



Ημερίδα Ερευνητικού Έργου **ΔΕΥΚΑΛΙΩΝ**

*«Εκτίμηση πλημμυρικών ροών στην Ελλάδα σε συνθήκες υδροκλιματικής μεταβλητότητας: Ανάπτυξη φυσικά εδραιωμένου εννοιολογικού-πιθανοτικού πλαισίου και υπολογιστικών εργαλείων»*

Τετάρτη 2/7/2014

Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας

## **Το ερευνητικό έργο ΔΕΥΚΑΛΙΩΝ Ελληνικό και διεθνές πλαίσιο**

Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών  
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο



# Γενικά στοιχεία του έργου

---

- **Πλαίσιο:** ΕΣΠΑ 2007-2013, Δράση «Συνεργασία», Πράξη Ι: «Συνεργατικά έργα μικρής και μεσαίας κλίμακας».
- **Θεματικός τομέας προτεραιότητας:** Έρευνα για τη μελέτη κλιματικών μεταβολών, διεργασιών ανάδρασης και των επιπτώσεων από τη συνέργεια φυσικών καταστροφών και ανθρωπογενών παρεμβάσεων στο περιβάλλον.
- **Οικονομικά στοιχεία:**
  - Εγκεκριμένος προϋπολογισμός: 576 000 € (περικοπή κατά 43% του προϋπολογισμού της πρότασης).
  - Εγκεκριμένη δημόσια δαπάνη: 460 800 € (80% του συνολικού Π/Υ).
- **Συμμετέχοντες φορείς & Π/Υ:**
  - ΕΤΜΕ: Πέππας & Συν/τες Ε.Ε. (160 000 €, Δ.Δ. 108 800 €).
  - Γραφείο Μαχαίρα Α.Ε. (151 000 €, Δ.Δ. 95 000 €).
  - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (145 000 €).
  - Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (120 000 €).
- **Διάρκεια έργου:** 36 μήνες.



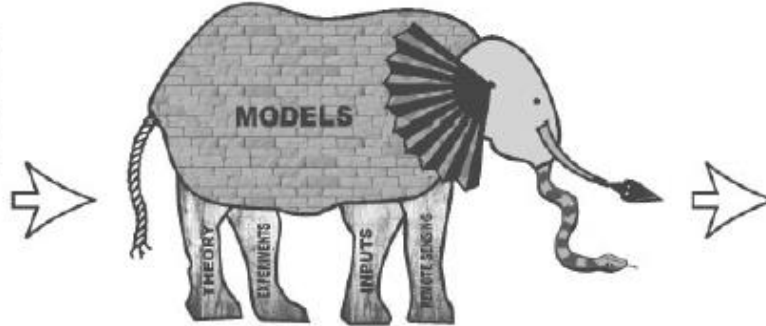
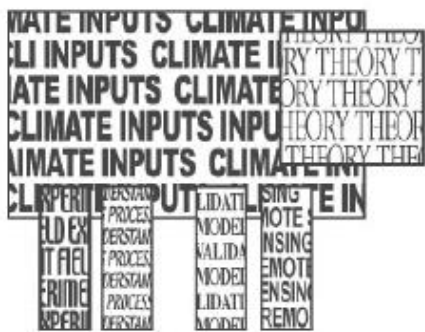
# Συνιστώσες και στόχοι έργου

