

# 5ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΑΤΜ 14-15 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2017 – ΑΘΗΝΑ

Συνεδρία: Εφαρμογές Γεωπληροφορικής

## Η συμβολή των Συστημάτων Γεωγραφικής Πληροφορίας στον υδρολογικό σχεδιασμό

**Σύνδεση του Σ.Γ.Π. με τη βάση δεδομένων INGRES**  
Παράδειγμα σύνδεσης πινάκων με βροχομετρικά δεδομένα

**Σ.Γ.Π.**  
ΕΠΙΠΕΔΟ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ  
ΠΙΝΑΚΑΣ Σ.Γ.Π.

σταθμ	αριθμ	αριθμ	αριθμ	αριθμ
1	1	4866		
2	2	2582273		
3	3	2585185		
4	4	2590208		
5	5	7682305		
6	6	7684097		
7	7	7687169		
79	79	12817921		
80	80	12827137		

**ΕΡΩΤΗΜΑ:**  
ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ  
31/12/1990

**ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ**  
ΠΙΝΑΚΑΣ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ

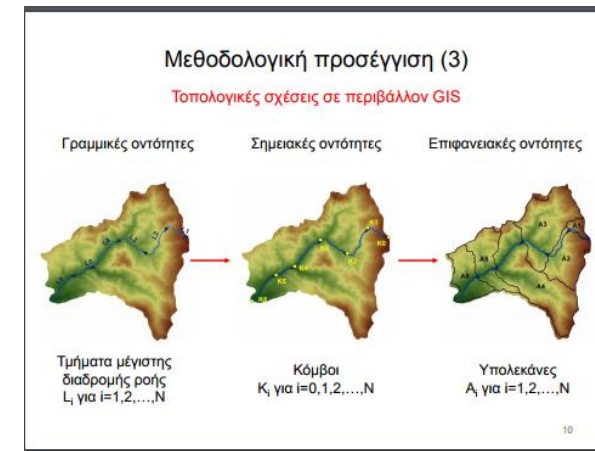
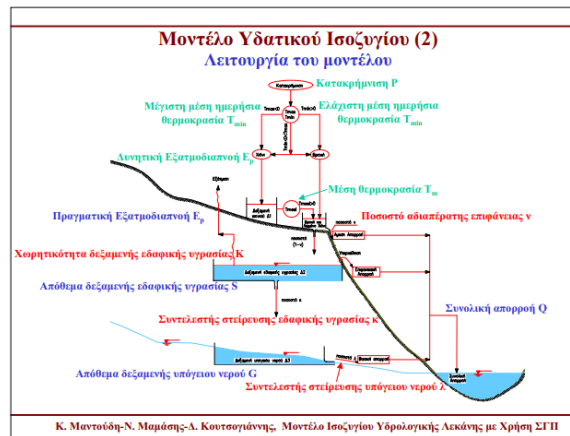
ημερ	αριθμ	αριθμ	αριθμ	αριθμ
01/12/1990	5	0	4866	
02/12/1990	1	0	4866	
03/12/1990	1	0	4866	
04/12/1990	24	0	4866	
05/12/1990	3	0	2582273	
06/12/1990	7	0	2590208	
07/12/1990	48	0	2582273	
08/12/1990	24	0	2582273	
09/12/1990	7	0	12827137	
10/12/1990	0	0	12827137	
11/12/1990	0	0	12827137	
12/12/1990	48	0	12827137	
13/12/1990	39	0	12827137	

**ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΙΝΑΚΑ ΜΕ ΑΠΑΝΤΗΣΗ**  
**ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΠΙΝΑΚΑ ΜΕ ΑΠΑΝΤΗΣΗ**

**ΣΥΝΔΕΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ**

**ΤΕΛΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ Σ.Γ.Π. ΠΟΥ ΣΥΜΒΕΤΑΙ ΜΕ ΤΟΝ ΨΗΦΙΑΚΟ ΧΑΡΤΗ**

σταθμ	αριθμ	αριθμ	αριθμ	αριθμ
1	1	30/12/1990	48	0
2	2	30/12/1990	48	0
3	3	30/12/1990	20	0
4	4	30/12/1990	18	0
5	5	30/12/1990	60	0
6	6	30/12/1990	59	0
7	7	30/12/1990	59	0
79	79	30/12/1990	54	0
80	80	30/12/1990	40	0



Το υλικό της παρουσίασης προέρχεται από την ψηφιακή βιβλιοθήκη της ΙΤΙΑΣ:  
<https://www.itia.ntua.gr/el/documents/>

Νίκος Μαμάσης,  
Αναπληρωτής Καθηγητής,  
Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος,  
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, ΕΜΠ

# Η συμβολή των Συστημάτων Γεωγραφικής Πληροφορίας στον υδρολογικό σχεδιασμό

- Η χρήση των ΣΓΠ στην υδρολογία και την υδραυλική ξεκινάει από τα τέλη της δεκαετίας του 1980, όπου τα εργαλεία πληροφορικής αποκτούν ευρεία εφαρμογή σε όλες τις επιστήμες.
- Τα ΣΓΠ αποτέλεσαν όχι μόνο τις πρώτες γεωγραφικές βάσεις δεδομένων αλλά και εργαλεία εφαρμογής προσδιοριστικών και γεωστατιστικών μεθόδων στις περιοχές της υδρολογίας, της υδραυλικής και της διαχείρισης υδατικών πόρων.
- Σήμερα οι παραδοσιακές μεθοδολογίες υδρολογικού σχεδιασμού αλλά και τα παραδοσιακά υδρολογικά και υδραυλικά μοντέλα έχουν αναθεωρηθεί, ώστε να ενσωματώνουν άμεσα τη γεωγραφική πληροφορία και τη γεωστατιστική.
- Στην παρουσίαση γίνεται μια ιστορική αναδρομή της χρήσης των ΣΓΠ στον Τομέα Υδατικών Πόρων του ΕΜΠ, ως εκπαιδευτικών και υπολογιστικών εργαλείων, μέσα από διπλωματικές εργασίες και ερευνητικά έργα.

# Η δεκαετία του 1990

## Η εποχή των υποδομών- Ψηφιοποίηση πληροφορίας

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Ι. Σπυράκος, Ν. Μαμάσης, Δ. Κουτσογιάννης.

Τομέας Υδατικών Πόρων, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.

Ηρώων Πολυτεχνείου 5, 15700 Ζωγράφου.

Τηλ. 7772924, Fax 7798902

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η παρούσα εργασία βρίσκεται σε εξέλιξη στο πλαίσιο της εκπόνησης του ερευνητικού προγράμματος με τίτλο: "Εκτίμηση και Διαχείριση των Υδατικών Πόρων της Στερεάς Ελλάδος" από ομάδα του τομέα Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλασσιών Εργών του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, με επιστημονικό υπεύθυνο τον καθηγητή Θ. Ξανθόπουλο. Στόχος του ερευνητικού προγράμματος είναι η ανάπτυξη μεθοδολογιών και λογισμικού για την ορθολογική διαχείριση υδατικών πόρων και η εφαρμογή τους προκειμένου να εκτιμηθεί το υδατικό δυναμικό της Στερεάς Ελλάδας και να γίνει ορθολογικότερη αξιοποίησή του.

Για την βέλτιστη και πιο ολοκληρωμένη αντιμετώπιση του προβλήματος κρίθηκε απαραίτητη η ψηφιακή καταγραφή και διαχείριση των υδρολογικών δεδομένων τα οποία περιέχουν πληροφορία γεωγραφικού χαρακτήρα. Σε πρώτη φάση θα εισαχθούν στο σύστημα α) το υδρογραφικό δίκτυο, β) οι λεκάνες απορροής, γ) οι σταθμοί μετρήσεων υδρολογικών στοιχείων, δ) το τοπογραφικό ανάγλυφο (ψηφιακό μοντέλο εδάφους) και ε) βοηθητικά χαρτογραφικά στοιχεία.

Ι. Σπυράκος, Ν. Μαμάσης, και Δ. Κουτσογιάννης,  
Ανάπτυξη γεωγραφικού συστήματος υδρολογικών  
πληροφοριών,

**1η συνάντηση Ελλήνων χρηστών του ArcInfo,  
Αθήνα, Marathon Data Systems, 1991.**

### Ανάλυση γεωγραφικού συστήματος υδρολογικών πληροφοριών

Ι. Σπυράκος, Ι. Σταματάκη και Δ. Κουτσογιάννης

#### 1. ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ - ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Στόχος της παρούσας μελέτης είναι η σύνταξη ενός συστήματος με το οποίο θα είναι δυνατή η αυτόματη εξαγωγή συγκεκριμένης υδρολογικής πληροφορίας με γρήγορο, εύκολο και οικονομικό τρόπο. Οι πληροφορίες οι οποίες (σε πρώτη φάση) περιέχονται στο σύστημα είναι κυρίως οι εξής: α) οι λεκάνες απορροής, β) το υδρογραφικό δίκτυο (υδατορεύματα), γ) οι σταθμοί μετρήσεων υδρολογικών στοιχείων και δ) η υψομετρική πληροφορία (ισοϋψείς καμπύλες, ακτογραμμές, περιγράμματα λιμνών).

Η περιοχή εφαρμογής εκτείνεται από το Μέτσοβο (βόρεια) μέχρι το νοτιότερο άκρο της Αττικής και από την Λευκάδα (δυτικά) μέχρι τη νήσο Σκύρο (ανατολικά) και περιέχει τις υδρολογικά ενδιαφέρουσες λεκάνες της ευρύτερης περιφέρειας της Στερεάς Ελλάδας.

Η χαρτογραφική ακρίβεια του συστήματος ορίστηκε έτσι ώστε οι πληροφορίες αυτές να μπορούν να αποδοθούν σε κλίμακα 1:250.000 ή μικρότερη. Η απόδοσή τους σε μεγαλύτερη κλίμακα είναι δυνατή αλλά όμως με χαμηλότερη γεωγραφική πιστότητα.

Τα ζητούμενα τελικά "προϊόντα" του συστήματος ορίστηκαν να είναι τα εξής:

#### Αριθμητικά στοιχεία:

A.1. Συνολικό εμβαδό λεκανών απορροής.

A.2. Μέσο υψόμετρο λεκανών απορροής.

A.3. Το ιστόγραμμα ποσοστιαίας κατανομής των υψομέτρων ανά λεκάνη απορροής.

#### Γεωγραφικά στοιχεία:

B.1. Σχεδίαση (σε οθόνη σε εκτυπωτή και plotter) του δεδομένου εδάφους στην επιθυμητή

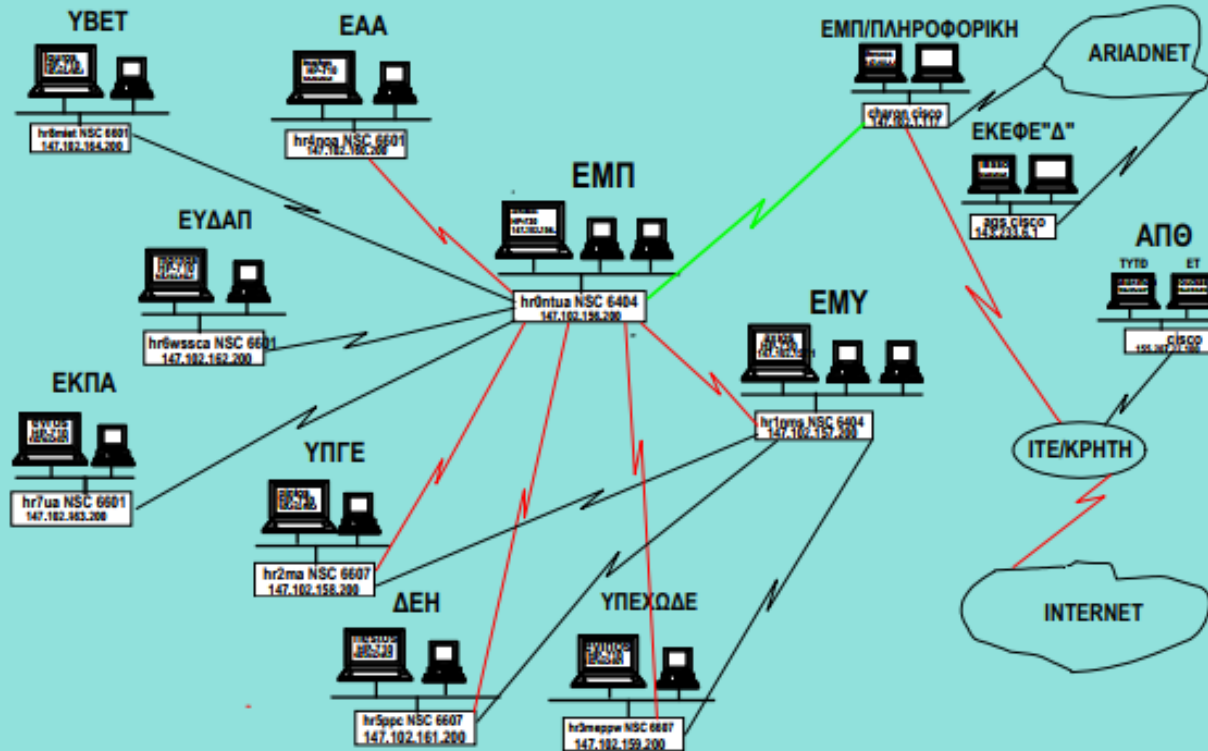
Ι. Σπυράκος, Ι. Σταματάκη, και Δ. Κουτσογιάννης,  
Ανάλυση γεωγραφικού συστήματος υδρολογικών  
πληροφοριών,

**2η συνάντηση Ελλήνων χρηστών του ArcInfo,  
Αθήνα, Marathon Data Systems, 1992.**

# Η δεκαετία του 1990

## Υποδομές: UNIX-Internet-ARCINFO

### Τεχνικά χαρακτηριστικά: Τοπολογία δικτύου ευρείας περιοχής (WAN)



ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ Β

Δ. Κουτσογιάννης, ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ: Οργάνωση και τεχνικά χαρακτηριστικά, *Επιστημονική ημερίδα για την παρουσίαση ερευνητικού έργου ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ*, Αθήνα, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, **1994**.

