

Ασκηση 10^η: «ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΩΝ ΩΚΕΑΝΩΝ»

Φυσικές ιδιότητες θαλασσινού νερού

Θερμοκρασία

Αλατότητα

Πυκνότητα

Διαγράμματα T-S

- **Πυκνότητα (ρ):** ο λόγος της μάζας του θαλασσινού νερού (gr) ανά μονάδα όγκου (cm^3)
- Κυμαίνεται μεταξύ 1.021 έως 1.070 gr/cm^3
- Για λόγους ευκολίας χρησιμοποιούμε:

$$\sigma = (\rho - 1) \times 1000$$

Ονομάζεται **επιτόπια πυκνότητα**

- Π.χ. Έστω δείγμα με πυκνότητα $\rho = 1,02542 \text{gr}/\text{cm}^3$
Τότε θα έχει επιτόπια πυκνότητα $\sigma = 25,42$
- Στα ανώτερα 1000μ η πίεση θεωρείται ίση με αυτή της ατμοσφαιρικής, **όποτε χρησιμοποιούμε σ_T**

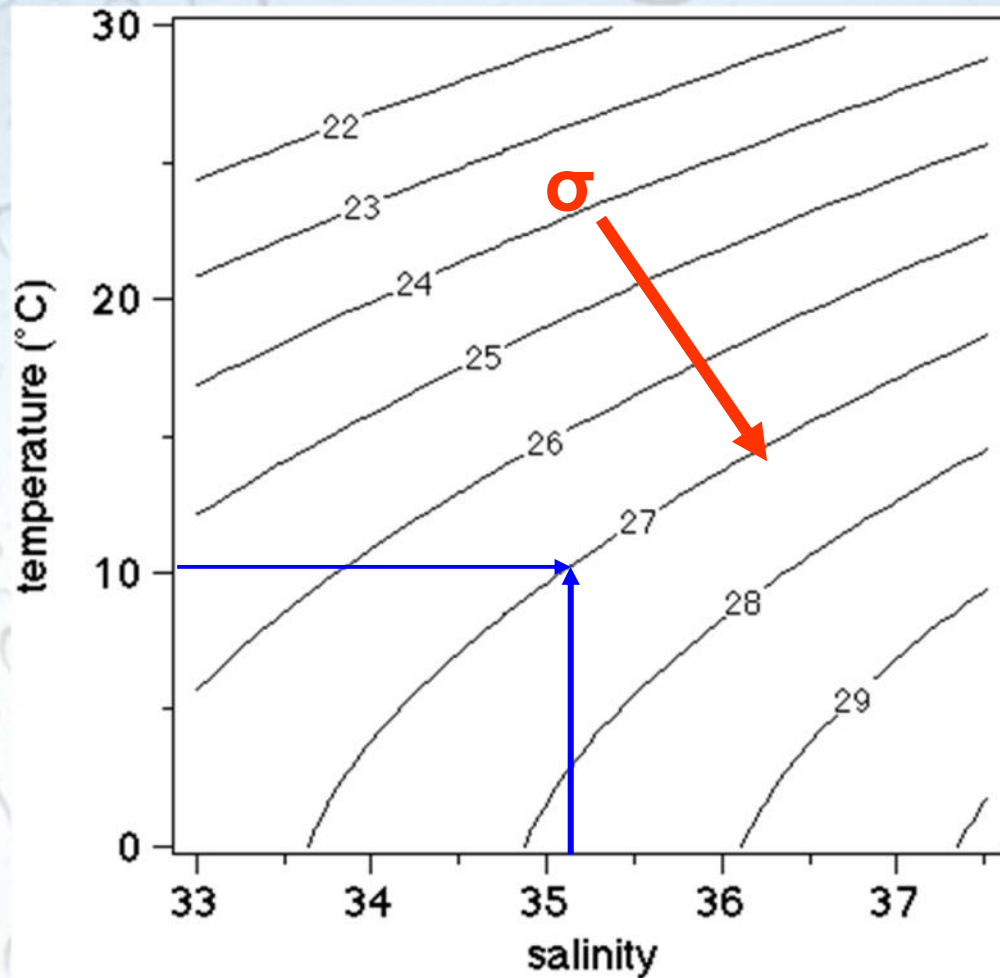
Η πυκνότητα

εξαρτάται από θερμοκρασία, αλατότητα και πίεση του θαλασσινού νερού.

- Η πυκνότητα αυξάνεται με μείωση της θερμοκρασίας
- Η πυκνότητα αυξάνεται με αύξηση της αλατότητας
- Η σχέση πυκνότητας και θερμοκρασίας-αλατότητας είναι πολύπλοκη.

