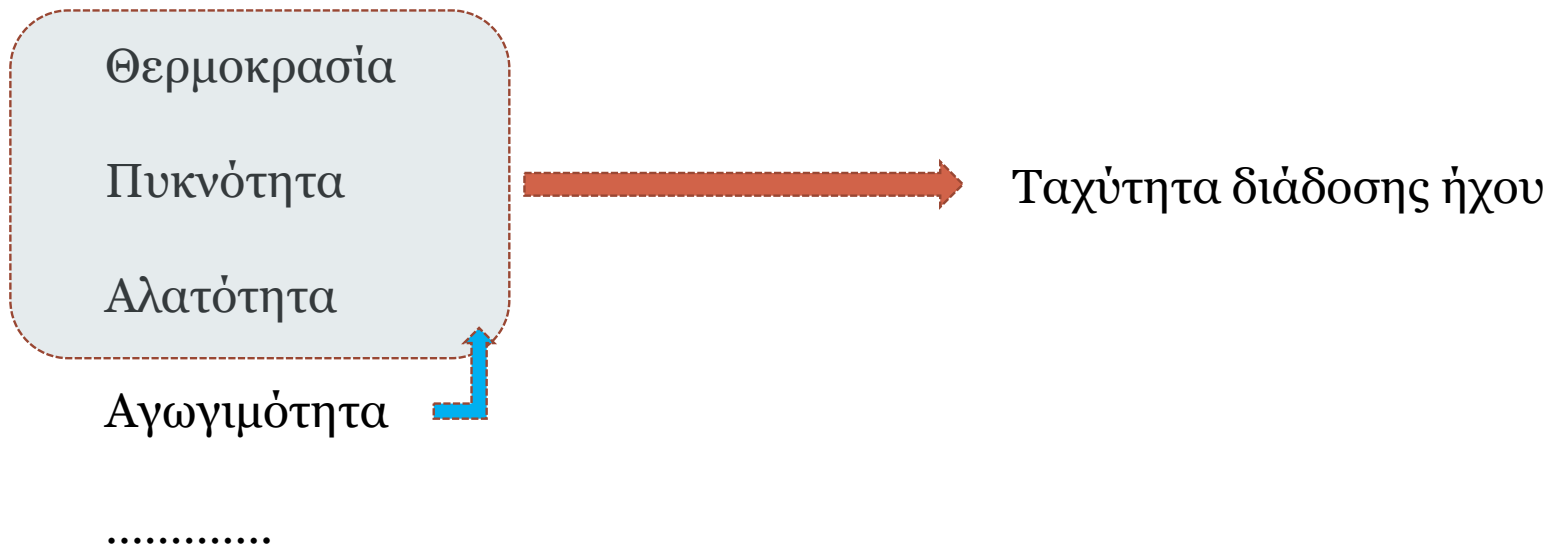


Περιγραφή του  
θαλάσσιου  
περιβάλλοντος

Στρωματοποίηση του  
θαλασσινού νερού.

## Εισαγωγή στην Ακουστική Ωκεανογραφία

# Βασικές παράμετροι του θαλάσσιου ύδατος



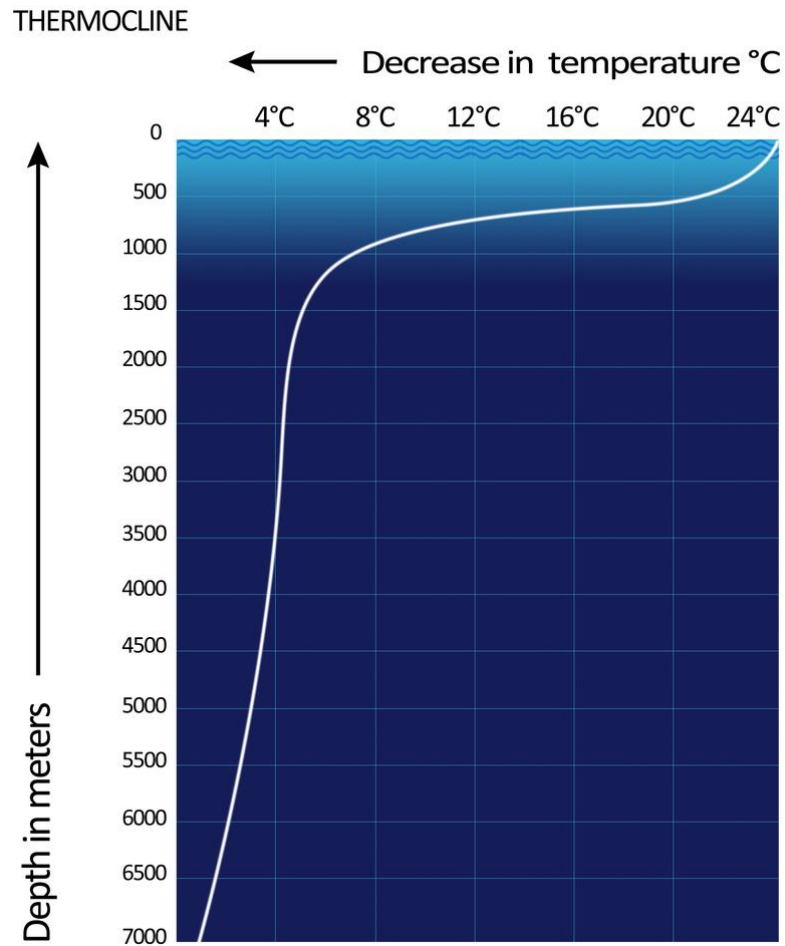
## Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία (T) είναι η παράμετρος, του θαλασσινού νερού που ενδιαφέρει τους ωκεανογράφους περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη και αποτελεί τη βάση υπολογισμού των μεταβολών στο θαλάσσιο περιβάλλον.

Στις θάλασσες του πλανήτη μας η θερμοκρασία μπορεί να παίρνει τιμές από πολύ πάνω από  $30^{\circ}\text{C}$  σε ρηχά νερά τροπικών περιοχών (έχουν παρατηρηθεί και τιμές  $35^{\circ}\text{C}$ ) μέχρι  $-2^{\circ}\text{C}$  σε επιφανειακά αρκτικά στρώματα.

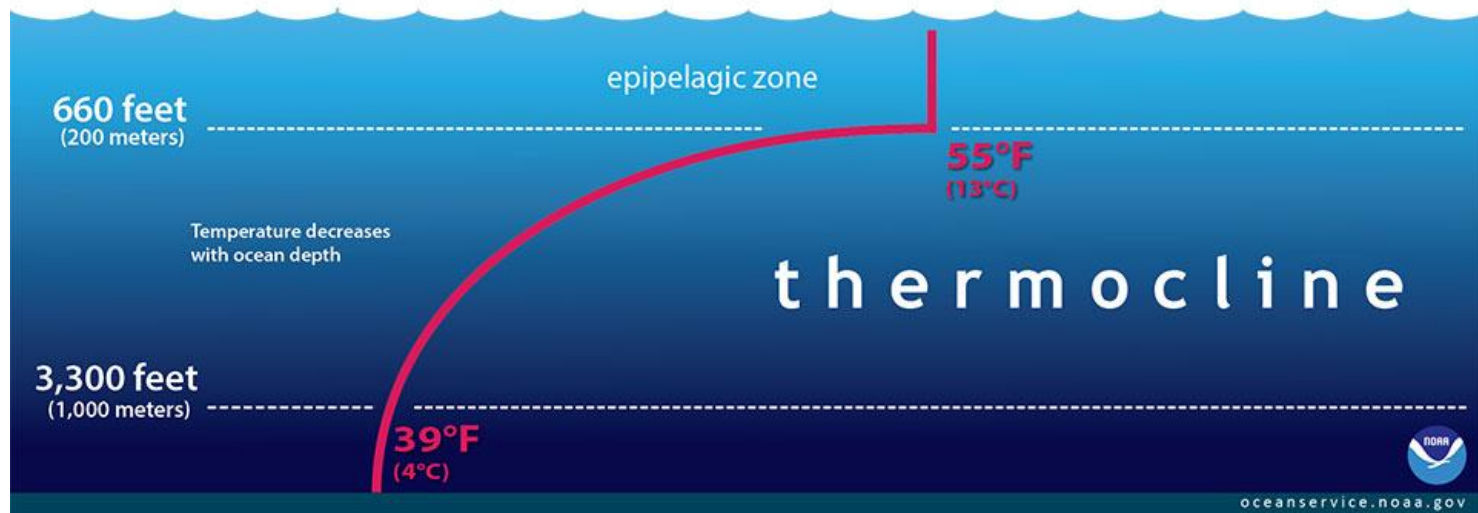
Σε μεγάλα βάθη η θερμοκρασία είναι πρακτικά σταθερή με τιμές κάτω από  $4^{\circ}\text{C}$ .

## Θερμοκρασία



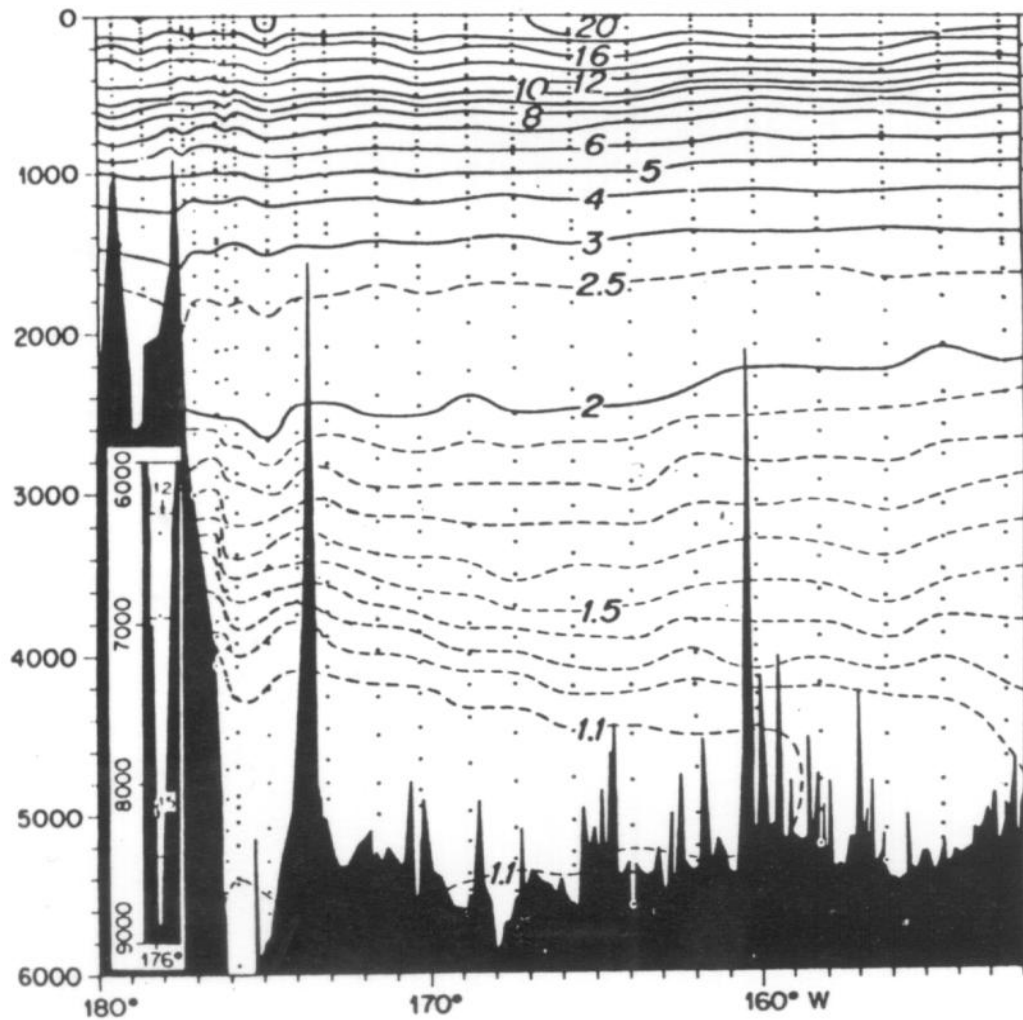
By Praveenron - Own work, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=31055923>