# Η δεκαετία του 1990

## Οι πρώτες υδρολογικές μέθοδοι σε ΣΓΠ

### Κατάρτιση μοναδιαίου υδρογραφήματος



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ,  
ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:  
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ Α. ΛΑΖΑΡΙΔΟΥ  
ΣΠΥΡΟΣ Ν. ΜΙΧΑΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:  
Δ. ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ

ΑΘΗΝΑ, 1994

Πρόγραμμα	Όνομα	Περιγραφή
	evill (AML)	Μοντέλο βροχής-απορροής. Μέθοδος ισοχρόνων
Βασικές μεταβλητές	rivorder.aat	Το αρχείο με το δίκτυο ποταμών
Ιδιαιτερότητες	Το πρόγραμμα δεν λειτουργεί για οποιοδήποτε δίκτυο	
Περιβάλλον	Arctplot	

```
deleteinfo rivorder.rattry
deleteinfo rivorder.sectry
deleteinfo temp
deleteinfo volume.stats
clear
clearselect
&sv a [response 'parameter a']
&sv b [response 'parameter b']
&sv k [response 'parameter k']
calculate rivorder.aat info velocity = ( %k% ) * ( contarea ** %a% ) * ( (slopepc / 1000) ** %b% )
calculate rivorder.aat info concen = length / velocity / 60
&sv step [response 'type time step in min']
&sv endtime [response 'type ending time in min']
calculate rivorder.aat info volume = contarea * 0.01 * %step% / 60
&r evi
clearselect
readselect rigani
relate restore relate
&do imp = %step% &to %endtime% &by %step%
netcover rivorder try
calculate rigani.cen info max-imp = %imp%
centers rigani.cen rivorder-id max-imp
impedance concen
allocate out centers
routelines rivorder try 10
relate restore rel2
calculate rivorder.aat info actvol = ( actlen//f-pos - actlen//t-pos ) / 100 * volume
statistics rivorder.sectry info # temp
sum volume//actvol
end
infofile temp info volume.stats sum-actvol
deleteinfo rivorder.rattry
deleteinfo rivorder.sectry
deleteinfo temp
&end
list volume.stats info
```

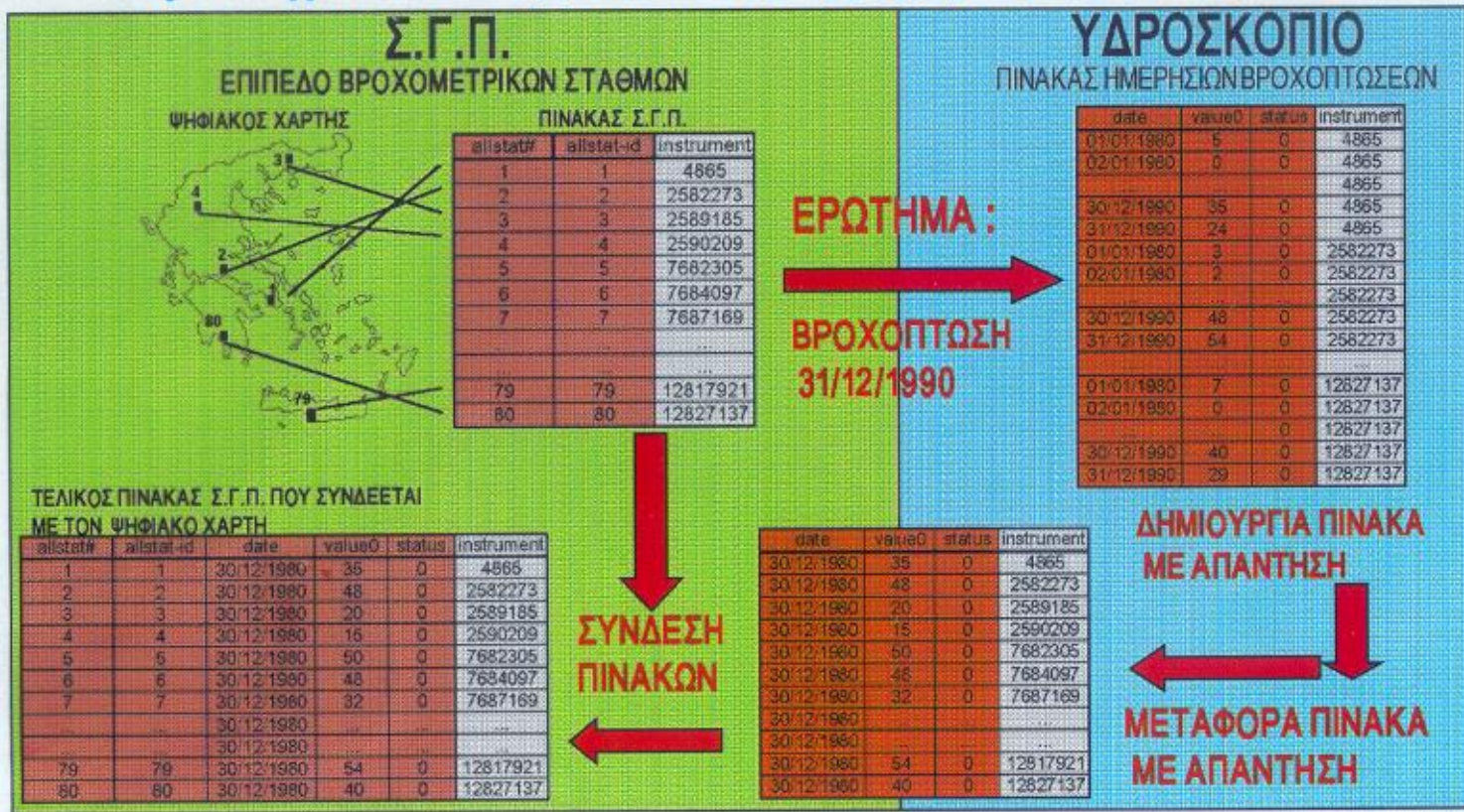
Π. Λαζαρίδου, και Σ. Μίχας, *Κατάρτιση μοναδιαίου υδρογραφήματος με τη βοήθεια συστημάτων γεωγραφικής πληροφορίας*, Διπλωματική εργασία, 173 pages, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, **1994**.

# Η δεκαετία του 1990

## Σύνδεση ARCINFO με βάση δεδομένων (UNIX)

### Σύνδεση του Σ.Γ.Π. με τη βάση δεδομένων INGRES

#### Παράδειγμα σύνδεσης πινάκων με βροχομετρικά δεδομένα



Ν. Μαμάσης, και Δ. Κουτσογιάννης,

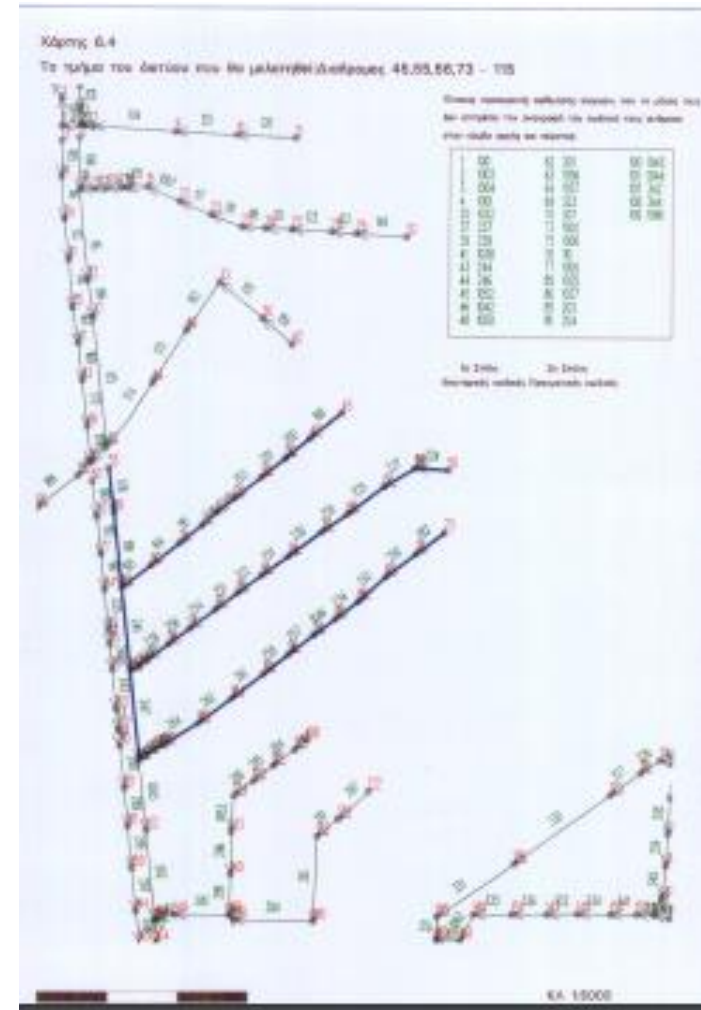
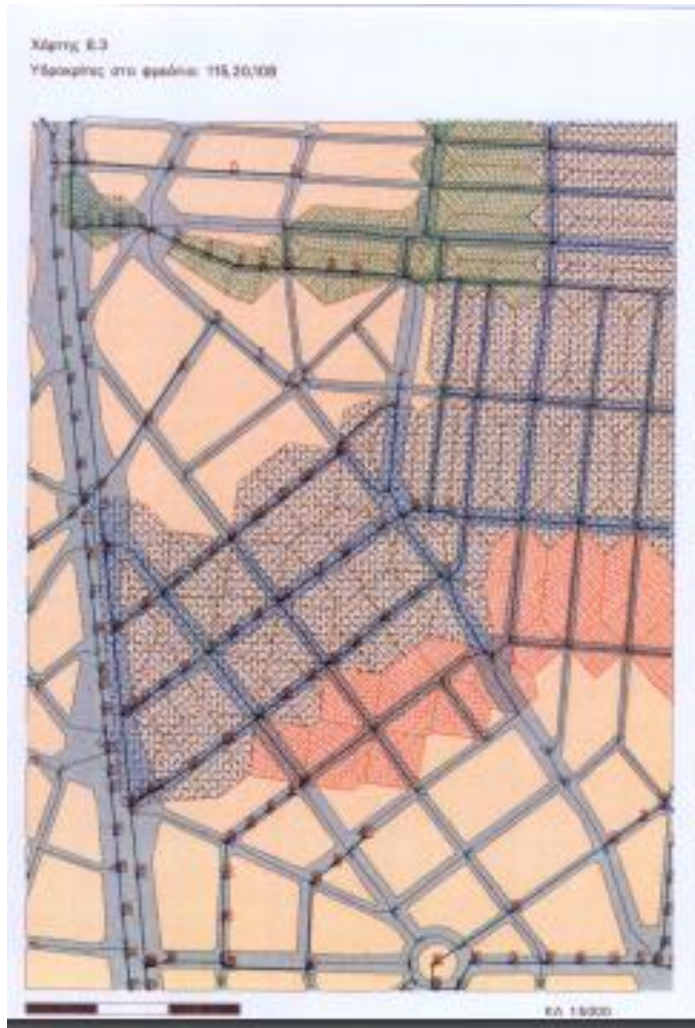
Μελέτη της γεωγραφικής κατανομής υδρομετεωρολογικών μεταβλητών με χρήση συστήματος γεωγραφικής πληροφορίας,

