



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

Η επίδραση της χωρικής μεταβλητότητας της βροχόπτωσης
στην προσαρμογή υδρολογικών μοντέλων

Εφαρμογή στη λεκάνη του Σπερχειού

Παπαδημητράκη Δ. Αικατερίνη

Επιβλέπων: Δ. Κουτσογιάννης, Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Ιούλιος 2012

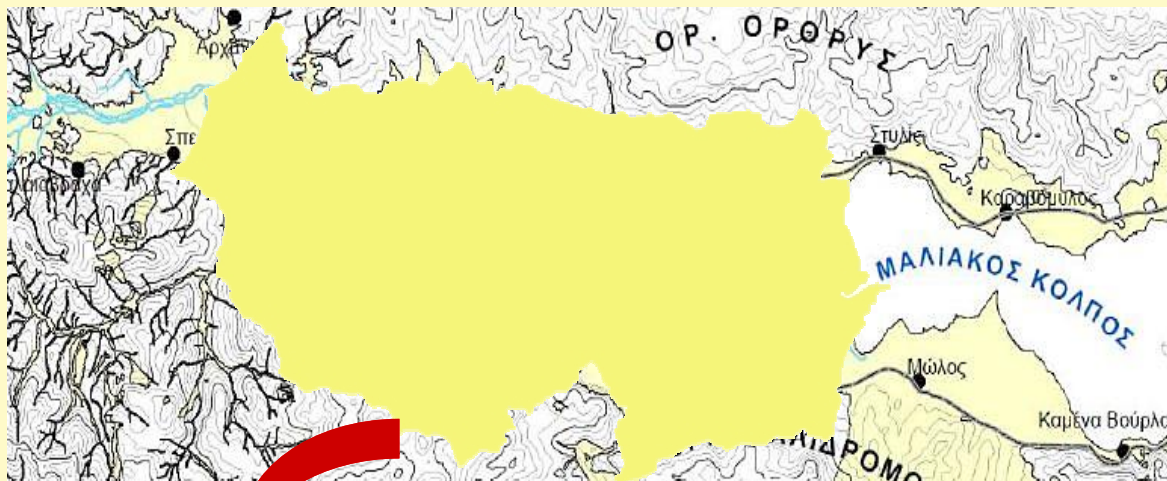
Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας

Η διερεύνηση της επίδρασης της χωρικής μεταβλητότητας της βροχόπτωσης στην προσαρμογή των υδρολογικών μοντέλων με τη χρήση του προγράμματος ΥΔΡΟΓΕΙΟΣ.

Επιμέρους στόχοι

- Η αποτύπωση της χωρικής μεταβλητότητας της βροχόπτωσης μέσω της δημιουργίας ισότροπων και ομογενών πεδίων βροχής με τη γεωστατιστική μέθοδο Co Kriging.
- Η βαθμονόμηση υδρολογικού μοντέλου περιοχής ελέγχου για δύο σενάρια: (1) με δεδομένα βροχόπτωσης τα εξαγόμενα από την κλασσική μέθοδο Thiessen, (2) με δεδομένα βροχόπτωσης τα εξαγόμενα από την μέθοδο Co Kriging.
- Σύγκριση των αποτελεσμάτων και εξαγωγή συμπεράσματος για την επίδραση της χωρικής μεταβλητότητας στην προσαρμογή του υδρολογικού μοντέλου

Περιγραφή περιοχής μελέτης



Λεκάνη Σπερχειού:

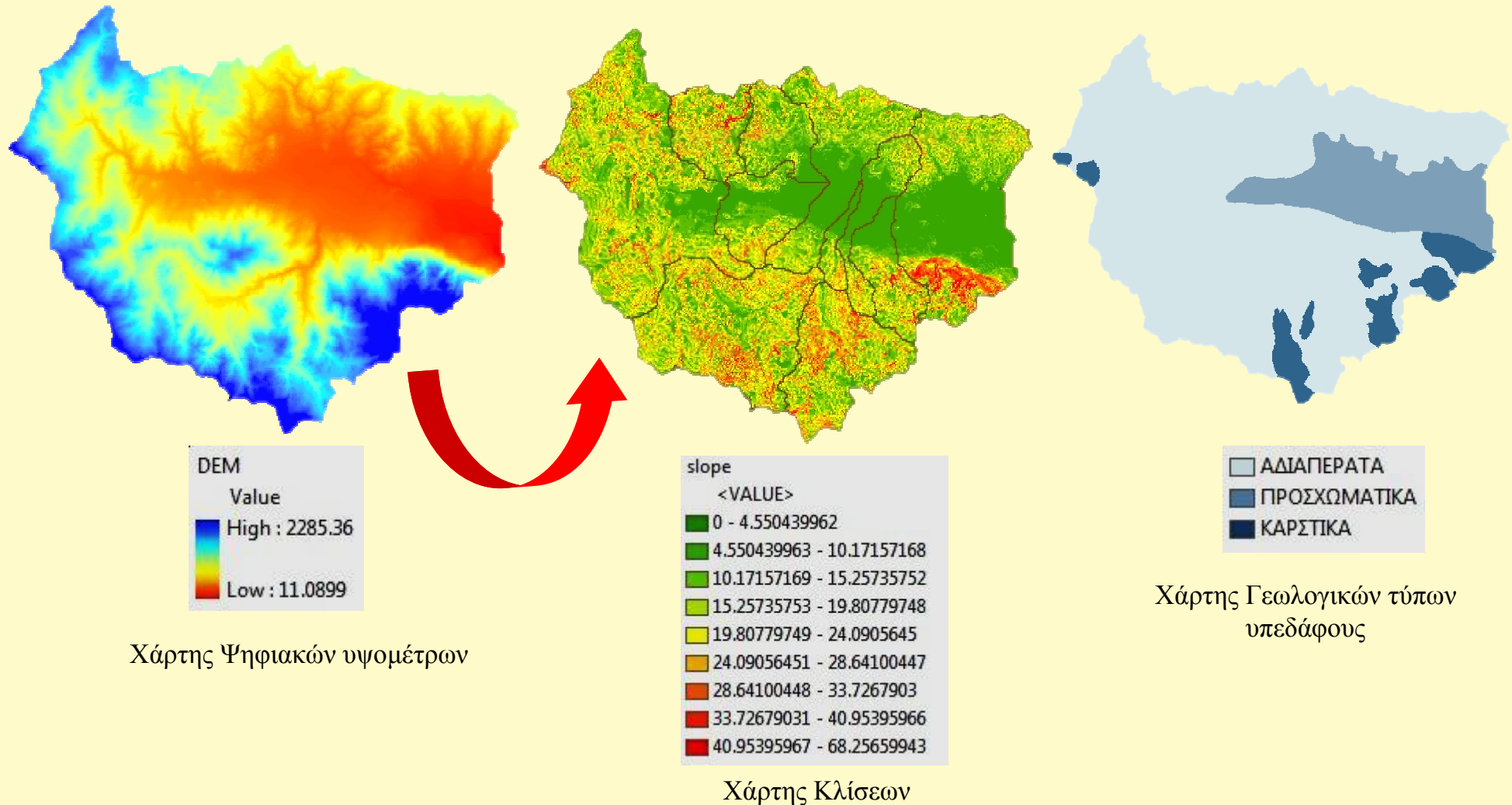
- Τεκτονική Τάφος
- Έκταση 1829.5 km²
- Μέσο υψόμετρο 641 m
- Μήκος υδατορεύματος 88.8 km



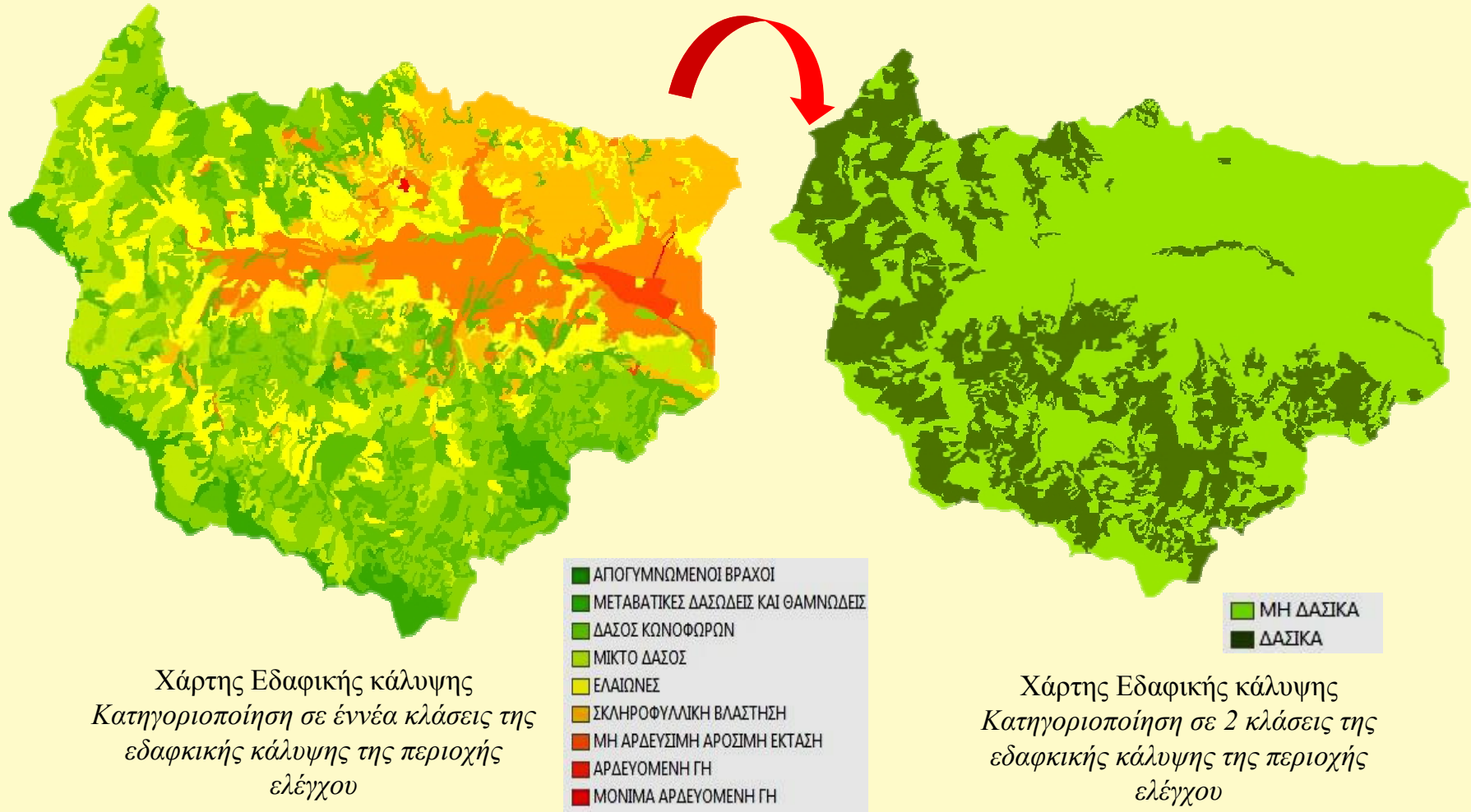
Περιοχή ελέγχου:

- Έκταση 1128.7 km²
- Μέσο υψόμετρο 706 m
- Ανάγλυφο απότομο
- Μέση κλίση 5.4%

Περιγραφή περιοχής ελέγχου



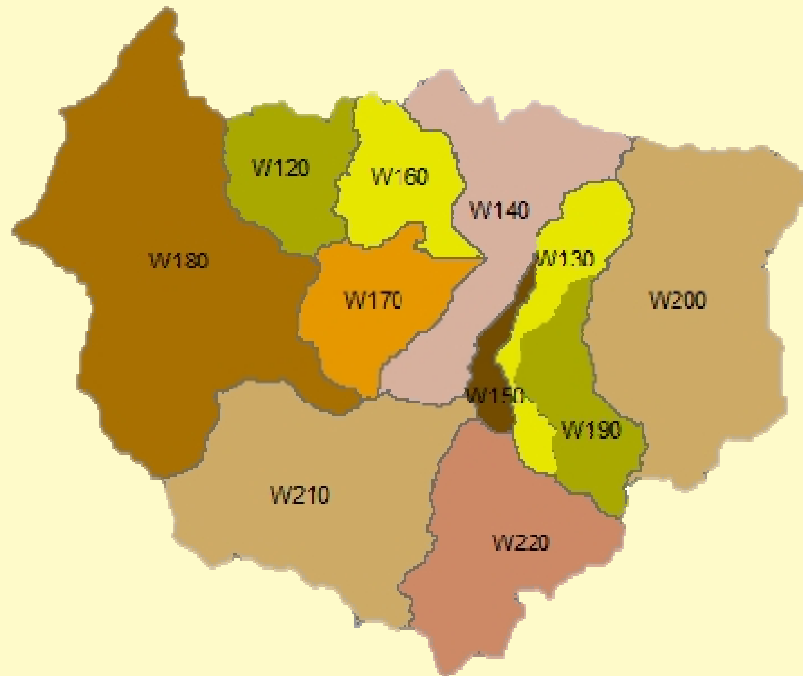
Περιγραφή περιοχής ελέγχου



Πηγή: *CORINE Land Cover, CLC*

Επεξεργασία: *ARCGIS 9.3*

Περιγραφή περιοχής ελέγχου Χάραξη υπολεκανών



	Έκταση (km ²)
W120	55.717
W130	45.739
W140	109.159
W150	15.489
W160	52.312
W170	62.866
W180	265.757
W190	51.580
W200	189.809
W210	169.171
W220	105.210

Εισαγωγή Ψηφιακού μοντέλου εδάφους
(DEM)



Κάνναβος Υδατορευμάτων (κατώφλι)



