



Δέσποινας Δεληγιώργη και Ιωάννη Καλόγηρου
Μαθησιακές Δραστηριότητες



ΑΘΗΝΑ 1999



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Οι μαθησιακές δραστηριότητες που περιγράφονται στη συνέχεια στοχεύουν α) στην κατανόηση βασικών φυσικών εννοιών που έχουν σχέση με την ατμόσφαιρα και β) την εισαγωγή σε μεθόδους ανάλυσης των ατμοσφαιρικών μετρήσεων που συλλέγονται από τους αυτόματους μετεωρολογικούς σταθμούς του δικτύου ΙΠΠΟΔΑΜΟΣ στη σχετική *βάση δεδομένων*. Η προσέγγιση που ακολουθείται εστιάζει περισσότερο στην ποιοτική περιγραφή χωρίς τη χρησιμοποίηση δυσνόητων μαθηματικών εξισώσεων.

Η περιγραφή κάθε μαθησιακής δραστηριότητας περιλαμβάνει εισαγωγικά στοιχεία, όπως ο σκοπός της δραστηριότητας, μία σύντομη περιγραφή της και ο απαιτούμενος χρόνος για την πραγματοποίησή της. Στη συνέχεια, αναφέρονται οι βασικές έννοιες και γνώσεις που πρέπει να γνωρίζουν ήδη οι μαθητές και δίνονται επιπρόσθετα θεωρητικά στοιχεία για τη συγκεκριμένη δραστηριότητα. Ακολουθεί η περιγραφή των βημάτων εκτέλεσης της δραστηριότητας πρώτα για τη δημιουργία γραφικών παραστάσεων (δραστηριότητες του μαθήματος πληροφορικής) και μετά για την ανάλυσή τους (δραστηριότητες του μαθήματος τεχνολογίας). Τέλος, δίνεται ένα τυπικό φύλλο εργασίας (προσωπικά στοιχεία, καταχώρηση μετρήσεων, ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών και ερωτήσεις κρίσεως) για την αξιολόγηση της κατανόησης της δραστηριότητας και της ανάπτυξης δεξιοτήτων από τους μαθητές. Το σύμβολο \surd στις ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών δείχνει τις σωστές απαντήσεις για διευκόλυνση του διδάσκοντα. Σε κάθε ερώτηση η απάντηση μπορεί να περιλαμβάνει περισσότερες από μία διαθέσιμες επιλογές.

Οι τύποι των γραφικών παραστάσεων που χρησιμοποιούνται σε αυτές τις μαθησιακές δραστηριότητες είναι οι εξής:

1. Η απλή *χρονοσειρά ενός σταθμού* που είναι η γραφική παράσταση εξέλιξης στο χρόνο με οριζόντιο άξονα του διαγράμματος το μήνα ή την ώρα της ημέρας και κατακόρυφους άξονες (δεξιά-αριστερά) ένα ή δύο μεγέθη που μας ενδιαφέρουν, για παράδειγμα τη μέση μηνιαία θερμοκρασία. Μία καμπύλη συνδέει τα σημεία του διαγράμματος μεταξύ τους.
2. Το *ιστόγραμμα* που έχει σαν οριζόντιο άξονα το μέγεθος που ενδιαφέρει και κατακόρυφο άξονα τη συχνότητα εμφάνισης επί τοις εκατό της κάθε τιμής του μεγέθους. Μία καμπύλη συνδέει τα σημεία του διαγράμματος μεταξύ τους ή το

- διάγραμμα παρουσιάζεται με τη μορφή στηλών. Αυτός ο τύπος διαγράμματος μας δείχνει ποιές είναι οι πιο συχνές τιμές που παίρνει το συγκεκριμένο μέγεθος.
3. Το *διάγραμμα συσχέτισης* έχει σαν άξονες την τιμή του μεγέθους στον ένα σταθμό στον ένα άξονα και την τιμή του ίδιου ή άλλου μεγέθους στον ίδιο ή άλλο σταθμό την ίδια στιγμή στον άλλο άξονα. Μία ευθεία γραμμή δείχνει τη γραμμική σχέση που τυχόν προσεγγίζει τη συνάρτηση συσχέτισης των δύο μεγεθών που απεικονίζονται. Αυτός ο τύπος διαγράμματος μας δείχνει αν υπάρχει συστηματική σχέση μεταξύ των δύο μεγεθών που απεικονίζονται.
 4. Η *χρονοσειρά πολλαπλών σταθμών* είναι παρόμοια με τη χρονοσειρά ενός σταθμού αλλά στο ίδιο διάγραμμα παρουσιάζονται οι χρονοσειρές ενός μεγέθους για περισσότερους από ένα σταθμούς. Μία καμπύλη συνδέει τα σημεία της κάθε χρονοσειράς μεταξύ τους. Με αυτό το διάγραμμα μπορείτε να δείτε άμεσα την μεταβολή του συγκεκριμένου μεγέθους την ίδια στιγμή από σταθμό σε σταθμό, δηλαδή στο χώρο.
 5. Η *χρονοσειρά της μέσης ημέρας σε ένα μήνα* με οριζόντιο άξονα του διαγράμματος την ώρα της ημέρας και κατακόρυφο άξονα τη μέση ωριαία τιμή στον αντίστοιχο μήνα του μέγεθος που ενδιαφέρει. Μία καμπύλη συνδέει τα σημεία του διαγράμματος μεταξύ τους. Με αυτό το διάγραμμα μπορείτε να δείτε άμεσα την τυπική πορεία του συγκεκριμένου μεγέθους στη διάρκεια της ημέρας για κάθε μήνα του έτους.

Επίσης, χρήσιμα συμπεράσματα μπορούν να εξαχθούν και από *πίνακες πολλαπλών σταθμών* με γραμμές που αντιστοιχούν σε σταθμούς του δικτύου και στήλες που αντιστοιχούν στα μεγέθη που ενδιαφέρουν.

Τέλος, οι μαθησιακές δραστηριότητες 9, 10 και 11 δεν χρησιμοποιούν τη βάση δεδομένων του δικτύου ΙΠΠΟΔΑΜΟΣ και στοχεύουν στην εξοικείωση των μαθητών με τις διαδικασίες παρατήρησης και μέτρησης (δραστηριότητες του μαθήματος τεχνολογίας). Αυτός είναι ο λόγος που οι δραστηριότητες αυτές δεν ακολουθούν την τυπική δομή που αναφέρθηκε πιο πάνω.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Χρονικές και Χωρικές Μεταβολές της Θερμοκρασίας του Αέρα	1
2. Χρονικές και Χωρικές Μεταβολές της Βροχόπτωσης	8
3. Κλιμόγραμμα	15
4. Βιοκλιματικοί Δείκτες	21
5. Βαθμοημέρες.....	26
6. Κατανομή του Ανέμου	31
7. Τοπικές Θερμικές Ατμοσφαιρικές Κυκλοφορίες.....	37
8. Παρατήρηση Περάσματος Ύφεσης	45
9. Αναγνώριση Νεφών-Εκτίμηση Ποσοστού Νεφοκάλυψης	54
10. Μετεωρολογικά Όργανα	57
11. Μικρά Πειράματα Φυσικής	63
Βιβλιογραφία	68

ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1

Χρονικές και Χωρικές Μεταβολές της Θερμοκρασίας του Αέρα

Σκοπός

Η καταγραφή και εξήγηση της μεταβολής της επιφανειακής θερμοκρασίας του αέρα μέσα στο χρόνο στον ίδιο τόπο και από τόπο σε τόπο την ίδια στιγμή.

Σύντομη περιγραφή

Υπολογίζονται στατιστικοί παράμετροι που περιγράφουν τη μεταβολή της θερμοκρασίας στη διάρκεια της ημέρας και του έτους, όπως η μέση θερμοκρασία, η ελάχιστη και μέγιστη θερμοκρασία και το θερμικό εύρος. Αυτοί οι παράμετροι αποτυπώνονται για κάθε τόπο που μας ενδιαφέρει. Στη συνέχεια, επιχειρείται η εξήγηση των αποτελεσμάτων με βάση τη θεωρία.

Απαιτούμενος χρόνος

Δύο διδακτικές ώρες. Στην πρώτη ώρα μπορεί να δημιουργηθούν τα απαιτούμενα διαγράμματα και στη δεύτερη ώρα να γίνει η ανάλυσή τους. Εξαιτίας του όγκου της ανάλυσης σε αυτή τη δραστηριότητα μπορεί να ολοκληρωθεί σε περισσότερες διδακτικές ώρες αν χρειαστεί.

Προαπαιτούμενα

Δεν απαιτούνται υλικά ή εργαλεία εκτός από το μετεωρολογικό σταθμό και τη σύνδεση με τη βάση δεδομένων.

Βασικές έννοιες-δεξιότητες

Θερμοκρασία, τρόποι μεταφοράς της θερμότητας στην ατμόσφαιρα, κλίμακες μέτρησης της θερμοκρασίας του αέρα, λήψη μετρήσεων θερμοκρασίας από τον μετεωρολογικό σταθμό και τη βάση δεδομένων και δημιουργία γραφικών παραστάσεων.

Χρήσιμες θεωρητικές γνώσεις

Η θερμοκρασία του αέρα κοντά στην επιφάνεια του εδάφους παρουσιάζει μεταβολές κατά τη διάρκεια της ημέρας, κατά τη διάρκεια του έτους και από τόπο σε τόπο. Αυτές οι μεταβολές καθορίζονται από διάφορους παράγοντες που επηρεάζουν την ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ εδάφους και αέρα.

Η ημερήσια πορεία της θερμοκρασίας εξαρτάται κυρίως από την ημερήσια μεταβολή της ηλιακής ακτινοβολίας και παρουσιάζει ένα τυπικό μέγιστο 1-2 ώρες μετά τη μεσουράνηση του ήλιου. Το ημερήσιο ελάχιστο της θερμοκρασίας παρατηρείται συνήθως τις πρώτες πρωινές ώρες πριν ξημερώσει και οφείλεται στην απώλεια θερμότητας από το έδαφος με υπέρυθη ακτινοβολία. Η διαφορά μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας στη διάρκεια μίας ημέρας ονομάζεται *ημερήσιο θερμικό εύρος (HΘΕ)*. Η επίδραση των σημαντικότερων παραγόντων από τους οποίους εξαρτάται το HΘΕ περιγράφεται στη συνέχεια.

- Το γεωγραφικό πλάτος και η ημέρα του έτους καθορίζουν το ύψος του Ήλιου (δηλαδή τη θέση του ως προς το οριζόντιο επίπεδο) και άρα τη ροή της ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει στο έδαφος. Έτσι, το HΘΕ γενικά αναμένεται να μειώνεται με την αύξηση του γεωγραφικού πλάτους από τον Ισημερινό προς τους πόλους γιατί το ύψος του Ήλιου είναι χαμηλότερο. Στα εύκρατα κλίματα (μέσα γεωγραφικά πλάτη) το HΘΕ παρουσιάζει ελάχιστο το χειμώνα και μέγιστο το καλοκαίρι.
- Το ανάγλυφο του εδάφους καθορίζει τον ακριβή προσανατολισμό του ως προς τον Ήλιο και μπορεί να δημιουργήσει τοπικές ροές όπως θερμές αναβατικές και ψυχρές καταβατικές ροές. Το HΘΕ είναι μικρότερο σε πλαγιές βουνών από ότι σε κοιλάδες ή πεδινές περιοχές.
- Μεγαλύτερο υψόμετρο του τόπου σημαίνει ισχυρότερη ηλιακή ακτινοβολία και μεγαλύτερες απώλειες υπέρυθρης γήινης ακτινοβολίας εξαιτίας της μικρότερης απορρόφησης από την ατμόσφαιρα που παρεμβάλλεται από το όριο της ατμόσφαιρας μέχρι το έδαφος. Έτσι, το HΘΕ γενικά αυξάνεται με το υψόμετρο.
- Οι περιοχές κοντά στη θάλασσα παρουσιάζουν μικρότερο HΘΕ. Η θερμοκρασία της θάλασσας, και κατά συνέπεια η θερμοκρασία του υπερκείμενου αέρα, μεταβάλλεται πολύ αργά μέσα στο χρόνο (το νερό έχει πολύ μεγάλη ειδική θερμότητα-θερμοχωρητικότητα, είναι διαπερατό στην ηλιακή ακτινοβολία και έχει

σημαντική ικανότητα ανάμειξης). Τοπικές ροές (θαλάσσια και απόγεια αύρα) τείνουν να περιορίσουν την ημερήσια μεταβολή της θερμοκρασίας στις παράκτιες περιοχές, φέροντάς την κοντύτερα σε αυτή της επιφάνειας της θάλασσας.

