

Δευτέρα, 13 Οκτωβρίου 2008
Παρουσίαση Μεταπτυχιακής
Εργασίας με θέμα :



Διεπιστημονικό – Διατμηματικό
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
“Επιστήμη & Τεχνολογία Υδατικών Πόρων”

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΕΩΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ
ΣΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ
ΜΕΣΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΡΟΗΣ
ΣΕ ΤΡΑΠΕΖΟΕΙΔΗ ΔΙΑΤΟΜΗ

Μαρία Βαλασία Πέππα
Αγρονόμος και Τοπογράφος Μηχανικός ΕΜΠ

Επιβλέπων καθηγητής
Λέκτορας Ε.Μ.Π. Ν. Μαμάσης

Δομή της παρουσίασης

A. Γενική Τοποθέτηση του Προβλήματος

Αντικειμενικός στόχος
Περιγραφή της θέσης της διατομής
Μέτρηση πεδίου ταχυτήτων με χρήση μιλίσκου

B. Μοντέλα Χωρικής Παρεμβολής – (*Interpolation Methods*)

Συνοπτική περιγραφή των μεθόδων χωρικής παρεμβολής
του λογισμικού πακέτου *ArcGIS Desktop* της *esri*

Γ. Εφαρμογή των Μεθόδων Παρεμβολής στη Διατομή

Δημιουργία δεδομένων για την εφαρμογή
Εφαρμογή της μεθόδου **IDW** – Αποτελέσματα
Εφαρμογή των μεθόδων **Global & Local Polynomial Interpolation** - Αποτελέσματα
Εφαρμογή των μεθόδων τύπου **Splines** - Αποτελέσματα
Εφαρμογή της μεθόδου **Kriging** – Αποτελέσματα
Εφαρμογή της μεθόδου **TIN** – Αποτελέσματα
Εφαρμογή της μεθόδου **Topo to Raster**– Αποτελέσματα

Δ. Συμπεράσματα – Προτάσεις

Προσδιορισμός του συντελεστή τραχύτητας στη διατομή από κάθε μέθοδο
Περαιτέρω ανάλυση και σύγκριση των μεθόδων μεταξύ τους
Συμπεράσματα από την ανάλυση των μεθόδων παρεμβολής
Μελλοντική εργασία

A. Αντικειμενικός στόχος της εργασίας

Βασικός στόχος της παρούσης εργασίας:

- προσδιορισμός της μέσης τιμής της ταχύτητας ροής σε τραπεζοειδή διατομή με χρήση γεωστατιστικών μεθόδων χωρικής παρεμβολής (**U, m/sec**)

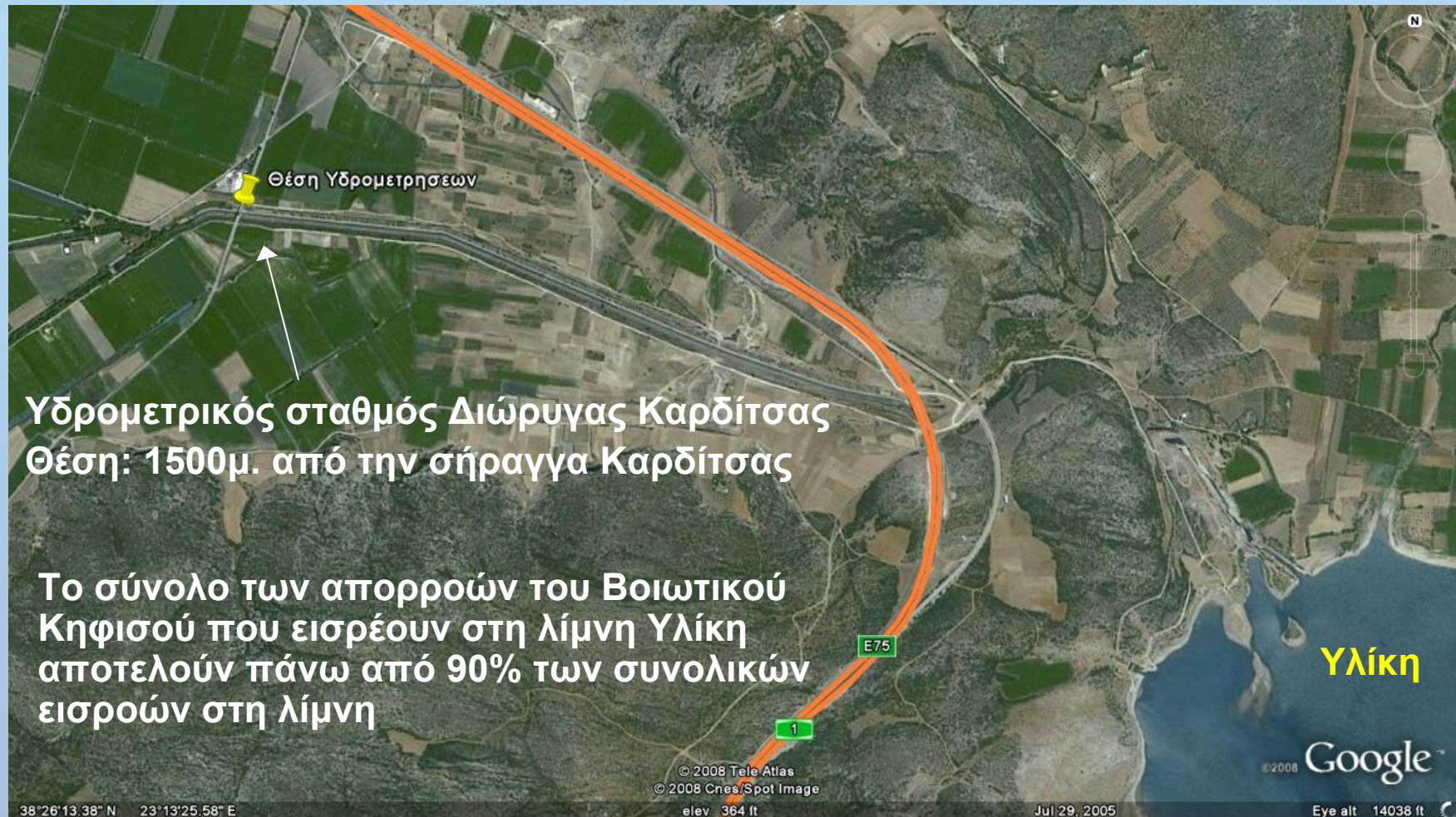
Θα εκτιμηθούν επίσης:

- η συνολική παροχή που εισέρχεται από τη διατομή (**Q, m³/sec**)
- ο συντελεστής τραχύτητας της τραπεζοειδούς διατομής (**K ή n**)

Προτείνεται :

- η αξιοποίηση των εργαλείων που τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών – G.I.S. παρέχουν στη χωρική παρεμβολή από σημειακά δεδομένα και στη δημιουργία μιας συνεχής επιφάνειας όπου απεικονίζεται ένα συγκεκριμένο φαινόμενο – το προφίλ της ταχύτητας ροής στη διατομή. Μέσω εργαλείων διευκολύνεται ο προσδιορισμός της μέσης τιμής της ταχύτητας ροής.

Α. Περιγραφή της θέσης της διατομής

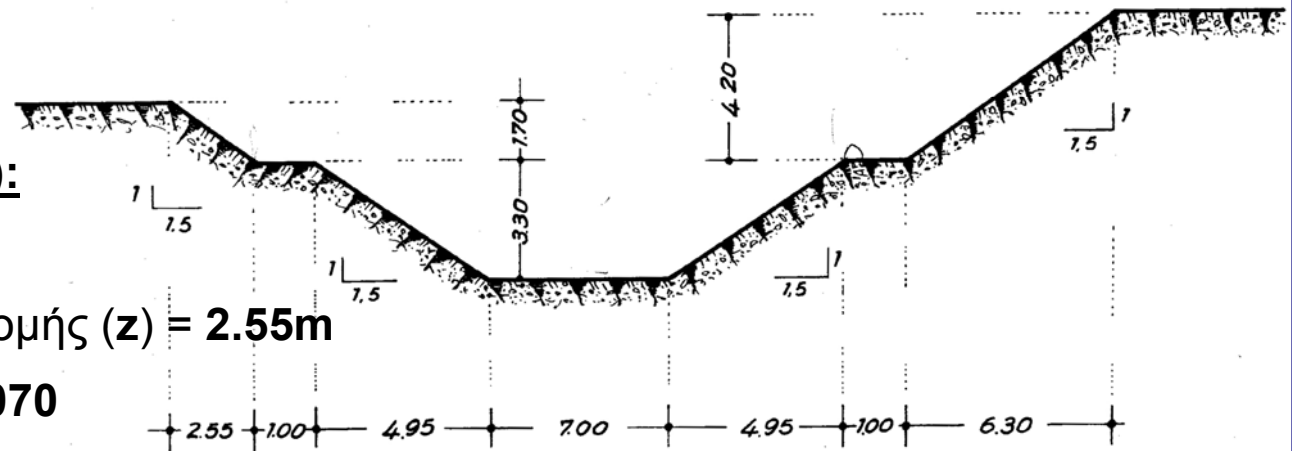


Μαμάσης Ν. – Λέκτορας Ε.Μ.Π. Τεχνική Αναφορά στα πλαίσια του ερευνητικού έργου Εκσυγχρονισμός της εποπτείας και διαχείρισης του συστήματος των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας που ανατέθηκε από την ΕΥΔΑΠ στον Τομέα Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων έργων του ΕΜΠ.

A. Περιγραφή της θέσης της διατομής

Τυπική Διατομή Διώρυγας Χαρδίτσας

Γεωμετρικά χαρακτηριστικά της διατομής (βάσει ΕΥΔΑΠ):



1. Στάθμη τραπεζοειδούς διατομής (z) = **2.55m**
2. Κλίση πυθμένα (J_0) = **0.00070**
3. Υδραυλική ακτίνα (R) = **1.709m**
4. Βρεχόμενη περίμετρος (Π) = **16.27m**
5. Εμβαδόν τραπεζοειδούς διατομής (A) = **27.81m²**
6. Μικρή βάση τραπεζίου (b) = **7.00m**
5. Μεγάλη βάση τραπεζίου στην στάθμη z (B) = **14.64m²**

Μαμάσης Ν. – Λέκτορας Ε.Μ.Π. Τεχνική Αναφορά στα πλαίσια του ερευνητικού έργου Εκσυγχρονισμός της εποπτείας και διαχείρισης του συστήματος των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας που ανατέθηκε από την ΕΥΔΑΠ στον Τομέα Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων έργων του ΕΜΠ.

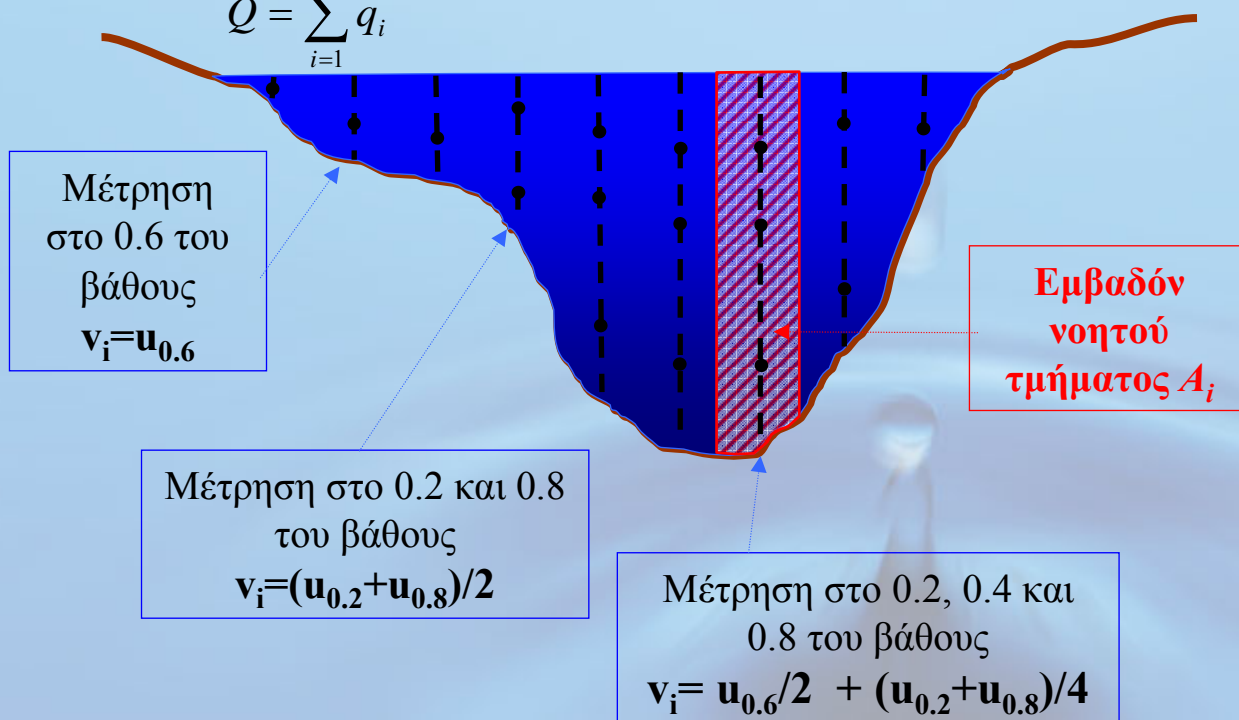
A. Μέτρηση πεδίου ταχυτήτων με χρήση μυλίσκου

Συνολική παροχή:

$$Q = \sum_{i=1}^{i=N} q_i$$

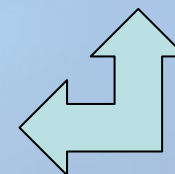
Παροχή νοητού τμήματος: $q_i = v_i * A_i$

Μετρήσεις 29-01-03 ΕΥΔΑΠ



- 8 σημεία σε βάθος 21%
- 10 σημεία σε βάθος 63%
- 12 σημεία σε βάθος 84%
- ορ. τμήματα μικρής βάσης τραπέζιου: 1.01μ.
- ορ. τμήματα μεγάλης βάσης τραπέζιου: 1.80μ.