*5η συνάντηση Ελλήνων χρηστών του ArcInfo, Αθήνα, Marathon Data Systems, 1995.*

# Η δεκαετία του 1990

## Οι πρώτες υδρολογικές μέθοδοι σε ΣΓΠ

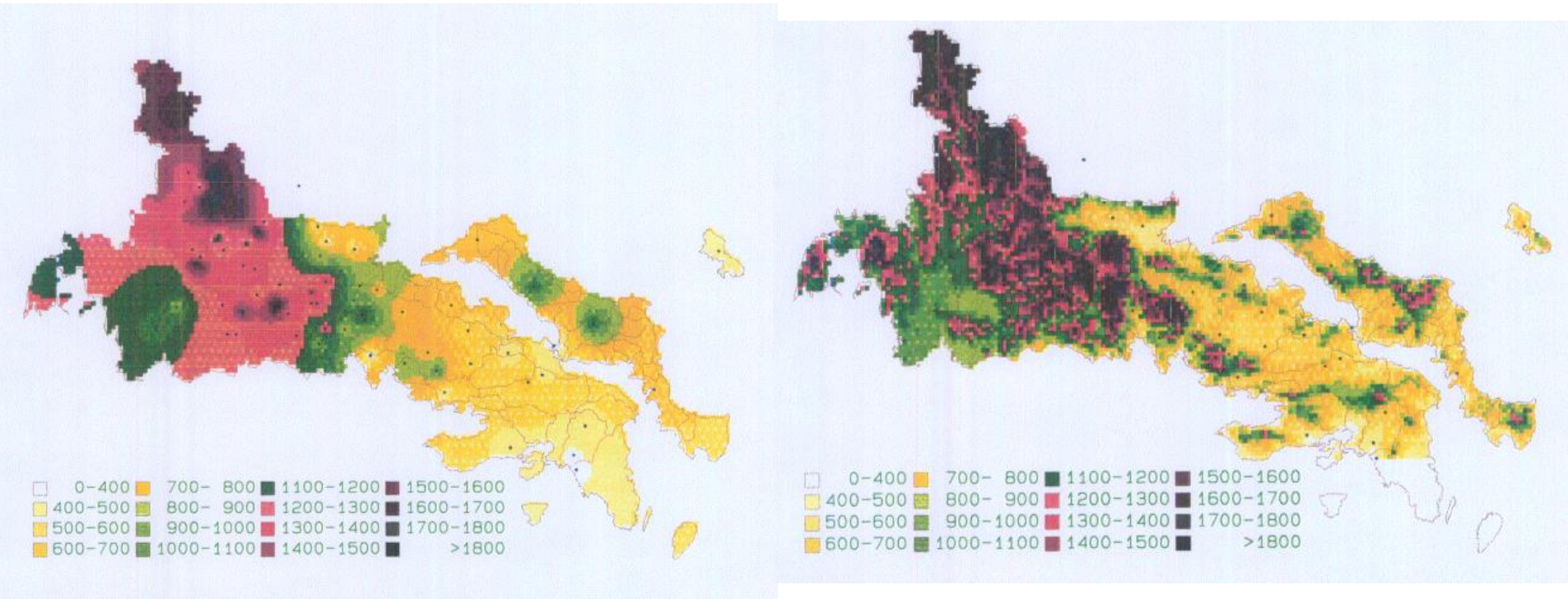
### Διερεύνηση λειτουργίας δικτύων αποχέτευσης ομβρίων



# Η δεκαετία του 1990

## Οι πρώτες υδρολογικές μέθοδοι σε ΣΓΠ

### Χωρική κατανομή της βροχόπτωσης με χρήση γεωστατιστικής

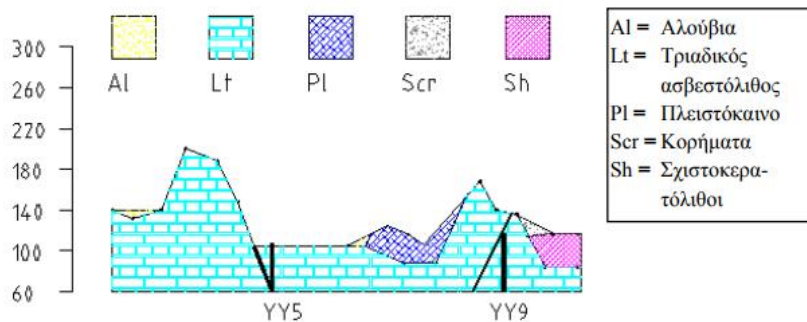


Β. Τζούλης, *Διερεύνηση της χωροχρονικής κατανομής των βροχοπτώσεων με τη χρήση Συστημάτων Γεωγραφικής Πληροφορίας*, Διπλωματική εργασία, 127 pages, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων – ΕΜΠ, Αθήνα, Μάρτιος **1996**.

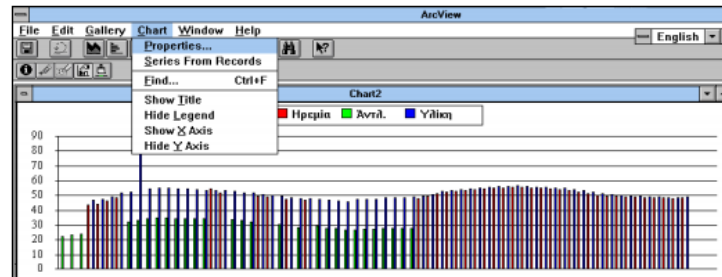
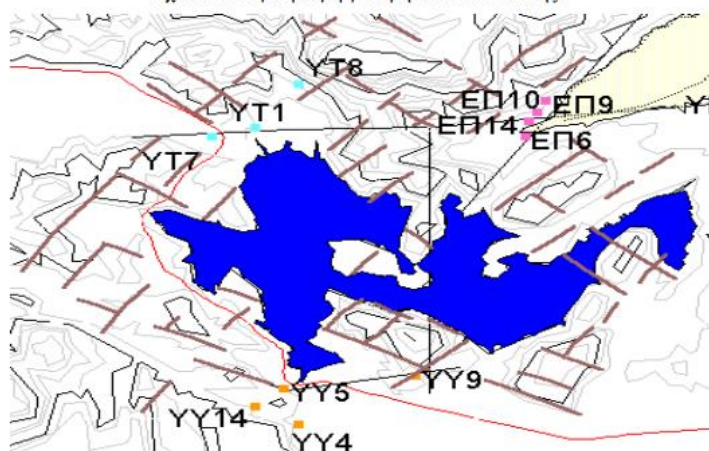


# Η δεκαετία του 1990

## Διερεύνηση υδροφορέων (ArcView)



Σχ. 4 Γεωλογική τομή γεωτρήσεων ΝΔ Υλίκης.



Σχ. 1 Ραβδόγραμμα για την γεώτρηση YY14

Area	Perimeter	Rqewt	Rqewt_id	NewField	Z	PLACE
0	0	1	1	F1	YY14	ND YLIKI
0	0	2	2	F2	YY5	ND YLIKI
0	0	3	3	F3	YT7	TAXIARXES
0	0	4	4	F4	YT1	TAXIARXES
0	0	5	5	F5	EK9	KASTRO
0	0	6	6	F6	EK1	KASTRO

Id	Geotr	Alt	Amount	Date	Downdis	Absalth	Absaltia	Absaltiyiki	Qppm	Notes	X	Y
F1	YY14	136.36	310	15/3/1994	89.95	0	46.41	53.86	35.4	A	433629	4247143
F1	YY14	136.36	310	28/3/1994	89.29	0	47.07	54.34	35.4	A	433629	4247143
F1	YY14	136.36	310	13/4/1994	89.09	0	47.27	55	34	A	433629	4247143
F1	YY14	136.36	310	19/4/1994	88.45	0	47.91	55.06	31.9	A	433629	4247143
F10	EP6	41.96	60	15/3/1995	4.92	37.04	0	54.97	0	H	439039	4254217
F10	EP6	41.96	60	27/3/1995	5.39	0	36.57	55.7	54	A	439039	4254217

Ε. Ρόζος, Δ. Κουτσογιάννης, και Α. Κουκουβίνος, *Εποπτεία και διερεύνηση των γεωτρήσεων της περιοχής Υλίκης με τη βοήθεια συστήματος γεωγραφικής πληροφορίας*, **7η συνάντηση Ελλήνων χρηστών του ArcInfo, Αθήνα, Marathon Data Systems, 1997.**

# Η δεκαετία του 2000

## Το πρώτο υδρολογικό μοντέλο (ArcView)

### Μοντέλο Υδατικού Ισοζυγίου (2)

#### Λειτουργία του μοντέλου



Κ. Μαντούδη-Ν. Μαμάσης-Δ. Κουτσογιάννης, Μοντέλο Ισοζυγίου Υδρολογικής Λεκάνης με Χρήση ΣΓΠ

Κ. Μαντούδη, Ν. Μαμάσης, και Δ. Κουτσογιάννης,

Μοντέλο ισοζυγίου υδρολογικής λεκάνης με χρήση συστήματος γεωγραφικής πληροφορίας,

10η συνάντηση Ελλήνων χρηστών ArcInfo - ArcView, Αθήνα, Marathon Data Systems, 2000.

#### Η Εφαρμογή στο ΣΓΠ ARCVIEW (4)

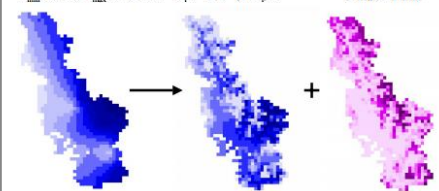
Επιμερισμός κατακρήμισης σε βροχόπτωση και χιονόπτωση

$$T_{min} \geq 0^\circ C \Rightarrow X=0 \text{ \& } R=P$$

$$T_{min} < 0^\circ C \Rightarrow X=P \text{ \& } R=0$$

$$T_{min} < 0^\circ C \text{ \& } T_{max} \geq 0^\circ C \Rightarrow X=S_c * P \text{ \& } R=(1-S_c)*P$$

$$S_c = \frac{T_{min}}{T_{max} - T_{min}}$$



Κατακρήμιση P    Βροχόπτωση R    Χιονόπτωση X

Κ. Μαντούδη-Ν. Μαμάσης-Δ. Κουτσογιάννης, Μοντέλο Ισοζυγίου Υδρολογικής Λεκάνης με Χρήση ΣΓΠ

#### Η Εφαρμογή στο ΣΓΠ ARCVIEW (5)

Επιφάνεια τήξης χιονιού

$$\text{Τήξη χιονιού: } SM = DDF * T_m * ND < S_{lim}$$

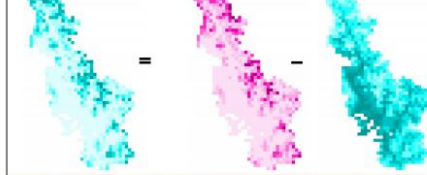
DDF παράγονς βαθμολογίας σε mm<sup>3</sup>/C/day

T<sub>m</sub> κίνησης μέσης θερμοκρασίας

ND αριθμός ημερών μήνα

S<sub>lim</sub> απόθεμα στην αρχή του μήνα

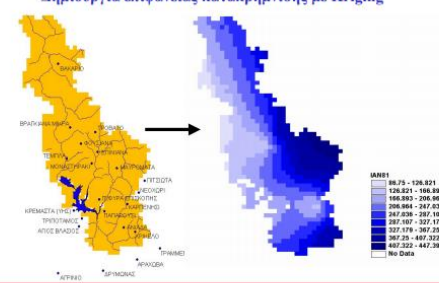
Απόθεμα στο τέλος του μήνα = Απόθεμα στην αρχή του μήνα - Τήξη χιονιού



