

**Εργαστήριο Ανώτερης Γεωδαισίας**  
**Μάθημα 8ου Εξαμήνου (Ακαδ. Έτος 2018 -19)**  
**«Υδρογραφία - Ωκεανογραφία»**

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ \_\_\_\_\_

ΕΞΑΜΗΝΟ \_\_\_\_\_

Ημερομηνία Παράδοσης : **1/3/2019**

**ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ 1**

**Σκοπός:** Η παρούσα εργασία αποτελεί μια πρώτη γνωριμία με δεδομένα και βοηθήματα που χρησιμοποιούμε συχνά σε θαλάσσιες εφαρμογές. Αποσκοπεί στην ανασκόπηση εννοιών και γνώσεων από άλλα μαθήματα και την εξοικείωση σας τη χρήση διαφόρων μονάδων μέτρησης μηκών και ταχύτητας στο θαλάσσιο περιβάλλον και σε εφαρμογές που σχετίζονται με αυτό, καθώς και με την ανάγνωση και ερμηνεία χαρτών που αναφέρονται και παρουσιάζουν στοιχεία που αφορούν το θαλάσσιο περιβάλλον.

**Μέρος Α**

Για τη μελέτη του θαλάσσιου περιβάλλοντος και για την λειτουργία σε αυτό (για διάφορες εφαρμογές) απαιτούνται

- Μετρήσεις (→ όργανα και δεδομένα)
- Μοντελοποίηση φαινομένων και δυναμικών καταστάσεων της θάλασσας (→ θεωρητικά και πειραματικά μοντέλα)
- Προσομοιώσεις (→ αριθμητικές, υπολογιστικές)

Για να επιτευχθούν όλα αυτά χρειαζόμαστε ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ δεδομένα από την παρατήρηση του ωκεανού, και συνεπώς η συλλογή μετρήσεων αποτελεί την κύρια προτεραιότητα.

Για τους σκοπούς της Θεματικής Εργασίας, εν προκειμένω, καλείστε να διερευνήσετε και να παρουσιάσετε αν συντομία τον γενικότερο ρόλο που παίζουν τα σύγχρονα βαθυσκάφη στις ωκεανογραφικές έρευνες, και πως εξυπηρετούν τις προαναφερόμενες ανάγκες συλλογής ωκεανογραφικών δεδομένων. Συγκεκριμένα:

- (1) Παρουσιάστε συνοπτικά τα λειτουργικά χαρακτηριστικά που διαφοροποιούν ένα ευρύ φάσμα τεχνολογιών υποθαλάσσιων οχημάτων σε: **Οχήματα με τηλεχειρισμό** (ROVs, *Remotely Operated Vehicles*), **Αυτόνομα υποβρύχια οχήματα** (AUVs, *Autonomous Underwater Vehicles*), **Υβριδικά υποβρύχια οχήματα** (HROVs, *Hybrid Remotely Operated Vehicles*) και **Επανδρωμένα υποβρύχια οχήματα** (HOVs, *Human Occupied Vehicles*).

Αναφέρετε συνοπτικά στοιχεία από συγκεκριμένα (παλαιότερα και σύγχρονα) αντιπροσωπευτικά τέτοια υποθαλάσσια οχήματα που ανήκουν στις κατηγορίες ROVs, AUVs, και HROVs. Επικεντρωθείτε κατ' ελάχιστον σε ένα υποθαλάσσιο όχημα από κάθε κατηγορία και παρουσιάστε συγκεκριμένα πληροφοριακά στοιχεία όπως:

- τις διαφορετικές κατηγορίες τους ανάλογα με το μέγεθος, το βάρος ή τη λειτουργία τους,
- τους τύπους των αισθητήρων με τους οποίους μπορεί να είναι εξοπλισμένα,
- τα μέγιστα βάθη που μπορούν να καταδυθούν και τα συστήματα πλοήγησης που χρησιμοποιούν για να τηρήσουν τις πορείες τους και ενδεχομένως να αλλάξουν τις παραμέτρους αποστολής τους σύμφωνα με τα λαμβανόμενα δεδομένα,
- τυπικές εφαρμογές στις οποίες χρησιμοποιούνται.

