



Ημερίδα Ερευνητικού Προγράμματος **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

Αναλύσεις πλημμυρικών δεδομένων

Δημήτρης Τσακαλομάτης, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ, ΕΤΜΕ ΠΕΠΠΑΣ





Σκοπιμότητα Υδραυλικών Αναλύσεων

Επιλογή κατάλληλων θέσεων Μετρητικών οργάνων

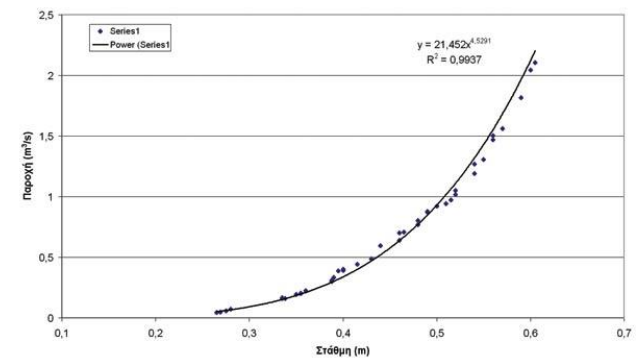


εργαλεία υδραυλικής
προσομοίωσης

1D/2D/3D



Κατάρτιση αξιόπιστων
καμπυλών Στάθμης-Παροχής





Υπολογιστικά εργαλεία υδραυλικής προσομοίωσης



- Η ροή είναι τρισδιάστατη με μια κύρια συνιστώσα στη διεύθυνση του αγωγού.
Η ανάλυση γίνεται προσεγγιστικά σε λιγότερες διαστάσεις (1D-2D)



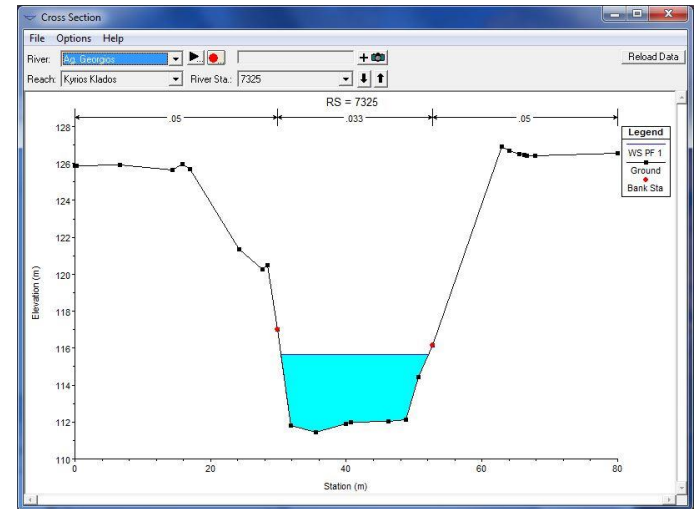
Υπολογιστικά εργαλεία υδραυλικής προσομοίωσης

■ Μονοδιάστατα μοντέλα (1D): HEC-RAS, MIKE11

Εφαρμογή όταν η κατά μήκος συνιστώσα της ταχύτητας στον αγωγό είναι πολύ σημαντικότερη των άλλων δύο συνιστωσών οι οποίες και αγνοούνται

Π.χ. σε ευθύγραμμους αγωγούς με ελεύθερη επιφάνεια και σταθερή διατομή.

HEC-RAS: θεώρηση μόνιμης ή μη μόνιμης ανομοιομορφίας ροής.





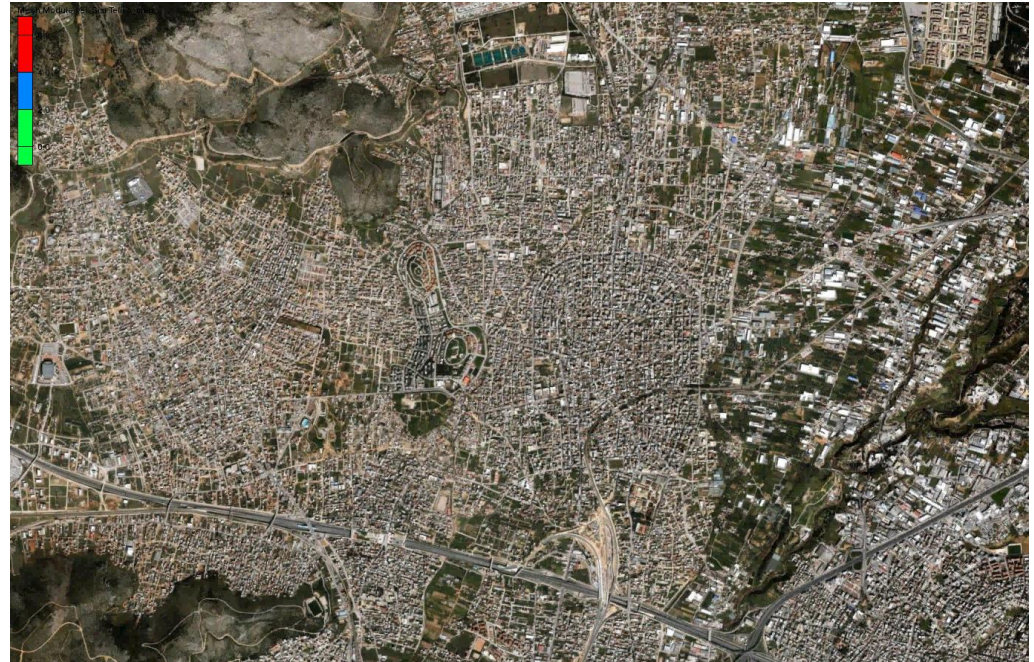
Υπολογιστικά εργαλεία υδραυλικής προσομοίωσης

