

Διαδικτυακό Τοπικό Εργαστήριο:

«Καινοτόμες Τεχνολογίες Θαλάσσιας Παρακολούθησης, Κλιματική Αλλαγή και Βιώσιμη Γαλάζια Ανάπτυξη»

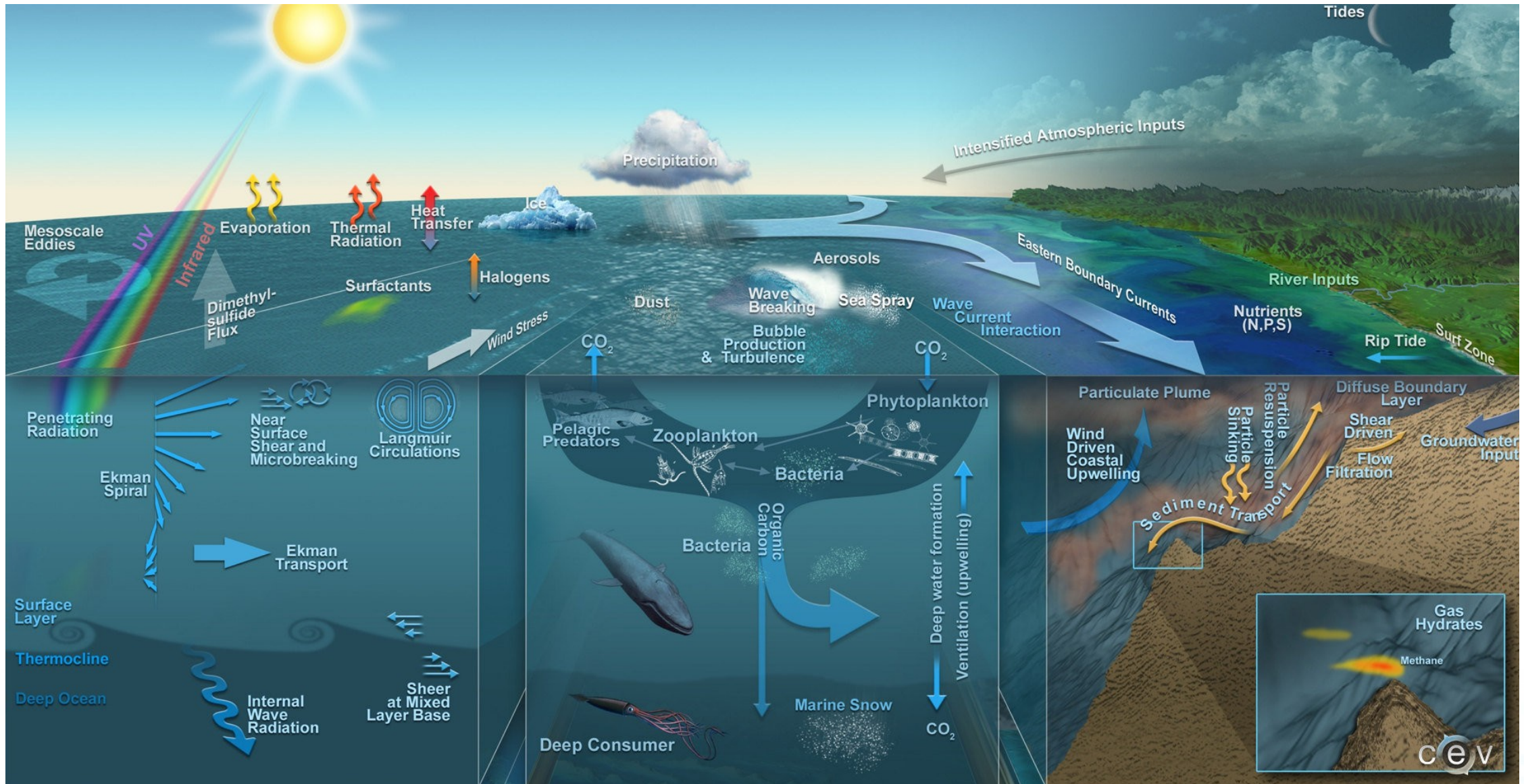
12 Ιουνίου 2026

Χρήση αριθμητικών προσομοιώσεων για τη μελέτη φυσικών διεργασιών στο θαλάσσιο περιβάλλον

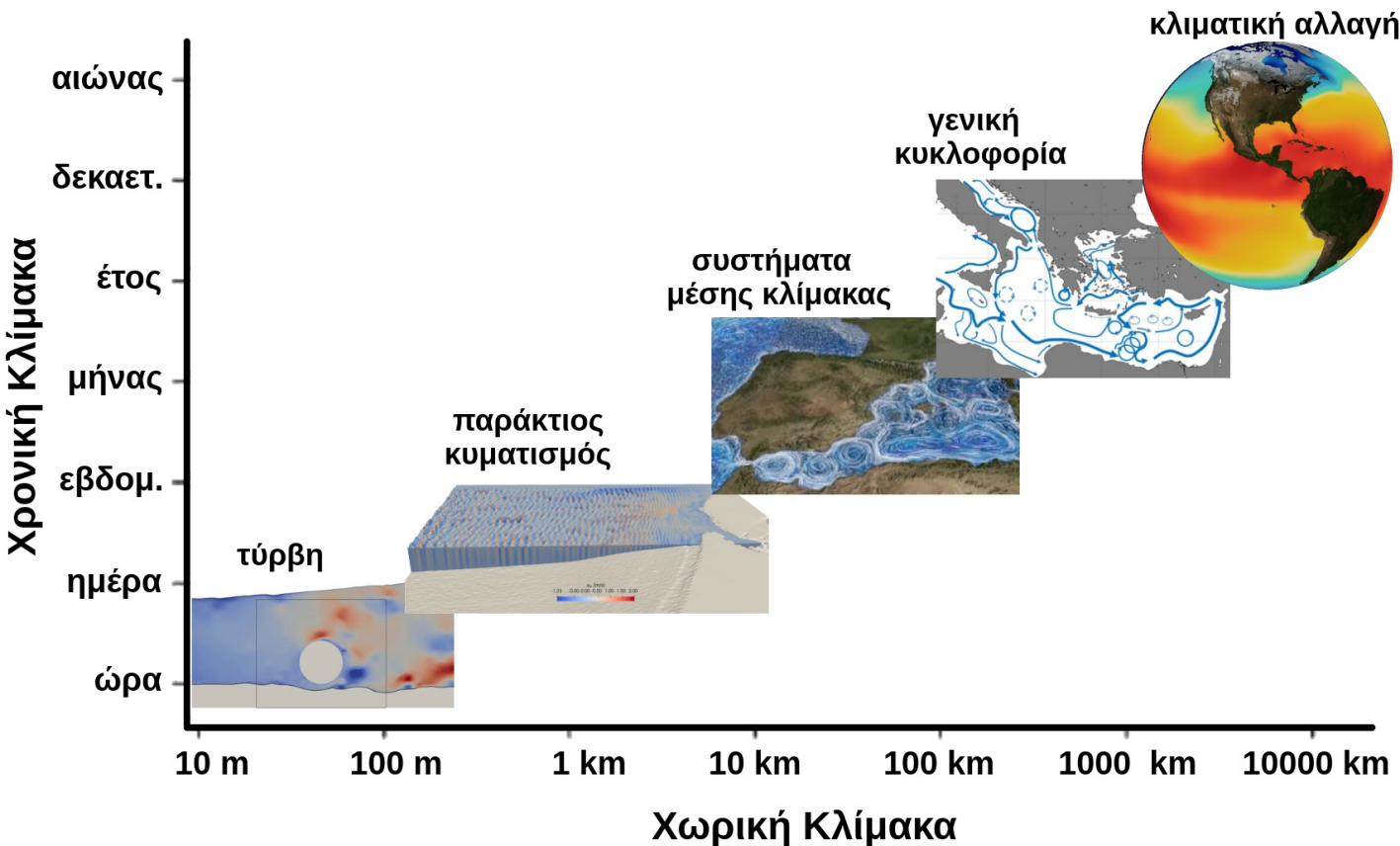
Δρ. Σταμάτιος Πεταλάς

Εργαστήριο Οικολογικής Μηχανικής & Τεχνολογίας
Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, ΔΠΘ

Φυσικές Διεργασίες στο Θαλάσσιο Περιβάλλον



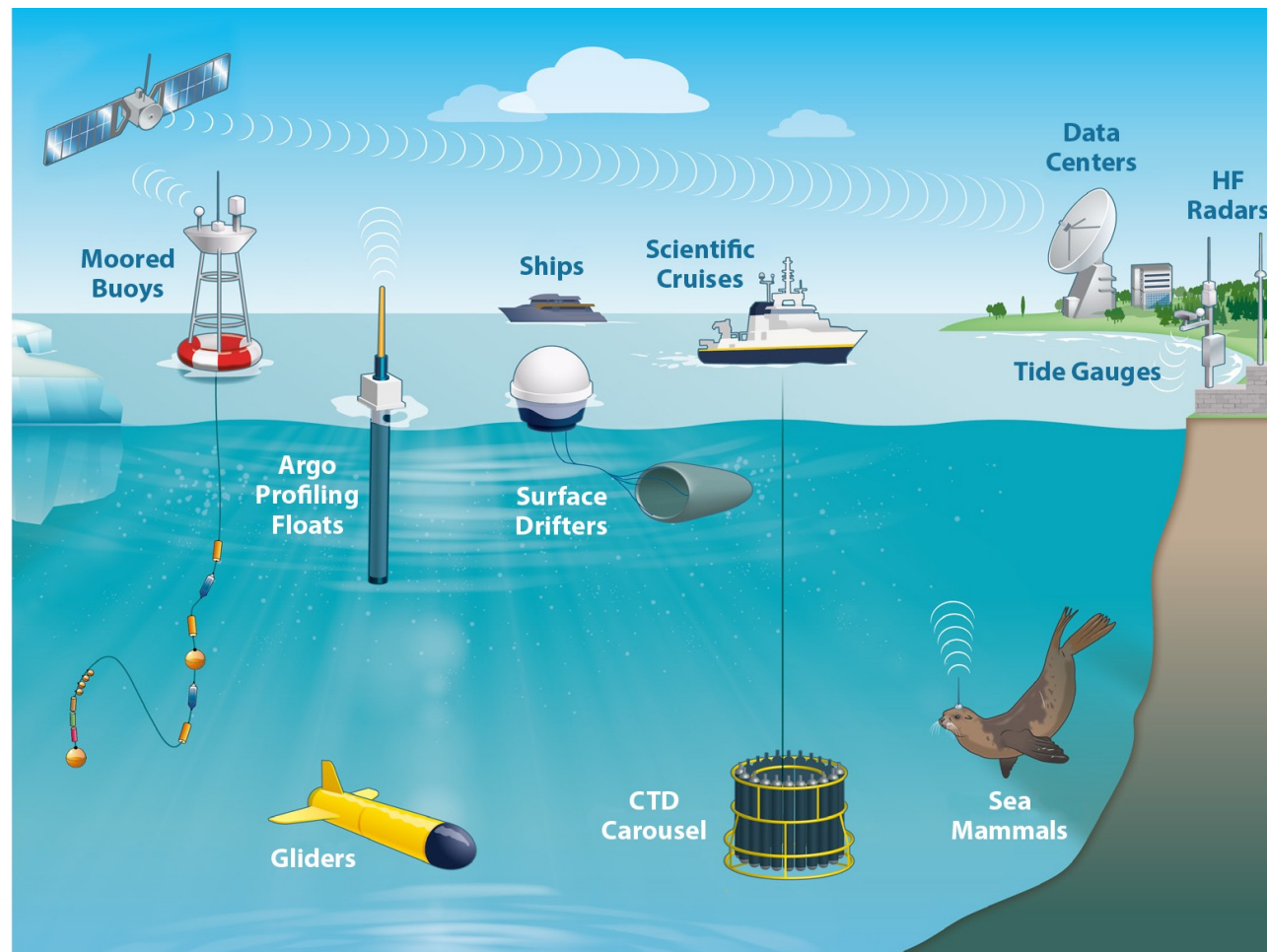
Κίνητρα χρήσης Αριθμητικών Προσομοιώσεων