Η μέτρηση της πυκνότητας μπορεί να γίνει με

- Χρήση διαγραμμάτων T-S: διαγράμματα θερμοκρασίας και αλατότητας, όπου έχουν οριστεί οι ισόπυκνες
- Με κατάλληλα λογισμικά
- Με αισθητήρες σε θερμοσαλινόμετρα



Παράδειγμα

Προσδιορισμός της
πυκνότητας με
διαγράμματα T-S

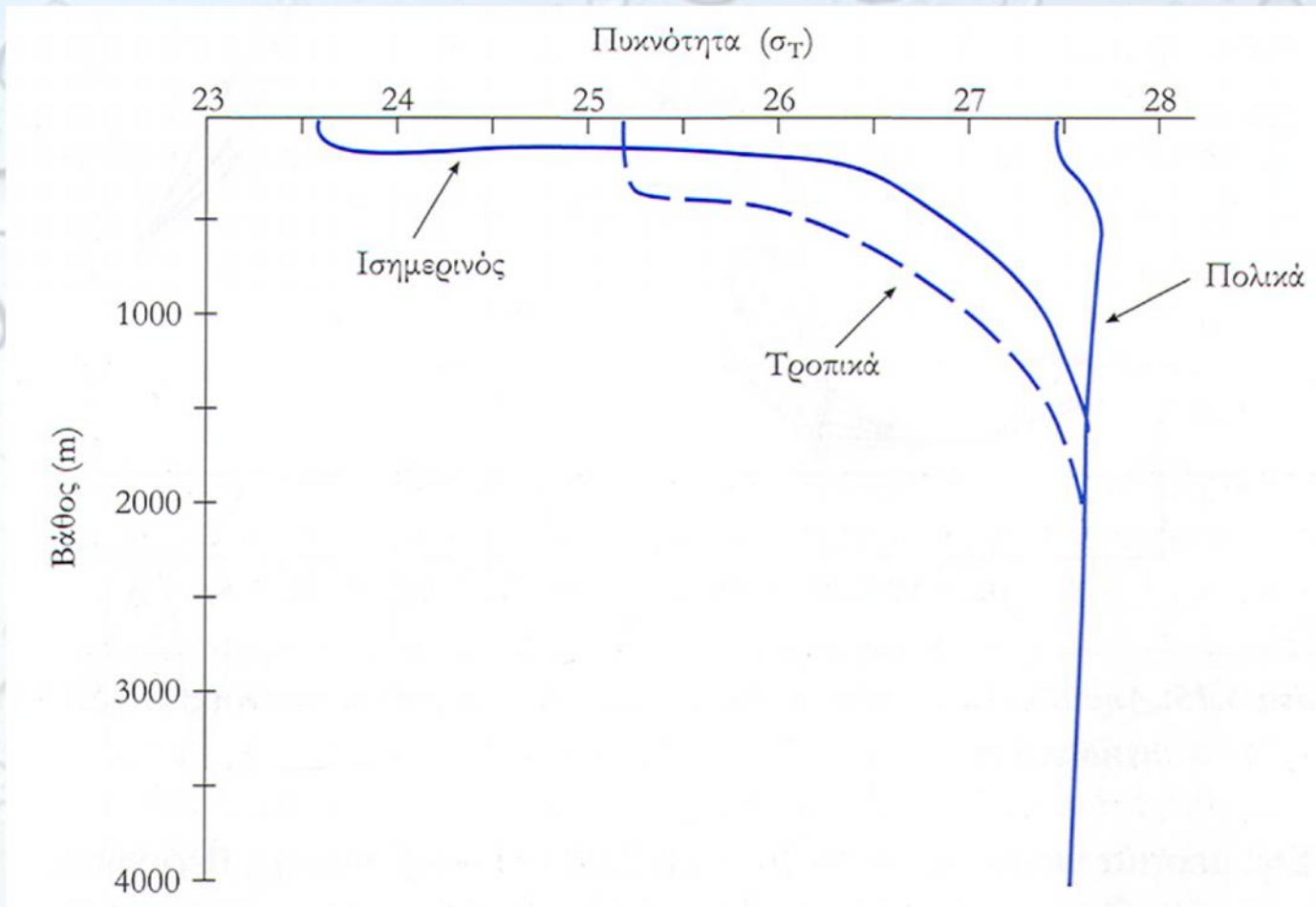
Δείγμα με: $T=10^{\circ}\text{C}$ και $S=35,2$
Ποιά είναι η πυκνότητα του ?