- Η νέφωση περιορίζει σημαντικά την ηλιακή ακτινοβολία που φτάνει στο έδαφος και την υπέρυθρη που διαφεύγει στο διάστημα και επομένως μειώνει το ΗΘΕ.
- Η υγρασία στο έδαφος και η κάλυψη του εδάφους από βλάστηση περιορίζουν τη θέρμανση από την ηλιακή ακτινοβολία και τις απώλειες υπέρυθρης ακτινοβολίας, μειώνοντας το ΗΘΕ. Γυμνό έδαφος, όπως στην έρημο, συνεπάγεται πολύ μεγάλο ΗΘΕ. Αν το έδαφος καλύπτεται από χιόνι (που ανακλά την ηλιακή ακτινοβολία) το ΗΘΕ είναι μικρό αλλά η θερμοκρασία είναι χαμηλή. Σε μία αστική περιοχή το ΗΘΕ είναι μικρότερο από ότι σε μία γειτονική αγροτική περιοχή εξαιτίας της μεγάλης θερμοχωρητικότητας των δομικών υλικών και των δραστηριοτήτων που εκλύουν θερμότητα στην πόλη.
- Ο άνεμος μεταφέρει θερμότητα και, έτσι, ισχυρός άνεμος (που σημαίνει και έντονη ανατάραξη-τύρβη) τείνει να περιορίσει τις μεταβολές της θερμοκρασίας, δηλαδή να ελαττώσει το ΗΘΕ.
- Τα βαρομετρικά συστήματα, όπως οι υφέσεις (πέρασμα θερμών και ψυχρών μετώπων), μεταβάλλουν δραστικά την ημερήσια πορεία της θερμοκρασίας.

Η ετήσια πορεία της θερμοκρασίας εξαρτάται κυρίως από την μεταβολή της ηλιακής ακτινοβολίας μέσα στο έτος. Στο βόρειο ημισφαίριο παρουσιάζει ένα τυπικό μέγιστο τον Ιούλιο σε ηπειρωτικές περιοχές και τον Αύγουστο στις παραθαλάσσιες και ένα ελάχιστο τον Ιανουάριο και Φεβρουάριο, αντίστοιχα. Κατά την ανάλυση της ετήσιας πορείας της θερμοκρασίας εξετάζουμε μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες. Η διαφορά μέγιστης και ελάχιστης μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας στη διάρκεια του έτους ονομάζεται *ετήσιο θερμικό εύρος (ΕΘΕ)*. Οι σημαντικότεροι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται το ΕΘΕ είναι παρόμοιοι με το ΗΘΕ, μόνο που σε αυτή την περίπτωση η επίδραση των μεταβαλλόμενων παραγόντων όπως η νέφωση, ο άνεμος, η υγρασία και η κάλυψη του εδάφους (για παράδειγμα από χιόνι) πρέπει να εξεταστεί με βάση τη μέση ετήσια τιμή τους. Μία σημαντική διαφορά, όμως, είναι ότι το ΕΘΕ αυξάνεται με το γεωγραφικό πλάτος (δηλαδή ο χωρισμός του έτους σε εποχές είναι πιο σαφής) αντίθετα από το ΗΘΕ.

Περιγραφή βημάτων-μέθοδος ανάλυσης

Δημιουργία Γραφικών Παραστάσεων

Τα βήματα αυτής της δραστηριότητας πραγματοποιούνται χρησιμοποιώντας τις λειτουργίες της βάσης δεδομένων του δικτύου ΙΠΠΟΔΑΜΟΣ.

1. Δημιουργήστε τις χρονοσειρές α) της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας και β) του μηνιαίου μέσου του ημερήσιου θερμικού εύρους στο σταθμό σας για ολόκληρο το ημερολογιακό έτος.
2. Δημιουργήστε χρονοσειρές της μέσης ημέρας κάθε μήνα του έτους για την ωριαία θερμοκρασία στο σταθμό σας.
3. Δημιουργήστε διαγράμματα συσχέτισης του μέσου ημερήσιου ποσοστού νεφοκάλυψης με α) τη μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία, β) την ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία και γ) το ημερήσιο θερμικό εύρος στο σταθμό σας για ολόκληρο το ημερολογιακό έτος.
4. Επαναλάβετε τα βήματα 1 και 3 για διάφορους σταθμούς του δικτύου. Μπορεί να οριστεί μία ομάδα μαθητών για κάθε σταθμό.
5. Δημιουργήστε διαγράμματα συσχέτισης α) της ελάχιστης ημερήσιας θερμοκρασίας, β) της μέγιστης ημερήσιας θερμοκρασίας και γ) του ημερήσιου θερμικού εύρους στο σταθμό σας με άλλους σταθμούς του δικτύου ΙΠΠΟΔΑΜΟΣ.
6. Δημιουργήστε χρονοσειρές πολλαπλών σταθμών του δικτύου για κάθε μήνα του έτους (ή για ένα μήνα του χειμώνα και ένα μήνα του καλοκαιριού, για παράδειγμα για τον Ιανουάριο και τον Ιούλιο): α) της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας και β) του μηνιαίου μέσου του ημερήσιου θερμικού εύρους.
7. Δημιουργήστε πίνακα πολλαπλών σταθμών του δικτύου για το ετήσιο θερμικό εύρος.

Ανάλυση

Αναλύστε τις κυμάνσεις που είναι εμφανείς στα διαγράμματα και εντοπίστε τους πιθανότερους παράγοντες που τις προκαλούν με βάση τη θεωρία. Ενδεικτικά, μπορείτε να εκτελέσετε τις ακόλουθες ενέργειες ανάλυσης των γραφικών παραστάσεων που δημιουργήσατε:

8. Από τα διαγράμματα που δημιουργήσατε στο βήμα 2 βρείτε πώς αλλάζουν οι τιμές και πώς μετατοπίζονται οι ώρες του ημερήσιου μεγίστου και ελαχίστου στο σταθμό σας από μήνα σε μήνα. Προσπαθήστε να εξηγήσετε αυτές τις μεταβολές.
9. Προσδιορίστε πώς η νέφωση επηρεάζει το ημερήσιο θερμικό εύρος με βάση τα διαγράμματα συσχέτισης που δημιουργήσατε στο βήμα 3.
10. Από το διάγραμμα συσχέτισης που δημιουργήσατε στο βήμα 5 για το ημερήσιο θερμικό εύρος βρείτε αν αυτό είναι κατά μέσο όρο μεγαλύτερο ή μικρότερο από το ημερήσιο θερμικό εύρος στους άλλους σταθμούς.
11. Εξηγήστε την κατανομή του ετήσιου θερμικού εύρους στους σταθμούς του δικτύου με βάση το διάγραμμα ή τον πίνακα που δημιουργήσατε στο βήμα 7 της δραστηριότητας.
12. Με βάση τα διαγράμματα που έχετε δημιουργήσει προσδιορίστε τη σειρά σημαντικότητας των διαφόρων παραγόντων από τους οποίους εξαρτάται το ημερήσιο και το ετήσιο θερμικό εύρος.

Φύλλο εργασίας

Στοιχεία του μαθητή

Σχολείο:

Τάξη:

Όνομα μαθητή:

Ημερομηνία:

Ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών

1. Αν είναι ίδιοι όλοι οι άλλοι παράγοντες, πάνω από ποιά τύπο εδάφους θα παρατηρούσατε την μικρότερη ελάχιστη θερμοκρασία σε μία ημέρα χωρίς έντονα καιρικά φαινόμενα;

- α. αμμώδες έδαφος με μικρή υγρασία,
- β. αμμώδες έδαφος με μεγάλη υγρασία,
- γ. έδαφος σε δασώδη περιοχή,
- δ. έδαφος καλυμμένο από παχύ στρώμα φρέσκου χιονιού.

2. Το ημερήσιο θερμικό εύρος τείνει να είναι μεγαλύτερο σε μεγαλύτερο υψόμετρο (για παράδειγμα στο οροπέδιο της Τρίπολης) επειδή:

- α. η νυκτερινή ψύξη είναι πιο έντονη λόγω του λεπτότερου υπερκείμενου στρώματος της ατμόσφαιρας,
- β. η ηλιακή ακτινοβολία είναι πιο έντονη κατά τη διάρκεια της ημέρας,
- γ. το έδαφος είναι ξηρότερο,
- δ. η ανάκλαση της ηλιακής ακτινοβολίας από το έδαφος είναι μικρότερη.

3. Οι θερμοκρασίες στις ηπειρωτικές περιοχές σε σχέση με τις παράκτιες στο ίδιο γεωγραφικό πλάτος και υψόμετρο παρουσιάζουν:

- α. μικρότερο ημερήσιο θερμικό εύρος,
- β. μικρότερο ετήσιο θερμικό εύρος,
- γ. μεγαλύτερες τιμές κατά μέσο όρο,
- δ. μεγαλύτερες τιμές την ημέρα και μικρότερες τη νύκτα.

4. Τα σύννεφα:

- α. ελαττώνουν το ημερήσιο θερμικό εύρος,
- β. ελαττώνουν το ημερήσιο εύρος της ατμοσφαιρικής πίεσης,
- γ. ελαττώνουν το ετήσιο θερμικό εύρος,
- δ. ελαττώνουν το ετήσιο εύρος της ατμοσφαιρικής πίεσης,

5. Η θερμοκρασία στις πόλεις είναι μεγαλύτερες από τις γειτονικές αγροτικές περιοχές:

- α. σε μία νύκτα με χαμηλό άνεμο και χωρίς νέφωση,
- β. το μεσημέρι,
- γ. μετά από μία βροχή,
- δ. λόγω της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

6. Όταν εκτεθούν στην ίδια πηγή θερμότητας, τα υλικά με μεγάλη ειδική θερμότητα σε σχέση με τα υλικά με μικρή ειδική θερμότητα θερμαίνονται:

- α. πιο γρήγορα,
- β. περισσότερο,
- γ. το ίδιο,
- δ. λιγότερο.

Ερωτήσεις κρίσεως

1. Ποιοί παράγοντες προσδιορίζουν την ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία; Σε ποιό βαθμό νομίζετε ότι μπορεί ο καθένας να περιορίσει την ανάπτυξη παγετού που είναι καταστρεπτικός για τις καλλιέργειες;

.....
.....
.....
.....
.....

2. Που θα συναντήσετε τη χαμηλότερη μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία σε μία παράκτια πόλη και γιατί;

.....
.....
.....
.....
.....

3. Επιλέξτε δύο σταθμούς του δικτύου ΙΠΠΟΔΑΜΟΣ, βρείτε από τις γραφικές παραστάσεις που δημιουργήσατε το μέσο μηνιαίο θερμικό εύρος τους μήνες Ιανουάριο και Ιούλιο για αυτούς τους δύο σταθμούς και εξηγήστε γιατί διαφέρουν. Ποιά σχέση έχουν τα ετήσια θερμικά εύρη των δύο σταθμών;

.....
.....
.....
.....
.....

ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2

Χρονικές και Χωρικές Μεταβολές της Βροχόπτωσης

Σκοπός

Η καταγραφή και εξήγηση της μεταβολής της βροχόπτωσης μέσα στο χρόνο στον ίδιο τόπο και από τόπο σε τόπο την ίδια στιγμή.

Σύντομη περιγραφή

Υπολογίζονται στατιστικοί παράμετροι που περιγράφουν τη μεταβολή της βροχόπτωσης στη διάρκεια του έτους, όπως η συνολική μηνιαία και ετήσια βροχόπτωση και ο αριθμός ημερών με βροχή ανά μήνα ή συνολικά στο έτος. Αυτοί οι παράμετροι αποτυπώνονται για κάθε τόπο που μας ενδιαφέρει. Στη συνέχεια, επιχειρείται η εξήγηση των αποτελεσμάτων με βάση τη θεωρία.

Απαιτούμενος χρόνος

Δύο διδακτικές ώρες. Δύο διδακτικές ώρες. Στην πρώτη ώρα μπορεί να δημιουργηθούν τα απαιτούμενα διαγράμματα και στη δεύτερη ώρα να γίνει η ανάλυσή τους. Εξαιτίας του όγκου της ανάλυσης σε αυτή τη δραστηριότητα μπορεί να ολοκληρωθεί σε περισσότερες διδακτικές ώρες αν χρειαστεί.

Προαπαιτούμενα

Δεν απαιτούνται υλικά ή εργαλεία εκτός από το μετεωρολογικό σταθμό και τη σύνδεση με τη βάση δεδομένων.