Διεργασίες στο Θαλάσσιο Περιβάλλον

- Σύνθετες
- Αναπαράγονται δύσκολα στο εργαστήριο
- Πολυκλιμακικές

Κίνητρα χρήσης Αριθμητικών Προσομοιώσεων

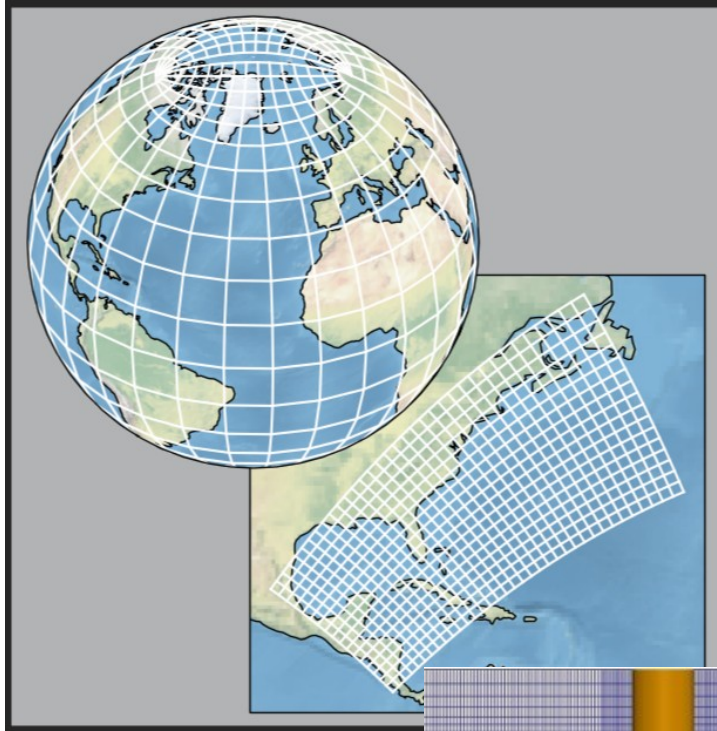


Διεργασίες στο Θαλάσσιο Περιβάλλον

- Σύνθετες
- Αναπαράγονται δύσκολα στο εργαστήριο
- Πολυκλιμακικές

Μετρήσεις με Πλατφόρμες Παρακολούθησης

- Περιορισμένες (χωρικά ή χρονικά)
- Κοστοβόρες (αν επιθυμούμε μεγάλη κάλυψη)

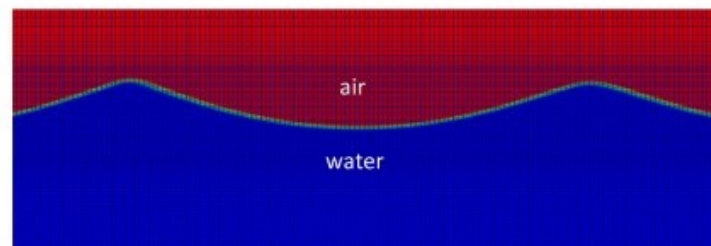
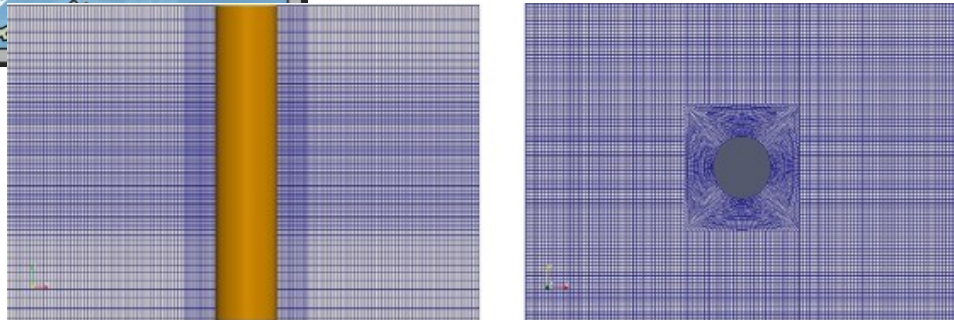


Διατήρηση μάζας

$$\nabla \cdot \vec{V} = 0$$

Διατήρηση ορμής

$$\rho \frac{D\vec{V}}{Dt} = -\nabla p + \rho \vec{g} + \mu \nabla^2 \vec{V}$$



Διεργασίες στο Θαλάσσιο Περιβάλλον

- Σύνθετες
- Αναπαράγονται δύσκολα στο εργαστήριο
- Πολυκλιμακικές

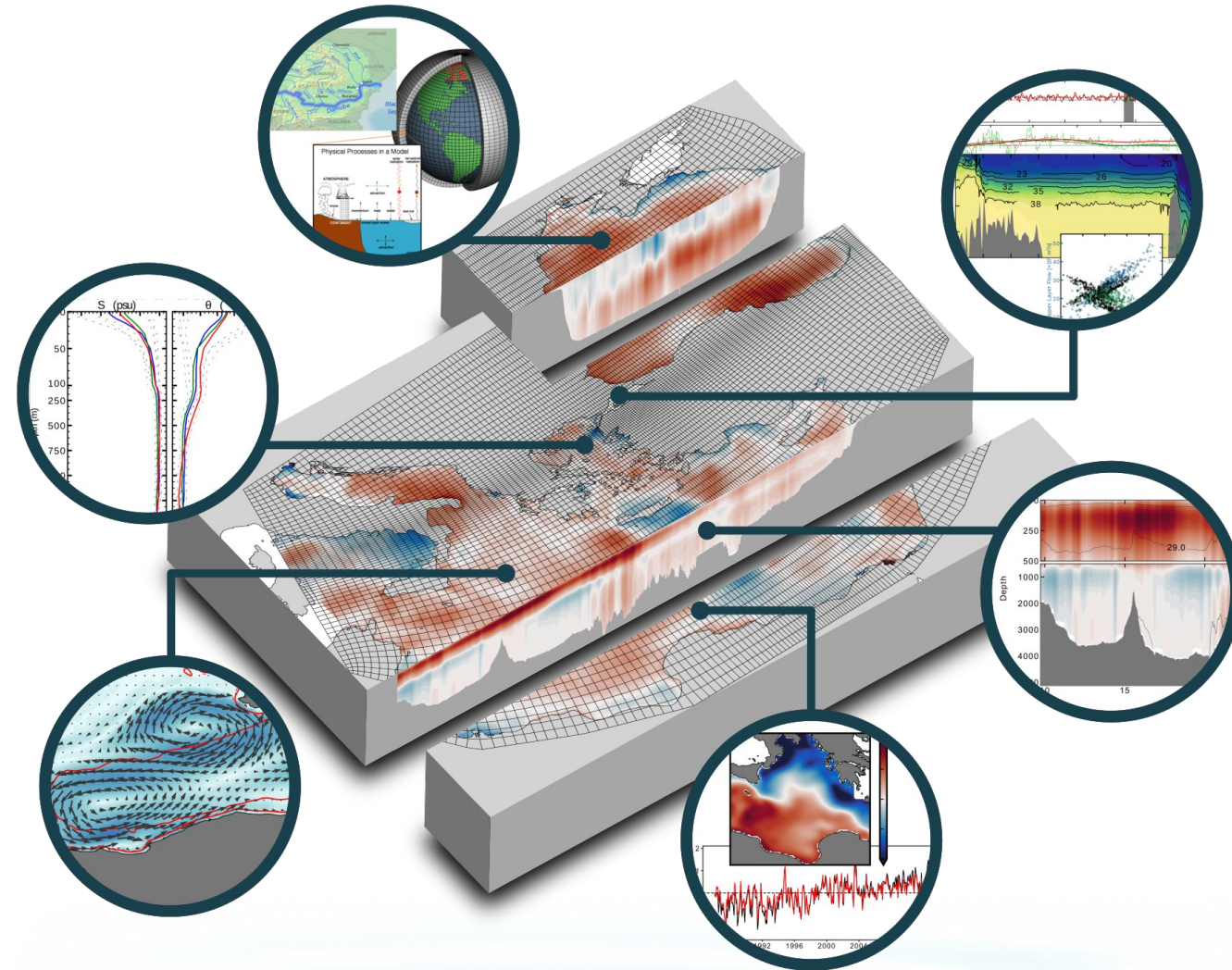
Μετρήσεις με Πλατφόρμες Παρακολούθησης

- Περιορισμένες (χωρικά ή χρονικά)
- Κοστοβόρες (αν επιθυμούμε μεγάλη κάλυψη)

Αριθμητικές Προσομοιώσεις

- Λειτουργούν και χωρίς άμεση παρατήρηση
- Δοκιμή υποθέσεων
- Κατανόηση αιτιακών σχέσεων
- Χωρική και χρονική κάλυψη

