



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

**ΑΝΟΙΚΤΑ** ακαδημαϊκά  
μαθήματα **ΠΠ**

**ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ**

**ΕΝΟΤΗΤΑ: ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΕΥΜΑΤΑ**

**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



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ

## ΙΕΡΟΘΕΟΣ ΖΑΧΑΡΙΑΣ

Καθηγητής Παν/μίου Πατρών

Επικοινωνία: +30 264107-4131

Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο: [izachari@upatras.gr](mailto:izachari@upatras.gr)

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

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



Κίνηση γης γύρω Ήλιο + περιστροφή = σημαντικές επιπτώσεις.

$\rho_{\text{θαλ.νερού}} > \rho_{\text{ατμ.αέρα}}$  : ροές θαλασσίων ρευμάτων πιο σταθερές.

## Γιατί και πώς μεταδίδεται μέσα στην υδάτινη στήλη η επίδραση που ασκεί ο άνεμος στην επιφάνεια της θάλασσας

Πνοή ανέμου στην επιφάνεια → μεταφορά ενέργειας.

Καταναλ. ενέργειας : δημιουργία επιφ. κυμάτων βαρύτητας + πρόκληση ρευμάτων .

- Ταχ. επ. ρεύματος = 3% ταχ. ανέμου ( 10 m/s άνεμος προκαλεί ρεύμα 0.3m/s).
- Η επίδραση του ανέμου μεταδίδεται με τυρβοειδείς διεργασίες (εσωτερική τριβή οφείλεται σε ανταλλαγές #μεγέθους όγκων νερού).

Προκαλεί τη γένεση θαλάσσιων ρευμάτων.

λόγω κοριόλειας επίδρασης φαίνονται από παρατηρητές να εκτρέπονται σχετικά με τη διεύθυνση του ανέμου , δεξιόστροφα στο ΒΗ και αριστερόστροφα στο ΝΗ.



# Μοντέλο Έκμαν για τη γέννεση των οριζόντιων ανεμογενών ρευμάτων

Μοντέλο Έκμαν (Προσδιόρισε την κίνηση κάθε στρώματος στο βάθος)

**ΥΠΟΘΕΣΗ :**

- Πνοή σταθερού ανέμου πάνω από ωκεανό απείρου βάθους, πλάτους + σταθερής πυκνότητας.
- Οριζόντια επιφάνεια ωκεανού ώστε σταθερή πίεση σ όλα τα βάθη.
- Σ ένα κάθετο άξονα η ταχύτητα ανέμου του νερού σε διάφορα βάθη.
- ΒΗ η  $F_c$  τείνει να εκτρέψει δεξιόστροφα το επιφ. νερό κ η δύναμη ανέμου τείνει να το επαναφέρει.
- Το επιφανειακό ρεύμα σχηματίζει γωνία  $45^\circ$  με τη διεύθυνση του ανέμου.
- Κάτω απ την επιφάνεια κάθε στρώμα νερού κινείται.
- Λόγω κοριόλειας επίδρασης κάθε στρώμα τείνει να κινηθεί δεξιά.
- Η ταχύτητα ρεύματος μειώνεται με το βάθος.
- Μέση κίνηση στρώματος που επηρεάζει άνεμος κάθετη στη διεύθυνση του ανέμου προς δεξιά ΒΗ.

Αποτελεί μηχανισμό ανάδυσης

υποεπιφανειακών + πλούσιων σε θρεπτικά συστατικά νερών

Αυξημένη παραγωγικότητα παράκτιων περιοχών όπου παρατηρείται.

ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΕΚΜΑΝ: ο συνολ. Όγκος νερού/sec του στρώματος που επηρεάζει ο άνεμος μεταφέρεται κάθετα στη διεύθυνση του ανέμου.



## Παράκτια + ισημερινή ανάδυση

- Η μεταφορά Έκμαν : ανάδυση παράκτιων νερών.
- Στο ΒΗ αν ακτή αριστερά διεύθυνσης ανέμου.

Μεταφορά προς ανοικτή θάλασσα επιφ.  
νερού κ αντικατάσταση του με ανάδυση  
στην επιφάνεια ψυχρότερου νερού.

Αν ακτή δεξιά διεύθυνσης ανέμου.

Μεταφορά προς την ακτή κ βύθιση  
του εκεί.