Βασικές έννοιες-δεξιότητες

Ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα-βροχή, μηχανισμοί δημιουργίας νεφών και στη συνέχεια βροχής, μονάδες βροχόπτωσης, λήψη μετρήσεων βροχόπτωσης από τον μετεωρολογικό σταθμό και τη βάση δεδομένων και δημιουργία γραφικών παραστάσεων.

Χρήσιμες θεωρητικές γνώσεις

Η βροχόπτωση παρουσιάζει μεταβολές κατά τη διάρκεια του έτους και από τόπο σε τόπο σε αντιστοιχία με το αίτιο που την προκαλεί. Η βροχή μπορεί να προέρχεται από σύννεφα κατακόρυφης μεταφοράς λόγω έντονης θέρμανσης του εδάφους (γρήγορη άνοδος με αποτέλεσμα δυνατή βροχή) ή από σύννεφα με μορφή στρώματος που προκαλούνται από σύγκλιση ανέμων ή όταν υπάρχει ένα εμπόδιο στην οριζόντια κίνηση του αέρα (αργή άνοδος με αποτέλεσμα ασθενή βροχή ή ψιχάλα). Σε ορισμένες περιοχές (όπως στις τροπικές περιοχές) η βροχόπτωση παρουσιάζει χαρακτηριστικό ημερήσιο τύπο ενώ κατά τη διάρκεια μίας καταιγίδας η βροχόπτωση μεταβάλλεται από λεπτό σε λεπτό. Η βροχόπτωση μελετάται συνήθως σαν συνολική βροχόπτωση (ύψος νερού βροχής που συγκεντρώνεται στο βροχόμετρο) σε διάστημα μίας ώρας, μίας ημέρας, ενός μήνα ή ενός έτους ανάλογα με τη χρονική κλίμακα που μας ενδιαφέρει.

Η ετήσια πορεία της βροχόπτωσης (συνολική βροχόπτωση ανά μήνα) σε ένα τόπο σχετίζεται με:

- την πορεία της ηλιακής ακτινοβολίας, που προκαλεί εξάτμιση λόγω θέρμανσης υγρών επιφανειών και κατακόρυφη μεταφορά των υδρατμών, και
- τα βαρομετρικά συστήματα που επικρατούν σε κάθε εποχή και μπορεί να μεταφέρουν υγρές αέριες μάζες.

Στο δικό μας κλίμα (μεσογειακό) η βροχόπτωση παρουσιάζει μέγιστο το χειμώνα, που συνδέεται με το πέρασμα των υφέσεων, και ελάχιστο το καλοκαίρι, οπότε η βροχόπτωση οφείλεται σε κατακόρυφη μεταφορά λόγω της έντονης θέρμανσης του εδάφους από την ηλιακή ακτινοβολία. Σε άλλες περιοχές της Γης δεν ακολουθείται αυτή η ετήσια πορεία. Η νοτιοανατολική Ασία έχει μέγιστο βροχόπτωσης τη θερμή περίοδο του έτους (Μουσώνες), εξαιτίας των βαρομετρικών συστημάτων που επικρατούν σε αυτή την περίοδο και μεταφέρουν υγρές θαλάσσιες αέριες μάζες από τον Ινδικό ωκεανό προς την ξηρά. Οι τροπικές περιοχές έχουν συνήθως δύο μέγιστα βροχόπτωσης την άνοιξη και το φθινόπωρο, γιατί σε αυτούς τους τόπους η ηλιακή ακτινοβολία παρουσιάζει μέγιστα έντασης αυτές τις εποχές. Στις τροπικές περιοχές, επίσης, είναι αρκετά έντονος κυρίως πάνω από την ξηρά και λιγότερο πάνω από τη θάλασσα ένας ημερήσιος τύπος βροχόπτωσης (συνολική βροχόπτωση ανά ώρα) με μέγιστο συχνότητας εμφάνισης το απόγευμα, επειδή σε αυτές τις περιοχές η βροχόπτωση οφείλεται σε κατακόρυφη μεταφορά υδρατμών. Η βροχόπτωση που προέρχεται από σύννεφα με μορφή στρώματος μπορεί να συμβεί οποιαδήποτε ώρα της ημέρας.

Η χωρική μεταβλητότητα της βροχόπτωσης εξαρτάται κυρίως από τους παράγοντες που αναλύονται στη συνέχεια.

- Η απομάκρυνση από τη θάλασσα οδηγεί σε χαμηλή βροχόπτωση γιατί περιορίζεται η ατμοσφαιρική υγρασία. Όμως, ορογραφικά αίτια (δηλαδή άνοδος αερίων μαζών όταν συναντούν ορεινούς όγκους) μπορεί να οδηγήσουν σε αυξημένη βροχόπτωση σε ηπειρωτικές περιοχές που βρίσκονται στην προσήνεμη πλευρά ορεινών όγκων.
- Η βροχόπτωση είναι γενικά εντονότερη στα μικρά γεωγραφικά πλάτη. Αυτό συνδέεται με το γεγονός ότι όσο θερμότερη είναι η ατμόσφαιρα τόσο μεγαλύτερο είναι το ποσό των υδρατμών που απαιτείται για να καταστεί κορεσμένη και να συμβεί συμπύκνωσή τους. Επίσης, τα συστήματα γενικής ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας στη Γη είναι τέτοια ώστε να υπάρχει μία τάση για σύγκλιση αερίων μαζών (και επομένως αυξημένη βροχόπτωση λόγω κατακόρυφης μεταφοράς) στον Ισημερινό. Ένα δευτερεύον μέγιστο βροχόπτωσης παρατηρείται στα μέσα γεωγραφικά πλάτη λόγω των ανοδικών κινήσεων του αέρα στα θερμά και ψυχρά μέτωπα των υφέσεων που μετακινούνται σε αυτή τη ζώνη γεωγραφικών πλατών. Στα υπόλοιπα γεωγραφικά πλάτη η γενική ατμοσφαιρική κυκλοφορία παρουσιάζει καθοδική τάση που προκαλεί θέρμανση του αέρα και τον απομακρύνει από τον κόρο, περιορίζοντας, έτσι, τη δημιουργία νεφών και τη βροχόπτωση.
- Οι ορεινοί όγκοι μπορεί να αναγκάσουν τον αέρα να ανέβει και να δημιουργηθούν ορογραφικά σύννεφα που δίνουν βροχή κυρίως στην προσήνεμη πλευρά ενός βουνού. Η καθοδική κίνηση του αέρα στην υπήνεμη πλευρά του βουνού περιορίζει την πιθανότητα βροχόπτωσης. Αλλά και η θέρμανση των πλαγιών δημιουργεί αναβατικές ροές και σύγκλιση αερίων μαζών από τις γειτονικές πεδιάδες κυρίως το καλοκαίρι όταν ο καιρός είναι αίθριος και ο συνοπτικός άνεμος χαμηλός. Αυτή η άνοδος και η σύγκλιση του αέρα μπορεί να δώσει σύννεφα και τοπική βροχή.
- Η χρήση της γης και ιδιαίτερα η αστικοποίηση μπορεί να αυξήσει την βροχόπτωση λόγω της αστικής 'θερμικής νησίδας' που συνεπάγεται έντονη κατακόρυφη μεταφορά τους καλοκαιρινούς μήνες. Επίσης, υπάρχουν ενδείξεις ότι η βροχόπτωση μπορεί να είναι αυξημένη σε δασώδεις περιοχές σε σχέση με άλλες γειτονικές περιοχές εξαιτίας της αυξημένης εξατμισοδιαπνοής στην περιοχή του

δάσους. Στις ερημικές περιοχές η βροχή είναι σπάνια αλλά όταν συμβαίνει είναι αρκετά ισχυρή εξαιτίας των έντονων φαινομένων κατακόρυφης μεταφοράς.

Περιγραφή βημάτων-μέθοδος ανάλυσης

Δημιουργία Γραφικών Παραστάσεων

Τα βήματα αυτής της δραστηριότητας πραγματοποιούνται χρησιμοποιώντας τις λειτουργίες της βάσης δεδομένων του δικτύου ΙΠΠΟΔΑΜΟΣ.

1. Δημιουργήστε τις χρονοσειρές α) της συνολικής βροχόπτωσης ανά μήνα, β) του αριθμού ημερών βροχής ανά μήνα και γ) της μέσης βροχόπτωσης στις ημέρες βροχής για κάθε μήνα του έτους στο σταθμό σας για ολόκληρο το ημερολογιακό έτος.
2. Δημιουργήστε ιστόγραμμα α) της συνολικής βροχόπτωσης ανά ώρα και β) του αριθμού ωρών βροχής (δηλαδή της διάρκειας της βροχής) στις ημέρες βροχής για το χρονικό διάστημα που έχετε επιλέξει (έτος) στο σταθμό σας.
3. Δημιουργήστε διαγράμματα συσχέτισης του ημερήσιου τύπου νέφωσης με τη συνολική ημερήσια βροχόπτωση στο σταθμό σας για ολόκληρο το ημερολογιακό έτος.
4. Επαναλάβετε τα βήματα 1 και 2 για διάφορους σταθμούς του δικτύου. Μπορεί να οριστεί μία ομάδα μαθητών για κάθε σταθμό.
5. Δημιουργήστε χρονοσειρές πολλαπλών σταθμών του δικτύου για ολόκληρο το έτος (ή για ένα μήνα του χειμώνα και ένα μήνα του καλοκαιριού, για παράδειγμα για τον Ιανουάριο και τον Ιούλιο): α) της συνολικής βροχόπτωσης κάθε μήνα, β) του αριθμού ημερών βροχής κάθε μήνα και γ) της μέσης βροχόπτωσης στις ημέρες βροχής κάθε μήνα.
6. Δημιουργήστε πίνακα πολλαπλών σταθμών του δικτύου για α) τη συνολική ετήσια βροχόπτωση και β) τον αριθμό ημερών βροχής στο έτος.

Ανάλυση

Αναλύστε τις κυμάνσεις που είναι εμφανείς στα διαγράμματα και εντοπίστε τους πιθανότερους παράγοντες που τις προκαλούν με βάση τη θεωρία. Ενδεικτικά, μπορείτε να εκτελέσετε τις ακόλουθες ενέργειες ανάλυσης των γραφικών παραστάσεων που δημιουργήσατε:

7. Από τις χρονοσειρές που δημιουργήσατε στο βήμα 1 εντοπίστε σε ποιούς μήνες η συνολική μηνιαία βροχόπτωση είναι μέγιστη ή ελάχιστη στη διάρκεια του έτους. Επίσης, βρείτε αν ο μέσος αριθμός ημερών βροχής και η μέση βροχόπτωση στις ημέρες βροχής για κάθε μήνα του έτους ακολουθούν ίδια πορεία. Προσπαθήστε να εντοπίσετε τους παράγοντες που προκαλούν τις τυχόν διαφορές.
8. Από τα ιστόγραμμα που δημιουργήσατε στο βήμα 2 βρείτε αν στην περιοχή του σταθμού σας η βροχή είναι συνήθως έντονη και μικρής διάρκειας ή ασθενής και μεγάλης διάρκειας και συμπεράνετε τις πιθανότερες αιτίες βροχής στην περιοχή σας.
9. Προσδιορίστε πώς σχετίζεται ο τύπος νέφωσης με το ύψος βροχής χρησιμοποιώντας το διάγραμμα συσχέτισης που δημιουργήσατε στο βήμα 3.
10. Εξηγήστε την κατανομή της ετήσιας συνολικής βροχόπτωσης στους σταθμούς του δικτύου με βάση το διάγραμμα ή τον πίνακα που δημιουργήσατε στο βήμα 6 της δραστηριότητας.
11. Με βάση τα διαγράμματα που έχετε δημιουργήσει προσδιορίστε τη σειρά σημαντικότητας των διαφόρων παραγόντων από τους οποίους εξαρτάται η συνολική μηνιαία και η συνολική ετήσια βροχόπτωση.