Το δείγμα έχει

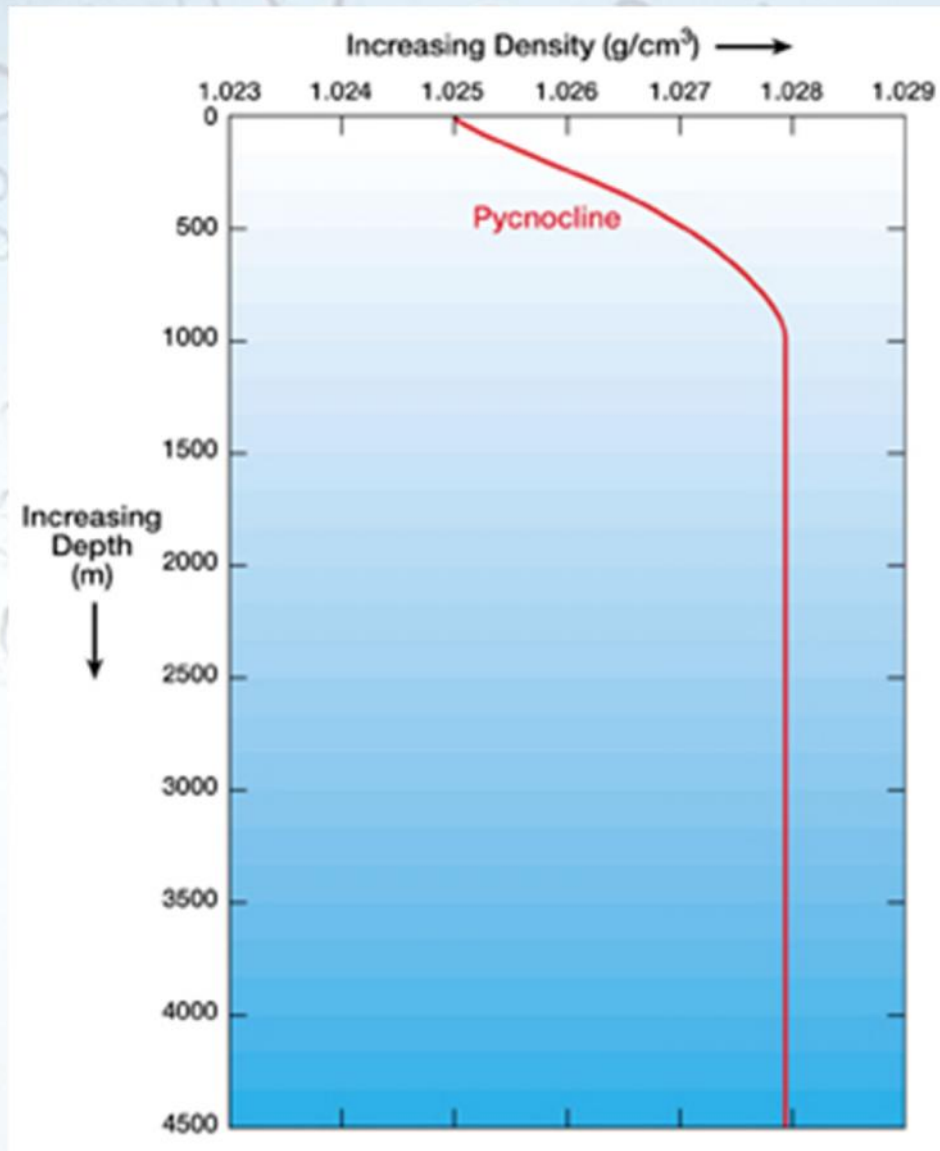
$\sigma=27$ και

$$\rho=(27/1000)+1=1.027\text{gr/cm}^3$$

Κατακόρυφη κατανομή πυκνότητας



Θεοδώρου, 2004



- Πυκνοκλινές: στρώμα στην υδάτινη στήλη όπου η πυκνότητα αυξάνεται απότομα.
- Συνήθως εντοπίζεται στο ίδιο βάθος με το θερμοκλινές.

