



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα **ΠΠ**

**ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ
ΕΝΟΤΗΤΑ: ΦΥΣΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΤΟΝ ΠΑΡΑΚΤΙΟ
ΧΩΡΟ**

ΟΝΟΜΑ ΚΑΘΗΓΗΤΗ : Ι. ΖΑΧΑΡΙΑΣ

**ΤΜΗΜΑ: Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών
Πόρων**

ΑΓΡΙΝΙΟ

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 Πατρών**» 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



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ

ΙΕΡΟΘΕΟΣ ΖΑΧΑΡΙΑΣ

Καθηγητής Παν/μίου Πατρών

Επικοινωνία: +30 264107-4131

Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο: izachari@upatras.gr

- <https://sites.google.com/site/zachariasierotheos/>

Ομάδα μαθήματος: <https://www.facebook.com/groups/oceanography.dpfp/>



Φυσικές διεργασίες στον παράκτιο χώρο

Οι φυσικές ωκεανογραφικές διεργασίες στον παράκτιο χώρο είναι η στρωμάτωση της υδάτινης στήλης, τα ρεύματα και τα κύματα.

Οι φυσικοί πρωτογενείς παράγοντες που προκαλούν και ελέγχουν τη στρωματοποίηση αλλά και τις κινήσεις των υδάτινων μαζών στον παράκτιο χώρο είναι:

- Η ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ θάλασσας και ατμόσφαιρας
- Ο άνεμος
- Οι παλίρροιες
- Το ισοζύγιο εξάτμισης βροχόπτωσης

Δευτερογενείς παράγοντες είναι:

- Η μορφολογία - γεωμετρία της παράκτιας ζώνης και του πυθμένα
- Η εισροή γλυκών νερών από τους ποταμούς



Θερμοκρασιακή στρωμάτωση

Η κατανομή της θερμότητας στην υδάτινη στήλη καθορίζεται από τη ροή της θερμότητας μέσω της επιφάνειας της θάλασσας και από την ανταλλαγή θερμότητας με το περιβάλλον. Η συνισταμένη ροή θερμότητας που εισέρχεται-εξέρχεται ανά μονάδα οριζόντιας επιφάνειας στην υδάτινη στήλη δίνεται από την εξίσωση (Bowden, 1983):

$$QT = Q_s - Q_b - Q_c - Q_e - Q_v$$

Όπου Q_s : Είναι το ποσό θερμότητας της απ' ευθείας ηλιακής ακτινοβολίας που εισέρχεται στην υδάτινη στήλη.

Q_b : Είναι το ποσό θερμότητας που ακτινοβολείται από την υδάτινη στήλη στην ατμόσφαιρα.

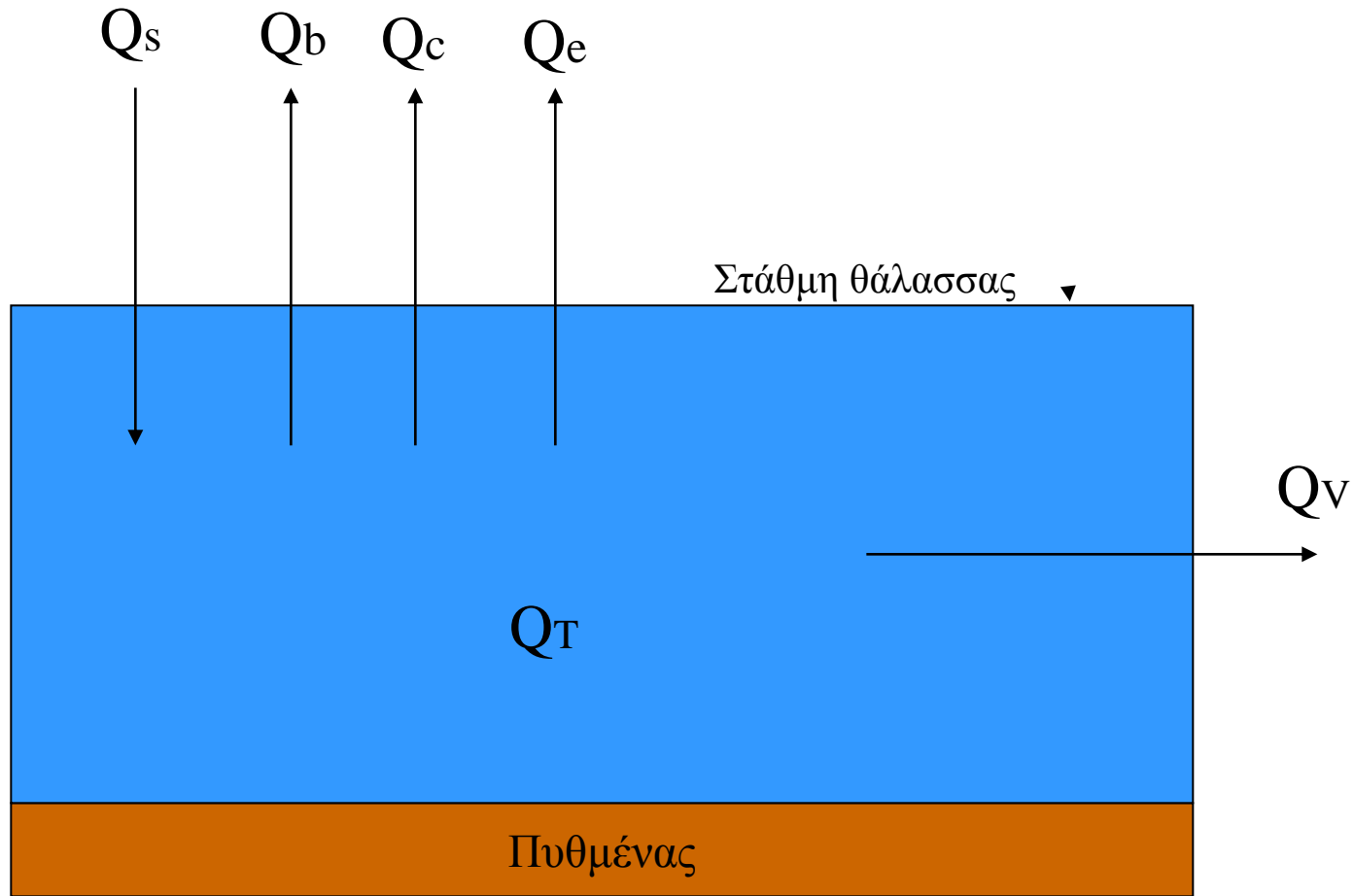
Q_c : Είναι το ποσό θερμότητας που χάνεται επαγωγικά προς την ατμόσφαιρα από την επιφάνεια της θάλασσας.