Φύλλο εργασίας

Στοιχεία του μαθητή

Σχολείο:

Τάξη:

Όνομα μαθητή:

Ημερομηνία:

Ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών

1. Το ελάχιστο βροχόπτωσης στην υπήνεμη πλευρά ενός βουνού οφείλεται:
 - α. στην καθοδική κίνηση του αέρα,
 - β. στη σκίαση του Ήλιου από το βουνό,
 - γ. στο χαμηλό άνεμο σε αυτή την περιοχή,
 - δ. στη μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας από τα σύννεφα.
2. Η μέγιστη βροχόπτωση σε ένα απομονωμένο βουνό ύψους 3 km συμβαίνει:
 - α. στη βάση του,
 - β. στην κορυφή του,
 - γ. ενδιάμεσα από την βάση και την κορυφή του στην προσήνεμη πλευρά,
 - δ. πουθενά-η βροχόπτωση είναι σταθερή και εξαρτάται από τη διεύθυνση του ανέμου.
3. Οι χωρικές μεταβολές της βροχόπτωσης σε απόσταση μερικών χιλιομέτρων είναι μικρότερες όταν η βροχή οφείλεται:
 - α. σε κατακόρυφη μεταφορά,
 - β. σε στρωματώδη σύννεφα,
 - γ. σε ορογραφικά αίτια,
 - δ. σε διάσπαρτα σύννεφα.
4. Η χρονική μεταβλητότητα της βροχόπτωσης είναι μεγαλύτερη:
 - α. σε μία ερημική περιοχή,
 - β. σε μία ορεινή περιοχή,
 - γ. σε μία υγρή περιοχή στα μέσα γεωγραφικά πλάτη,
 - δ. σε μία υγρή περιοχή στον Ισημερινό.

Ερωτήσεις κρίσεως

1. Πιστεύετε ότι είναι δυνατόν να βγάλετε συμπεράσματα για την ύπαρξη περιόδων ξηρασίας σε προηγούμενα χρόνια σε μία περιοχή παρατηρώντας του δακτύλιους ανάπτυξης στους κορμούς των δένδρων;

.....
.....
.....
.....
.....

2. Τι βασικές διαφορές θα παρουσιάζουν τα ιστογράμματα της έντασης και της διάρκειας της βροχόπτωσης σε μία τροπική περιοχή σε σχέση με μία περιοχή στα μέσα γεωγραφικά πλάτη;

.....
.....
.....
.....
.....

3. Επιλέξτε δύο σταθμούς του δικτύου ΙΠΠΟΔΑΜΟΣ, βρείτε από τις γραφικές παραστάσεις τη μέση μηνιαία συνολική βροχόπτωση τους μήνες Ιανουάριο και Ιούλιο για αυτούς τους δύο σταθμούς και εξηγήστε γιατί διαφέρουν. Ποιά σχέση έχουν οι συνολικές ετήσιες βροχοπτώσεις των δύο σταθμών;

.....
.....
.....
.....
.....

ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3

Κλιμόγραμμα

Σκοπός

Η κλιματική ταξινόμηση μίας περιοχής με βάση τη σχέση μεταξύ θερμοκρασίας και υγρασίας.

Σύντομη περιγραφή

Δημιουργούνται διαγράμματα συσχέτισης μεταξύ της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης (κλιμόγραμμα) για διάφορες περιοχές και γίνεται κλιματική ταξινόμησή τους.

Απαιτούμενος χρόνος

Δύο διδακτικές ώρες. Στην πρώτη ώρα μπορεί να δημιουργηθούν τα απαιτούμενα διαγράμματα και στη δεύτερη ώρα να γίνει η ανάλυσή τους. Αυτή η δραστηριότητα μπορεί να πραγματοποιηθεί μαζί με τις Μαθησιακές Δραστηριότητες 4 (Βιοκλιματικοί Δείκτες) ή 5 (Βαθμομημέρες).

Προαπαιτούμενα

Δεν απαιτούνται υλικά ή εργαλεία εκτός από το μετεωρολογικό σταθμό και τη σύνδεση με τη βάση δεδομένων.

Βασικές έννοιες-δεξιότητες

Θερμοκρασία, βροχόπτωση, εκφράσεις και μονάδες αυτών των μεγεθών, λήψη μετρήσεων θερμοκρασίας και βροχόπτωσης από τον μετεωρολογικό σταθμό και τη βάση δεδομένων και δημιουργία γραφικών παραστάσεων.

Χρήσιμες θεωρητικές γνώσεις

Κάθε κλιματικό στοιχείο (δηλαδή η μέση τιμή στη διάρκεια πολλών ετών ενός μετεωρολογικού μεγέθους) μπορεί να χρησιμεύσει σαν κλιματικός δείκτης για την

ταξινόμηση του κλίματος ενός τόπου. Η θερμοκρασία και η βροχόπτωση είναι, όμως, οι κυριότερες συνιστώσες του κλίματος. Ο συνδυασμός της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας και της μέσης συνολικής μηνιαίας βροχόπτωσης στο ίδιο διάγραμμα ονομάζεται *κλιμογράμμο*. Στο διάγραμμα αυτό η θερμοκρασία τοποθετείται στον οριζόντιο άξονα και η βροχόπτωση στον κατακόρυφο άξονα. Η κλίμακα στον κατακόρυφο άξονα πρέπει να είναι τέτοια ώστε 2mm ύψους βροχής να αντιστοιχούν σε ίδιο μήκος με 1°C στον οριζόντιο άξονα. Πάνω στο διάγραμμα αυτό καθορίζονται με διακεκομμένες γραμμές οι περιοχές που αντιστοιχούν σε διαφορετικά κλιματικά χαρακτηριστικά και έχουν καθοριστεί από μακροχρόνιες παρατηρήσεις. Η *Εικόνα 3.1* δείχνει τις διάφορες περιοχές του κλιμογράμματος και ο *Πίνακας 3.1* συνδέει κάθε περιοχή του διαγράμματος με το κλίμα ενός τόπου όπου η θερμοκρασία και η βροχόπτωση παίρνουν τιμές μέσα σε αυτή την περιοχή.



Εικόνα 3.1 Άξονες και περιοχές κλιμογράμματος.

Μετά την τοποθέτηση των σημείων με συντεταγμένες μέση μηνιαία θερμοκρασία και μέση συνολική μηνιαία βροχόπτωση για κάθε μήνα του έτους στο διάγραμμα, ενώνουμε με ευθείες γραμμές τους διαδοχικούς μήνες, δηλαδή το σημείο του Ιανουαρίου με το σημείο του Φεβρουαρίου, κ.λ.π., και τέλος ενώνουμε το σημείο του Δεκεμβρίου με το σημείο του Ιανουαρίου κλείνοντας τη καμπύλη που προκύπτει.

Ο κλιματικός χαρακτηρισμός στην πράξη γίνεται προσδιορίζοντας σε ποιά περιοχή του διαγράμματος περιέχεται το μεγαλύτερο τμήμα του εμβαδού που ορίζει αυτή η κλειστή

καμπύλη. Εναλλακτικά, μπορούμε να χαρακτηρίσουμε το κλίμα του τόπου για κάθε μήνα του έτους από την περιοχή του διαγράμματος στην οποία βρίσκεται το σημείο που αντιστοιχεί στο συγκεκριμένο μήνα. Οι παράγοντες που καθορίζουν το κλίμα του τόπου σύμφωνα με την πιο πάνω ταξινόμηση είναι οι ίδιοι που καθορίζουν τη θερμοκρασία και τη βροχόπτωση (Μαθησιακές Δραστηριότητες 1 και 2).

Πίνακας 3.1 Κλιματικός χαρακτηρισμός των περιοχών του κλιμογράμματος.

Τύπος	Συνολική μηνιαία βροχόπτωση (mm)	Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C)	Κλιματικός χαρακτηρισμός περιοχής
A1	0-25	-10 μέχρι 0	ψυχρή και ξηρή
A2	25-75	-10 μέχρι 0	ψυχρή και υγρή
A3	>75	-10 μέχρι 0	ψυχρή και πολύ υγρή
B1	0-25	0 μέχρι 10	μέτρια ψυχρή και ξηρή
B2	25-125	0 μέχρι 10	μέτρια ψυχρή και υγρή
B3	>125	0 μέχρι 10	μέτρια ψυχρή και πολύ υγρή
C1	0-50	10 μέχρι 20	ήπια και ξηρή
C2	50-200	10 μέχρι 20	ήπια και υγρή
C3	>200	10 μέχρι 20	ήπια και πολύ υγρή
D1	0-75	20 μέχρι 30	μέτρια θερμή και ξηρή
D2	75-300	20 μέχρι 30	μέτρια θερμή και υγρή
D3	>300	20 μέχρι 30	μέτρια θερμή και πολύ υγρή

Εκτός από το κλιμόγραμμα υπάρχουν και άλλοι κλιματικοί δείκτες (αριθμητικές εκφράσεις που συνδέουν τα κλιματικά στοιχεία με τον τύπο του κλίματος ενός τόπου) πιο εξειδικευμένοι και συνήθως πιο πολύπλοκοι, όπως δείκτες ηπειρωτικότητας, ωκεανικότητας, ερημικότητας κ.λ.π.

Περιγραφή βημάτων-μέθοδος ανάλυσης

Δημιουργία Γραφικών Παραστάσεων

Τα βήματα αυτής της δραστηριότητας πραγματοποιούνται χρησιμοποιώντας τις λειτουργίες της βάσης δεδομένων του δικτύου ΙΠΠΟΔΑΜΟΣ.

1. Δημιουργήστε το κλιμόγραμμα (διάγραμμα συσχέτισης της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας και της συνολικής μηνιαίας βροχόπτωσης) για το σταθμό σας. Μπορείτε ακόμα να δημιουργήσετε ένα διάγραμμα με δύο χρονοσειρές μαζί: μία για τη μέση μηνιαία θερμοκρασία και μία για τη συνολική μηνιαία βροχόπτωση (θερμοϋετόγραμμα).

2. Επαναλάβετε το βήμα 1 για διάφορους σταθμούς του δικτύου. Μπορεί να οριστεί μία ομάδα μαθητών για κάθε σταθμό.

Ανάλυση

3. Ενώστε με ευθείες τα σημεία του κλιμογράμματος με τη σειρά διαδοχής των μηνών (1, 2, ..., 12). Προσδιορίστε σε ποιά περιοχή του κλιμογράμματος με βάση την *Εικόνα 3.1* ή τον *Πίνακα 3.1* της θεωρίας περιέχεται το μεγαλύτερο τμήμα του εμβαδού της κλειστής καμπύλης που ορίζουν τα σημεία του διαγράμματος.
4. Βρείτε από τον *Πίνακα 3.1* τον κλιματικό χαρακτηρισμό του τόπου όπου βρίσκεται ο σταθμός που εξετάζετε.
5. Εξετάστε πώς η θέση του κάθε σταθμού επηρεάζει το κλίμα του.
6. Από τις χρονοσειρές θερμοκρασίας και βροχόπτωσης για κάθε σταθμό που δημιουργήσατε στο βήμα 2 προσδιορίστε τον ψυχρότερο και θερμότερο μήνα, καθώς και τον υγρότερο και ξηρότερο μήνα. Εξετάστε τη σχέση αυτών των μεγίστων και ελαχίστων μεταξύ τους και από σταθμό σε σταθμό. Εντοπίστε πιθανούς παράγοντες που προκαλούν αυτές τις χρονικές διαφορές.

Φύλλο εργασίας

Στοιχεία του μαθητή

Σχολείο:

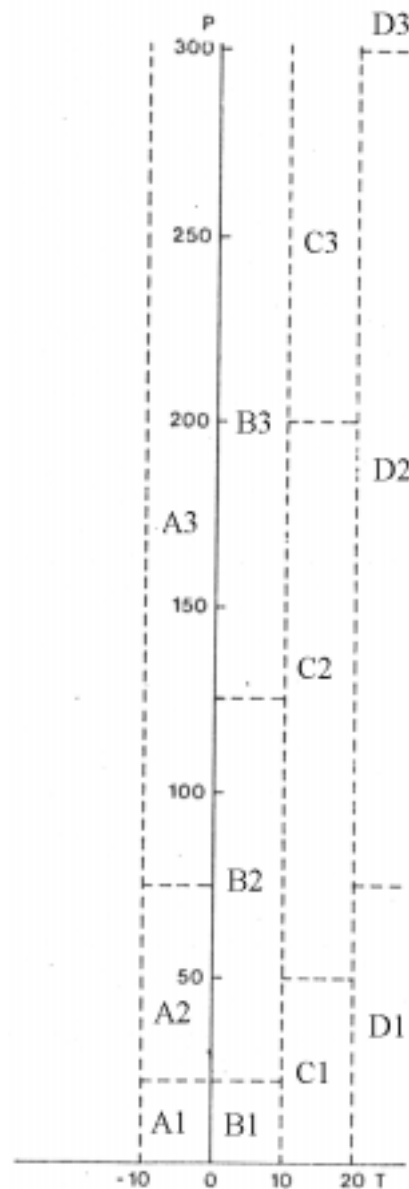
Τάξη:

Όνομα μαθητή:

Ημερομηνία:

Σταθμός:

Κλιμόγραμμα



Κλιματικός χαρακτηρισμός τόπου:

Παράγοντες που επιδρούν στη διαμόρφωση αυτού του κλίματος:

.....
.....
.....
.....
.....