Για τη διευκόλυνσή σας, μπορείτε να επιλέξετε αρχικά από την ακόλουθη αντιπροσωπευτική λίστα τέτοιων υποθαλάσσιων οχημάτων (σε παρένθεση αναφέρεται ο φορέας που το χρησιμοποιεί): **ABE** (WHOI), **Remus** (WHOI), **Odessey II b/c/ ή d** (MIT SeaGrant), **Ventana** (MBARI), **Tiburón** (MBARI), **Millenium ROV** (Oceanering), **Hydra Magnum** (Oceanering), **Bluefin-21 BPAUV** ((Bluefin

Robotics), **Bluefin Glider - SPRAY** (Bluefin Robotics/Scripps/WHOI), **Slocum Glider** (Webb Research Corp.), **Theseus AUV** (International Submarine Engineering Ltd.), **Dorado AUV** (International Submarine Engineering Ltd.), **ΘΕΤΙΣ** (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.)

(2) Ως ενδεικτικό παράδειγμα επανδρωμένου υποβρύχιου οχήματος επικεντρωθείτε στο βαθυσκάφος ALVIN.



Το ALVIN είναι το μακροβιότερο σε λειτουργία βαθυσκάφος που μπορεί να μεταφέρει ολιγομελές πλήρωμα. Τέθηκε σε λειτουργία το 1964 και έκτοτε έχει κάνει πάνω από 4700 καταδύσεις συμμετέχοντας σε πολλές από τις σημαντικές ανακαλύψεις για τον βαθύ ωκεανό. Από το 2011 έως το 2013 χρηματοδοτήθηκε η αναβάθμισή του από το Αμερικανικό Ίδρυμα Εθνικής Έρευνας (US National Science Foundation) με αποτέλεσμα να διευρυνθούν σημαντικά οι δυνατότητές του ώστε δυνητικά να μπορεί να καλύψει τον ωκεάνιο πυθμένα σε όλα τα βάθη που μπορεί να καταδυθεί.

Παρουσιάστε συνοπτικά τα κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά του, τις παλαιότερες και τρέχουσες ερευνητικές δυνατότητές του, τα είδη των εργασιών που μπορεί να εκτελέσει, καθώς και να αναφερθείτε σε κάποιες από τις σημαντικές αποστολές που έχει συμμετάσχει και τα αποτελέσματα που επιτεύχθηκαν από αυτές.

Πρώτες πληροφορίες για να ξεκινήσετε τη δική σας διερεύνηση για το βαθυσκάφος ALVIN θα βρείτε στους ακόλουθους ιστότοπους:

- Το ALVIN και οι δράσεις του σε φωτογραφίες - <http://www.who.edu/page.do?pid=8422&tid=7842&cid=14616>
- The Deep Submergence Vehicle Alvin <http://www.who.edu/fileserver.do?id=250024&pt=10&p=126593>

(3) Συνοψίστε πως κατά τις τελευταίες δεκαετίες, έχουν αναπτυχθεί υποβρύχιες τεχνολογίες ικανές να αντιμετωπίσουν τις πολλές προκλήσεις που επιβάλλει η βαθιά θάλασσα στους εξερευνητές και υπογραμμίστε ορισμένες από τις σημαντικότερες πιο πρόσφατες εξελίξεις στην τεχνολογία των υποθαλάσσιων οχημάτων. Αναφερθείτε σε συγκεκριμένα παραδείγματα, π.χ. πως χρησιμοποιώντας προηγμένες υποβρύχιες τεχνολογίες, έχουν ανακαλυφθεί αξιοσημείωτα νέα οικοσυστήματα βαθέων υδάτων, έχουν ερευνηθεί τα βάθη του ωκεάνιου χώρου για πρώτη φορά και έχουν εντοπιστεί σημαντικά ναυάγια, ενώ γενικότερα πως είναι πλέον δυνατόν να γίνονται λεπτομερείς παρατηρήσεις και να συλλέγονται δείγματα από ανεξερεύνητα οικοσυστήματα ή για έκτακτες περιστάσεις ναυαγίων, κ.ά.

