

- Σενάρια:
 1. πλημμύρες χαμηλής πιθανότητας ή σενάρια ακραίων φαινομένων
 2. πλημμύρες μέσης πιθανότητας (περίοδος επαναφοράς ≥ 100 χρόνια)
 3. πλημμύρες υψηλής πιθανότητας, ανάλογα με την περίπτωση.
- Κύρια υδραυλικά ζητούμενα (χάρτες πλημμυρικής επικινδυνότητας):
 1. η έκταση της πλημμύρας
 2. το βάθος ή η στάθμη νερού
 3. η ταχύτητα ροής.
- Στοιχεία συνεπειών της πλημμύρας (χάρτες πλημμυρικής διακινδύνευσης):
 1. αριθμός κατοίκων που ενδέχεται να πληγούν
 2. τύπος οικονομικής δραστηριότητας στην περιοχή
 3. εγκαταστάσεις που ενδέχεται να προκαλέσουν ρύπανση και προστατευόμενες περιοχές που ενδέχεται να πληγούν
 4. άλλες πληροφορίες, π.χ. στερεοπαροχές και πηγές ρύπανσης.

Στοιχεία των σχεδίων διαχείρισης της πλημμυρικής διακινδύνευσης

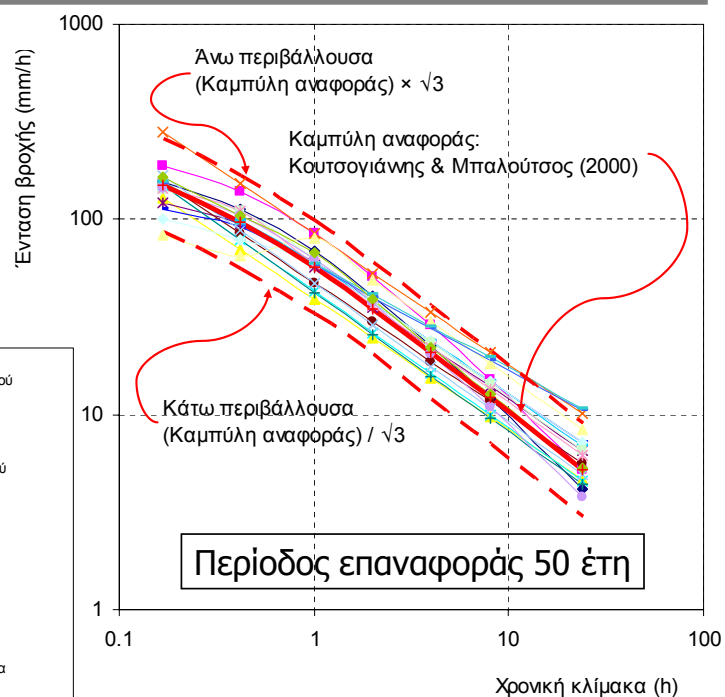
- Στόχοι και προτεραιότητες.
- Ανάλυση κόστους-οφέλους.
- Σχέσεις με τη διαχείριση εδάφους και νερού, τον χωροταξικό σχεδιασμό, τη χρήση της γης, την προστασία της φύσης, τη ναυσιπλοΐα και τις λιμενικές υποδομές.
- Εστίαση στην πρόληψη, την προστασία και την ετοιμότητα έμφαση στα συστήματα πρόβλεψης πλημμυρών και έγκαιρης προειδοποίησης.
- Προώθηση βιώσιμων πρακτικών χρήσης γης, βελτίωση της συγκράτησης νερού και ελεγχόμενη κατάκλυση ορισμένων περιοχών σε περίπτωση πλημμύρας.

Ο αντιπλημμυρικός σχεδιασμός στην Ελλάδα

- Αντιπλημμυρικά έργα: Υπάρχουν αρκετά.
- Αντιπλημμυρικός σχεδιασμός: Ζητείται.
 - Παράδειγμα 1 – Σχετικά πρόσφατο νομοθετικό πλαίσιο για οριοθέτηση υδατορευμάτων: επιτρέπει την οριοθέτηση κατά τμήματα.
 - Παράδειγμα 3 – Πρόσφατα έργα Κηφισού: πρώτα κατασκευάστηκαν τα έργα στα ανάντη και μετά στα κατόντη (με μελέτες του 1970).
 - Παράδειγμα 3 – Πολεοδομικό συγκρότημα Αθήνας: Δεν υπάρχει στρατηγικό σχέδιο προστασίας από πλημμύρες.
 - Σε επίπεδο χώρας: Δεν υπάρχει καθιερωμένη/τυποποιημένη μεθοδολογία, χάρτες/άτλαντες ισχυρών βροχοπτώσεων, σύγχρονα κριτήρια σχεδιασμού.
- Προοπτική: Εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60. Αλλά χρειάζεται προεργασία για να μπορέσουμε να ξεκινήσουμε.