Θερμοϋετόγραμμα

Θερμότερος/ψυχρότερος μήνας:

Εηρότερος/υγρότερος μήνας:

*Παράγοντες που επιδρούν στην ετήσια πορεία της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης και
συσχέτισή τους:*

.....
.....
.....
.....
.....

ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 4

Βιοκλιματικοί Δείκτες

Σκοπός

Ο προσδιορισμός της άνεσης ή δυσφορίας του ανθρώπινου σώματος με βάση την κατάσταση της ατμόσφαιρας (θερμοκρασία, υγρασία και άνεμος).

Σύντομη περιγραφή

Υπολογίζονται και δημιουργούνται χρονοσειρές διαφόρων βιοκλιματικών δεικτών (αριθμητικές εκφράσεις που συνδέουν τις ατμοσφαιρικές παραμέτρους με την άνεση ή δυσφορία του ανθρώπινου σώματος) στους σταθμούς του δικτύου ΙΠΠΟΔΑΜΟΣ και εξετάζονται οι διαφορές από τόπο σε τόπο.

Απαιτούμενος χρόνος

Δύο διδακτικές ώρες. Στην πρώτη ώρα μπορεί να δημιουργηθούν τα απαιτούμενα διαγράμματα και στη δεύτερη ώρα να γίνει η ανάλυσή τους. Αυτή η δραστηριότητα μπορεί να πραγματοποιηθεί μαζί με τις Μαθησιακές Δραστηριότητες 3 (Κλιμόγραμμα) ή 5 (Βαθμοημέρες).

Προαπαιτούμενα

Δεν απαιτούνται υλικά ή εργαλεία εκτός από το μετεωρολογικό σταθμό και τη σύνδεση με τη βάση δεδομένων.

Βασικές έννοιες-δεξιότητες

Θερμοκρασία, υγρασία, άνεμος και μονάδες αυτών των μεγεθών, λήψη μετρήσεων θερμοκρασίας, υγρασίας και ταχύτητας ανέμου από τον μετεωρολογικό σταθμό και τη βάση δεδομένων και δημιουργία γραφικών παραστάσεων.

Χρήσιμες θεωρητικές γνώσεις

Η θερμοκρασία του αέρα είναι η σημαντικότερη ατμοσφαιρική παράμετρος θερμικής άνεσης του ανθρώπινου σώματος που καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ δέρματος και περιβάλλοντος και κατά συνέπεια τις βιολογικές λειτουργίες του ανθρώπου. Οι τιμές της θερμοκρασίας που κανείς αισθάνεται άνετα είναι 20-25°C ανάλογα με τα ρούχα που φορά. Όμως, μεγάλη σημασία έχουν και άλλοι ατμοσφαιρικοί παράγοντες, όπως η υγρασία, η ταχύτητα του ανέμου και η ηλιακή ακτινοβολία. Ο τελευταίος παράγοντας συνήθως δεν λαμβάνεται υπόψη γιατί εξετάζεται η περίπτωση που κάποιος βρίσκεται υπό σκιά.

Η αυξημένη υγρασία περιορίζει το ρυθμό εξάτμισης του ιδρώτα (και άρα της ψύξης λόγω λανθάνουσα θερμότητας εξάτμισης) όταν η θερμοκρασία είναι υψηλή. Ο άνεμος αφαιρεί θερμότητα από το δέρμα (οριζόντια μεταφορά θερμότητας) ψύχοντας το δέρμα αν ο αέρας είναι πιο κρύος από το δέρμα (που έχει θερμοκρασία 36.5°C σε κανονικές συνθήκες) ή αντίστροφα αν ο αέρας είναι πιο ζεστός το δέρμα. Έχουν προταθεί πολλοί δείκτες θερμικής άνεσης που ο καθένας εστιάζει σε ένα ή περισσότερους από τους πιο πάνω παράγοντες. Ο μετεωρολογικός σταθμός Weather Monitor υπολογίζει δύο τέτοιους δείκτες: το *δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας (THI, Temperature Humidity Index)* που εξετάζει την επίδραση της υγρασίας και το *δείκτη ισχύος απόψυξης (WCI, Wind-Chill Index)* που εξετάζει την επίδραση του ανέμου.

Ο δείκτης THI ή δείκτης δυσφορίας είναι χρήσιμος σε περιπτώσεις καύσωνα και συνδυάζει τη θερμοκρασία T με τη θερμοκρασία υγρού θερμομέτρου T_w (και, επομένως, την υγρασία) σύμφωνα με την επόμενη έκφραση:

$$THI=0.4(T+T_w)+4.8, \quad (4.1)$$

όπου οι θερμοκρασίες δίνονται σε βαθμούς Celsius. Ο Πίνακας 4.1 δείχνει τα αποτελέσματα για διάφορες περιοχές τιμών του δείκτη THI. Σύμφωνα με αυτό το δείκτη, υψηλές τιμές θερμοκρασίας και υγρασίας μαζί προκαλούν πολύ έντονη δυσφορία (φυσικά αυτή είναι εντονότερη όσο περισσότερα ρούχα φοράμε). Ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας είναι 18-25°C και 35-65% σχετική υγρασία (δείτε τη Μαθησιακή Δραστηριότητα: Κατασκευή Ψυχομέτρου, για τη σχέση θερμοκρασίας υγρού θερμομέτρου και σχετικής υγρασίας).

Πίνακας 4.1 Δείκτης THI και αποτελέσματα.

Περιοχή τιμών	Συμπτώματα
$21 \leq THI < 24$	10% του πληθυσμού δυσφορεί
$24 \leq THI < 26$	50% του πληθυσμού δυσφορεί
$THI \geq 26$	100% του πληθυσμού δυσφορεί
$THI \geq 26.7$	Σοβαρά αναπνευστικά προβλήματα
$THI > 30$	Σταμάτημα εργασιών και λήψη προληπτικών μέτρων

Η ισχύς απόψυξης (WCI) είναι ένας χρήσιμος δείκτης σε περιπτώσεις έντονου κρύου και συνδυάζει τη θερμοκρασία T με την ταχύτητα V του ανέμου σύμφωνα με την επόμενη έκφραση:

$$WCI = (0.412 + 0.087V^{1/2}) \times (36.5 - T), \quad (4.2)$$

όπου η θερμοκρασία δίνεται σε βαθμούς Celsius και η ταχύτητα του ανέμου σε m/sec. Ο Πίνακας 4.2 δείχνει το χαρακτηρισμό του κλίματος για διάφορες περιοχές τιμών του δείκτη WCI. Σύμφωνα με αυτό το δείκτη όσο χαμηλότερη είναι η θερμοκρασία του αέρα και όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα του ανέμου τόσο περισσότερο κρύο αισθάνεται ο ανθρώπινος οργανισμός (φυσικά αυτό περιορίζεται από τα ρούχα που φοράμε).

Πίνακας 4.2 Δείκτης WCI και κλίμα.

Περιοχή τιμών	Χαρακτηρισμός κλίματος
$WCI < 5$	Θερμό
$5 \leq WCI < 10$	Σχετικά θερμό
$10 \leq WCI < 15$	Δροσερό
$15 \leq WCI < 22$	Ψυχρό
$22 \leq WCI < 30$	Πολύ Ψυχρό
$WCI \geq 30$	Εξαιρετικά ψυχρό

Η ισοδύναμη θερμοκρασία απόψυξης T_{WC} , δηλαδή η θερμοκρασία που αισθάνεται ο άνθρωπος, υπολογίζεται θεωρώντας ότι ο άνεμος έχει μηδενική ταχύτητα (ακίνητος αέρας) και λύνοντας την επόμενη εξίσωση:

$$(0.412 + 0.087V^{1/2}) \times (36.5 - T) = (0.412 + 0.087 \times 0^{1/2}) \times (36.5 - T_{WC}), \quad (4.3)$$

δηλαδή είναι η θερμοκρασία που θα έπρεπε να είχε ο αέρας αν η ταχύτητα του ανέμου ήταν μηδενική ώστε να προκληθεί ίδια ψύξη στο ανθρώπινο δέρμα με τις πραγματικές συνθήκες θερμοκρασίας και ανέμου. Ο δείκτης ισχύος απόψυξης εκφράζεται συνήθως σαν ισοδύναμη θερμοκρασία απόψυξης.

Περιγραφή βημάτων-μέθοδος ανάλυσης

Δημιουργία Γραφικών Παραστάσεων

Τα βήματα αυτής της δραστηριότητας πραγματοποιούνται χρησιμοποιώντας τις λειτουργίες της βάσης δεδομένων του δικτύου ΙΠΠΟΔΑΜΟΣ.

1. Δημιουργήστε τη χρονοσειρά των δεικτών THI και WCI μαζί για δύο ημέρες του έτους για το σταθμό σας (διαλέξτε μία ψυχρή χειμωνιάτικη ημέρα και μία θερμή καλοκαιρινή).
2. Επαναλάβετε το βήμα 1 για διάφορους σταθμούς του δικτύου. Μπορεί να οριστεί μία ομάδα μαθητών για κάθε σταθμό.
3. Δημιουργήστε τις χρονοσειρές πολλαπλών σταθμών του δικτύου α) του δείκτη THI και β) του δείκτη WCI ξεχωριστά για τις ίδιες ημέρες.

Ανάλυση

4. Βρείτε από τους Πίνακες 4.1 και 4.2 και τις χρονοσειρές που δημιουργήσατε τον γενικό χαρακτηρισμό αυτών των ημερών σε κάθε τόπο σύμφωνα με κάθε δείκτη (για παράδειγμα, εξετάστε τις τιμές των δεικτών το μεσημέρι και τα μεσάνυκτα). Πρέπει να προσέξετε ότι οι χρονοσειρές του δείκτη WCI που δημιουργήσατε είναι στην πραγματικότητα χρονοσειρές της ισοδύναμης θερμοκρασίας απόψυξης T_{wc} . Αυτό γίνεται αντιληπτό από τις μονάδες ($^{\circ}C$) του κατακόρυφου άξονα. Έτσι, θα πρέπει τα όρια των περιοχών τιμών του WCI στον Πίνακα 4.2 να προσαρμοστούν για την T_{wc} .
5. Προσδιορίστε πώς μεταβάλλονται οι δείκτες στη διάρκεια της κάθε ημέρας.
6. Υπάρχουν διαφορές μεταξύ των δύο ημερών και από τόπο σε τόπο και που μπορεί να οφείλονται; Εξετάστε τις μετεωρολογικές παραμέτρους: θερμοκρασία, υγρασία και ταχύτητα ανέμου και τη θέση του κάθε σταθμού.
7. Λαμβάνοντας τις τρέχουσες τιμές της εσωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας μπορείτε να υπολογίσετε το δείκτη THI για το χώρο της αίθουσας του σταθμού την τρέχουσα ώρα και να εκτιμήσετε τη θερμική άνεση στην αίθουσα. Για τη λήψη των τρεχουσών μετρήσεων από το σταθμό χρησιμοποιώντας το πληκτρολόγιο και την οθόνη της κεντρικής μονάδας του σταθμού δείτε τα πρωτόκολλα θερμοκρασίας και υγρασίας.

Φύλλο εργασίας

Στοιχεία του μαθητή

Σχολείο:
Τάξη:
Όνομα μαθητή:
Ημερομηνία:

Ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών

1. Ο άνθρωπος αισθάνεται μεγαλύτερη δυσφορία όταν
 - α. η θερμοκρασία είναι υψηλή και η υγρασία είναι χαμηλή,
 - β. η θερμοκρασία είναι υψηλή και ο άνεμος είναι ασθενής.
 - γ. η θερμοκρασία είναι υψηλή και άνεμος είναι σημαντικός,
 - δ. η θερμοκρασία και η υγρασία είναι υψηλές και ο άνεμος είναι ασθενής,

2. Η ισοδύναμη θερμοκρασία απόψυξης
 - α. είναι η θερμοκρασία που αισθάνεται κάποιος σε ένα αυτοκίνητο χωρίς οροφή,
 - β. εξαρτάται από τη θερμοκρασία του αέρα και την ταχύτητα του ανέμου,
 - γ. εξαρτάται από τη θερμοκρασία και την υγρασία του αέρα,
 - δ. εξαρτάται από τη θερμοκρασία του αέρα, την ταχύτητα και τη διεύθυνση του ανέμου (για παράδειγμα οι βόρειοι άνεμοι γίνονται πάντα αισθητοί σαν ψυχρότεροι από ότι οι νότιοι).