Q_e : Είναι το ποσό θερμότητας που χάνεται από την επιφάνεια της θάλασσας λόγω εξάτμισης.

Q_v : Είναι η ροή θερμότητας που εισέρχεται ή εξέρχεται από τις περιβάλλουσες υδάτινες μάζες λόγω ρευμάτων και ανάμιξης.



Ροή θερμότητας μέσα και έξω από την υδάτινη στήλη από διάφορες πηγές



Θερμοκρασιακή στρωμάτωση

- Η θερμοκρασία μονάδας όγκου νερού το οποίο απορροφά ποσότητα θερμότητας δQ , ανέρχεται κατά $\delta T = \delta Q / \rho c$ όπου ρ η πυκνότητα και c η ειδική θερμότητα του νερού.
- Η ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ θάλασσας και ατμόσφαιρας γίνεται σ' ένα επιφανειακό στρώμα πάχους μερικών μέτρων. Η απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας (Q_s) που εισέρχεται στην υδάτινη στήλη μέσω της επιφάνειας της θάλασσας γίνεται στα ανώτερα 20m περίπου.
- Κατά τους Picard & Emery (1982) σε διαυγή νερά το 55% της προσπίπτουσας ακτινοβολίας Q_s , απορροφάται στο επιφανειακό ένα μέτρο, ενώ το 78% στα επιφανειακά 10m. Στα θολερά νερά της υφαλοκρηπίδας το 82% της Q_s απορροφάται στο επιφανειακό 1 m, ενώ το 100% της Q_s στ' ανώτερα 10m.
- Η επανεκπεμπόμενη θερμότητα προέρχεται από το επιφανειακό 1 cm, ενώ η απώλεια θερμότητας λόγω αγωγιμότητας και εξάτμισης γίνεται σ' ένα πολύ λεπτό επιφανειακό στρώμα.



Ανεμογενή ρεύματα

- Τα ρεύματα που προκαλούνται από τους ανέμους είναι αποτέλεσμα της διατμητικής τάσης που εξασκεί ο άνεμος που πνέει πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. Η επιφανειακή κίνηση μεταδίδεται προς τα βαθύτερα στρώματα λόγω του ιξώδους (εσωτερική τριβή) του νερού με ταχύτητα που συνεχώς ελαττώνεται.
- Τα ρεύματα δεν έχουν την ίδια διεύθυνση με τους ανέμους που τα προκαλούν, αλλά η διεύθυνση ροής των ρευμάτων, στο βόρειο ημισφαίριο, αποκλίνει προς τα δεξιά της διεύθυνσης από την οποία φυσάει ο άνεμος. Η απόκλιση αυτή εξηγείται όταν λάβουμε υπόψη ότι στα ρεύματα αυτά, λόγω της κίνησής τους, εξασκείται η Κοριόλιος δύναμη.



Ανεμογενή ρεύματα

- Η δράση των ανέμων σ' ένα ομοιογενές υγρό σταθερού κινηματικού ιξώδους, έχει μελετηθεί από τον Ekman το 1905, ο οποίος συμπέρανε ότι στα βαθιά νερά η διεύθυνση της ροής του επιφανειακού ρεύματος, στο βόρειο ημισφαίριο, αποκλίνει από τη διεύθυνση του ανέμου περίπου 45° προς τα δεξιά. Καθώς η κίνηση μεταδίδεται στα βαθύτερα στρώματα με ταχύτητα που συνεχώς ελαττώνεται η διεύθυνση ροής κάθε στρώματος θα είναι προς τα δεξιά της διεύθυνσης ροής του υπερκείμενου στρώματος.
- Με αυτόν τον τρόπο η μεταβολή της διεύθυνσης της ροής δημιουργεί ένα σπειροειδή σχηματισμό, που ονομάζεται σπειροειδές του Ekman. Το τελευταίο σχηματίζεται στο επιφανειακό στρώμα πάχους περίπου 100m, το οποίο ονομάζεται στρώμα του Ekman. Ωστόσο, η συνισταμένη διεύθυνση ροής της ολικής μάζας στο στρώμα αυτό είναι 90° δεξιόστροφα ως προς τη διεύθυνση του ανέμου.
- Έχει αποδειχτεί εμπειρικά ότι η ταχύτητα των επιφανειακών ρευμάτων είναι περίπου το 3% της ταχύτητας του ανέμου, που έχει μετρηθεί σε απόσταση 10m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας.