Σημασία του πυκνοκλινούς

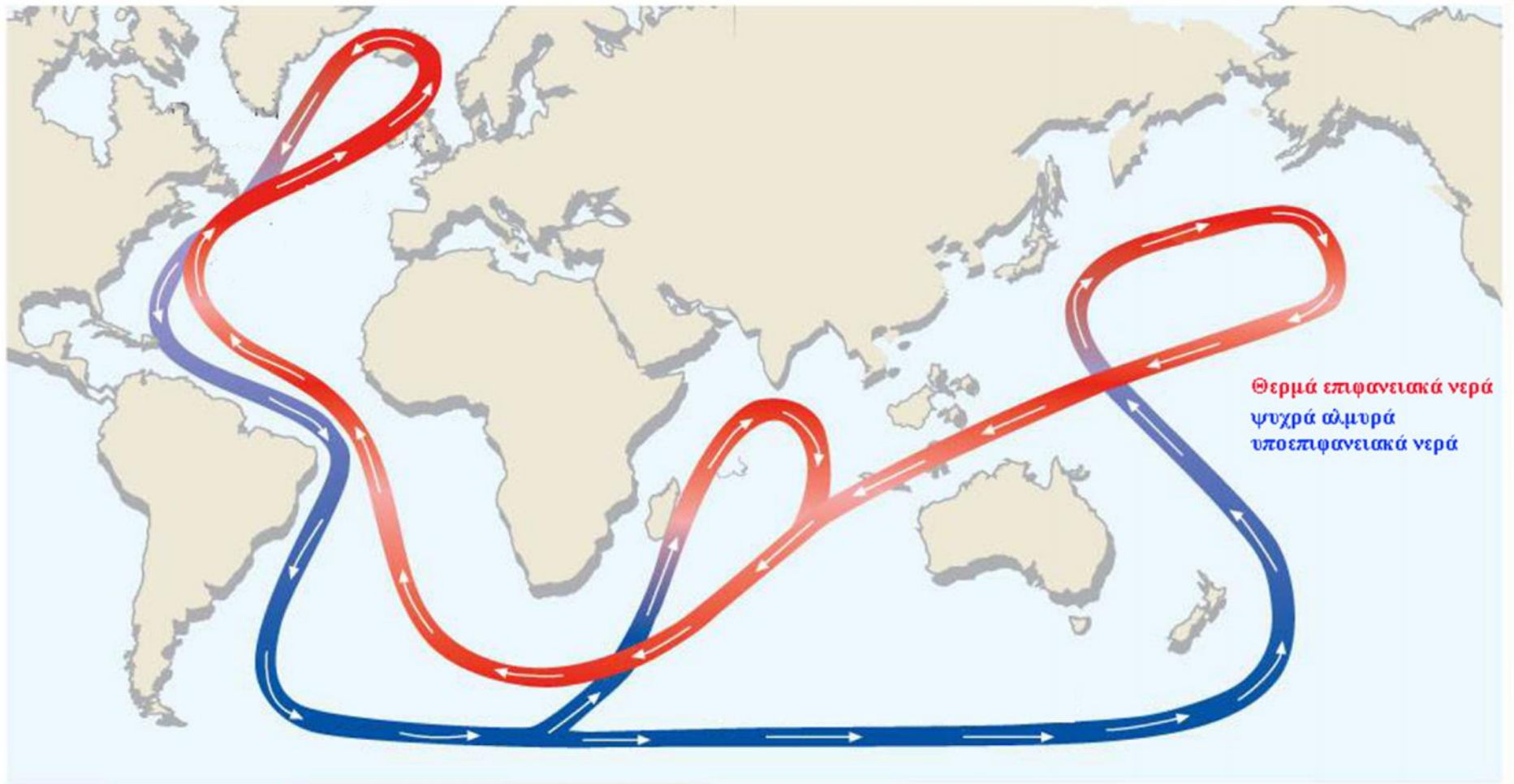
- Το πυκνοκλινές εμποδίζει την ανάμειξη των επιφανειακών και βαθύτερων στρωμάτων στην υδάτινη στήλη
- Όταν έχει έντονη παρουσία προκαλεί στρωμάτωση στην υδάτινη στήλη
- Μπορεί να έχει μόνιμο αλλά και εποχιακό χαρακτήρα

Θερμοαλατική κυκλοφορία

Μεταβολές της θερμοκρασίας και αλατότητας άρα και της πυκνότητας προκαλούν κίνηση των θαλάσσιων μαζών σε παγκόσμια κλίμακα = **Θερμοαλατική κυκλοφορία**

Αποτελέσματα αυτής της κίνησης

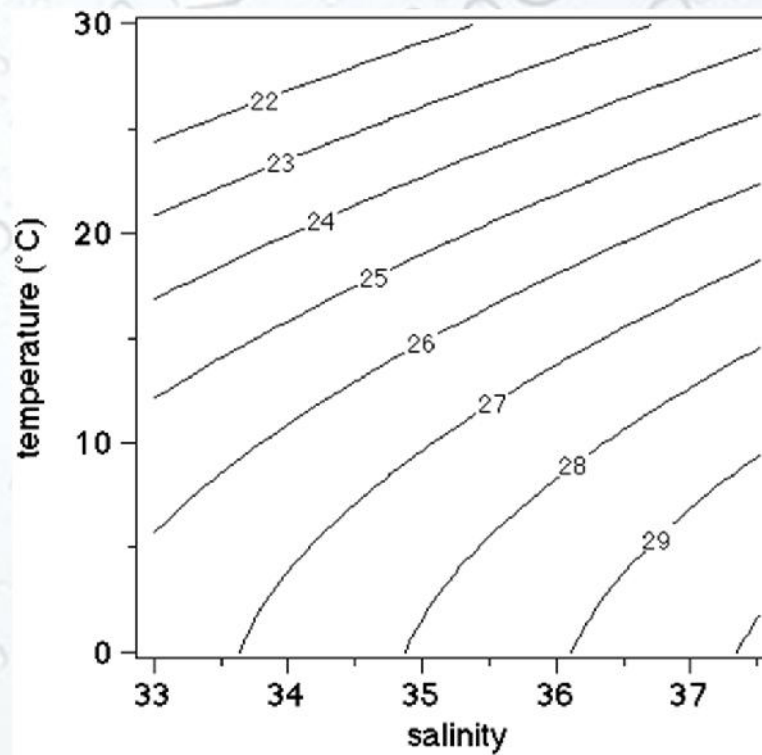
- Ρύθμιση του κλίματος (μεταφορά της θερμότητας)
- Ανανέωση των νερών (μεταφορά π.χ. Του οξυγόνου σε μεγαλύτερα βάθη)