Ερωτήσεις κρίσεως

1. Ποιοί παράγοντες επηρεάζουν την θερμική άνεση του ανθρώπου και πώς;
.....
.....
.....
.....
.....

2. Έστω ότι η θερμοκρασία είναι 5°C ενώ η ισοδύναμη θερμοκρασία απόψυξης είναι - 2°C. Νομίζετε ότι το νερό ή ένας άνθρωπος σε αυτές τις συνθήκες θα παγώσουν και γιατί;
.....
.....
.....
.....

ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 5

Βαθμομέρες

Σκοπός

Η κατανόηση της χρησιμότητας της έννοιας των βαθμομερών σε διάφορους τομείς, όπως στη γεωργία και τη θερμική άνεση του ανθρώπου.

Σύντομη περιγραφή

Υπολογίζονται και δημιουργούνται πίνακες βαθμομερών ανάπτυξης καλλιεργειών, θέρμανσης και δροσισμού σε ένα τόπο και εξετάζονται οι διαφορές από τόπο σε τόπο.

Απαιτούμενος χρόνος

Δύο διδακτικές ώρες. Στην πρώτη ώρα μπορεί να δημιουργηθούν τα απαιτούμενα διαγράμματα και στη δεύτερη ώρα να γίνει η ανάλυσή τους. Αυτή η δραστηριότητα μπορεί να πραγματοποιηθεί μαζί με τις δραστηριότητες 3 (Κλιμόγραμμα) ή 4 (Κλιματικοί Δείκτες).

Προαπαιτούμενα

Δεν απαιτούνται υλικά ή εργαλεία εκτός από το μετεωρολογικό σταθμό και τη σύνδεση με τη βάση δεδομένων.

Βασικές έννοιες-δεξιότητες

Θερμοκρασία, κλίμακες μέτρησης της θερμοκρασίας του αέρα, λήψη μετρήσεων θερμοκρασίας από τον μετεωρολογικό σταθμό και τη βάση δεδομένων και δημιουργία γραφικών παραστάσεων.

Χρήσιμες θεωρητικές γνώσεις

Η έννοια των βαθμομερών έχει εφαρμογές σε διάφορους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας. Τέτοιοι τομείς είναι η ανάπτυξη των καλλιεργειών στη γεωργία κατά την περίοδο ανάπτυξης και οι απαιτήσεις σε θέρμανση ή δροσισμό των σπιτιών το χειμώνα ή το καλοκαίρι αντίστοιχα.

I. Βαθμομέρες ανάπτυξης καλλιέργειας

Η θερμοκρασία είναι ο καθοριστικός παράγοντας του ρυθμού ανάπτυξης μίας καλλιέργειας εφόσον η ηλιακή ακτινοβολία είναι ικανοποιητική και καλύπτονται με φυσικό ή τεχνητό τρόπο οι απαιτήσεις σε νερό. Κάθε καλλιέργεια απαιτεί μία ελάχιστη κρίσιμη θερμοκρασία για να αναπτυχθεί. Η περίοδος του έτους που η μέση ημερήσια θερμοκρασία είναι πάνω από αυτό το όριο προσδιορίζει την περίοδο ανάπτυξης της καλλιέργειας. Για αρκετές καλλιέργειες αυτή η περίοδος είναι μετά τον τελευταίο παγετό (συνήθως τον Απρίλιο) την άνοιξη και μέχρι τον Οκτώβριο. Τυπικές κρίσιμες θερμοκρασίες για την ανάπτυξη διαφόρων καλλιεργειών είναι

- για το κριθάρι, το σιτάρι και τις πατάτες: 2°C,
- για το καλαμπόκι και τα εσπεριδοειδή: 10°C,
- για τις μπανάνες, το ζαχαροκάλαμο και το ρύζι: 15°C,
- για την τομάτα: 7°C.

Οι βαθμομέρες ανάπτυξης για μία καλλιέργεια υπολογίζονται ως το σύνολο της διαφοράς της μέσης ημερήσιας θερμοκρασίας από την κρίσιμη θερμοκρασία κατά την περίοδο ανάπτυξης. Για ακριβέστερους υπολογισμούς πρέπει να χρησιμοποιηθεί διαφορετική κρίσιμη θερμοκρασία στις διάφορες φάσεις ανάπτυξης μίας καλλιέργειας. Για παράδειγμα, το ρύζι απαιτεί 145 ημέρες με μέση θερμοκρασία 25°C για να ανθοφορήσει, δηλαδή $145 \times (25-15) = 1450$ βαθμομέρες, ενώ η τομάτα για να βλαστήσουν οι σπόροι της απαιτεί 120 βαθμομέρες (δηλαδή 15 ημέρες αν η θερμοκρασία είναι 15°C, $15 \times (15-7) = 120$). Συνήθως, για την πλήρη ανάπτυξη μίας καλλιέργειας απαιτούνται 2000 βαθμομέρες. Πρέπει να σημειωθεί, ότι ενώ μεγάλες θερμοκρασίες οδηγούν σε γρήγορη ανάπτυξη μίας καλλιέργειας, η σοδειά είναι μικρότερη γιατί δεν υπάρχει αρκετός χρόνος για τη φωτοσύνθεση.

II. Βαθμομέρες θέρμανσης και δροσισμού

Μία άλλη εφαρμογή των βαθμομέρων είναι η εκτίμηση των ενεργειακών αναγκών σε θέρμανση το χειμώνα ή δροσισμό το καλοκαίρι. Σαν κρίσιμη θερμοκρασία-κατώφλι για τη θέρμανση θεωρείται συνήθως οι 21°C και για το δροσισμό οι 25°C. Οι βαθμομέρες θέρμανσης υπολογίζονται ως το σύνολο της διαφοράς της κρίσιμης θερμοκρασίας από τη μέση ημερήσια θερμοκρασία το χειμώνα και οι βαθμομέρες δροσισμού υπολογίζονται ως το σύνολο της διαφοράς της μέσης ημερήσιας θερμοκρασίας από την κρίσιμη θερμοκρασία

το καλοκαίρι. Αν οι διαφορές είναι μικρότερες από το μηδέν θεωρούνται μηδενικές, δηλαδή δεν υπάρχει ανάγκη θέρμανσης ή δροσισμού αυτές τις ημέρες.

Περιγραφή βημάτων-μέθοδος ανάλυσης

Δημιουργία Γραφικών Παραστάσεων

Τα βήματα αυτής της δραστηριότητας πραγματοποιούνται χρησιμοποιώντας τις λειτουργίες της βάσης δεδομένων του δικτύου ΙΠΠΟΔΑΜΟΣ.

1. Δημιουργήστε τους πίνακες βαθμοημέρων α) ανάπτυξης μίας καλλιέργειας στο χρονικό διάστημα Απρίλιος-Οκτώβριος, β) θέρμανσης τους χειμερινούς μήνες και γ) δροσισμού τους καλοκαιρινούς μήνες για το σταθμό σας.
2. Επαναλάβετε το βήμα 1 για διάφορους σταθμούς του δικτύου. Μπορεί να οριστεί μία ομάδα μαθητών για κάθε σταθμό.
3. Υπολογίστε τις ημέρες που απαιτούνται για την ανάπτυξη της καλλιέργειας που έχετε επιλέξει στους διάφορους σταθμούς του δικτύου. Δηλαδή, υπολογίστε σε πόσες ημέρες από την αρχή της περιόδου ανάπτυξης θα επιτευχθούν οι απαιτούμενες βαθμοημέρες, για παράδειγμα 2000. Αυτό μπορείτε να το πετύχετε δοκιμάζοντας διαφορετική ημερομηνία τέλους στο αντίστοιχο μενού (η αρχική θα παραμένει η ίδια, για παράδειγμα η 1η Απριλίου).

Ανάλυση

4. Υπάρχουν διαφορές μεταξύ των τιμών του ίδιου τύπου βαθμοημερών από τόπο σε τόπο και που μπορεί να οφείλονται; Σε ποιό τόπο είναι μεγαλύτερη η απαιτούμενη ενέργεια για θέρμανση και σε ποιόν η απαιτούμενη ενέργεια για δροσισμό;
5. Επαρκούν οι ημέρες για την ανάπτυξη της καλλιέργειας μέχρι το τέλος της περιόδου (Οκτώβριος); Διαφέρει ο αριθμός των ημερών που απαιτούνται από τόπο σε τόπο και γιατί; Σε ποιό τόπο θα είναι μεγαλύτερη η σοδειά;

Φύλλο εργασίας

Στοιχεία του μαθητή

Σχολείο:

Τάξη:

Όνομα μαθητή:

Ημερομηνία:

Ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών

1. Ο αριθμός των βαθμομερών ανάπτυξης μίας καλλιέργειας σε ένα τόπο είναι ένα μέτρο
 - α. της μέγιστης θερμοκρασίας που μετρήθηκε στο έτος,
 - β. της περιόδου ανάπτυξης της καλλιέργειας, από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή,
 - γ. του πόσο ζεστό ήταν το έτος, δηλαδή του αριθμού των ημερών που η θερμοκρασία ξεπέρασε ένα συγκεκριμένο όριο,
 - δ. της θέρμανσης του πλανήτη (μεταβολή του κλίματος).
2. Όταν η μέση ημερήσια θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από το όριο των 21°C
 - α. οι βαθμομέρες θέρμανσης μειώνονται,
 - β. δεν απαιτείται θέρμανση,
 - γ. οι βαθμομέρες δροσισμού αυξάνονται,
 - δ. απαιτείται δροσισμός.

Ερωτήσεις κρίσεως

1. Σε τι κλίμα (από άποψη κατανομή θερμοκρασίας στην εποχή ανάπτυξης) αναπτύσσεται γρήγορα και δίνει καλύτερη σοδειά μία καλλιέργεια εφόσον η ηλιακή ακτινοβολία είναι και οι ανάγκες της σε νερό καλύπτονται επαρκώς και γιατί;

.....
.....
.....
.....
.....

2. Αν ένα έτος είναι θερμότερο από το προηγούμενο ποιές θα είναι επιπτώσεις στον αριθμό ημερών πλήρους ανάπτυξης και τη σοδειά μίας καλλιέργειας;

.....
.....

.....
.....
.....

3. Ποιά πιστεύετε ότι είναι η σχέση των βαθμομερών θέρμανσης και δροσισμού με την κατανομή του πληθυσμού στις διάφορες περιοχές μίας χώρας; Συνήθως, ο πληθυσμός συγκεντρώνεται σε παράκτιες περιοχές.

.....
.....
.....
.....
.....

ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 6

Κατανομή του Ανέμου

Σκοπός

Η μελέτη της κατανομής της ταχύτητας και της διεύθυνσης του επιφανειακού ανέμου στο έτος και από τόπο σε τόπο.

Σύντομη περιγραφή

Δημιουργούνται χρονοσειρές του μέσου ανέμου ανά μήνα και ιστογράμματα συχνότητας εμφάνισης ταχυτήτων και διευθύνσεων ανέμου σε διάφορους σταθμούς του δικτύου ΙΠΠΟΔΑΜΟΣ. Προσδιορίζονται οι διαφορές από σταθμό σε σταθμό και επιχειρείται ο εντοπισμός των τοπογραφικών παραγόντων που τις προκαλούν.

Απαιτούμενος χρόνος

Δύο διδακτικές ώρες. Στην πρώτη ώρα μπορεί να δημιουργηθούν τα απαιτούμενα διαγράμματα και στη δεύτερη ώρα να γίνει η ανάλυσή τους.

Προαπαιτούμενα

Δεν απαιτούνται υλικά ή εργαλεία εκτός από το μετεωρολογικό σταθμό και τη σύνδεση με τη βάση δεδομένων.

Βασικές έννοιες-δεξιότητες

Ταχύτητα και διεύθυνση ανέμου, τρόποι και μονάδες μέτρησης της ταχύτητας και της διεύθυνσης του ανέμου, συνοπτική κυκλοφορία, τοπικοί άνεμοι, λήψη μετρήσεων ανέμου από τον μετεωρολογικό σταθμό και τη βάση δεδομένων και δημιουργία γραφικών παραστάσεων.