EKMAN

- Η θεωρητική απόκλιση των 45° είναι πολύ μεγαλύτερη από τις παρατηρούμενες αποκλίσεις οι οποίες δεν υπερβαίνουν τις 10° . Η διαφορά αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι ο Ekman στους υπολογισμούς του δέχτηκε ότι η τριβή είναι σταθερή με το βάθος, ενώ στην πραγματικότητα αυτή αυξάνεται γραμμικά.
- Στα ρηχά νερά όπου το βάθος (h) είναι μικρότερο από το στρώμα Ekman (D) και όπου η ταχύτητα στον πυθμένα είναι μηδέν, το σπειροειδές του Ekman είναι έντονα παραμορφωμένο σε σχέση με τα βαθιά νερά. Η απόκλιση εξαρτάται από το λόγο h/D . Σε πολύ ρηχά νερά όπου το h/D είναι περίπου 0.1, τότε η διεύθυνση του επιφανειακού ρεύματος είναι σχεδόν παράλληλη με τη διεύθυνση του ανέμου.



Αδρανειακά ρεύματα (πχ1)

- Αδρανειακό ρεύμα, ονομάζεται η κινούμενη υδάτινη μάζα στην οποία έχει σταματήσει να επενεργεί η γενεσιουργός δύναμη, αλλά η μάζα εξακολουθεί να κινείται λόγω αδράνειας. Για παράδειγμα, άνεμος πνέει στην επιφάνεια της θάλασσας θέτει σε κίνηση τα επιφανειακά στρώματα και στη συνέχεια παύει να πνέει. Ωστόσο η επιφανειακή υδάτινη μάζα εξακολουθεί να κινείται λόγω αδράνειας.
- Επειδή όμως η κίνηση γίνεται σε περιστρεφόμενη σφαίρα, πάνω στην υδάτινη μάζα επενεργεί η Κοριόλεια δύναμη. Η τελευταία ασκείται κάθετα στη διεύθυνση κίνησης και εκτρέπει την υδάτινη μάζα από την πορεία της και τη θέτει σε κυκλική τροχιά. Σ' αυτή την περίπτωση η Κοριόλεια δύναμη, είναι ίση και αντίθετη με τη φυγόκεντρο δύναμη (F_u).
- Συνεπώς η ακτίνα του κύκλου που διαγράφει η υδάτινη μάζα είναι $r=U/f$ και ο χρόνος (περίοδος) που απαιτείται για να διαγράψει η υδάτινη μάζα τον κύκλο αδράνειας είναι: $T=2\pi/f$, όπου r η ακτίνα του κύκλου, U η ταχύτητα κίνησης της υδάτινης μάζας, T η περίοδος περιστροφής και f η Κοριόλεια παράμετρος που ισούται με $2\omega\eta\mu\phi$, όπου ω η γωνιακή ταχύτητα της γης και ϕ το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής.



Παράκτια γεωστροφικά ρεύματα

- Στην παράκτια ζώνη η επιφάνεια της θάλασσας, πολλές φορές, δεν είναι οριζόντια αλλά κεκλιμένη. Το γεγονός αυτό οφείλεται, είτε στη μεταφορά επιφανειακών υδάτινων μαζών από τους ανέμους και στη συσσώρευση τους κατά μήκος της ακτογραμμής, είτε σε διαφορές ατμοσφαιρικής πίεσης.
- Στη συνέχεια θα αναφερθούν δύο είδη παράκτιων ρευμάτων που δημιουργούνται λόγω κλίσης της επιφάνειας της θάλασσας (δεχόμαστε ότι οι περιοχές μελέτης βρίσκονται στο βόρειο ημισφαίριο, οπότε η απόκλιση των κινούμενων μαζών λόγω Κοριόλειας εκτροπής, είναι δεξιόστροφη).



Στενοί κόλποι

- Σε στενούς κόλπους, λόγω της διαφοράς ατμοσφαιρικής πίεσης που πιθανόν να υπάρχει μεταξύ της εισόδου και του μυχού του κόλπου προκαλείται κλίση της θαλάσσιας επιφάνειας (Bowden, 1983). Αν η διαφορά ατμοσφαιρικής πίεσης μεταξύ εισόδου και μυχού είναι ΔP_a , τότε αντίστοιχα η διαφορά στάθμης της θάλασσας, $\Delta \zeta$, είναι:

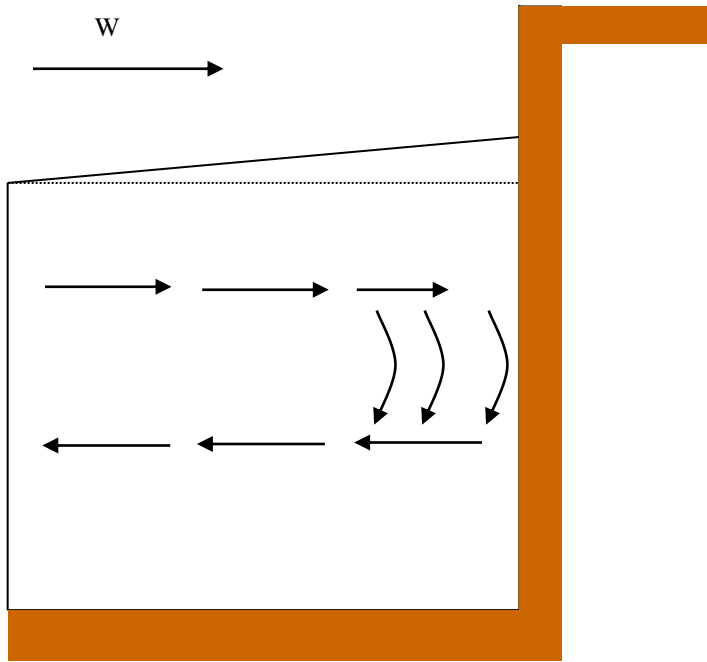
$$\Delta \zeta = -(1/g)\rho \Delta P_a$$

Όπου ρ η πυκνότητα του νερού και g η επιτάχυνση της βαρύτητας

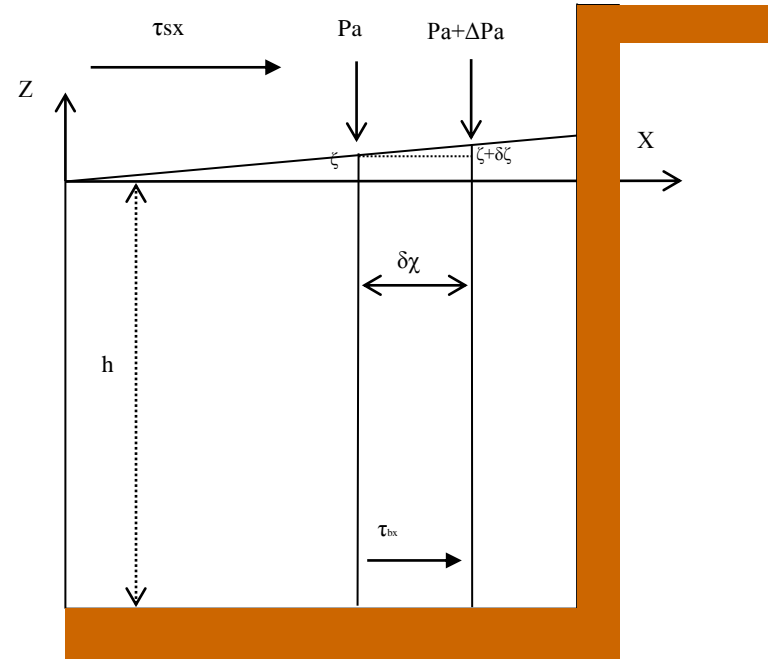
- Σύμφωνα με την παραπάνω εξίσωση, μεταβολή της ατμοσφαιρικής πίεσης κατά 1 mbar, θα προκαλέσει μεταβολή της στάθμης κατά 1 cm. Παρόμοια αν άνεμος πνέει προς το μυχό ενός επιμήκους κόλπου, υδάτινες μάζες συσσωρεύονται εκεί και η στάθμη της θάλασσας παρουσιάζει κλίση.
- Λόγω της ανύψωσης της στάθμης στο μυχό του κόλπου, δημιουργείται βαροβαθμίδα (πιεσοβαθμίδα), η οποία έχει φορά προς την είσοδο του κόλπου με αποτέλεσμα τη δημιουργία υπο-επιφανειακού ρεύματος εξόδου από τον κόλπο



Κατακόρυφη κυκλική κυκλοφορία υδάτων σε επιμήκη και στενό κόλπο λόγω της συσσώρευσης υδατίνων μαζών στην κεφαλή του κόλπου από την επίδραση των ανέμων



(α)



(β)