Εφαρμογές Υδροδυναμικών Προσομοιώσεων



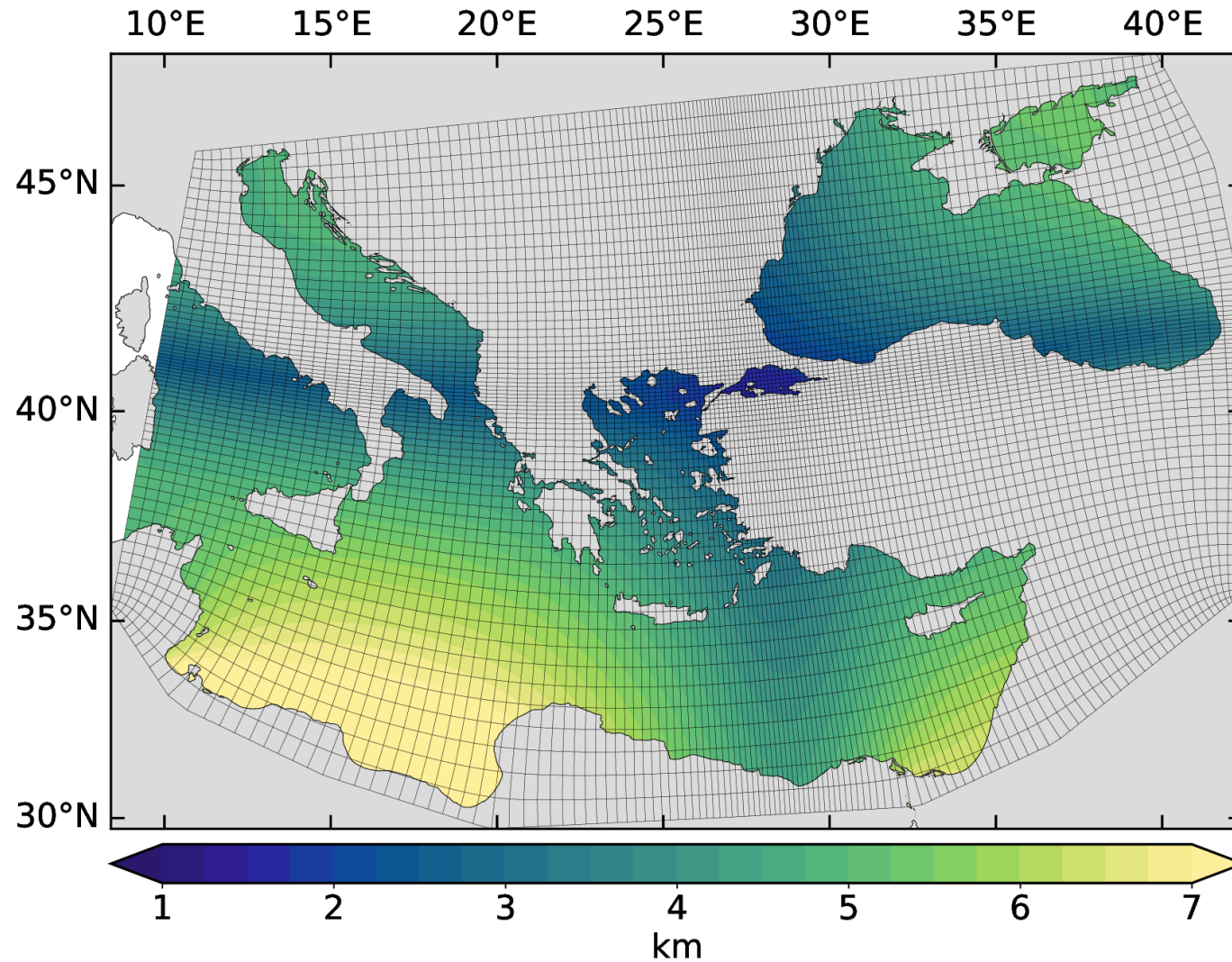
Περιοχές Εφαρμογής

- Θρακικό Πέλαγος / Αιγαίο Πέλαγος
- Προποντίδα / Εύξεινος Πόντος
- Ανατολική Μεσόγειος

Συστήματα Προσομοίωσης

	Περιφερειακά	Τοπικά	Παράκτια	CFD
ROMS	X	X	X	
ELCOM	X	X	X	
SWAN		X	X	
OpenDrift		X	X	
REEF3D			X	X
OpenFoam				X

Προσομοίωση Ανατ. Μεσογείου – Ευξείνου Πόντου



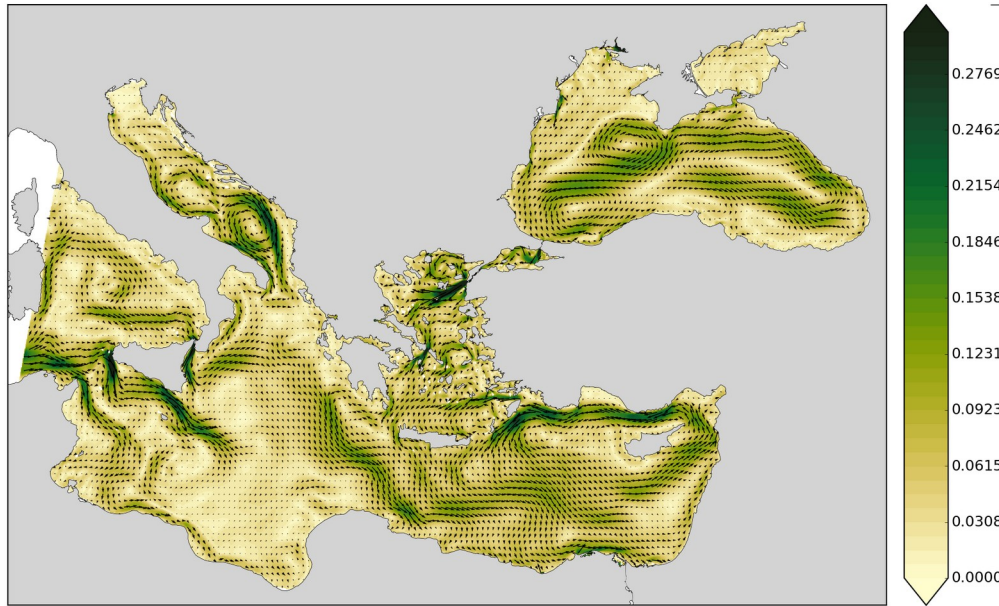
Βασικά Στοιχεία

- Μοντέλο ROMS (Rutgers Uni)
- Καμπυλόγραμμας κάναβος (1024x512x30)
- Συζευγμένο σύστημα
- Προσομοίωση 30 ετών (1985 – 2015)

Οριακές Συνθήκες

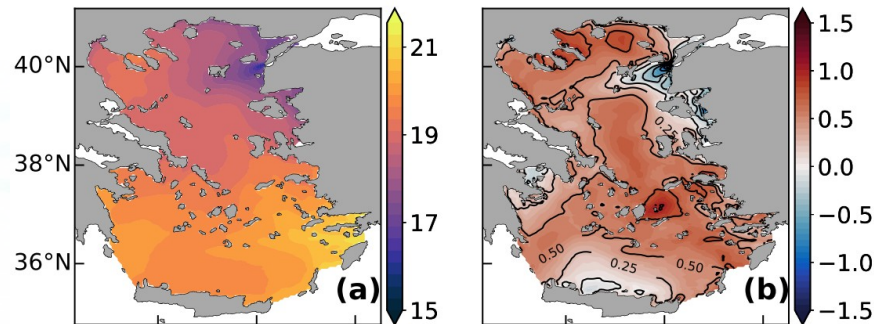
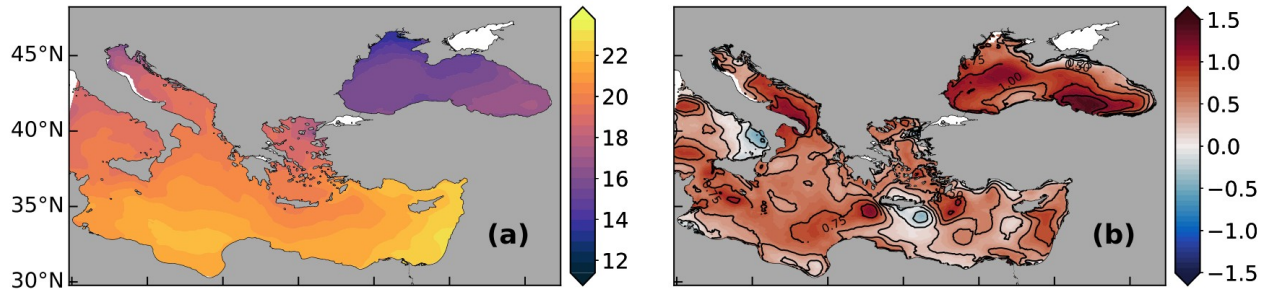
- Ατμόσφαιρικές: ERA interim (ECMWF)
- Ωκεάνιες: MFS/CMEMS (Copernicus)
- Ποτάμιες: SMHI