---

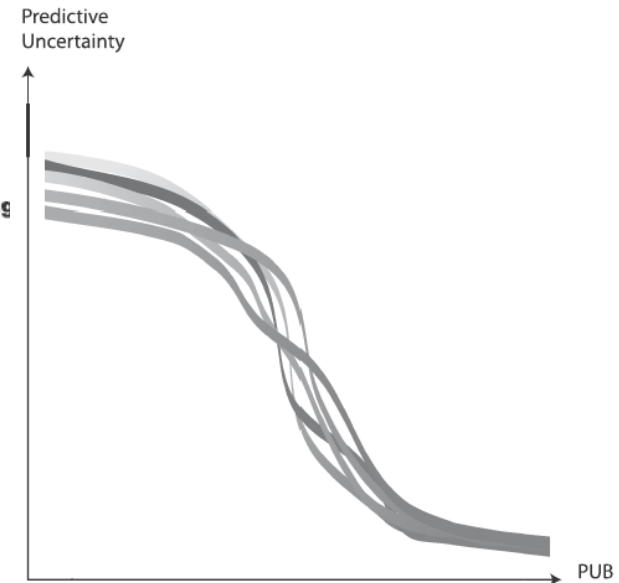
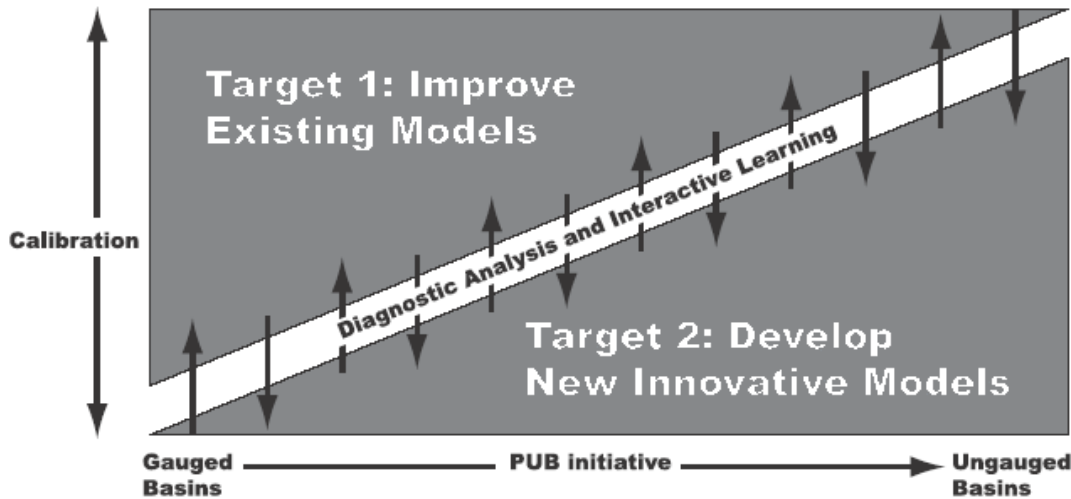
- Δίκτυο νέων και υφιστάμενων πιλοτικών λεκανών, πλήρως εξοπλισμένων (μετεωρολογικοί και υδρομετρικοί σταθμοί, στην έξοδο και ενδιάμεσα).
- Εφαρμογές διαδικτύου:
  - δεδομένα μετρητικού δικτύου
  - αρχείο πλημμυρών.
- Μεθοδολογίες και μοντέλα:
  - Περιοχικές σχέσεις εκτίμησης χαρακτηριστικών υδρολογικών μεγεθών (συντελεστές απορροής, χρόνοι συρροής, μοναδιαία υδρογραφήματα).
  - Στατιστικά εργαλεία ανάλυσης ισχυρών επεισοδίων βροχής.
  - Στοχαστικά μοντέλα γέννησης συνθετικών βροχοπτώσεων, για την παραγωγή στατιστικά συνεπών υετογραφημάτων σχεδιασμού.
  - Υδρολογικά-υδραυλικά μοντέλα, εστιασμένα σε κλίμακα επεισοδίου.
  - Συνδυασμένα μοντέλα βραχυπρόθεσμης πρόγνωσης καταιγίδων τοπικής κλίμακας και υδρολογικής-υδραυλικής προσομοίωσης, για εκτίμηση της πλημμυρικής επικινδυνότητας σε πραγματικό χρόνο.
- Αξιολόγηση παλαιότερων μελετών (back-analysis).
- Προσχέδιο κριτηρίων και μεθοδολογιών εκπόνησης μελετών πλημμυρών (κωδικοποίηση, προδιαγραφές).



# Η διεθνής υδρολογική δεκαετία 2003-2012: Προβλέψεις σε Μη Μετρούμενες Λεκάνες (Predictions in Ungauged Basins—PUB)



From a cacophony of noises to a harmonious melody



IAHS Decade on Predictions in Ungauged Basins (PUB), 2003–2012:  
Shaping an exciting future for the hydrological sciences  
M Sivapalan, et al., Hydrological Sciences Journal 48 (6), 857-880