Κ. Μαντούδη-Ν. Μαμάσης-Δ. Κουτσογιάννης, Μοντέλο Ισοζυγίου Υδρολογικής Λεκάνης με Χρήση ΣΓΠ

#### Η Εφαρμογή στο ΣΓΠ ARCVIEW (2)

Δημιουργία επιφάνειας κατακρήμισης με Kriging



Κ. Μαντούδη-Ν. Μαμάσης-Δ. Κουτσογιάννης, Μοντέλο Ισοζυγίου Υδρολογικής Λεκάνης με Χρήση ΣΓΠ

#### Η Εφαρμογή στο ΣΓΠ ARCVIEW (3)

Επιφάνεια θερμοκρασίας

$$T_s = T_a - c * (H_{e,m} - H_z)$$

T<sub>s</sub> θερμοκρασία στα κύματα της λεκάνης

T<sub>a</sub> θερμοκρασία στο υψόμετρο του σταθμού

H<sub>e,m</sub> υψόμετρο κυττάρου από DEM

H<sub>z</sub> υψόμετρο σταθμού

c θερμοβαθμίδα

Επιφάνεια δυνητικής εξατμοδιαπνοής

♦ Υπολογισμός εξατμοδιαπνοής: Μέθοδος Penman

♦ Υπολογισμός επιφανειών:

Γραμμική παλινδρόμηση με εξαρτημένη μεταβλητή την εξατμοδιαπνοή (E<sub>D</sub>) και ανεξάρτητες το υψόμετρο (Z) και τη θερμοκρασία (T<sub>m</sub>)

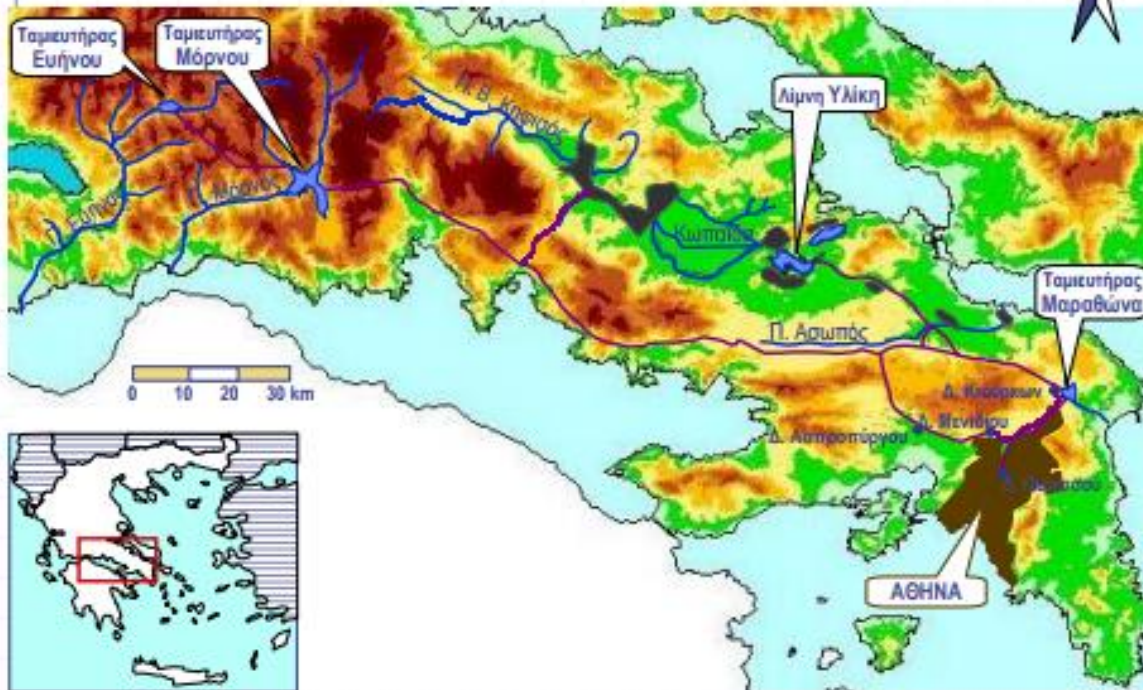
E<sub>D</sub> = -0.342 \* Z - 0.0064 \* T<sub>m</sub> + 30.684

Κ. Μαντούδη-Ν. Μαμάσης-Δ. Κουτσογιάννης, Μοντέλο Ισοζυγίου Υδρολογικής Λεκάνης με Χρήση ΣΓΠ

# Η δεκαετία του 2000

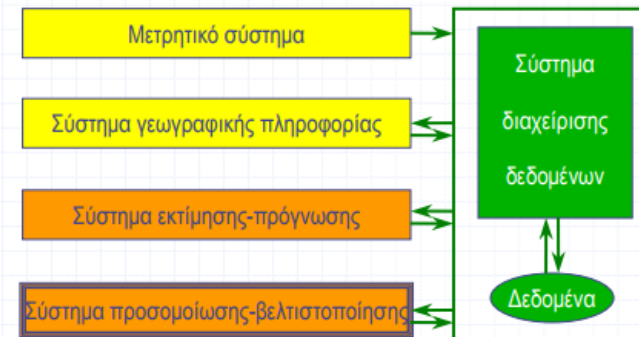
## Ενσωμάτωση γεωγραφικής πληροφορίας σε Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων

### Το υδροδοτικό σύστημα της Αθήνας



Δ. Κουτσογιάννης, Συστήματα υποστήριξης αποφάσεων στη διαχείριση υδατικών πόρων 9

### Γενική διάταξη και συνιστώσες του ΣΥΑ για το υδροδοτικό σύστημα της Αθήνας



Δ. Κουτσογιάννης, Συστήματα υποστήριξης αποφάσεων στη διαχείριση υδατικών πόρων 10

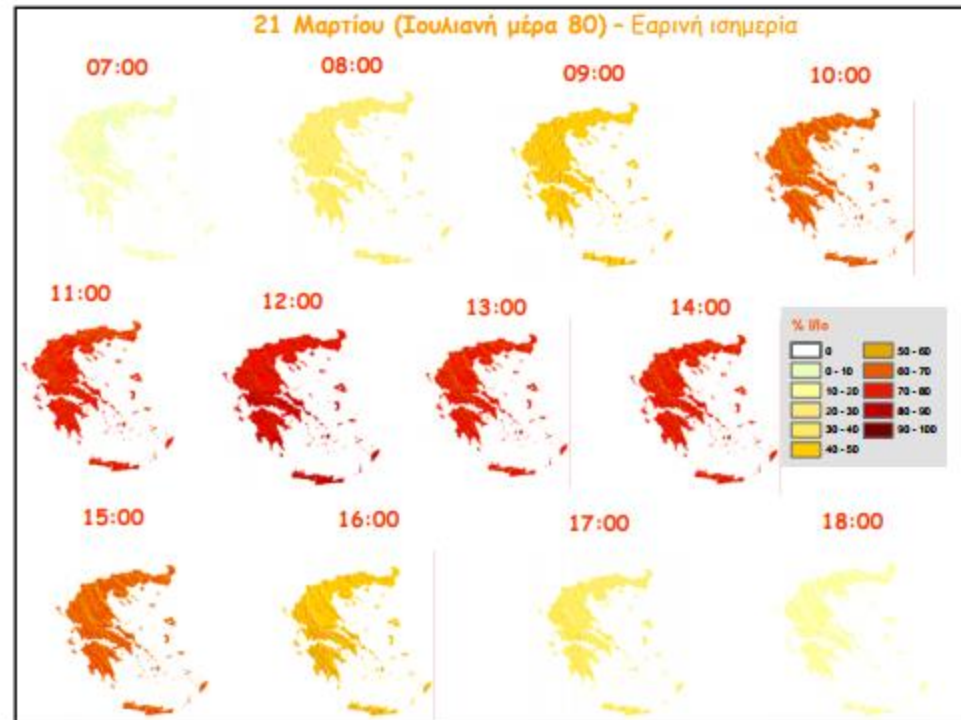
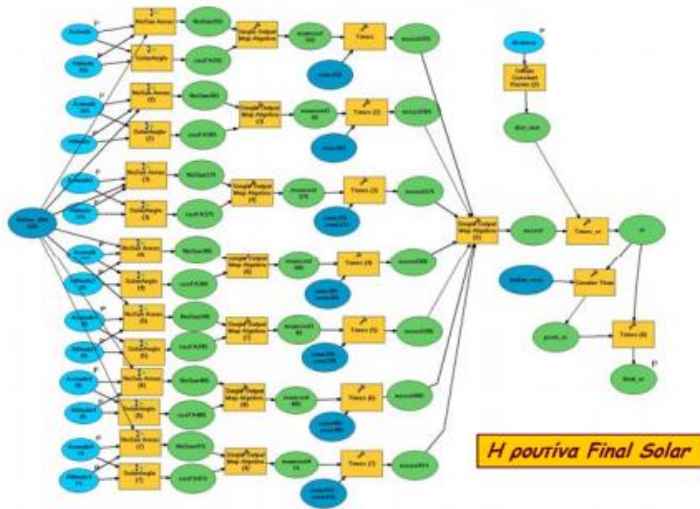
Δ. Κουτσογιάννης, Συστήματα υποστήριξης αποφάσεων στη διαχείριση υδατικών πόρων: Η περίπτωση του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας, *Νερό και Περιβάλλον*, 2η Ημερίδα της ΕΥΔΑΠ για την Παγκόσμια Ημέρα Νερού, Αθήνα, Εταιρία Ύδρευσης και Αποχέτευσης Πρωτεύουσας, **2001**.



# Η δεκαετία του 2000

## Υπολογισμός δυνητικής ηλιακής ακτινοβολίας στην Ελλάδα

### 2. Περιγραφή του μοντέλου (II)



### Δείκτης $I_{\text{εκτιμημένη}}/I_{\text{θεωρητική ισημερινού}}$

2ος δείκτης: λόγος της εκτιμημένης εισερχόμενης δυνητικής ηλιακής ακτινοβολίας προς την αναμενόμενη θεωρητικά στον ισημερινό, δηλαδή σε γεωγραφικό πλάτος 0°, για επίπεδη επιφάνεια που δε σκιάζεται από πουθενά. προσδιορισμός της ευνοϊκότερης περιοχής της Ελλάδας, από άποψη ηλιοφάνειας.



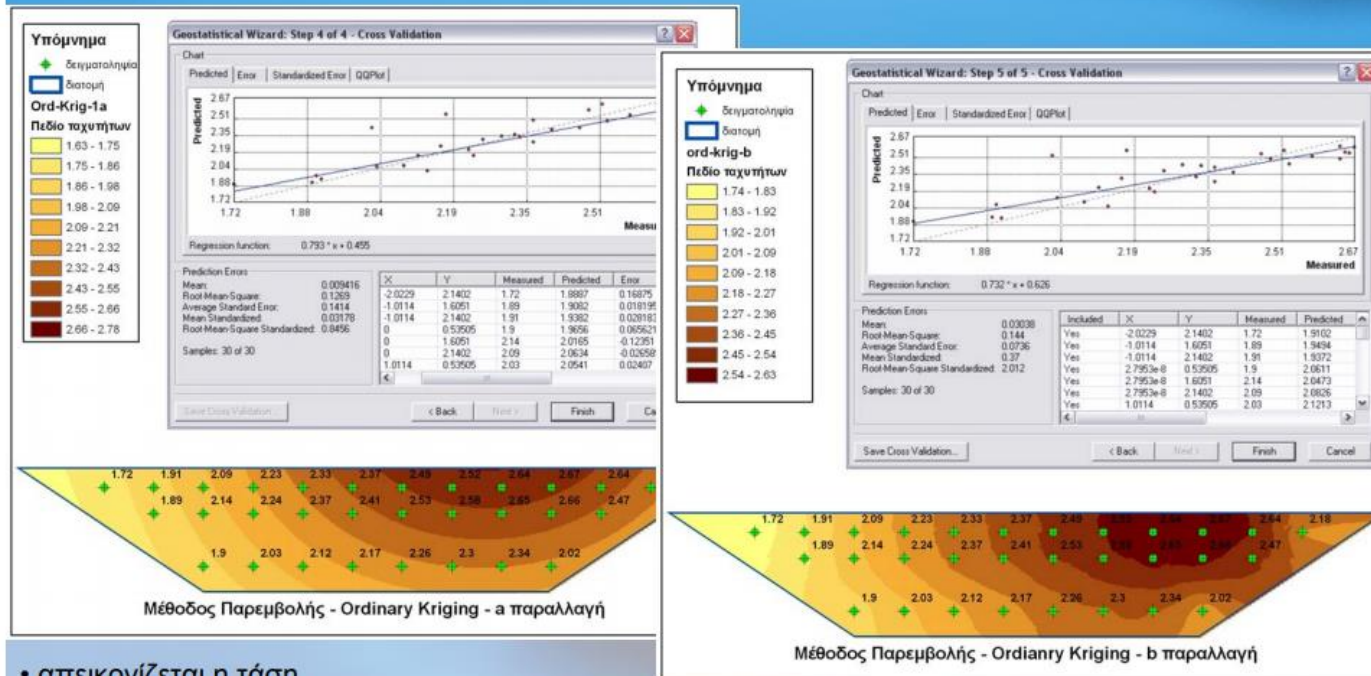
Η. Αποστολίδου, *Η επίδραση του αναγλύφου στην εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία*, Μεταπτυχιακή εργασία, 131 pages, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Ιούλιος 2007.