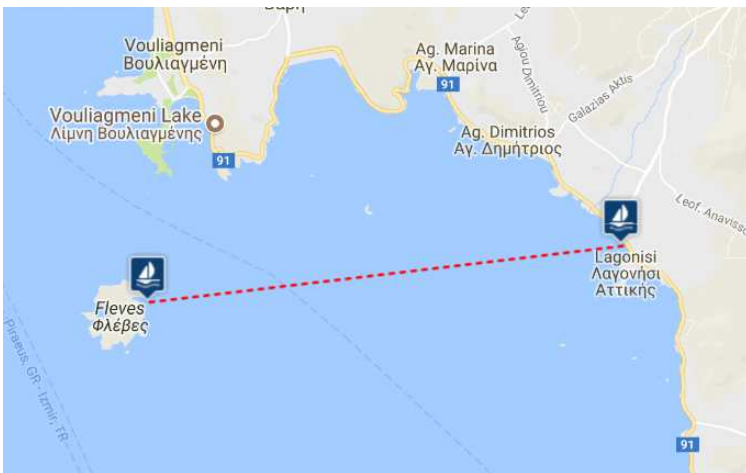
Όλα τα στοιχεία που συλλέξατε για τη διερεύνηση των προαναφερόμενων επιμέρους θεμάτων (1) έως (3) ζητείται να συμπεριληφθούν

- αφενός σε μια σύντομη Τεχνική Έκθεση, και
- αφ' ετέρου σε μια σειρά από περιεκτικές σε περιεχόμενο 15-20 διαφάνειες PowerPoint στις οποίες να συνοψίζονται τα κύρια σημεία της διερεύνησης σας. Για τη δημιουργία των διαφανειών θα χρησιμοποιηθεί το υπόδειγμα **Hydro-Oceano-VUtemplate.ppt**, το οποίο έχει αναρτηθεί στις ιστοσελίδες του μαθήματος.

## Μέρος Β

**(Α)** Στις θαλάσσιες εφαρμογές συχνά για τη μέτρηση μηκών, αποστάσεων χρησιμοποιούνται διάφορες μονάδες μέτρησης, όπως π.χ. μέτρο, χιλιόμετρο, αγγλικό μίλι, ναυτικό μίλι, γιάρδες, πόδια, λεύγες, κ.ά. Αντίστοιχα για τις ταχύτητες σκαφών γενικά σε υδάτινο χώρο (θάλασσα, λίμνες, ποτάμια), επί και υπό τη θάλασσα επιφάνεια χρησιμοποιούνται μονάδες μέτρησης, όπως κόμβοι, km/hr, ναυτικά μίλια/ώρα, κ.ά.

- Δημιουργήστε ένα συνοπτικό πίνακα μετατροπών μεταξύ των προαναφερόμενων μονάδων
- Ακολουθώς απαντήστε επιγραμματικά στα ακόλουθα ερωτήματα:
  1. Πόσα πόδια ισοδυναμούν με ένα ναυτικό μίλι; σε ένα μέτρο; σε μια λεύγα; Και πόσα ναυτικά μίλια σε μια λεύγα;
  2. Μετατρέψτε το βαθύτερο σημείο στον ωκεανό, στην Τάφρος των Μαρριανών (Marianas Trench) που είναι σε βάθος 35.802 πόδια, σε οργιές, λεύγες και μέτρα. Ενθυμούμενοι το κλασικό μυθιστόρημα επιστημονικής φαντασίας του Γάλλου συγγραφέα Ιουλίου Βερν μετατρέψτε 20000 λεύγες σε μίλια. Είναι δυνατόν να εμφανιστούν τέτοια βάθη στον ωκεανό;
  3. Ένα από τα ταχύτερα ψάρια είναι τα Blue Marlin (μαύρος ξιφίας) που απαντώνται στην Αυστραλιανή ακτή και τον τροπικό Ινδο-Ειρηνικό ωκεανό και κολυμπούν μέχρι 129 km/h. Πόσο γρήγορη είναι αυτή η ταχύτητα τους σε κόμβους;
  4. Σχεδιάστε στο Google Earth μια θαλάσσια διαδρομή από το Β.Α. Άκρο της Κρήτης στο Ν.Δ. άκρο της Ρόδου μέσω νοτίων σημείων στην Κάσο και στην Κάρπαθο. Δημιουργήστε έναν πίνακα με τις συντεταγμένες των σημείων, όπως και αντίγραφο του αντίστοιχου χάρτη (π.χ. με τη χρήση του Print Screen για τη λήψη screenshot). Ποιο είναι το μήκος των επιμέρους τμημάτων της διαδρομής όπως και το συνολικό σε km, λεύγες, ναυτικά μίλια;
  5. Ένα τυπικό ερευνητικό σκάφος ταξιδεύει με μέγιστη ταχύτητα 12 κόμβων, ενώ ένα γρήγορο πλοίο, όπως ένα φέρρυ, συχνά ταξιδεύει σε ταχύτητες μέχρι 30 κόμβους. Τι είναι αυτές οι ταχύτητες σε μίλια ανά ώρα; Πόσος χρόνος χρειάζεται για να διανυθεί η προηγούμενη διαδρομή που σχεδιάσατε στη μια και στην άλλη περίπτωση;



