



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

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

**ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ**

**ΕΝΟΤΗΤΑ: ΑΠΑΡΧΗ ΚΑΙ ΠΛΑΝΗΤΗΣ ΩΚΕΑΝΟΣ**

**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/>



# Ιστορική αναδρομή στη μελέτη του θαλάσσιου περιβάλλοντος

## Τρεις περίοδοι :

### ● Εξερευνήσεις και ναυσιπλοΐα

- Ερατοσθένης
- Βίκινγκς (985π.χ.)
- Μαγγελάνος 1505
- Στράβωνας
- Κινέζοι
- Πτολεμαίος
- Κολόμβος (1492μΧ)

### ● Επιστημονικές Ανακαλύψεις

- James Cook
- Δαρβίνος 1842
- Αποστολή του Challenger 1872
- Ταξίδι στην Αρκτική (Νάνσεν)

### ● Σύγχρονη Ωκεανογραφία

- 20ος αιώνας – ανάγκες επιβάλλουν τη μελέτη του θαλάσσιου περιβάλλοντος
- Πρακτικές (π.χ. στρατιωτικές, μελέτη ανέμων, ρευματων, ναυσιπλοια)
  - Οικονομικές (π.χ. αλιεία, πετρέλαιο)

Ακαδημαϊκές (π.χ. επιστημονική γνώση του θαλάσσιου μέσου)

Νέες Τεχνολογίες (Τηλεπισκόπηση, Ενεργητικοί Αισθητήρες, Παθητικοί Αισθητήρες, GPS)



# Εισαγωγή στην Ωκεανογραφία

*«Ωκεανογραφία είναι ο επιστημονικός κλάδος που μελετά τους ωκεανούς και τις θάλασσες με σκοπό την κατανόηση των φαινομένων και των διεργασιών που λαμβάνουν χώρα εκεί»*

- Στόχοι :

- Ορισμός
- Περιγραφή
- Κατανόηση
- Πρόγνωση
- Αξιοποίηση

του θαλάσσιου περιβάλλοντος για :

- 1) Τη βασική έρευνα
- 2) Τις διάφορες πρακτικές

- Βασικοί Κλάδοι :

- Γεωλογική
- Φυσική
- Χημική
- Βιολογική

- Συγγενείς Κλάδοι :

- Θαλάσσια Βιολογία
- Θαλάσσια Μετεωρολογία
- Θαλάσσια Γεωχημεία



# Γιατί μελετάμε το θαλάσσιο περιβάλλον;

- Η θάλασσα είναι πηγή τροφής
- Η θάλασσα χρησιμοποιείται από τον άνθρωπο (κατασκευές στις ακτές, μεταφορές, διασκέδαση)
- Η θάλασσα επηρεάζει το κλίμα, τη βροχόπτωση, την ξηρασία, τις πλημμύρες, τα καιρικά φαινόμενα.



# Τα μεγαλύτερα περιβαλλοντικά προβλήματα σήμερα σχετίζονται με τη θάλασσα

- Υπερθέρμανση του πλανήτη
- Η τρύπα του όζοντος
- Ελ Νίνιο
- Υπεραλίευση
- Ρύπανση





# Κοσμολογικές Απαρχές

## ● Δημιουργία Σύμπαντος

- Αρχικά ένα σημείο με άπειρη πυκνότητα και θερμοκρασία
- Ακολουθεί η Μεγάλη Έκρηξη (15δισ. πριν)
- Μετά «χυλός»
- Η αντιύλη μετατράπηκε σε ύλη
- Η θερμοκρασία μειώθηκε
- Δημιουργήθηκαν  $H_2$  και He
- Εμφανίστηκαν νεφελώματα (αυξημένες συγκεντρώσεις μεσοαστρικής ύλης και  $H_2$  και He
- Από την ψύξη τους → Πρωτοαστέρες  
→ Αρχέγονοι Γαλαξίες