συμβατική μέθοδος –
βιβλιογραφία, μαθηματικοί
υπολογισμοί – στροφές
μυλίσκου / χρόνο

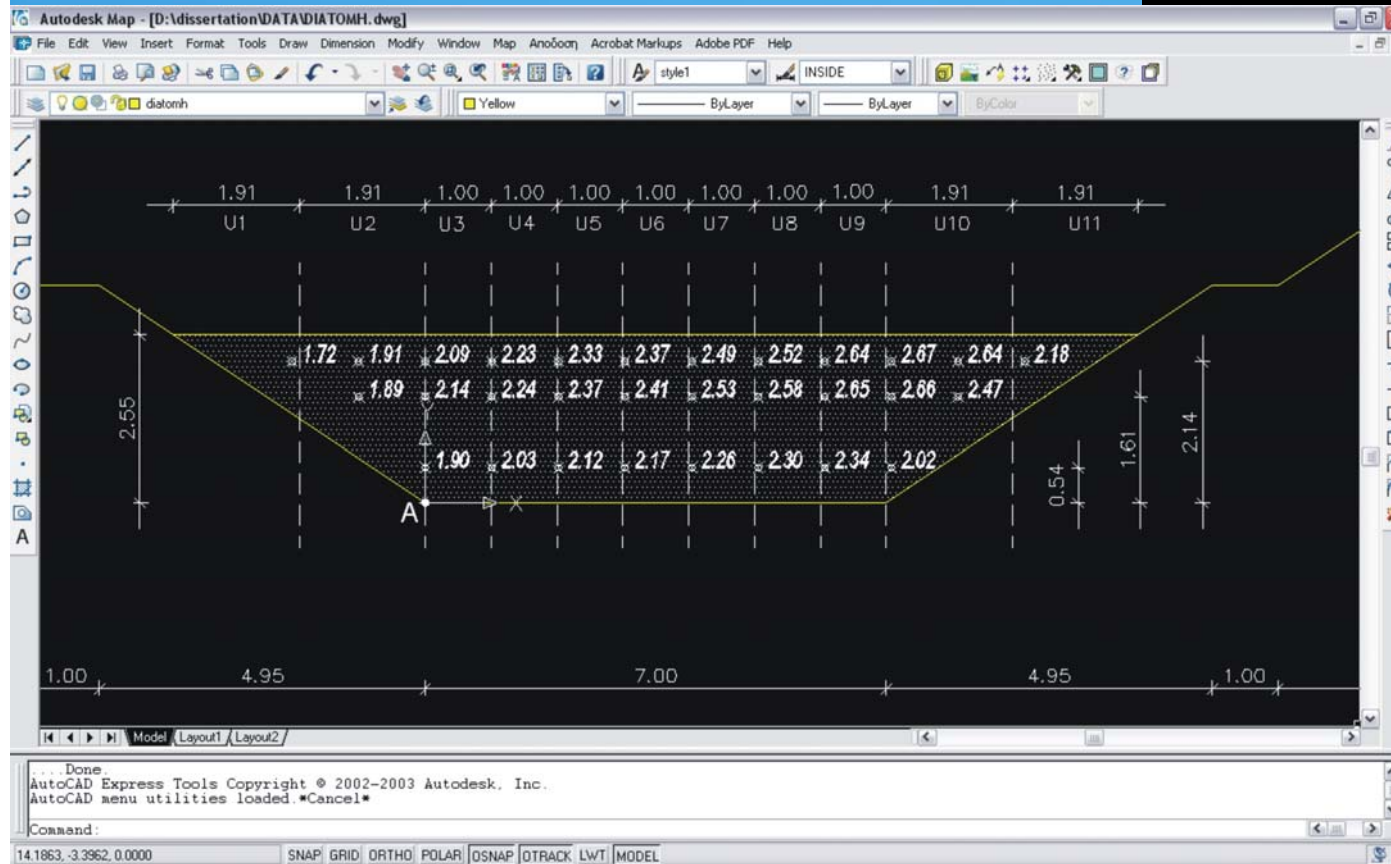


μέτρο σύγκρισης

- Η μέση ταχύτητα της διατομής: $U = 2.097\text{m/sec}$
- Η συνολική παροχή στη διατομή: $Q = 61.59\text{m}^3/\text{sec}$
- Ο συντελεστής τραχύτητας της διατομής στη διώρυγα:
 $n = 0.0171$ ή $K = 1/n = 58.57$

A. Μέτρηση πεδίου ταχυτήτων με χρήση μυλίσκου

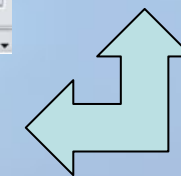
Εφαρμογή σε γραφικό περιβάλλον



- χρήση **AutoCAD**
- χωρισμός σε τμήματα μήκους: **1.00μ.**
- ορισμός αρχής συντ/νων σημείο **A**
- γνωστές συντ/νες των σημειακών μετρήσεων

εφαρμογή της συμβατικής μεθόδου, μαθηματικοί υπολογισμοί-σχέση *Manning*

- Η μέση ταχύτητα της διατομής: **$U = 2.198\text{m/sec}$**
- Η συνολική παροχή στη διατομή: **$Q = 60.76\text{m}^3/\text{sec}$**
- Ο συντελεστής τραχύτητας της διατομής στη διώρυγα: **$n = 0.0172$ ή $K = 1/n=58.21$**



ανθρώπινη κρίση

A. Μέτρηση πεδίου ταχυτήτων με χρήση μιλίσκου

Επιτακτική ανάγκη:

- να βρεθεί ένας αυτοματοποιημένος τρόπος εκτίμησης της μέσης τιμής της ταχύτητας ροής σε διατομή, ώστε να αποφεύγονται

τυχόν διαφορές στην τιμή εξαιτίας της ανθρώπινης κρίσης
χρονοβόροι μαθηματικοί υπολογισμοί

Επομένως :

- κρίνεται σκόπιμη η μελέτη των μεθόδων χωρικής παρεμβολής για την εκτίμηση της μέσης ταχύτητας ροής σε διατομή

B. Περιγραφή των μεθόδων χωρικής παρεμβολής Spatial Interpolation Methods

Μέθοδοι διαχείρισης δεδομένων που αναπαριστούν ένα πεδίο (τιμές φαινομένου)

σημειακά δεδομένα
U [m/sec]



συνεχής επιφάνεια - μορφής raster
μοντέλο του πεδίου ροής

Interpolation methods - Κατηγορίες :

1. τις μεθόδους τοπικών εκτιμήσεων - **local methods**

- Μέθοδος δικτύου τριγώνων – [Triangulated Irregular Network – TIN](#) **ArcGIS Desktop**
- Συναρτήσεις τύπου [Splines](#) – **Radial Basis Functions** **ArcGIS Desktop**
- Παρεμβολή με απόδοση βαρών σε σημειακά δεδομένα στον πλησιέστερο γείτονα – **Inverse Distance Weighting, IDW**
- Πολυωνυμικές συναρτήσεις - [Local Polynomial Interpolation](#) **ArcGIS Desktop**

2. τις μεθόδους γενικευμένων προσεγγίσεων – **Global methods**

- Πολυωνυμικές συναρτήσεις - [Global Polynomial Interpolation](#) **ArcGIS Desktop**
- Ανάλυση **Fourier**

3. τις γεωστατιστικές μεθόδους - **Geostatistical methods**

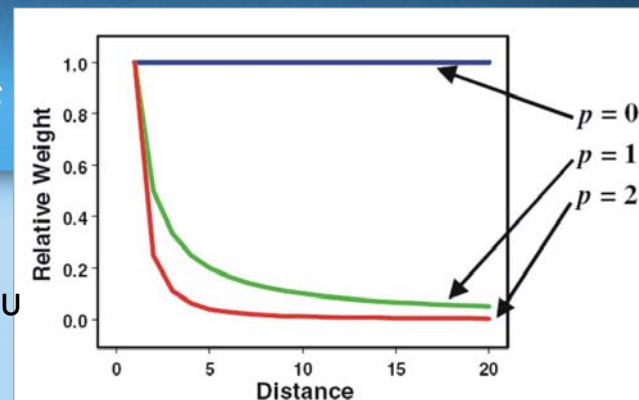
- Μέθοδος βέλτιστης παρεμβολής – [Kriging](#) **ArcGIS Desktop**
- Παρεμβολή με απόδοση βαρών σε σημειακά δεδομένα στον πλησιέστερο γείτονα – [Inverse Distance Weighting, IDW](#) **ArcGIS Desktop**

B. Περιγραφή των μεθόδων χωρικής παρεμβολής - Spatial Interpolation Methods

Βασικές παράμετροι εκάστοτε μεθόδου παρεμβολής:

1. Inverse Distance Weighting, IDW

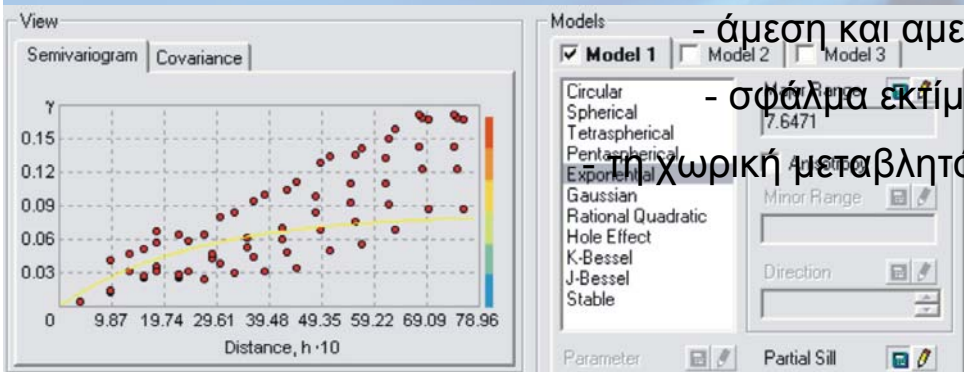
Κάθε εκτιμώμενο σημείο παρεμβολής έχει μία τοπική επιρροή που μικραίνει με την αύξηση της απόστασης από τα μετρούμενα σημεία του δείγματος (παράμετρος p , αριθμός γειτόνων, επιλογή / μορφή σχήματος)



2. Local & Global Polynomial Interpolation - μαθηματικές –συναρτήσεις, γενικευμένη τάση (απεικόνιση επιφάνειας χωρίς απότομες εξάρσεις ή βυθίσματα)

3. Μέθοδοι τύπου Splines (α) thin-plate spline, (β) spline with tension, (γ) completely regularized spline, (δ) multiquadric function και (ε) inverse multiquadric function

4. Μέθοδος Kriging (Ordinary άγνωστος τοπικός μέσος όρος, Simple γνωστός τοπικός μέσος όρος)