Θερμά επιφανειακά νερά
ψυχρά αμυρά
υποεπιφανειακά νερά

Διαγράμματα T S

- Πρόκειται για διαγράμματα θερμοκρασίας - αλατότητας στα οποία έχει οριστεί η πυκνότητα (συνήθως σ) με τη μορφή ισόπυκνων καμπυλών

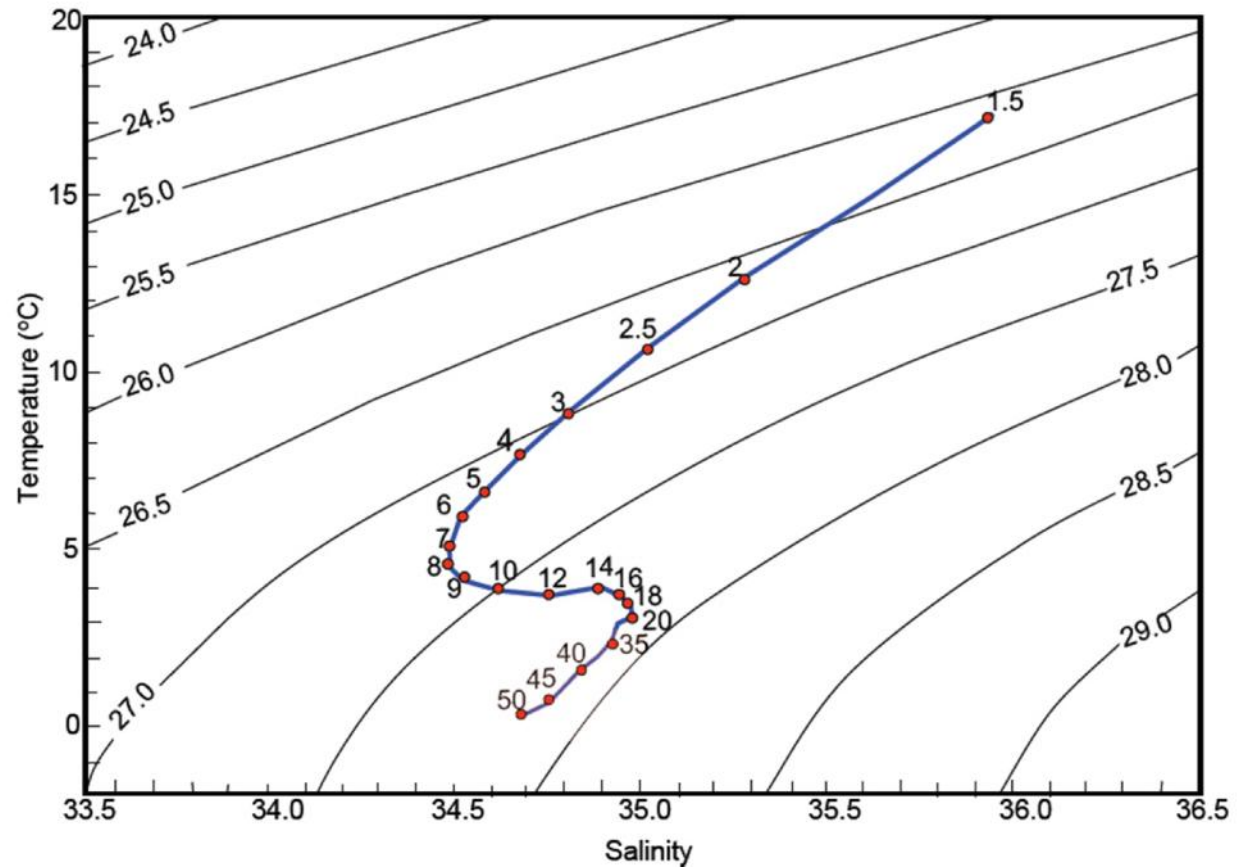


Διαγράμματα T-S: Χρήση

Μας βοηθούν να εντοπίσουμε:

- Περιοχή και τρόπος σχηματισμού
- Το βαθμό μίξης θαλασσινών νερών
- Κατάσταση ισορροπίας
- Λάθος μετρήσεις