- **Διδιάστατα μοντέλα (2D) : MIKE21, TUFLOW**

Εφαρμογή όταν οι ταχύτητες στο επίπεδο του αγωγού είναι σημαντικότερες από την κατακόρυφη η οποία και αγνοείται

Π.χ. σε αγωγούς με καμπυλότητες, φυσικά υδατορέματα, φαινόμενα στροβιλισμών, πλημμυρισμούς πεδινών τμημάτων

TUFLOW: επίλυση εξισώσεων συνέχειας και διατήρησης της ορμής σε δύο διαστάσεις





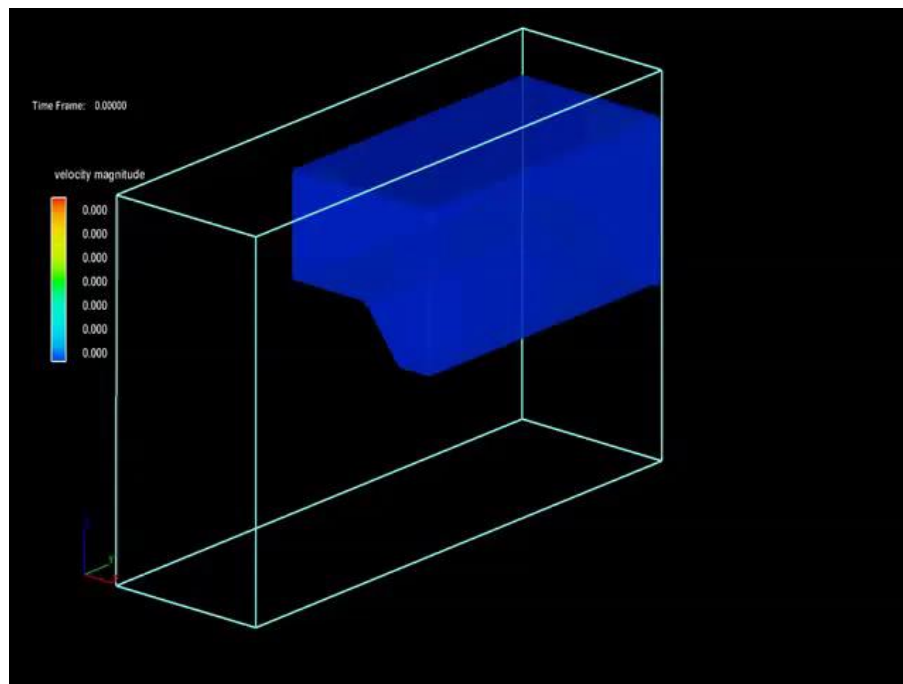
Υπολογιστικά εργαλεία υδραυλικής προσομοίωσης

■ Τρισδιάστατα μοντέλα (3-D): FLUENT, CFX, FLOW-3D

Ανάλυση της ροής και στις 3 διαστάσεις με ανάλυση των ταχυτήτων στον χώρο. Εφαρμογή στις περιπτώσεις κυρίως που υπάρχουν σημαντικές ταχύτητες στον κατακόρυφο άξονα. Ανάλυση με τις λιγότερες απλουστεύσεις-προσέγγιση πραγματικής ροής

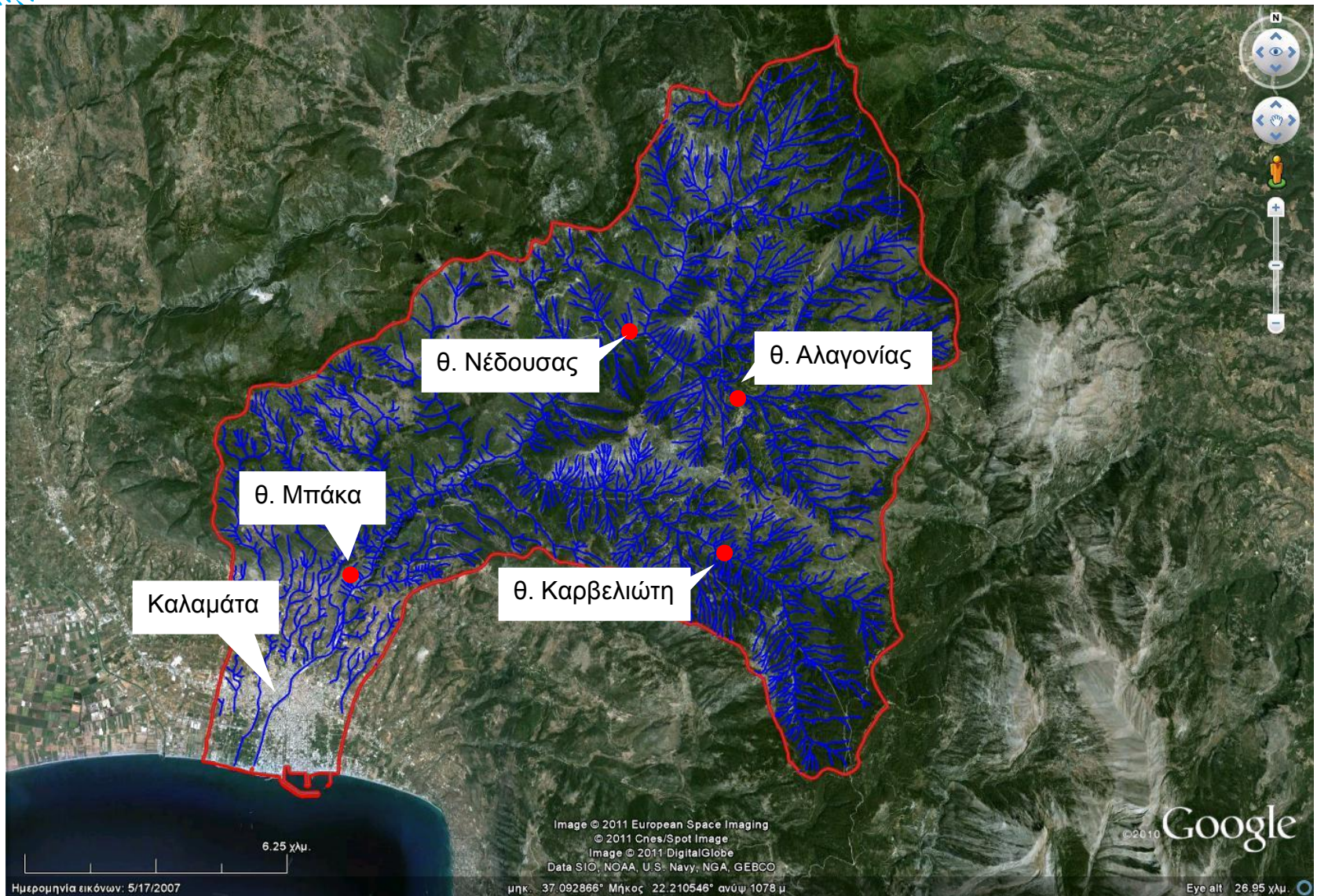
Π.χ. Υπερχειλιστές φραγμάτων, Υδραυλικά άλματα και γενικά σε σύνθετα Υδραυλικά έργα