Δ. Κουτσογιάννης, Ο αντιπλημμυρικός σχεδιασμός στην Ελλάδα 29

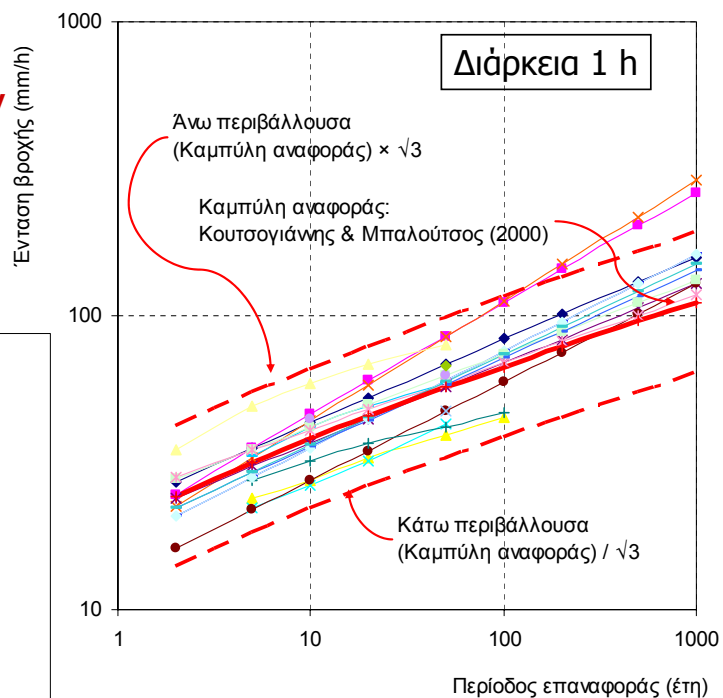
Παράδειγμα: Σύγκριση όμβριων καμπυλών της ευρύτερης περιοχής Αθήνας



Πηγή: Εξάρχου-Νικολόπουλος-Μπενεσσάων (2004)

Δ. Κουτσογιάννης, Ο αντιπλημμυρικός σχεδιασμός στην Ελλάδα 30

Σύγκριση ὄμβριων καμπυλών της ευρύτερης περιοχής Αθήνας (2)



Πηγή: Εξάρχου-Νικολόπουλος-Μπενεσσάων (2004)

Δ. Κουτσογιάννης, Ο ανιπλημμυρικός σχεδιασμός στην Ελλάδα 31

Παρατηρήσεις για τις ὄμβριες καμπύλες

- Η ποικιλομορφία των ὄμβριων καμπυλών που κατά καιρούς έχουν καταρτιστεί για την ευρύτερη περιοχή της Αθήνας εκτιμάται ότι οφείλεται
 - πρωτίστως σε μεθοδολογικές διαφοροποιήσεις,
 - δευτερευόντως σε στατιστικούς λόγους (διαφορετικά δείγματα),
 - πολύ λιγότερο σε γεωγραφικές διαφοροποιήσεις.
- Το γεγονός αυτό καταδεικνύει τη μεγάλη σημασία που έχει ένα σύγχρονο, συνεπές και ενιαίο μεθοδολογικό πλαίσιο για τη μελέτη των ακραίων βροχοπτώσεων και πλημμυρών στο σύνολο της χώρας.
- Η κατάρτιση αυτού του μεθοδολογικού πλαισίου θα πρέπει απαραίτητα να βασιστεί σε συμπεράσματα πρόσφατων ερευνών στον παγκόσμιο χώρο – και πρέπει να προηγηθεί της εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60.