# Θερμοκρασία



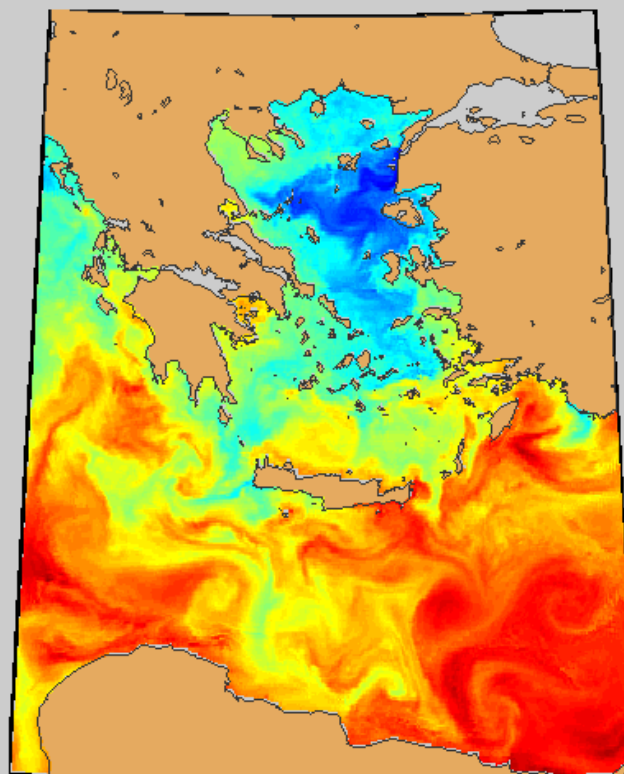
<https://oceanservice.noaa.gov/facts/thermocline.html>

# Θερμοκρασία

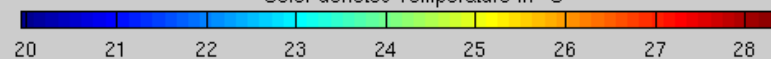


28°S (Νότιος  
Ειρηνικός)  
Warren 1970

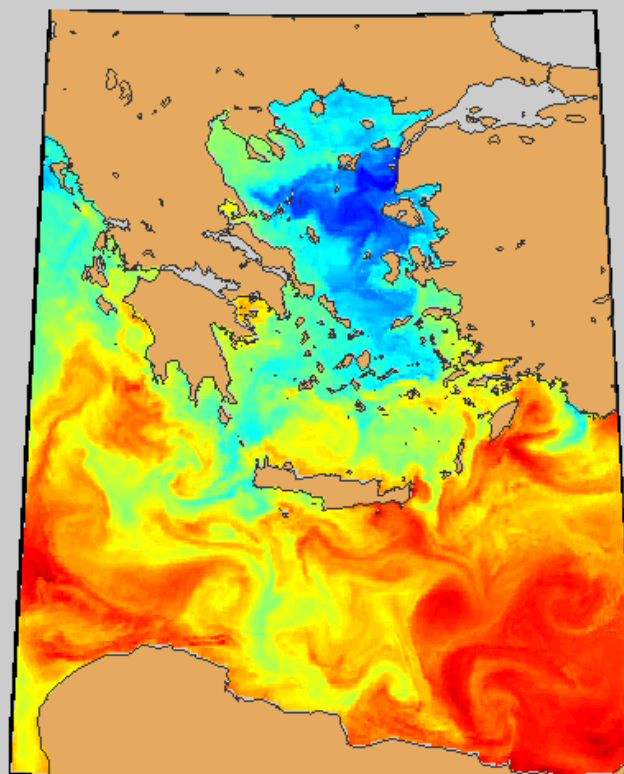
Sea Surface temperature on Friday (02/10/20) 18:00UTC



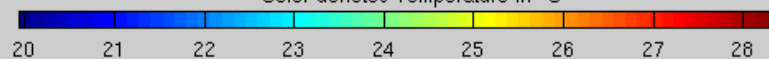
Color denotes Temperature in °C



Sea Surface temperature on Saturday (03/10/20) 06:00UTC

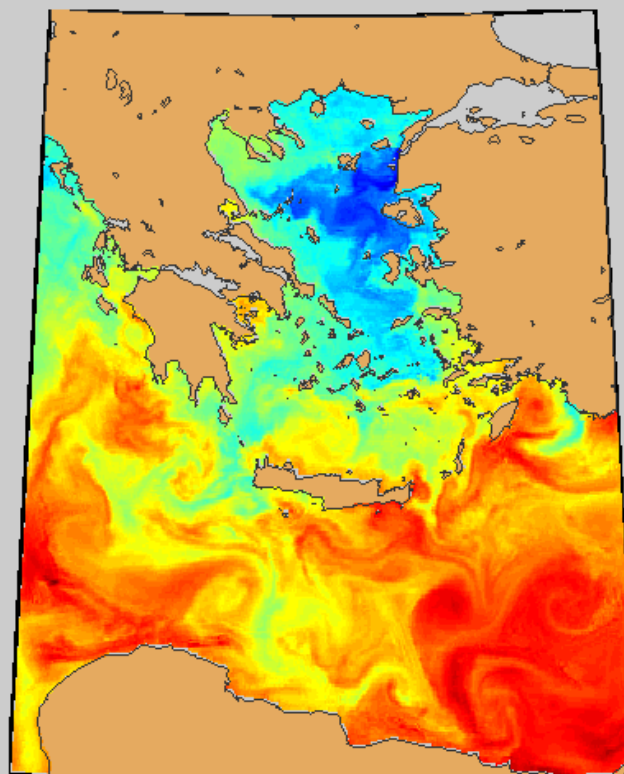


Color denotes Temperature in °C

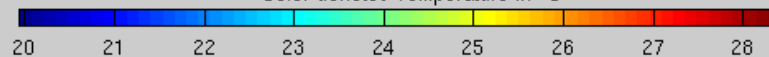




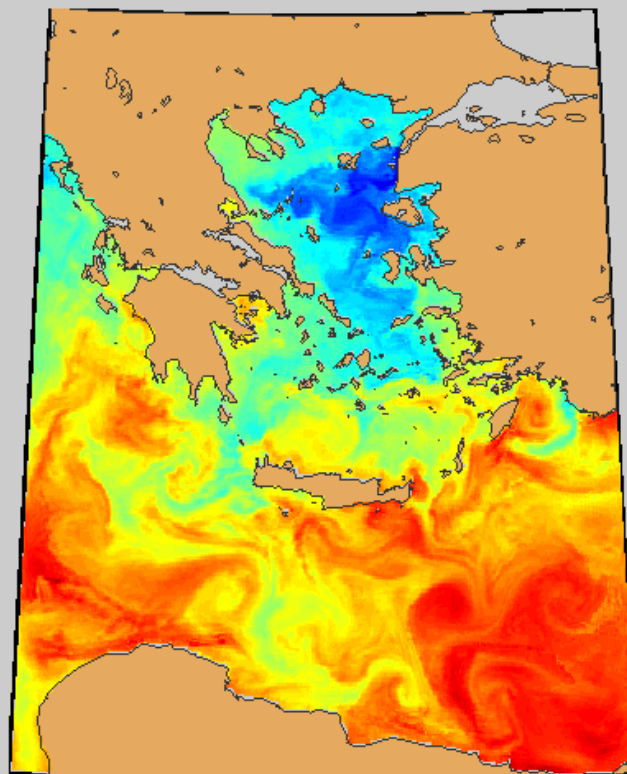
Sea Surface temperature on Saturday (03/10/20) 18:00UTC



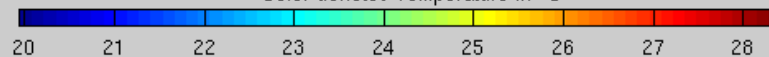
Color denotes Temperature in °C



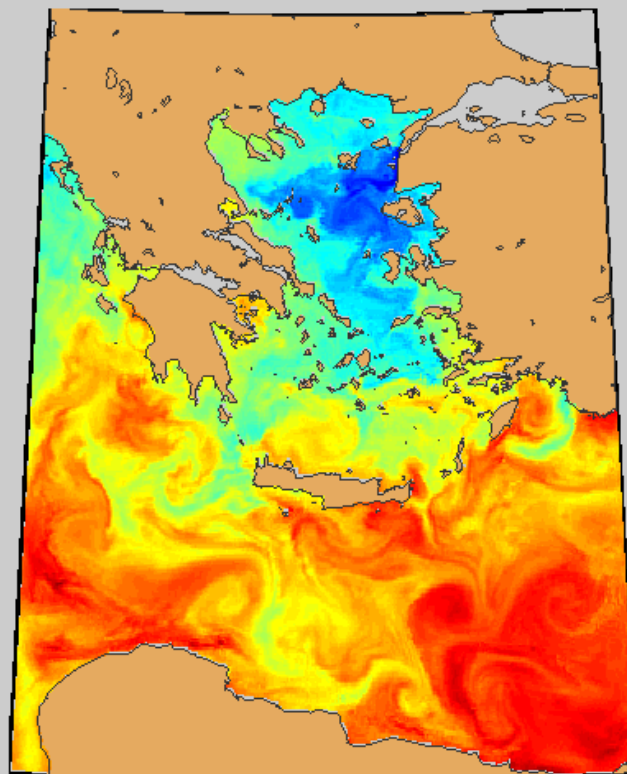
Sea Surface temperature on Sunday (04/10/20) 06:00UTC



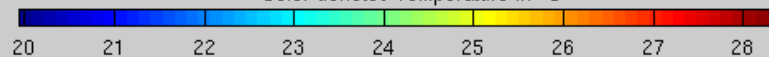
Color denotes Temperature in  $^{\circ}\text{C}$



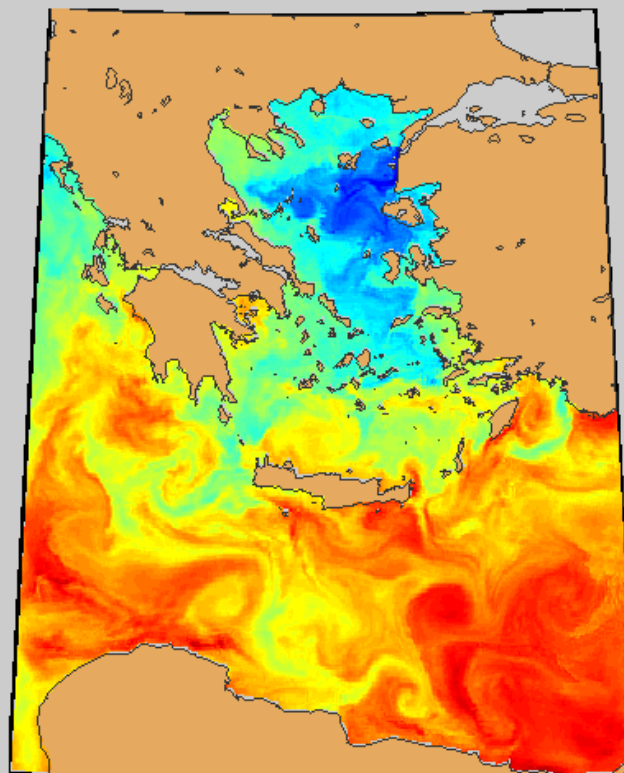
Sea Surface temperature on Sunday (04/10/20) 18:00UTC



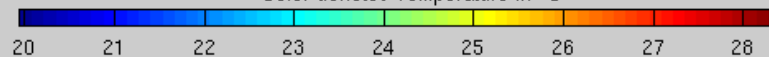
Color denotes Temperature in  $^{\circ}\text{C}$