6. Με το σκάφος σας αποφασίζετε να κατευθυνθείτε σε μια απευθείας πορεία από το Λαγονήσι στη νησίδα Φλέβες που απέχει περίπου 10.48 km.
  - a. Πόσο μακριά είναι η νησίδα Φλέβες σε ναυτικά μίλια; \_\_\_\_\_
  - b. σε αγγλικά (καταστατικά) μίλια; \_\_\_\_\_;

Αν στην προηγούμενη πορεία ταξιδεύετε σε 5 κόμβους,

- c. πόσα χιλιόμετρα/ώρα ταξιδεύετε; \_\_\_\_\_
- d. Πόσα μέτρα / δευτερόλεπτο; \_\_\_\_\_
- e. Πόσο χρονικό διάστημα σας χρειάζεται να φτάσετε στον προορισμό σας; \_\_\_\_\_

Εάν κατά προσέγγιση, το βαθύτερο σημείο κατά μήκος του ταξιδιού σας είναι 79 m,

- f. ποιο είναι το βάθος σε πόδια \_\_\_\_\_; Αντίστοιχα, σε οργιές \_\_\_\_\_;

**(Β)** Σε επιχειρησιακές εργασίες στη θάλασσα, π.χ. κατά την πλοήγηση σκαφών, συχνά χρησιμοποιούμε σχέσεις με ομώνυμες ή ετερόνυμες γεωγραφικές συντεταγμένες σημείων προκειμένου να υπολογίσουμε διαφορές  $\Delta\phi = \phi_B \pm \phi_A$  ( + : ετερόνυμα, - : ομώνυμα) ή  $\Delta\lambda = \lambda_B \pm \lambda_A$  ( + : ετερόνυμα, - : ομώνυμα), οι οποίες χαρακτηρίζονται ως N ή S και E ή W (προς Βορρά ή Νότο και Ανατολικά ή Δυτικά) αντίστοιχα, ανάλογα με την κατεύθυνση προς την οποία πλέει ένα πλοίο. Επιπλέον,

όταν οι διαφορές  $\Delta\phi$  ή/και  $\Delta\lambda$  είναι μεγαλύτερες από  $180^\circ$  αυτές αφαιρούνται από  $360^\circ$  και χρησιμοποιούμε αντίθετη επωνυμία.