# Η διεθνής υδρολογική δεκαετία 2013-2022: Πάντα ρει

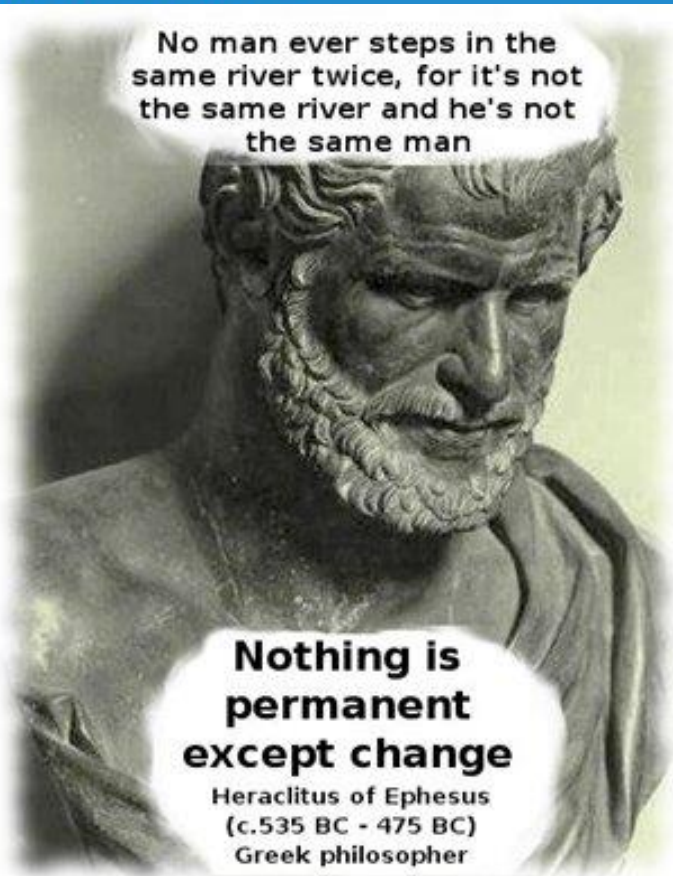


## IAHS - Panta Rhei Change in Hydrology and Society

*IAHS Scientific Decade 2013-2022*



No man ever steps in the  
same river twice, for it's not  
the same river and he's not  
the same man



**Nothing is  
permanent  
except change**

Heraclitus of Ephesus  
(c.535 BC - 475 BC)  
Greek philosopher

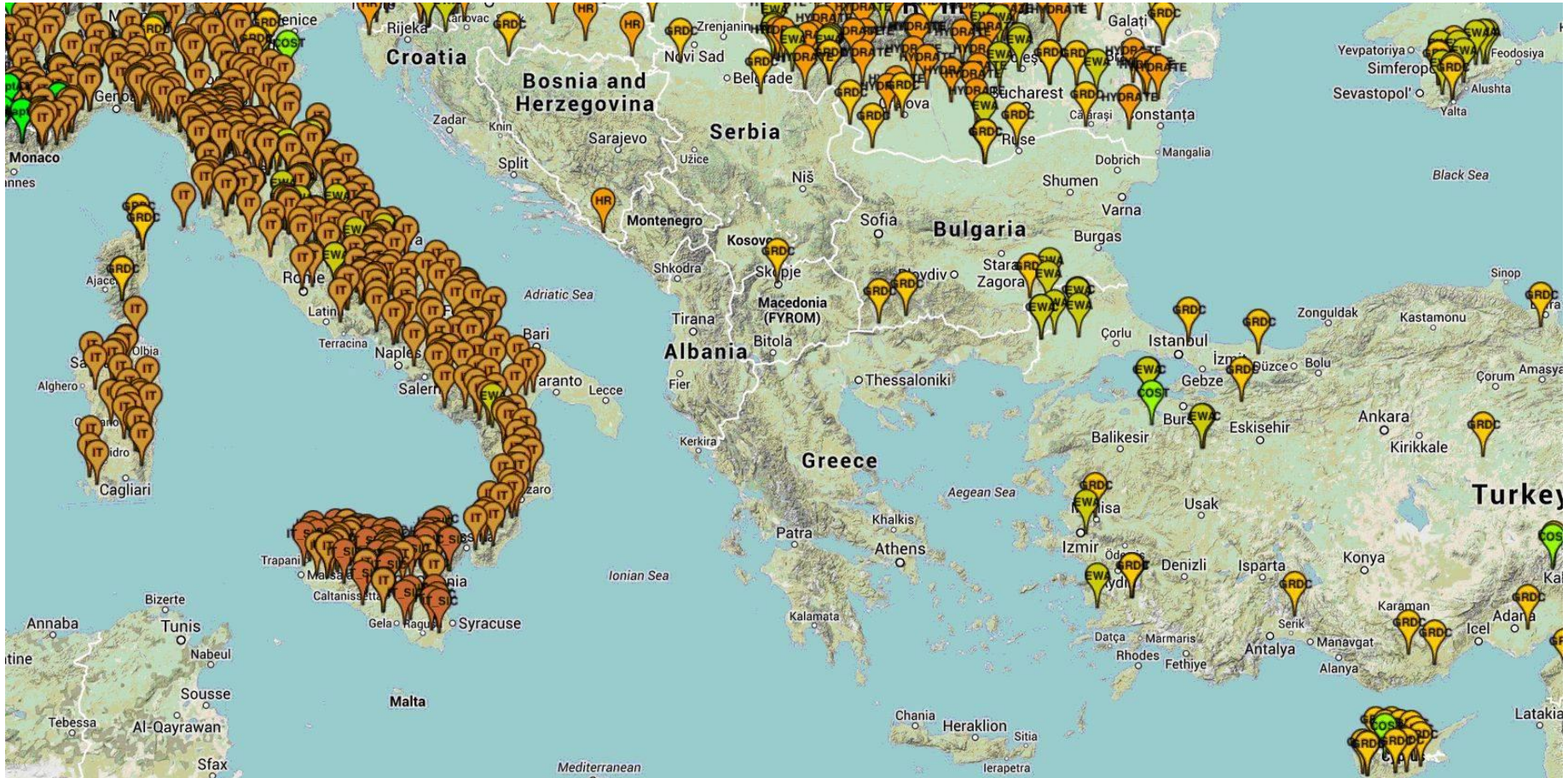
“Panta Rhei—Everything  
Flows”: Change in hydrology  
and society—The IAHS  
Scientific Decade 2013–2022  
A Montanari et al.  
Hydrological Sciences Journal  
58 (6), 1256-1275