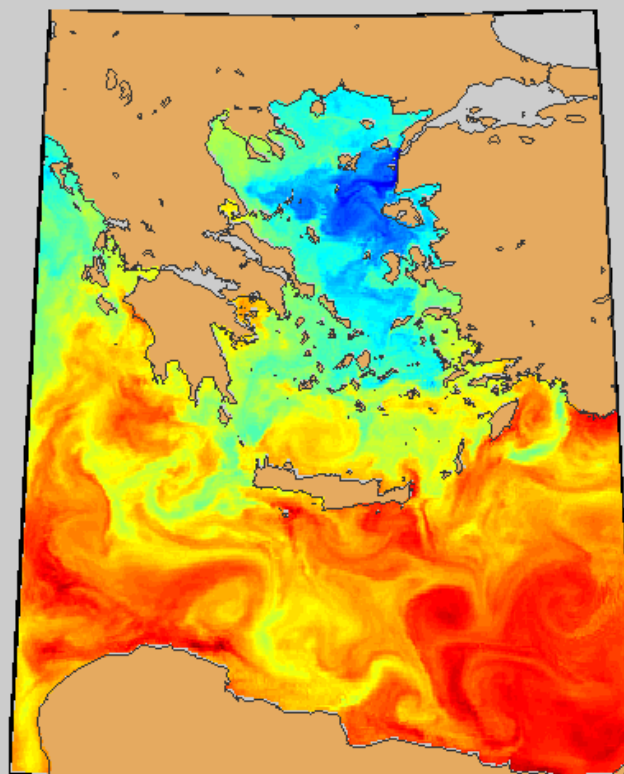
Sea Surface temperature on Monday (05/10/20) 06:00UTC



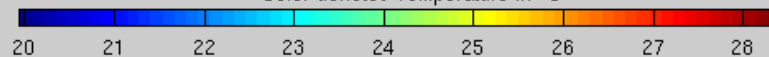
Color denotes Temperature in  $^{\circ}\text{C}$



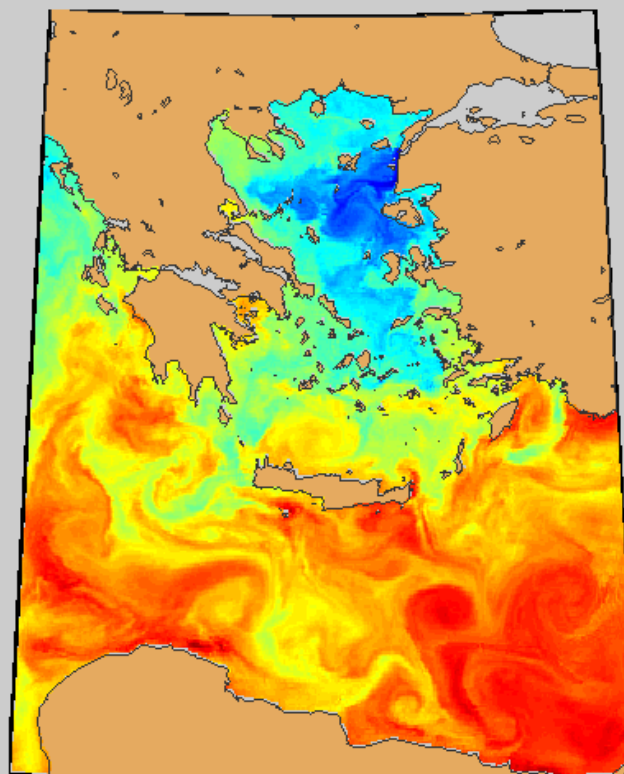
Sea Surface temperature on Monday (05/10/20) 18:00UTC



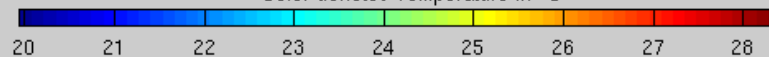
Color denotes Temperature in  $^{\circ}\text{C}$



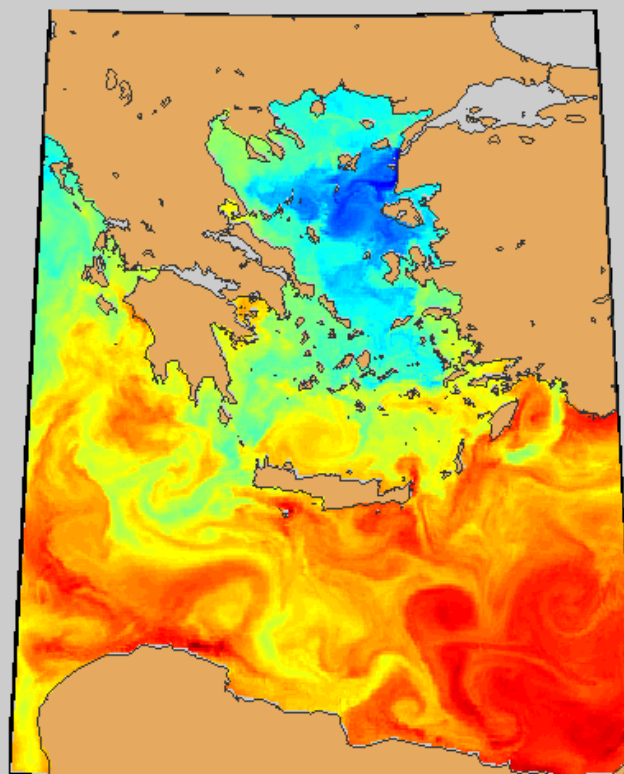
Sea Surface temperature on Tuesday (06/10/20) 06:00UTC



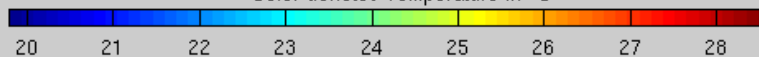
Color denotes Temperature in °C



Sea Surface temperature on Tuesday (06/10/20) 12:00UTC



Color denotes Temperature in  $^{\circ}\text{C}$

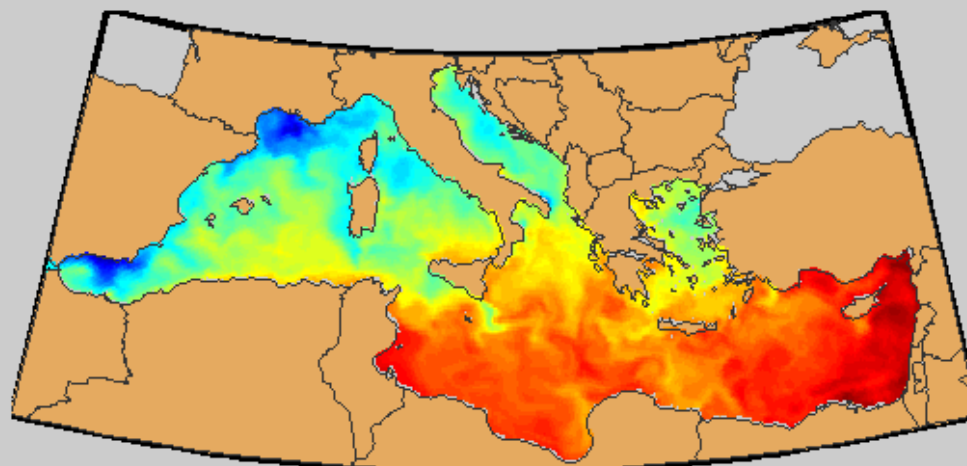




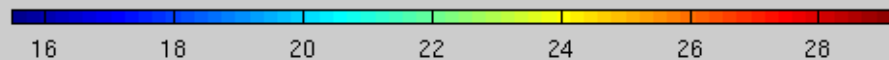
Hellenic Center for Marine Research, GR-19013, Anavissos, GREECE

POSEIDON System - <http://www.poseidon.hcmr.gr>

Sea Surface temperature on Sunday (04/10/20) 12:00UTC



Color denotes Temperature in  $^{\circ}\text{C}$



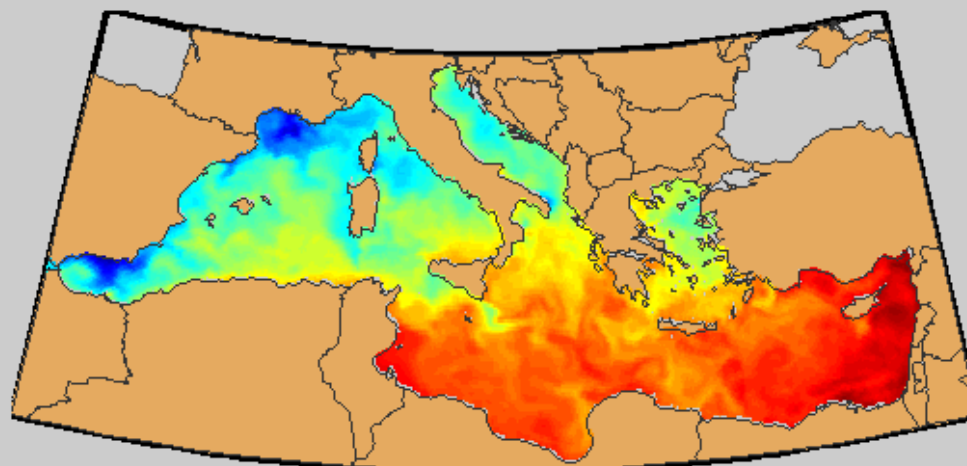




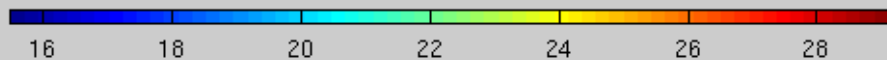
Hellenic Center for Marine Research, GR-19013, Anavissos, GREECE

POSEIDON System - <http://www.poseidon.hcmr.gr>

Sea Surface temperature on Monday (05/10/20) 12:00UTC



Color denotes Temperature in °C

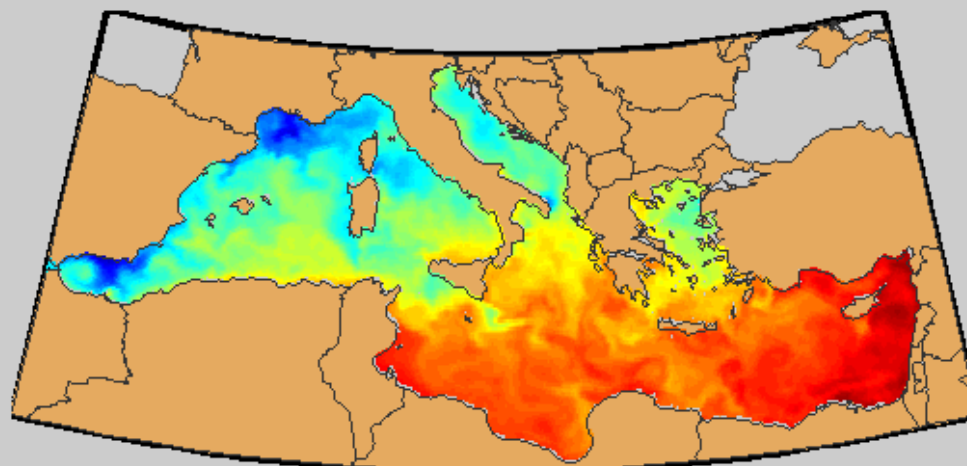




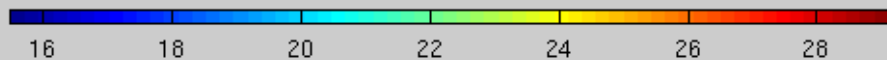
Hellenic Center for Marine Research, GR-19013, Anavissos, GREECE