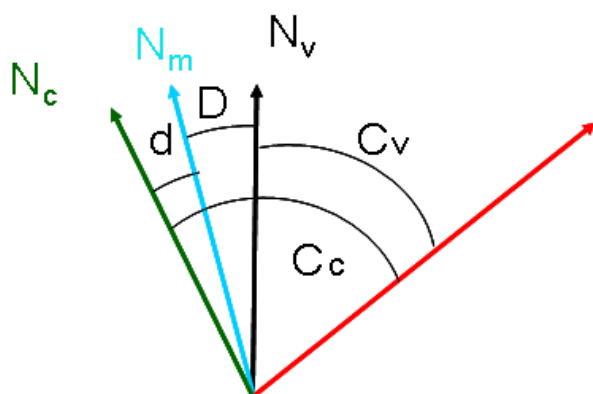
- Οι συντεταγμένες του στίγματος ενός τόπου A είναι:  $\phi = 33^\circ 50' N$  και  $\lambda = 166^\circ 58.1' E$  και ενός άλλου τόπου B:  $\phi = 18^\circ 09' S$  και  $\lambda = 170^\circ 05' W$ . Ποιες είναι οι διαφορές πλάτους και μήκους των δύο τόπων;
- Πλοίο αποπλέει από λιμένα με συντεταγμένες  $\phi_A = 15^\circ 12' S$  και  $\lambda_A = 002^\circ 10' E$ , προς λιμένα με συντεταγμένες  $\phi_B = 32^\circ 14' N$  και  $\lambda_B = 49^\circ 35' W$ . Ποιες είναι οι διαφορές γεωγραφικού πλάτους και μήκους μεταξύ των εν λόγω τόπων;
- Το στίγμα ενός τόπου A είναι  $\phi_A = 05^\circ 55' N$  και  $\lambda_A = 175^\circ 13' W$ . Τόπος B βρίσκεται νοτιότερα κατά  $\Delta\phi = 14^\circ 20' S$  και δυτικότερα κατά  $\Delta\lambda = 12^\circ 30' W$ . Ποιες είναι οι συντεταγμένες του B;
- Πλοίο αποπλέει από αρχικό στίγμα A, με  $\phi_A = 35^\circ 32' S$  και  $\lambda_A = 036^\circ 45' E$ , προς στίγμα άφιξης B, το οποίο βρίσκεται βορειότερα κατά  $\Delta\phi = 005^\circ 15' N$  και δυτικότερα κατά  $\Delta\lambda = 030^\circ 11' W$ . Ζητούνται οι συντεταγμένες του τελικού στίγματος.

Αντίστοιχα, κατά τη χρήση ενδείξεων οργάνων προσανατολισμού ή γωνιομετρήσεων για διορθώσεις πορειών ή διοπτεύσεων χρησιμοποιούμε μετατροπές από τεταρτοκυκλικές σε ολοκυκλικές ενδείξεις της μορφής

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Τεταρτοκυκλική B - A = Ολοκυκλική</li> <li>- Τεταρτοκυκλική N - A = <math>180^\circ</math> - τεταρτοκυκλική</li> <li>- Τεταρτοκυκλική N - Δ = <math>180^\circ</math> + τεταρτοκυκλική</li> <li>- Τεταρτοκυκλική B - Δ = <math>360^\circ</math> - τεταρτοκυκλική</li> </ul>
--	---

ή από ολοκυκλικές σε τεταρτοκυκλικές

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Στο πρώτο τεταρτημόριο ίδια με επωνυμία N - E</li> <li>- Στο δεύτερο τεταρτημόριο - <math>180^\circ</math> με επωνυμίες S - E</li> <li>- Στο τρίτο τεταρτημόριο - <math>180^\circ</math> με επωνυμίες S - W</li> <li>- Στο τέταρτο τεταρτημόριο - <math>360^\circ</math> με επωνυμίες N - W</li> </ul> <p>Ή αλλιώς:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ολοκυκλική <math>000^\circ - 090^\circ = N</math> - (ολοκυκλική) E</li> <li>- ολοκυκλική <math>090^\circ - 180^\circ = S</math> - (<math>180^\circ</math> - ολοκυκλική) E</li> <li>- ολοκυκλική <math>180^\circ - 270^\circ = S</math> - (ολοκυκλική - <math>180^\circ</math>) W</li> <li>- ολοκυκλική <math>270^\circ - 360^\circ = N</math> - (<math>360^\circ</math> - ολοκυκλική) W</li> </ul>
--	--



Αντίστοιχα, οι πορείες των πλοίων χαρακτηρίζονται ανάλογα με τον Βορρά που προσδιορίζονται, δηλαδή τον αληθή, τον μαγνητικό ή τον Βορρά πυξίδας. Συνεπώς οι πορείες είναι:

- Αληθής πορεία (true course), γωνία μεταξύ αληθούς Βορρά και της γραμμής πλώρης. Στους υπολογισμούς\* συμβολίζεται ως  $\zeta\lambda$

- Μαγνητική πορεία (magnetic course), γωνία μεταξύ μαγνητικού Βορρά και της γραμμής πλώρης. Συμβολίζεται συνήθως ως **Ζμ**, και
- Πορεία πυξίδας (compass course), γωνία μεταξύ Βορρά πυξίδας και της γραμμής πλώρης. Συμβολίζεται συνήθως ως **Ζπ**.

όπου, **Nc**: Βορράς πυξίδας, **Nm**: Μαγνητικός Βορράς, **Nv**: Αληθής Βορράς, **d**: Παρεκτροπή πυξίδας, **D**: Απόκλιση, **Cc**: Πορεία πυξίδας και **Cv**: Αληθής πορεία.

- Θεωρείστε ότι πλέοντας σε παράκτια περιοχή προς N 40° W μετρήθηκαν διοπτύσεις σε δύο καταφανή σημεία της ξηράς ως εξής: φάρος S 30° E, καπνοδόχος S 50° W. Ποιες είναι οι αντίστοιχες ολοκυκλικές τιμές της πορείας και των διοπτύσεων;
- Ζητείται να μετατραπούν οι παρακάτω ολοκυκλικές πορείες και διοπτύσεις σε τεταρτοκυκλικές:  $\zeta_\lambda = 310^\circ$ ,  $\zeta_\pi = 125^\circ$ ,  $A_{\zeta_\lambda} = 044^\circ$ ,  $A_{\zeta_\pi} = 202^\circ$ .
- Με τη διόπτρα μιας γυροσκοπικής πυξίδας μετρήθηκαν οι διοπτύσεις τριών καταφανών σημείων της ξηράς ως εξής:  $A_{\zeta_{\pi 1}} = 040,5^\circ$ ,  $A_{\zeta_{\pi 2}} = 000,5^\circ$ ,  $A_{\zeta_{\pi 3}} = 270^\circ$ . Το σφάλμα της γυροπυξίδας έχει προσδιοριστεί και είναι ίσο προς 01.2° W. Ζητείται να υπολογιστούν οι αντίστοιχες αληθείς διοπτύσεις που θα χαραχθούν στο χάρτη.

**(Γ)** Για τη συλλογή παρατηρήσεων σε θαλάσσιες περιοχές ενδιαφέροντος συχνά χρησιμοποιούνται σημαντήρες (σημαδούρες) κατά μήκος των ακτών και στον ανοιχτό ωκεανό, οι οποίες είναι εφοδιασμένες με διάφορα όργανα μέτρησης και συλλογής δεδομένων για ωκεανογραφικές και ατμοσφαιρικές μελέτες που αποσκοπούν να βελτιώσουν τις καιρικές προβλέψεις για την κατάσταση των θαλασσών. Ένας τρόπος αναπαράστασης των δεδομένων που συλλέγονται σε αυτούς τους σημαντήρες είναι στη μορφή χρονοσειρών στις οποίες κάποια φυσική παράμετρος καταγράφεται σε σχέση με το χρόνο.

Για τους σκοπούς της άσκησης στην ιστοσελίδα [www.ndbc.noaa.gov](http://www.ndbc.noaa.gov) αναζητήστε τον σημαντήρα με τον κωδικό **46059** περίπου 357 ναυτικά μίλια από τη δυτική ακτή των ΗΠΑ (την ακτή της Καλιφόρνιας). Αναζητήστε τις αντίστοιχες χρονοσειρές από τον συγκεκριμένο σημαντήρα στο σύνδεσμο (προς το τέλος της εμφανιζόμενης ιστοσελίδας) με την ένδειξη

- [Real Time Data in tabular form for the last forty-five days](#)

Στην επόμενη εμφανιζόμενη σελίδα, ακολουθήστε το σύνδεσμο **Data for last 45 days**, με την ένδειξη