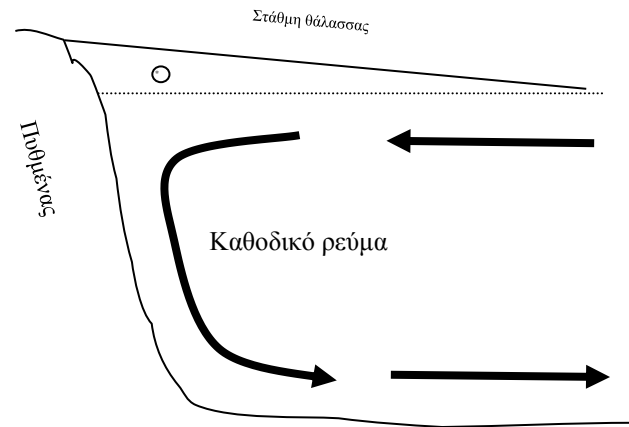
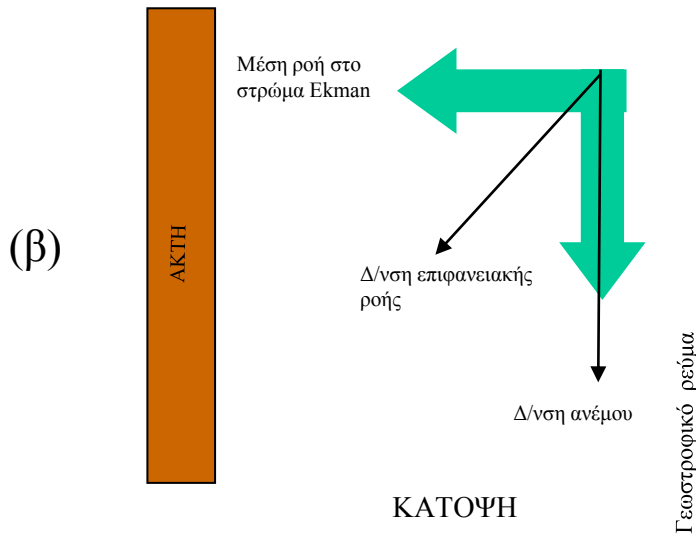
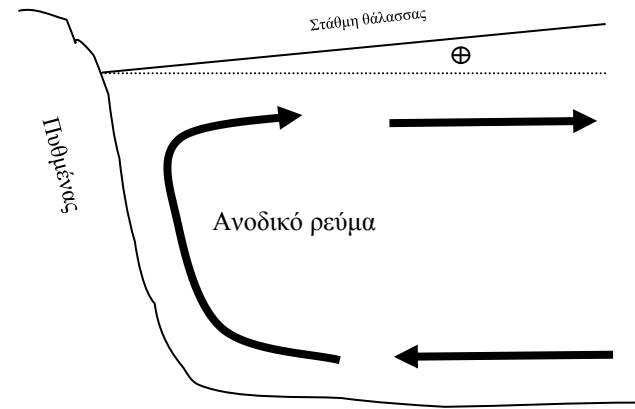
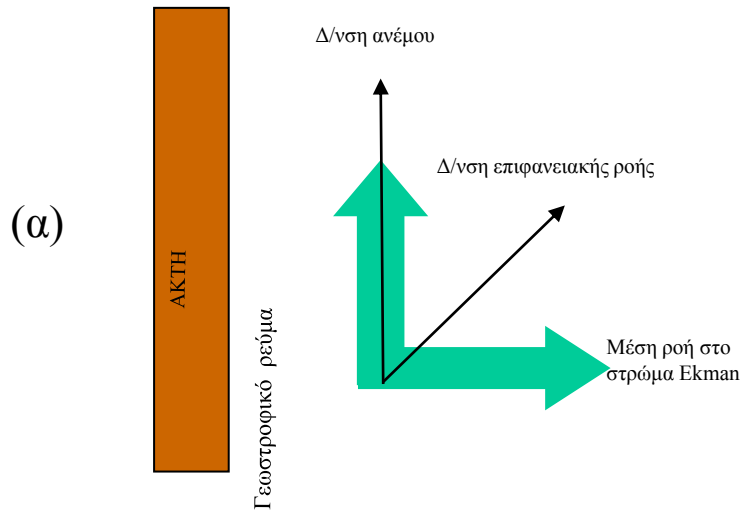


Επιμήκεις ακτές (πχ2)

- Στις επιμήκεις ακτές, παρατηρείται ότι όταν ο άνεμος πνέει παράλληλα προς την ακτή, τότε τα επιφανειακά ρεύματα δεν είναι παράλληλα προς την ακτή, ενώ ταυτόχρονα δημιουργούνται είτε ρεύματα ανάδυσης είτε ρεύματα βύθισης, όπως εξηγείται παρακάτω.
- Όταν ο άνεμος πνέει παράλληλα προς την ακτή (βόρειο ημισφαίριο), τότε οι επιφανειακές υδάτινες μάζες που μεταφέρονται από τον άνεμο, εκτρέπονται κατά 45° προς τα δεξιά της διεύθυνσης του ανέμου, λόγω της Κοριόλειας δύναμης. Ταυτόχρονα στο στρώμα Ekman, λόγω του σχηματιζόμενου σπειροειδούς, η υδάτινη μάζα μεταφέρεται κάθετα στη διεύθυνση του ανέμου και προς τα δεξιά, με αποτέλεσμα τη δημιουργία κεκλιμένης επιφάνειας, με κλίση προς την ακτή.
- Συνέπεια της δημιουργίας της κεκλιμένης επιφάνειας είναι η μεταφορά υδάτινων μαζών από τον πυθμένα από τα ανοιχτά προς την ακτή και η δημιουργία ρευμάτων ανάδυσης.



Τρισδιάστατη παράσταση της κυκλοφορίας των υδάτων στην παράκτια ζώνη που δημιουργείται από ανέμους που πνέουν παράλληλα προς την ακτή.