- άμεση και αμερόληπτη εκτίμηση για την ποιότητα των προβλέψεων

- σφάλμα εκτίμησης / Μέσο τετραγωνικό σφάλμα πρόβλεψης RMSE

- χωρική μεταβλητότητα των μετρήσεων - διάγραμμα ημιμεταβλητότητας

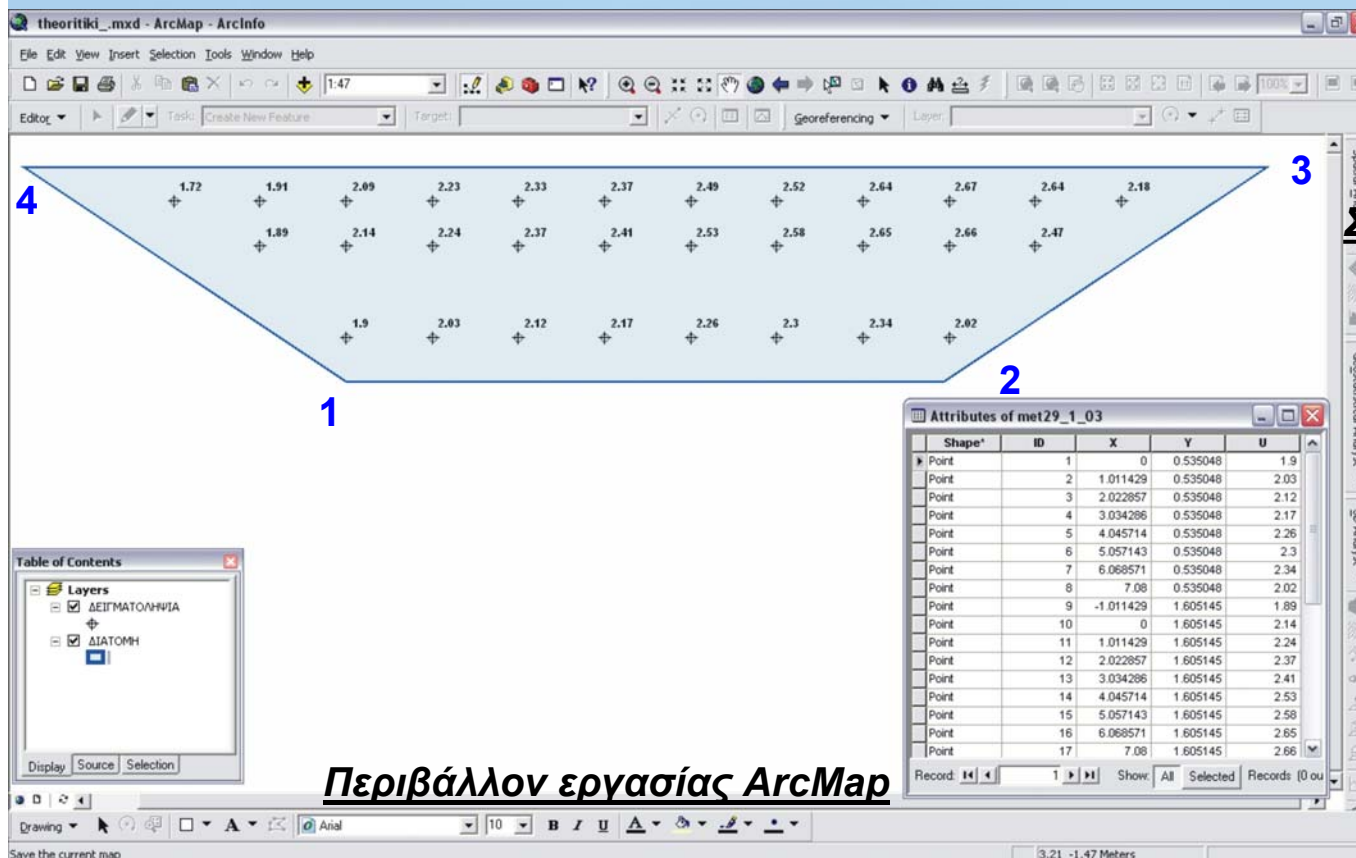
5. Μέθοδος TIN (δίκτυο ακανόνιστων τριγώνων)

6. Μέθοδος Topo to Raster (IDW, Kriging, Spline)

Γ. Δημιουργία δεδομένων για την εφαρμογή

2 Αρχεία shapefiles:

1. η διατομή - μορφή πολυγώνου
2. τα 30 σημεία δειγματοληψίας των υδρομετρήσεων – σημειακή μορφή αρχείου
 - ένα κωδικό αριθμό σημείου μέτρησης
 - τις συντεταγμένες Χ,Υ κάθε σημείου (αρχή των αξόνων σημείο 1 της διατομής)
 - την τιμή της ταχύτητας στο πεδίο U για κάθε σημείο














Συντ/νες πολυγώνου διατομής

ID	X	Y
1	0	0
2	7	0
3	10.825	2.55
4	-3.825	2.55

Περιβάλλον εργασίας ArcMap

Γ. Εφαρμογή της μεθόδου IDW – Αποτελέσματα

Παραμετροποίηση

Ομάδα (1)	a/a (2)	Παράμετρος ρ (3)	Αριθμός πλησιέστερων γειτόνων (4)	Ελάχιστος αριθμός πλησιέστερων γειτόνων (5)	Επιλογή σχήματος (6)	Μεγάλος ημιάξονας (7)	Μικρός ημιάξονας (8)	Μορφή τύπου (9)
1 ^η	a	2	6	3	κύκλος	1.275	1.275	
	b	2	6	3	κύκλος	1.275	1.275	
	c	2	6	3	κύκλος	1.275	1.275	
	d	2	2	6	3	κύκλος	1.275	1.275
2 ^η	a	2	15	-	κύκλος	3.5	3.5	
	b	2	18	-	κύκλος	3.5	3.5	
	c	2	18	-	κύκλος	3.5	3.5	
	d	2	18	-	κύκλος	3.5	3.5	
3 ^η	a	3.3764	15	-	έλλειψη	1.275	3.5	
	b	3.3991	18	-	έλλειψη	1.275	3.5	
	c	3.3991	18	-	έλλειψη	1.275	3.5	
	d	3.3991	18	-	έλλειψη	1.275	3.5	

τιμή που το λογισμικό προτείνει

βέλτιστη τιμή που το λογισμικό εκτιμά

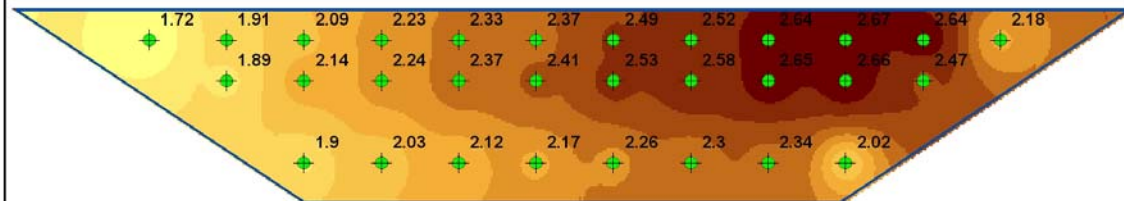
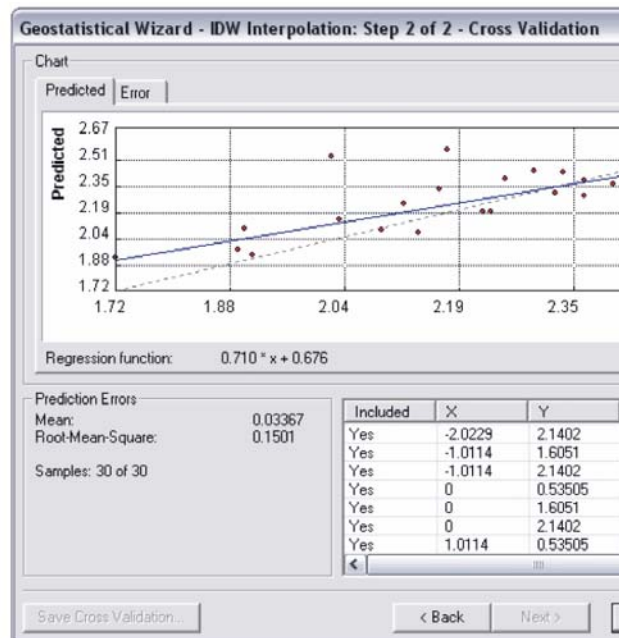
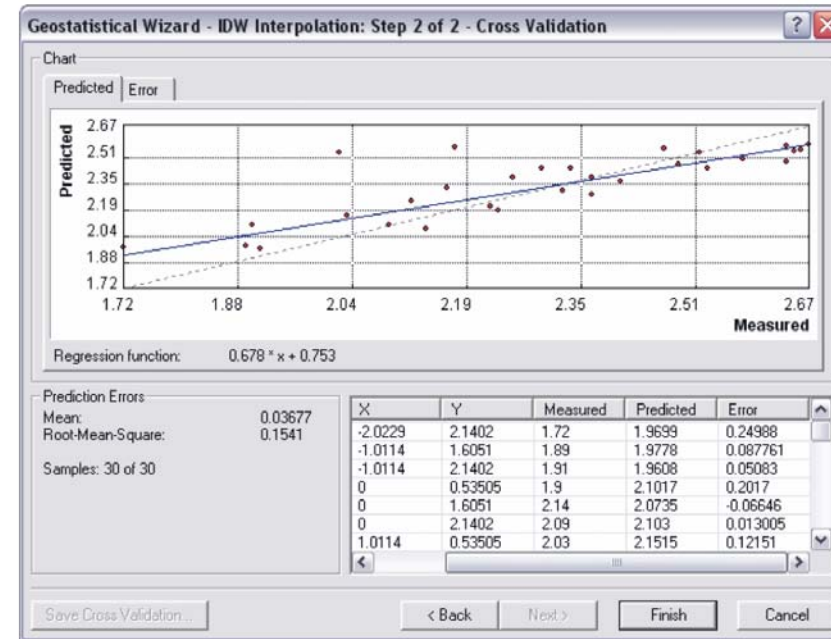
το μισό της μικρής βάσης του τραapeζίου

Γ. Εφαρμογή της μεθόδου IDW – Αποτελέσματα

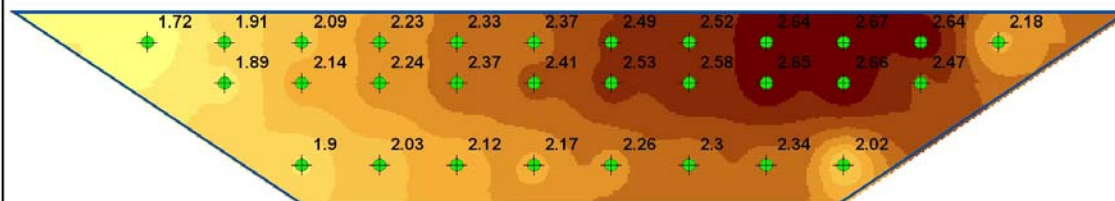
τελική επιφάνεια

Αρχείο raster – μέγεθος pixel 0.01m x 0.01m

Διάγραμμα – προσαρμογή καλύτερης ευθείας
RMSPE

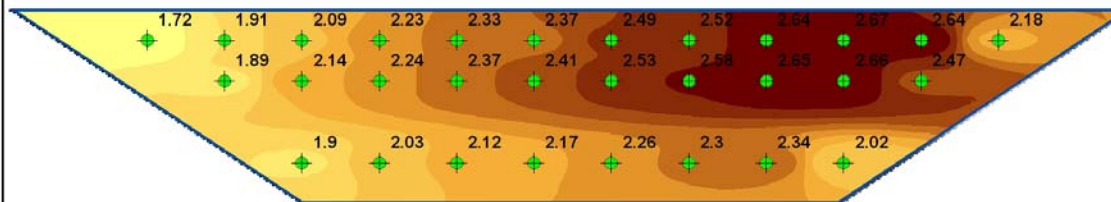
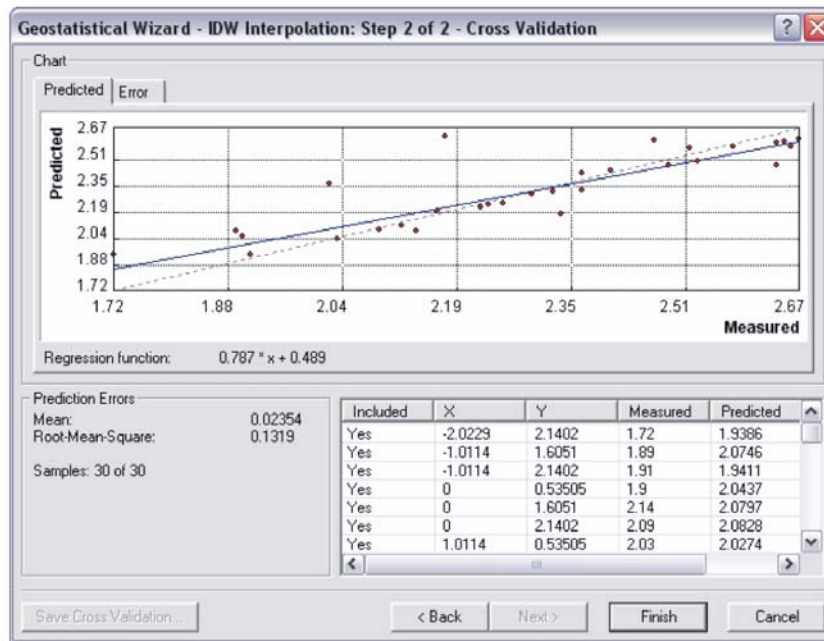