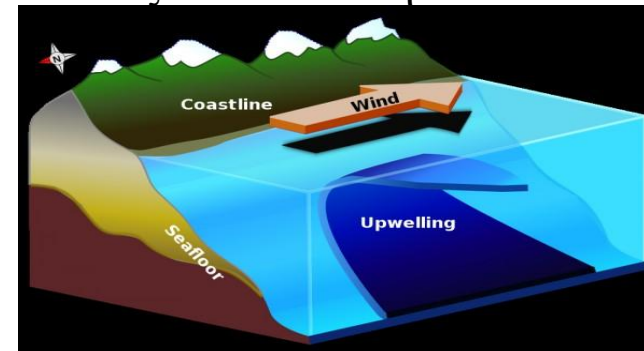
# Μοντέλο γεωστροφικών ρευμάτων

## Γεωστροφικό ρεύμα

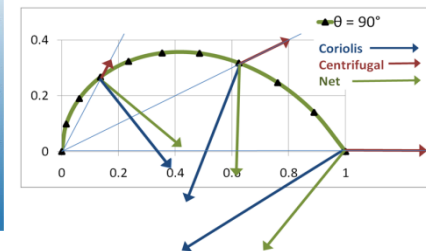
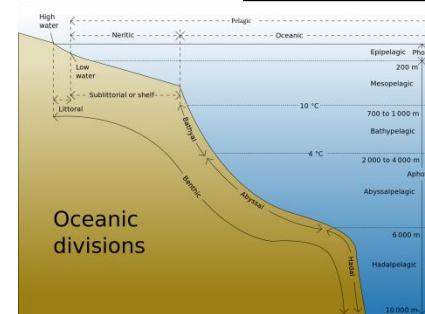
- η ροή που προκύπτει απ την εξισορρόπηση της δύναμης της οριζόντιας βαθμίδας πίεσης + της Κοριόλειας επίδρασης.
- Ρέει σε διεύθυνση κάθετη προς τη κλίση της ισοβαρικής επιφάνειας.
- ΒΗ η κοριόλεια εκτροπή μετατόπιση μικρότερης πυκνότητας θερμότερων υδάτων στη δεξιά πλευρά της ροής ενώ αριστερά ψυχρότερες υδάτινες μάζες για να τις αντικαταστήσουν.



Κλίση στην επιφ θάλασσας (α) + στις ισόθερμες (β)  
(γ) η δύναμη οριζόντιας βαθμίδας πίεσης παρασύρει  
το νερό κ έχει φορά απ τις υψηλές στις χαμηλές πιέσεις.



- Δημιουργούνται εκτός απ την ανεμογενή «συσσώρευση» νερών σε μια παράκτια περιοχή (βαροτροπικές συνθήκες) + από εγκάρσιες μεταβολές της πυκνότητας προερχόμενες από θερμοαλατικές μεταβολές (βαροκλιλικές συνθήκες).



Συνέπειες της Κοριόλειας εκτροπής (ΒΗ) : α)κλίση επιφάνειας θάλασσας β)κατανομή θερμοκρασίας σε εγκάρσια τομή γεωστροφικού ρεύματος γ)γεωστροφική ισορροπία δυνάμεων

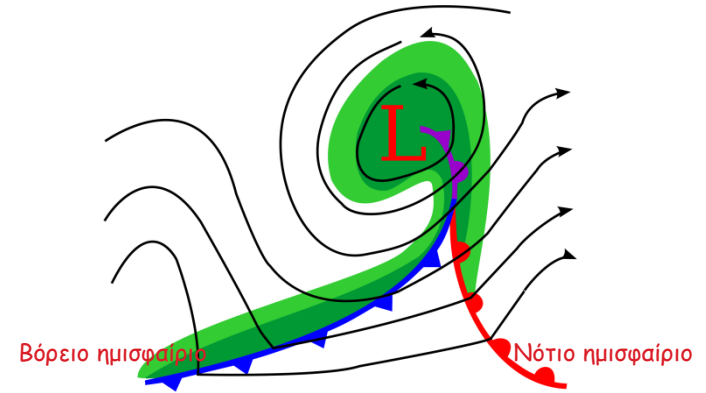
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Upwelling>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Abyssal\\_plain](https://en.wikipedia.org/wiki/Abyssal_plain)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Coriolis\\_effect](https://en.wikipedia.org/wiki/Coriolis_effect)





# Γεωστροφική ισορροπία δυνάμεων σε κάτοψη

- Γεωστροφική ροή // στις ισοβαρείς, ΚΔ φορά δεξιά κ αντισταθμίζεται απ τη ΔΒ που έχει φορά αριστερά.
- Προς τη διεύθυνση του ρεύματος μεγαλύτερες πιέσεις δεξιά στο ΒΗ αριστερά στο ΝΗ.