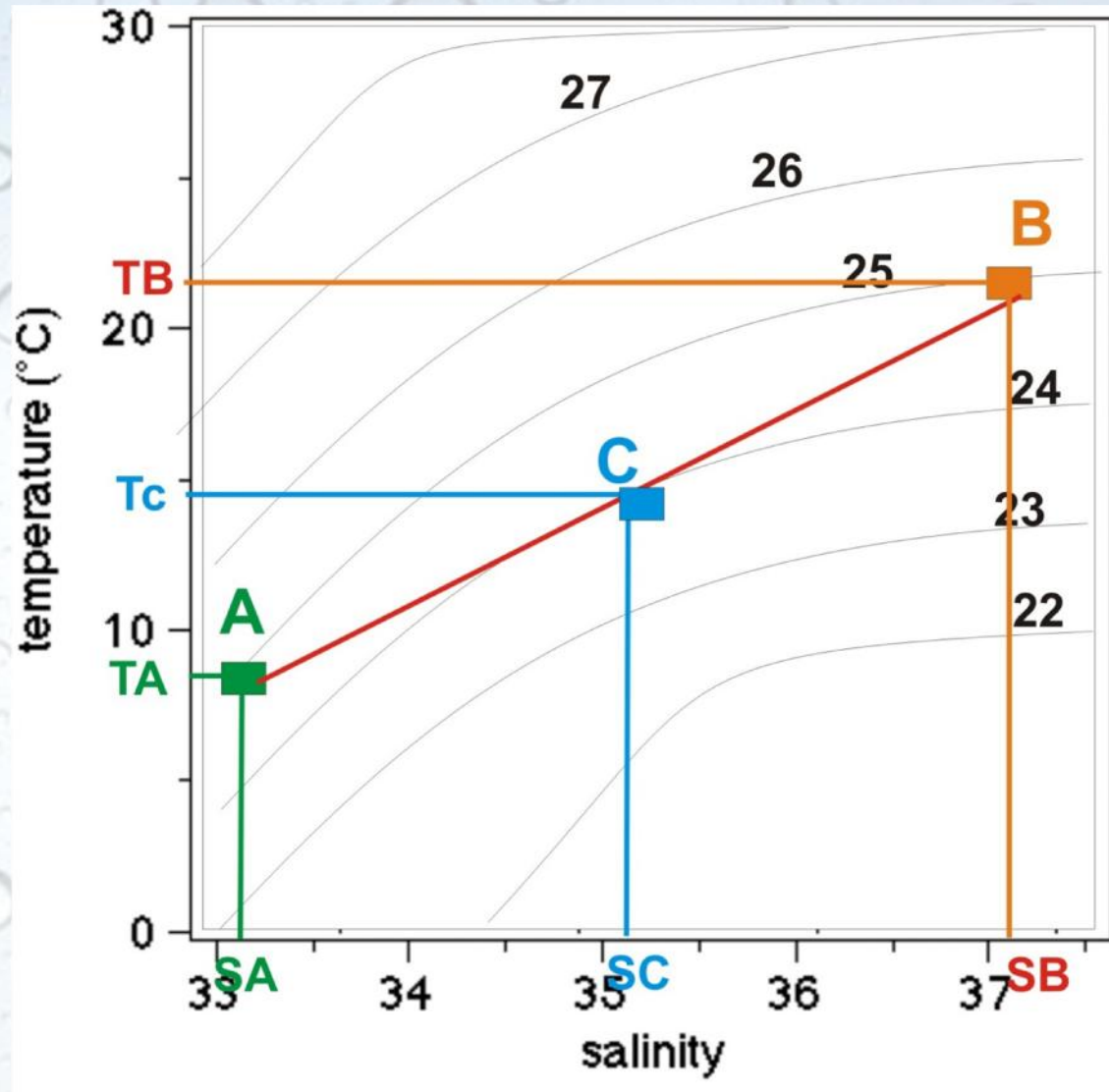
- Κάθε δείγμα νερού αντιπροσωπεύεται με ένα σημείο σε ένα διάγραμμα
- Αν έχουμε κατακόρυφες μετρήσεις σημειώνουμε το βάθος μέτρησης σε κάθε σημείο