<http://www.iahs.info/pantarhei>



# Από ένα υπό εκπόνηση ευρωπαϊκό ερευνητικό έργο για αλλαγές στο καθεστώς των πλημμυρών (Ανατολική Μεσόγειος)

## Σταθμοί με σχετικά μεγάλα δείγματα υδρομετρήσεων





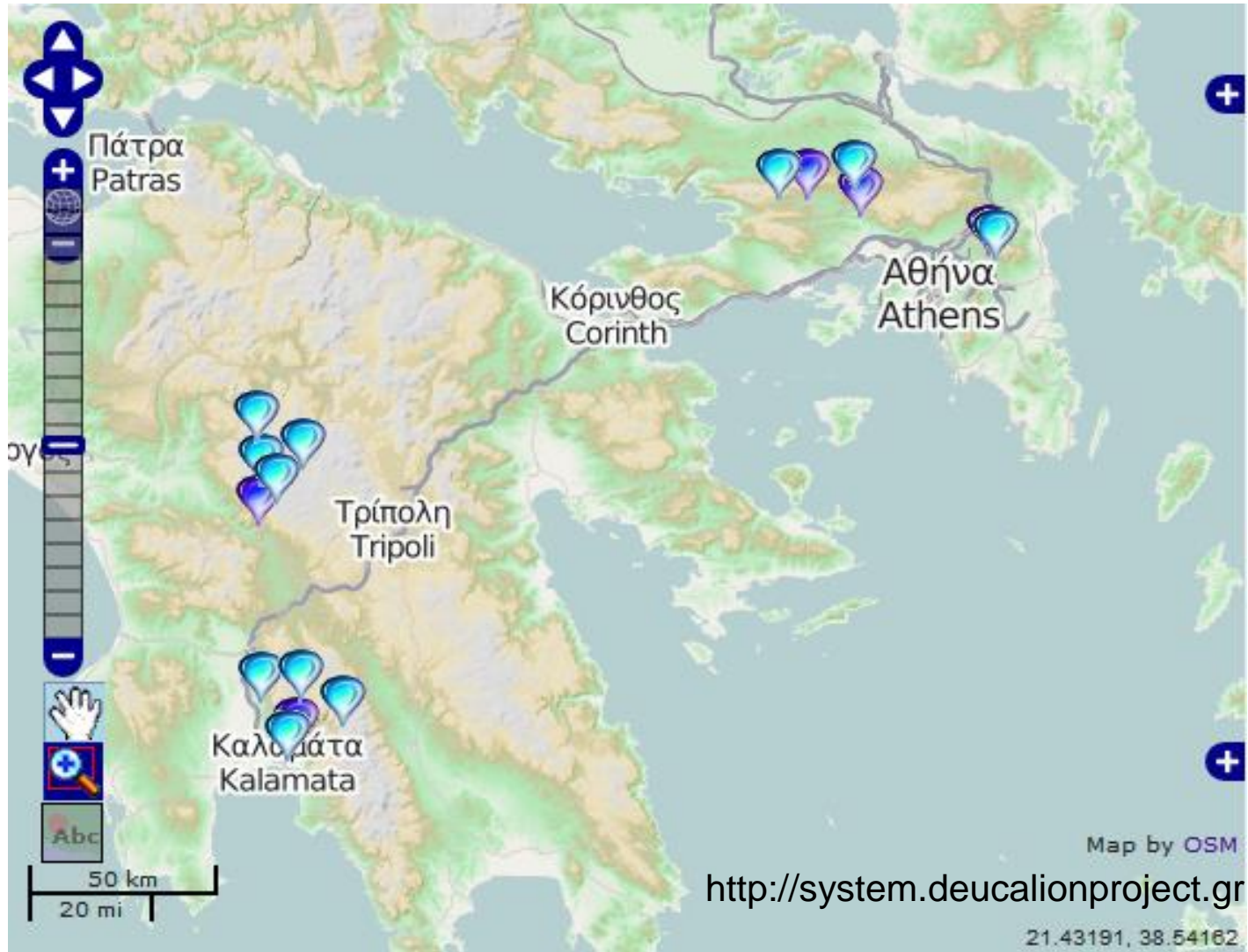