ΤΟΜΗ



Παλιρροιακά ρεύματα (πχ3)

- Η περιοδική μεταβολή της στάθμης της θάλασσας συνοδεύεται από μια οριζόντια μετατόπιση των υδάτων που έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία των παλιρροιακών ρευμάτων. Αυτά βάσει του τρόπου μεταβολής του ανύσματος της ταχύτητας διακρίνονται (Defant, 1961) σε:
 - Α. Περιστρεφόμενα: Τα περιστρεφόμενα ρεύματα συναντώνται κυρίως σε ανοιχτές θάλασσες και στις ακτές που τις περιβάλλουν. Η περιστροφή του ανύσματος της ταχύτητας οφείλεται στην επίδραση της Κοριόλειας δύναμης στο παλιρροιακό κύμα.
 - Β. Ευθύγραμμο: Τα ευθύγραμμο ρεύματα συναντώνται στις επιμήκεις θάλασσες και κόλπους, όπου η Κοριόλεια επίδραση στις κινούμενες θαλάσσιες μάζες είναι ασήμαντη.
- Τα παλιρροιακά ρεύματα παρουσιάζουν μεγαλύτερη χωρο-χρονική μεταβλητότητα από εκείνη των παλιρροιακών μεταβολών της θαλάσσιας στάθμης. Η συνθήκη της συνέχειας, η ταχύτητα του ρεύματος ν' αυξάνεται στα στενά (π.χ. Ευβοϊκός) ή κατά τη μετάβαση από μεγάλα σε μικρότερα βάθη.
- Είναι γνωστό ότι το μέγεθος του παλιρροιακού ρεύματος έχει τη μεγαλύτερη τιμή του κοντά στην επιφάνεια και ελαττώνεται με το βάθος, στην αρχή βαθμιαία και κοντά στον πυθμένα ταχύτερα.

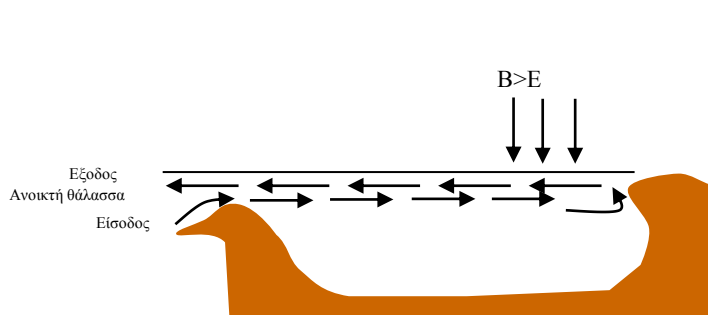
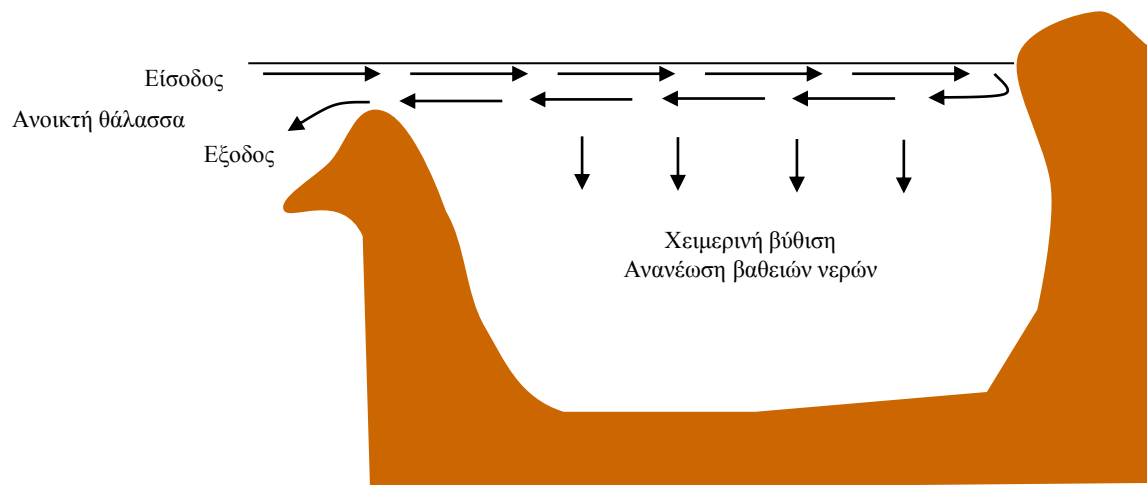