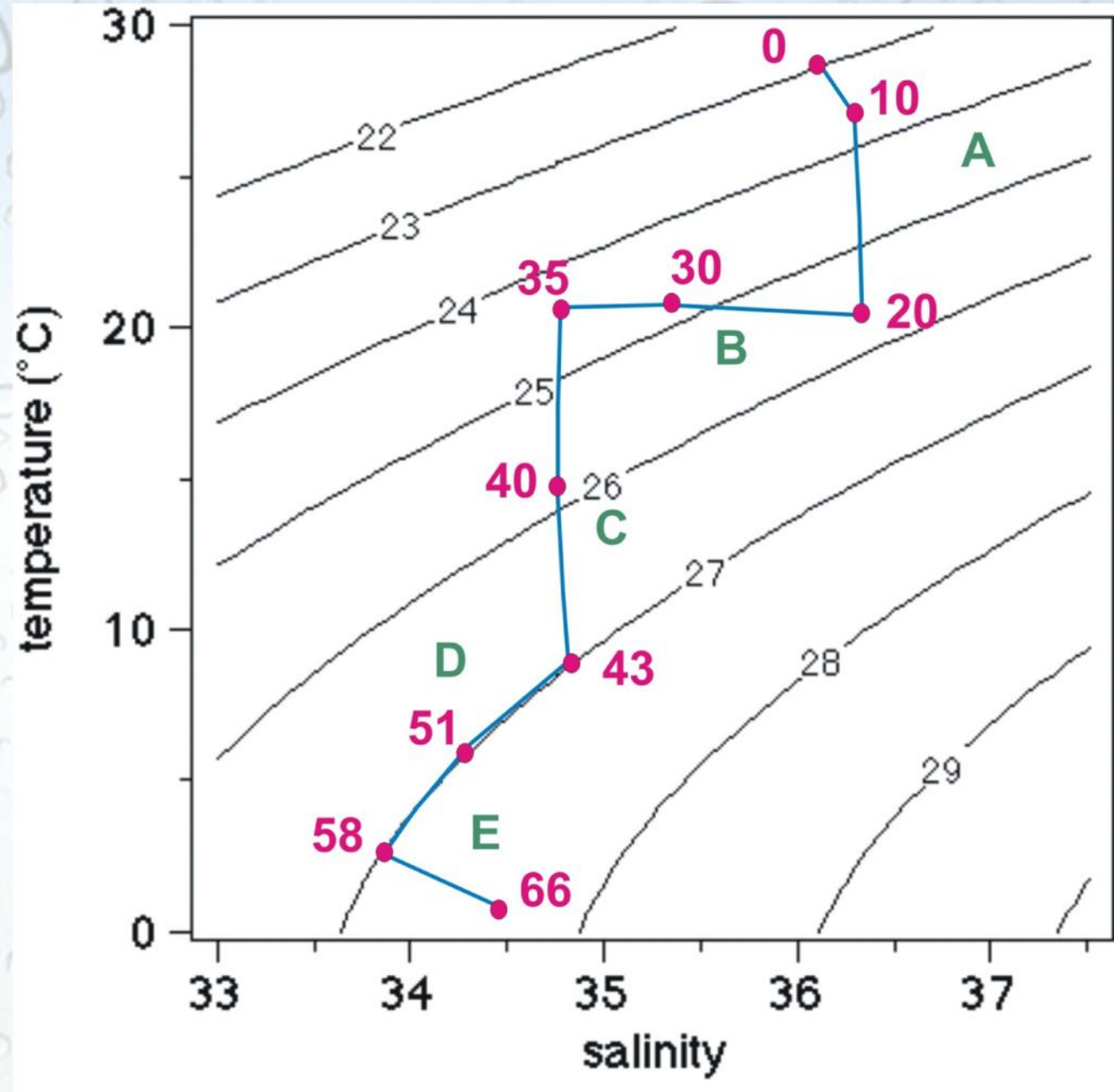
μίξη θαλασσινών νερών

$$T_c = \frac{m_A T_A + m_B T_B}{m_A + m_B}$$

$$S_c = \frac{m_A S_A + m_B S_B}{m_A + m_B}$$



- Κατάσταση ισορροπίας



Άσκηση 10η

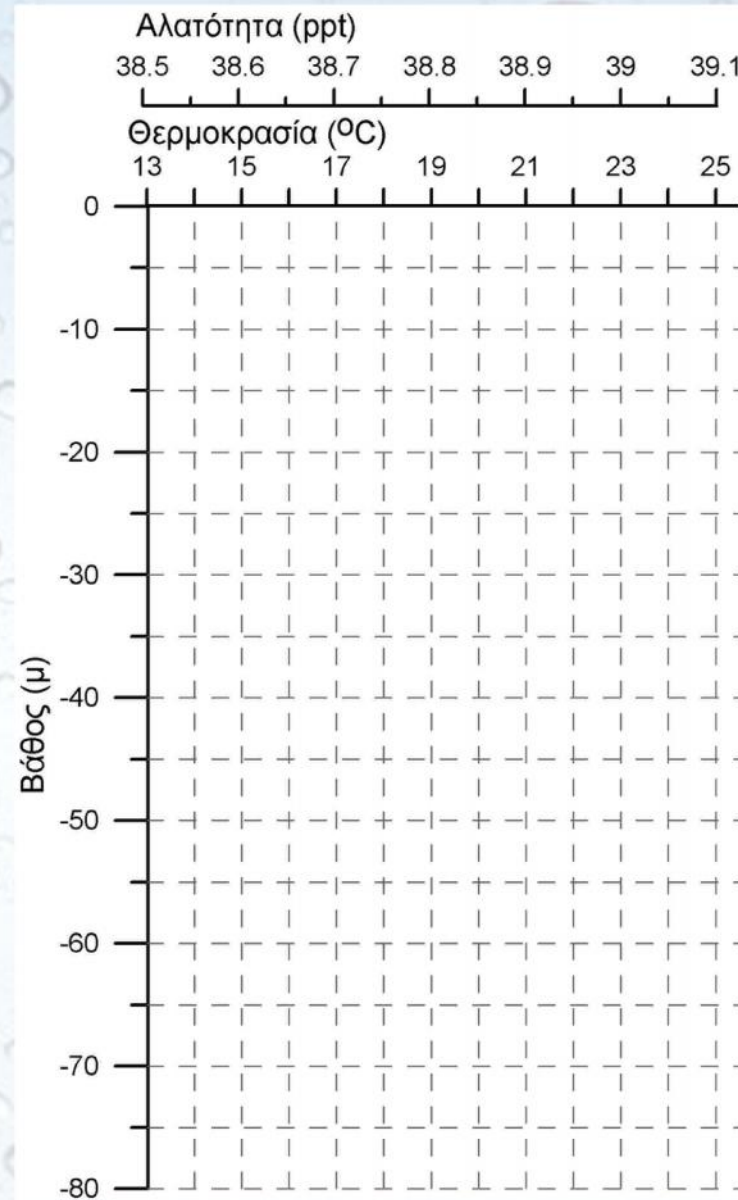
- Από το 1992 λειτουργεί στο νησί της Ψυτάλλειας (Βόρειος Σαρωνικός, ανατολικά νήσου Σαλαμίνας) μονάδα πρωτοβάθμιου βιολογικού καθαρισμού, του οποίου ο αγωγός λυμάτων απολήγει 700μ νότια του και σε βάθος νερού 60μ. Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις θερμοκρασίας και αλατότητας (με θερμοσαλινόμετρο) από την επιφάνεια της θάλασσας μέχρι τον πυθμένα (~ 80μ) σε δύο σταθμούς. Ο ένας από αυτούς βρίσκεται στην περιοχή απόληξης του αγωγού και ο άλλος μακριά από αυτόν.
-
- 1. Να κατασκευαστούν τα κατακόρυφα προφίλ αλατότητας και θερμοκρασίας για τους δύο σταθμούς. Ποιός από τους δύο σταθμούς βρίσκεται στην περιοχή απόληξης του αγωγού; Σε ποιά βάθη νερού εντοπίζονται τα λύματα; Αιτιολογείστε.
- 2. Μα τοποθετηθούν οι μετρήσεις θερμοκρασίας και αλατότητας και των δύο σταθμών στο διάγραμμα T-S και να εκτιμηθούν προσεγγιστικά οι πυκνότητές του νερού για κάθε μέτρηση. Διακρίνεται στο διάγραμμα T-S η μάζα των αστικών λυμάτων; Αν ναι, σημειώστε τα στο διάγραμμα και εκτιμήστε την πυκνότητά τους.

Σταθμός 1			