Προσομοίωση Ανατ. Μεσογείου – Ευξείνου Πόντου

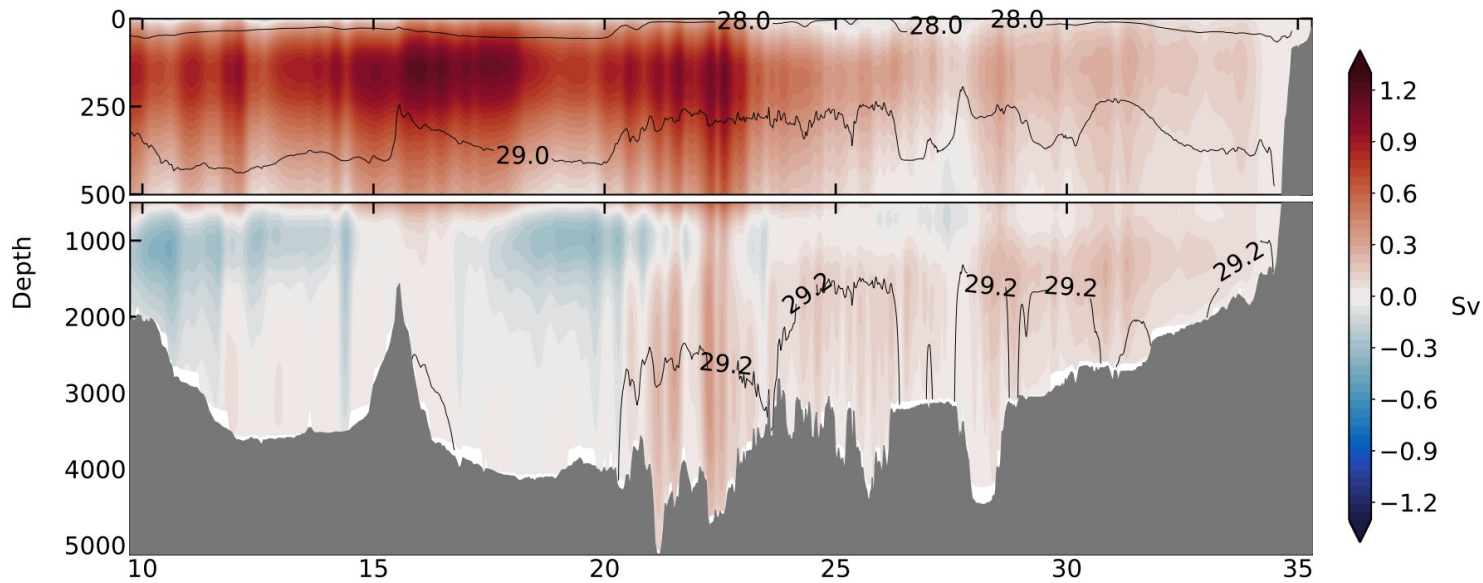


Αποτελέσματα

➤ Γενική Κυκλοφορία / Επιφανειακά Πεδία

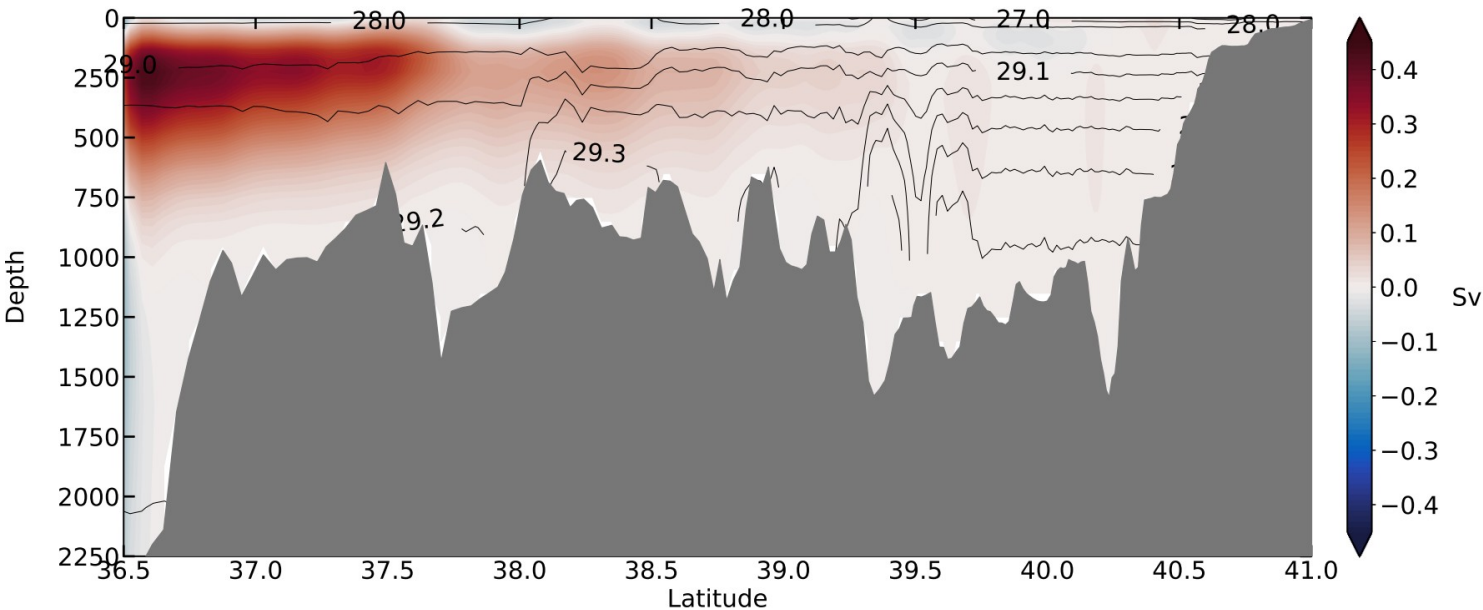


Προσομοίωση Ανατ. Μεσογείου – Ευξείνου Πόντου

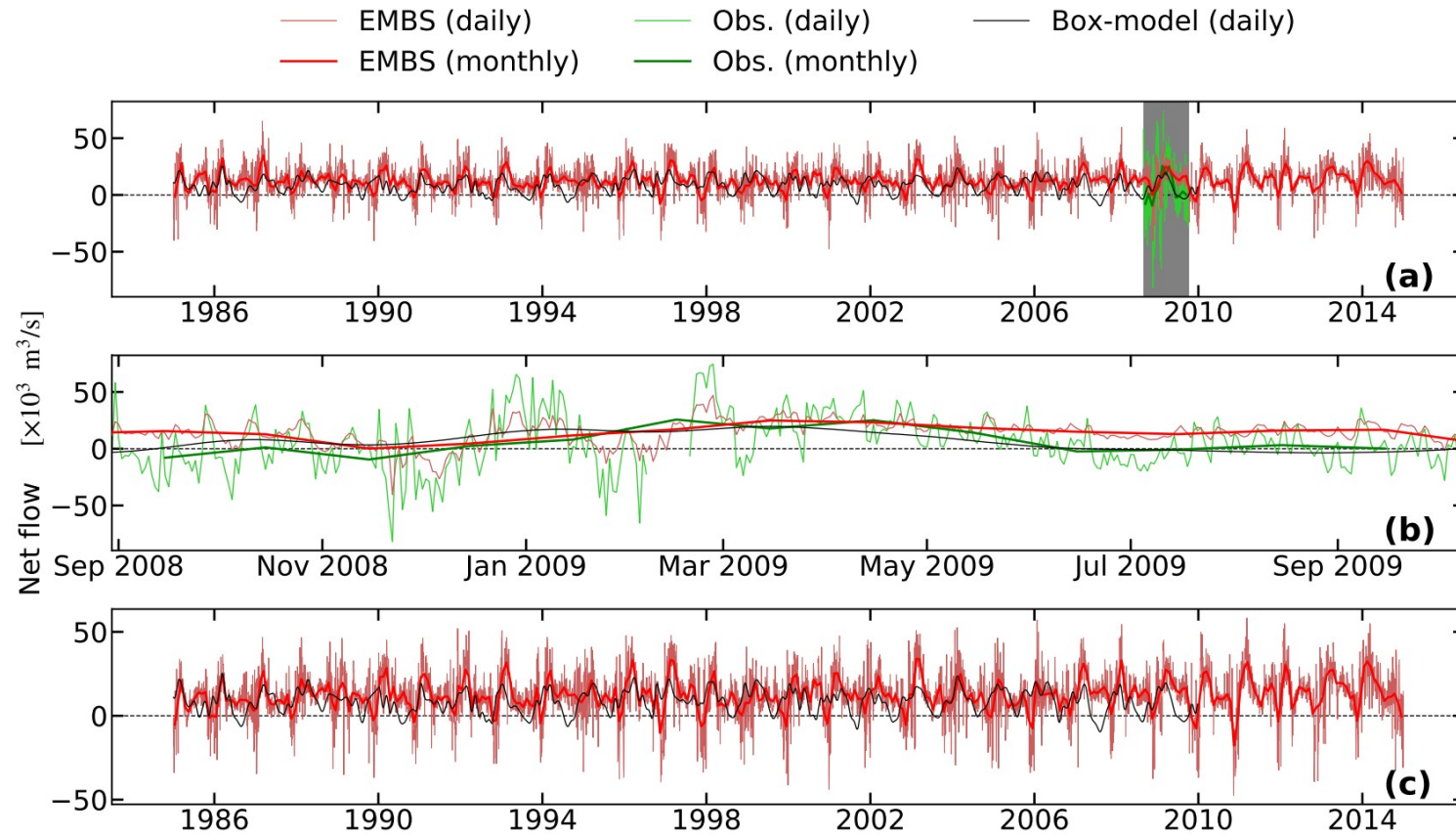


Αποτελέσματα

- Γενική Κυκλοφορία / Επιφανειακά Πεδία
- Θερμόαλη Κυκλοφορία



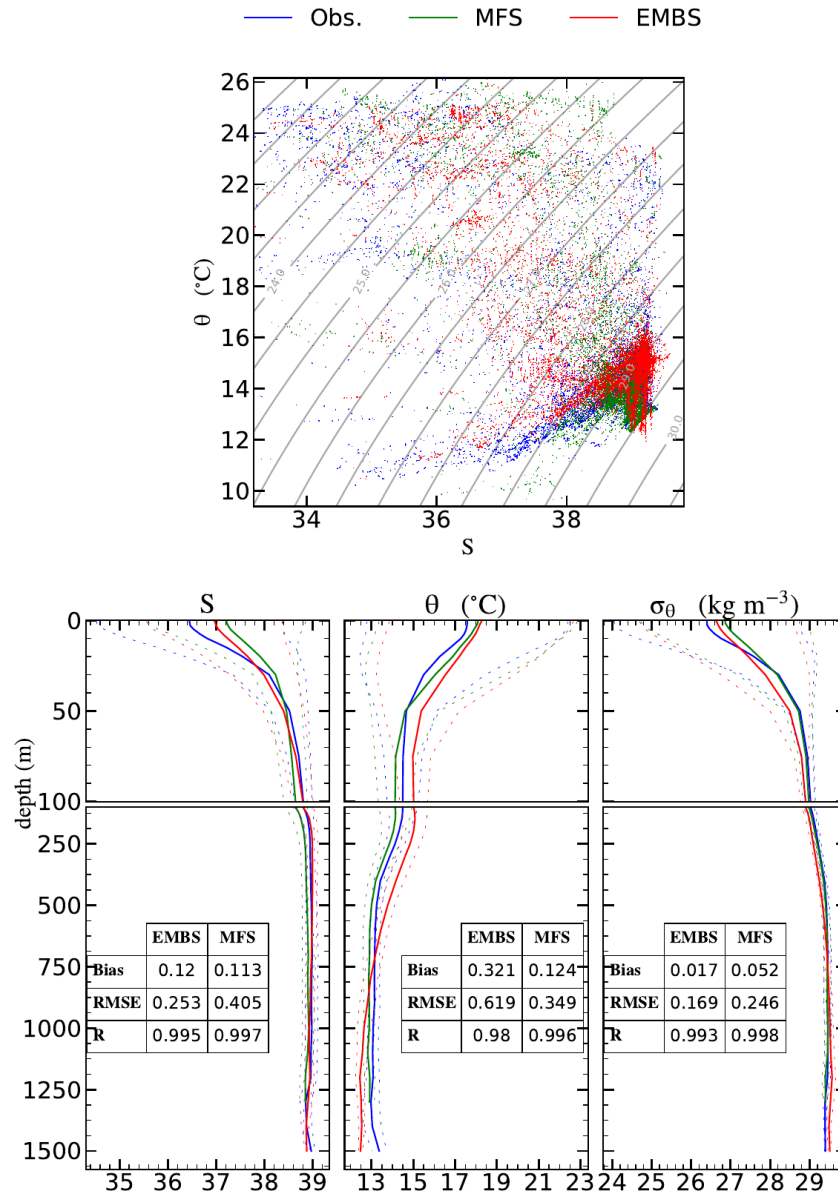
Προσομοίωση Ανατ. Μεσογείου – Ευξείνου Πόντου



Αποτελέσματα

- Γενική Κυκλοφορία / Επιφανειακά Πεδία
- Θερμόαλη Κυκλοφορία
- Ανταλλαγή Υδάτων (Προποντίδα)