Κλειστοί κόλποι

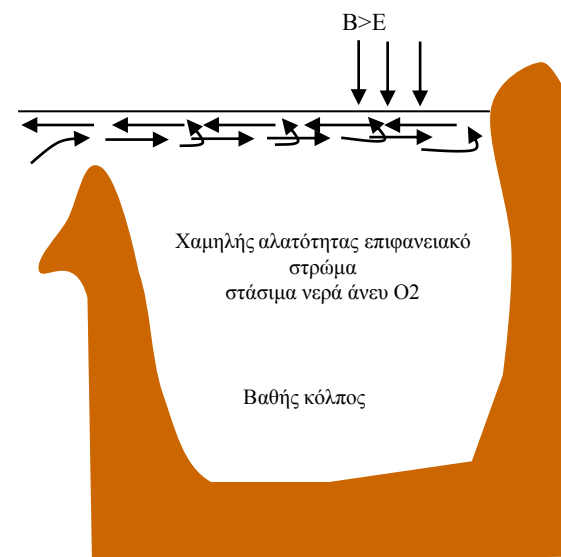
- Ως κλειστοί κόλποι θεωρούνται εκείνοι των οποίων το στόμιο επικοινωνίας με την ανοικτή θάλασσα έχει πολύ μικρό πλάτος και βάθος σε σχέση με του κυρίως κόλπου. Στον Ελλαδικό χώρο, τέτοιοι κόλποι είναι ο Αμβρακικός, ο Κορινθιακός κ.α. Στους κλειστούς κόλπους, των Μεσογειακών θαλασσών η κυκλοφορία εξαρτάται από το ισοζύγιο της βροχόπτωσης-εξάτμισης (Pickard & Emery, 1982).
- Αν η εξάτμιση υπερτερεί της βροχόπτωσης, τα ύδατα του κόλπου χαρακτηρίζονται από υψηλή αλατότητα και μεγαλύτερη πυκνότητα, σε σχέση με την ανοικτή θάλασσα. Στην είσοδο του κόλπου τα νερά της ανοικτής θάλασσας εισέρχονται επιφανειακά, ενώ τα νερά του κόλπου εξέρχονται υποεπιφανειακά. Μέσα στον κόλπο τα επιφανειακά νερά αποκτούν συχνά μεγαλύτερη πυκνότητα από τα υποεπιφανειακά και βυθίζονται. Έτσι επιτυγχάνεται η ανανέωση των βαθιών νερών με επιφανειακά νερά πλούσια σε οξυγόνο. Η αύξηση της πυκνότητας των επιφανειακών νερών μπορεί να οφείλεται είτε στην αύξηση της αλατότητας είτε στην ελάττωση της θερμοκρασίας.
- Αν η βροχόπτωση υπερτερεί της εξάτμισης, τότε τα μικρότερης αλατότητας επιφανειακά νερά διαχωρίζονται από τα βαθύτερα νερά με ένα έντονο αλοκλινές-πυκνοκλινές. Στην είσοδο του κόλπου τα μικρότερης αλατότητας νερά εξέρχονται επιφανειακά, ενώ τα μεγαλύτερης αλατότητας νερά της ανοικτής θάλασσας εισέρχονται υποεπιφανειακά.
- Το πυκνοκλινές είναι συχνά πολύ έντονο με συνέπεια να εμποδίζονται οι διεργασίες ανάμιξης μεταξύ των επιφανειακών και υποεπιφανειακών νερών. Στην περίπτωση αυτή τα βαθύτερα στρώματα νερού δεν ανανεώνονται με συνέπεια τη μείωση της συγκέντρωση του οξυγόνου και τελικά τη δημιουργία ανοξικών συνθηκών. Τέτοια φαινόμενα παρατηρούνται στη Βαλτική, τη Μαύρη θάλασσα και τις ακτές της Νέας Υόρκης των ΗΠΑ.



Σχηματική παράσταση της κατακόρυφης κυκλικής κυκλοφορίας των υδάτων σε κλειστούς κόλπους. (α) Εξάτμιση μεγαλύτερη από τη βροχόπτωση (β) βροχόπτωση μεγαλύτερη από την εξάτμιση, με μίξη των υδάτων στον κόλπο (γ) βροχόπτωση μεγαλύτερη από την εξάτμιση.



Αβαθής κόλπος με κατακόρυφη μίξη
«Ασθενή ανανέωση»



Ποταμόκολποι (Estuaries)

- Στις εκβολές των ποταμών, σε κόλπους ή στην ανοιχτή θάλασσα, η εξάπλωσή των γλυκών και υφάλμυρων νερών, είναι επιφανειακή. Συνήθως, ένα αλοκλινές διαχωρίζει τα νερά αυτά από τις θαλάσσιες υδάτινες μάζες. Τα δέλτα των ποταμών όπου το εύρος της παλίρροιας είναι μεγαλύτερο από 2m, χαρακτηρίζονται ως «ποταμόκολποι». Στους ποταμόκολπους, η κυκλοφορία και η ανάμιξη των γλυκών και θαλασσίων υδάτινων μαζών εξαρτάται κυρίως από το εύρος του παλιρροιακού κύματος αλλά και από την παροχή των ποταμών.
- Οι ποταμόκολποι ανάλογα με την κυκλοφορία και ανάμιξη των υδάτων, διακρίνονται σε:
 - Πλήρους κατακόρυφης ανάμιξης
 - Ελαφρώς στρωματοποιημένους
 - Έντονα στρωματοποιημένους
 - Αλατούχες σφήνες