Γεωστροφική ισορροπία δυνάμεων σε κάτοψη α) ΒΗ β) ΝΗ.  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Cold\\_front](https://en.wikipedia.org/wiki/Cold_front)

## Γένεση γεωστροφικών ρευμάτων

- Η δύναμη οριζόντιας βαθμίδας ( $\Delta B$ ) οφείλεται στη κλίση της επιφάνειας ( $\alpha$ ) και στη διαφορά πυκν  $\Delta \rho$  ( $\beta$ ).
- Η  $\Delta B$  έχει φορά προς τα αριστερά κ αντισταθμίζεται απ τη ΚΔ.

### Αιτία δημιουργίας

- Α) Ανεμογενή συσσώρευση νερών σε παράκτια περιοχή.
- Β) Εγκάρσιες μεταβολές πυκνότητας από θερμοαλατικές μεταβολές.



## Βαροτροπικές συνθήκες

- Η πυκνότητα αυξάνεται λόγω συμπίεσης με το βάθος .
- Ισοβαρείς επιφάνειες //με επιφάνεια θάλασσας κ με τις ισόπυκνες επιφάνειες.
- Το γεωστ. ρεύμα δε μεταβάλλεται με το βάθος .
- Σε καλά αναμεμιγμ. επιφανειακό στρώμα, σε ρηχές θάλασσες και στην υδάτινη στήλη κάτω από μόνιμο θερμοκλινές.

## Βαροκλιτικές συνθήκες

- Όταν έχουμε εγκάρσιες μεταβολές πυκνότητας, τότε οι ισοβαρείς επιφάνειες τέμνουν ισόπυκνες.
- Η γεωστροφ. ταχύτητα μειώνεται με το βάθος κ κάτω απ το βάθος το γεωστροφικό ρεύμα αλλάζει φορά.



## **Δυναμική τοπογραφία**

Δυναμικά ύψη: οι αποκλίσεις ισοβαρ. επιφανειών απ την οριζόντια διεύθυνση κ μετρώνται σε μονάδες δυναμικής ενέργειας.

Δυναμική τοπογραφία: οι διακυμάνσεις δυναμικού ύψους σε μια ισοβ επιφάνεια σχετικά με κάποια πίεση όπου η αντίστοιχη ισοβαρική επιφάνεια είναι οριζόντια.

- Γεωστρ ρεύμα ρέει //κ κατά μήκος με καμπύλες δυν ύψους
- Στο ΒΗ δεξιά της ροής υψηλές πιέσεις.
- Όσο μεγαλύτερη η ταχύτητα γεωστ. ρεύματος τόσο απότομη κλίση ισοβ. επιφάνειας τόσο πιο πυκνά διατεταγμένες οι καμπύλες δυν. ύψους.

## **Αδρανειακά ρεύματα + αδρανειακή δύναμη**

### **Αδρανειακή δύναμη**

Υποθετική δύναμη (φαίνεται να εκτρέπει ένα σώμα κινούμενο το οποίο προσπαθεί στην ουσία να διατηρήσει τη κινητική του κατάσταση).

### **Αδρανειακό ρεύμα**

Θαλάσσια ρεύματα υπό την επίδραση αδραν. δυνάμεων διαγράφουν ελικοειδείς τροχιές.



## Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την 1<sup>η</sup> 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**».



**Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:**

Εικόνα 1: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ekmanspirale1.jpg>

Εικόνα 2: <https://en.wikipedia.org/wiki/Upwelling>

Εικόνα 3: [https://en.wikipedia.org/wiki/Abyssal\\_plain](https://en.wikipedia.org/wiki/Abyssal_plain)

Εικόνα 4: [https://en.wikipedia.org/wiki/Coriolis\\_effect](https://en.wikipedia.org/wiki/Coriolis_effect)

Εικόνα 5: [https://en.wikipedia.org/wiki/Cold\\_front](https://en.wikipedia.org/wiki/Cold_front)