POSEIDON System - <http://www.poseidon.hcmr.gr>

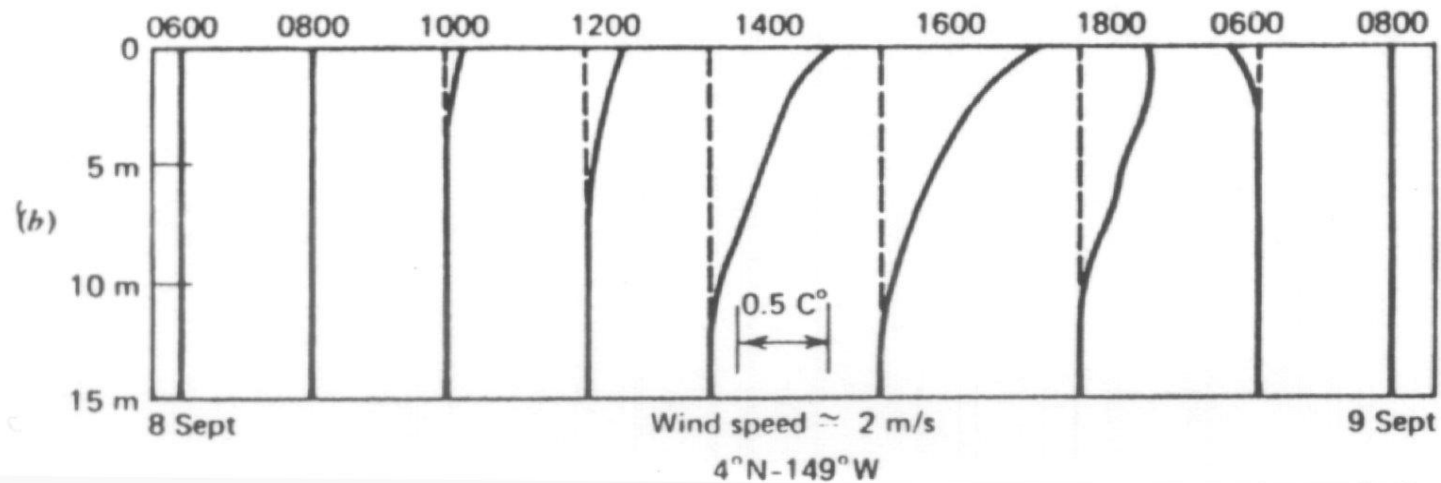
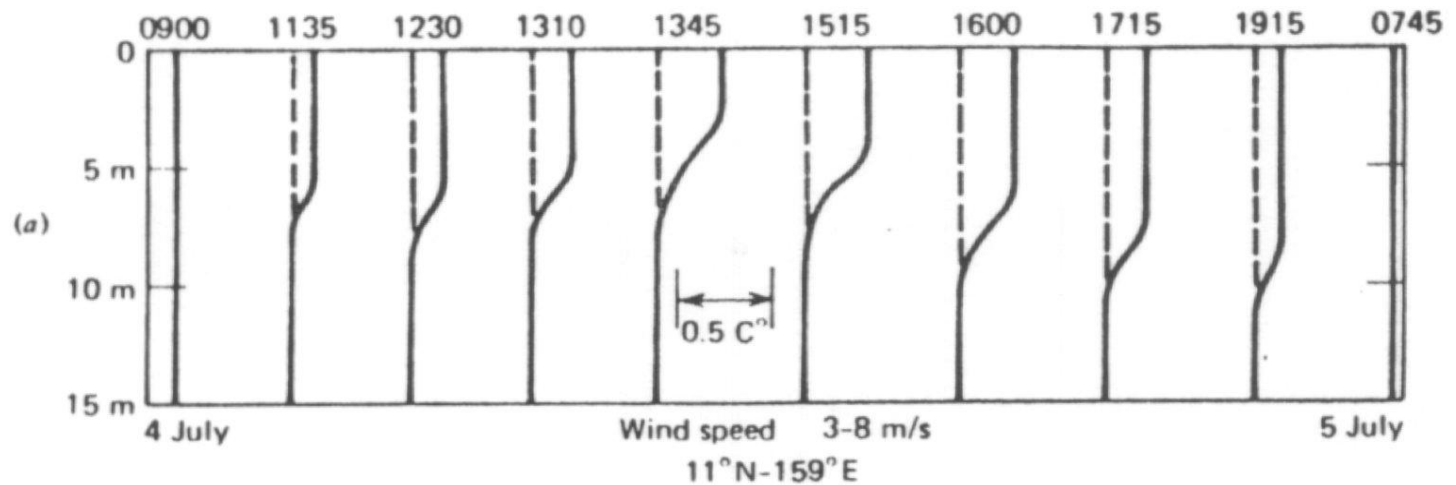
Sea Surface temperature on Tuesday (06/10/20) 12:00UTC



Color denotes Temperature in  $^{\circ}\text{C}$



## Ωριαίες μεταβολές της θερμοκρασίας σε επιφανειακά στρώματα



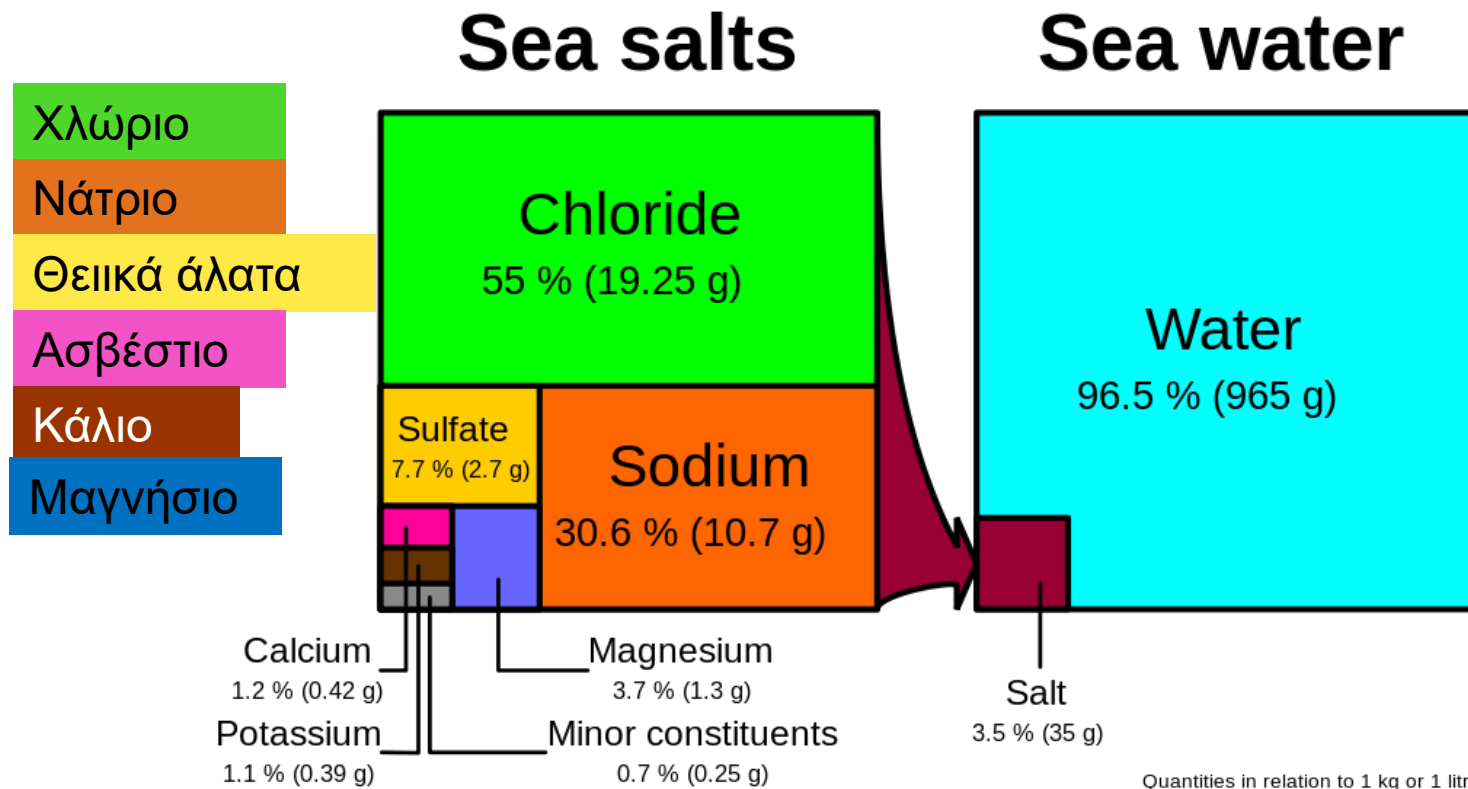
(Eckart 1968)

## Αλατότητα

Αλατότητα (salinity,  $S$ ) είναι η ολική ποσότητα των διαλυμένων στο νερό αλάτων σε μέρη επί τοις χιλίοις κατά βάρος (ppt ή ‰ ή psu)

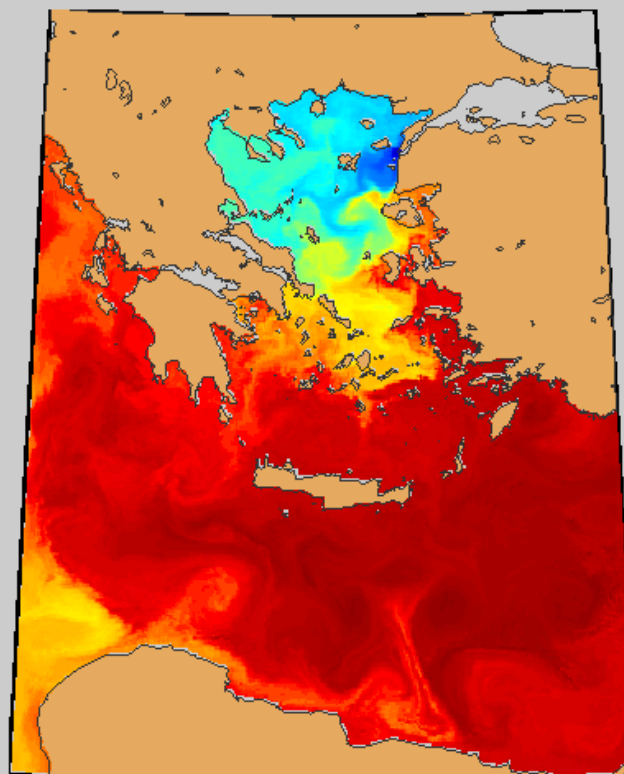
Η αλατότητα εκτιμάται σήμερα μετρώντας την ηλεκτρική αγωγιμότητα του θαλασσινού νερού, μια μέθοδο που έχει ακρίβεια 0,002‰.

Οι τιμές της αλατότητας στο θαλασσινό νερό κυμαίνονται από 33-40 ‰ με μέση τιμή 35 ‰

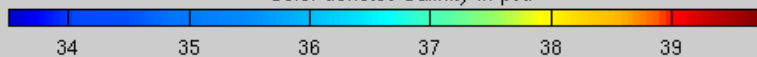


*(By derivative work: Tencv (talk) Sea\_salt-e\_hg.svg: Hannes Grobe, Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, Bremerhaven, Germany; SVG version by Stefan Majewsky (Sea\_salt-e\_hg.svg) [CC BY-SA 2.5], via Wikimedia Commons)*

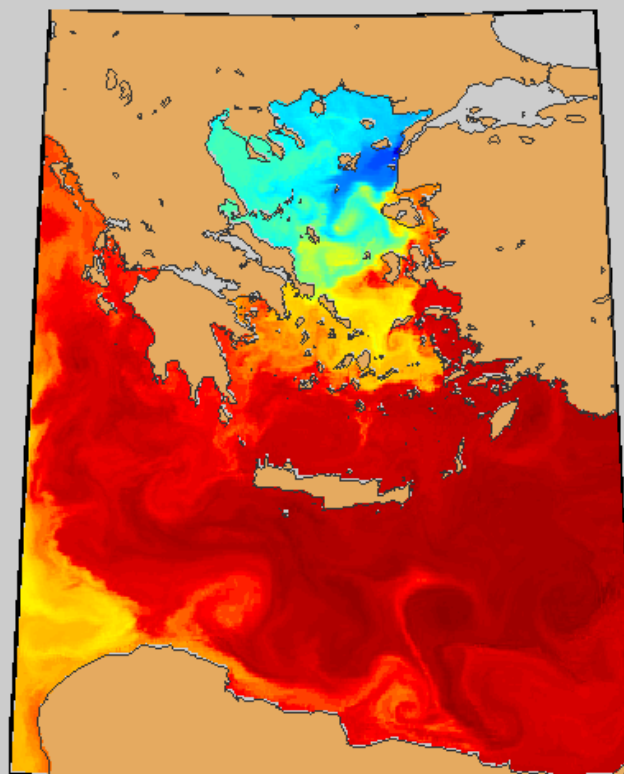
Sea Surface Salinity on Friday (02/10/20) 18:00UTC