Διανυσματικό υδρογραφικό δίκτυο



Χάραξη υπολεκάνων



Διανυσματικό Δίκτυο Υπολεκάνων



Υπολογισμός χαρακτηριστικών λεκανών και
ποταμού



Περιγραφή περιοχής ελέγχου Σταθμοί περιοχής μελέτης



Όνομασία	Λεκάνη απορροής	Υδατικό Διαμέρισμα	Φορέας	Υψόμετρο	Γεωγραφικό		Περίοδος Λειτουργίας	
					Μήκος (6)	Πλάτος (7)	ΒΜ (8)	ΒΓ (9)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Αθανάσιος Διάκος	Μόρνου	04	ΥΠΔΕ	1050	22°48'	38°30'	1965-1993	1963-
Άνω Μπράλος	Βοιωτικού Κηφισού	07	ΥΠΔΕ	600	22°28'	38°44'	1969-2000	
Γραμμένη Οξιά	Ευήνου	04	ΥΠΔΕ	1160	22°00'	38°44'	1951-1993	
Δρυμαία	Βοιωτικού Κηφισού	07	ΥΠΔΕ	580	22°34'	38°43'	1962-2000	
Ζηλευτό	Σπερχειού	07	ΥΠΔΕ	120	22°16'	38°56'	1954-2000	
Καρπενήσι	Αχελώου	04	ΥΠΔΕ	960	21°48'	38°55'	1967-1993	
Κρικέλλο	Αχελώου	04	ΔΕΗ	1120	21°51'	38°48'	1959-1991	
Λαμία	Σπερχειού	07	ΕΜΥ	144	22°26'	38°54'	1959-2000	
Νεοχώρι	Σπερχειού	07	ΔΕΗ	800	21°52'	38°58'	1960-1993	
Πιτσιωτά	Σπερχειού	07	ΔΕΗ	800	21°54'	39°01'	1960-1992	
Πυρά	Μόρνου	04	ΥΠΔΕ	1140	21°16'	38°45'	1963-2000	
Τρίλοφο	Σπερχειού	07	ΥΠΔΕ	580	22°13'	39°00'	1951-2000	1954-
Τυμφρηστός	Σπερχειού	07	ΔΕΗ	821			1951-1995	
Υπάτη	Σπερχειού	07	ΥΠΔΕ	286	22°14'	38°52'	1951-2000	

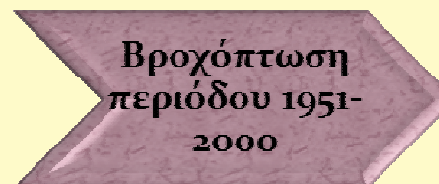
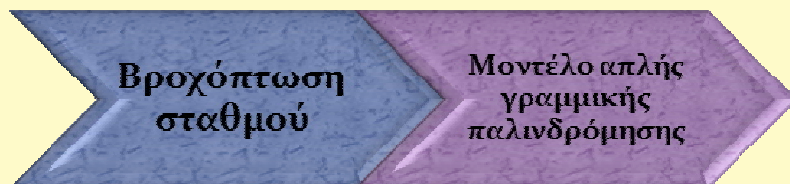
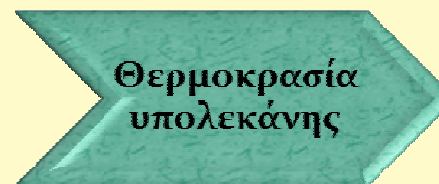
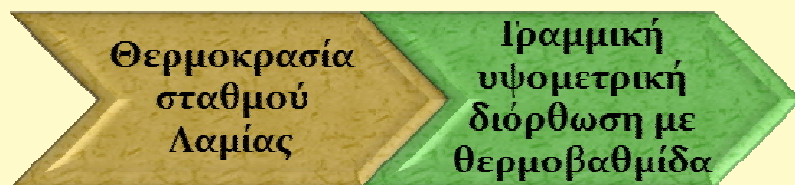
Μέσες μηνιαίες χρονοσειρές απορροής:

1. Καστρί για την περίοδο 1949-1979

2. Κομποτάδες για την περίοδο 1963-1980

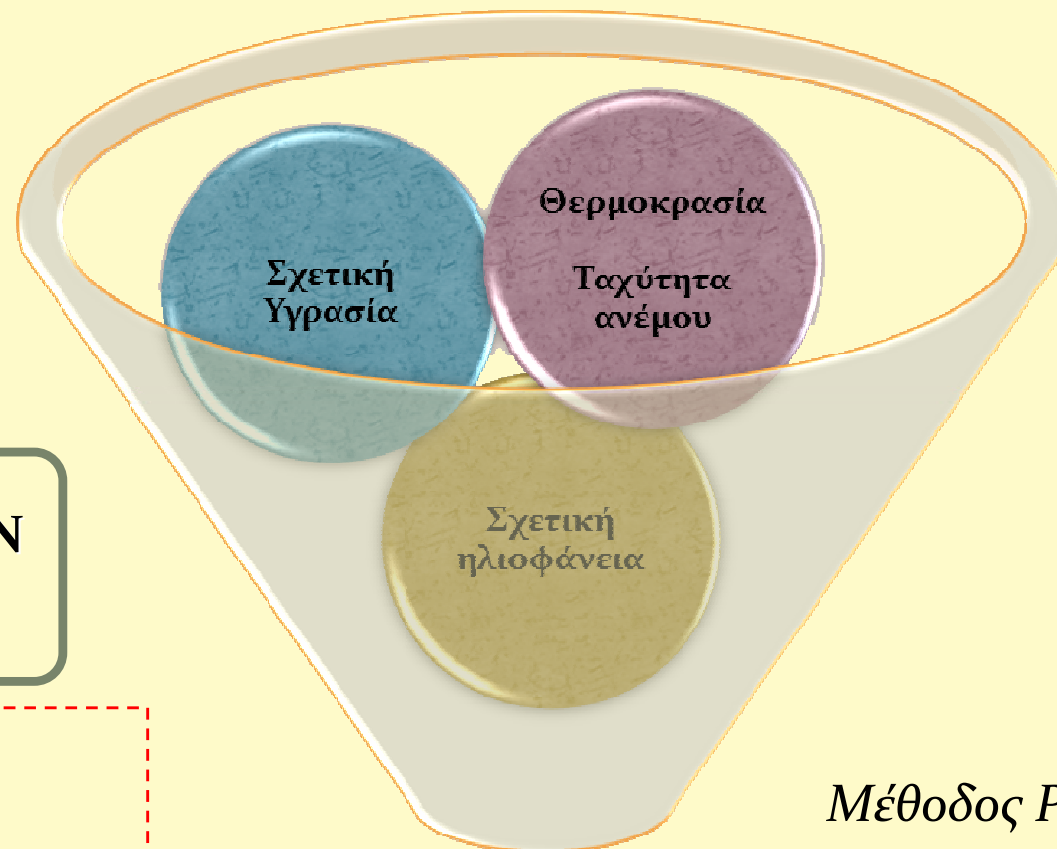
Πηγή: ΥΠΕΧΩΔΕ, 1992

Περιγραφή περιοχής ελέγχου Κλιματικά δεδομένα



Οι χρονοσειρές περιόδου 50 ετών: 1951-2000

Περιγραφή περιοχής ελέγχου Δυνητική Εξατμοδιαπνοή

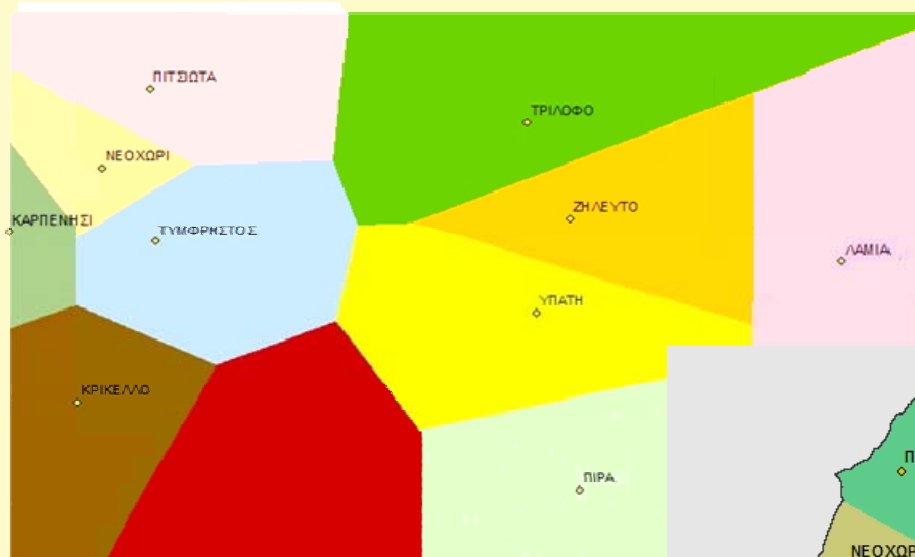


HYDROGNOMON
ver. 4.0.3 (.25)

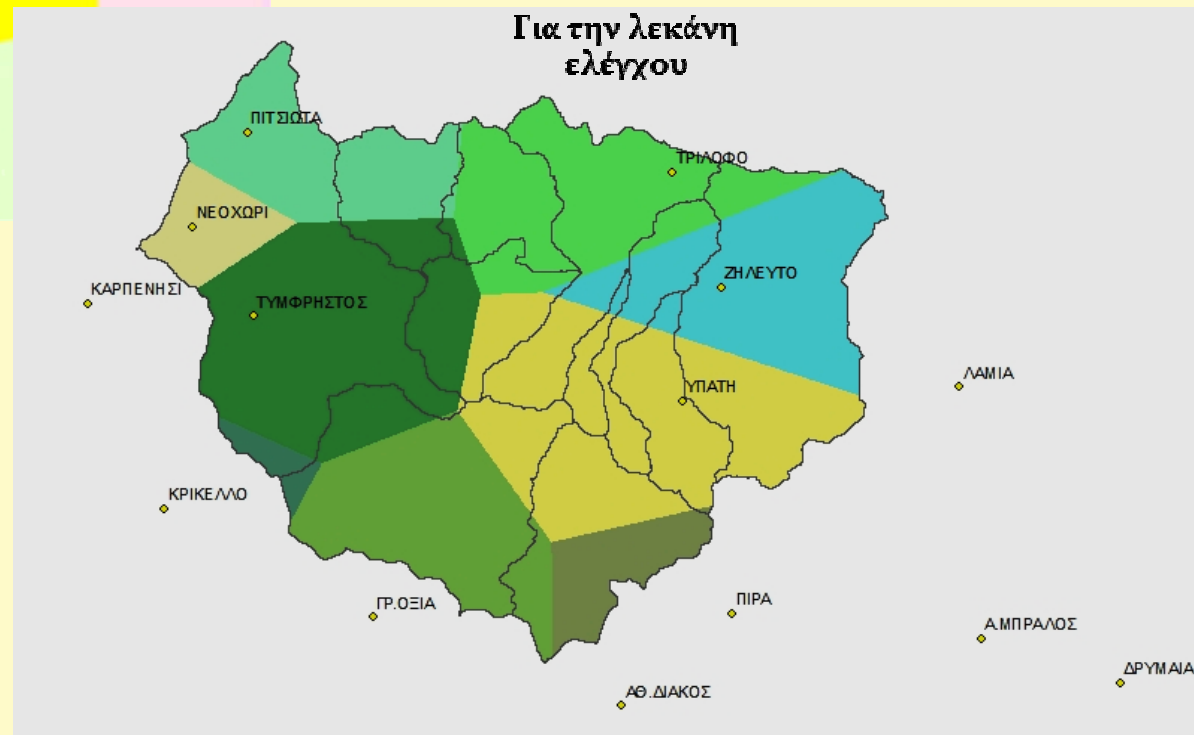
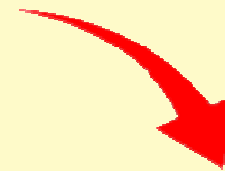
Μέθοδος Penman Monteith