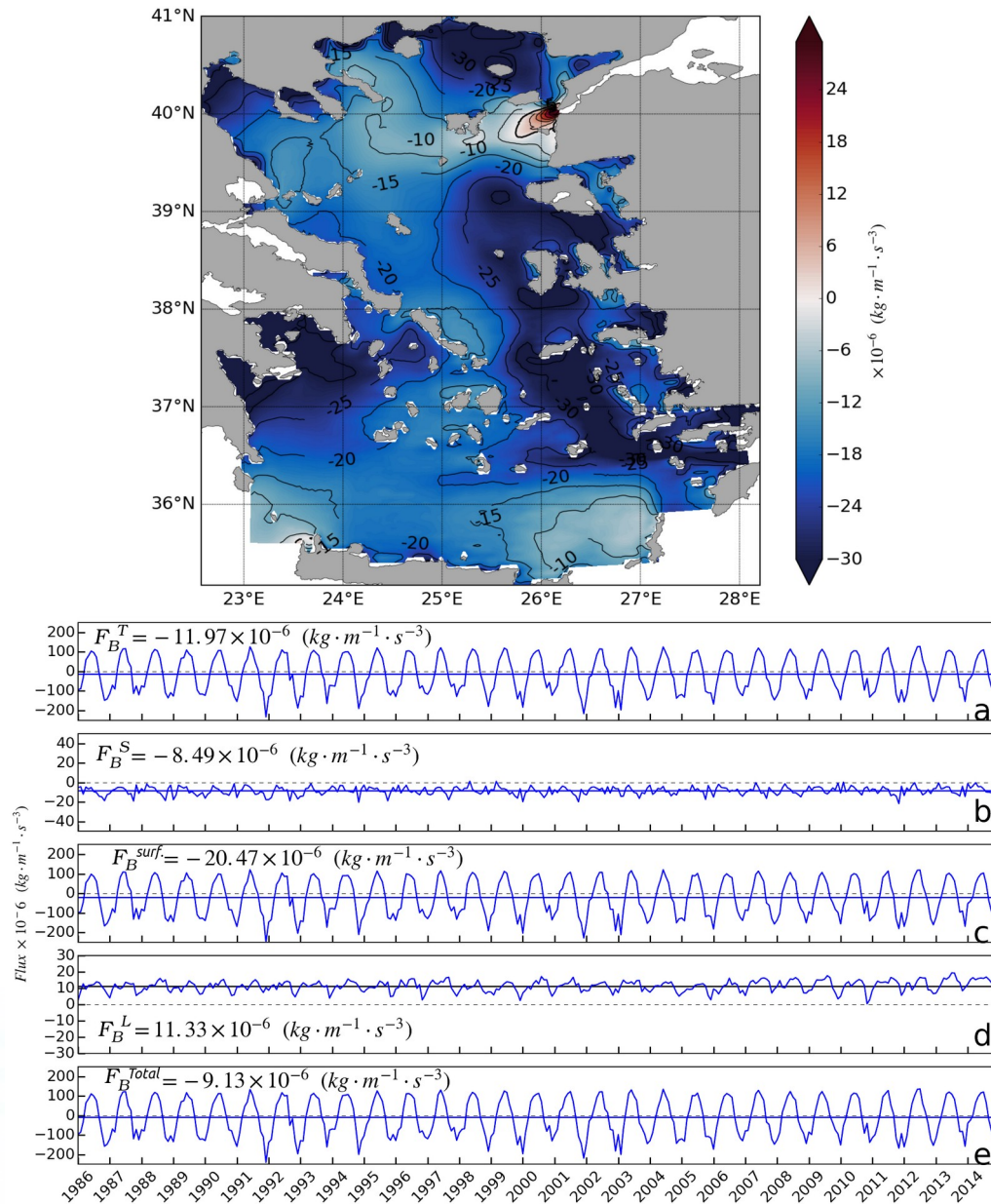
Προσομοίωση Ανατ. Μεσογείου – Ευξείνου Πόντου



Αποτελέσματα

- Γενική Κυκλοφορία / Επιφανειακά Πεδία
- Θερμόαλη Κυκλοφορία
- Ανταλλαγή Υδάτων (Προποντίδα)
- Κατακόρυφα προφίλ

Προσομοίωση Ανατ. Μεσογείου – Ευξείνου Πόντου

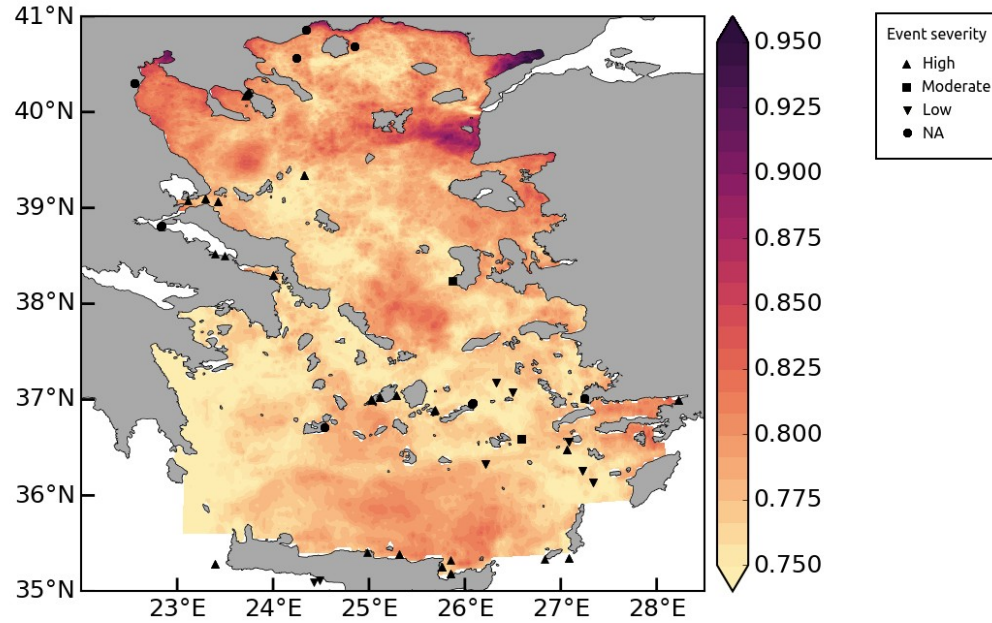


Αποτελέσματα

- Γενική Κυκλοφορία / Επιφανειακά Πεδία
- Θερμόαλη Κυκλοφορία
- Ανταλλαγή Υδάτων (Προποντίδα)
- Κατακόρυφα προφίλ
- Ροές θερμότητας

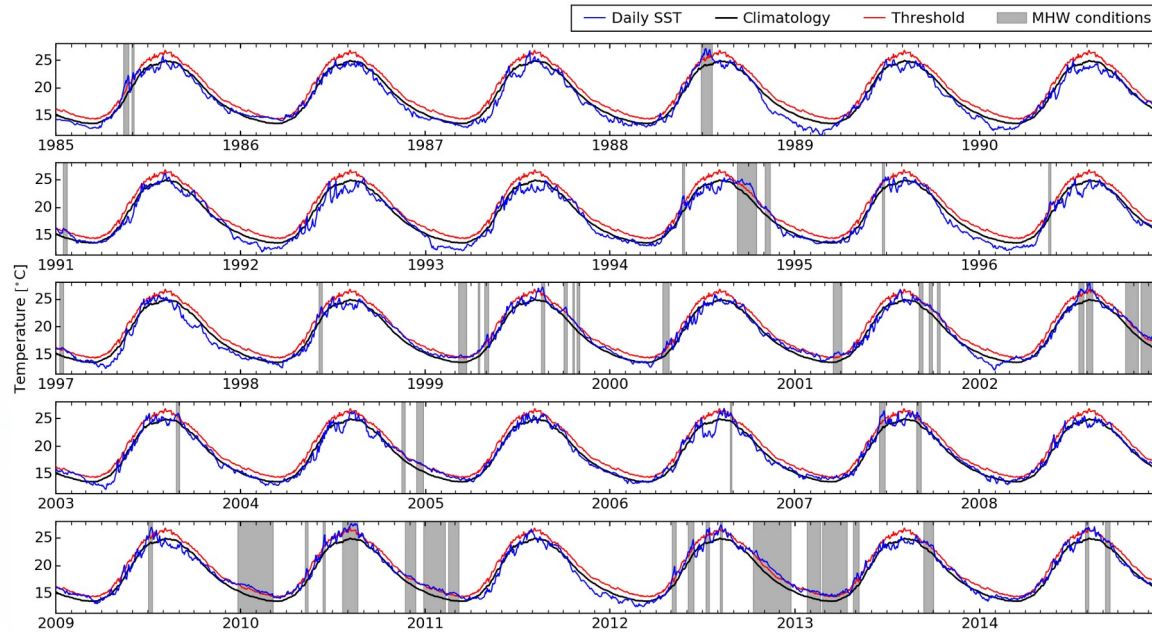
Προσομοίωση Ανατ. Μεσογείου – Ευξείνου Πόντου

Mortality events over HW-stress index

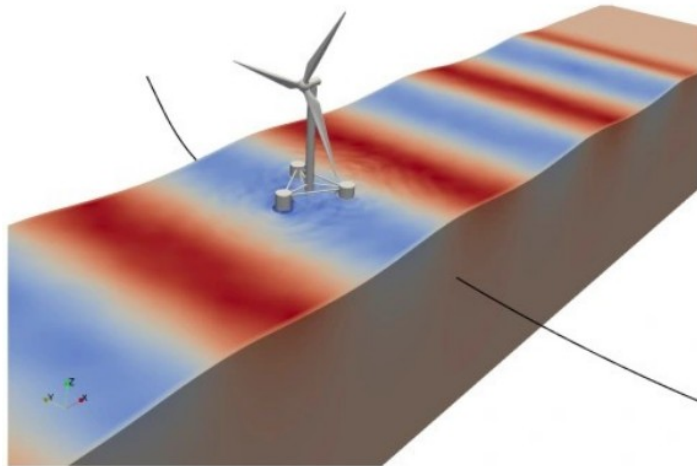


Αποτελέσματα

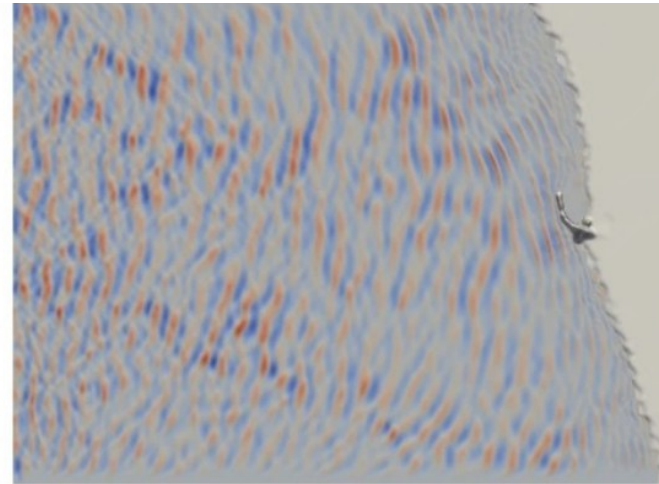
- Γενική Κυκλοφορία / Επιφανειακά Πεδία
- Θερμόαλη Κυκλοφορία
- Ανταλλαγή Υδάτων (Προποντίδα)
- Κατακόρυφα προφίλ
- Ροές θερμότητας
- Κύματα Καύσωνα