## ● Γένεση Ηλιακού Συστήματος

- Διάρκεια : 0.1 – 1 δισ. έτη
- Υπόθεση Νεφελώματος
  - Δημιουργία Πρωτοάστρου
  - Γέννηση του Ηλίου
  - Γέννηση των Πλανητοειδών (100Km διάμετρο)
  - Σύγκρουση των τελευταίων  $\Rightarrow$  Πρωτοπλανήτες
  - Ένωση Πλανητοειδών και Πρωτοπλανητών  $\Rightarrow$  ΠΛΑΝΗΤΕΣ

## ● Το Ηλιακό Σύστημα Σήμερα αποτελείται από

- Ήλιο
- 9 Πλανήτες (4 εσωτερικούς, 4 εξωτερικούς, Πλούτωνα)
- Πολλούς δορυφόρους
- Εκατομμυρίων μικρότερων σωμάτων (αστεροειδείς και κομήτες)
- Αμέτρητο αριθμό μικρών κόκκων σκόνης και παγωμένων αερίων



# Η Γένεση του Πλανήτη ΓΗ

- Η πρωταρχική Γη
  - 4.5 δισ. χρόνια
  - Γαλακτώδης (γαλαξίας)
  - Αστρική σκόνη + Πλανητικά σώματα συγκρούονται
  - Συντήκονται λόγω βαρύτητας  $\Rightarrow$  προκύπτει η πρωταρχική Γη
  - Οι συγκρούσεις συνεχίζονται
  - Η θερμοκρασία της Γης αυξάνεται
- Η πρωταρχική Ατμόσφαιρα
  - Προσκρούσεις διαστημικών σωμάτων
  - Ηφαιστειακή δραστηριότητα
  - Έκλυση υδρατμών και αερίων από το εσωτερικό της Γης  
(CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, N)



# Η Σελήνη

- Απογυμνωμένο και Βραχώδες περιβάλλον χωρίς ατμόσφαιρα
- Διαγράφει μία πλήρη περιστροφή περί τον άξονα της στο ίδιο χρονικό διάστημα που ολοκληρώνει την τροχιά της περί της Γης
- Οφείλεται για τις παλίρροιες

## ● Προέλευση της Σελήνης

- 4 υποθέσεις
- Σήμερα γενικά αποδεκτή είναι η Γιγαντιαία Πρόσκρουση



# Το εσωτερικό της Γης

- Δεν είναι ομοιογενές
- Αποτελείται από 4 περιοχές
- Δημιουργήθηκαν :
  - Προσκρούσεις διαστημικών σωμάτων
  - Θέρμανση της Γης
  - Μικρή ρευστοποίηση
  - Πυκνά υλικά στο εσωτερικό
  - Ελαφριά στην επιφάνεια
  - Γιγαντιαία πρόσκρουση
  - Εκ νέου διάταξη του εσωτερικού της Γης



# Ο πρωταρχικός Ωκεανός

- Η Γη ψύχεται
- Δημιουργία στερεοποιημένου πετρώδη φλοιού
- Συμπυκνωμένοι υδρατμοί  $\Rightarrow$  Βροχές
- Εμφάνιση πρωταρχικού ωκεανού (όξινος, 100C)
- Μείωση του CO<sub>2</sub>  
(λόγω ασβεστολιθικών αποθέσεων στον ωκεανό)  
 $\Rightarrow$  Αυξάνεται η διαφάνεια της ατμόσφαιρας
- Μείωση της στάθμης της θάλασσας



# Η Εμφάνιση της Ζωής στη Γη

- Έγινε στη θάλασσα
- Πυριτικά πετρώματα (κερατίτες)
  - ⇒ πρωτόγονα θερμοφιλα βακτήρια
- Υδροθερμικά φρεάτια
- Αξιοπερίεργοι θαλάσσιοι οργανισμοί

Οι πρώτοι οργανισμοί : μονοκύτταροι, που έχουν εκπληκτική ομοιότητα με τα κυανοβακτήρια

- Δημιουργούν στρωματολίθους
- Μείωση του CO<sub>2</sub>  
(λόγω φωτοσύνθεσης + ασβεστολιθικές αποθέσεις)
- Ψύξη της Γης



