



Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας-Σχολή Περιβάλλοντος

Ανοικτό ακαδημαϊκό μάθημα

Μέθοδοι Προσομοίωσης και Εφαρμογές

Διδάσκοντες: Γ. Τσιρτσής, Καθηγητής

Δρ Β. Κολοβογιάννης, ΕΔΙΠ



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



8. ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΜΕ ΜΕΡΙΚΕΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ

Η κατανόηση των υδροδυναμικών μηχανισμών των θαλάσσιων μαζών αποτελεί προϋπόθεση για το σύνολο των μελετών που σχετίζονται με το θαλάσσιο περιβάλλον (Nihoul 1999). Ωστόσο, η αναλυτική λύση των εξισώσεων της θαλάσσιας κίνησης είναι εξαιρετικά δύσκολη ή και αδύνατη για πραγματικές ροές στη θάλασσα. Αυτό συμβαίνει λόγω των μη-γραμμικών όρων της τυρβώδους ροής και της ανάγκης για ρεαλιστική αναπαράσταση του πυθμένα και της ακτογραμμής. Επιπρόσθετα, η εικόνα της δυναμικής της θάλασσας, όπως προκύπτει μόνο από μετρήσεις είναι ατελής και αποσπασματική: οι μετρήσεις πεδίου με πλοία είναι αραιές στο χώρο και το χρόνο, ενώ οι δορυφορικές εικόνες παρέχουν μεγάλη χωρική κάλυψη και επαναληψιμότητα, αλλά σε μικρό αριθμό μεταβλητών και μόνο κοντά στην επιφάνεια (Stewart 2004). Το 'κενό' μπορούν να καλύψουν τα υδροδυναμικά αριθμητικά μοντέλα, τα οποία παρέχουν λεπτομερή και αρκετά ακριβή εικόνα για τη δυναμική ενός θαλάσσιου συστήματος. Έχουν ως βασικό στόχο να περιγράψουν τη χρονικά μεταβαλλόμενη κατανομή των ρευμάτων και φυσικών μεταβλητών όπως η θερμοκρασία, η αλατότητα και η πυκνότητα σε μια θαλάσσια περιοχή. Ενσωματώνοντας όλες τις σημαντικές διεργασίες και μηχανισμούς, προσομοιώνουν ρεαλιστικά τη θαλάσσια κίνηση, κάνουν παρεμβολή των μεταβλητών που προσδιορίζουν στο χώρο και το χρόνο και υπολογίζουν μελλοντικές κατανομές των μεταβλητών αυτών (πρόγνωση) (Kantha and Clayson 2000, Stewart 2004, Kämpf 2010).

Φυσικά, όπως σε όλα τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται στην έρευνα, υπάρχουν μειονεκτήματα. Τα αριθμητικά υδροδυναμικά μοντέλα δεν μπορούν να δώσουν πλήρη και απόλυτη περιγραφή των πεδίων ροής της θάλασσας και αυτό οφείλεται σε μια σειρά από λόγους (π.χ. Kantha and Clayson 2000, Griffies et al. 2010) και οι οποίοι επιγραμματικά παρουσιάζονται στη συνέχεια:

- Είναι απλοποιήσεις των πολυσύνθετων μηχανισμών που προκαλούν την κυκλοφορία στη θάλασσα, και κάνουν παραδοχές (όπως η υδροστατική προσέγγιση ή η μέση κατά βάθος κυκλοφορία) για λόγους διευκόλυνσης.
- Ένα συνεχές μέσο, όπως η θάλασσα, 'μεταπίπτει' και αντιμετωπίζεται ως διακριτό μέσο, που αποτελείται από διακριτά σημεία (σημεία πλέγματος – grid points), ενώ ο χρόνος αποτελείται από μικρά βήματα χρόνου Δt . Στα σημεία αυτά πραγματοποιούνται όλοι οι υπολογισμοί, από διακριτές εξισώσεις πλέον (discrete equations), η φύση των οποίων διαφέρει από τις 'αρχικές', συνεχείς εξισώσεις που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν τη δυναμική ενός συνεχούς μέσου. Για τα υπόλοιπα σημεία του χώρου δεν είναι τίποτα γνωστό. Αυτή η διακριτοποίηση επιβάλλεται από τη χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών.
- Εξαιτίας της διακριτοποίησης, είναι δύσκολο να υπολογιστούν οι τυρβώδεις ροές (turbulence) σε όλες τις χωρικές και χρονικές κλίμακες. Οι τυρβώδεις διεργασίες, η φύση των οποίων είναι ούτως ή άλλως αντικείμενο μελέτης και ποσοτικοποίησης, χρειάζεται να παραμετροποιηθούν στις κλίμακες που δεν επιλύονται από το μοντέλο (subgrid-scale parameterization).
- Είναι πρακτικά πολύ δύσκολο να εξαλειφθούν όλων των ειδών τα λάθη που υπάρχουν στις χιλιάδες γραμμές κώδικα από τις οποίες αποτελείται συχνά ένα αριθμητικό μοντέλο. Επιπρόσθετα, η ακρίβεια στους υπολογισμούς (στρογγυλοποιήσεις, αριθμός δεκαδικών ψηφίων) επηρεάζει σε μικρό ή μεγάλο βαθμό τα αποτελέσματα.
- Η ατελής γνώση των συνθηκών που επικρατούν στα σημεία που τελειώνει το υπολογιστικό πεδίο του μοντέλου (ανοιχτά όρια) και των ανταλλαγών θερμότητας, νερού και ορμής με την ατμόσφαιρα οδηγεί πολλές φορές σε αποτελέσματα που απέχουν από την πραγματικότητα. Τα υδροδυναμικά μοντέλα έχουν μεγάλες απαιτήσεις σε δεδομένα πεδίου για την εκκίνηση,

εκτέλεση και επαλήθευσή τους.