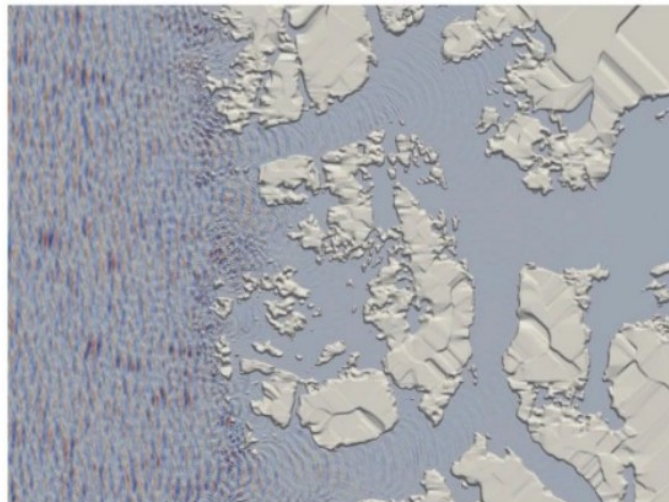
Προσομοιώσεις Παράκτιου Περιβάλλοντος



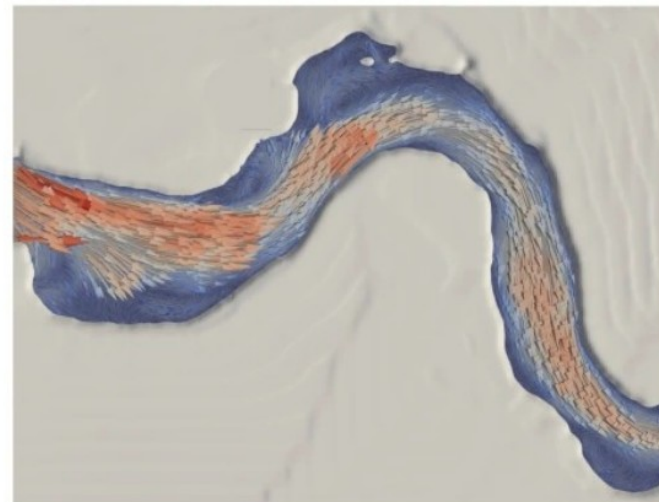
REEF3D::CFD



REEF3D::NHFLOW



REEF3D::FNPF



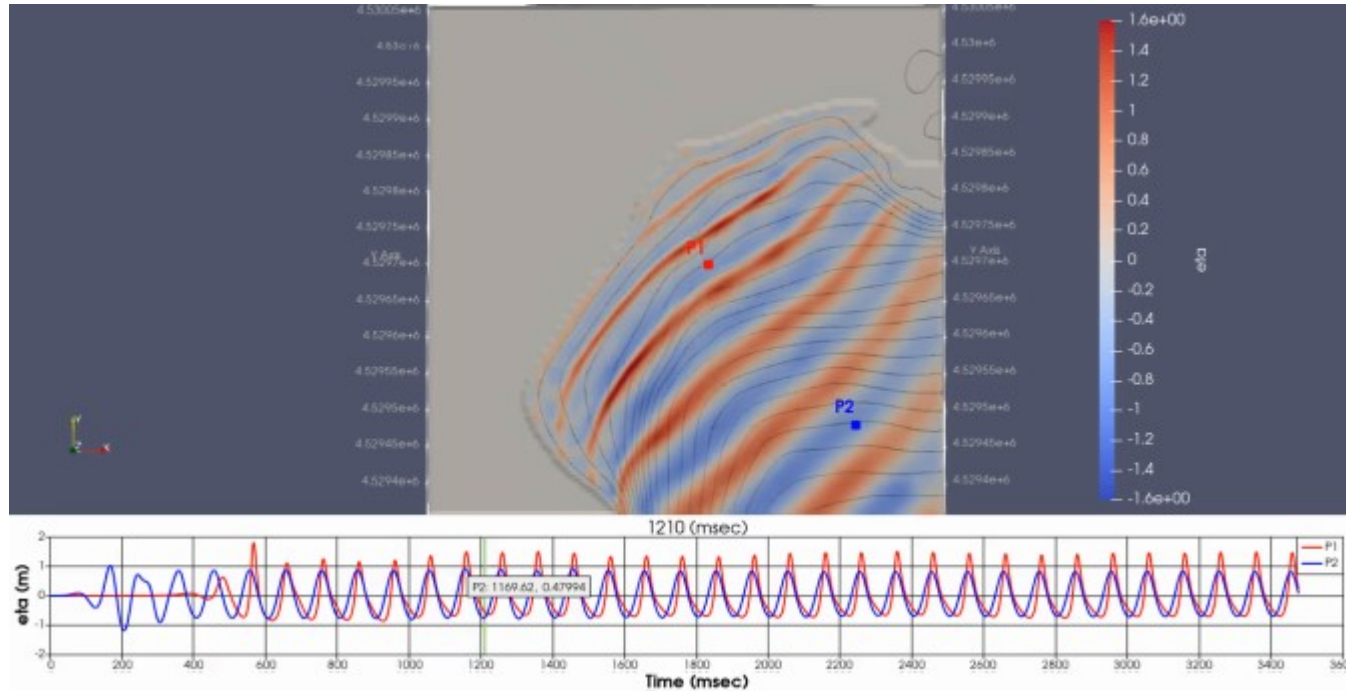
REEF3D::SFLOW

Βασικά Στοιχεία

- Μοντέλο REEF3D (Trondheim Uni)
- 4 Επιλύτες
 - CFD
 - NHFLOW (μη-υδροστατική ροή)
 - FNPF (μη-γραμμικός δυναμικής ροής)
 - SFLOW (εξισώσεις ρηχών νερών)
- Προσομοίωση Κυματισμού
- Αλληλεπίδραση ρευστού – αντικειμένου (π.χ. κυματοθραύστες)
- Προσομοίωση Στερεομεταφοράς

Οριακές Συνθήκες

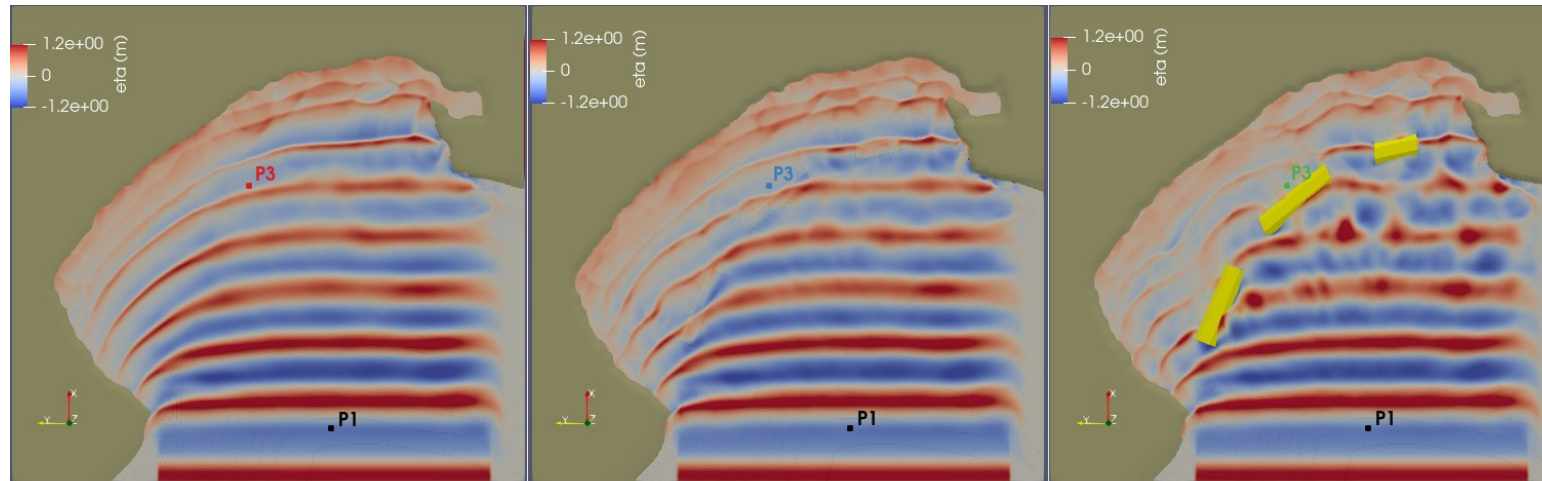
- Κυματικό πεδίο
- Βαθυμετρία
- Άνεμος



Αποτελέσματα

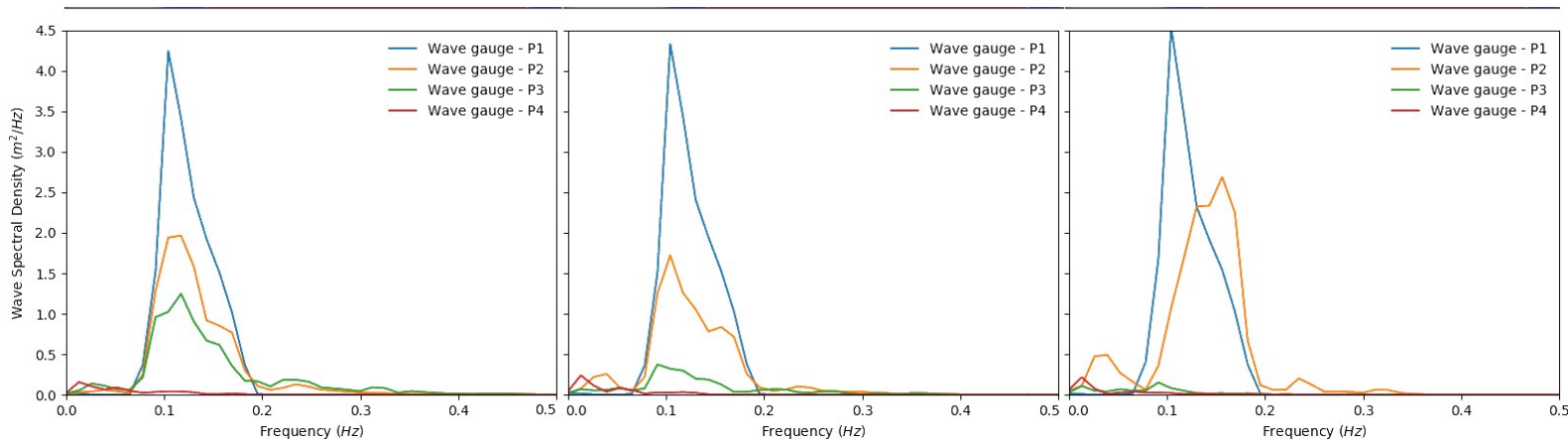
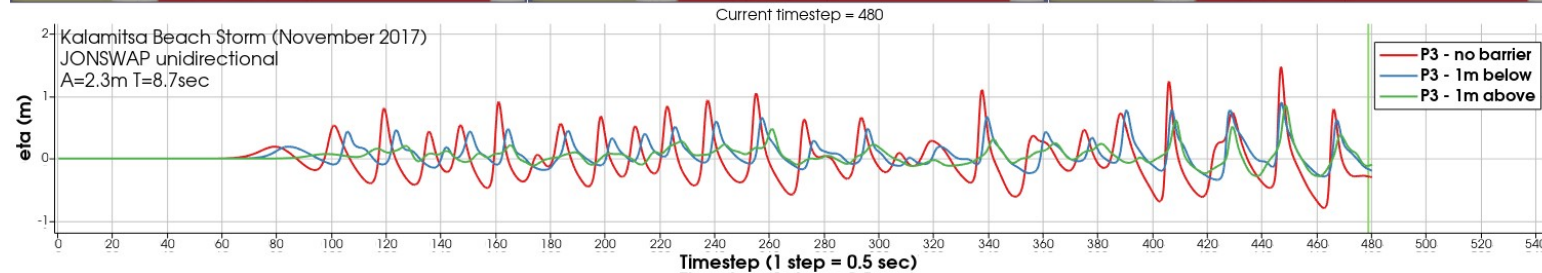
- Κυματικό πεδίο σε παράκτια συστήματα