Χρήσιμες θεωρητικές γνώσεις

Ο επιφανειακός άνεμος παρουσιάζει μεγάλη μεταβλητότητα στη διάρκεια του έτους αλλά και από τόπο σε τόπο, ακόμα και αν πρόκειται για τόπους που βρίσκονται σε

ακτίνα μόλις μερικών χιλιομέτρων ο ένας από τον άλλο. Οι κύριοι παράγοντες που καθορίζουν τον επιφανειακό άνεμο σε μία θέση είναι το συνοπτικό σύστημα που επικρατεί στην ευρύτερη περιοχή και οι τοπικοί άνεμοι που οφείλονται στην τοπική διανομή ξηράς-θάλασσας και τη μορφολογία του εδάφους (βουνά, πλαγιές, κοιλάδες). Οι τοπικοί άνεμοι, αν και είναι γενικά χαμηλής έντασης, είναι σημαντικοί όταν η συνοπτική κυκλοφορία είναι ασθενής, όπως συμβαίνει στο κέντρο ενός αντικυκλώνα. Σε κάθε τόπο επικρατεί συνήθως κάποιος τύπος συνοπτικών βαρομετρικών συστημάτων ανάλογα με την εποχή του έτους (δες την Ενότητα Ε του μέρους *Η Ατμόσφαιρα της Γης*), κάτι που συνεπάγεται την επικράτηση μίας διεύθυνσης ανέμου με κάποια τυπική περιοχή τιμών ταχύτητας ανέμου. Έτσι, στην Ελλάδα το χειμώνα είναι αρκετά συχνές οι υφέσεις (δες Μαθησιακή Δραστηριότητα 8: Παρατήρηση Περάσματος Ύφεσης) με ανέμους που έχουν σημαντική δυτική συνιστώσα, ενώ το καλοκαίρι επικρατούν για μεγάλο χρονικό διάστημα τα μελέμια (βορειοανατολικοί άνεμοι).

Η μορφολογία του εδάφους (τοπογραφία) είναι υπεύθυνη και για τις μεταβολές του ανέμου ακόμα και σε ακτίνα λίγων χιλιομέτρων. Έτσι, στις κορυφές ενός λόφου ή ανάμεσα από δύο λόφους ο άνεμος επιταχύνεται σε σχέση με μία γειτονική πεδιάδα. Οι κοιλάδες μπορούν επίσης να αναγκάσουν τον άνεμο να περάσει κατά μήκος του άξονά τους, περιορίζοντας τις πιθανές τιμές της διεύθυνσής του σε αυτή τη θέση.

Ο εντοπισμός των θέσεων που η επιτάχυνση του ανέμου λόγω τοπογραφίας είναι μεγάλη είναι ιδιαίτερα χρήσιμος στον προσδιορισμό των θέσεων όπου συμφέρει να εγκατασταθούν αιολικές μηχανές (*ανεμογεννήτριες*). Οι ανεμογεννήτριες μοιάζουν με μεγάλους "ανεμιστήρες" (ή ανεμόμυλους) και μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του ανέμου (αιολική ενέργεια) σε ηλεκτρικό ρεύμα. Ο Ελλαδικός χώρος-και ιδιαίτερα η περιοχή του Αιγαίου Πελάγους-είναι αρκετά ευνοϊκός για την τοποθέτηση ανεμογεννητριών και τη αξιοποίηση της άφθονης διαθέσιμης αιολικής ενέργειας που είναι μία από τις σημαντικότερες *ήπιες μορφές ενέργειας*. Η διαθέσιμη αιολική ενέργεια σε ένα τόπο είναι σε γενικές γραμμές ανάλογη της τρίτης δύναμης της μέσης ετήσιας ταχύτητας του ανέμου. Όμως, ένας ακριβής υπολογισμός απαιτεί την γνώση της κατανομής ή συχνότητας εμφάνισης (ιστόγραμμα) της ταχύτητας του ανέμου σε αυτή τη θέση. Για την καλύτερη αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας σε μία περιοχή τοποθετείται συνήθως ένα σύνολο ανεμογεννητριών (αιολικό πάρκο) σε διάταξη που εξαρτάται από την κατανομή της αιολικής ενέργειας στις διάφορες διευθύνσεις.

Μία εξίσου σημαντική χρησιμότητα της κατανομής της έντασης και της διεύθυνσης του ανέμου σε μία περιοχή είναι στην εκτίμηση της μεταφοράς της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τον άνεμο, ιδιαίτερα σε μία αστική περιοχή. Σε αυτή την περίπτωση μεγάλη σημασία έχουν και άλλες ατμοσφαιρικές παράμετροι, όπως η ευστάθεια της ατμόσφαιρας (δηλαδή η δυνατότητα κατακόρυφης ανάμειξης).

Περιγραφή βημάτων-μέθοδος ανάλυσης

Δημιουργία Γραφικών Παραστάσεων

Τα βήματα αυτής της δραστηριότητας πραγματοποιούνται χρησιμοποιώντας τις λειτουργίες της βάσης δεδομένων του δικτύου ΙΠΠΟΔΑΜΟΣ. Τα βήματα 1 έως 4 μπορούν να πραγματοποιηθούν την πρώτη διδακτική ώρα και τα υπόλοιπα βήματα τη δεύτερη ώρα.

1. Δημιουργήστε τις χρονοσειρές α) της μέσης μηνιαίας ταχύτητας του ανέμου και β) της επικρατούσας διεύθυνσης του ανέμου για κάθε μήνα του ημερολογιακού έτους στο σταθμό σας.
2. Δημιουργήστε ιστόγραμμα α) της ταχύτητας του ανέμου και β) της διεύθυνσης του ανέμου για το χρονικό διάστημα που έχετε επιλέξει (έτος) στο σταθμό σας.
3. Δημιουργήστε ιστόγραμμα της μέσης ταχύτητας του ανέμου ανά διεύθυνση ανέμου για ολόκληρο το ημερολογιακό έτος στο σταθμό σας.
4. Δημιουργήστε χρονοσειρές της μέσης ημέρας κάθε μήνα του έτους για την ωριαία ταχύτητα και διεύθυνση του ανέμου στο σταθμό σας.
5. Επαναλάβετε τα βήματα 1, 2 και 3 για διάφορους σταθμούς του δικτύου. Μπορεί να οριστεί μία ομάδα μαθητών για κάθε σταθμό.
6. Δημιουργήστε χρονοσειρές πολλαπλών σταθμών του δικτύου για ολόκληρο το έτος (ή για ένα μήνα του χειμώνα και ένα μήνα του καλοκαιριού, για παράδειγμα για τον Ιανουάριο και τον Ιούλιο): α) της μέσης μηνιαίας ταχύτητας του ανέμου και β) της επικρατούσας διεύθυνσης του ανέμου σε κάθε μήνα.
7. Δημιουργήστε πίνακα πολλαπλών σταθμών του δικτύου για τη μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου και την επικρατούσα διεύθυνση του ανέμου στο έτος.

Ανάλυση

Αναλύστε τις κυμάνσεις που είναι εμφανείς στα διαγράμματα και εντοπίστε τους πιθανότερους παράγοντες που τις προκαλούν. Ενδεικτικά, μπορείτε να εκτελέσετε τις ακόλουθες ενέργειες ανάλυσης των γραφικών παραστάσεων που δημιουργήσατε:

8. Από τα διαγράμματα που δημιουργήσατε στα βήματα 1, 2, και 3 συμπεράνετε ποιούς μήνες του έτους η ταχύτητα του ανέμου έχει μέγιστο και ελάχιστο, ποιές διευθύνσεις επικρατούν αυτούς τους μήνες, ποιές είναι οι ταχύτητες και οι διευθύνσεις ανέμου που επικρατούν πιο συχνά στο έτος και σε ποιά διεύθυνση παρουσιάζονται οι μεγαλύτερες ταχύτητες στο σταθμό σας. Προσπαθήστε να συνδέσετε τις παρατηρήσεις σας με την επικράτηση συνοπτικών συστημάτων, πιθανές τοπικές κυκλοφορίες και την τοπογραφία της περιοχής σας.
9. Από τα διαγράμματα που δημιουργήσατε στο βήμα 4 βρείτε πώς αλλάζουν οι τιμές και πως μετατοπίζονται οι ώρες του ημερήσιου μεγίστου και ελαχίστου της ταχύτητας του ανέμου στο σταθμό σας από μήνα σε μήνα. Προσπαθήστε να εξηγήσετε αυτές τις μεταβολές.
9. Από τις γραφικές παραστάσεις των υπόλοιπων σταθμών του δικτύου (βήματα 5 και 6) βρείτε ποιές διαφορές υπάρχουν με το σταθμό σας, για παράδειγμα ως προς το ποιός είναι ο μήνας του μεγίστου ή ελαχίστου της ταχύτητας του ανέμου.
10. Με βάση το διάγραμμα ή τον πίνακα που δημιουργήσατε στο βήμα 7 της δραστηριότητας συμπεράνετε ποιά θέση από τους σταθμούς του δικτύου είναι καταλληλότερη για την τοποθέτηση μία ανεμογεννήτριας. Εξετάστε αν αυτό μπορεί να οφείλεται σε τοπογραφικούς παράγοντες.

Φύλλο εργασίας

Στοιχεία του μαθητή

Σχολείο:

Τάξη:

Όνομα μαθητή:

Ημερομηνία:

Ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών

1. Η ταχύτητα του επιφανειακού ανέμου σε μία περιοχή είναι μεγαλύτερη
 - α. στην κορυφή ενός λόφου,
 - β. στην προσήνεμη πλαγιά ενός λόφου,
 - γ. στην υπήνεμη πλαγιά ενός λόφου,
 - δ. στην πεδιάδα.

2. Η ισχύς που παρέχει μία ανεμογεννήτρια είναι ανάλογη
 - α. της ταχύτητας του ανέμου,
 - β. του τετραγώνου της ταχύτητας του ανέμου,
 - γ. του κύβου της ταχύτητας του ανέμου,
 - δ. της θερμοκρασίας του αέρα.

3. Η διαφορά του επιφανειακού ανέμου σε δύο περιοχές που απέχουν μερικά χιλιόμετρα οφείλεται
 - α. στα συνοπτικά συστήματα που επικρατούν στην ευρύτερη περιοχή,
 - β. στη τοπική τοπογραφία,
 - γ. στη διαφορά των τοπικών ανέμων στις δύο περιοχές,
 - δ. στη διαφορά ατμοσφαιρικής πίεσης μεταξύ των δύο περιοχών.

Ερωτήσεις κρίσεως

1. Πιστεύετε ότι οι τοπικοί άνεμοι σε μία περιοχή ή τα συνοπτικά συστήματα συνεισφέρουν περισσότερο στη διαθέσιμη αιολική ενέργεια και γιατί;

.....

.....

.....

.....

.....

2. Με βάση την ένταση και την επικρατούσα διεύθυνση του ανέμου τον Ιανουάριο και τον Ιούλιο, ποιοί είναι οι κύριοι παράγοντες που καθορίζουν τον επιφανειακό άνεμο στο σταθμό σας αυτούς τους μήνες;

.....
.....
.....
.....
.....

ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 7

Τοπικές Θερμικές Ατμοσφαιρικές Κυκλοφορίες

Σκοπός

Η παρατήρηση και εξήγηση της εξέλιξης των τοπικών ατμοσφαιρικών κυκλοφοριών και ειδικότερα της θαλάσσιας αύρας χρησιμοποιώντας επιφανειακές παρατηρήσεις.

Σύντομη περιγραφή

Δημιουργούνται ημερήσιες χρονοσειρές των ωριαίων τιμών της θερμοκρασίας, της υγρασίας, της ταχύτητας και διεύθυνσης του ανέμου και της ατμοσφαιρικής πίεσης και εντοπίζονται οι μεταβολές που προκαλεί η θαλάσσια αύρα στην ατμοσφαιρική κατάσταση στο σταθμό παρατήρησης. Σε μία ηπειρωτική περιοχή, αντί για τη θαλάσσια αύρα μπορεί να μελετηθούν άλλες τοπικές θερμικές κυκλοφορίες, όπως οι αναβατικοί-καταβατικοί άνεμοι.

Απαιτούμενος χρόνος

Δύο διδακτικές ώρες. Στην πρώτη ώρα μπορεί να δημιουργηθούν τα απαιτούμενα διαγράμματα και στη δεύτερη ώρα να γίνει η ανάλυσή τους.

Προαπαιτούμενα

Δεν απαιτούνται υλικά ή εργαλεία εκτός από το μετεωρολογικό σταθμό και τη σύνδεση με τη βάση δεδομένων.

Βασικές έννοιες-δεξιότητες

Θερμοκρασία, υγρασία, άνεμος, ατμοσφαιρική πίεση, τρόποι και μονάδες μέτρησης αυτών των μεγεθών, τοπικοί άνεμοι, λήψη μετρήσεων από τον μετεωρολογικό σταθμό και τη βάση δεδομένων και δημιουργία γραφικών παραστάσεων.