N. Mamassis, A. Efstratiadis, and E. Apostolidou, *Topography-adjusted solar radiation indices and their importance in hydrology*, Hydrological Sciences Journal, 57 (4), 756–775, 2012.

# Η δεκαετία του 2000

## Χωρική κατανομή ταχυτήτων νερού σε τραπεζοειδή διατομή

### Γ. Εφαρμογή της μεθόδου Kriging – Αποτελέσματα



- απεικονίζεται η τάση
- προσαρμόζεται καλύτερα στην κανονική κατανομή
- εντελώς διαφορετική επιφάνεια από την IDW

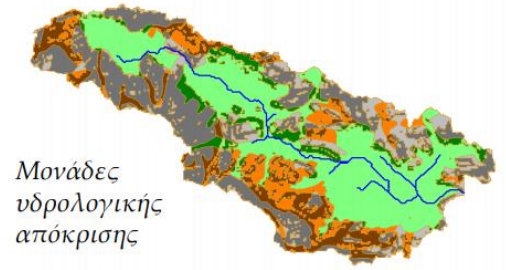
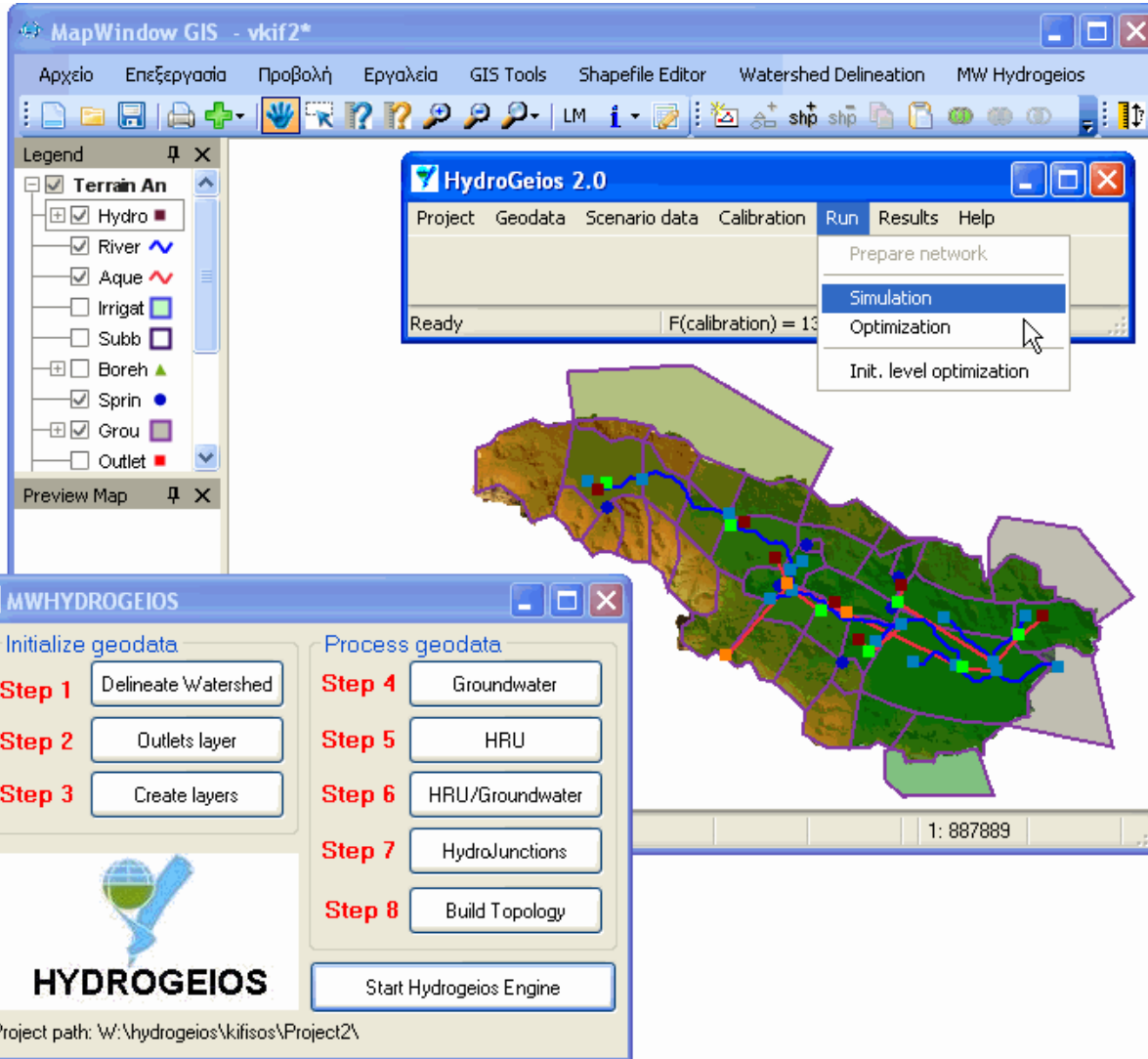
- διαφορετικό εύρος τιμών σε σχέση με την 1<sup>α</sup> παραλλαγή και το αρχικό δείγμα
- δεν προσαρμόζεται καλά στην κανονική κατανομή (RMSSE=2.01)

Η αφαίρεση της τάσης που τυχόν να υπάρχει στα δεδομένα παράγει διαφορετική κατανομή ταχύτητας

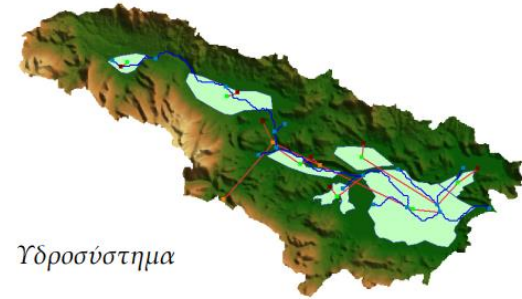
Μ. Β. Πέππα, *Εφαρμογή γεωστατιστικών μεθόδων στην εκτίμηση μέσης ταχύτητας ροής σε τραπεζοειδή διατομή*, MSc thesis, ΕΜΠ, Αθήνα, Οκτώβριος **2008**.

# Η δεκαετία του 2000

## Μοντέλο βροχής-απορροής σε ΣΓΠ



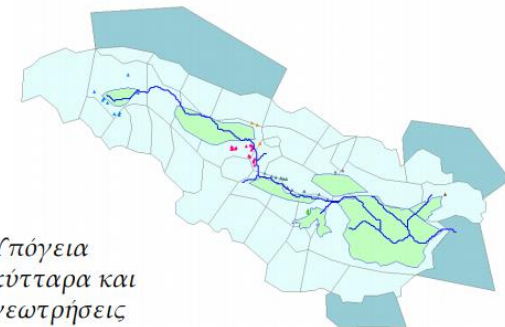
Μονάδες υδρολογικής απόκρισης



Υδροσύστημα



Υδρογραφικό δίκτυο και υπολεκάνες

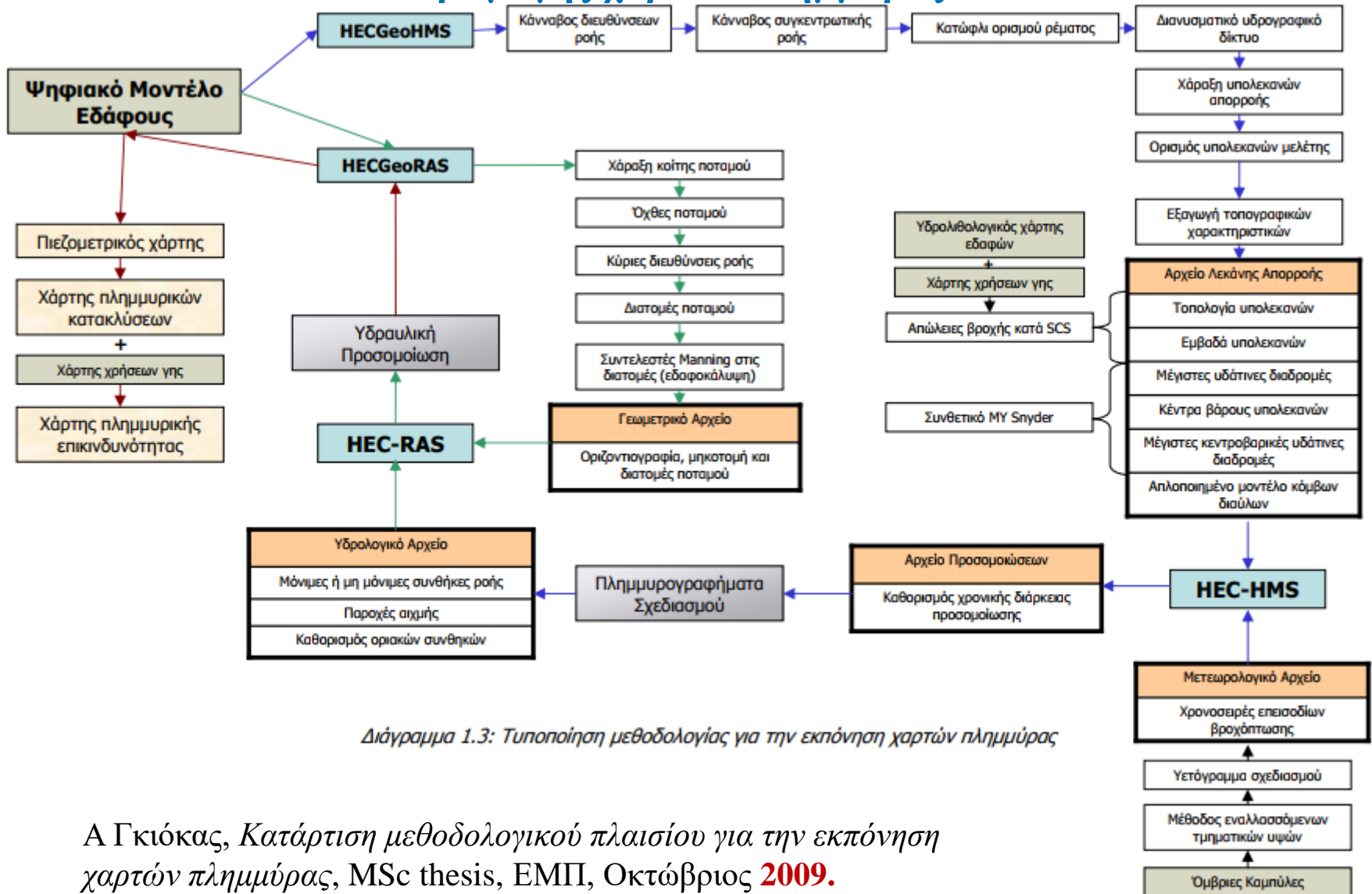


Υπόγεια κύτταρα και γεωτρήσεις

A. Efstratiadis, I. Nalbantis, A. Koukouvinos, E. Rozos and D. Koutsoyiannis, *HYDROGEIOS: A semi-distributed GIS-based hydrological model for modified river basins*, *Hydrology and Earth System Sciences*, 12, 989–1006, **2008**.