- **Εμφάνιση πολυκύτταρων οργανισμών**  
(2 – 3 δισ. χρόνια)

- Καθοριστικός παράγοντας η παρουσία  $O_2$  στην ατμόσφαιρα
- Αρχή  $\Rightarrow$  Κυριαρχούσαν  $CO_2$  + υδρατμοί
- Ο σίδηρος στη θάλασσα αντιδρούσε με το οξυγόνο
- Πριν από 2 δισ. χρόνια
  - $\rightarrow$  Ο σίδηρος απομακρύνθηκε στα ιζήματα
  - $\rightarrow$  Αυξήθηκε το  $O_2$





# Το Παρελθόν της Γης – Γεωλογικός Χρόνος

- **Πριν από 1δισ. χρόνια**
  - Κλίμα + Ωκεανός ελαφρώς ψυχραίνονται
  - Ύπαρξη τεραστίων ηπειρωτικών μαζών

Γεωλογικός Χρόνος



## 1) Προκάμβρια περίοδος

μετά από 250 εκατομμύρια χρόνια έχουμε :

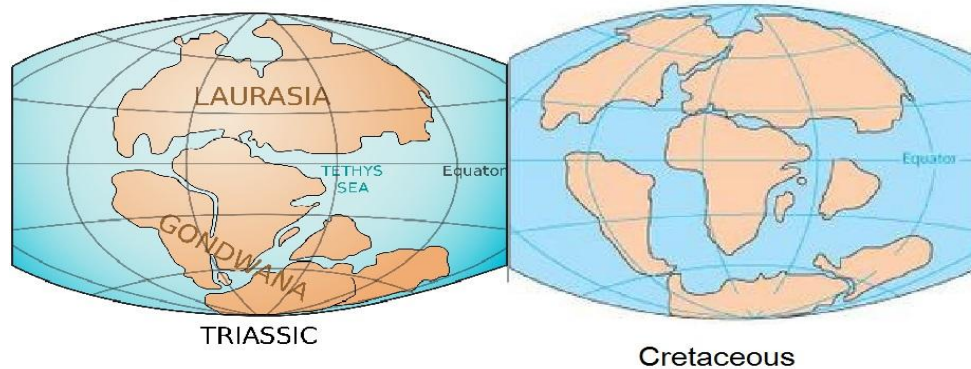
- Σύγκλιση των ηπειρωτικών μαζών  
Γιγαντιαία υπερήπειρο (Ισημερινό)
- Ψυχρή παγετώδης εποχή
- Ξανά θέρμανση

## 2) Παλαιοζωικός αιώνας

- Διάσπαση της υπερηπείρου σε ηπείρους
- Άνθιση της θαλάσσιας ζωής  
(καρκινοειδή, σχηματισμός κελυφών)
  - Διάφορες θεωρίες για τα αίτια
- Έντονη κλιματική αλλαγή (παγετώνας)
  - Συνέπεια πτώση της στάθμης της θάλασσας
- Μαζική βιολογική καταστροφή (90% των ειδών)
- 2 επικρατείς θεωρίες για τα αίτια  
(σύγκρουση με κομήτη, ηφαιστειότητα)



### 3) Μεσοζωικός αιώνας (πριν 250 – 245 εκατομμύρια χρόνια)



[https://en.wikipedia.org/wiki/Tethys\\_Ocean](https://en.wikipedia.org/wiki/Tethys_Ocean)

- Παγγαία και Πανθάλασσα
- Η Παγγαία
  - Λαυρασία στο Βορρά
  - Γκοντβάνα στο Νότο

Χωρίζονται από μία στενή θάλασσα, την Τήθυς (Ισημερινός)

- Ατλαντικός και Ινδικός

Συνεχιζόμενη διάνοιξη των ωκεανών ⇒ Εντατικοποίηση της κυκλοφορίας των θαλασσίων ρευμάτων