Βάθος (m)	Θερμοκρασία (°C)	Αλατότητα (ppt)	Πυκνότητα (σ)
-1.79	25.20	38.60	
-9.99	24.90	38.61	
-18.03	24.52	38.65	
-26.71	24.28	38.68	
-28.80	23.68	38.82	
-31.60	22.84	38.85	
-39.15	21.62	38.94	
-42.50	20.18	38.99	
-46.73	18.73	38.99	
-50.04	17.66	38.70	
-52.10	16.90	38.61	
-55.40	16.33	38.74	
-58.71	15.69	38.97	
-62.50	15.23	39.00	
-67.85	14.70	39.01	
-73.84	14.16	39.00	
-79.00	13.71	38.98	

Σταθμός 2			
Βάθος (m)	Θερμοκρασία (°C)	Αλατότητα (ppt)	Πυκνότητα (σ)
-2.00	25.36	38.56	
-10.00	24.74	38.64	
-14.40	24.43	38.67	
-22.90	24.02	38.73	
-26.80	23.71	38.78	
-31.50	23.00	38.88	
-36.30	21.88	38.94	
-43.00	20.94	38.97	
-45.90	19.38	38.98	
-49.00	18.17	38.99	
-51.10	17.15	39.00	
-54.80	16.07	39.01	
-57.30	15.54	39.01	
-61.20	15.23	39.02	
-66.00	14.91	39.02	
-72.30	14.24	39.00	
-80.00	13.89	38.99	

Απάντηση, Ερώτημα 1

- Κατασκευή των κατακόρυφων κατανομών της θερμοκρασίας και αλατότητας.
- Εντοπισμός υδάτινης μάζας που διαφοροποιείται



Απάντηση, Ερώτημα 2

- Στο διάγραμμα T-S

σημειώνουμε όλα τα σημεία από τους δύο σταθμούς

- Βρίσκουμε (κατά προσέγγιση) την πυκνότητα τους με βάση την πυκνότητα τους. Σημειώνουμε στον αντίστοιχο πίνακα

- Εντοπίζουμε την υδάτινη μάζα που διαφοροποιείται από το υπόλοιπο προφίλ

- Βρίσκουμε την πυκνότητα της (μέγιστη, ελάχιστη, μέση τιμή)