# Η δεκαετία του 2000

## Ενσωμάτωση γεωγραφικής πληροφορίας σε σύστημα παραγωγής χαρτών πλημμύρας



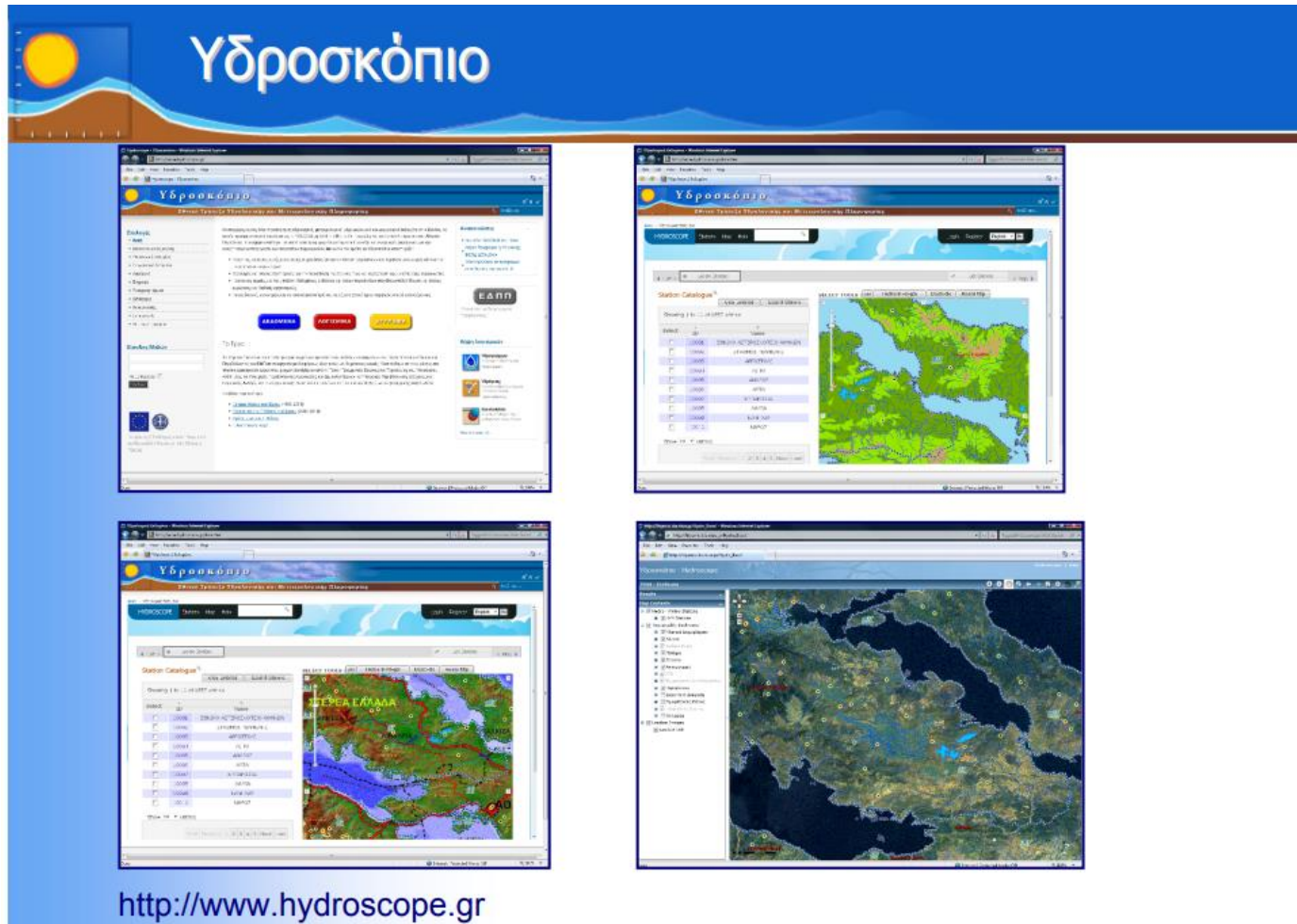
Διάγραμμα 1.3: Τυποποίηση μεθοδολογίας για την εκπόνηση χαρτών πλημμύρας

Α Γκικόκας, Κατάρτιση μεθοδολογικού πλαισίου για την εκπόνηση χαρτών πλημμύρας, MSc thesis, EMPI, Οκτώβριος 2009.



# Η δεκαετία του 2010

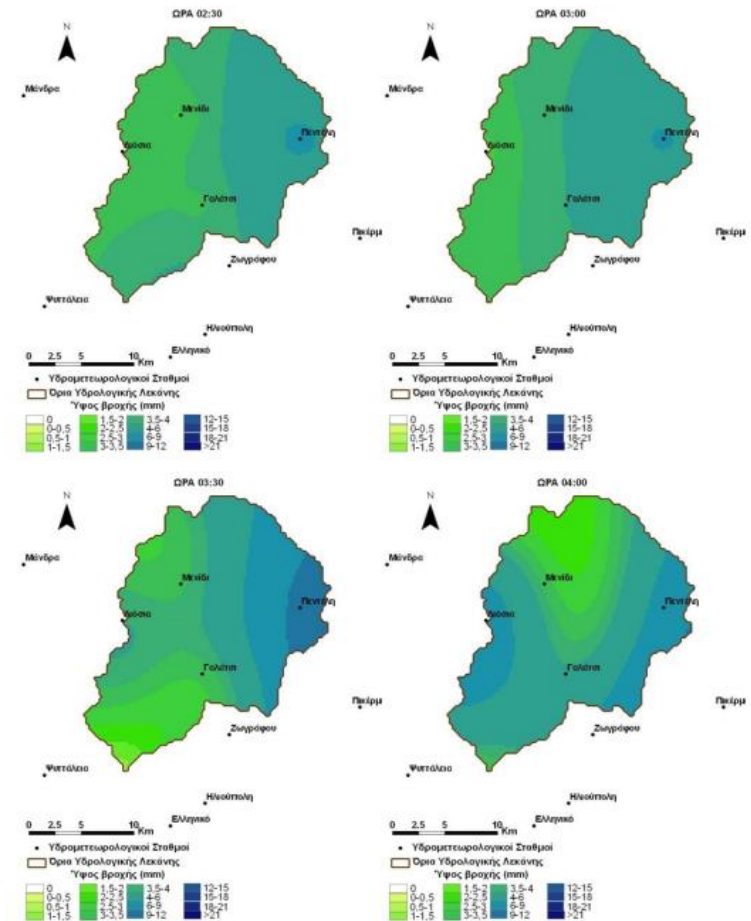
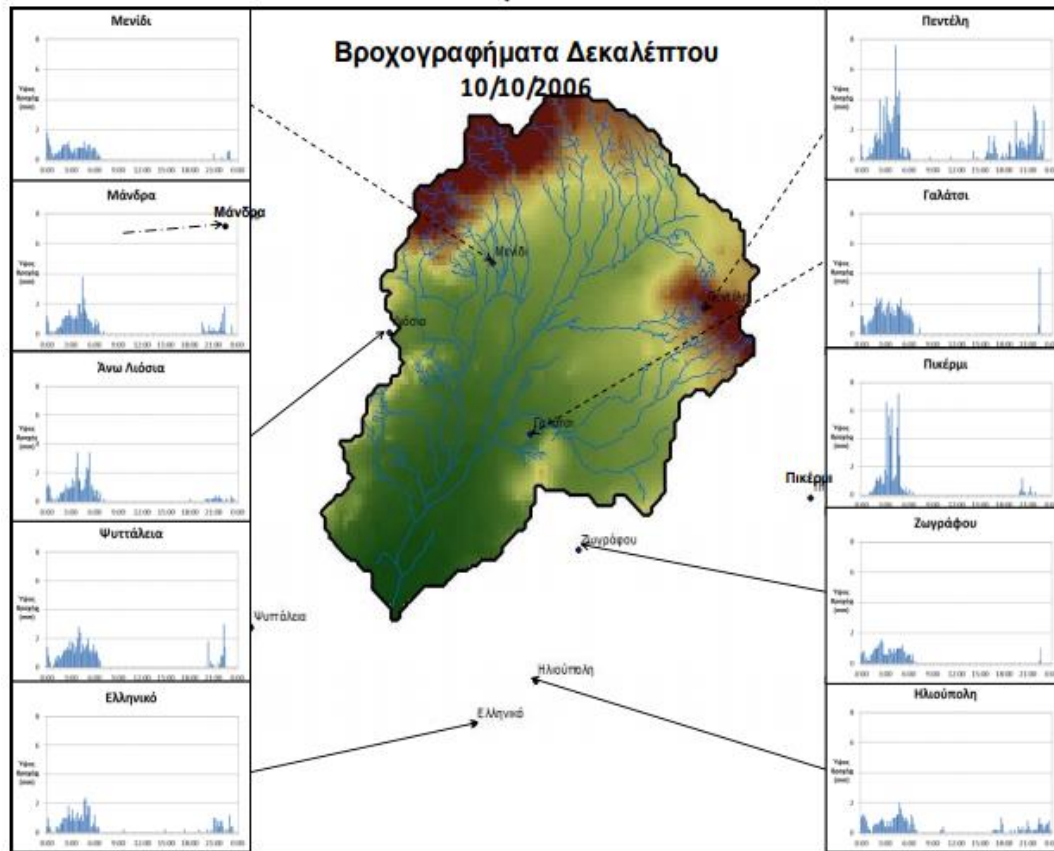
## Ενσωμάτωση γεωγραφικής πληροφορίας σε Διαδικτυακή Βάση υδρολογικών δεδομένων



Ν. Μαμάσης, Ε. Τηλιγάδας, Δ. Κουτσογιάννης, **Μ. Σαλαχώρης**, Γ. Καραβοκυρός, Σ. Μίχας, Κ. Νουτσόπουλος, Α. Χριστοφίδης, Σ. Κοζάνης, Α. Ευστρατιάδης, Ε. Ρόζος, και Λ. Μπενσασσών, ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ: Εθνική Τράπεζα Υδρολογικής, Μετεωρολογικής και Γεωγραφικής Πληροφορίας, *Προς μια ορθολογική αντιμετώπιση των σύγχρονων υδατικών προβλημάτων: Αξιοποιώντας την Πληροφορία και την Πληροφορική για την Πληροφόρηση*, Αθήνα, **2010**.

# Η δεκαετία του 2010

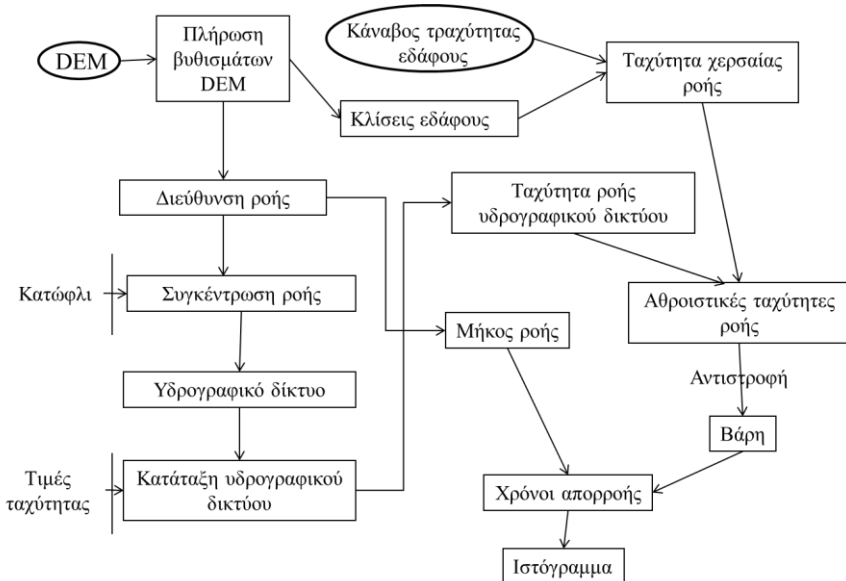
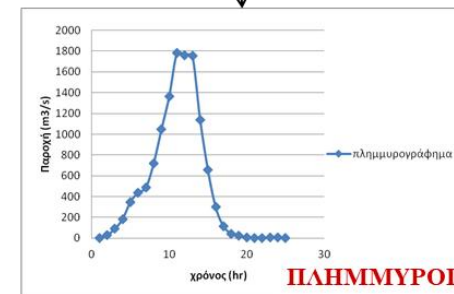
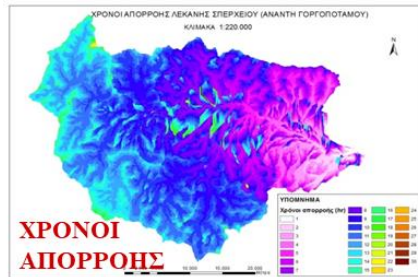
## Διερεύνηση χωροχρονικής κατανομής καταιγίδων