**Δυνητική
Εξατμοδιαπνοή**








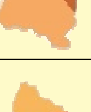


Επιφανειακή ολοκλήρωση δεδομένων βροχόπτωσης Μέθοδος πολύγωνων Thiessen

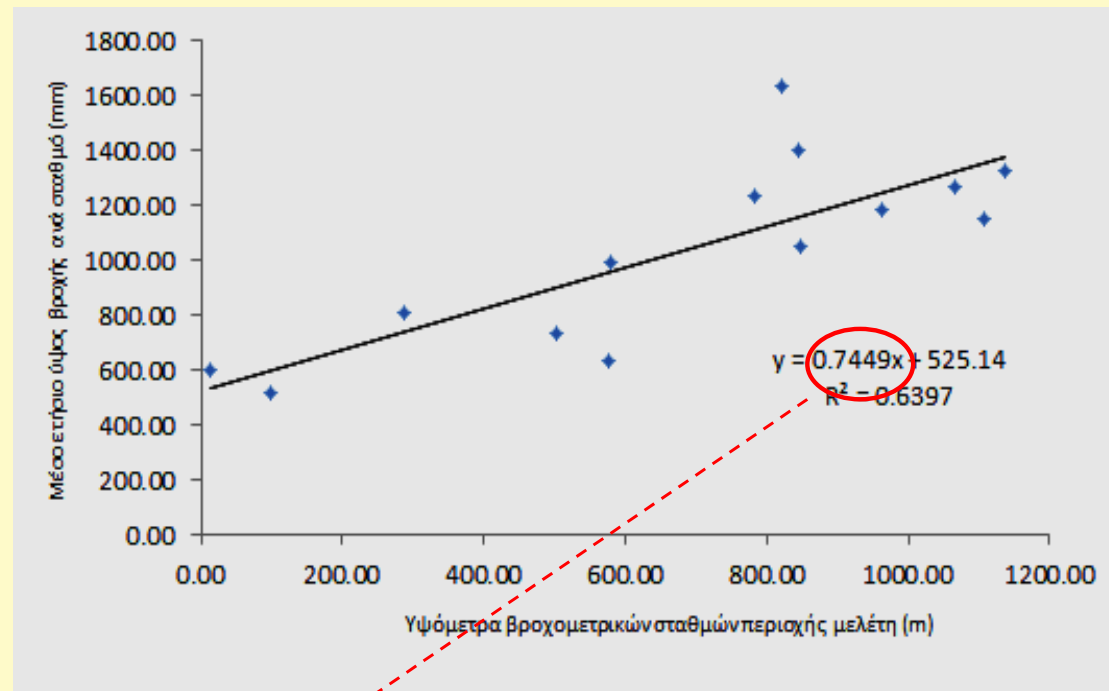


Πολύγωνα
Thiessen



Υπολογισμός συντελεστών βάρους
με το πρόγραμμα ARCGIS 9.3

Υπολεκάνη W120		
ΠΙΤΣΙΩΤΑ	0.7291	
ΤΡΙΛΟΦΟ	0.0037	
ΤΥΜΦΡΗΣΤΟΣ	0.2672	
Υπολεκάνη W130		
ΖΗΛΕΥΤΟ	0.4512	
ΤΡΙΛΟΦΟ	0.1962	
ΥΠΑΤΗ	0.3526	
Υπολεκάνη W140		
ΖΗΛΕΥΤΟ	0.0705	
ΤΡΙΛΟΦΟ	0.6761	
ΥΠΑΤΗ	0.2534	
Υπολεκάνη W150		
ΖΗΛΕΥΤΟ	0.1234	
ΥΠΑΤΗ	0.8766	
Υπολεκάνη W160		
ΠΙΤΣΙΩΤΑ	0.0371	
ΤΡΙΛΟΦΟ	0.9165	
ΤΥΜΦΡΗΣΤΟΣ	0.0464	
Υπολεκάνη W170		
ΖΗΛΕΥΤΟ	0.0097	
ΤΡΙΛΟΦΟ	0.2087	
ΤΥΜΦΡΗΣΤΟΣ	0.4654	
Υπολεκάνη W180		
ΥΠΑΤΗ	0.3162	
ΚΑΡΠΙΕΝΗΣΙ	0.152505	
ΚΡΙΚΕΛΛΟ	0.034235	
Υπολεκάνη W190		
ΤΥΜΦΡΗΣΤΟΣ	0.573273	
ΠΙΤΣΙΩΤΑ	0.238470	
Υπολεκάνη W200		
ΠΙΤΣΙΩΤΑ	0.238470	
ΖΗΛΕΥΤΟ	0.0754	
ΠΙΡΑ	0.0045	
Υπολεκάνη W210		
ΥΠΑΤΗ	0.9201	
ΖΗΛΕΥΤΟ	0.6041	
ΤΡΙΛΟΦΟ	0.0807	
Υπολεκάνη W220		
ΥΠΑΤΗ	0.3152	
ΓΡ.ΟΞΙΑ	0.6993	
ΚΡΙΚΕΛΛΟ	0.0267	
Υπολεκάνη W230		
ΤΥΜΦΡΗΣΤΟΣ	0.1282	
ΥΠΑΤΗ	0.1458	
Υπολεκάνη W240		
ΥΠΑΤΗ	0.4145	
ΓΡ.ΟΞΙΑ	0.1561	
ΠΙΡΑ	0.4294	
Υπολεκάνη W250		
ΥΠΑΤΗ	0.4145	
ΓΡ.ΟΞΙΑ	0.1561	
ΠΙΡΑ	0.4294	



Βροχοβαθμίδα $\beta \approx 0,745$

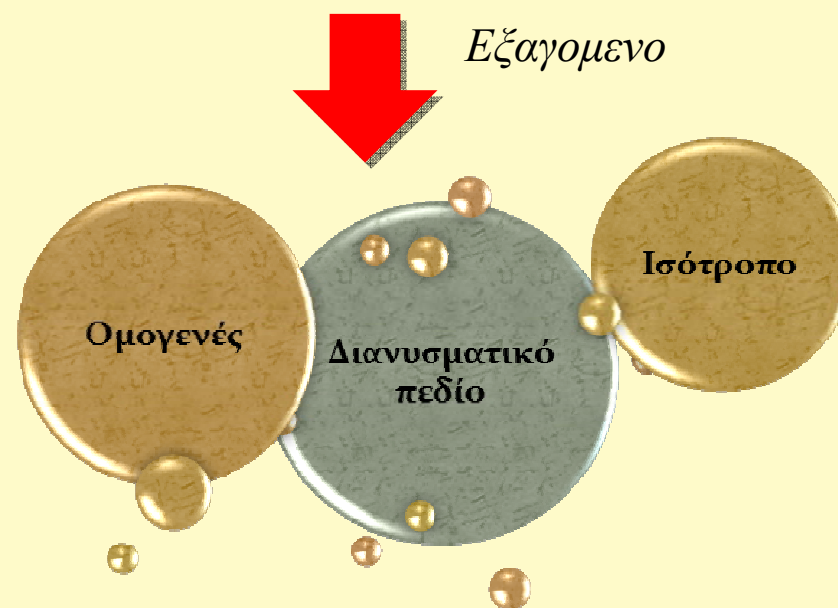
Υψομετρική αναγωγή των αποτελεσμάτων με τη μέθοδο της βροχοβαθμίδας

$$\lambda = 1 + \beta \frac{z_s - z_\sigma}{h_s}$$

Επιφανειακή ολοκλήρωση δεδομένων βροχόπτωσης Μέθοδος Βέλτιστης Παρεμβολής-Kriging



Η μέθοδος Kriging ως βέλτιστη ομογενής γραμμική ανεπηρέαστη πρόγνωση



Επιφανειακή ολοκλήρωση δεδομένων βροχόπτωσης

Μέθοδος Βέλτιστης Παρεμβολής-Kriging

Τυχαίο πεδίο: $\{X_s(\omega), s \in T\}$ $T \subseteq \mathbb{R}_+^2$

1. Αναμενόμενη ή μέση τιμή: $\bar{X}_s = E[X_s]$

2. Χωρική διασπορά: $Var(X_s) = E[(X_s - \bar{X}_s)^2]$

3. Χωρική συνδιασπορά: $C(s, s') = Cov[X_s, X_{s'}] = E[(X_s - \mu_s)(X_{s'} - \mu_{s'})]$



Ομογενές:

$$\bar{X}_s = E[X_s] = \mu = const$$

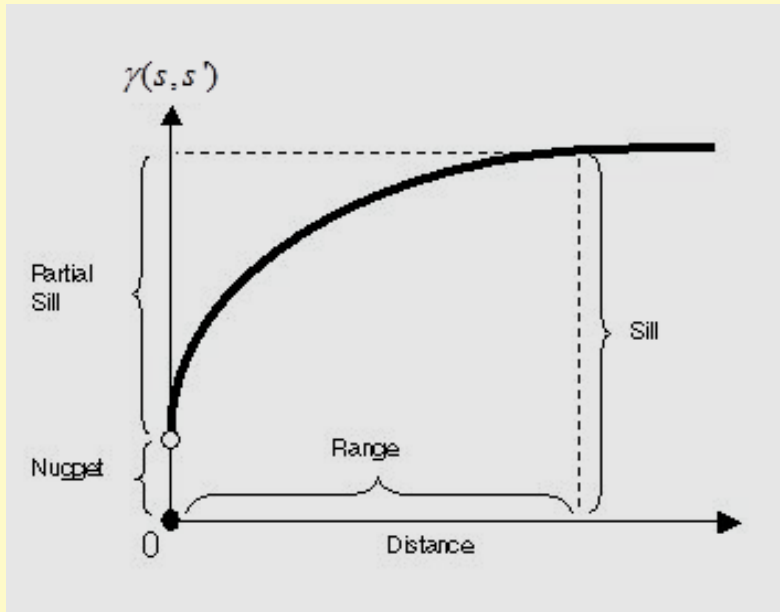
$$C(s + \tau, s' + \tau) = C(\vec{r}) = C(\vec{s}' - \vec{s})$$

Ισότροπο:

$$C(s + \tau, s' + \tau) = C(r) = C(s' - s)$$

→ Το ισότροπο είναι ομογενές!!

Επιφανειακή ολοκλήρωση δεδομένων βροχοπτώσης Μέθοδος Βέλτιστης Παρεμβολής-Kriging



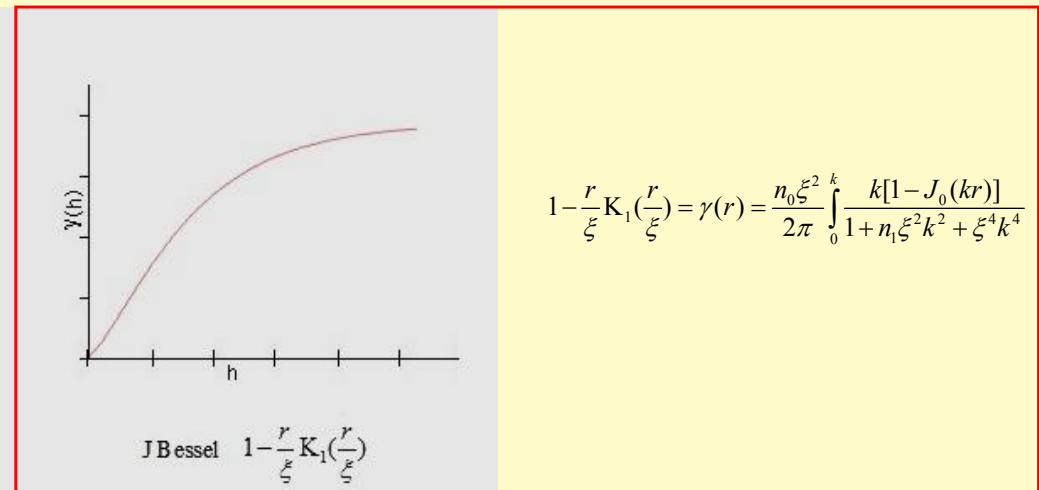
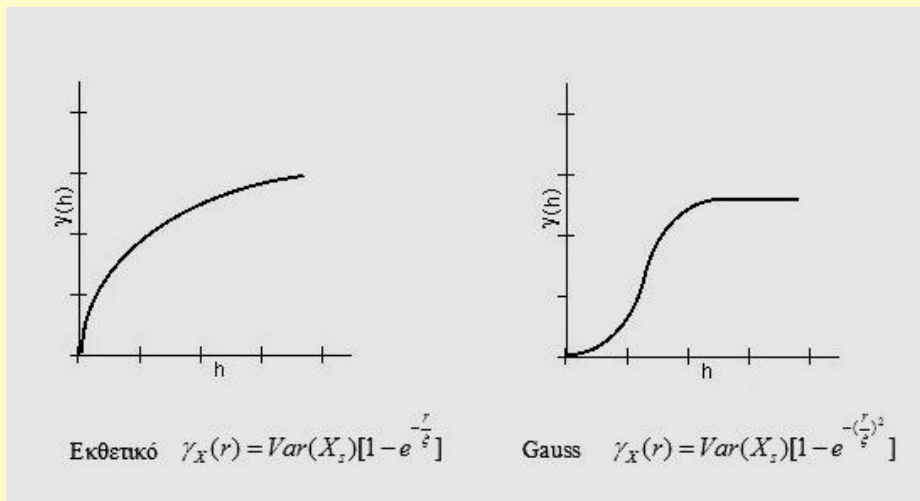
$$\gamma_X(s,r) = \frac{1}{2} E[X(s+r) - X(s)]^2$$

↓

$$\gamma_X(r) = \text{Var}(X_s) - C_X(r)$$

*Αν πεδίο
ομογενές*

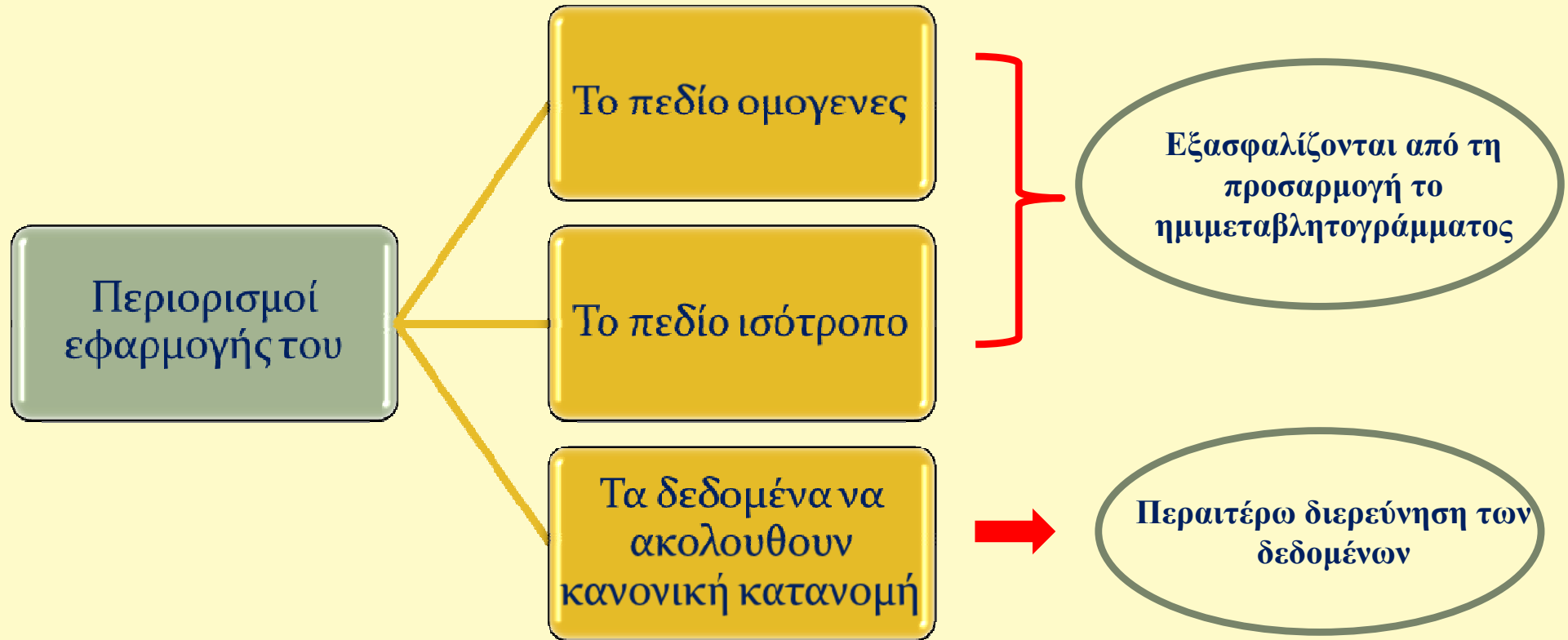
Το ημιμεταβλητόγραμμα τείνει
ασυμπτωτικά στη τιμή της διασποράς.