Μέθοδος Παρεμβολής - IDW - 2η Ομάδα - b παραλλαγή



Μέθοδος Παρεμβολής - IDW - 1η Ομάδα - d παραλλαγή

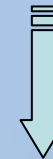
Γ. Εφαρμογή της μεθόδου IDW – Αποτελέσματα



Μέθοδος Παρεμβολής - IDW - 3η Ομάδα - d παραλλαγή

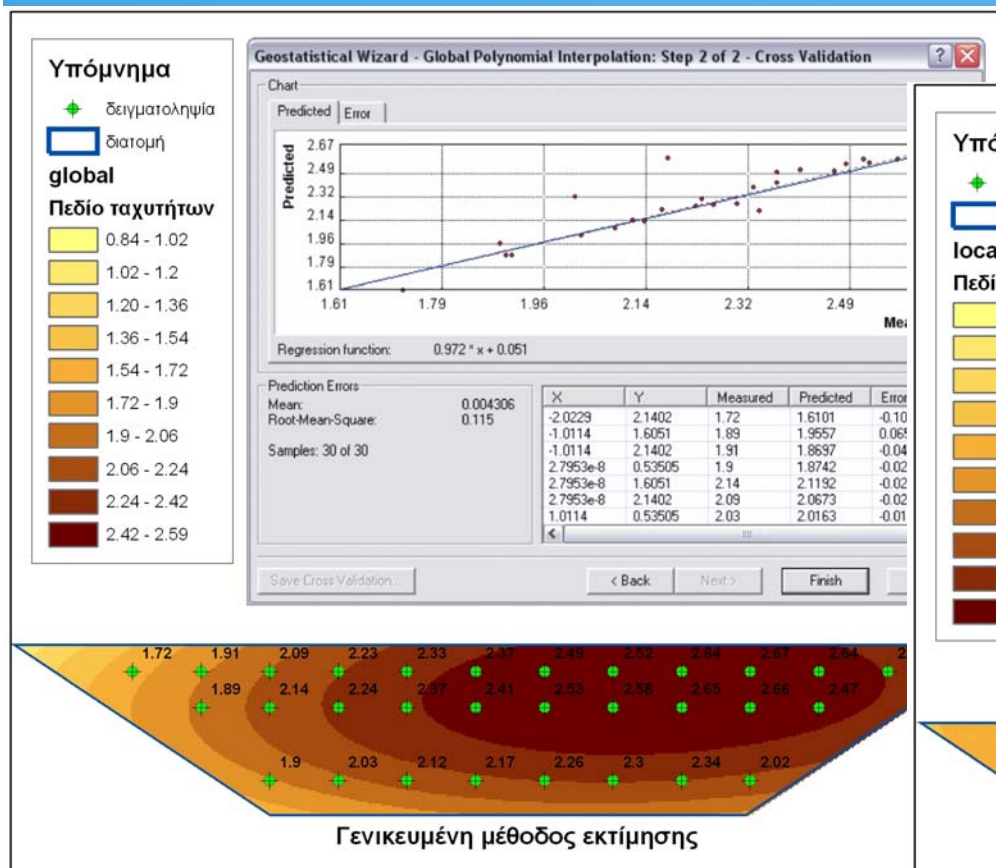
Παρατηρήσεις:

- μικρές τιμές U – ανοιχτόχρωμη ένταση
- μεγάλες τιμές U – σκουρόχρωμη ένταση
- μικρές διαφοροποιήσεις στα όρια της διατομής μεταξύ των παραλλαγών κάθε ομάδας
- σημαντικές διαφορές στην 3^η ομάδα εξαιτίας της επιλογής της έλλειψης
- οι ελάχιστες και οι μέγιστες τιμές της επιφάνειας είναι ίδιες με αυτές του δείγματος
- παρόμοιες τιμές των σφαλμάτων εκτίμησης

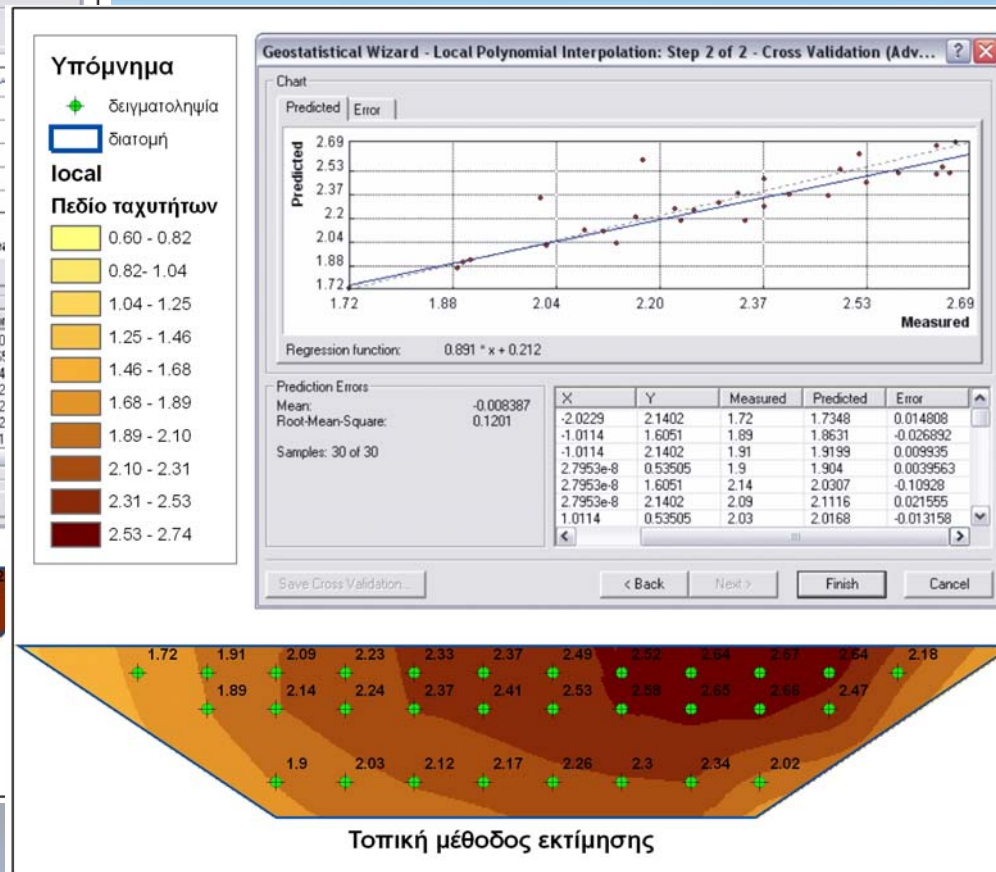


Το αποτέλεσμα στην απεικόνιση του προφίλ της ταχύτητας επηρεάζεται περισσότερο από το σχήμα για την επιλογή των πλησιέστερων γειτόνων

Γ. Εφαρμογή των μεθόδων Global & Local Polynomial Interpolation - Αποτελέσματα



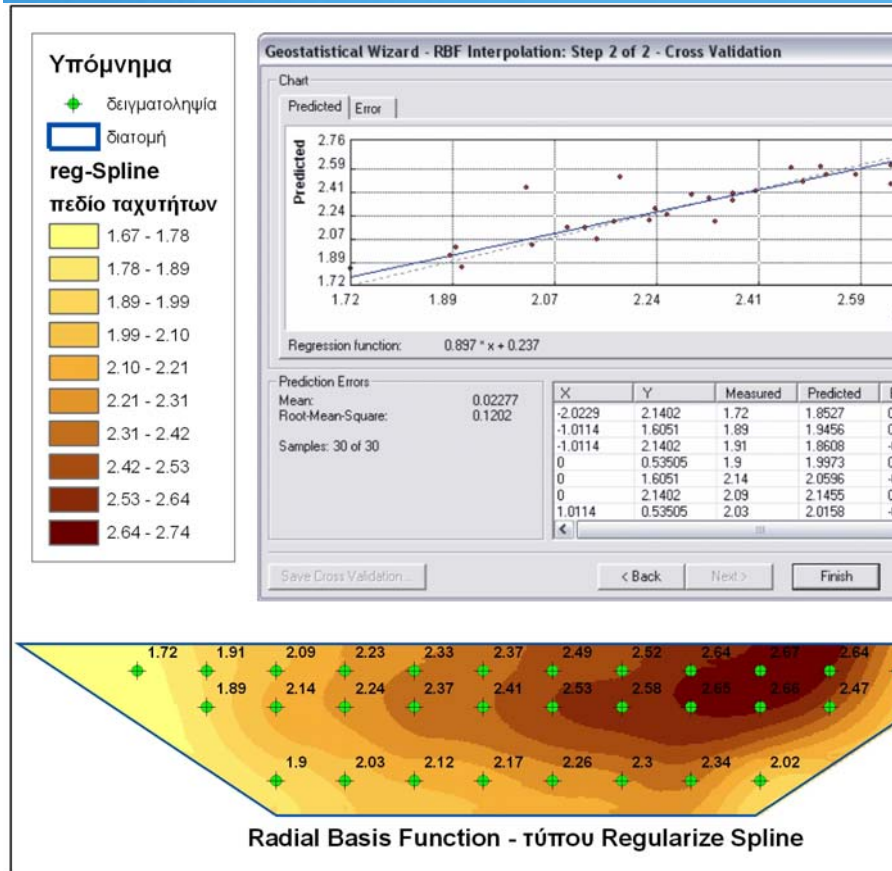
- υπερεκτιμούνται οι μεγάλες τιμές ταχύτητας
- δεν υπάρχει χωρική αυτοσυσχέτιση μεταξύ των μετρήσεων
- απεικονίζεται μία γενική τάση σε όλο το πλάτος της διατομής



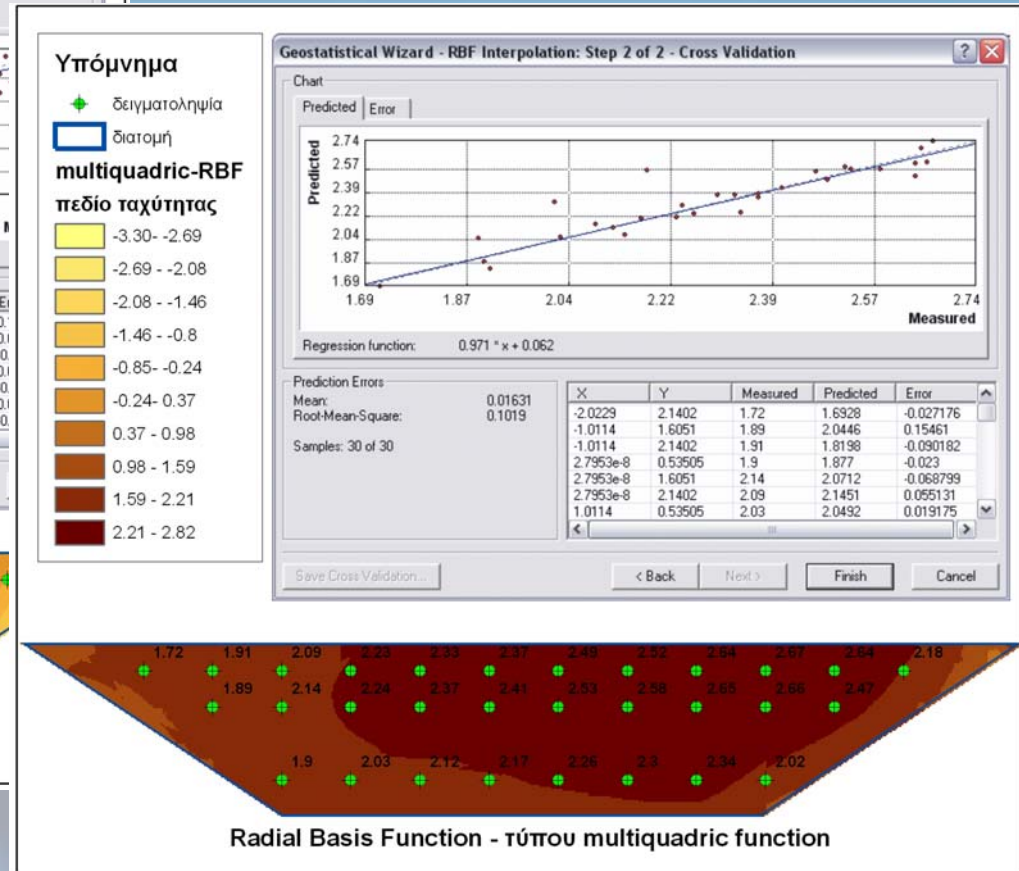
- υποεκτιμούνται οι μικρές τιμές
- υπάρχει χωρική αυτοσυσχέτιση μεταξύ των μετρήσεων
- απλή μέθοδο στην εφαρμογή της-δεν απαιτούνται πολλές παράμετροι