# Δίκτυο δεδομένων ΔΕΥΚΑΛΙΩΝ

ENHYDRIS

Stations

Map

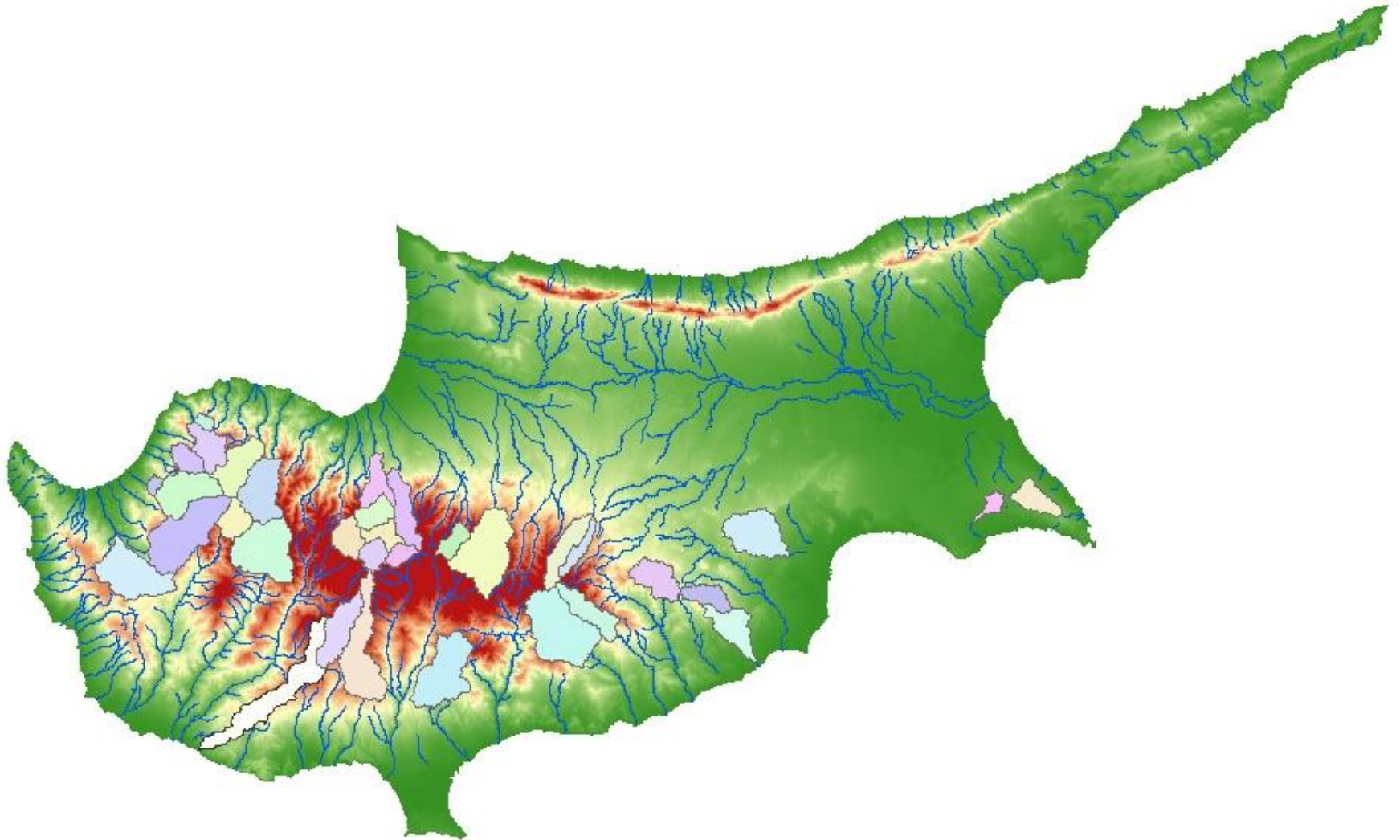
search stations





# Συμπληρωματική βάση δεδομένων Κύπρου

---







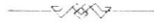
# Πόσο έχουμε προχωρήσει τις τελευταίες δεκαετίες;

MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI  
CONSIGLIO SUPERIORE

SERVIZIO IDROGRAFICO

## MEMORIE E STUDI IDROGRAFICI

*(Pubblicazione n. 2 del Servizio - Volume VIII)*



ROMA  
ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO

1934-XII

## PREVISIONE DELLE PIENE E DELLE MAGRE DEI CORSI D'ACQUA (\*)

Prof. ing. MARIO GIANDOTTI

[2]

$$T = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{h}}$$

| Corsi d'acqua         | Valori di |      |     | Tempi di corrivazione |                    |
|-----------------------|-----------|------|-----|-----------------------|--------------------|
|                       | S         | h    | L   | calcolata             | sperimentale       |
| Dora Baltea . . . . . | 3324      | 2080 | 100 | 10 <sup>h</sup> 30'   | 10 <sup>h</sup>    |
| Sesia . . . . .       | 170       | 2120 | 30  | 2 <sup>h</sup> 45'    | 3 <sup>h</sup> 30' |
| Scrvia . . . . .      | 612       | 718  | 35  | 7 <sup>h</sup> 33'    | 8 <sup>h</sup>     |
| Trebbia . . . . .     | 914       | 847  | 30  | 7 <sup>h</sup> 6'     | 7 <sup>h</sup>     |
| Taro . . . . .        | 1393      | 664  | 80  | 13 <sup>h</sup> 0'    | 14 <sup>h</sup>    |
| Parma . . . . .       | 603       | 671  | 55  | 8 <sup>h</sup> 14'    | 9 <sup>h</sup>     |
| Secchia . . . . .     | 1002      | 815  | 55  | 9 <sup>h</sup> 10'    | 10 <sup>h</sup>    |
| Panaro . . . . .      | 728       | 845  | 56  | 8 <sup>h</sup> 16'    | 8 <sup>h</sup>     |
| Reno . . . . .        | 1051      | 639  | 100 | 13 <sup>h</sup> 0'    | 12 <sup>h</sup>    |
| Tevere . . . . .      | 16545     | 524  | 225 | 56 <sup>h</sup> 30'   | 62 <sup>h</sup>    |
| Arno . . . . .        | 8186      | 330  | 170 | 44 <sup>h</sup> 0'    | 50 <sup>h</sup>    |
| Po . . . . .          | 70000     | 600  | 700 | 106 <sup>h</sup> 0'   | 110 <sup>h</sup>   |



# Παράδειγμα συμβολής του έργου ΔΕΥΚΑΛΙΩΝ στη διεθνή βιβλιογραφία

Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 14, 1417–1428, 2014  
www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/14/1417/2014/  
doi:10.5194/nhess-14-1417-2014  
© Author(s) 2014. CC Attribution 3.0 License.

Natural Hazards  
and Earth System  
Sciences



## Flood design recipes vs. reality: can predictions for ungauged basins be trusted?

A. Efstratiadis<sup>1</sup>, A. D. Koussis<sup>2</sup>, D. Koutsoyiannis<sup>1</sup>, and N. Mamassis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Water Resources and Environmental Engineering, National Technical University of Athens, Athens, Greece

<sup>2</sup>Institute of Environmental Research and Sustainable Development, National Observatory of Athens, Athens, Greece

*Correspondence to:* A. Efstratiadis (andreas@itia.ntua.gr)

Received: 30 October 2013 – Published in Nat. Hazards Earth Syst. Sci. Discuss.: 11 December 2013

Revised: 25 February 2014 – Accepted: 21 April 2014 – Published: 5 June 2014

**Abstract.** Despite the great scientific and technological advances in flood hydrology, everyday engineering practices

and in the USA in the last two decades, causing extensive damage and loss of human life (Kundzewicz et al., 2013).



## Γενικά συμπεράσματα

---

- Ως προς τις **όμβριες καμπύλες**, υπάρχει σύγχρονη συνεπής μεθοδολογία εν πολλοίς ανεπτυγμένη στην Ελλάδα και διαδιδόμενη διεθνώς.
- Ως προς το μετασχηματισμό της βροχής σε πλημμυρική απορροή, οι **παλιές καλές μέθοδοι** δεν είναι κακές:
  - Σχέση **Giandotti** για τον υπολογισμό του χρόνου συγκέντρωσης.
  - Σχέση **SCS** για την εκτίμηση των υδρολογικών ελλειμμάτων.
  - Μοναδιαίο υδρογράφημα σε **παραμετρική** μορφή.
- Ειδικότερα, οι μέθοδοι αυτές έχουν το πλεονέκτημα της **φειδωλής χρήσης παραμέτρων**.
- Αν οι παράμετροι εκτιμηθούν από **δεδομένα μετρήσεων** δίνουν καλή προσαρμογή σε πραγματικά πλημμυρικά υδρογραφήματα.
- Η εφαρμογή πορισμάτων του έργου Δευκαλίων (χρόνος συγκέντρωσης ως συνάρτηση της περιόδου επαναφοράς, διερεύνηση των συνθηκών αρχικής εδαφικής υγρασίας, παραμετρική έκφραση μοναδιαίου υδρογραφήματος) **βελτιώνει την αξιοπιστία των προγνώσεων**.
- Η χρήση πολύπλοκων μοντέλων χωρίς **πλούσια δεδομένα μετρήσεων** για βαθμονόμηση δεν βελτιώνει την αξιοπιστία ούτε μειώνει την αβεβαιότητα.
- Η ποσοτικοποίηση της αβεβαιότητας είναι αναπόδραστη ανάγκη και επιβάλλει τη χρήση **στοχαστικών μοντέλων**.