- Θερμό κλίμα
- Επέκταση νέου ωκεάνιου φλοιού
- Ασβεστολιθικές αποθέσεις
- Νέα Βιολογική καταστροφή (πριν 65 εκ. χρόνια)

(75% των ειδών + δεινόσαυροι)

- Αιτία η πρόσκρουση στη Γη ενός ογκώδους αστεροειδούς



#### 4) Καινοζωικός αιώνας

- Σχηματισμός τεράστιων οροσειρών σε ξηρά και θάλασσα
- Γεωμορφολογικές ανακατατάξεις
  - Νότιος Ατλαντικός → Αφρική – Ν. Αμερική
  - Βόρειος Ατλαντικός → Ευρώπη – Β. Αμερική
  - Αυστραλία + Ν. Αμερική → Έχουν αποσπαστεί από Ανταρκτική  
→ Προς Βορρά
  - Ινδία → Βορρά + θα συγκρουστεί με Ασία
  - Διαχωρισμός ωκεανού σε επιμέρους λεκάνες  
⇒ μεσο- ωκεάνιες ράχες



## ● **Επικράτηση θηλαστικών**

- Αύξηση της θερμοκρασίας  
Αιτία : υποθαλάσσια έκρηξη (Καραϊβική)  
⇒ Μαζική εξόντωση θαλάσσιων οργανισμών
- Εξάπλωση θηλαστικών

## ● **Ορογένεση και Κλιματικές διακυμάνσεις**

- Ψύξη του κλίματος
- Δημιουργία :
  - Βραχώδη όρη
  - Οροσειρά των Ιμαλαΐων
  - Οροσειρά των Άλπεων
  - Οροσειρά των Πυρηναίων
- Θέρμανση του κλίματος  
Αιτία : Βουνοκορφές – Κοιλιάδες που πριν βρίσκονταν στον ωκεάνιο πυθμένα (εκλύουν CO<sub>2</sub>)
- Ψύξη  
Αιτία : αποσάθρωση των επιφανειακών στρωμάτων

Ψυχρά νερά ⇒ εντατικοποίηση της κυκλοφορίας του ωκεανού



## ● Διαστρωμάτωση του Παγκόσμιου Ωκεανού

– Η αλλαγή θερμοκρασίας του νερού

Συνέπεια : Θάνατος στους μικροοργανισμούς

Ο λόγος : Σχηματισμός θαλασσίου πάγου (Ανταρκτική)

Συνέπεια : Αλμυρό και ψυχρό νερό βυθίζεται.

Στην επιφάνεια πιο θερμά νερά

## ● Ερυθρά Θάλασσα

Δημιουργήθηκε λόγω ρωγμής στην Αφρικανική ήπειρο

Αποτελέσματα : Αραβία → Βορρά

Δημιουργία της Μεσογείου Θάλασσας

Πορθμός Ντρέϊκ

## ● Η νέα Πλανητική Ψύξη

– Επέκταση παγοκαλυμμάτων στην Ανταρκτική

– Η θερμοκρασία μειώνεται από τον Ισημερινό προς τους Πόλους και από τα επιφανειακά νερά προς τα βαθιά

– Οι θαλάσσιοι οργανισμοί κατανέμονται σε νέες βιογεωγραφικές ζώνες

– Ξήρανση και αποκατάσταση της Μεσογείου

– Όψιμη εμφάνιση πάγου στην Αρκτική

– Σύνδεση με το κλείσιμο του πορθμού του Παναμά

(διακόπηκε η επικοινωνία Ατλαντικού και Ειρηνικού)



## ● Κλιματικές διακυμάνσεις

– Κύκλοι ψυχρών παγετώδων περιόδων με θερμά μεσοπαγετώδη διαστήματα

– Πριν από 18000 χρόνια

1) Στρώματα πάγου στο Βόρειο ημισφαίριο και Ανταρκτική

2) Η θάλασσα στάθμη χαμηλότερη 85m

3) Ο ωκεανός ψυχρότερος 2 – 3 C

4) Εντονότερη η κυκλοφορία

Η τελευταία παγετώδης περίοδος τερματίστηκε πριν από 15000 χρόνια

Σήμερα

– Η θέρμανση της γης συνεχίζεται

– Η ατμόσφαιρα περιέχει 21% O<sub>2</sub>, 78% Άζωτο

αλλά το CO<sub>2</sub> αυξάνεται

Αποτέλεσμα : Υπερθέρμανση του Πλανήτη

( El Nino, κυκλώνες)