οι μέγιστες / ελάχιστες τιμές του πεδίου ταχυτήτων έχουν μεγαλύτερο εύρος από ότι η δειγματοληψία

Γ. Εφαρμογή των μεθόδων τύπου Splines - Αποτελέσματα



- παραμετροποίηση όπως IDW - έλλειψη
- πολύ μικρά σφάλματα πρόβλεψης
- εντελώς διαφορετική επιφάνεια από την IDW








- υπερεκτίμηση των μεγάλων ταχυτήτων
- αρνητικές τιμές
- δεν ανταποκρίνεται σωστά η μέθοδος στην απεικόνιση του προφίλ της ταχύτητας

Η εφαρμογή των εκάστοτε τεχνικών παρεμβολής παράγουν διαφορετικές κατανομές ταχύτητας

Γ. Εφαρμογή της μεθόδου Kriging – Αποτελέσματα

Παραμετροποίηση

Ονομασία	a/a	Μετασχηματισμός	Μέση τιμή	Trend removal	Μοντέλο προσαρμογής ημιμ/τος	Αριθμός πλησιέστερων γειτόνων	Επιλογή σχήματος	Μεγάλος ημιάξονας	Μικρός ημιάξονας	Μορφή τύπου
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Ordinary	a	-	-	-	Gaussian	30	κύκλος	10.752	10.752	
	b	Box-Cox	-	Const	Spherical	3	κύκλος	10.752	10.752	
Simple	a	-	2.2957	-	Gaussian	3	κύκλος	7.5388	7.5388	
	b	NST	-	-	Gaussian	3	έλλειψη	2.000	7.6251	
	c	-	2.2957	-	J-Bessel	5	κύκλος	7.6471	7.6471	

προσαρμόζονται τα δεδομένα ώστε να προκύπτουν σταθερές μεταβλητότητες – κανονική κατανομή

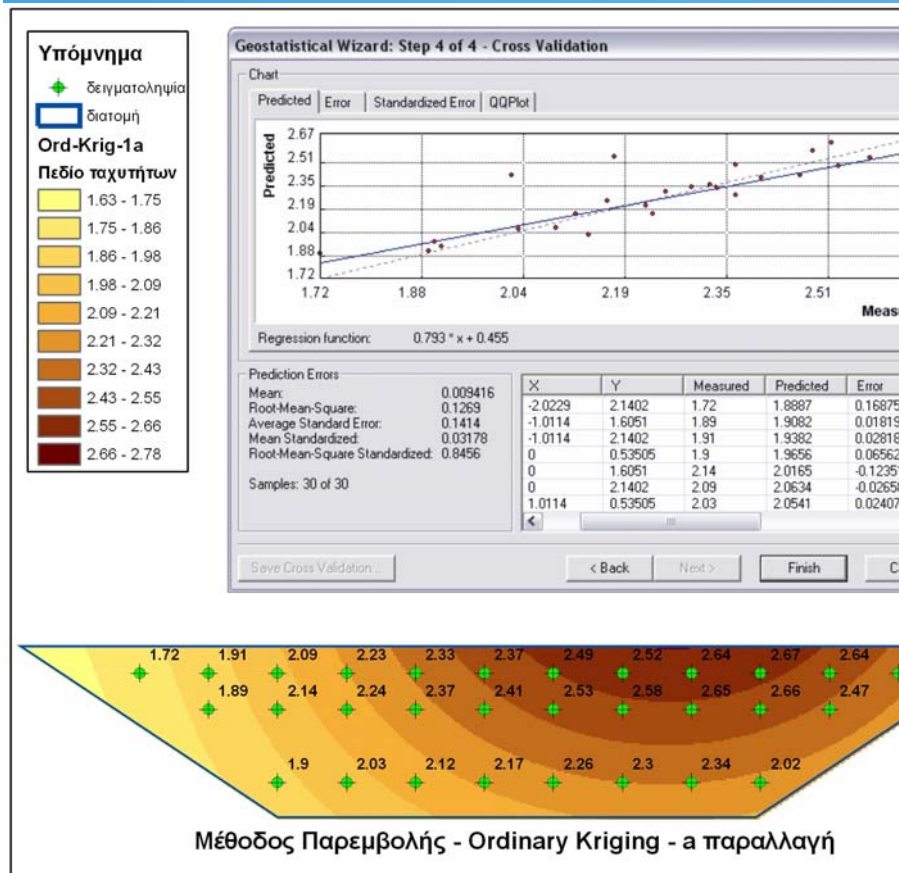
η μέση τιμή των υδρομετρήσεων της δειγματοληψίας

παράμετρος αφαίρεσης της τάσης

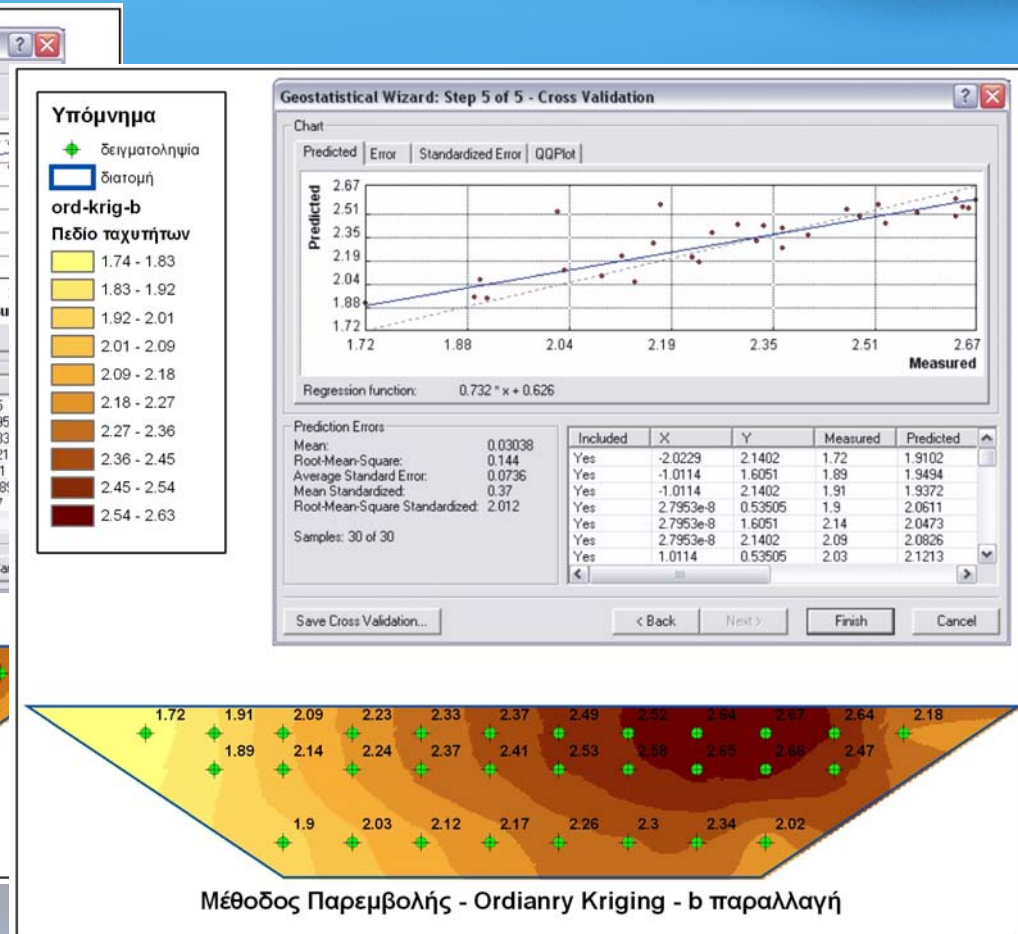
προσαρμογή των δεδ. για την καλύτερη απεικόνιση της αυτοσυσχέτισης

ίδιοι παράμετροι με αυτούς της μεθόδου IDW

Γ. Εφαρμογή της μεθόδου Kriging – Αποτελέσματα



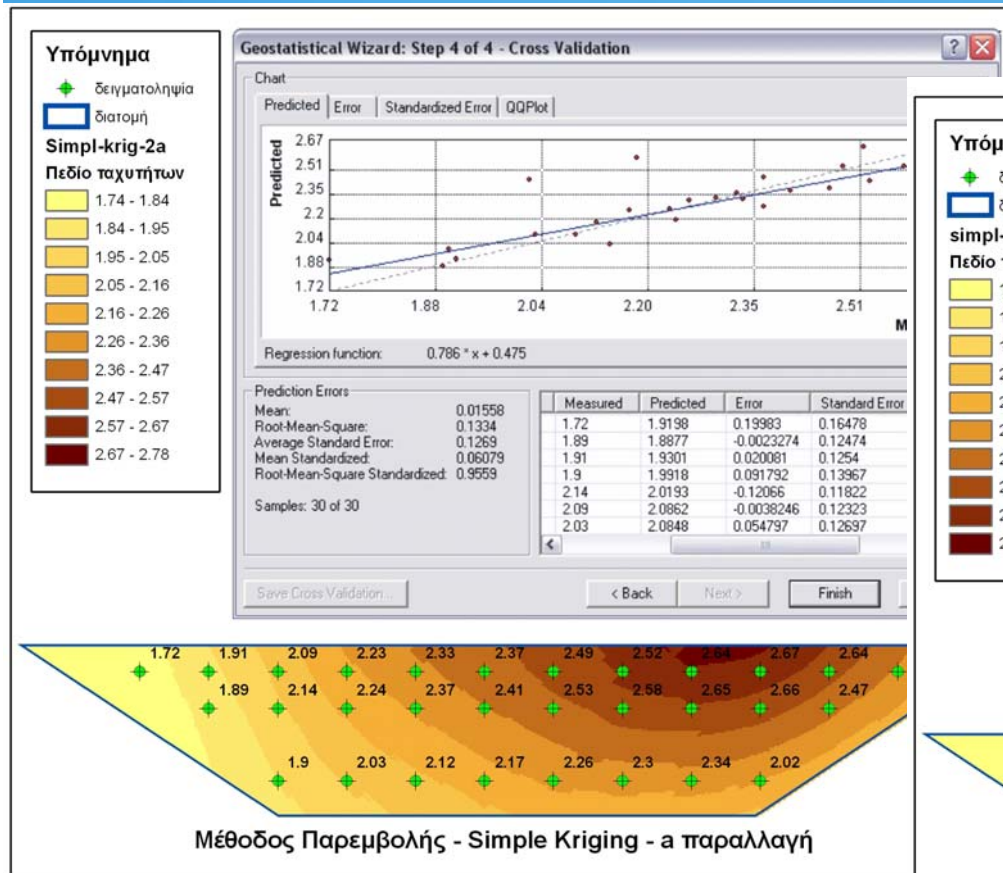
- απεικονίζεται η τάση
- προσαρμόζεται καλύτερα στην κανονική κατανομή
- εντελώς διαφορετική επιφάνεια από την IDW