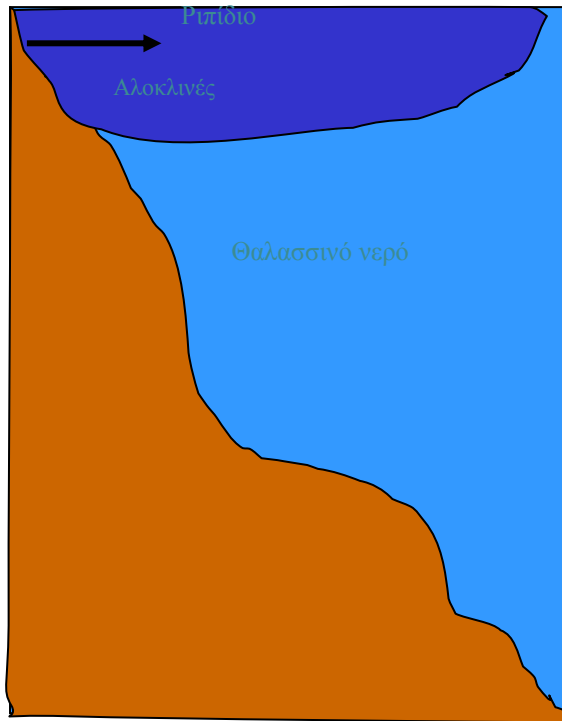


ΡΙΠΙΔΙΑ

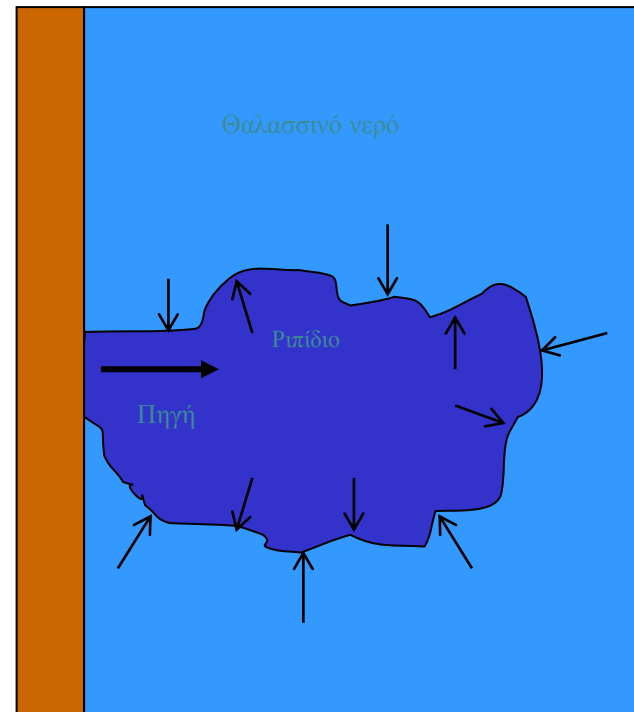
- Στα δέλτα των ποταμών όπου το εύρος της παλίρροιας είναι μικρότερο των 2m, η κυκλοφορία των υδάτων και η ανάμιξη ελέγχονται κυρίως από την παροχή του ποταμού και σε μικρότερο βαθμό από την παλίρροια και τα κύματα.
- Σε ποταμόκολπους με μεγάλες παροχές, τα γλυκά νερά επιπλέουν στο θαλάσσιο νερό και σχηματίζουν επιφανειακά ένα ριπίδιο, ενώ κατά βάθος το πάχος του ριπιδίου ελαττώνεται και τελικά μηδενίζεται προς την ανοικτή θάλασσα



Τομή και κάτοψη του σχηματιζόμενου ριπίδιου γλυκών νερών ενός δέλτα ποταμού



ΤΟΜΗ
(α)



ΚΑΤΟΨΗ
(β)



Παράκτια μέτωπα

Μέτωπο ονομάζεται η επιφάνεια που διαχωρίζει νερά με σαφώς διαφορετικά χαρακτηριστικά. Στην επιφάνεια της θάλασσας, τα μέτωπα αναγνωρίζονται από μια ζώνη, η οποία διαχωρίζει σαφώς δύο υδάτινες μάζες με διαφορετικό χρώμα. Αυτό πιθανότατα οφείλεται στη διαφορετική συγκέντρωση φυτοπλαγκτού ή των αιωρούμενων σωματιδίων που υπάρχουν στις μάζες αυτές. Η διαχωριστική επιφάνεια των υδάτινων μαζών αποτελεί περιοχή ανταλλαγής ορμής, θερμότητας, αλατότητας, ανόργανων και οργανικών υλικών.



Τα μέτωπα διακρίνονται σε:

- **Μέτωπα υφαλοκρηπίδας-ηπειρωτικής κατωφέρειας.** Τα μέτωπα αυτά είναι αποτέλεσμα της επαφής των χαμηλής θερμοκρασίας και αλατότητας παρακτίων υδάτινων μαζών με ωκεάνιες μάζες υψηλότερων θερμοκρασιών και αλατοτήτων.
- **Μέτωπα παράκτιας ανεμογενούς ανάδυσης.** Τα μέτωπα αυτά δημιουργήθηκαν στην επαφή μεταξύ των ανερχόμενων, από τον πυθμένα, υδάτινων μαζών που χαρακτηρίζονται από χαμηλές θερμοκρασίες και των επιφανειακών υδάτων υψηλής θερμοκρασίας.
- **Μέτωπα μεταξύ στρωματοποιημένων υδάτινων μαζών με καλώς αναμεμιγμένες υδάτινες μάζες.** Σε περιοχές μετάβασης από τα βαθιά νερά, όπου υπάρχουν καλώς αναμεμιγμένες υδάτινες μάζες λόγω της παλιρροιακής ή της ανεμογενούς ανατάραξης των νερών, σε ρηχά και στρωματοποιημένα νερά, δημιουργούνται παράκτια μέτωπα.



Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την 1^η έκδοση.

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Ιερόθεος Ζαχαρίας, 2015.

Ιερόθεος Ζαχαρίας, «ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ». Έκδοση: 1.0. Αγρίνιο 2015.

Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <https://eclass.upatras.gr/modules/document/document.php?course=ENV114>

Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού, Απαγόρευση Εμπορικής Χρήσης και Όχι Παράγωγα Έργα. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».

« Το υλικό της παρουσίασης προέρχεται από τις πανεπιστημιακές παραδόσεις του καθηγητή Ι. Ζαχαρία. Οι εικόνες στις οποίες δεν υπάρχει βιβλιογραφική αναφορά, αποτελούν πνευματική ιδιοκτησία του συγγραφέα».