FLOW-3D: επίλυση εξισώσεων συνέχειας και διατήρησης της ορμής σε τρεις διαστάσεις





Παρουσίαση θέσης αναβαθμού Μπάκα (π. Νέδοντας)





Παρουσίαση θέσης αναβαθμού Μπάκα (π. Νέδοντας)





Παρουσίαση θέσης αναβαθμού Μπάκα (π. Νέδοντας)

- Άποψη από κατόντη





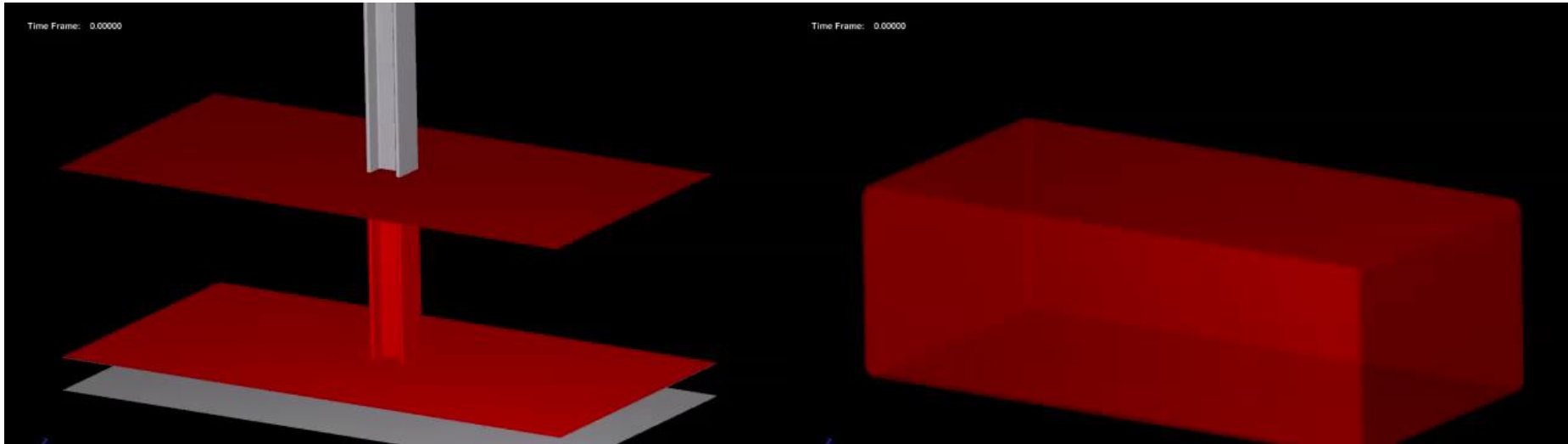
■ 1η Ανάλυση: Επιλογή θέσης εγκατάστασης μετρητικού





Υδραυλική ανάλυση εγκατάστασης μετρητικού σταθμού

- Χρήση λογισμικού τρισδιάστατης ανάλυσης
- Εύρεση ζώνης επιρροής βάσης εγκατάστασης μετρητικού