Χ. Καφετζιδάκης, Διερεύνηση χωροχρονικής εξέλιξης καταιγίδας, Διπλωματική εργασία, ΕΜΠ, Μάρτιος 2011

# Η δεκαετία του 2010

## Κατάρτιση μοναδιαίου υδρογραφήματος με κανναβικά δεδομένα



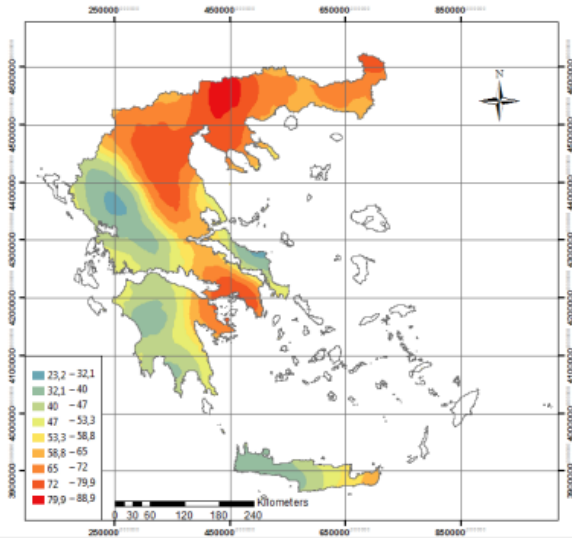
Πηγή: Καββαδά Ο., Ανάλυση μεθόδων βροχής – απορροής σε υδρολογικά μοντέλα με χρήση Σ.Γ.Π., Μεταπτυχιακή εργασία, ΕΜΠ, 2012

# Η δεκαετία του 2010

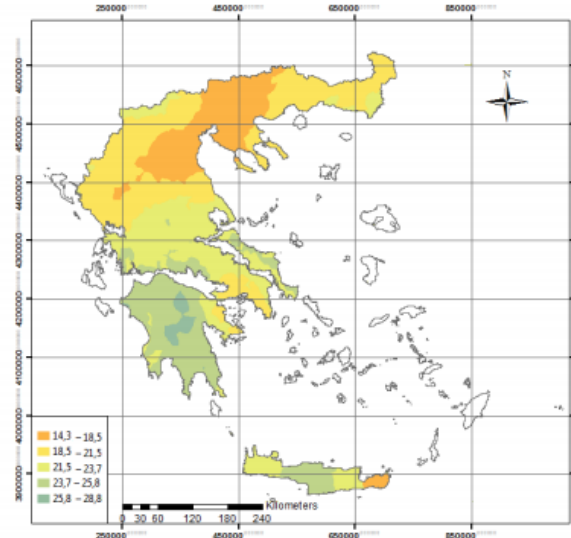
## Διερεύνηση εδαφικής υγρασίας

Πιθανότητα εμφάνισης τύπων εδαφικής υγρασίας στη μέγιστη βροχή του έτους

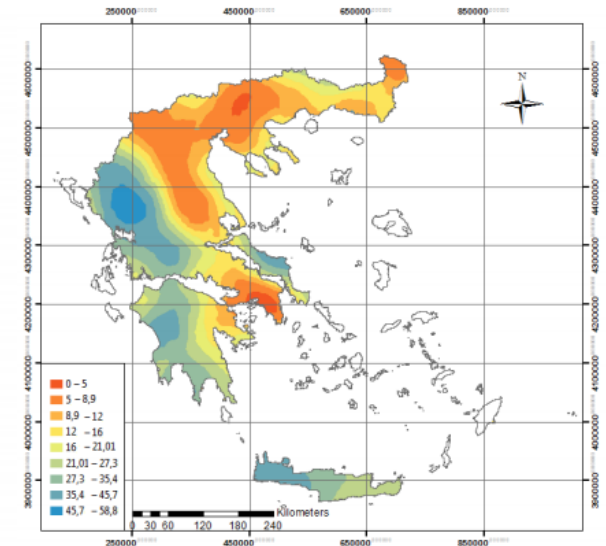
ΤΥΠΟΥ I



ΤΥΠΟΥ II



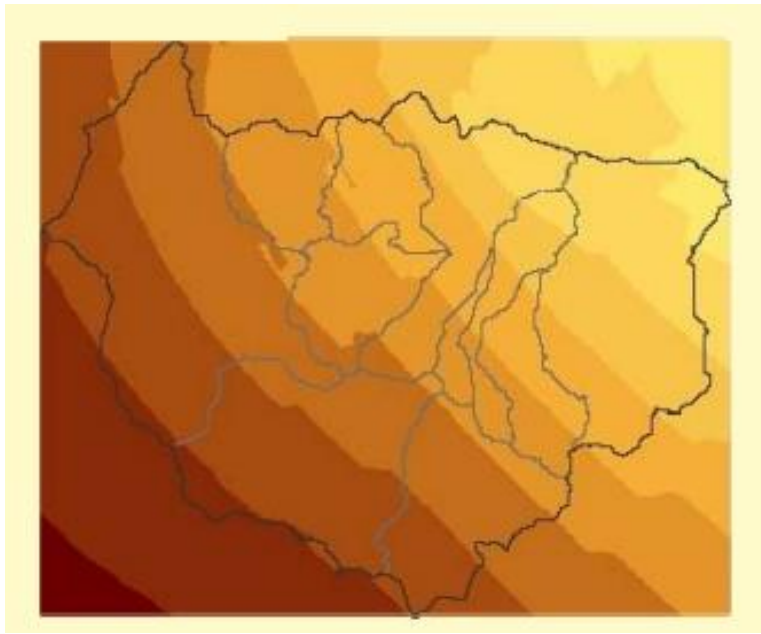
ΤΥΠΟΥ III



Σ. Ποντικός, *Πιθανοτική διερεύνηση καταστάσεων εδαφικής υγρασίας στην Ελληνική επικράτεια για χρήση τους στον υδρολογικό σχεδιασμό*, Διπλωματική εργασία, 83 pages, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος – ΕΜΠ, Νοέμβριος **2014**.

# Η δεκαετία του 2010

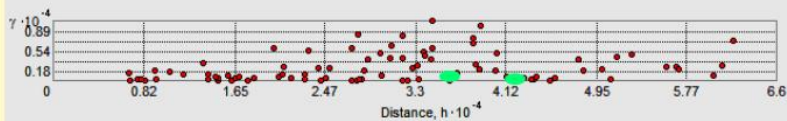
## Γεωστατιστική και υδρολογικά μοντέλα



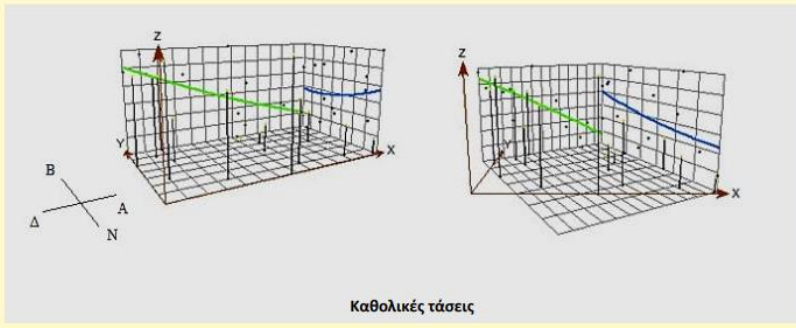
Μονάδες υδρολογική απόκρισης

Εδαφική κάλυψη

Υδρογεωλογία



Νέφος ημibaριογράμματος (semivariogram cloud)



Καθολικές τάσεις

Α. Παπαδημητράκη, *Η επίδραση της χωρικής μεταβλητότητας της βροχόπτωσης στην προσαρμογή υδρολογικών μοντέλων - Εφαρμογή στη λεκάνη του Σπερχειού*, Διπλωματική εργασία, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος – ΕΜΠ, Ιούλιος **2012**.

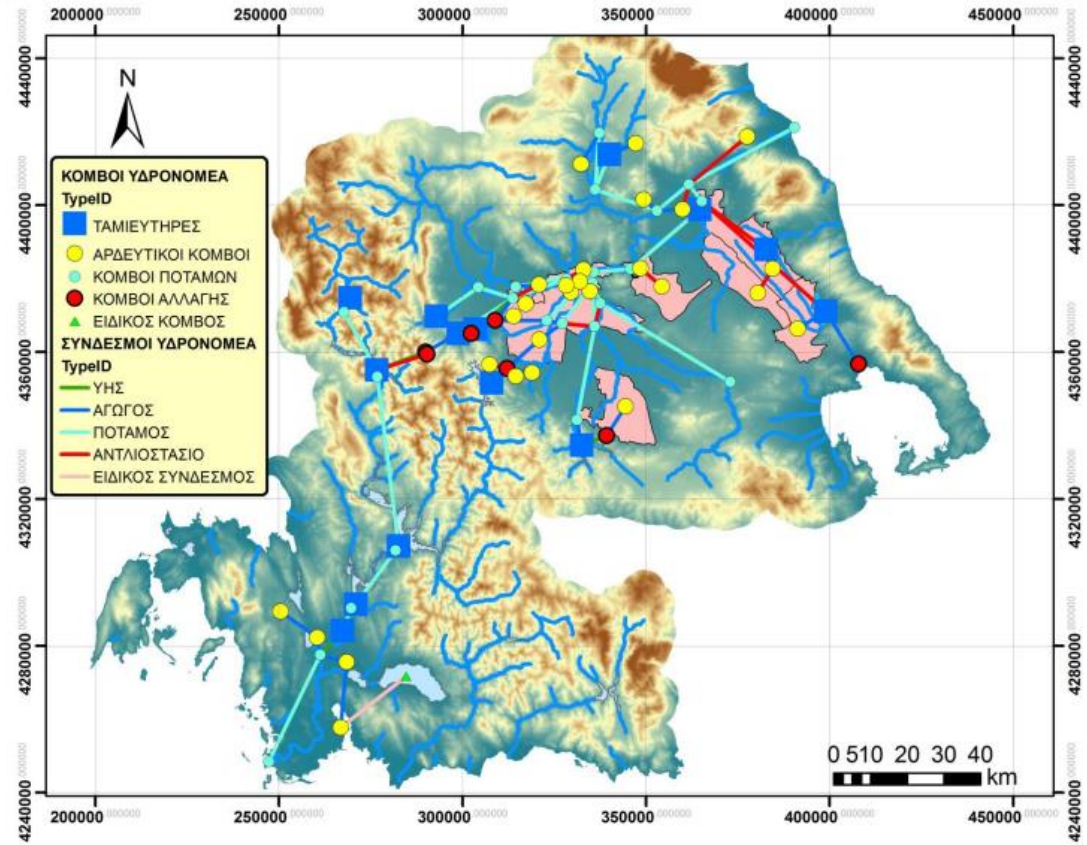
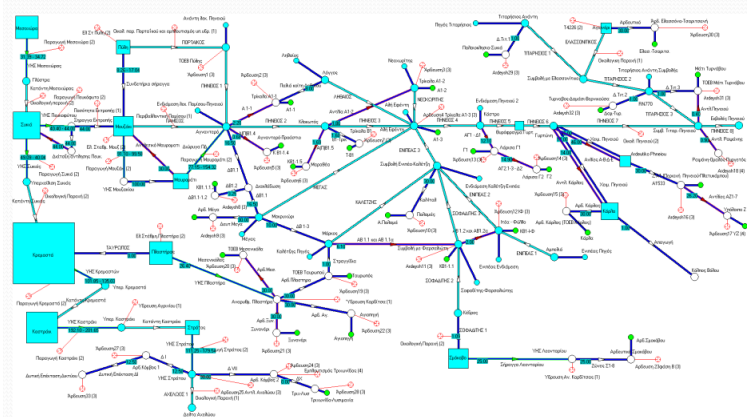
# Η δεκαετία του 2010