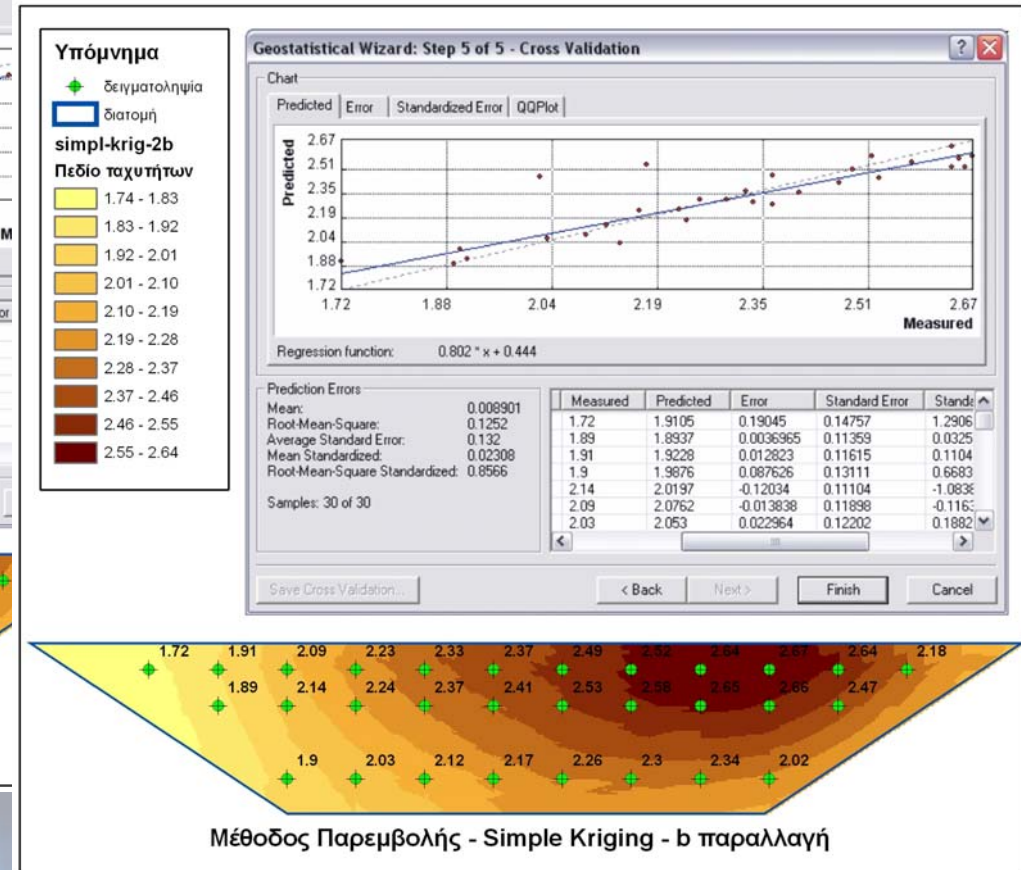
- διαφορετικό εύρος τιμών σε σχέση με την 1^α παραλλαγή και το αρχικό δείγμα
- δεν προσαρμόζεται καλά στην κανονική κατανομή (RMSSE=2.01)

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

Γ. Εφαρμογή της μεθόδου Kriging – Αποτελέσματα

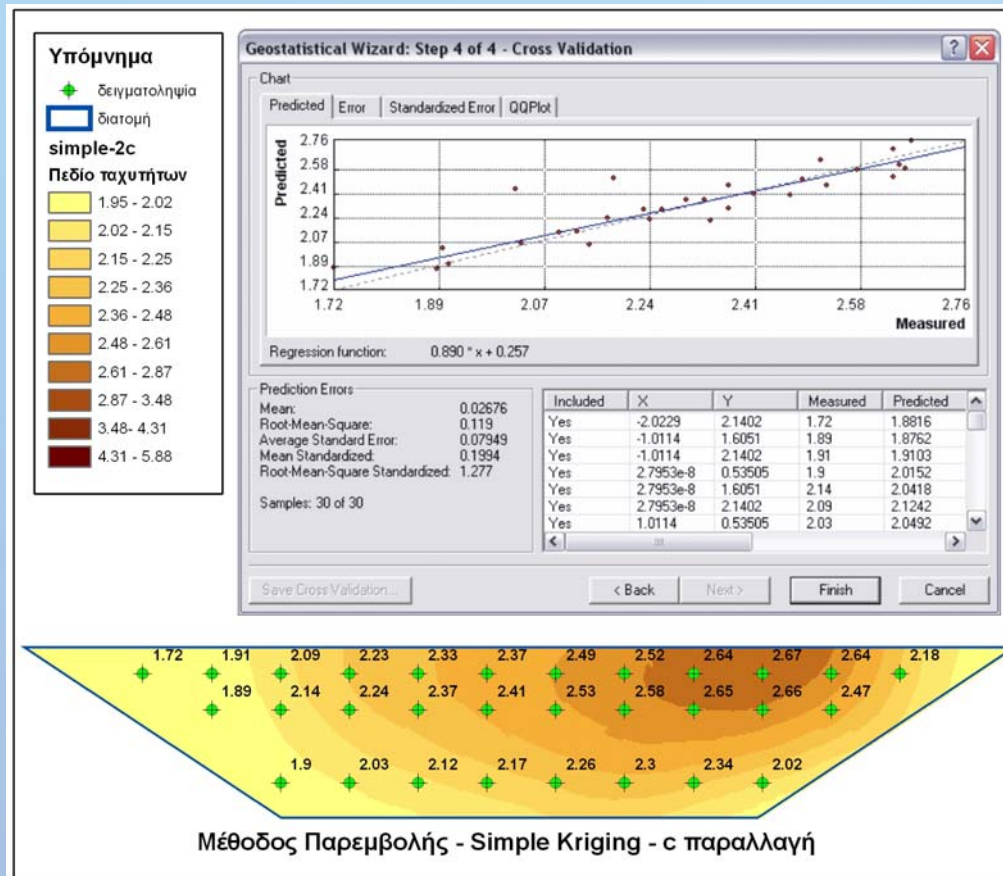


- υπερεκτιμούνται οι μικρές ταχύτητες
- υποεκτιμούνται οι μεγάλες ταχύτητες
- εντελώς διαφορετική επιφάνεια από την IDW
- δεν έχει αφαιρεθεί η τάση στα δεδομένα



- έχει επιλεχθεί η έλλειψη για την επιλογή του πλησιέστερου γείτονα
- δεν έχει αφαιρεθεί η τάση
- παρατηρείται μία μη εξομαλυσμένη επιφάνεια

Γ. Εφαρμογή της μεθόδου Kriging – Αποτελέσματα

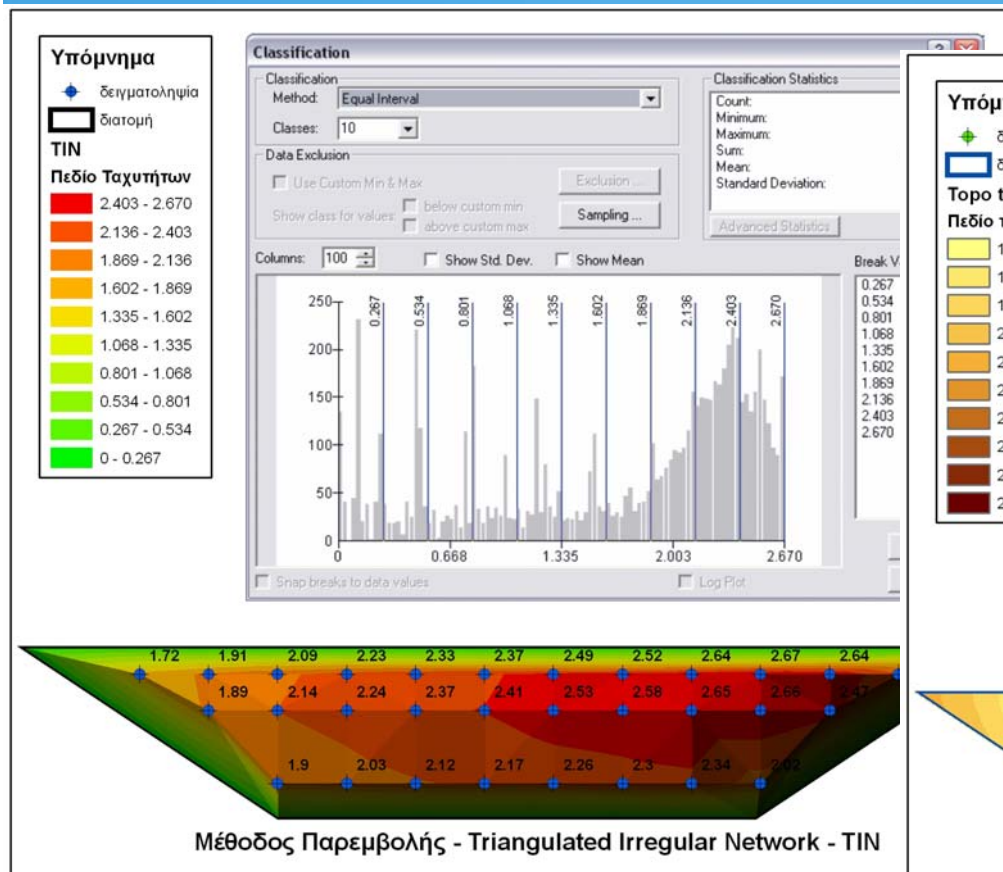


- πολύ υψηλές ταχύτητες (5m/sec) > τη μέγιστη τιμή του σημειακού δείγματος
- δεν ανταποκρίνεται σωστά η μέθοδος στην απεικόνιση του προφίλ της ταχύτητας
- ενδεχομένως το μοντέλο προσαρμογής ημιμεταβλητογράμματος που επιλέχθηκε να μην ανταποκρίνεται στο δείγμα

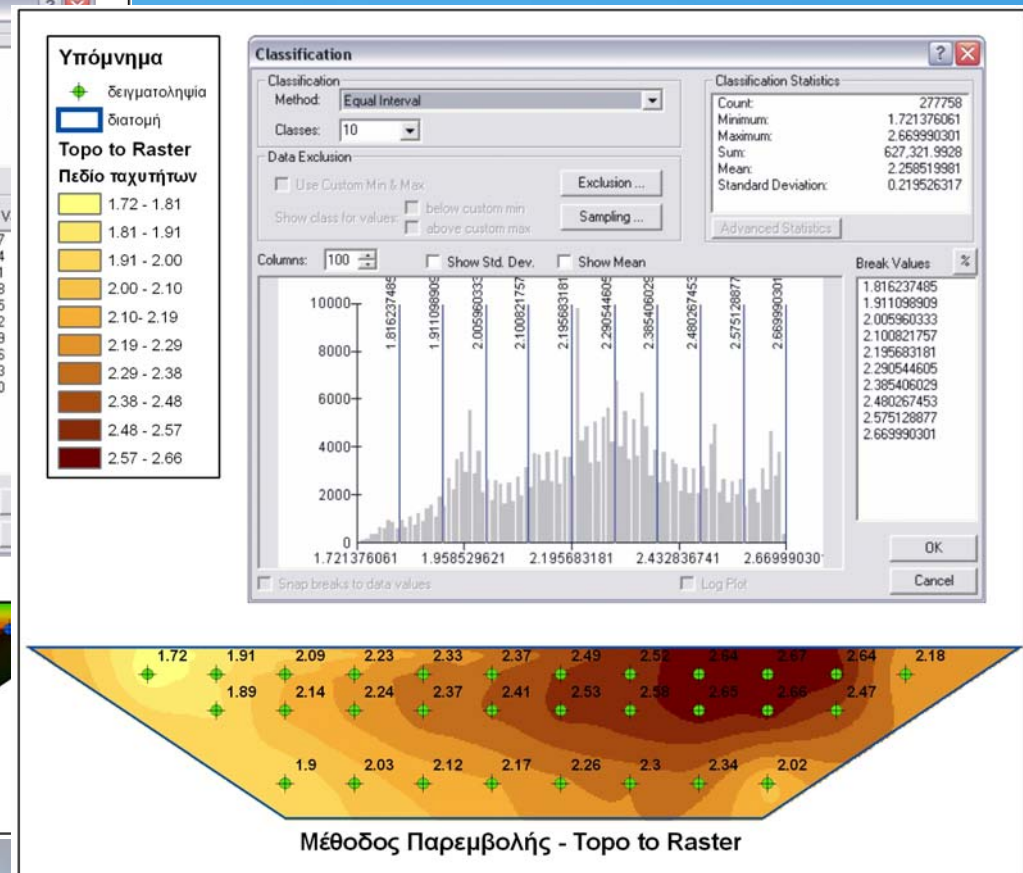
Λόγω των πολλών παραμέτρων, μετασχηματισμών και μαθηματικών μοντέλων που χρησιμοποιεί η μέθοδος Kriging απαιτείται ιδιαίτερη μελέτη από το χρήστη για την βέλτιστη επιλογή τους.