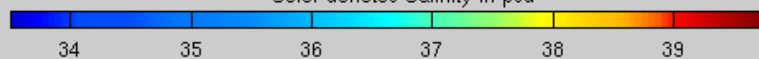
Color denotes Salinity in psu

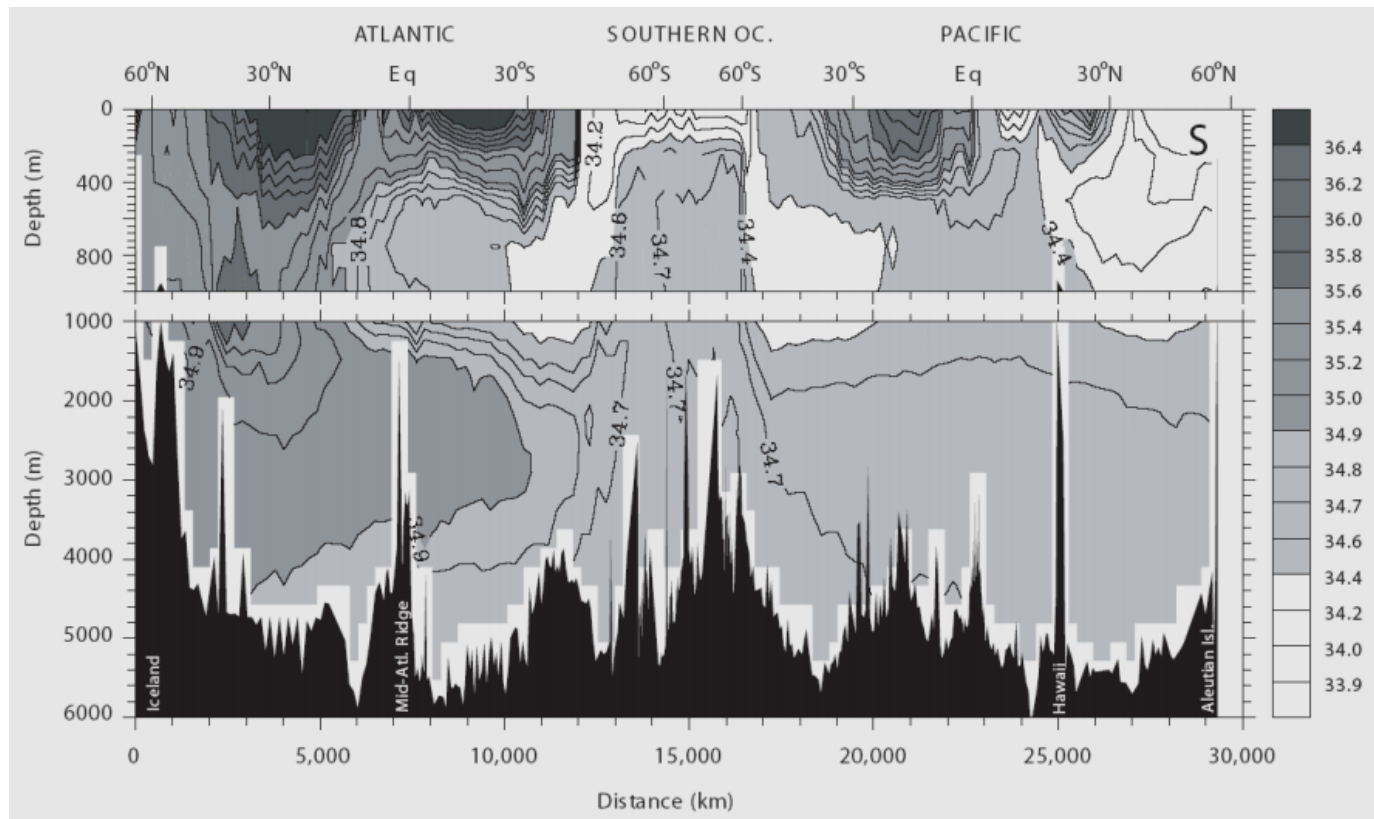


Sea Surface Salinity on Tuesday (06/10/20) 12:00UTC



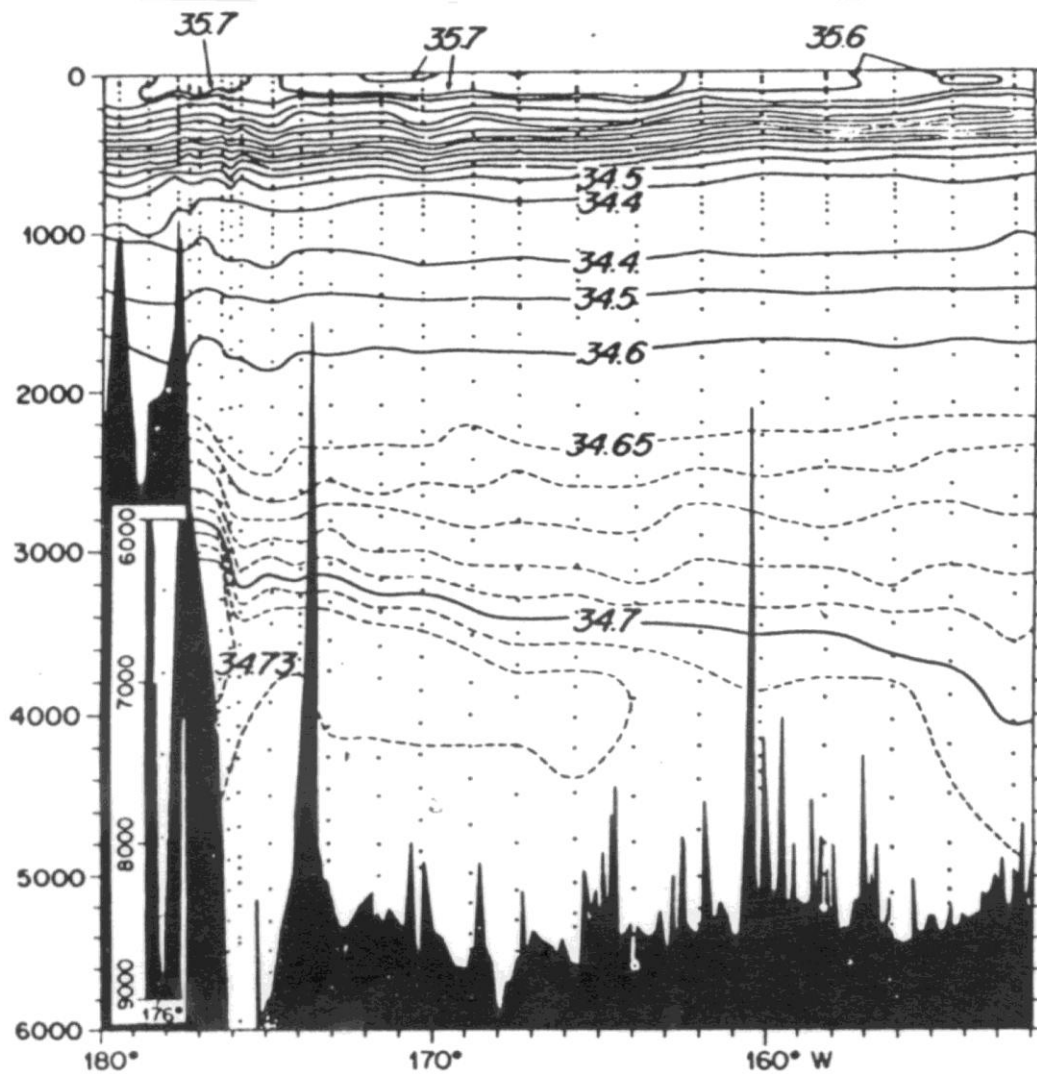
Color denotes Salinity in psu





By Welcome1To1The1Jungle at English Wikipedia, CC BY 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=36821214>





28°S (Νότιος  
Ειρηνικός)  
Warren 1970

## Πυκνότητα

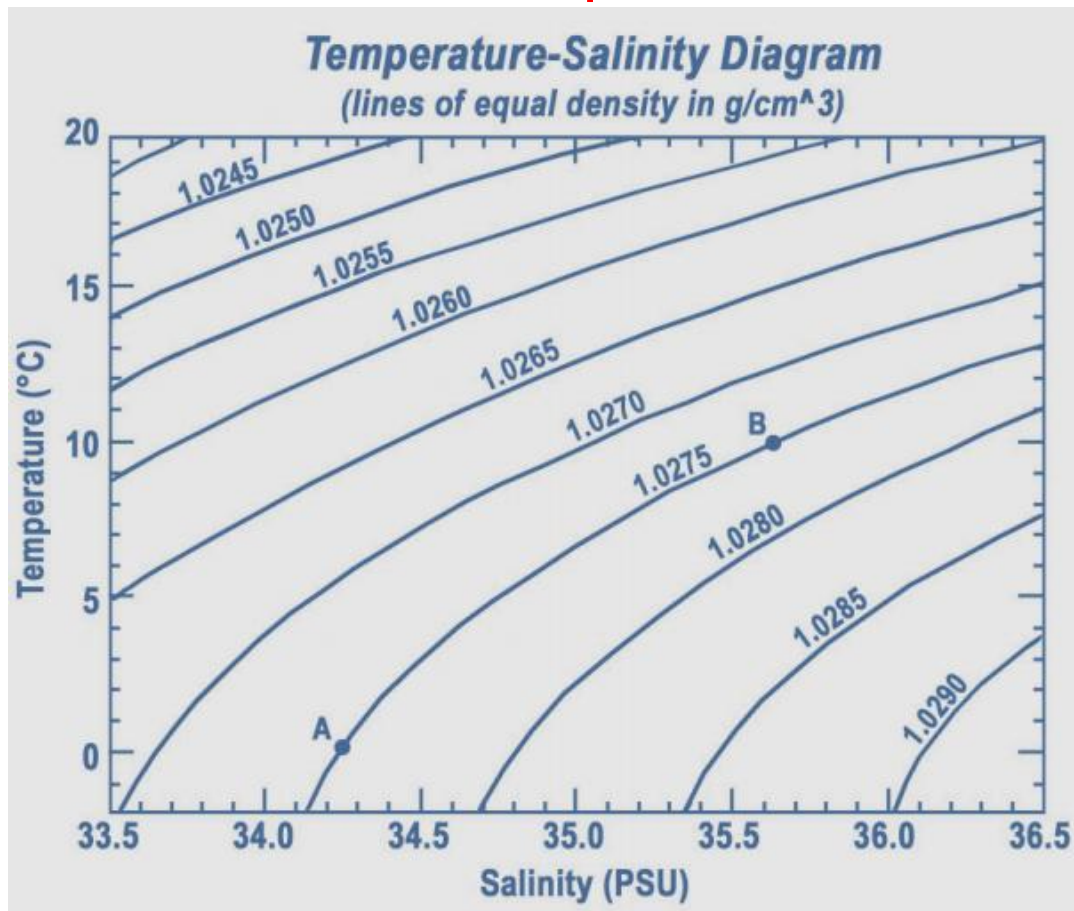
Η πυκνότητα (density) του θαλασσινού νερού κυμαίνεται από 1,02 έως 1,07 g/cm<sup>3</sup>. (1020-1070 kg/m<sup>3</sup> ).

Η τιμή της εξαρτάται από τις τιμές της θερμοκρασίας, της αλατότητας και της πίεσης,

Γενικά, η τιμή της πυκνότητας του θαλασσινού νερού αυξάνεται όταν αυξάνονται οι τιμές της αλατότητας και της πίεσης (του βάθους) και μειώνεται η τιμή της θερμοκρασίας.