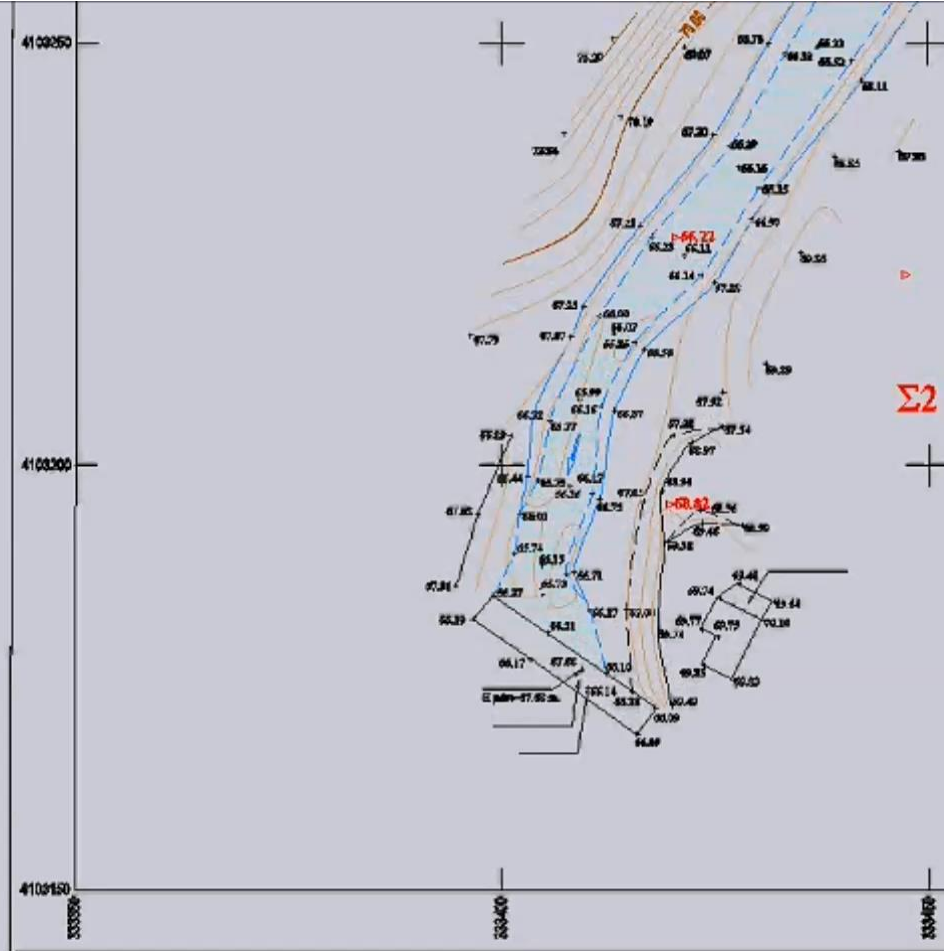




Υδραυλική ανάλυση εγκατάστασης μετρητικού σταθμού

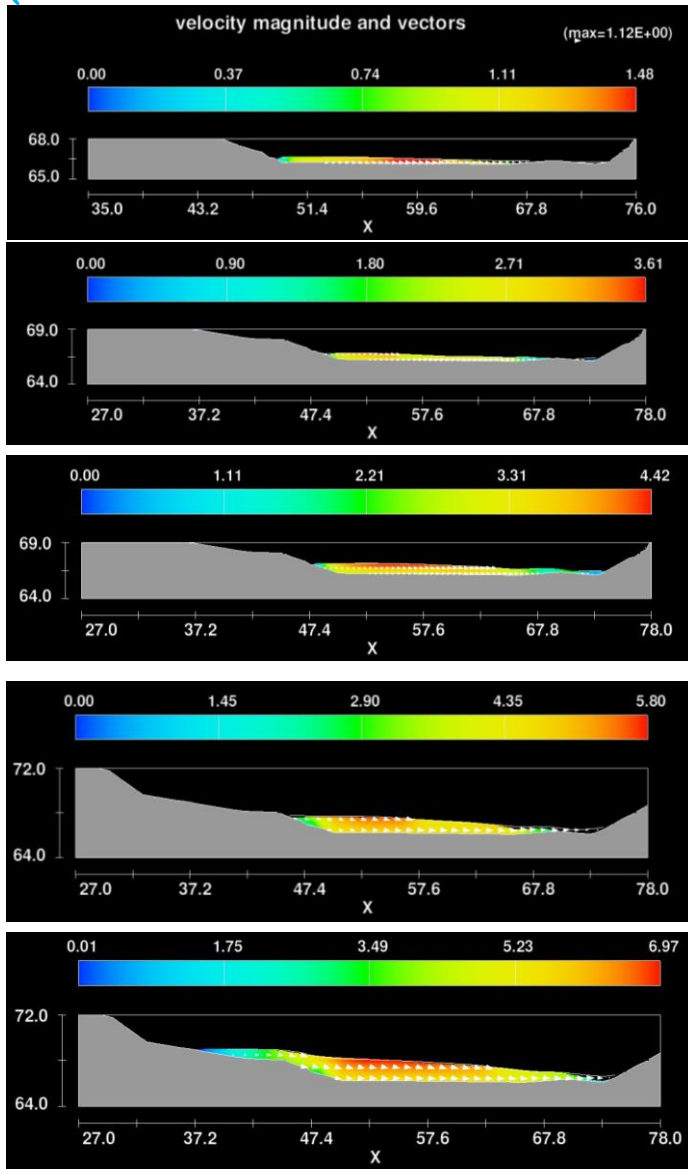
- Εγκατάσταση μετρητικού οργάνου







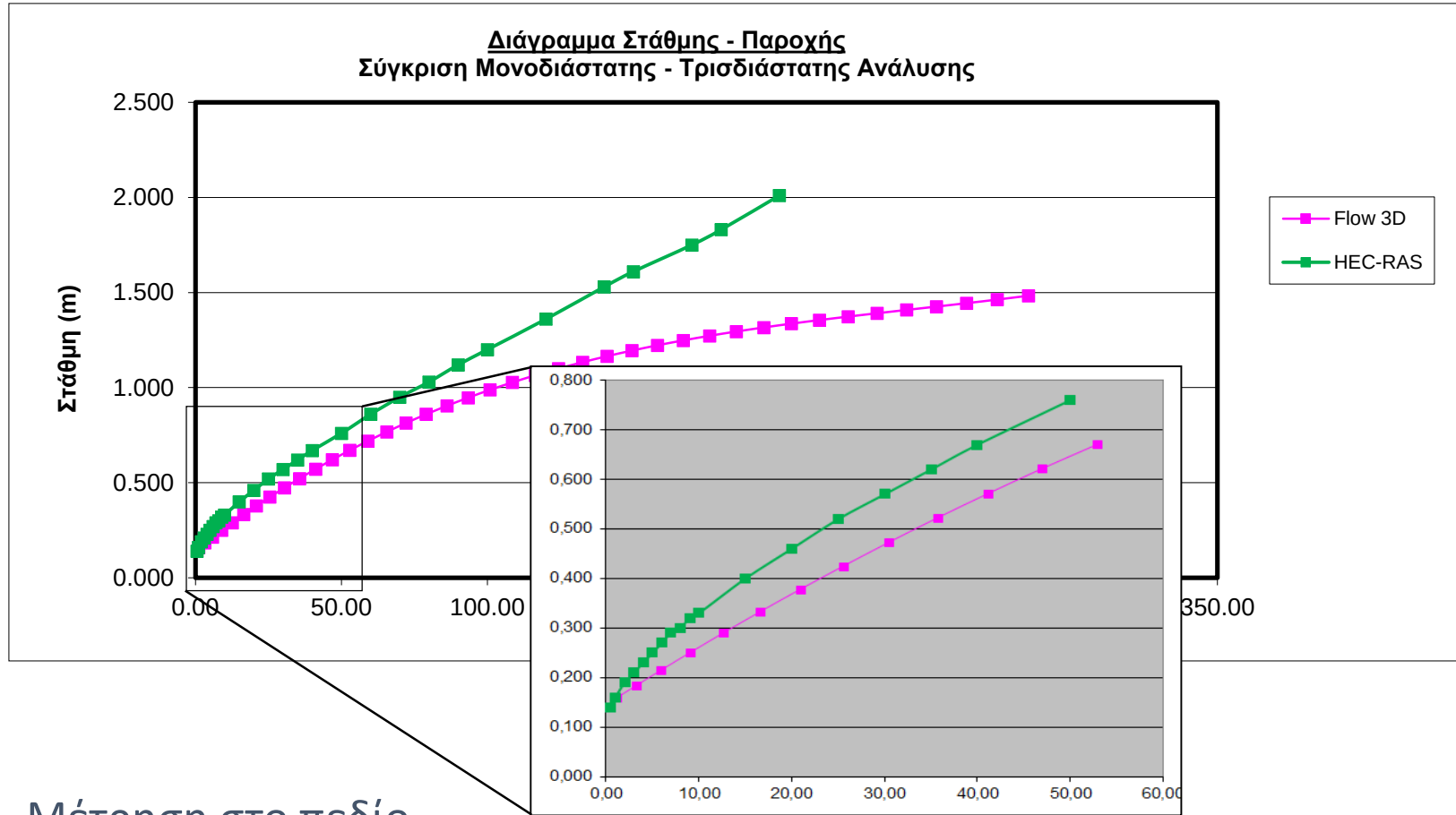
Κατάρτιση καμπύλης στάθμης - παροχής



- $Q = 9,02 \text{ m}^3/\text{sec}$, $d = 0,25 \text{ m}$
- $Q = 20,88 \text{ m}^3/\text{sec}$, $d = 0,38 \text{ m}$
- $Q = 52,02 \text{ m}^3/\text{sec}$, $d = 0,67 \text{ m}$
- $Q = 100,85 \text{ m}^3/\text{sec}$, $d = 0,99 \text{ m}$
- $Q = 204,11 \text{ m}^3/\text{sec}$, $d = 1,34 \text{ m}$