## Δημοσιεύσεις

---

- Efstratiadis, A., A. D. Koussis, D. Koutsoyiannis, and N. Mamassis, Flood design recipes vs. reality: can predictions for ungauged basins be trusted?, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 14, 1417–1428, doi:10.5194/nhess-14-1417-2014, 2014.
- Papalexiou, S.M., D. Koutsoyiannis, and C. Makropoulos, How extreme is extreme? An assessment of daily rainfall distribution tails, *Hydrology and Earth System Sciences*, 17, 851–862, 2013.
- Papalexiou, S.M., and D. Koutsoyiannis, Entropy based derivation of probability distributions: A case study to daily rainfall, *Advances in Water Resources*, 45, 51–57, 2012.
- Efstratiadis, A., A. D. Koussis, S. Lykoudis, A. Koukouvinos, A. Christofides, G. Karavokiros, N. Kappos, N. Mamassis, and D. Koutsoyiannis, Hydrometeorological network for flood monitoring and modeling, *Proceedings of First International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of Environment*, Paphos, Cyprus, 8795, 10-1–10-10, doi:10.1117/12.2028621, Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE), 2013.



# Ανακοινώσεις σε συνέδρια

- Michaelidi, E., T. Mastrotheodoros, A. Efstratiadis, A. Koukouvinos, and D. Koutsoyiannis, Flood modelling in river basins with highly variable runoff, *5th EGU Leonardo Conference – Hydrofractals 2013 – STAHY '13, Kos Island, Greece*, European Geosciences Union, International Association of Hydrological Sciences, International Union of Geodesy and Geophysics, 2013.
- Efstratiadis, A., A. Koukouvinos, P. Dimitriadis, A. Tegos, N. Mamassis, and D. Koutsoyiannis, A stochastic simulation framework for flood engineering, *5th EGU Leonardo Conference – Hydrofractals 2013 – STAHY '13, Kos Island, Greece*, European Geosciences Union, International Association of Hydrological Sciences, International Union of Geodesy and Geophysics, 2013.
- Pagana, V., A. Tegos, P. Dimitriadis, A. Koukouvinos, P. Panagopoulos, and N. Mamassis, Alternative methods in floodplain hydraulic simulation - Experiences and perspectives, *European Geosciences Union General Assembly 2013*, Geophysical Research Abstracts, Vol. 15, Vienna, EGU2013-10283-2, European Geosciences Union, 2013.
- Oikonomou, A., P. Dimitriadis, A. Koukouvinos, A. Tegos, V. Pagana, P. Panagopoulos, N. Mamassis, and D. Koutsoyiannis, Floodplain mapping via 1D and quasi-2D numerical models in the valley of Thessaly, Greece, *European Geosciences Union General Assembly 2013*, Geophysical Research Abstracts, Vol. 15, Vienna, EGU2013-10366, European Geosciences Union, 2013.
- Efstratiadis, A., A. D. Koussis, D. Koutsoyiannis, N. Mamassis, and S. Lykoudis, Flood design recipes vs. reality: Can predictions for ungauged basins be trusted? – A perspective from Greece, *Advanced methods for flood estimation in a variable and changing environment*, Volos, University of Thessaly, 2012.
- Mathioudaki, M., A. Efstratiadis, and N. Mamassis, Investigation of hydrological design practices based on historical flood events in an experimental basin of Greece (Lykorema, Penteli), *Advanced methods for flood estimation in a variable and changing environment*, Volos, University of Thessaly, 2012.
- Papalexiou, S.M., and D. Koutsoyiannis, A global survey on the distribution of annual maxima of daily rainfall: Gumbel or Fréchet?, *European Geosciences Union General Assembly 2012*, Geophysical Research Abstracts, Vol. 14, Vienna, 10563, European Geosciences Union, 2012.
- Kossieris, P., D. Koutsoyiannis, C. Onof, H. Tyralis, and A. Efstratiadis, HyetosR: An R package for temporal stochastic simulation of rainfall at fine time scales, *European Geosciences Union General Assembly 2012*, Geophysical Research Abstracts, Vol. 14, Vienna, 11718, European Geosciences Union, 2012.
- Galiouna, E., A. Efstratiadis, N. Mamassis, and K. Aristeidou, Investigation of extreme flows in Cyprus: empirical formulas and regionalization approaches for peak flow estimation, *European Geosciences Union General Assembly 2011*, Geophysical Research Abstracts, Vol. 13, Vienna, 2077, European Geosciences Union, 2011.
- Koussis, A. D., S. Lykoudis, A. Efstratiadis, A. Koukouvinos, N. Mamassis, D. Koutsoyiannis, A. Peppas, and A. Maheras, Estimating flood flows in ungauged Greek basins under hydroclimatic variability (Deukalion project) - Development of physically-established conceptual-probabilistic framework and computational tools, *Climate and Environmental Change in the Mediterranean Region*, Pylos, Navarino Environmental Observatory, 2012.