Για τις πρακτικές εφαρμογές της ακουστικής ωκεανογραφίας αρκεί να χρησιμοποιείται μια ενιαία μέση τιμή για όλο το βάθος της θάλασσας (1000 ή 1025 kg/m<sup>3</sup> )

# Πυκνότητα



By Welcome1To1The1Jungle at English Wikipedia, CC BY 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=36821209>

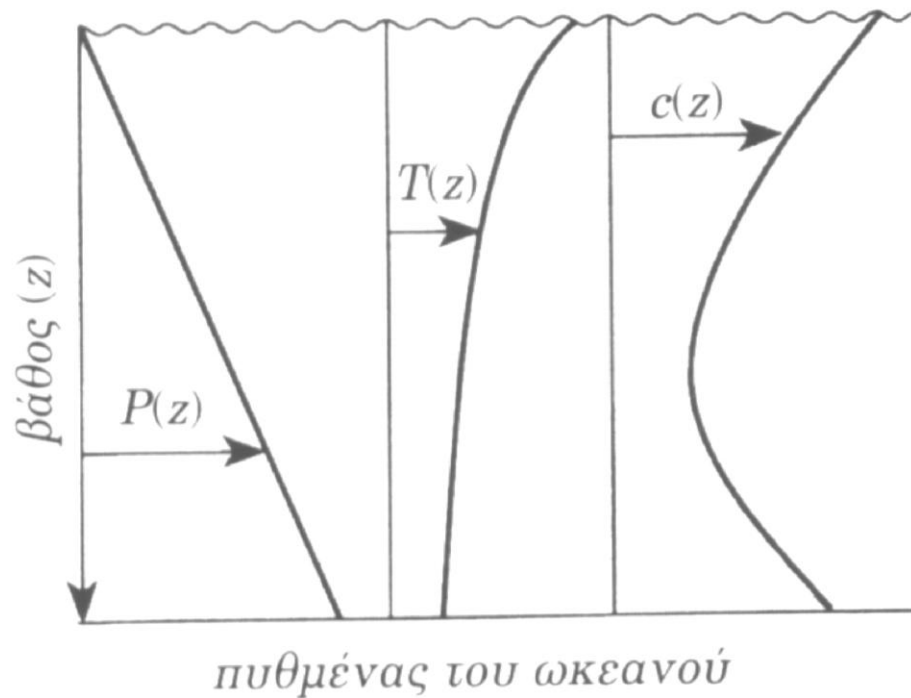
## Ταχύτητα Διάδοσης Ήχου

Ο ήχος είναι ένα κύμα συμπιεστότητας (compressional wave) που διαδίδεται σε ένα μέσον με ταχύτητα που εξαρτάται από τις ιδιότητες του μέσου διάδοσης.

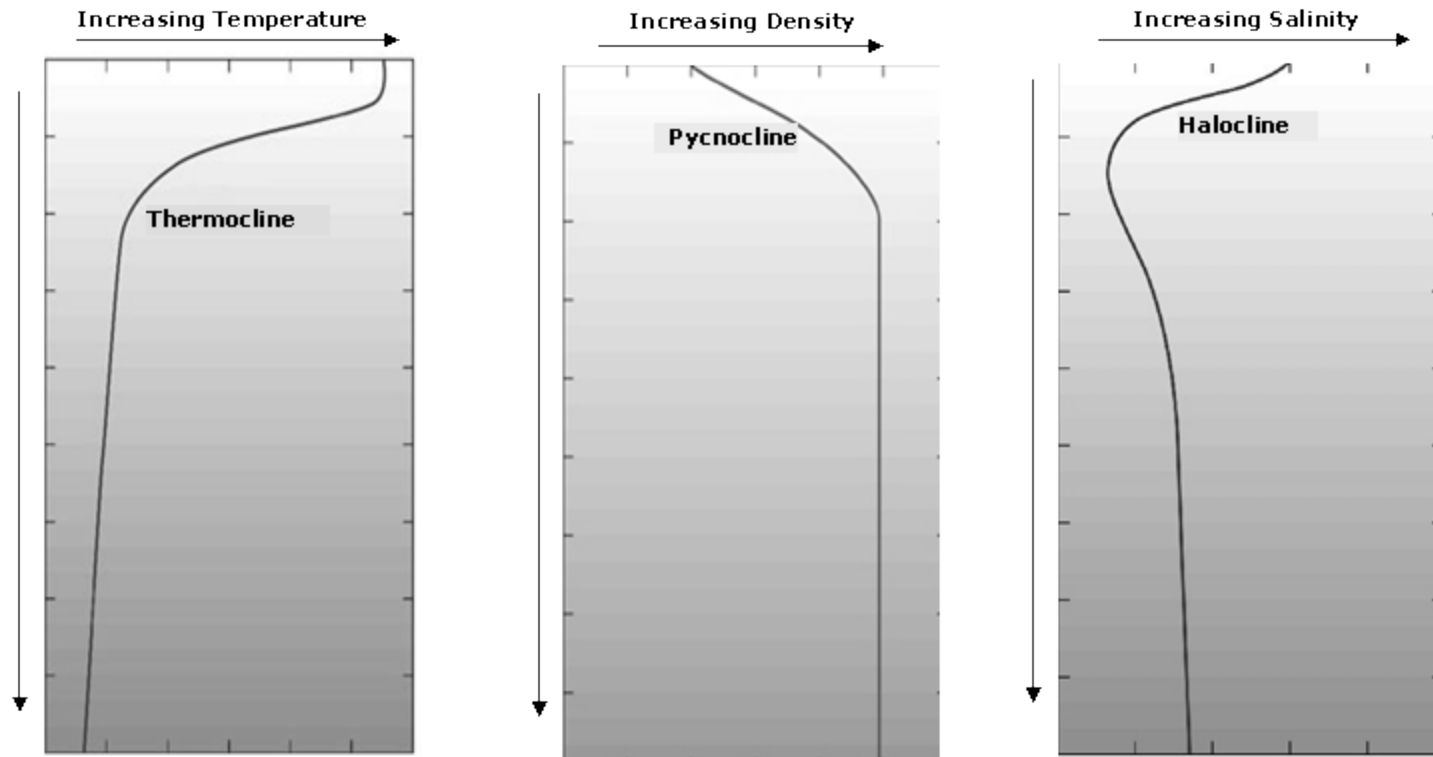
Στο θαλασσινό νερό εξαρτάται από τη θερμοκρασία, την αλατότητα και την πίεση του νερού.

Η θερμοκρασία της θάλασσας η πίεση αλλά  
και σε μικρότερο βαθμό η αλατότητα  
μεταβάλλονται με το βάθος

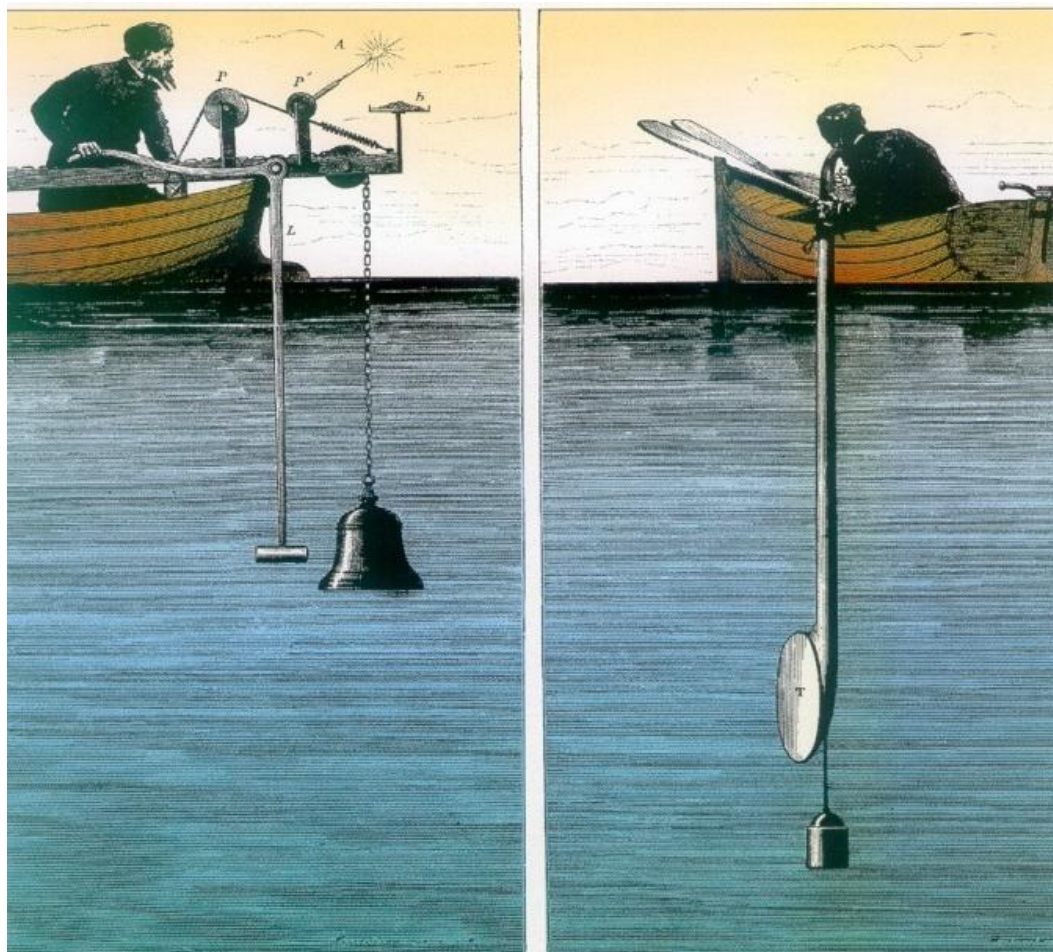
Η ταχύτητα διάδοσης εξαρτάται από τα  
μεγέθη αυτά και συνεπώς μεταβάλλεται με το  
βάθος



# Τυπικές μεταβολές θερμοκρασίας, πυκνότητας, αλατότητας



## Πρώτο πείραμα μέτρησης της ταχύτητας διάδοσης ήχου



Colladon and Sturm (1827)

# Ταχύτητα Διάδοσης Ήχου

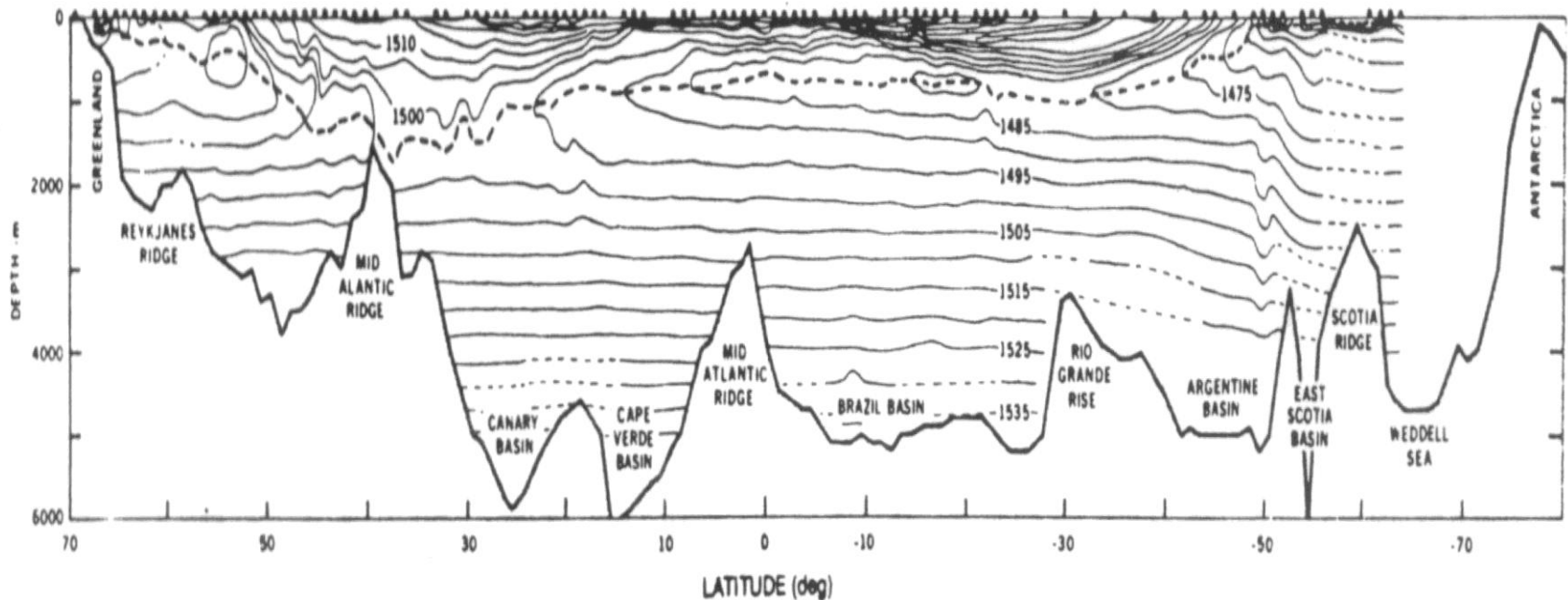
Ταχύτητα διάδοσης του ήχου στο νερό

$$c = 1449.2 + 4.6 T - 0.055 T^2 + 0.00029 T^3 + (1.34 - 0.010 T)(S - 35) + 0.016 z$$