Γ. Εφαρμογή της μεθόδου TIN – Αποτελέσματα

Γ. Εφαρμογή της μεθόδου Τοπο to Raster– Αποτελέσματα



- έξω από τις σημειακές μετρήσεις μηδενίζονται οι τιμές στα όρια της διατομής
- δεν είναι γεωστατιστική μέθοδος



- μέθοδος που προτείνεται από το λογισμικό
- έχει την ίδια υπολογιστική αποδοτικότητα των τεχνικών της IDW χωρίς να χάνεται η συνοχή στην επιφάνεια όπως συμβαίνει με τις Kriging και Splines
- αποτελεί ένα συνδυασμό μεταξύ των IDW, Kriging και Regularized Spline

Δ. Προσδιορισμός του συντελεστή τραχύτητας

Τύπος Manning

$$K = \frac{1}{n} = \frac{Q}{\sqrt{J} AR^{2/3}} \quad Q = \frac{\sqrt{J}}{n} AR^{2/3}$$

Επιλογή βέλτιστου αποτελέσματος

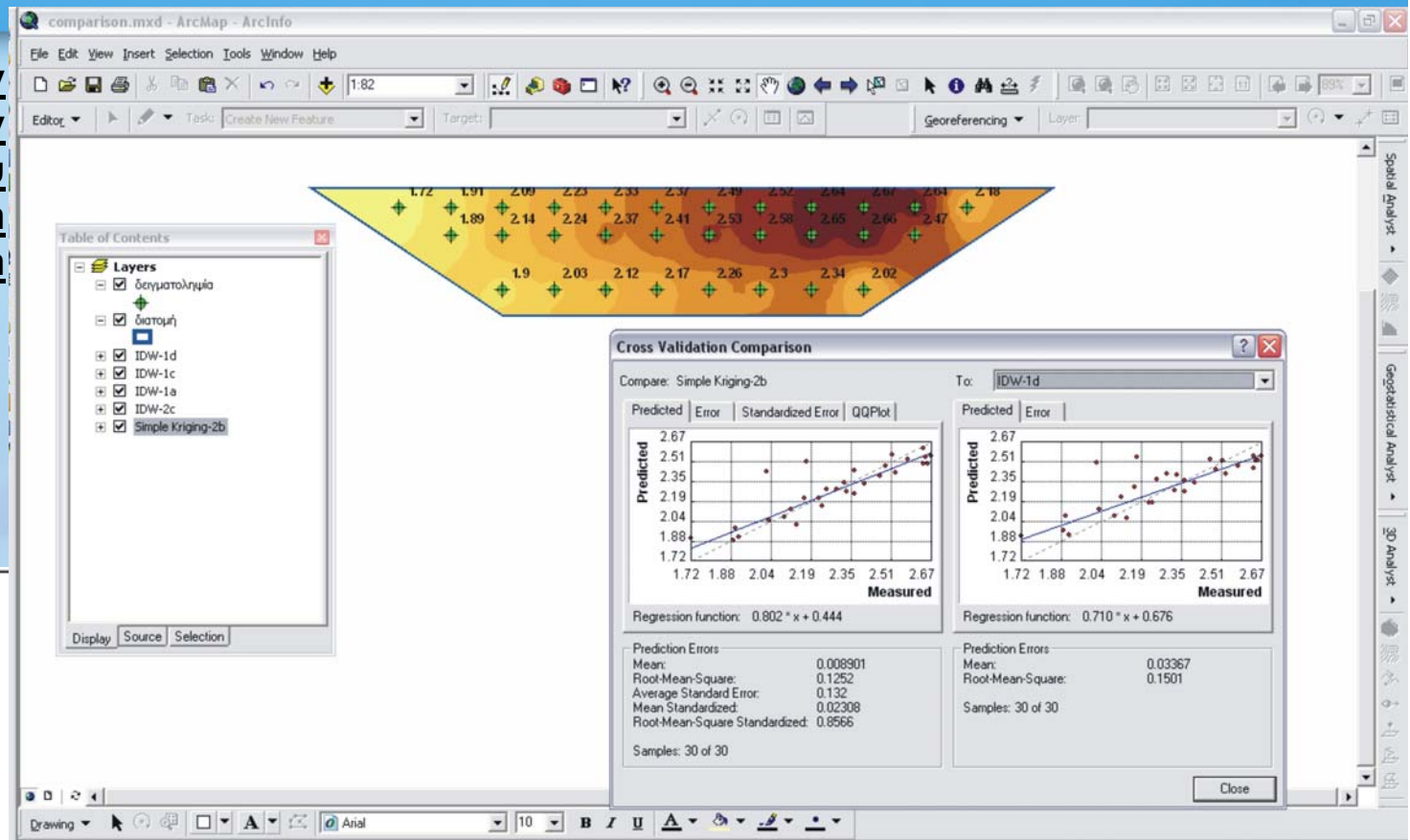
Κριτήρια επιλογής

1. Η διαφορά του συντελεστή τραχύτητας που προκύπτει από την επιφάνεια παρεμβολής σε σχέση με τον συντελεστή τραχύτητας που προκύπτει από τον προσδιορισμό του πεδίου ταχυτήτων από την ΕΥΔΑΠ να είναι **μικρότερη από 1%**.
2. Η επιλεχθείσα επιφάνεια παρεμβολής να έχει τα **μικρότερα τυπικά σφάλματα** σε σχέση με τις υπόλοιπες.
3. Η επιλεχθείσα επιφάνεια παρεμβολής να **μην έχει αρνητικές τιμές ταχύτητας ούτε πολύ μεγαλύτερες τιμές ταχύτητας από τις μετρημένες**, γιατί δεν αντιπροσωπεύεται έτσι η πραγματικότητα.

μέθοδος	a/a	μέση ταχύτητα [m/sec]	εκτιμώμενη παροχή [m ³ /sec]	εκτιμώμενος συντελεστής τραχύτητας n	εκτιμώμενος συντελεστής τραχύτητας K=1/n	διαφορά του K από την τιμή του όπως η ΕΥΔΑΠ προσδιόρισε
ΕΥΔΑΠ Θεωρητική Μέθοδος σε γραφικό περιβάλλον		2.097	61.590	0.0171	58.57	
		2.198	60.760	0.0172	58.21	0.61%
IDW-1	a	2.195	61.053	0.0172	58.05	0.89%
	b	2.193	60.989	0.0172	57.99	0.99%
	c	2.219	61.708	0.0170	58.67	-0.17%
	d	2.213	61.554	0.0171	58.53	0.08% ✓
IDW-2	a	2.208	61.403	0.0171	58.38	0.32%
	b	2.208	61.396	0.0171	58.37	0.33%
	c	2.208	61.396	0.0171	58.37	0.33%
	d	2.208	61.396	0.0171	58.37	0.33%
IDW-3	a	2.193	60.987	0.0172	57.99	1.00%
	b	2.193	60.987	0.0172	57.99	1.00%
	c	2.193	60.987	0.0172	57.99	1.00%
	d	2.193	60.987	0.0172	57.99	1.00%
Global Interpolation		2.099	58.373	0.0180	55.50	5.24%
Local Interpolation		2.024	56.287	0.0187	53.52	8.63%
RBF – Regulated Spline		2.157	59.986	0.0175	57.03	2.62%
RBF – Multiquadric function		1.723	47.917	0.0219	45.56	22.21%
Ordinary Kriging	a	2.104	58.512	0.0180	55.63	5.01%
	b	2.214	61.571	0.0171	58.54	0.05%
Simple Kriging	a	2.132	59.300	0.0177	56.38	3.74%
	b	2.222	61.794	0.0170	58.75	0.31% ✓
	c	2.181	60.654	0.0173	57.67	1.54%
TIN		1.670	46.443	0.0226	44.16	24.61%
Topo to Raster		2.260	62.861	0.0167	59.77	-2.05% ✓

Δ. Περαιτέρω ανάλυση και σύγκριση των μεθόδων μεταξύ τους

Σύγκριση μικρότερων τυπικών σφαλμάτων μέσω του εργαλείου Cross Validation Comparison

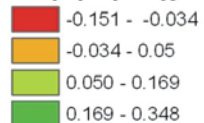


Υπόμνημα

□ διατομή

Calculation

διαφορά μέσης ταχύτητας

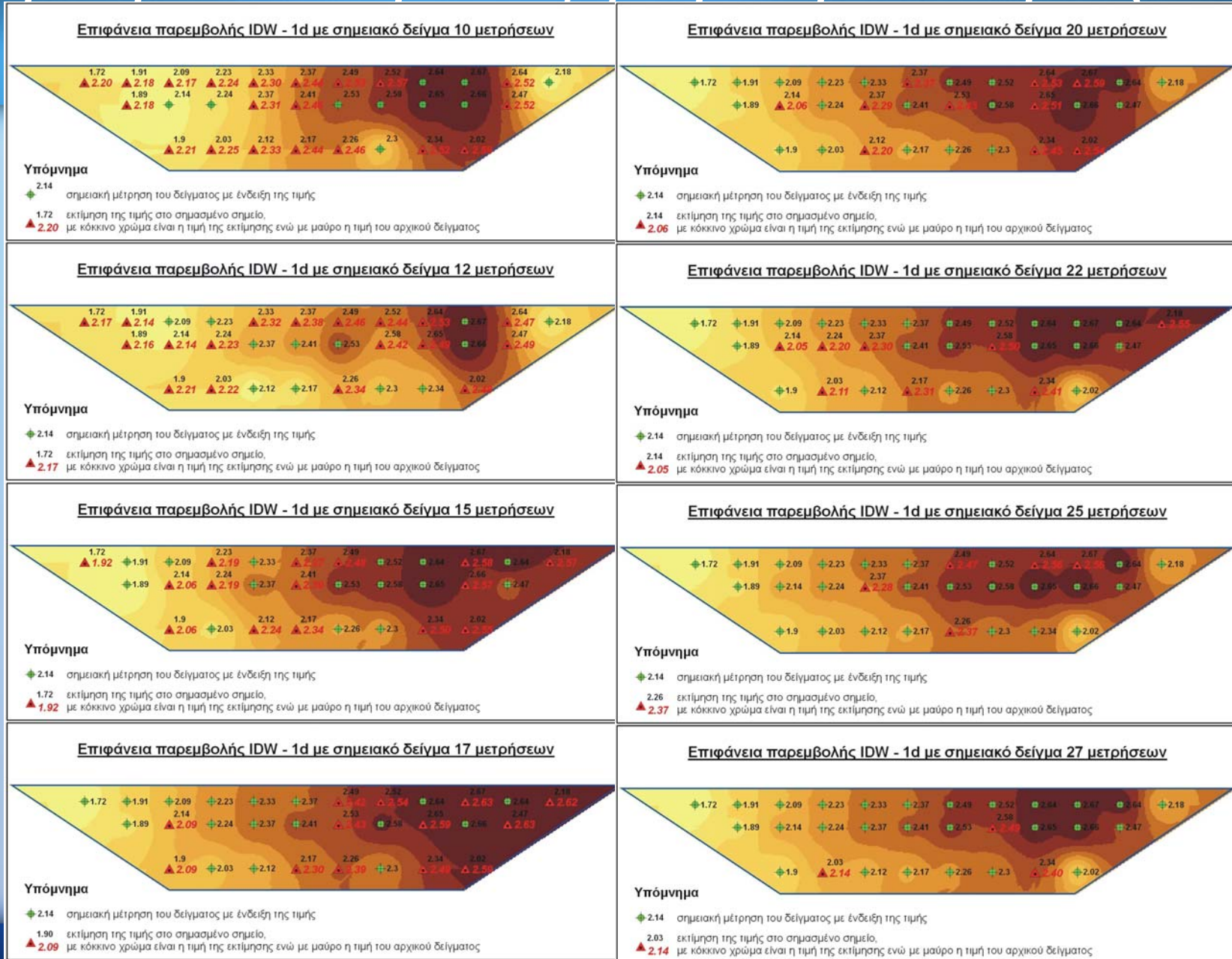


Αποτέλεσμα αφαίρεσης των επιφανειών παρεμβολής
[Topo to raster - IDW 1d]