Κατάρτιση καμπύλης στάθμης - παροχής



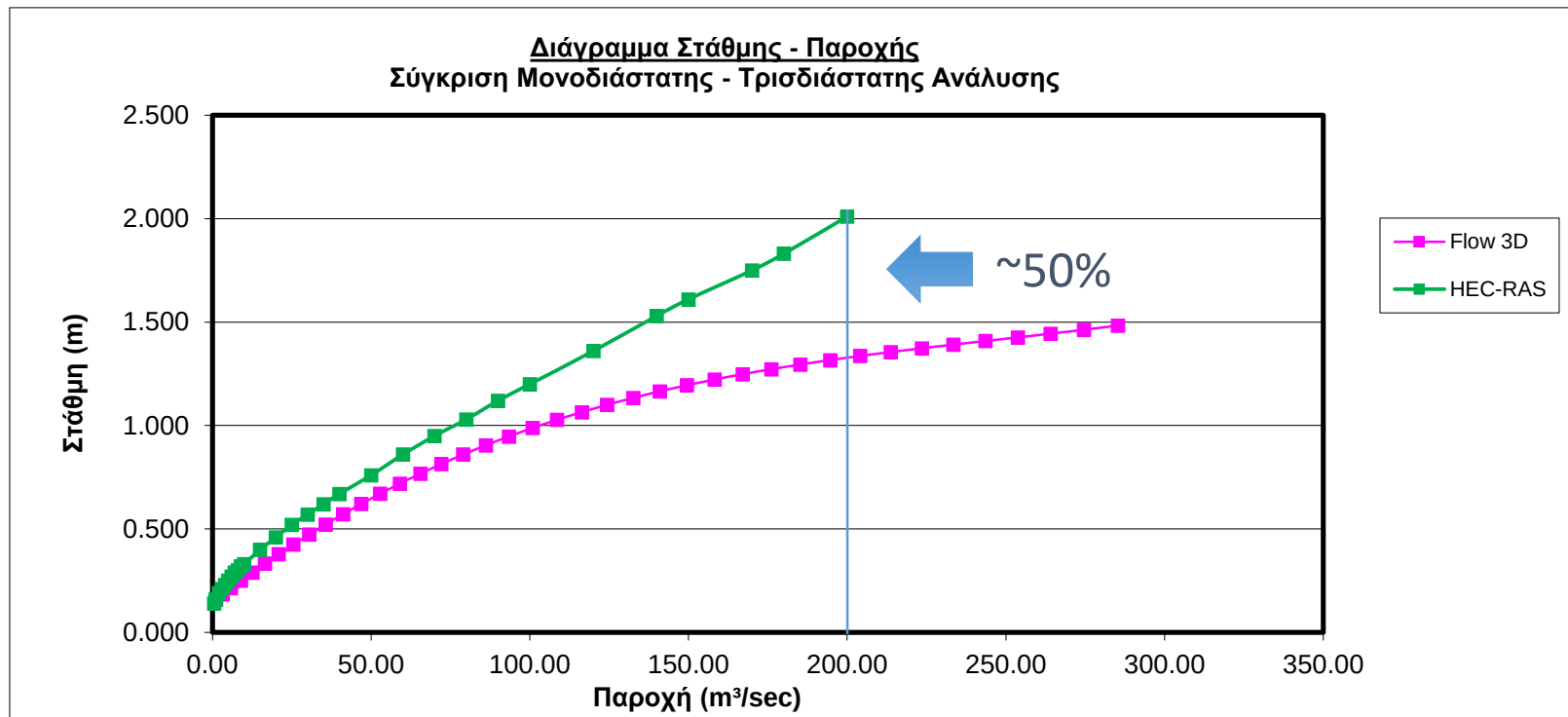
Μέτρηση στο πεδίο

$Q=6,50 \text{ m}^3/\text{sec}$ $d=0,20 \text{ m}$

HEC-RAS= 0,28 m / FLOW3D=0,22 m



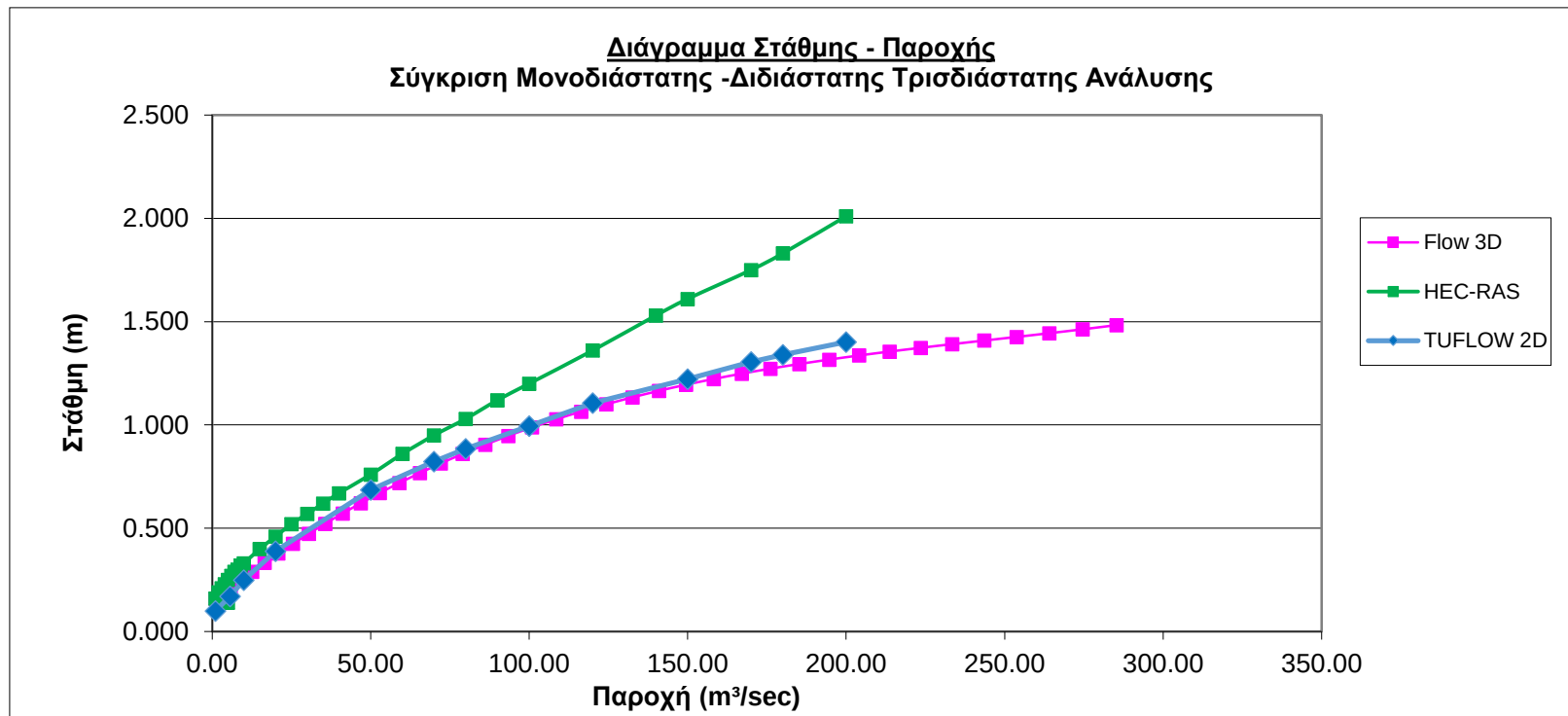
Κατάρτιση καμπύλης στάθμης - παροχής



Σημαντική απόκλιση στις μεγάλες παροχές, που αποτελούν και τις παροχές σχεδιασμού των τεχνικών έργων.