Επιφανειακή ολοκλήρωση δεδομένων βροχόπτωσης

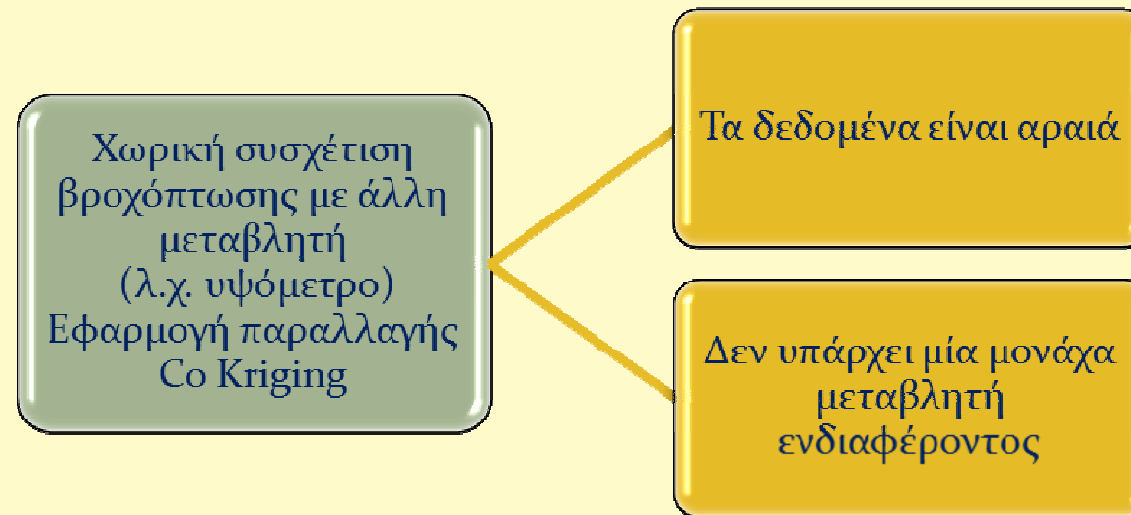
Ordinary Kriging

Εφαρμογή στο ARCGIS 9.3



Επιφανειακή ολοκλήρωση δεδομένων βροχόπτωσης

Ordinary Kriging-Co Kriging

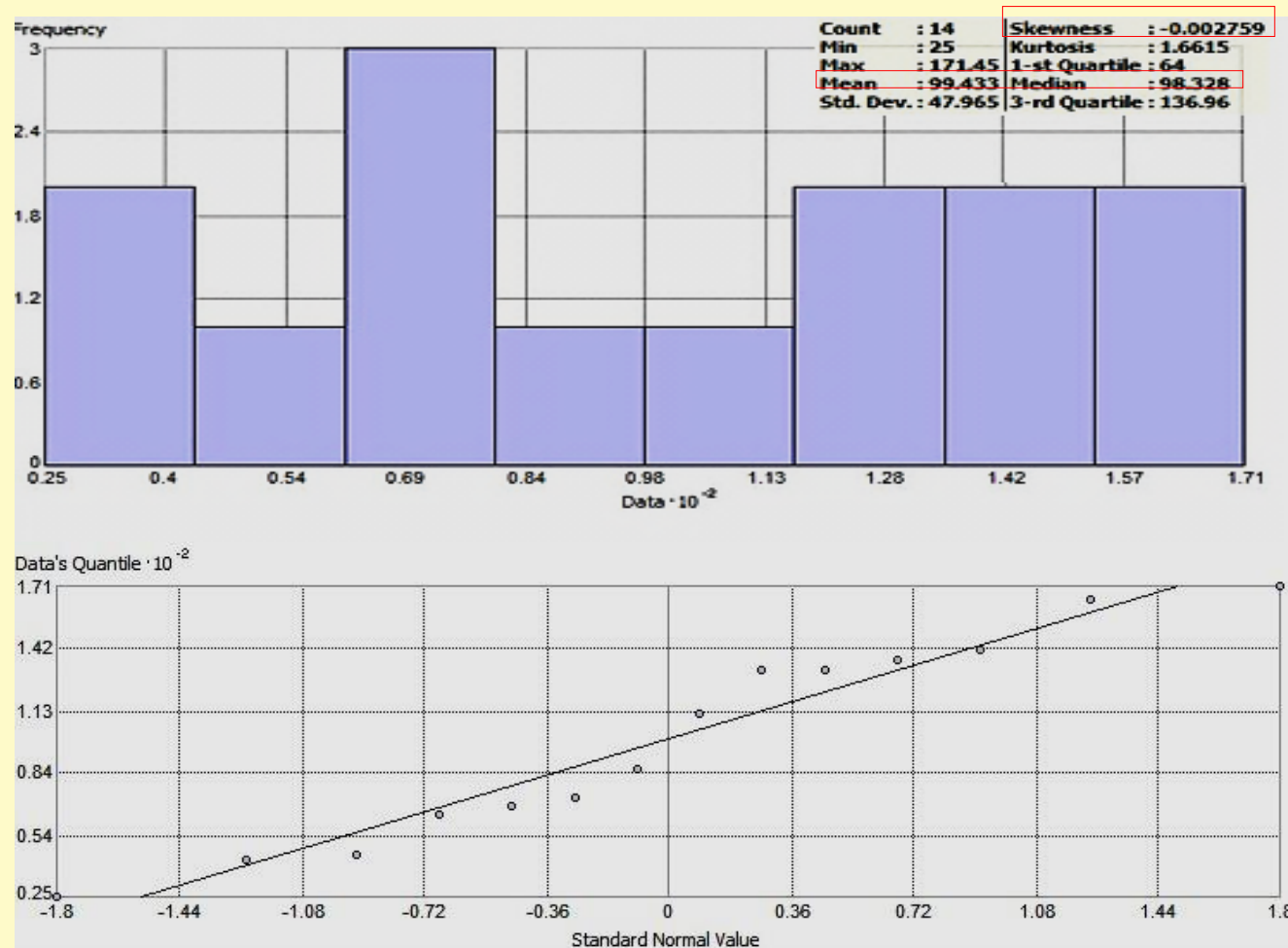


Με τη διεξαγωγή δοκιμαστικών προσαρμογών θα γίνει η τελική επιλογή της μεθόδου που θα χρησιμοποιηθεί, αποδεικνύεται ότι μεγαλύτερη αξιοπιστία παρέχει η Co Kriging

Επιφανειακή ολοκλήρωση δεδομένων βροχόπτωσης Ordinary Kriging-Εφαρμογή

Βήμα 1ο: Διερεύνηση των σημειακών δεδομένων.

•Κανονικότητα δεδομένων

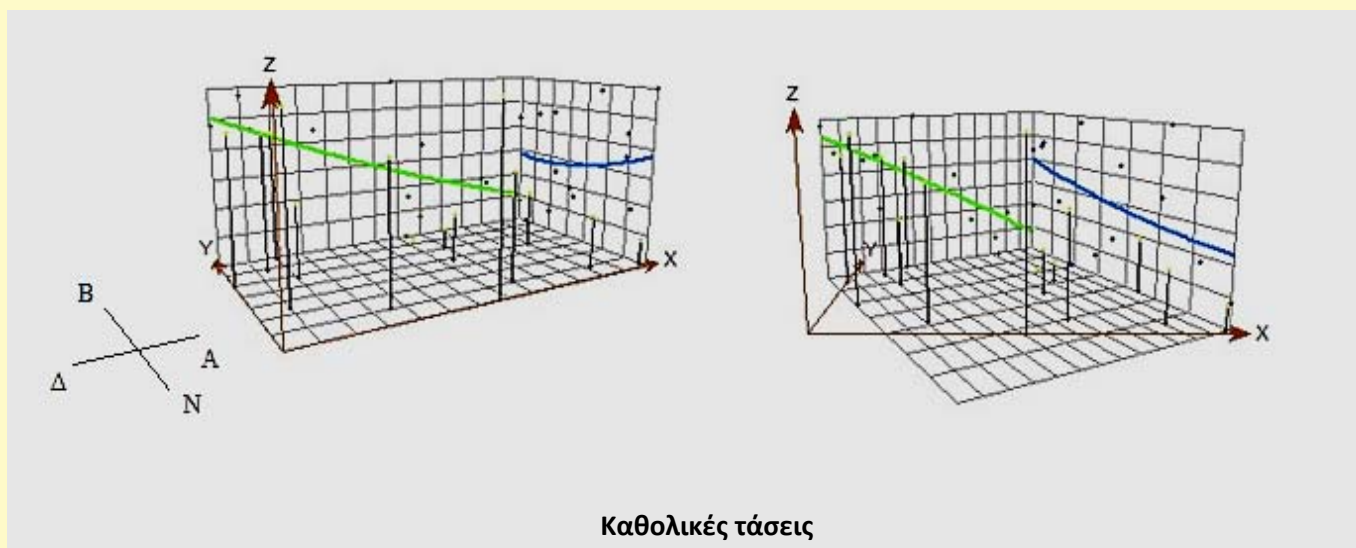
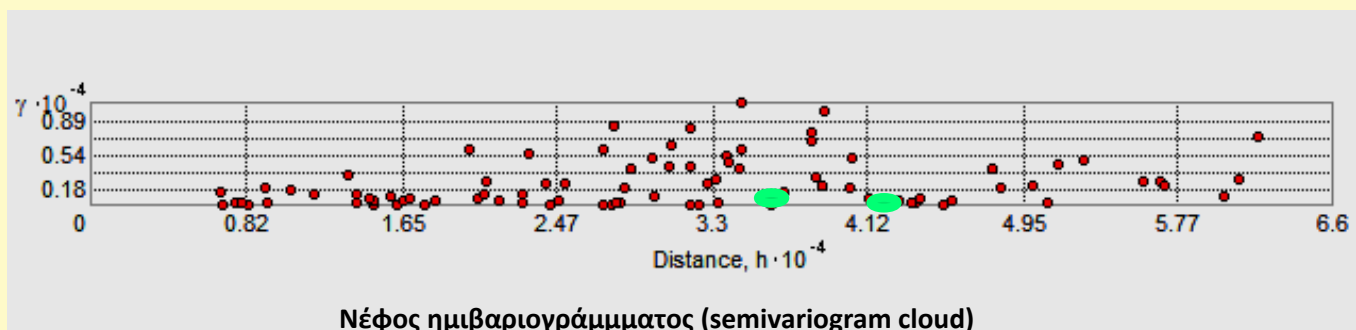


Σημειακών
παρατηρήσεων
Ιανουαρίου 1999

Επιφανειακή ολοκλήρωση δεδομένων βροχόπτωσης Ordinary Kriging-Εφαρμογή

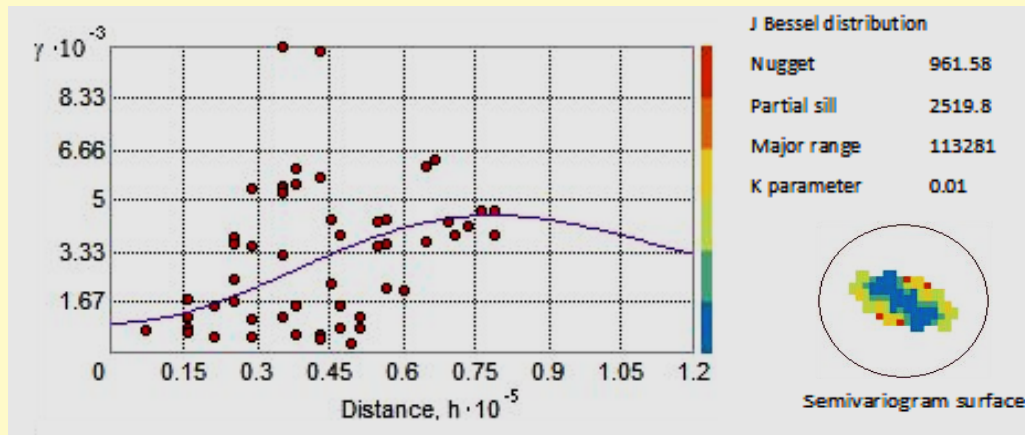
Βήμα 1^ο: Διερεύνηση των σημειακών δεδομένων.