- ο [Real time standard meteorological data and their description](#)

όπου εμφανίζονται, μεταξύ άλλων μετεωρολογικών παραμέτρων, χρονοσειρές της ταχύτητας του ανέμου (WSPD), του σημαντικού ύψους κύματος (WVHT) και της κυρίαρχης περιόδου (DPD) των κυμάτων (σε δευτερόλεπτα) που είναι η περίοδος με τη μέγιστη ενέργεια κύματος. Οι τελευταίες δύο παράμετροι είναι ιδιαίτερα σημαντικές σε μελέτες που αφορούν στην αξιοποίηση της κυματικής ενέργειας.

Ζητείται να κατασκευάσετε κατάλληλα γραφήματα (π.χ. με τη βοήθεια του excel) που να απεικονίζουν τις χρονοσειρές των συγκεκριμένων παραμέτρων WSPD, WVHT, και DPD. Σχολιάστε συνοπτικά τη γενική εικόνα της διαχρονικής εξέλιξης των απεικονιζόμενων φαινομένων.

Ακολουθώντας, δώστε σύντομες επεξηγήσεις και σχόλια για τα ακόλουθα:

1. Σε κόμβους, ποια ήταν η ελάχιστη και η μέγιστη ταχύτητα ανέμου που καταγράφηκαν σε αυτόν τον σημαντήρα κατά τη χρονική περίοδο της χρονοσειράς; \_\_\_\_\_ (min) \_\_\_\_\_ (max)
2. Πότε εμφανίστηκαν οι εν λόγω τιμές σε τοπικό χρόνο; \_\_\_\_\_ (max) \_\_\_\_\_ (min) (Σημειώστε ότι η περιοχή του σημαντήρα (Monterey Bay) είναι στη χρονική ζώνη *Pacific time=UTC-8hrs*).
3. Ποια ήταν η μέση ταχύτητα ανέμου, σε m/s; \_\_\_\_\_ (m/s) και αντίστοιχα η ελάχιστη ταχύτητα ανέμου που καταγράφηκε; \_\_\_\_\_ (m/s)
4. Σε άλλη ενότητα του μαθήματος θα αναφερθούμε στο γεγονός ότι σε βαθιά ύδατα, εκεί όπου  $d > L/2$ , δηλαδή το βάθος  $d$  είναι μεγαλύτερο από το ήμισυ του μήκους  $L$  του κύματος, η

**κυματική ισχύς ή ροή ενέργειας** που μεταδίδεται ανά μήκος μετώπου του κύματος διαμέσου ενός κατακόρυφου επιπέδου κάθετου στη διεύθυνση της κίνησης του κύματος δίνεται από τη

σχέση  $P = \frac{1}{2} H_s^2 T$  όπου όταν το σημαντικό ύψος του κύματος  $H_s$  δίνεται σε μέτρα, και η

περίοδος  $T$  του κύματος σε δευτερόλεπτα, η κυματική ισχύς  $P$  εκφράζεται σε kW/m, δηλ. σε kilowatts (kW) ανά μέτρο μήκους του μετώπου του κύματος. Για την τοποθεσία του συγκεκριμένου σημαντήρα, να υπολογιστούν τα στατιστικά κυματολογικά στοιχεία - μέση, ελάχιστη και μέγιστη τιμή, % ( $H_s > 1\text{ m}$ ) - όπως προκύπτουν από τη χρονοσειρά των τιμών  $H_s$  του σημαντικού ύψους των κυμάτων. Να υπολογιστούν αντίστοιχα, τα στατιστικά στοιχεία - μέση, ελάχιστη και μέγιστη τιμή - της κυματικής ισχύος στην ίδια τοποθεσία.

**(Δ)** Μερικές φορές, ωκεανογραφικά δεδομένα συλλέγονται κατά μήκος 2 χωρικών διαστάσεων και παρουσιάζονται με τη μορφή ενός χάρτη με ισοπαραμετρικές καμπύλες που υποδηλώνουν το γεωγραφικό μοτίβο της εκάστοτε απεικονιζόμενης παραμέτρου επί, επάνω ή κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Για παράδειγμα, στο αρχείο [Thematic Homework\\_1\\_maps.pdf](#) δίνονται χάρτες που απεικονίζουν ισοθερμικές καμπύλες των θερμοκρασιών (σε °C) της επιφάνειας της θάλασσας (SST, sea surface temperature), για τους μήνες Ιανουαρίου/Φεβρουαρίου και Ιουλίου/Αυγούστου.