Κατάρτιση καμπύλης στάθμης - παροχής



Μέτρηση στο πεδίο

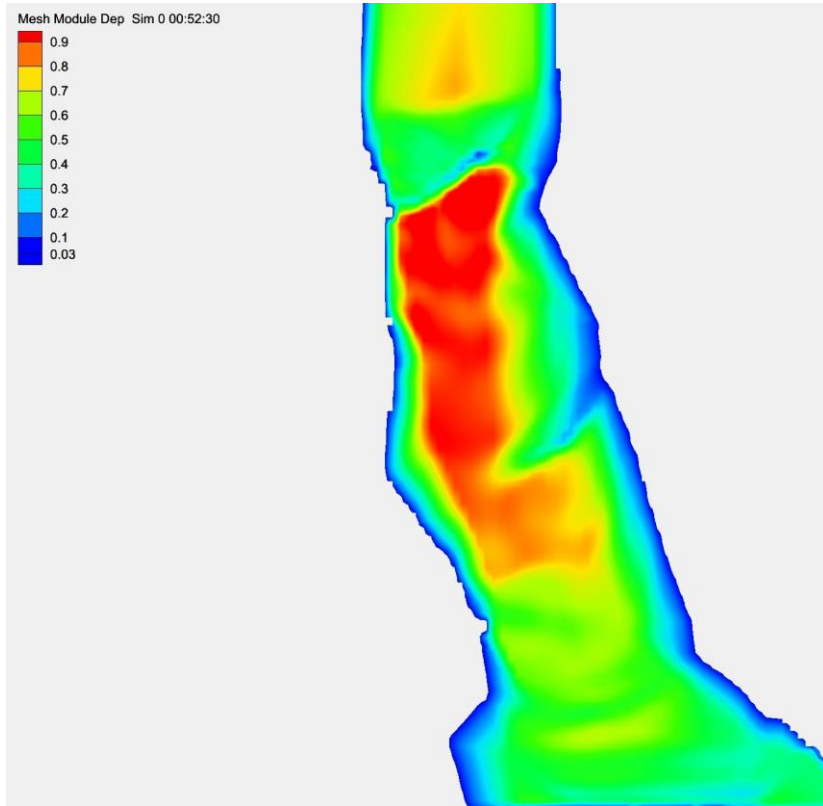
$Q=6,50 \text{ m}^3/\text{sec}$ $d=0,20 \text{ m}$