•Ανισοτροπία πεδίου

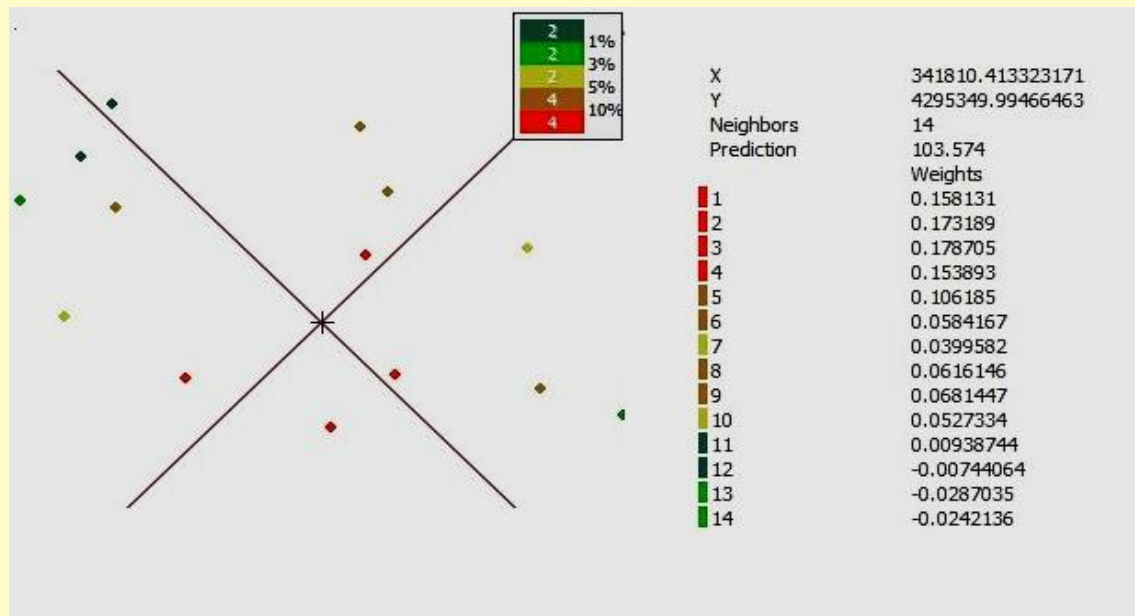


Επιφανειακή ολοκλήρωση δεδομένων βροχόπτωσης Ordinary Kriging-Εφαρμογή

Βήμα 2ο: Προσαρμογή θεωρητικού ημιμεταβλητογράμματος

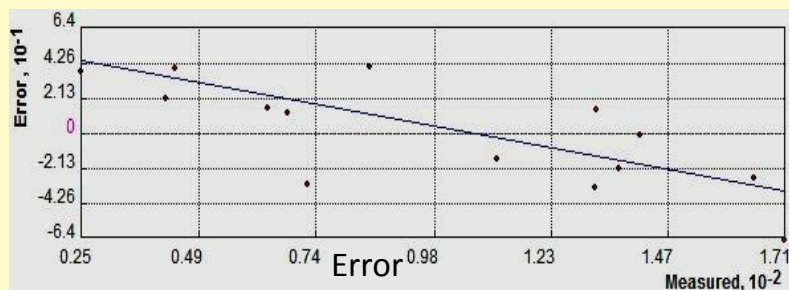
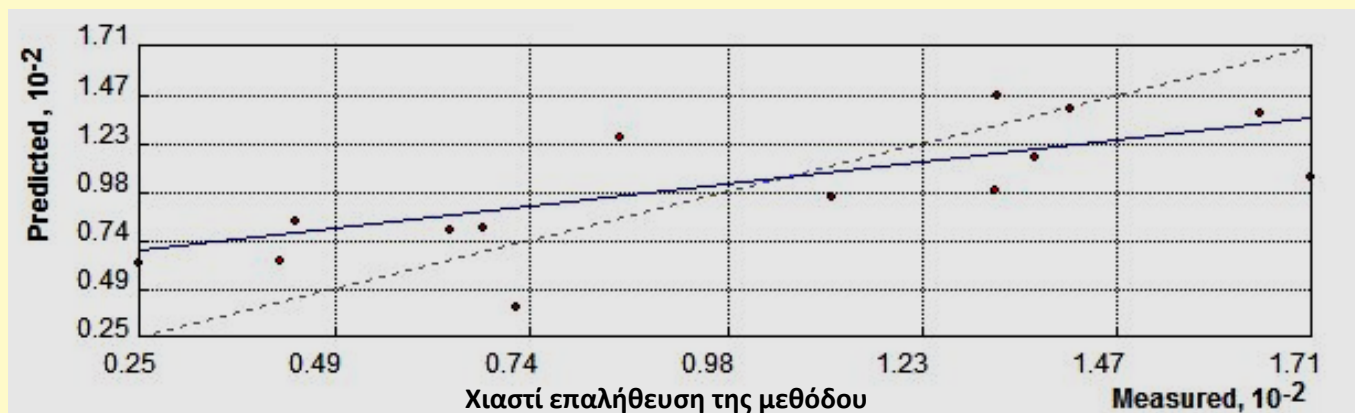


Βήμα 3ο: Επιλογή κατάλληλης γειτονιάς και υπολογισμός συντελεστών βάρους



Επιφανειακή ολοκλήρωση δεδομένων βροχόπτωσης Ordinary Kriging-Εφαρμογή

Βήμα 4^ο: Επαλήθευση Μεθόδου

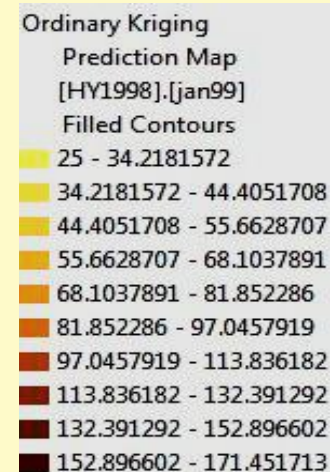
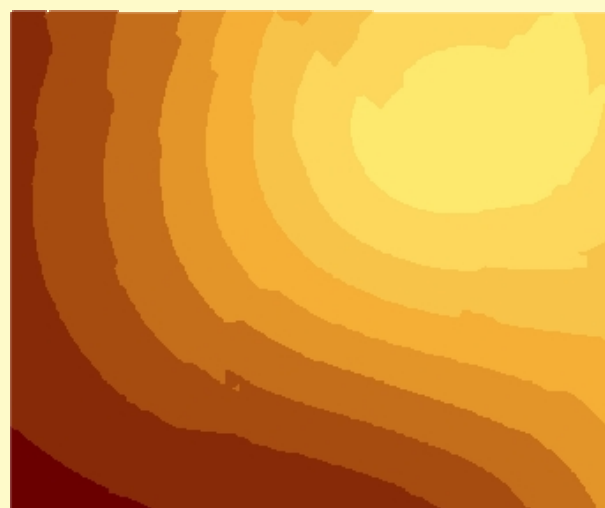
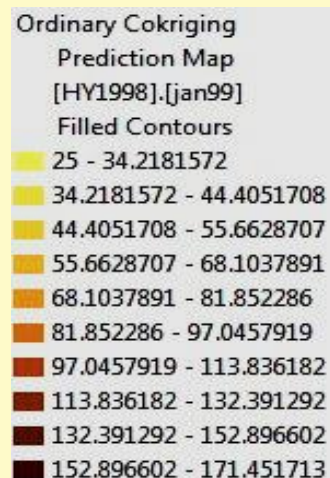
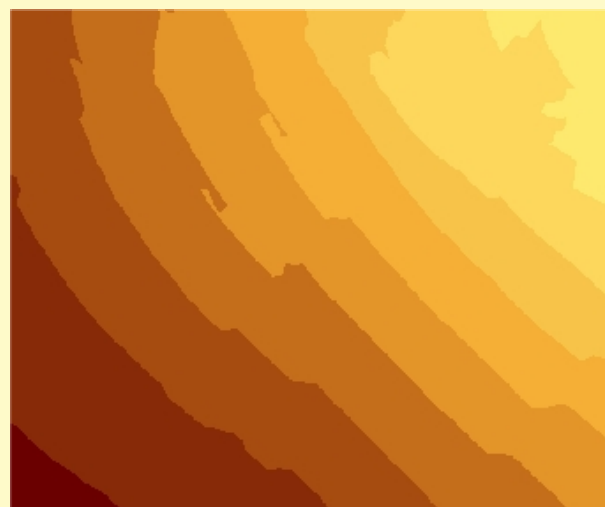


Prediction errors

Mean:	0.1027
Root-Mean-Square:	30.91
Average Standard Error:	36.8
Mean Standardized:	0.001654
Root-Mean-Square Standardized:	0.8298

Samples: 14 of 14

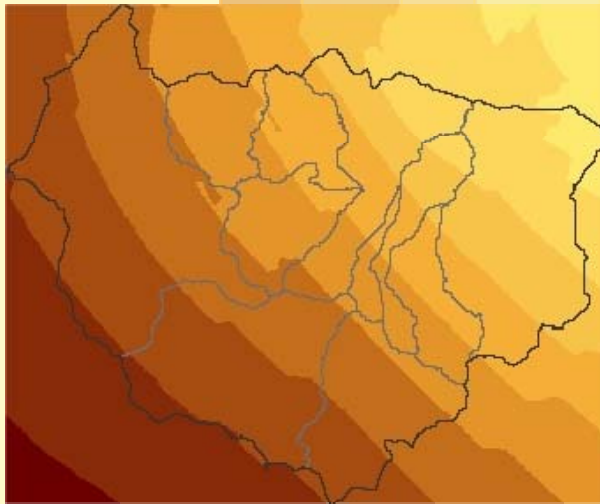
Επιφανειακή ολοκλήρωση δεδομένων βροχόπτωσης Ordinary Kriging-Co Kriging αποτελέσματα



Τυχαία πεδία Co Kriging (πάνω) και Kriging (κάτω)

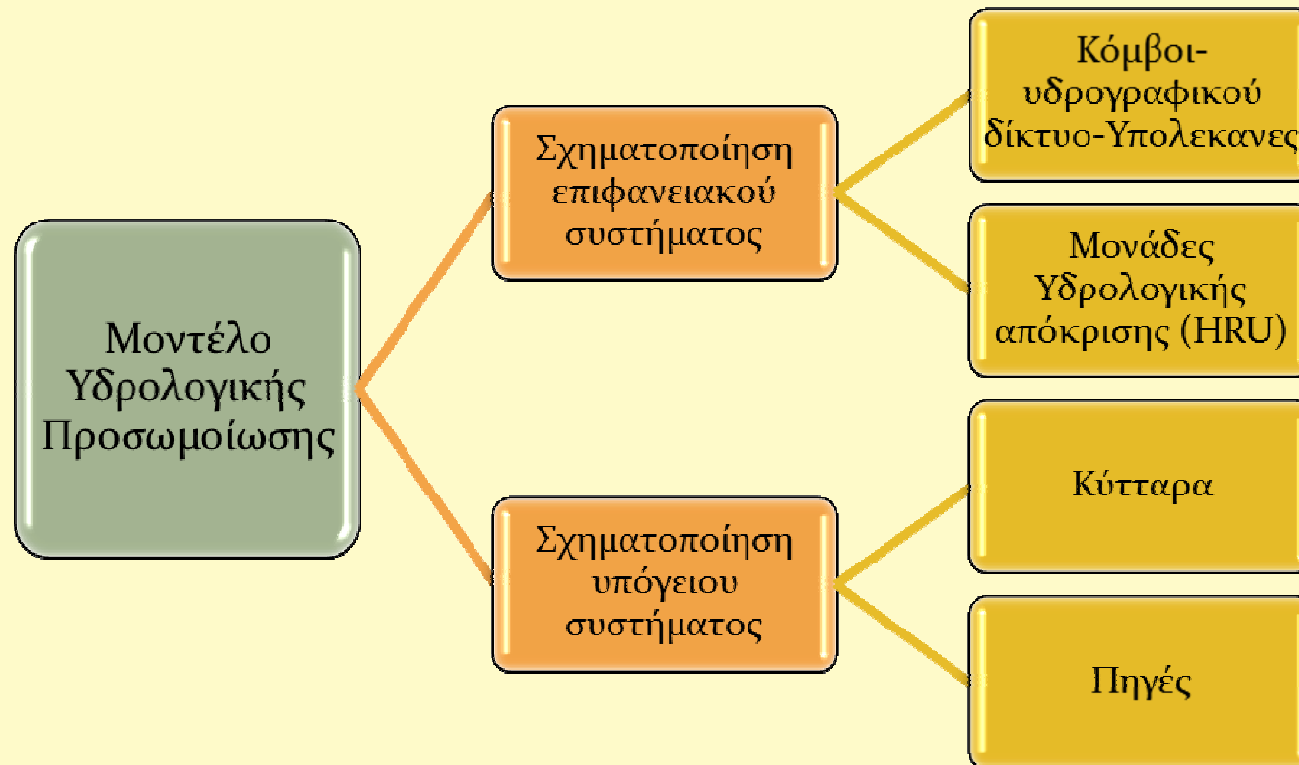
Επιφανειακή ολοκλήρωση δεδομένων βροχόπτωσης Ordinary Kriging-Εφαρμογή