Επίλογος

- Τα κύρια εργαλεία πρόληψης και αντιμετώπισης της πυρκαγιάς και των πλημμυρικών συνεπειών της είναι πολιτικά και κοινωνικά:
 - Αποφασιστική προστασία των δασικών εκτάσεων.
 - Κοινωνικό ενδιαφέρον που μεταφράζεται σε διαχειριστικές πρακτικές.
- Η κινδυνολογία και ο πανικός δεν ωφελούν (ακόμη και αν συμμετέχουν επιστήμονες...).
- Τα πυροσβεστικά μέτρα είναι καλά για το σβήσιμο της πυρκαγιάς – δεν πρέπει να γενικεύονται οι «πυροσβεστικές» λογικές, τόσο στα δάση όσο και στις πλημμύρες.
- Ανέφικτη η εξάλειψη των πλημμυρών – ανίσχυρη η αντιμετώπιση μόνο με κατασκευαστικά μέτρα (αντιπλημμυρικά έργα).
- Η Ευρωπαϊκή Οδηγία για τις πλημμύρες προσφέρει μια ευκαιρία στην Ελλάδα για σωστό αντιπλημμυρικό σχεδιασμό, με την κατασκευή χαρτών επικινδυνότητας και διακινδύνευσης και την ανάπτυξη σχεδίων διαχείρισης της πλημμυρικής επικινδυνότητας.
- Τα συστήματα πρόγνωσης και προειδοποίησης βοηθούν στη μείωση των συνεπειών των πλημμυρών.
- Η επιστημονική γνώση για τις πλημμύρες δεν προσφέρει βεβαιότητες. Αντίθετα, αναδεικνύει την αβεβαιότητα ως συστατικό στοιχείο της φύσης αλλά και ως στοιχείο ενισχυτικό της αειφορίας.

Δ. Κουτσογιάννης, Ο αντιπλημμυρικός σχεδιασμός στην Ελλάδα 33

Αναφορές

- Ainsworth, J., & T.A. Doss, Natural History of Fire & Flood Cycles, Post-Fire Hazard Assessment Planning and Mitigation Workshop, University of California, Santa Barbara, August 1995.
- Arno, S.F., and S. Allison-Bunnell, *Flames in Our Forest: Disaster Or Renewal?*, Island Press, 2002.
- Barriendos, M., and F.S. Rodrigo, Study of historical flood events on Spanish rivers using documentary data, *Hydrological Sciences Journal*, 51(5), 765-783, 2006.
- Brázdil, P., Z.W. Kundzewicz and G. Benito, Historical hydrology for studying flood risk in Europe, *Hydrological Sciences Journal*, 51(5), 739-764, 2006.
- California Fires Coordination Group, A Report to the Secretary of Homeland Security, February, 2004.
- Candela, A., G. Aronica and M. Santoro, Effects of forest fires on flood frequency curves in a Mediterranean catchment, *Hydrological Sciences Journal*, 50(2), 193-206, 2005.
- Cyberski, J., M. Grześ, M. Gutry-Korycka, E. Nachlik and Z.W. Kundzewicz, History of floods on the River Vistula, *Hydrological Sciences Journal*, 51(5), 799-817, 2006.
- Di Piazza, G.V., C. Di Stefano and V. Ferro, Modelling the effects of a bushfire on erosion in a Mediterranean basin, *Hydrological Sciences Journal*, 52(6), 1253-1270, 2007.
- Koutsoyiannis, D., and G. Baloutsos, Analysis of a long record of annual maximum rainfall in Athens, Greece, and design rainfall inferences, *Natural Hazards*, 22 (1), 31–51, 2000.
- Moody, J.A. and D.A. Martin, Post-fire, rainfall intensity–peak discharge relations for three mountainous watersheds in the western USA, *Hydrol. Process.* 15, 2981–2993, 2001a.
- Moody, J.A. and D.A. Martin, A wildfire in the Colorado front range, *Earth Surface Processes and Landforms*, 26, 1049–1070, 2001b.
- Μακρής, Α., και Κ. Μαντούδη, Πυρκαγιές και εδαφική διάβρωση, Η περίπτωση της Πεντέλης,, Διπλωματική εργασία, 148 σελίδα, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Ιούλιος 1997.

Η παρουσίαση αυτή διατίθεται στο Διαδίκτυο στον ιστότοπο www.itia.ntua.gr

Δ. Κουτσογιάννης, Ο αντιπλημμυρικός σχεδιασμός στην Ελλάδα 34