HEC-RAS= 0,28 m / TUFLOW= 0,18 m / FLOW3D=0,22 m

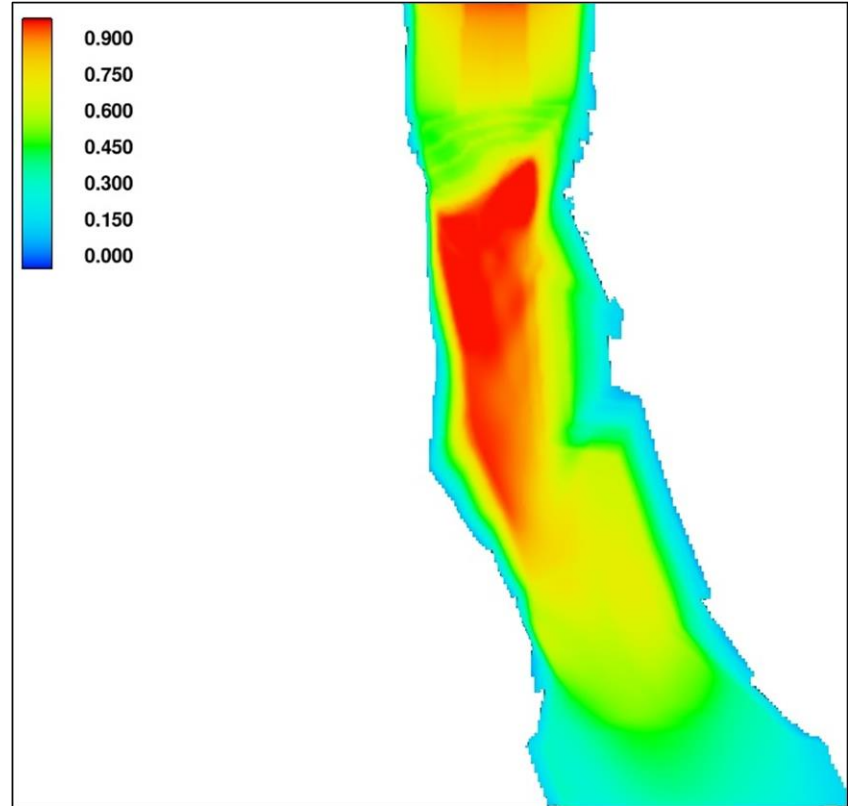


Σύγκριση διδιάστατης και τρισδιάστατης ανάλυσης

■ TUFLOW 2-D



■ FLOW 3-D



Μεγάλη σύγκλιση αποτελεσμάτων 2D και 3D αναλύσεων



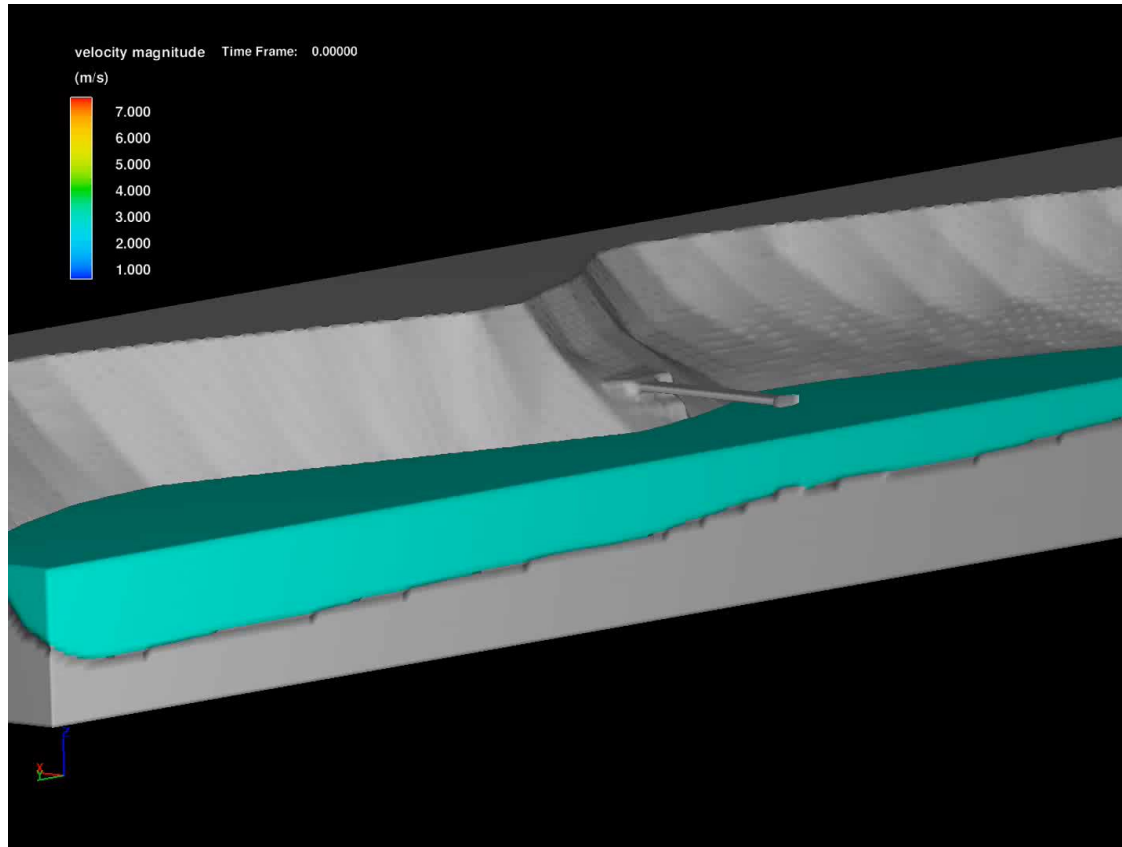
Συμπεράσματα ανάλυσης στην θέση Μπάκα

- Η μονοδιάστατη ανάλυση προσομοιώνει ικανοποιητικά την ροή στις χαμηλές παροχές για τις οποίες είναι εφικτές και οι υδρομετρήσεις πεδίου
- Για μεγαλύτερες παροχές (πλημμυρικές) η μονοδιάστατη ανάλυση δεν αποτελεί το κατάλληλο εργαλείο προσομοίωσης.
- Η τρισδιάστατη ροή, δίνει περισσότερες πληροφορίες για τις συνθήκες ροής
- Η διδιάστατη και η τρισδιάστατη ανάλυση προσεγγίζουν την ροή με μεγαλύτερη αξιοπιστία
- Λόγω μικρής επίδρασης της κατακόρυφης συνιστώσας της ταχύτητας, τα αποτελέσματα της διδιάστατης με την τρισδιάστατη ανάλυση σχεδόν ταυτίζονται
- Προτιμότερο μοντέλο για την παρούσα θέση το διδιάστατο, καθώς συνδυάζει την αξιοπιστία με χαμηλό υπολογιστικό κόστος σε σύγκριση με την τρισδιάστατη



Ανάλυση ροής στην θέση αναβαθμού Περιστερώνας (Κύπρος)

- Αναμενόμενες αποκλίσεις μεταξύ της μονοδιάστατης και της τρισδιάστατης ανάλυσης
- Λόγω «πνιγμένου» υφιστάμενου αναβαθμού και εμφάνιση στένωσης, εμφανίζονται διαφορές μεταξύ της διδιάστατης και τρισδιάστατης ανάλυσης.





Σύγκριση υπολογιστικών υδραυλικών μοντέλων

	1-D	2-D	3-D
Αξιοπιστία			
Προσομοίωση πραγματικότητας			
Πληθώρα αποτελεσμάτων			
Κόστος λογισμικού			
Χρόνος επίλυσης			
Εξειδίκευση στην χρήση			

- Επιλογή του κατάλληλου μοντέλου ανάλογα με τις συνθήκες ροής, την απαιτούμενη αξιοπιστία και τα αναγκαία αποτελέσματα της υδραυλικής ανάλυσης



Σύγκριση υπολογιστικών υδραυλικών μοντέλων

- 2D-3D : Σύγχρονα εργαλεία στα χέρια του μελετητή υδραυλικών έργων
- Με την τεχνολογική πρόοδο και την αύξηση της υπολογιστικής δύναμης μεγαλύτερη ταχύτητα στις διδιάστατες και τρισδιάστατες προσομοιώσεις και μεγαλύτερη εφαρμογή τους.
- Μεγαλύτερη αξιοπιστία των μελετών
- Έργα με μεγαλύτερη αξιοπιστία και συνεπώς μείωση της αβεβαιότητας και του κόστους



Βέλτιστα τεχνικά έργα