Βήμα 5°: Εύρεση μέσης μηνιαίας επιφανειακής βροχόπτωσης για α κάθε υπολεκάνη



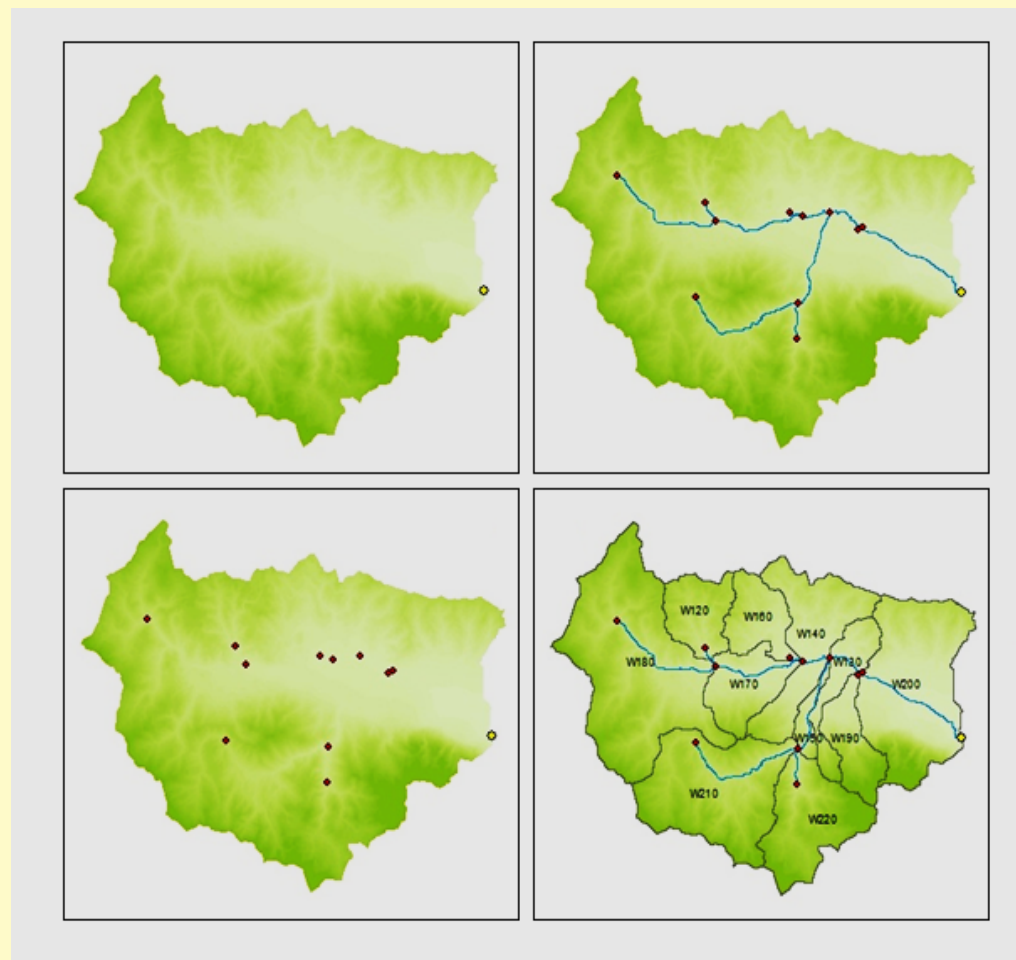
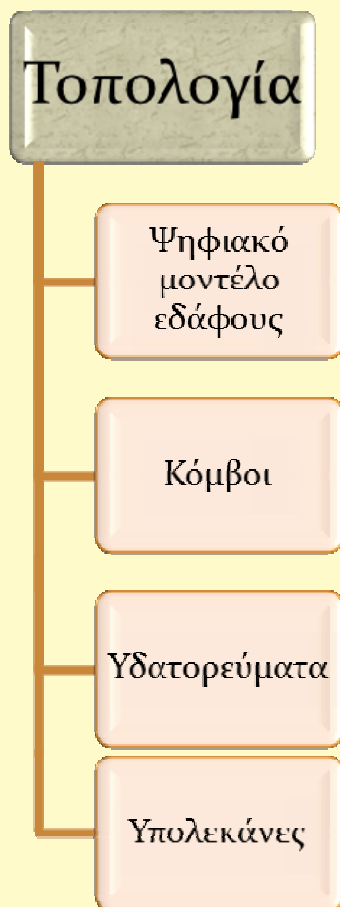
ΚΩΔΙΚΟΣ ΥΠΟΛΕΚΑΝΗΣ	Μέσο υψόμετρο υπολεκάνης (m)	Μέση μηνιαία τιμή βροχόπτωσης- Jan99
ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ W120	701	90.17
ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ W130	387	69.98
ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ W140	401	70.40
ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ W150	332	85.82
ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ W160	429	77.97
ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ W170	385	90.50
ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ W180	873	113.39
ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ W190	838	81.31
ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ W200	408	57.93
ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ W210	996	119.12
ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ W220	1208	108.08

Μοντέλο υδρολογικής προσομοίωσης



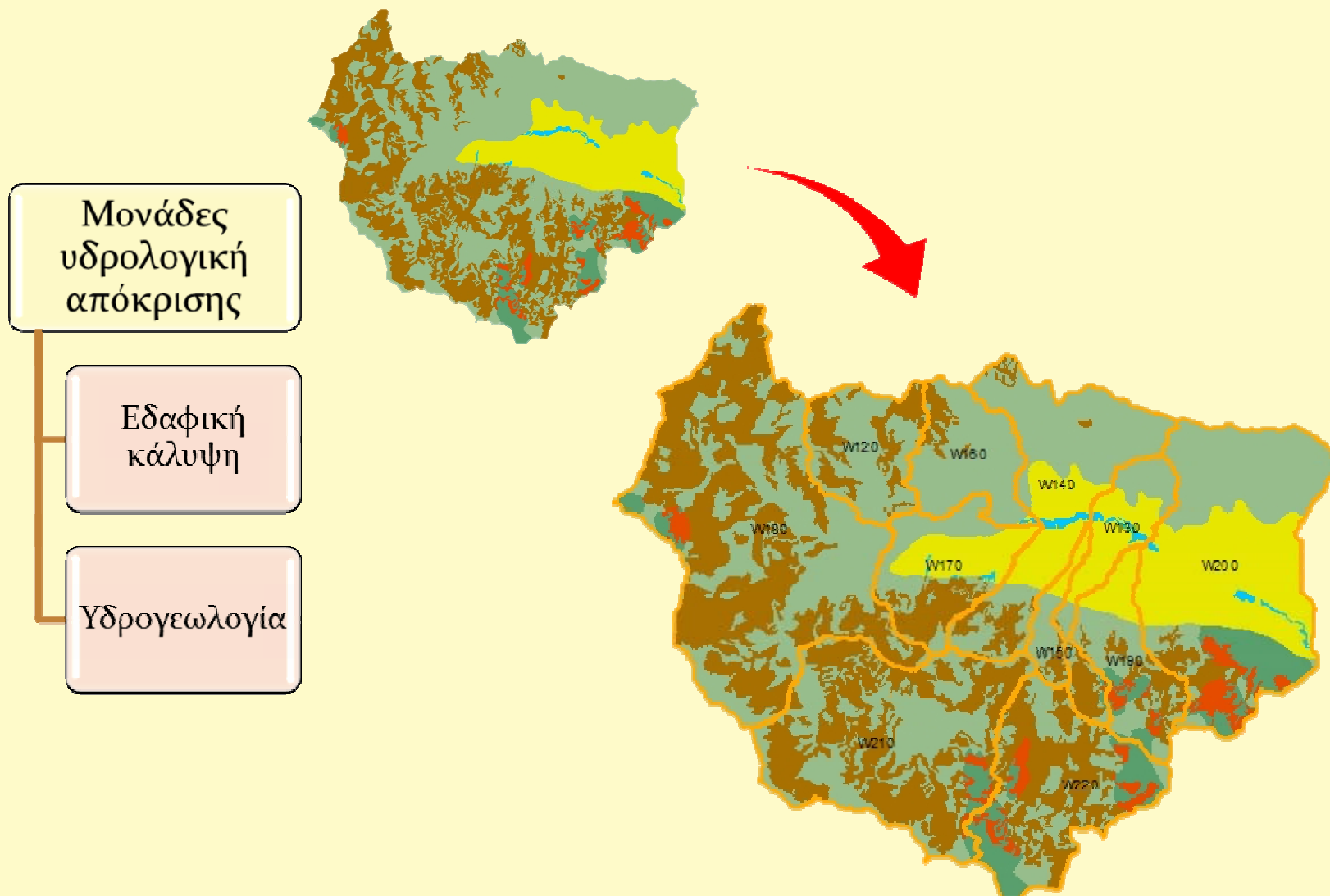
Μοντέλο υδρολογικής προσομοίωσης

Σχηματοποίηση επιφανειακού

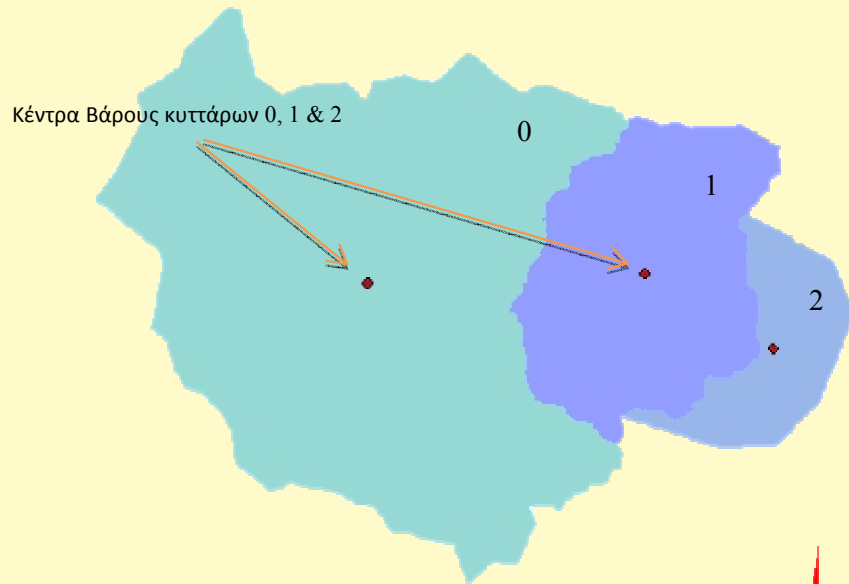


Μοντέλο υδρολογικής προσομοίωσης

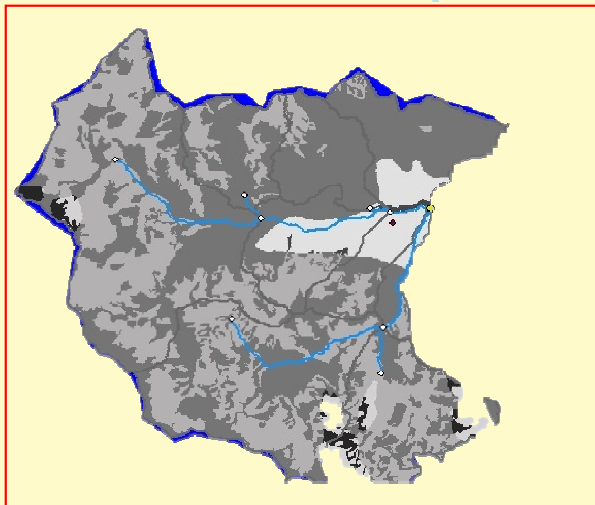
Σχηματοποίηση επιφανειακού



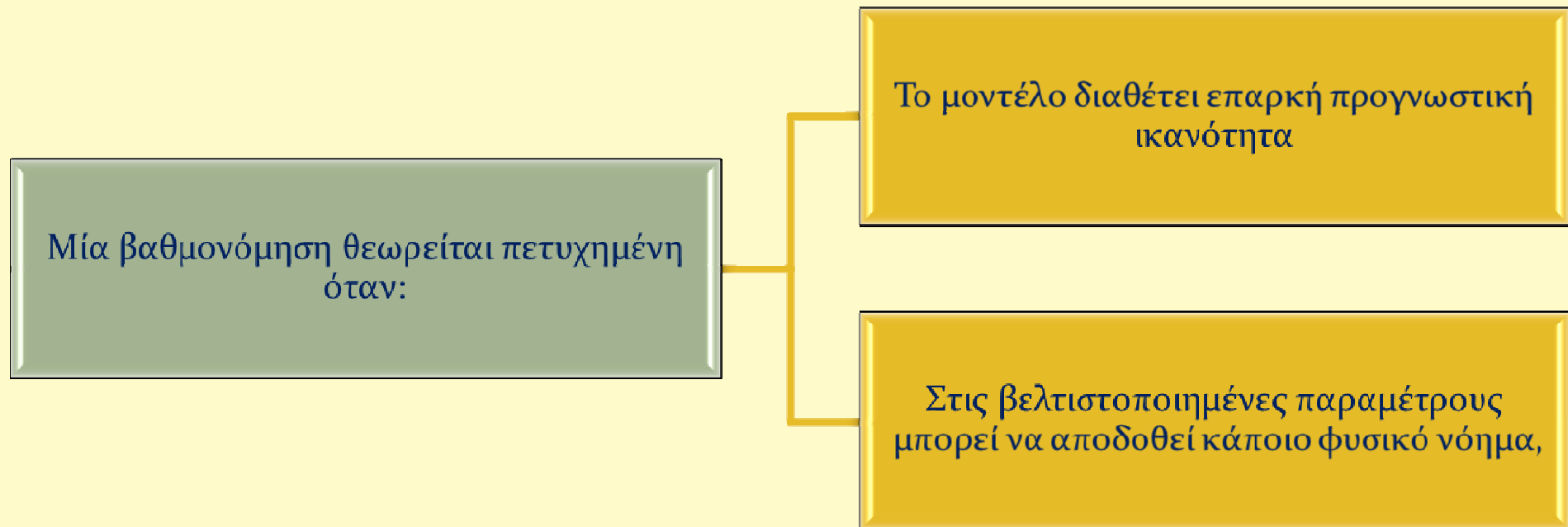
Μοντέλο υδρολογικής προσομοίωσης Σχηματοποίηση υπόγειου



Λόγω έλλειψης
πιεζομετρικών δεδομένων , η
χάραξη έγινε με βάση τις
θέσεις ελέγχου



Βαθμονόμηση υδρολογικού μοντέλου



Βαθμονόμηση υδρολογικού μοντέλου

Κριτήρια καλής προσαρμογής

$$EFF = 1 - \frac{\sum_{t=1}^T (y_t - y'_t)^2}{\sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})^2}$$

$$AVERBIAS = \frac{\bar{y}' - \bar{y}}{\bar{y}}$$

$$z_t = \begin{cases} y_t & y'_t = 0 \\ y'_t & y_t = 0 \\ 0 & y'_t, y_t \neq 0 \end{cases}$$

$$e_o^2 = \frac{1}{T_o} \sum_{t=1}^T z_t^2$$

Αποτελεσματικότητα

+

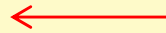
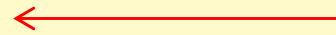
Μεροληψία μέσου

+

Σφάλμα μηδενικών παροχών

→

Στοχική Συνάρτηση



Βαθμονόμηση υδρολογικού μοντέλου

Ρύθμιση μοντέλου

Βαθμονόμηση + επαλήθευση μοντέλου

δύο διαδικασίες άρρηκτα συνδεδεμένες για την
εξαγωγή αξιόπιστων αποτελεσμάτων

Η περίοδος προσομοίωσης χωρίζεται σε δύο υποπεριόδους:

Περίοδος βαθμονόμησης	10/1951-09/1971
Περίοδος επαλήθευσης	10/1971-09/2001

Όνομασία κυττάρου	Κατώτερη στάθμη	Ανώτερη στάθμη	Αρχική στάθμη
Κύτταρο 0	100	200	150
Κύτταρο 1	50	150	100
Κύτταρο 2	30	160	30
Πηγή ανάντη Καστριού	150	100000*	150
Πηγή ανάντη Κομποτάδων	100	100000*	100

Όλα τα ύψη εδαφικής υγρασίας τέθηκαν ο λόγω ότι η προσομοίωση ξεκινάει από την αρχή του υδρολογικού έτους

Βαθμονόμηση υδρολογικού μοντέλου

Παράμετροι μοντέλου

Ως προς τις παραμέτρους του μοντέλου, αυτές είναι 63:

- 11 παράμετροι για συντελεστές διήθησης κατά μήκος του υδρογραφικού δικτύου
- 36 παράμετροι για τις MYA, δηλαδή για τις μονάδες υδρολογικής απόκρισης
- 6 παράμετροι υδραυλικής αγωγιμότητας και πορώδους για τα κύτταρα του υδροφορέα
- 2 παράμετροι για υδραυλική αγωγιμότητα των πηγών.