όπου  $c$  = ταχύτητα του ήχου (m/s)  
 $T$  = θερμοκρασία (°C)  
 $S$  = αλατότητα (σε μέρη επί τοις χιλίοις ppt)  
 $z$  = βάθος (m)

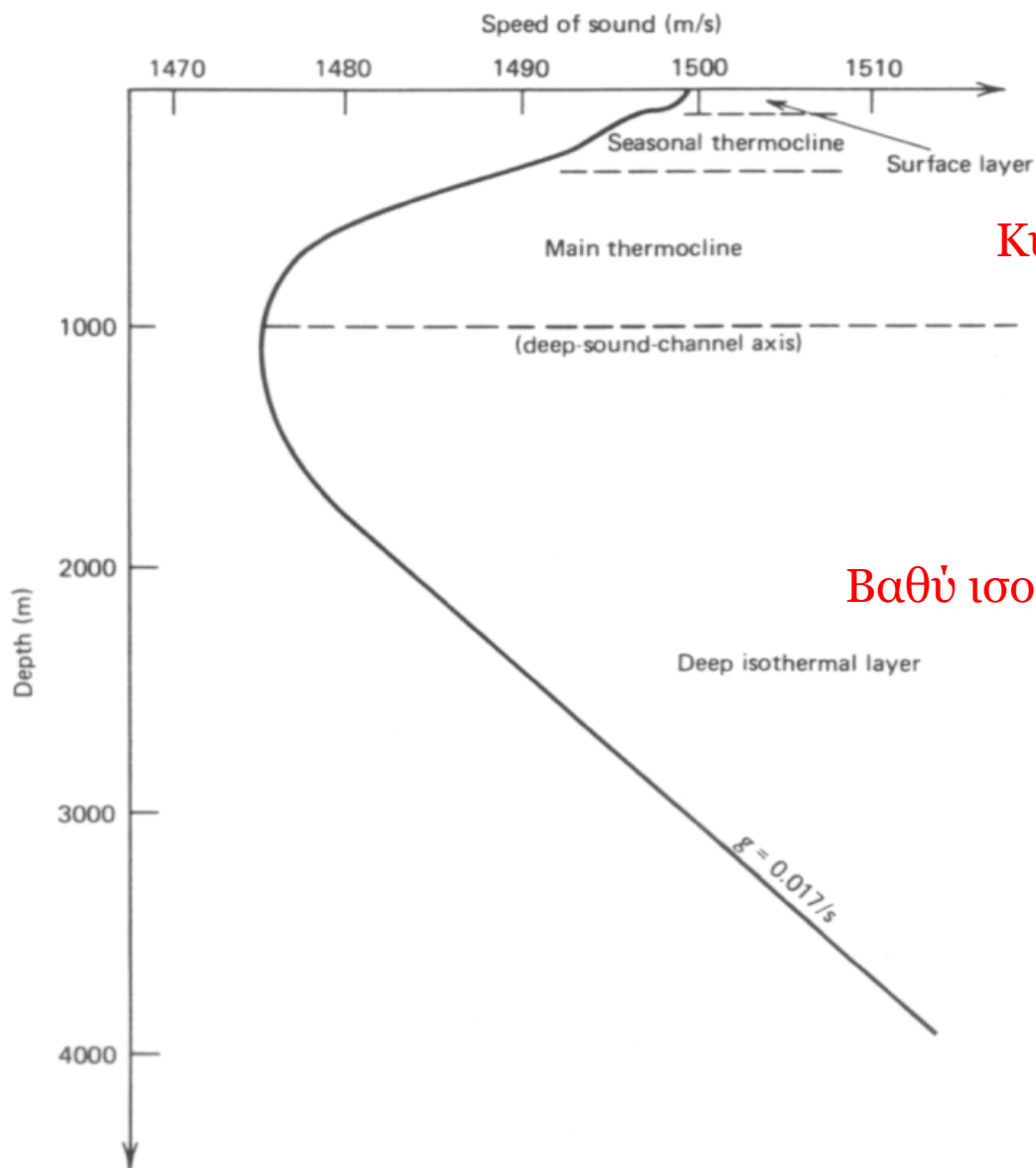


## Ταχύτητα Διάδοσης Ήχου



Ισοταχείς καμπύλες κατά μήκος του μεσημβρινού  $30.5^{\circ} \text{W}$

(Northrop and Colborn Journal of Geophysical Research 1974)

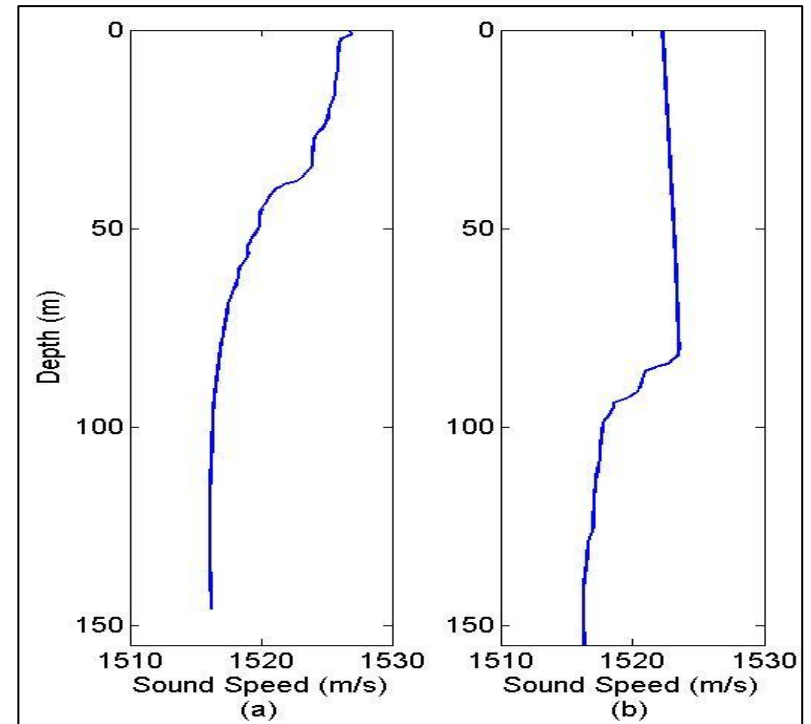
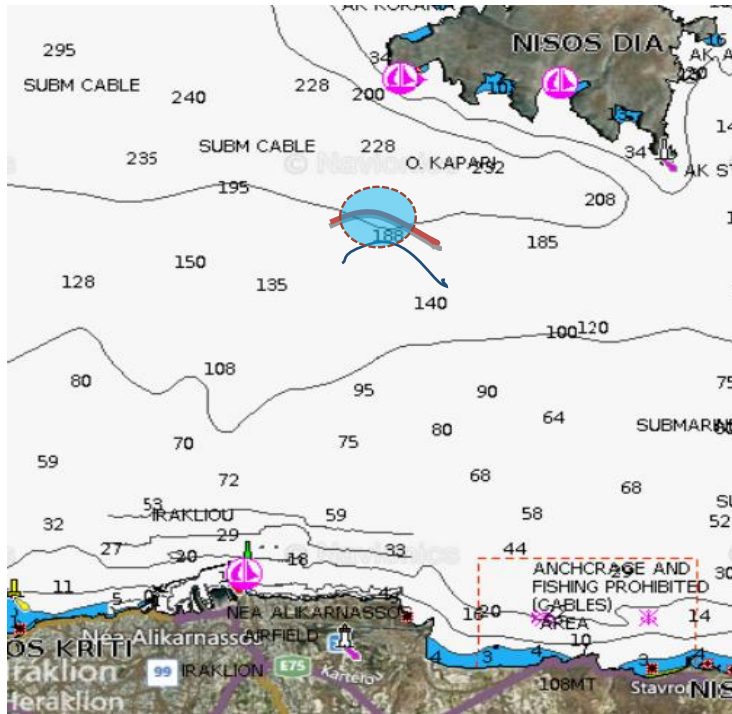


Κύριο θερμοκλινές

Ηχητικό κανάλι

Βαθύ ισοθερμικό στρώμα

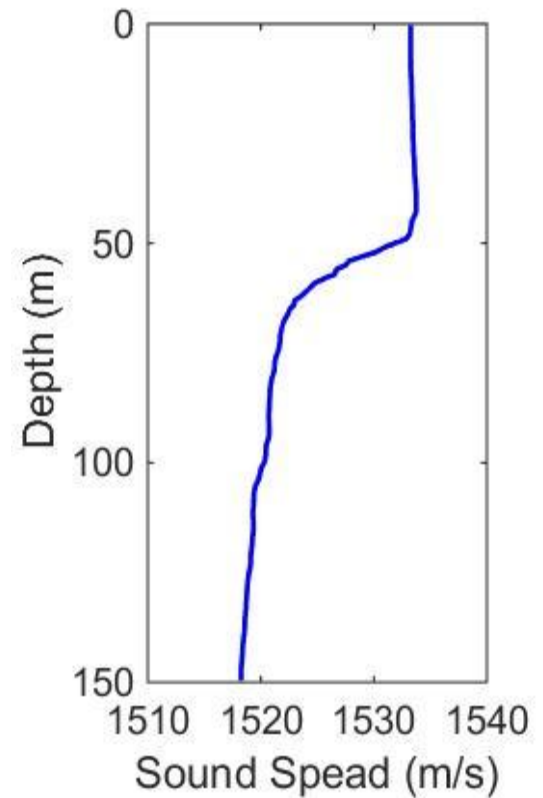
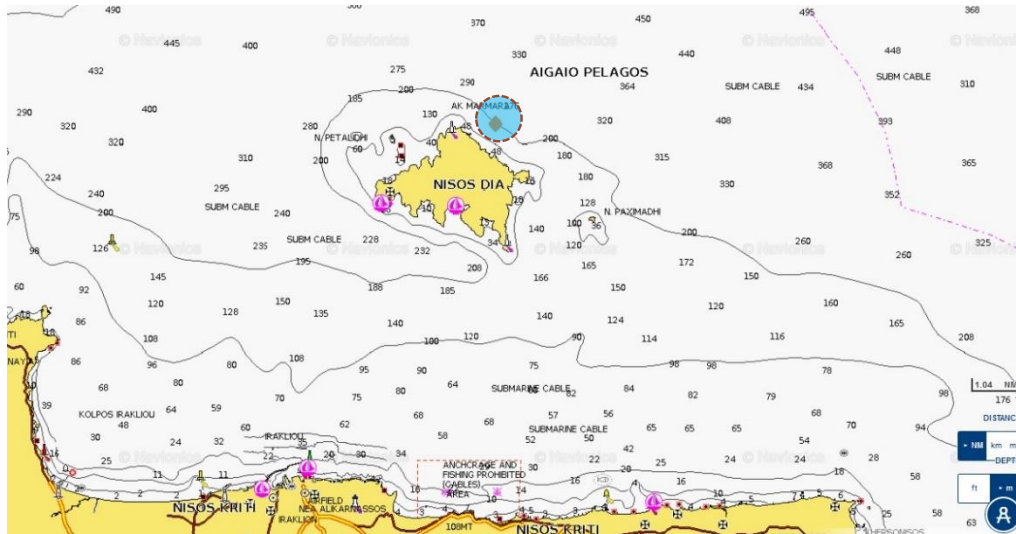
## Προφίλ ταχύτητας διάδοσης του ήχου (QUIETMED)