Προσομοιώσεις Παράκτιου Περιβάλλοντος



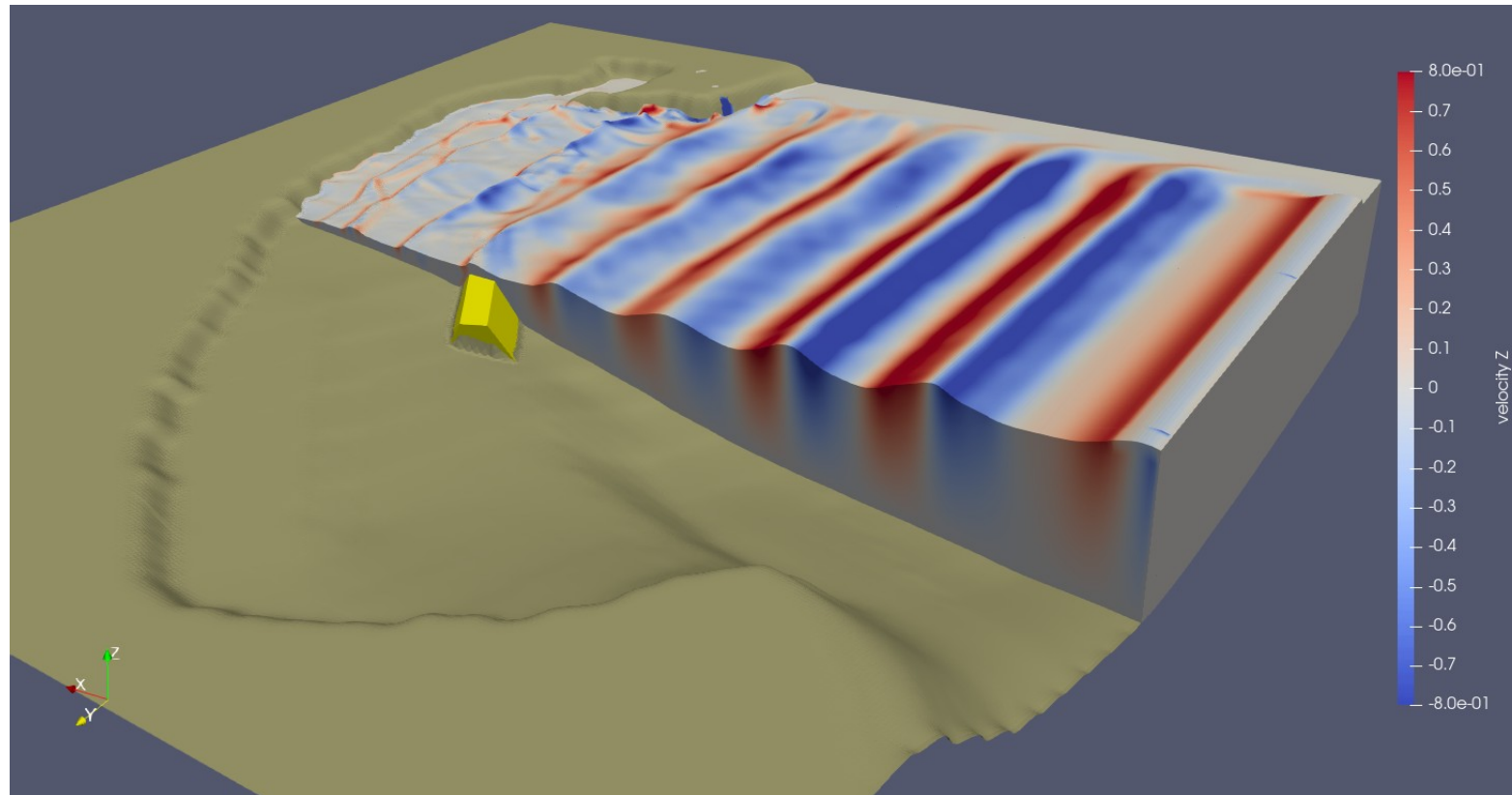
Αποτελέσματα

- Κυματικό πεδίο σε παράκτια συστήματα
- Επίδραση Κυματοθραυστών

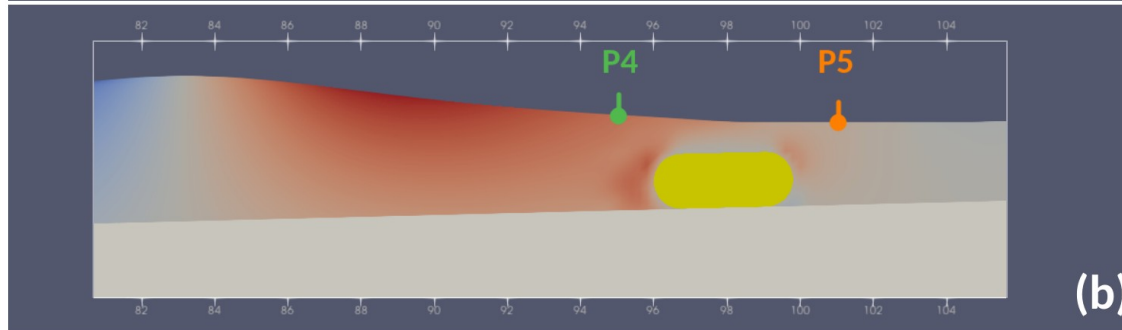
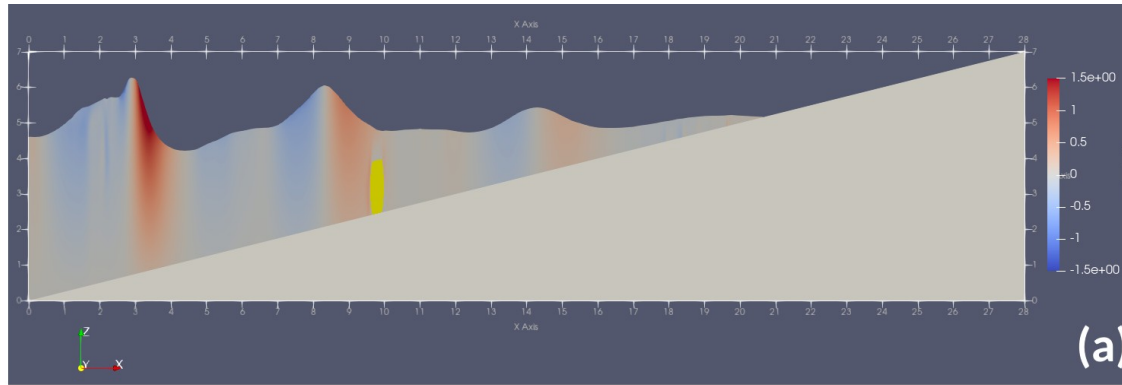