**Θα συνεχιστεί η Θέρμανση ή όχι ;**



# Ο Πλανήτης Ωκεανός

- **Εξωτερική Μορφολογία της Γης**

- Ξεχωρίζει για το βαθυγάλανο και αργυρόχρωμο χρωματισμό των ωκεανών και των νεφών της (ατμόσφαιρα)
  - «Υδρόσφαιρα» (μικρό πάχος)
- Βαρύτητα + Περιστροφή της Γης γύρω από τον άξονα της  
Αποτέλεσμα : Σχήμα → Πεπλατυσμένο σφαιροειδές (Ισημερινό Εξόγκωμα)

## Η υψογραφική Καμπύλη

- Παγκόσμια κατανομή των χερσαίων υψομέτρων και των ωκεάνιων βαθών
- Η επιφάνεια της Γης χαρακτηρίζεται από την παρουσία μεγάλων χερσαίων οροσειρών και υποθαλάσσιων τάφρων (σχετικά νεαρά)
- Ο παγκόσμιος ωκεανός οφείλει την προέλευση του και την εξέλιξη του στις γεωλογικές διεργασίες του εσωτερικού της Γης





# Η Δομή του Εσωτερικού της Γης

- Διακρίνεται σε επιμέρους περιοχές λόγω :
  - 1) Διαφορετικής σύστασης
  - 2) Θερμοκρασίας
    - Συμπίεση υλικών
    - Βαρυτογενής διαχωρισμός
    - Κυρίως διάσπαση ραδιενεργών στοιχείων
  - 3) Πυκνότητας
    - Συμπίεση υλικών
    - Διαχωρισμός υλικών λόγω βαρύτητας



## ● Πυρήνας

- Έκταση → κέντρο της γης ως λίγο περισσότερο από το μισό της απόστασης μέχρι της επιφάνειας της  
Εσωτερικός (στερεός)  
Εξωτερικός (ρευστός)
- Κράμα σιδήρου – νικελίου
- Μικρές ποσότητες άλλων υλικών, κυρίως του θείου

## ● Μανδύας

- Έκταση → από την εξωτερική επιφάνεια του πυρήνα έως σχεδόν την επιφάνεια της γης
- Ίδια χημική σύσταση των υλικών
- Διαφορετικές φυσικές ιδιότητες  
(πίεση και θερμοκρασία με το βάθος)



- **Στερεός Φλοιός**
  - Το πολύ λεπτό εξωτερικό περίβλημα της Γης
  - Ασυνέχεια Μόχο :  
Η διαχωριστική επιφάνεια μεταξύ του φλοιού και του μανδύα
  - Ο φλοιός «επιπλέει» στο μανδύα  
(κατακόρυφες κινήσεις → ισοστατικές)
  - Ηπειρωτικός φλοιός  
(ελαφρότερος, μεγαλύτερο πάχος και ηλικία)
  - Ωκεάνιος φλοιός
- **Λιθόσφαιρα**
  - Ανάμεσα στο μανδύα και στο φλοιό  
Αποτελείται από λεπτές πλάκες (τεκτονική των πλακών)
- **Ασθενόσφαιρα**
  - Κάτω από τη λιθόσφαιρα  
(ζώνη μικρής ταχύτητας)



## 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. Αργίνιο 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 Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 1:[https://en.wikipedia.org/wiki/Tethys\\_Ocean](https://en.wikipedia.org/wiki/Tethys_Ocean)

**« Το υλικό της παρουσίασης προέρχεται από τις πανεπιστημιακές παραδόσεις του καθηγητή Ι. Ζαχαρία».**