Λόγω αδρής σχηματοποίησης δεν βαθμονομούνται όλες οι παράμετροι.
Μετά από διαδικασίες ομαδοποίησης και επιλογής καταλήγουμε σε
μικρότερο αριθμό παραμέτρων

Βαθμονόμηση υδρολογικού μοντέλου

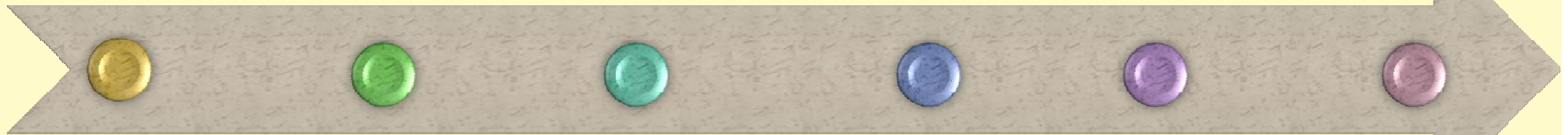
Στάδια βαθμονόμησης



Πολλαπλές δοκιμές με διαφορετικές ομάδες παραμέτρων και για διαφορετικά βάρη στοχικής συνάρτησης

Πολλαπλές δοκιμές και έλεγχος των κριτηρίων επίδοσης

Εξαγωγή μέσω ετήσιου υδατικού υσοζυγίου



Πολλαπλές δοκιμές διαφορετικών ομάδων παραμέτρων με ταυτόχρονη διατήρηση της στοχικής συνάρτησης

Συγκριτικός έλεγχος τιμών παραμέτρων για κάθε ΜΥΑ

Τελική επιλογή: Βέλτιστη ομάδα παραμέτρων

Βαθμονόμηση υδρολογικού μοντέλου

Αποτελέσματα σεναρίου 1 (Thiessen)

Στοχική Συνάρτηση: $g(\text{calibration}) = 0.376$

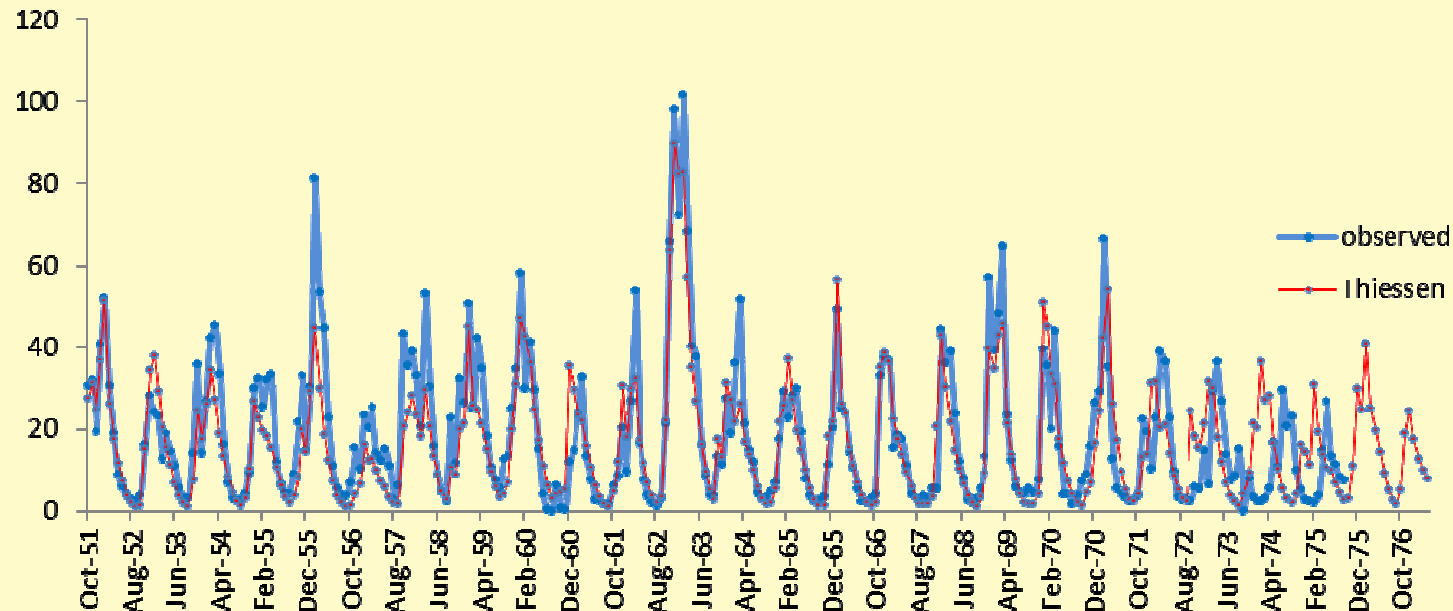
Υδρογράφημα	Αποτελεσματικότητα (m^3 / s)	Μεροληψία μέσου (m^3 / s)	Μεροληψία τυπικής απόκλισης (m^3 / s)	Μεροληψία συντελεστή διασποράς (m^3 / s)	Σφάλμα στείρευσης (m^3 / s)
Κομποτάδες	0.803	0.124	0.137	0.015	-
Καστρί	0.768	0.00	0.212	0.212	-

Στοχική Συνάρτηση: $g(\text{validation}) = 0.901$

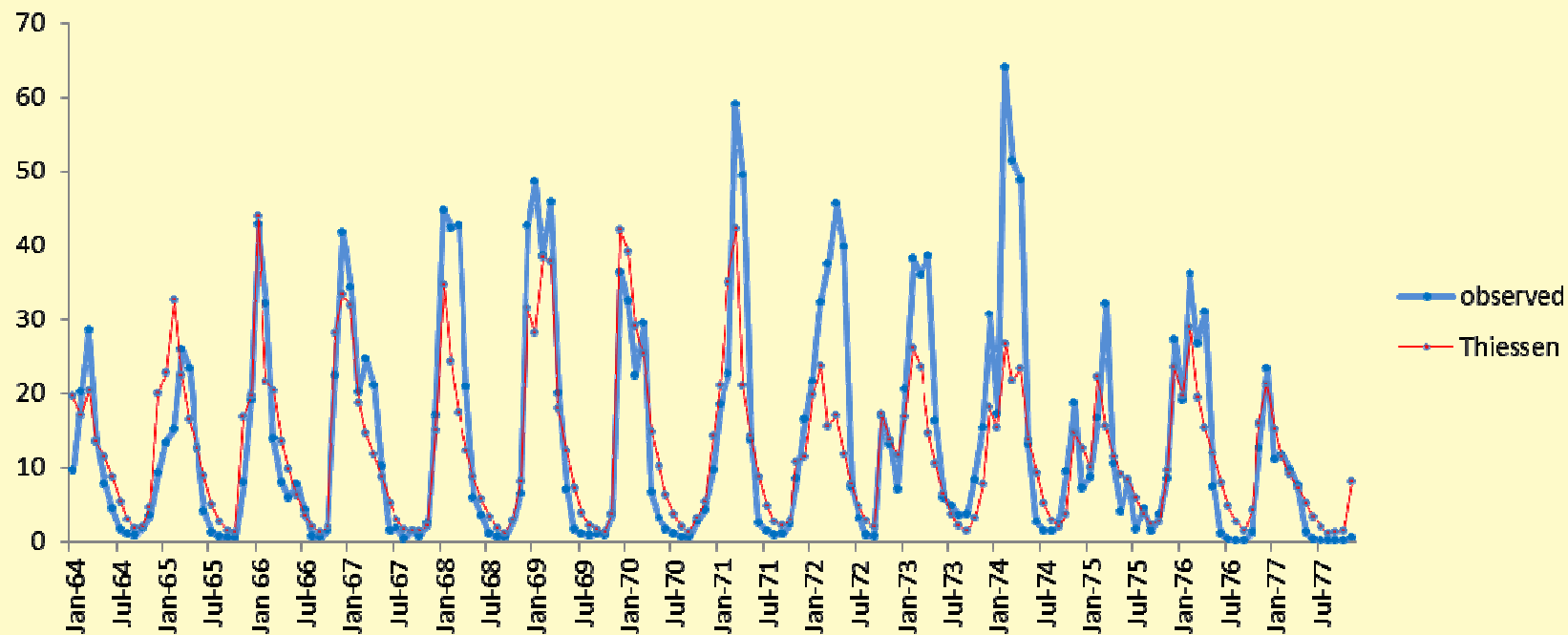
Υδρογράφημα	Αποτελεσματικότητα (m^3 / s)	Μεροληψία μέσου (m^3 / s)	Μεροληψία τυπικής απόκλισης (m^3 / s)	Μεροληψία συντελεστή διασποράς (m^3 / s)	Σφάλμα στείρευσης (m^3 / s)
Κομποτάδες	0.701	0.186	0.007	0.151	0
Καστρί	0.245	0.132	0.274	0.359	4.7

Βαθμονόμηση υδρολογικού μοντέλου

Αποτελέσματα σεναρίου 1 (Thiessen)



Κομποτάδες



Καστρί

Βαθμονόμηση υδρολογικού μοντέλου

Αποτελέσματα σεναρίου 1 (Thiessen)

α/α ΜΥΑ	Κλίση	Περατότητα
1	15.25%-24.09%	Αδιαπέρατα
2	0%-10.17%	Ημιπερατά
3	33.7%-40.95%	Καρστικά
4	19.8%-28.6%	Αδιαπέρατα
5	28.6%-33.7%	Ημιπερατά
6	40.95%-68.25%	Καρστικά

Συντ/στής στείρευσης κατείσδυσης
29.764%
29.764%
40.000%
29.764%
-
40.000%

Συντελεστής άμεσης απορροής
0.956%
4.356%
3.308%
8.472%
-
8.753%

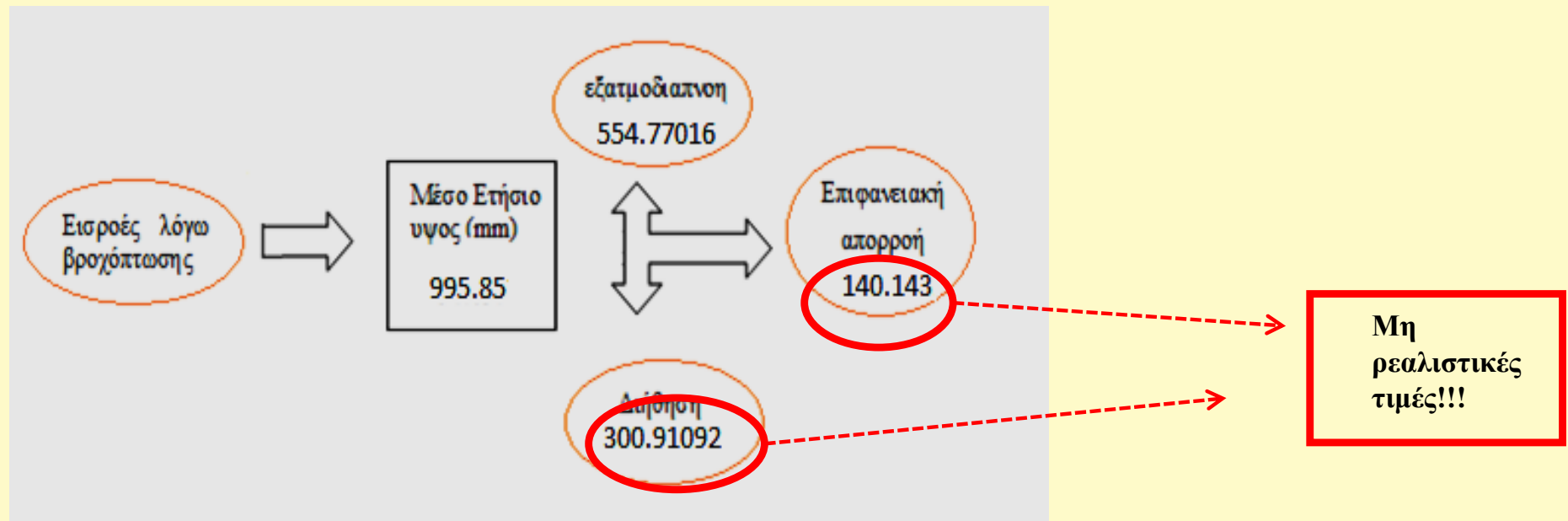
Υποψία φυσικής ασυνέπειας!!