## Διπλωματικές εργασίες

---

- Ζαρκαδούλας, Θ.-Π., Ανάπτυξη μοντέλου υδρομετεωρολογικής πρόγνωσης στη χειμαρική λεκάνη του Σαρανταπόταμου, 2014 (υπό εκπόνηση).
- Αναγνωστοπούλου, Ε., Πλημμυρική επικινδυνότητα στη Δυτική Θεσσαλία, 2013.
- Μιχαηλίδη, Ε., Διερεύνηση προσομοίωσης πλημμύρας για το σχεδιασμό σε λεκάνες χειμαρικής δίκαιτας - Εφαρμογή στη λεκάνη του Σαρανταπόταμου, 2013.
- Μαστροθεόδωρος, Θ., Εφαρμογή της προσομοίωσης Monte Carlo για την παραγωγή πλημμυρικών υδρογραφημάτων σε Μεσογειακές λεκάνες, 2013.
- Παπαδημητράκη, Α., Η επίδραση της χωρικής μεταβλητότητας της βροχόπτωσης στην προσαρμογή υδρολογικών μοντέλων - Εφαρμογή στη λεκάνη του Σπερχειού, 2012.
- Κοσσιέρης, Π., Ανάπτυξη υπολογιστικού συστήματος για τον μονοδιάστατο στοχαστικό επιμερισμό ημερήσιων βροχοπτώσεων σε ωριαίες, σε περιβάλλον R, 2011.



# Μεταπτυχιακές εργασίες

---

- Μπατέλης, Σ., Εκτίμηση της αβεβαιότητας των σχέσεων στάθμης-παροχής και επίδρασή της στη βαθμονόμηση υδρολογικών μοντέλων, 2014.
- Κοσσιέρης, Π., Προσαρμογή εξελικτικού αλγορίθμου ανόπτησης-απλόκου για βελτιστοποίηση στοχαστικών στοχικών συναρτήσεων σε προβλήματα υδατικών πόρων, 2013.
- Οικονόμου, Α., Διερεύνηση λειτουργίας λογισμικών υδραυλικής προσομοίωσης στην εξέλιξη πλημμυρικής κατάκλυσης. Εφαρμογή στην πεδιάδα της Θεσσαλίας, 2013.
- Ζωγάκης, Χ., Σύγκριση μοντέλων γεγονότος και συνεχούς προσομοίωσης για την εκτίμηση πλημμυρικών μεγεθών - Εφαρμογή στη λεκάνη του Νέδοντα, 2013.
- Σωτηροπούλου, Κ., Κατάρτιση πλημμυρικών χαρτών σύμφωνα με την Οδηγία 2007/60/ΕΕ. Εφαρμογή στη λεκάνη του Σπερχειού, 2012.
- Τουτζιάρη, Μ., Υλοποίηση μεθοδολογικού πλαισίου για την κατάρτιση χαρτών πλημμύρας, 2012.
- Παγάνα, Β., Κατάρτιση χαρτών πλημμύρας στην περιοχή της Ραφήνας, 2012.
- Καββαδά, Ο., Ανάλυση μεθόδων βροχής-απορροής σε υδρολογικά μοντέλα με χρήση ΓΣΠ, 2012.
- Μαθιουδάκη, Μ., Διερεύνηση παραμέτρων υδρολογικού σχεδιασμού με χρήση συνθετικών μοναδιαίων υδρογραφημάτων, μέσω ανάλυσης χαρακτηριστικών πλημμυρικών επεισοδίων στην πειραματική λεκάνη Λυκορέματος Πεντέλης, 2012.
- Γαλιούνα, Ε., Διερεύνηση εμπειρικών σχέσεων για την εκτίμηση των πλημμυρικών αιχμών στην Κύπρο, 2011.