Raster Calculation

Οπτική σύγκριση αποτελεσμάτων

Δ. Περαιτέρω ανάλυση και σύγκριση των μεθόδων μεταξύ τους



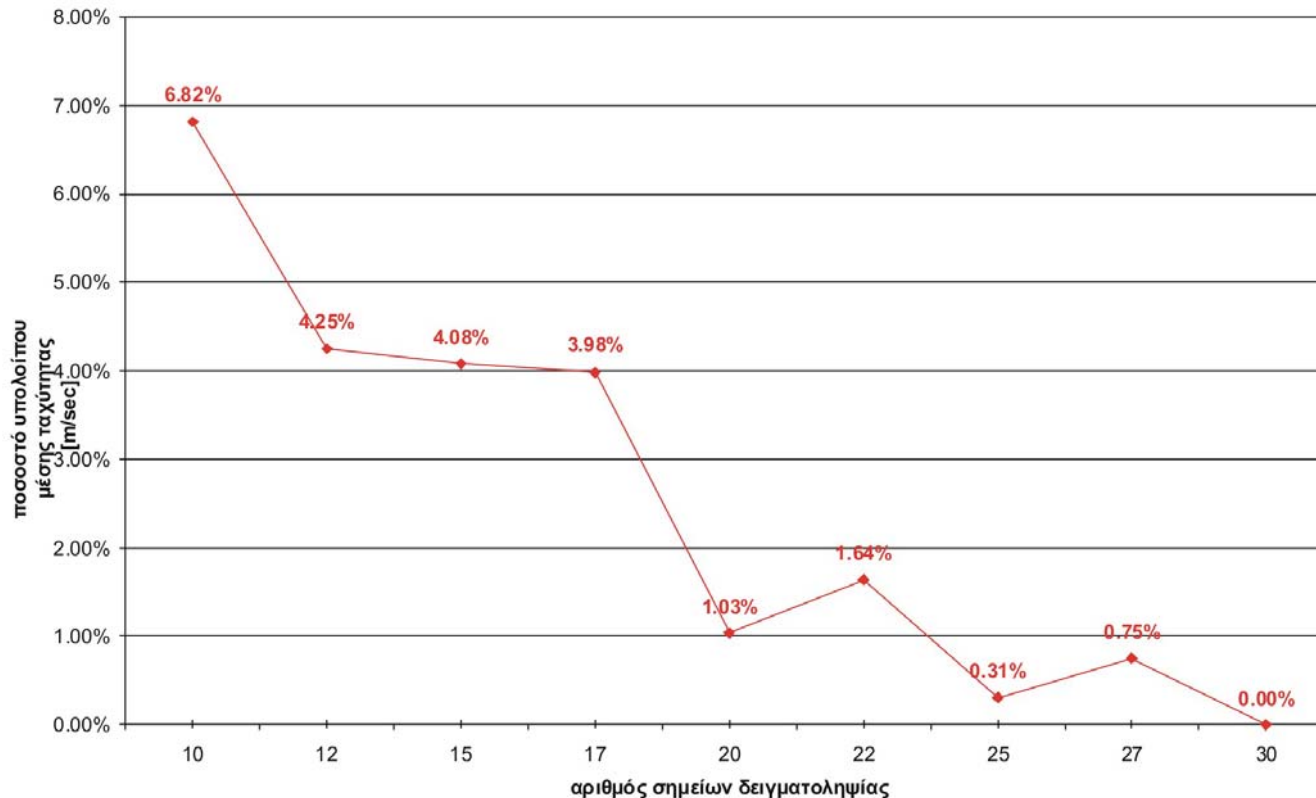
Εφαρμογή παρεμβολής με λιγότερες μετρήσεις



Ικανοποιητική ακρίβεια στην εκτίμηση της μέσης τιμής της ταχύτητας

Δ. Περαιτέρω ανάλυση και σύγκριση των μεθόδων μεταξύ τους

Διαφορά μέσης ταχύτητας εκάστοτε επιφάνειας παρεμβολής από τη μέση ταχύτητα της επιφάνειας παρεμβολής των 30 σημειακών μετρήσεων



- με περισσότερες μετρήσεις πεδίου η εκτίμηση της μέσης τιμής γίνεται ακριβέστερα
- η **μεγαλύτερη διαφορά** της μέσης τιμής της ταχύτητας που παράχθηκε από **10 σημεία** σε σχέση με τη μέση τιμή που παράχθηκε από **30 σημεία** είναι περίπου **7%**
- ο **ελάχιστος απαιτούμενος αριθμός** για την παρεμβολή επιφάνειας στο ArcGIS μέσω οποιαδήποτε τεχνικής είναι **10 μετρήσεις**

10 μετρήσεις

- $U_{10} = 2.37 \text{ m/sec}$ //
- $Q_{10} = 65.91 \text{ m}^3/\text{sec}$ //
- $K_{10} = 62.67$ //

30 μετρήσεις ΕΥΔΑΠ

- $U = 2.10 \text{ m/sec}$
- $Q = 61.59 \text{ m}^3/\text{sec}$
- $K = 58.57$



1. Ικανοποιητική απόκλιση για προκαταρκτική μελέτη όπου δεν απαιτείται υψηλή ακρίβεια
2. Εξοικονόμηση χρόνου στις μετρήσεις πεδίου
3. Προσεγγιστική εκτίμηση της μέσης τιμής της ταχύτητας για τη μελέτη του πεδίου ροής

Δ. Συμπεράσματα από την ανάλυση των μεθόδων παρεμβολής

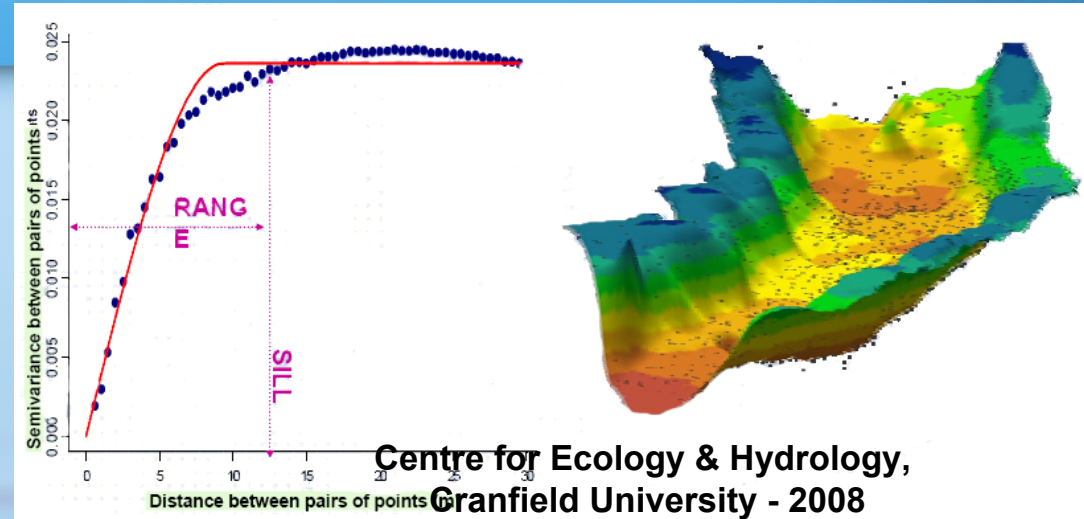
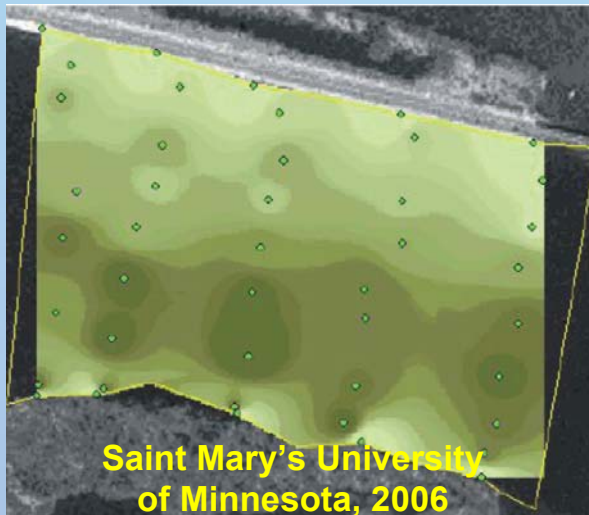
- Στις εφαρμογές των διαφόρων μεθόδων στα όρια της διατομής, **δεν παρατηρούνται μηδενικές τιμές ταχύτητας**, όπως θεωρητικά ισχύει βάσει βιβλιογραφίας. Οι τεχνικές του πλησιέστερου γείτονα που εφαρμόζονται αποδεικνύει ότι **υπάρχει ταχύτητα στα όρια της διατομής**, με τιμή πολύ μικρότερη από αυτήν της ταχύτητας στο κέντρο της διατομής. Ενδεχομένως απαιτούνται υδρομετρήσεις πεδίου κοντά στα όρια της διατομής για περαιτέρω μελέτη αυτής της θεώρησης.
- Οι περισσότερες μέθοδοι ακολουθούν την τεχνική του πλησιέστερου γείτονα με βάρος για την απεικόνιση των τοπικών χωρικών συσχετίσεων στο προφίλ της ταχύτητας όπου και είναι και η κυρίως τεχνική που η **IDW μέθοδος** χρησιμοποιεί. Κάποιες προσαρμόζουν πάνω σε αυτήν την τεχνική της τάσης που τα σημειακά δεδομένα εμφανίζουν (**Global interpolation**) και κάποιες άλλες τον προσανατολισμό (**Kriging**) ως βασικό κριτήριο χωρικής συσχέτισης μεταξύ των τιμών του δείγματος.
- Όλες οι μέθοδοι παρεμβολής παράγουν το αποτέλεσμα του προφίλ της ταχύτητας **ανάλογα** κυρίως με **το σχήμα (έλλειψη ή κύκλος)** που θα χρησιμοποιηθεί ως παράμετρος για την επιλογή των πλησιέστερων γειτόνων, και ανάλογα με το σχήμα το προφίλ της ταχύτητας προσαρμόζεται στις επιφάνειες που δημιουργούνται.
- Το γεγονός ότι με τις περισσότερες επιφάνειες παρεμβολής του προφίλ της ταχύτητας ροής η μέση τιμή της όπως προσδιορίστηκε για την εκάστοτε επιφάνεια κινείται στην ίδια τάξη μεγέθους, και ως εκ τούτου το ίδιο ισχύει και για τον εκάστοτε συντελεστή τραχύτητας K ο οποίος κινείται σε **τάξη μεγέθους μικρότερη από 1%** περίπου από την τιμή που εκτίμησε η ΕΥΔΑΠ, **συμπεραίνεται ότι οι μέθοδοι χωρικής παρεμβολής είναι δυνατόν να αντικαταστήσουν τη μέθοδο προσδιορισμού της παροχής με τμήματα (θεωρητική μέθοδος)**
- Επομένως λοιπόν **για ποιο λόγο θα πρέπει να βασιζόμαστε στην εμπειρία του κάθε χρήστη** που θα ακολουθήσει τη θεωρητική μέθοδο εκτίμησης της συνολικής παροχής και απλά να μην προσαρμόσουμε τις σημειακές υδρομετρήσεις σε μία επιφάνεια παρεμβολής που προσφέρουν τα αντίστοιχα **εργαλεία των GIS**. Σημαντικό πλεονέκτημα είναι ότι με τα **GIS** δίνεται η δυνατότητα **εξοικονόμησης χρόνου** στο γραφείο αλλά και στο πεδίο. (**Topo to raster – 2%**)

Δ. Μελλοντική Εργασία

- Παρόμοια Μελέτη με την παρούσα εφαρμογή σε διατομή με ανώμαλο πυθμένα φυσικού υδατορέματος ώστε να αναλυθούν περαιτέρω τα αποτελέσματα που η εκάστοτε μέθοδος παρεμβολής παράγει με τις τυχόν διαφορές που μπορεί να παρουσιάζουν μεταξύ τους στα όρια της διατομής.
- Περισσότερη ανάλυση στους μαθηματικούς τύπους που κρύβονται πίσω από κάθε μέθοδο παρεμβολής ώστε να επιλεχθεί πια από αυτές είναι η βέλτιστη για την απεικόνιση της κατανομής της ταχύτητας ροής σε διατομή, έχοντας την παρούσα μελέτη σαν προσεγγιστική πρόταση και γνωρίζοντας ότι το προφίλ της ταχύτητας ακολουθεί το λογαριθμικό κανόνα.

Επιμέλεια - Ευχαριστίες –Βιβλιογραφική Επισκόπηση

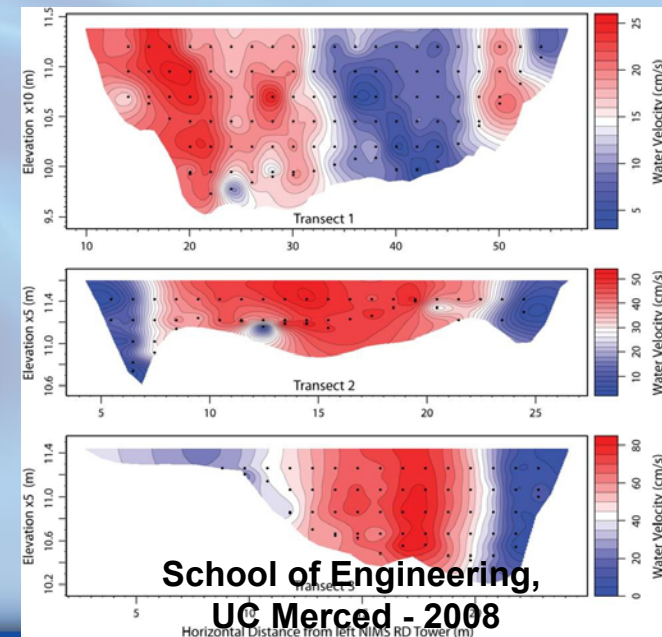
Μαρία Βαλασία Πέππα
διπλ. Αγρονόμος & Τοπογράφος
Μηχανικός ΕΜΠ



Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον :

Ν. Μαμάση – Λέκτορας ΕΜΠ

**για την πολύτιμη συμβολή στην εκπόνηση της
μεταπτυχιακής μου εργασίας**



Αθήνα, 13 Οκτωβρίου 2008