Αποτελέσματα

- Κυματικό πεδίο σε παράκτια συστήματα
- Επίδραση Κυματοθραυστών

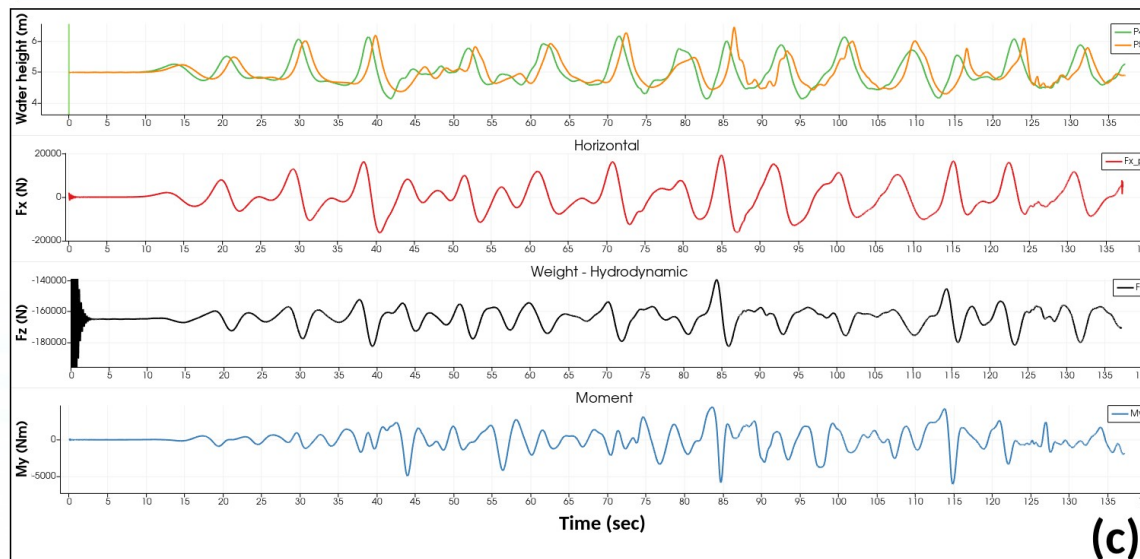


Προσομοιώσεις Παράκτιου Περιβάλλοντος

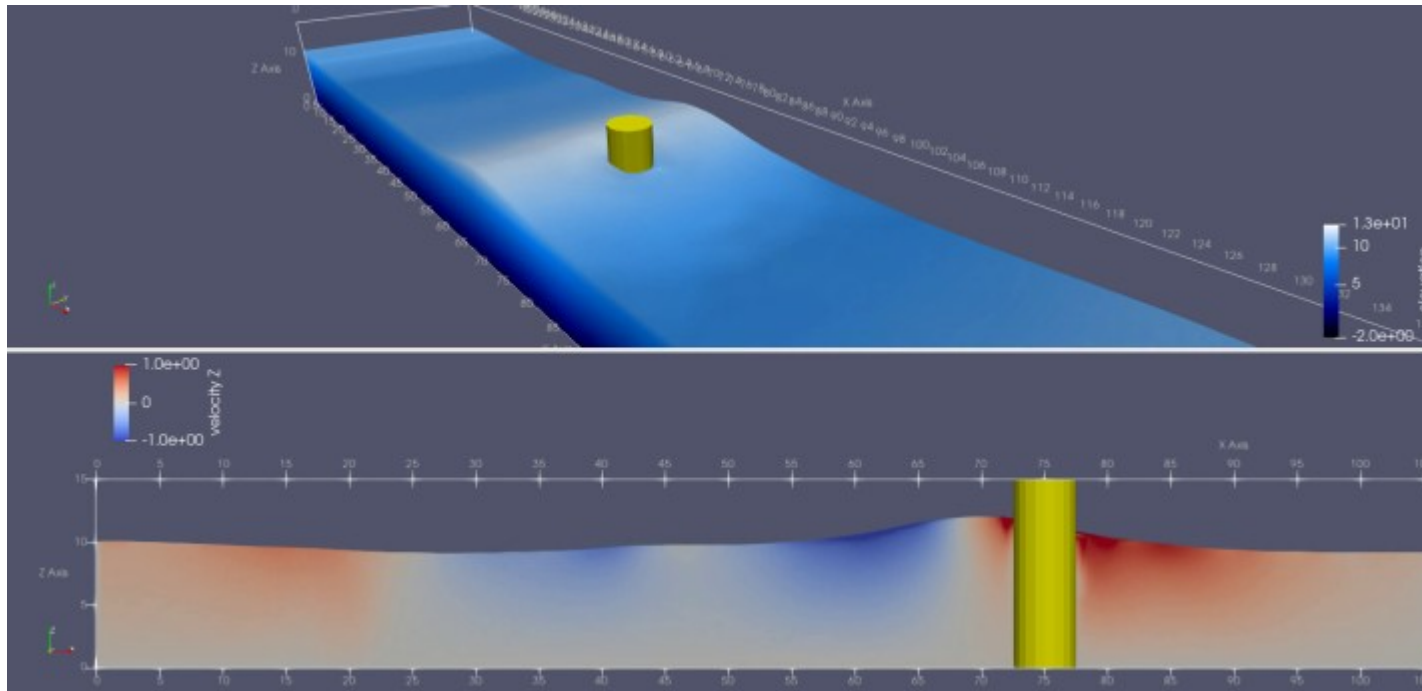


Αποτελέσματα

- Κυματικό πεδίο σε παράκτια συστήματα
- Επίδραση Κυματοθραυστών
- Υπολογισμός Δυνάμεων σε αντικείμενα



Προσομοιώσεις Παράκτιου Περιβάλλοντος



Αποτελέσματα

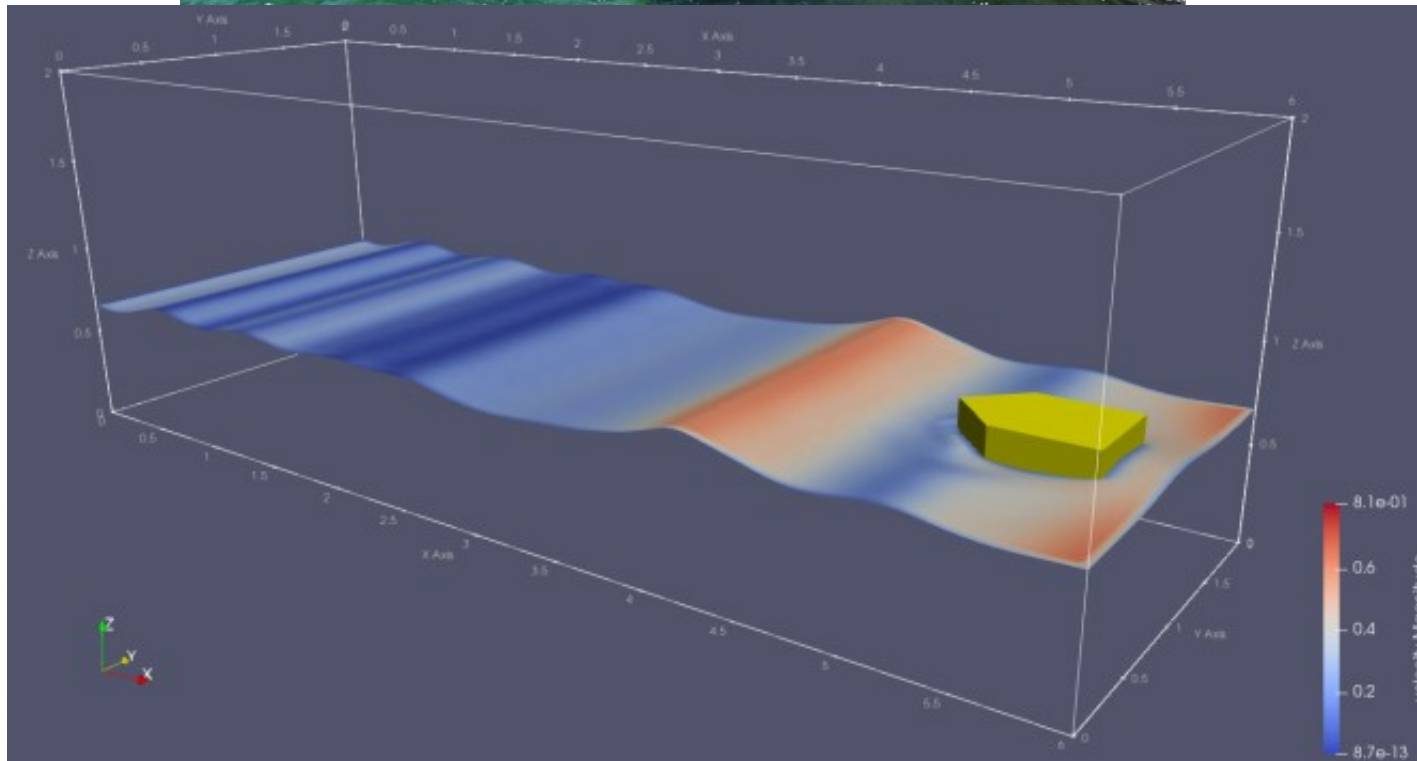
- Κυματικό πεδίο σε παράκτια συστήματα
- Επίδραση Κυματοθραυστών
- Υπολογισμός Δυνάμεων σε αντικείμενα
- Αλληλεπίδραση με κατασκευές

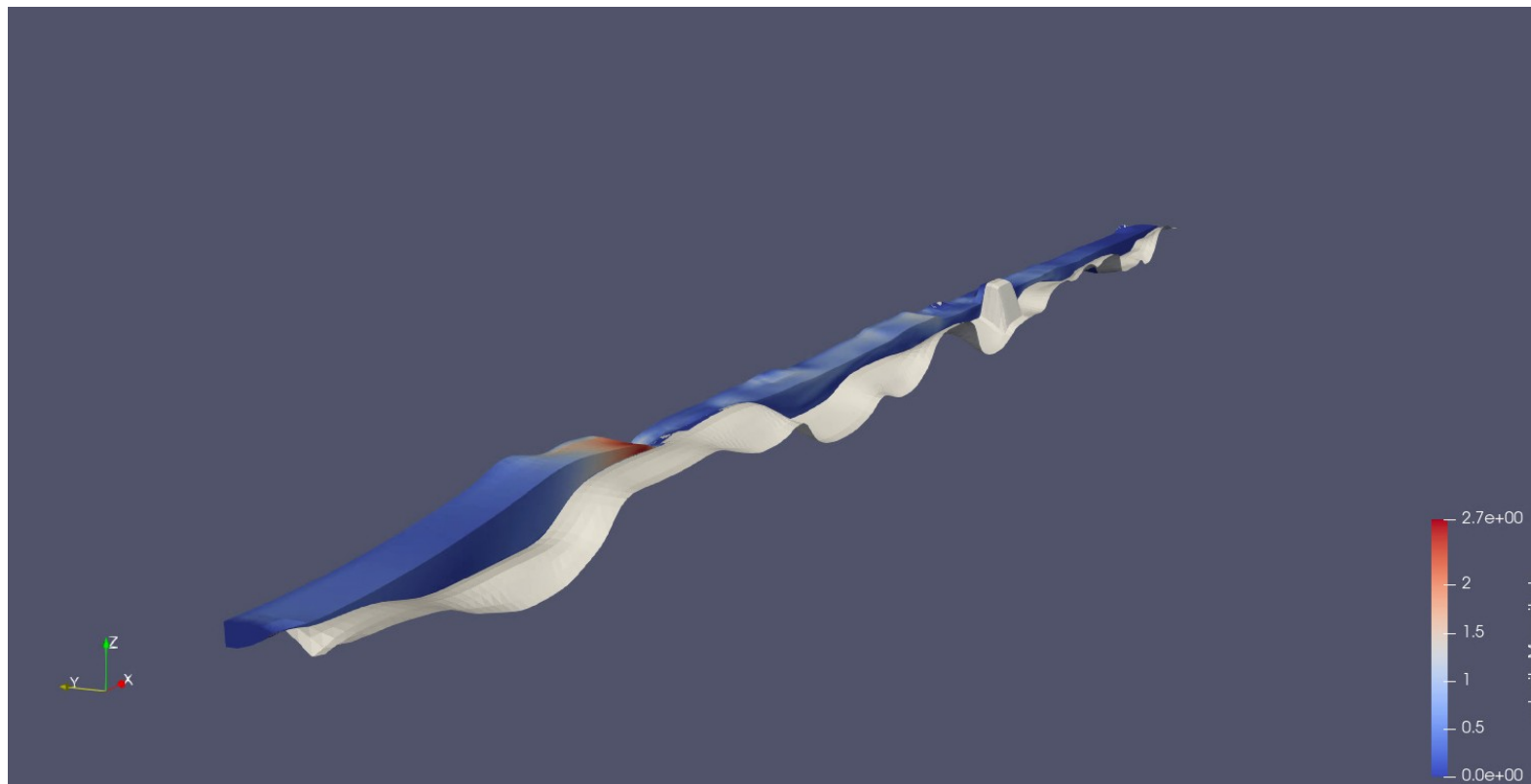
Προσομοιώσεις Παράκτιου Περιβάλλοντος



Αποτελέσματα

- Κυματικό πεδίο σε παράκτια συστήματα
- Επίδραση Κυματοθραυστών
- Υπολογισμός Δυνάμεων σε αντικείμενα
- Αλληλεπίδραση με κατασκευές
- Αλληλεπίδραση με επιπλέοντα σώματα





Αποτελέσματα

- Κυματικό πεδίο σε παράκτια συστήματα
- Επίδραση Κυματοθραυστών
- Υπολογισμός Δυνάμεων σε αντικείμενα
- Αλληλεπίδραση με κατασκευές
- Αλληλεπίδραση με επιπλέοντα σώματα
- Κυματισμοί σε ακανόνιστη βαθυμετρία και αβαθή νερά

Οι Αριθμητικές προσομοιώσεις είναι ένα εξαιρετικό βοήθημα, γιατί:

- Μας βοηθάνε να περιγράψουμε πιο ολοκληρωμένα το θαλάσσιο περιβάλλον
- Μας βοηθάνε να δοκιμάσουμε θεωρίες και να κατανοήσουμε καλύτερα την λειτουργία του
- Μπορούν να καλύψουν με μεγάλη χωρική και χρονική ανάλυση το σύστημα που μελετάμε
- Καλύπτουν μια πληθώρα διεργασιών σε διάφορες κλίμακες
- Συνήθως έχουν πολύ μικρό κόστος αναλογικά με την πληροφορία που παρέχουν

Σας ευχαριστώ !