24 May 2017

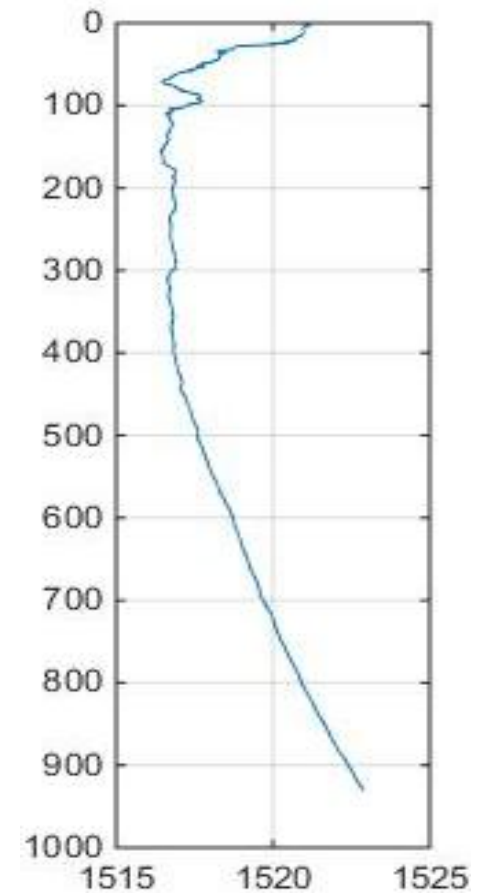
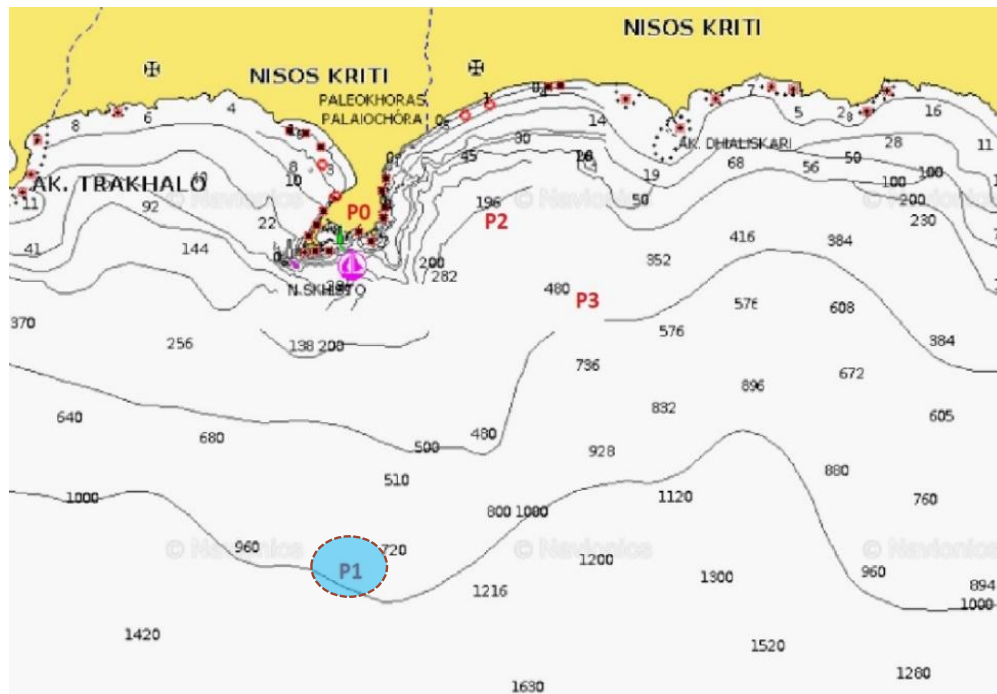
8 December 2017

## Προφίλ ταχύτητας διάδοσης του ήχου (QUIETMED)



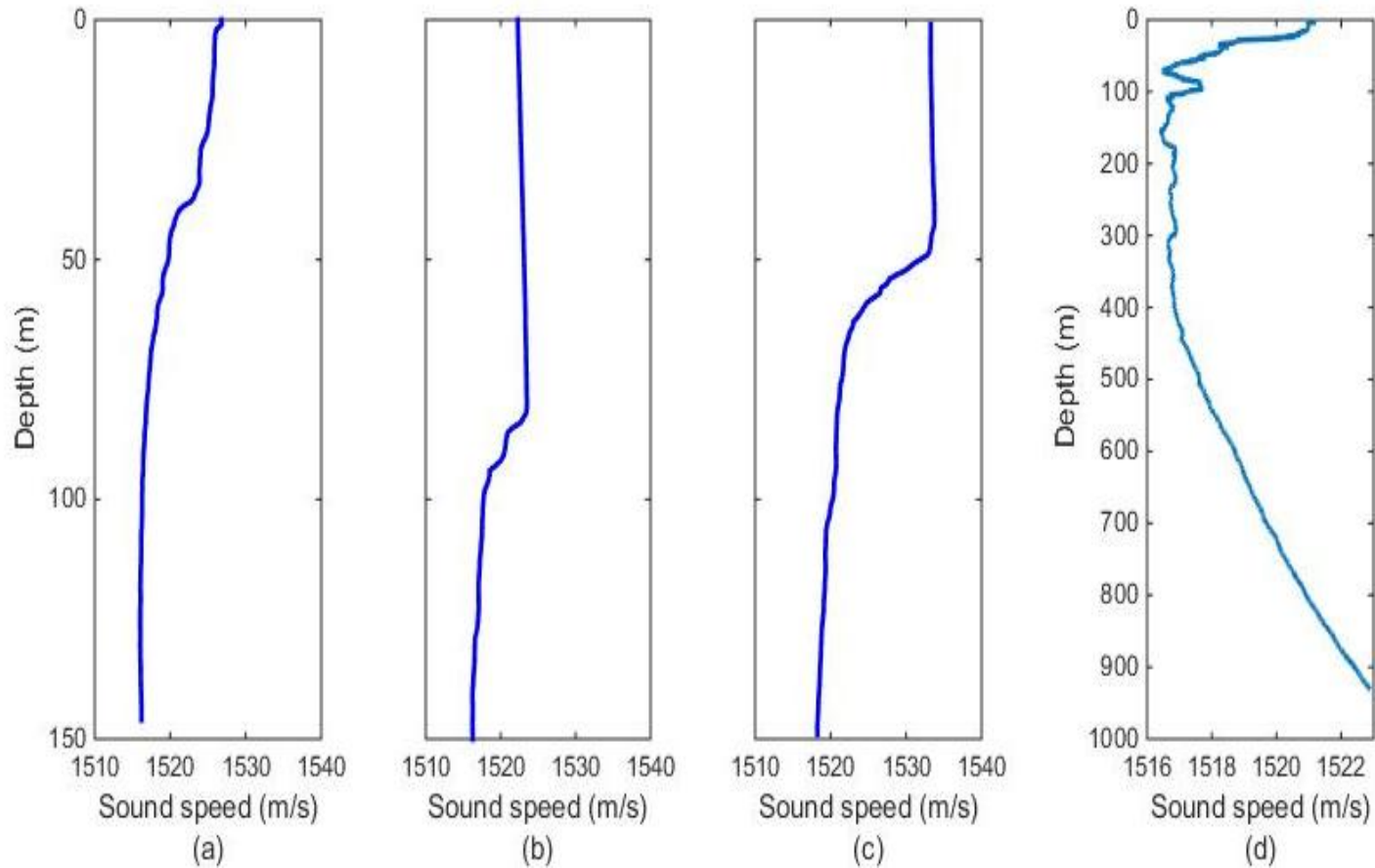
20 October 2018

## Προφίλ ταχύτητας διάδοσης του ήχου (QUIETMED)

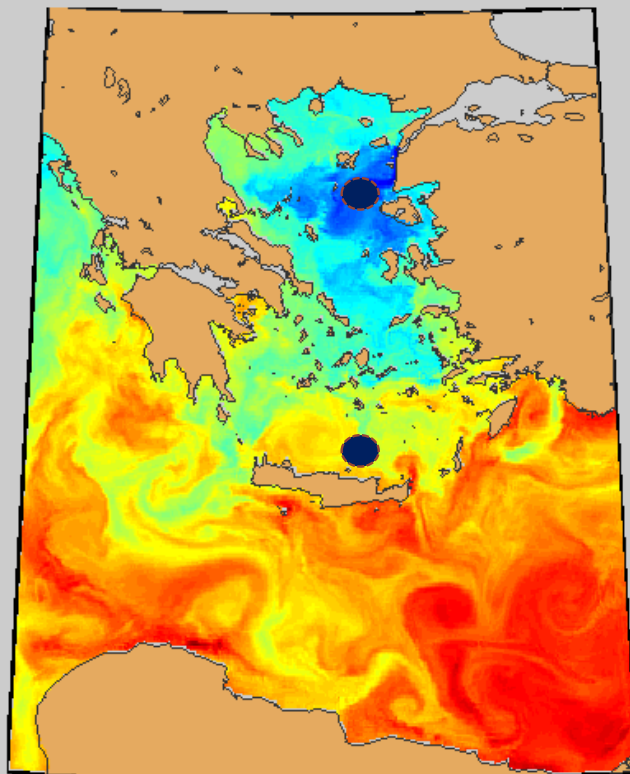


24 April 2018

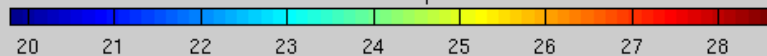
## Προφίλ ταχύτητας διάδοσης του ήχου (QUIETMED)



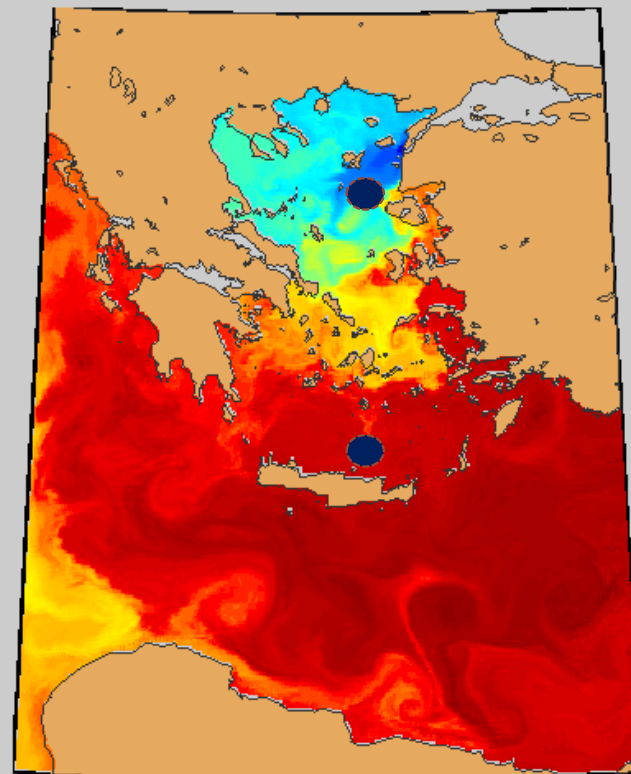
Sea Surface temperature on Tuesday (06/10/20) 12:00UTC



Color denotes Temperature in  $^{\circ}\text{C}$



Sea Surface Salinity on Tuesday (06/10/20) 12:00UTC



Color denotes Salinity in psu



Παράμετροι δύο περιοχών του Ελληνικού θαλάσσιου  
χώρου την  
Τρίτη 6/10/2020 στις 3:00 μ.μ.

| Περιοχή | T (° C ) | S (ppt) | C (m/sec) |
|---------|----------|---------|-----------|
| Dia     | 25,5     | 39,5    | 1540,43   |
| Limnos  | 21       | 35      | 1524,23   |