Χωρητικότητα δεξαμενών εδαφικής υγρασίας
341.548 mm
267.559 mm
700.000 mm
712.904 mm
-
671.170 mm

χωρητικότητα κατακράτησης βροχής
6.404 mm
6.404 mm
6.404 mm
6.404 mm
-
6.404 mm

Βαθμονόμηση υδρολογικού μοντέλου

Αποτελέσματα σεναρίου 1 (Thiessen)



Ετήσιο Υδρολογικό Ισοζύγιο περιοχής ελέγχου

Βαθμονόμηση υδρολογικού μοντέλου

Αποτελέσματα σεναρίου 2 (Co Kriging)

Στοχική Συνάρτηση: $g(\text{calibration}) = 0.475$

Υδρογράφημα	Αποτελεσματικότητα (m^3/s)	Μεροληψία μέσου (m^3/s)	Μεροληψία τυπικής απόκλισης (m^3/s)	Μεροληψία συντελεστή διασποράς (m^3/s)	Σφάλμα στείρευσης (m^3/s)
Κομποτάδες	0.717	0.194	0.180	0.018	-
Καστρί	0.811	0.001	0.190	0.190	-

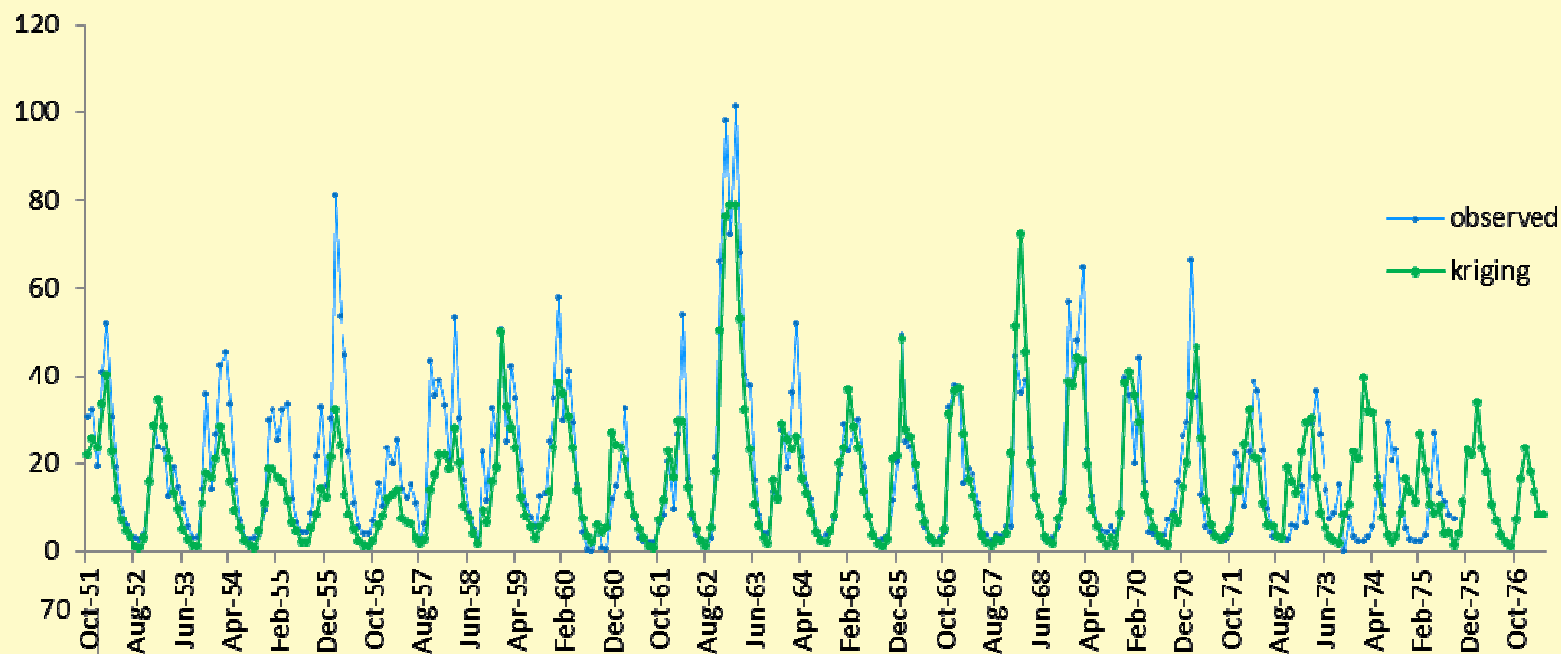
Στοχική Συνάρτηση: $g(\text{validation}) = 0.723$

Στο σενάριο 1 η
τιμή εδώ ήταν
0.901!

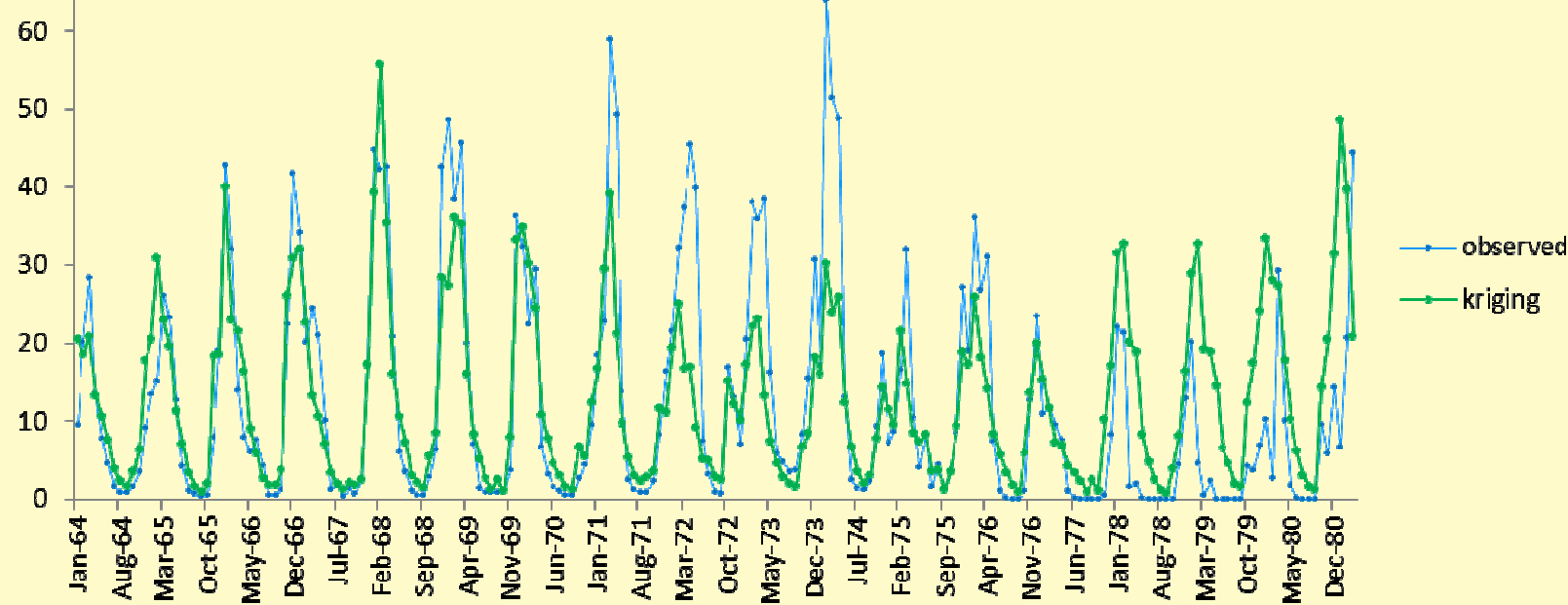
Υδρογράφημα	Αποτελεσματικότητα (m^3/s)	Μεροληψία μέσου (m^3/s)	Μεροληψία τυπικής απόκλισης (m^3/s)	Μεροληψία συντελεστή διασποράς (m^3/s)	Σφάλμα στείρευσης (m^3/s)
Κομποτάδες	0.777	0.122	0.026	0.132	0
Καστρί	0.283	0.081	0.284	0.337	3.33

Βαθμονόμηση υδρολογικού μοντέλου

Αποτελέσματα σεναρίου 2 (Co Kriging)



Κομποτάδες



Καστρί

Βαθμονόμηση υδρολογικού μοντέλου

Αποτελέσματα σεναρίου 2 (Co Kriging)

α/α ΜΥΑ	Κλίση	Περατότητα
1	15.25%-24.09%	Αδιαπέρατα
2	0%-10.17%	Ημιπερατά
3	33.7%-40.95%	Καρστικά
4	19.8%-28.6%	Αδιαπέρατα
5	28.6%-33.7%	Ημιπερατά
6	40.95%-68.25%	Καρστικά

Συντ/στής στείρευσης κατείδυσης
14.292 %
24.882 %
40.000%
14.388 %
-
40.000 %

Συντελεστής άμεσης απορροής
9.983%
2.984%
3.308%
9.734%
-
8.753%

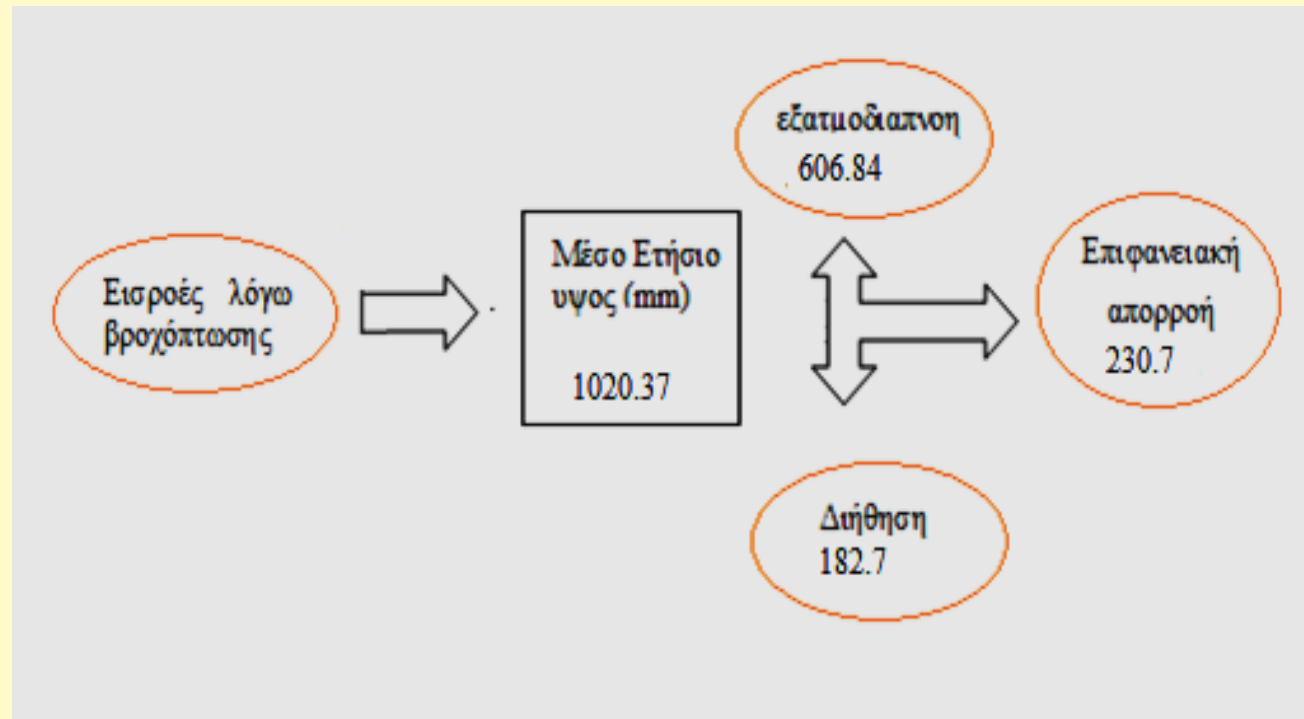
**Φυσική
Συνέπεια!**

Χωρητικότητα δεξαμενών εδαφικής υγρασίας (mm)
700.0
700.0
487.7
700.0
-
487.7

χωρητικότητα κατακράτησης βροχής (mm)
3.8
1.58
0.0
3.8
-
17.9

Βαθμονόμηση υδρολογικού μοντέλου

Αποτελέσματα σεναρίου 2 (Co Kriging)



**Ρεαλιστικές
τιμές!!!**

Ετήσιο Υδρολογικό Ισοζύγιο περιοχής ελέγχου

Συμπεράσματα

Ως προς τη μέθοδο CO Kriging

- Τα πεδία βροχόπτωσης παρουσιάζουν γεωμετρική ανισοτροπία λόγω των υψομετρικών διαφορών των σημειακών δεδομένων και λόγω της κίνησης των μετώπων βροχής
- Η μέθοδος Co Kriging άρει σε μεγάλο βαθμό την ανισοτροπία λόγω υψομέτρων.
- Η προσαρμογή των τυχαίων πεδίων Co Kriging κρίνεται ικανοποιητική για τους χειμερινούς μήνες αλλά όχι και για τους καλοκαιρινούς

Ως προς τη διαδικασία της διαδικασίας της βαθμονόμησης

- Η διαδικασία της συνδυασμένης προσομοίωσης μονάχα με δεδομένα του επιφανειακού μοντέλου μπορεί να οδηγήσει σε απρόσμενα καλή βαθμονόμηση χωρίς καμία εννοιολογική ερμηνεία των παραμέτρων
- Πολλαπλοί συνδυασμοί παραμέτρων καταλήγουν στην ίδια επίδοση του μοντέλου
- Απαραίτητος ο έλεγχος της ρεαλιστικότητας του μέσου ετήσιου υδατικού ισοζυγίου

Συμπεράσματα

Ως προς τη διαδικασία της διαδικασίας της επίδρασης της χωρικής μεταβλητότητας στην προσαρμογή του μοντέλου

Η χωρική μεταβλητότητα:

- εισέρχεται στο μοντέλο μέσω των χρονοσειρών που προέκυψαν από την μέθοδο Co Kriging
- Επιδρά στην προσαρμογή του μοντέλου και αυτό αποτυπώνεται στην περιγραφή του υδατικού ισοζυγίου.
- Δεν φαίνεται να επηρεάζει τη βαθμονόμηση
- Φαίνεται να επηρεάζει την επαλήθευση
- Φαίνεται να παίζει σημαντικό ρόλο στην ρεαλιστική αποτύπωση του υδατικού ισοζυγίου.

Προτάσεις

- Προτείνεται η περαιτέρω διερεύνηση της επίδρασης της χωρικής μεταβλητότητας της βροχής ως προς τα εξαγόμενα της βαθμονόμησης σε συνδυασμένα υδρολογικά μοντέλα.
- Προτείνεται η ίδια διερεύνηση του ζητήματος με εφαρμογή μηνιαίας βροχοβαθμίδας.
- Προτείνεται η περαιτέρω επεξεργασία των σημειακών δεδομένων πριν τη χρήση της μεθόδου Kriging

**Ευχαριστώ
πολυ!!**