1. Δώστε μια εξήγηση του τι υποδηλώνει η απόσταση μεταξύ των ισοθερμικών καμπυλών σε ένα τμήμα της επιφάνειας της θάλασσας (π.χ. η σύγκλιση των ισόθερμων); Διερευνήστε στη βιβλιογραφία ή στο Διαδίκτυο και δώστε μια σύντομη εξήγηση γιατί οι ισόθερμες καμπύλες είναι πιο γραμμικές (σχεδόν ευθείες γραμμές στην διεύθυνση Ανατολή-Δύση) στο νότιο ημισφαίριο;
2. Σε ποιο ημισφαίριο παρατηρείται μια πιο ομοιόμορφη κατανομή της θερμοκρασίας στην επιφάνεια του θαλάσσιου νερού; Με ποιους τρόπους τα μοτίβα της θαλάσσιας επιφανειακής θερμοκρασίας SST είναι παρόμοια μεταξύ των τριών ωκεανών (Ινδικού, Ειρηνικού και Ατλαντικού) και πώς είναι διαφορετικά; Αντίστοιχα, με ποιους τρόπους τα μοτίβα SST στο Βόρειο και το Νότιο Ημισφαίριο είναι παρόμοια και πώς είναι διαφορετικά;
3. Από το χάρτη του Ιανουαρίου/Φεβρουαρίου, κατά προσέγγιση, ποιες είναι οι θερμότερες \_\_\_\_\_ και οι ψυχρότερες \_\_\_\_\_ θερμοκρασίες που παρουσιάζονται και σε ποια γεωγραφικά πλάτη \_\_\_\_\_ (ζεστό) \_\_\_\_\_ (κρύο) εμφανίζονται;
4. Σε ποια γεωγραφικά μήκη εμφανίζονται τα θερμότερα νερά; \_\_\_\_\_ Γιατί νομίζετε ότι τα περιγράμματα της θερμοκρασίας της επιφάνειας της θάλασσας ακολουθούν κατά προσέγγιση τις γραμμές γεωγραφικού πλάτους;
5. Σε ποιο γεωγραφικό πλάτος στον ανατολικό Βόρειο Ειρηνικό απαντώνται θερμοκρασίες 15 °C στο θαλάσσιο νερό; Σχεδόν σε ποιο γεωγραφικό πλάτος απαντώνται θερμοκρασίες 15 °C στο θαλάσσιο νερό στον ανατολικό νότιο Ειρηνικό; Σχολιάστε (προσπαθώντας να εξηγήσετε) γιατί τα παρατηρούμενα μοτίβα παρουσιάζουν ομοιότητες ή γιατί διαφέρουν (υπάρχει υπόδειξη στον χάρτη);
6. Συγκρίνοντας τον χάρτη των διαφορών θερμοκρασίας μεταξύ Ιανουαρίου/Φεβρουαρίου και Ιουλίου/Αυγούστου, επισημάνετε μια περιοχή του ωκεανού που παρουσιάζει ένα μεγάλο ετήσιο εύρος θερμοκρασιών (τη διαφορά μεταξύ των μέσων θερμοκρασιών Ιανουαρίου/Φεβρουαρίου και Ιουλίου/Αυγούστου). Να εξηγήσετε συνοπτικά γιατί η τοποθεσία αυτή έχει ιδιαίτερα μεγάλη ετήσια διαφορά θερμοκρασιών.
7. Δώστε μια σύντομη εξήγηση τι προκαλεί στο βόρειο ημισφαίριο τις ισόθερμες να κάμπτονται προς τον ισημερινό το χειμώνα και προς τους πόλους το καλοκαίρι καθώς αλλάζουν τη θερμοκρασία τους πολύ περισσότερο από το νερό