## Υποστήριξη μοντέλων διαχείρισης υδροσυστημάτων

### Απεικόνιση μοντέλου υδροσυστήματος σε ΣΓΠ

#### Απεικόνιση μοντέλου στον Υδρονομέα

Συνιστώσες μοντέλου: 14 ταμειυτήρες, 32 αρδευτικοί κόμβοι, 14 κόμβοι εισροής, 57 στόχοι (35 αρδευτικοί, 3 υδρευτικοί, 9 περιβαλλοντικοί, 10 ενεργειακοί)

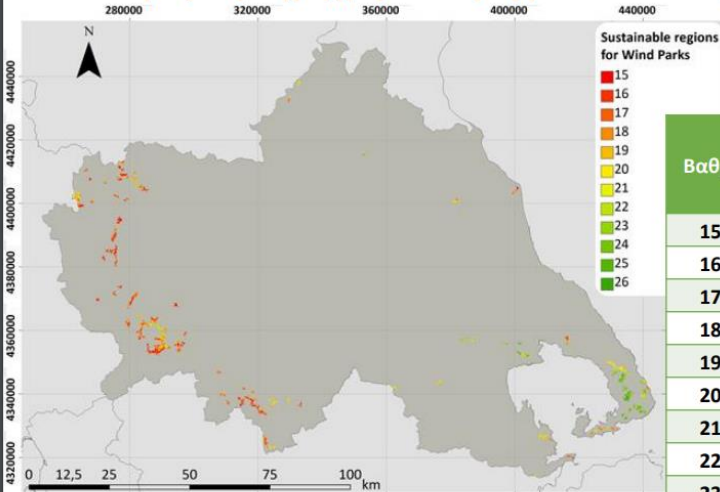


Δ. Νικολόπουλος, Ανάπτυξη μοντέλου συνδυασμένης διαχείρισης λεκανών απορροής Αχελώου και Πηνειού, Διπλωματική εργασία, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος – ΕΜΠ, Μάρτιος 2015.

# Η δεκαετία του 2010

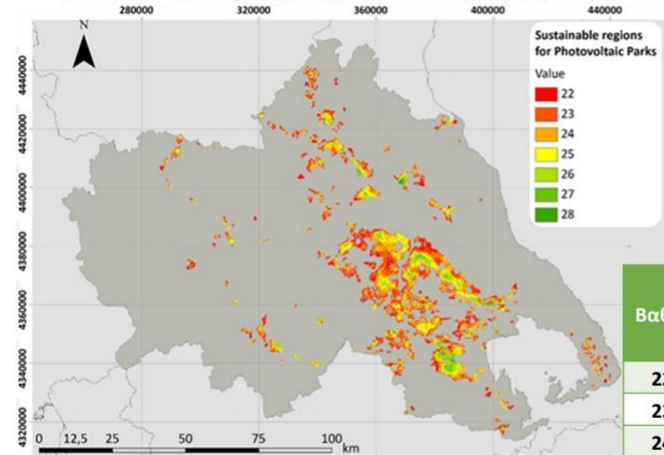
## Βελτιστοποίηση χωροθέτησης ενεργειακών έργων

Βιώσιμες περιοχές χωροθέτησης αιολικών πάρκων



Βαθμ.	Έκταση (km <sup>2</sup> )	Εγκατ. ισχύς (MW)
15	15,63	480,6
16	18,00	553,6
17	19,81	609,4
18	18,56	570,9
19	17,13	526,7
20	11,44	351,8
21	9,19	282,6
22	6,69	205,7
23	5,06	155,7
24	9,25	284,5
25	7,50	230,7
26	0,63	19,2
<b>Σύνολο</b>	<b>138,88</b>	<b>4271,4</b>

Βιώσιμες περιοχές χωροθέτησης φωτοβολταϊκών πάρκων



Βαθμ.	Έκταση (km <sup>2</sup> )	Εγκ. ισχύς (MW)
22	234,00	11700,0
23	321,25	16062,5
24	313,31	15665,6
25	207,81	10390,6
26	95,69	4784,4
27	28,69	1434,4
28	4,94	246,9
<b>Σύνολο</b>	<b>60284</b>	

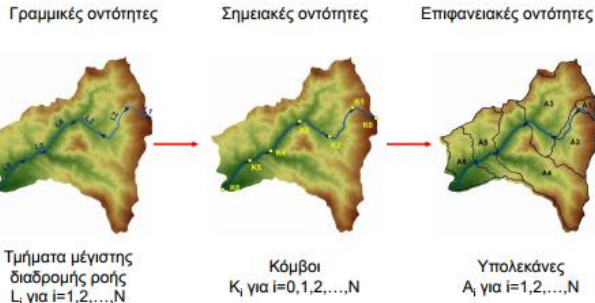
Ο. Δασκάλου, Μεθοδολογία βέλτιστης χωροθέτησης και διαστασιολόγησης φωτοβολταϊκών & αιολικών πάρκων με χρήση συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών: Εφαρμογή στην Περιφέρεια Θεσσαλίας, Διπλωματική εργασία, 161 pages, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος – ΕΜΠ, Ιούλιος **2016**.

# Η δεκαετία του 2010

## Διερεύνηση χρόνου συγκέντρωσης

### Μεθοδολογική προσέγγιση (3)

Τοπολογικές σχέσεις σε περιβάλλον GIS

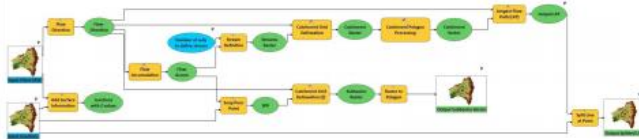


10

### Μεθοδολογική προσέγγιση (4)

Αυτοματοποιήσεις στο Model Builder του ArcGIS

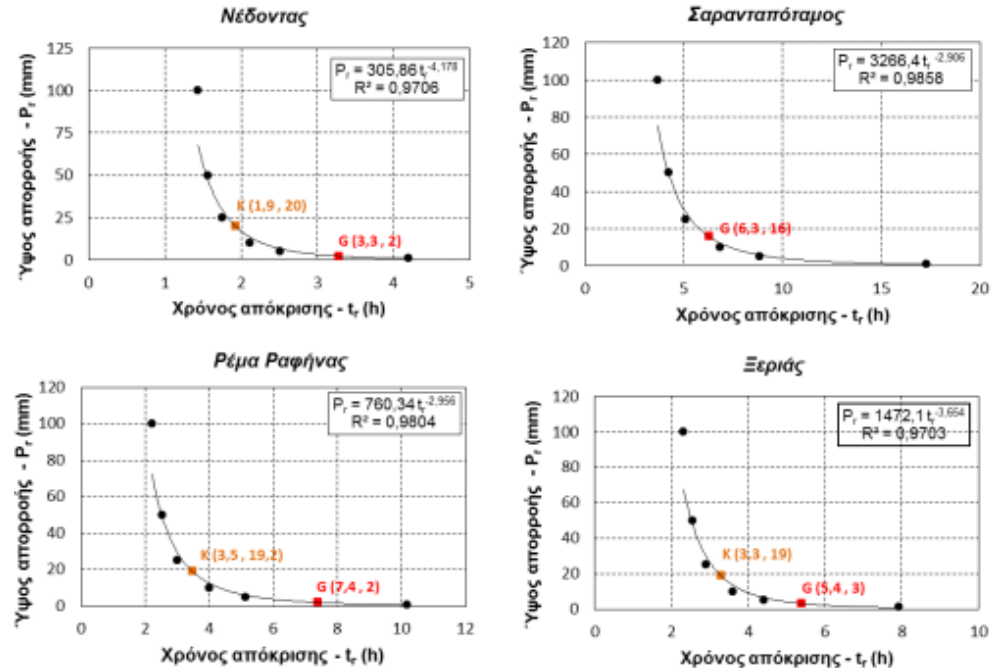
Δημιουργία εργαλείου χωρικής ανάλυσης:  
Splitted Longest Flow Path & Subbasins



11

## Αποτελέσματα (1)

Συνάρτηση δύναμης της μορφής  $P_r = a \cdot t_r^{-b}$ , με  $a, b > 0$



19

Σ. Αντωνιάδη, Διερεύνηση μεταβλητότητας χρονικής απόκρισης λεκανών απορροής, Μεταπτυχιακή εργασία, 124 pages, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος – ΕΜΠ, Ιούλιος 2016.



# Η δεκαετία του 2010

## Εισαγωγή μαθήματος στο πρόγραμμα της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ (2017-18)

Υποχρεωτικά Υδραυλικών 8ου							
Υπόγεια Ύδατα	3				8:45-11:30 ΑΜΦ. ΗΧΟΤ.		Α. Νάνου-Γιάνναρου Δ. Δερματάς
Ακτομηχανική και Παράκτια Έργα	3	12:45-15:30 ΑΙΘ. 11					Β. Τσουκαλά Β. Αφεντούλης
Υγειονομική Τεχνολογία	4				13:45-15:30 ΑΙΘ. 7	9:45-11:30 ΑΙΘ. 13	Α. Ανδρεαδάκης Δ. Μαμάης Κ. Νουτσόπουλος Σ. Μαλαμής Ι. Μαντζιάρης
Οπλισμένο Σκυρόδεμα II	4			8:45-10:30 ΑΙΘ. 1 ΑΙΘ. 7	11:45-13:30 ΑΙΘ. 1 ΑΙΘ. 7		Κ. Τρέζος Χ. Ζέρης
KEY ομάδα 1 Υδραυλικών 8ου							
Υπολογιστική Ρευστοδυναμική	3	9:45-12:30 ΑΙΘ. 13					Α. Στάμου Η. Παπακωνσταντής Μ. Φραγκιαδάκης Κ. Γιαννάκογλου Σ. Παγωνόπουλος Γ. Μητσόπουλος Α. Γκεσούλη Π. Ζαίρης
Έλεγχος και Διασφάλιση Ποιότητας	3	9:45-12:30 ΑΙΘ. 11					Κ. Τρέζος Δ. Καλλιάνης
Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών	3	9:45-12:30 ΑΙΘ. 2					Ν. Μαμάσης
Ανανεώσιμη Ενέργεια και Υδροηλεκτρικά Έργα	3	9:45-12:30 ΑΙΘ. 4					Ν. Μαμάσης Δ. Κουτσογιάννης Ρ. Ιωαννίδης Α. Ευστρατιάδης
Τεχνικά Υλικά II	3	9:45-12:30 ΑΜΦ. ΗΧΟΤ.					Σ. Μπαδογιάννης
Τεχνική Γεωλογία	3	9:45-12:30 ΑΙΘ. 3 ΑΙΘ. 5 ΑΙΘ. 12					Γ. Τσιαμπάος Α. Αντωνίου Χ. Σαρόγλου Ε. Χατζηχαραλάμπος
Μιγαδική Ανάλυση	3	9:45-12:30 ΑΙΘ. 15					
KEY ομάδα 2 Υδραυλικών 8ου							
Διαχείριση Πλημμυρικού Κινδύνου	4			10:45-12:30 ΑΙΘ. 11		11:45-13:30 ΑΙΘ. 4	Α. Στάμου Ε. Μπαλάς Ν. Μαμάσης Α. Ευστρατιάδης Π. Δημητριάδης Ι. Νικηφοράκης

# Απολογισμός

- Τα ΣΓΠ χρησιμοποιούνται σχεδόν τρεις δεκαετίες σε εφαρμογές υδροπληροφορικής και συνέβαλαν σημαντικά στον υδρολογικό σχεδιασμό και την υλοποίηση Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων
- Η χρήση τους έγινε στα επίπεδα
  - (α) ανάπτυξης υποδομών,
  - (β) εκτέλεσης υδρολογικών μεθόδων και
  - (γ) έρευνα-παραγωγή νέας γνώσης
- Τα συστήματα πληροφορικής (λογισμικό-υλισμικό) μεταβάλλονται γρήγορα και πολλές φορές ενσωματώνουν τις μεθοδολογίες που αναπτύσσονται από την κοινότητα
- Οι υποδομές και οι μεθοδολογίες πρέπει να αναπτύσσονται έτσι ώστε να μεταφέρονται σε μεταγενέστερα λογισμικά και υλισμικά
- Τα ΣΓΠ αποτελούν ένα ισχυρό εργαλείο για την εκπαίδευση και την έρευνα στις περιοχές της υδροπληροφορικής, του υδρολογικού σχεδιασμού και της διαχείρισης των υδατικών πόρων