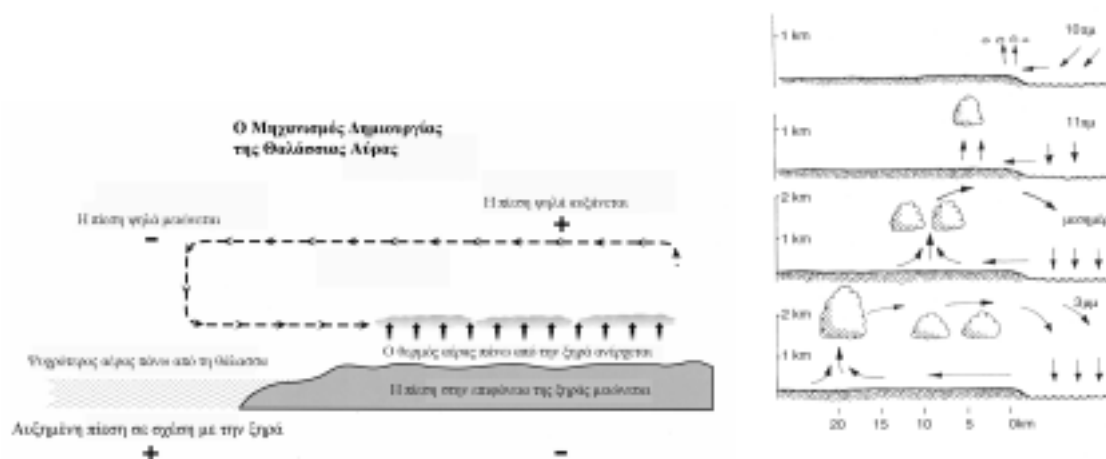
Χρήσιμες θεωρητικές γνώσεις

Στην Ενότητα Ε του μέρους *Η Ατμόσφαιρα της Γης* συζητήθηκαν τα αίτια που προκαλούν τις τοπικές ατμοσφαιρικές κυκλοφορίες και τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά τους. Η θαλάσσια-απόγεια αύρα και οι αναβατικοί-καταβατικοί άνεμοι είναι τοπικοί άνεμοι που οφείλονται σε τοπικές θερμοκρασιακές διαφορές εξαιτίας του διαφορετικού ρυθμού θέρμανσης-ψύξης της ξηράς από ότι τη θάλασσα ή της ημερήσιας θέρμανσης-νυκτερινής ψύξης μίας πλαγιάς, αντίστοιχα. Η θαλάσσια-απόγεια αύρα μπορεί να εκτείνεται κατακόρυφα μέχρι το ύψος των 1-2km, ενώ οι αναβατικές-καταβατικές ροές έχουν βάθος λίγες δεκάδες μέτρα. Στην Ελλάδα, ευνοϊκότερη περίοδος στη διάρκεια του έτους για την ανάπτυξη αυτών των τοπικών θερμικών κυκλοφοριών είναι Ιούνιος- Ιούλιος και, εφόσον δεν υπάρχουν σημαντικά συνοπτικά συστήματα το φθινόπωρο, η περίοδος Σεπτέμβριος-Οκτώβριος. Σε αυτούς τους μήνες, οι συνοπτικοί άνεμοι συνήθως δεν είναι πολύ ισχυροί (όπως συμβαίνει στο κέντρο ενός αντικυκλώνα). Τον Αύγουστο στην περιοχή της Ελλάδος και κυρίως στο Αιγαίο Πέλαγος επικρατούν τα σχετικά ισχυρά μελέμια, ενώ το χειμώνα το πέρασμα σημαντικών συνοπτικών βαρομετρικών συστημάτων, όπως οι υφέσεις, είναι συχνό.

Η θέρμανση της ξηράς στη διάρκεια μίας ημέρας (ειδικά σε μία καλοκαιρινή ημέρα με αίθριο καιρό) από την ηλιακή ακτινοβολία σε αντίθεση με τη σχεδόν σταθερή θερμοκρασία της θάλασσας (εξαιτίας της μεγάλης θερμοχωρητικότητας του νερού, της διαπερατότητάς του από την ηλιακή ακτινοβολία και της ικανότητας ανάμειξής του) είναι η αιτία που οδηγεί τελικά στην ανάπτυξη της τοπικής ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας. Η θέρμανση του εδάφους ευνοείται όταν το έδαφος είναι ξηρό και, επομένως, δεν καταναλώνεται τμήμα της ηλιακής ακτινοβολίας που προσλαμβάνει το έδαφος για την εξάτμιση της υγρασίας του εδάφους. Η θέρμανση του αέρα πάνω από την ξηρά προκαλεί πτώση της ατμοσφαιρικής πίεσης αφού μειώνεται η πυκνότητα του αέρα (ο θερμότερος αέρας είναι ελαφρύτερος) και, επομένως, δημιουργείται μία οριζόντια βαθμίδα πίεσης (δηλαδή μία τοπική δύναμη βαροβαθμίδας) με κατεύθυνση από τη θάλασσα προς την ξηρά. Αυτή η βαθμίδα πίεσης συντηρεί την ατμοσφαιρική κυκλοφορία στη διάρκεια της ημέρας όσο ο αέρας πάνω από την ξηρά είναι θερμότερος από τον αέρα πάνω από τη θάλασσα. Με πιο απλά λόγια, η θέρμανση της ξηράς προκαλεί θέρμανση του υπερκείμενου αέρα και στην συνέχεια άνοδό του (κατακόρυφη μεταφορά που αναδιανέμει τη θερμότητα προς τα πάνω) και είσοδο του αέρα από την θάλασσα για να καλύψει το κενό που αφήνει ο αέρας που ανεβαίνει πάνω από την ξηρά. Η μεγαλύτερη

ένταση (συνήθως μικρότερη από 10m/s) της θαλάσσιας αύρας παρατηρείται στο μέσον της ημέρας, όταν η θέρμανση της ξηράς και η διαφορά θερμοκρασίας ξηράς-θάλασσας (μερικοί βαθμοί °C) είναι η μεγαλύτερη δυνατή.

Η *Εικόνα 7.1* δείχνει το μηχανισμό δημιουργίας και την ανάπτυξη της θαλάσσιας αύρας στη διάρκεια της ημέρας. Σύμφωνα με αυτή την εικόνα σχηματίζεται μία κλειστή κυκλοφορία όπου ο αέρας πάνω από την ξηρά ανέρχεται, μεταφέρεται προς τη θάλασσα, κατεβαίνει εκεί και τελικά επανέρχεται πάνω από την ξηρά, δηλαδή επανακυκλοφορεί ο ίδιος αέρας. Αυτό το μοντέλο δεν ισχύει πάντα, ιδίως όταν η τοπογραφία της ξηράς είναι πολύπλοκη, οπότε αναπτύσσονται άλλες τοπικές ροές (όπως αναβατικοί άνεμοι) που αλληλεπιδρούν με τη θαλάσσια αύρα. Τότε έχουμε ανταλλαγή αέρα μεταξύ των δύο συστημάτων κυκλοφορίας και το ανώτερο ρεύμα του αέρα προς τη θάλασσα μπορεί να μην υπάρχει καθόλου και να έχει αντικατασταθεί από πλευρικά ρεύματα στο οριζόντιο επίπεδο.



Εικόνα 7.1 Ο μηχανισμός δημιουργίας και η ανάπτυξη της θαλάσσιας αύρας στη διάρκεια της ημέρας.

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό της κυκλοφορίας της θαλάσσιας αύρας είναι η περιοχή συνάντησης του δροσερού αέρα που έρχεται από τη θάλασσα με τον θερμό αέρα που ανεβαίνει πάνω από την ξηρά. Αυτή η περιοχή ονομάζεται *μέτωπο της θαλάσσιας αύρας*, είναι μία ζώνη πάχους λίγων εκατοντάδων μέτρων και μετακινείται συνεχώς προς το εσωτερικό της ξηράς στη διάρκεια της ημέρας, δηλαδή ο αέρας από τη θάλασσα καταλαμβάνει διαρκώς μεγαλύτερο τμήμα πάνω από την ξηρά. Το μέτωπο της θαλάσσιας αύρας χαρακτηρίζεται από σημαντική τύρβη, κινείται με ταχύτητα 2-5m/s

ανάλογα με τις εξωτερικές συνθήκες (συνοπτικός άνεμος, ένταση θέρμανσης της ξηράς και επιφανειακή τριβή) και μπορεί να διασχίσει αποστάσεις αρκετών δεκάδων χιλιομέτρων στο εσωτερικό της ξηράς όταν δεν υπάρχουν σημαντικά τοπογραφικά εμπόδια. Η μεταβολή των ατμοσφαιρικών παραμέτρων και ιδιαίτερα της θερμοκρασίας και της υγρασίας (πιο χρήσιμο μέγεθος είναι η αναλογία μίγματος υδρατμών) είναι σημαντική κατά μήκος του μετώπου. Συνήθως, όσο καθυστερεί η άφιξη του τόσο εντονότερη είναι αυτή η μεταβολή. Αυτή η μεταβολή αντικατοπτρίζει την επικράτηση του δροσερού και υγρού θαλάσσιου αέρα έναντι του θερμού και ξηρού αέρα της ξηράς στο σταθμό παρατήρησης. Το μέτωπο της θαλάσσιας αύρας μοιάζει με τη ροή του νερού σε ένα αυλάκι: το νερό, που αντιστοιχεί στον θαλάσσιο αέρα, εκτοπίζει στο πέρασμά του τον αέρα, που αντιστοιχεί στον αέρα της ξηράς. Με το πέρασμα του μετώπου της θαλάσσιας αύρας από τη θέση παρατήρησης, η ταχύτητα του ανέμου αυξάνεται και η διεύθυνσή του ευθυγραμμίζεται με τον άξονα που είναι κάθετος στην γραμμή της παραλίας και φορά προς την ξηρά. Επίσης, συχνά παρατηρείται μία αύξηση της ατμοσφαιρικής πίεσης. Το μέτωπο της θαλάσσιας αύρας είναι εντονότερο όταν νωρίς το πρωί υπάρχει αντίθετη (από την ξηρά προς τη θάλασσα) ατμοσφαιρική ροή συνοπτικής κλίμακας και δεν γίνεται σχεδόν καθόλου αντιληπτό όταν η ροή αυτή είναι από τη θάλασσα προς την ξηρά. Στην πρώτη περίπτωση, όμως, αν η αρνητική επίδραση της αντίθετης συνοπτικής ροής είναι μεγαλύτερη από την θετική επίδραση της θέρμανσης της ξηράς στην ανάπτυξη η θαλάσσια αύρα μπορεί να μην καταφέρει να αναπτυχθεί τελικά.

Η θαλάσσια αύρα, έχει σημαντική επίπτωση στον περιορισμό των υψηλών θερμοκρασιών το καλοκαίρι ή τη διασπορά της αέριας ρύπανσης (το μέτωπο της θαλάσσιας αύρας "σαρώνει" τους ατμοσφαιρικούς ρύπους στο πέρασμά του) σε συνθήκες χαμηλού συνοπτικού ανέμου στις μεγάλες πόλεις που συνήθως βρίσκονται σε παράκτιες περιοχές. Τέλος, το βράδυ η κατάσταση αντιστρέφεται και έχουμε επιφανειακή ροή αέρα από την ξηρά προς τη θάλασσα (απόγειος αύρα). Αυτή η ροή είναι πιο ασθενής από τη θαλάσσια αύρα και ανιχνεύεται πιο δύσκολα.

Περιγραφή βημάτων-μέθοδος ανάλυσης

Δημιουργία Γραφικών Παραστάσεων

Τα βήματα αυτής της δραστηριότητας πραγματοποιούνται χρησιμοποιώντας τις λειτουργίες της βάσης δεδομένων του δικτύου ΙΠΠΟΔΑΜΟΣ.

1. Δημιουργήστε το ιστόγραμμα της ωριαίας διεύθυνσης του ανέμου στο σταθμό σας στο χρονικό διάστημα Ιούνιος-Ιούλιος.
2. Δημιουργήστε χρονοσειρές της μέσης ημέρας στους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο για την ωριαία ταχύτητα και διεύθυνση του ανέμου στο σταθμό σας.
3. Δημιουργήστε ημερήσιες χρονοσειρές των ωριαίων τιμών των μεγεθών α) θερμοκρασία, β) αναλογία μίγματος, γ) ταχύτητα ανέμου και διεύθυνση ανέμου, δ) ατμοσφαιρική πίεση και ε) διαφορά μέγιστης ταχύτητας στην ώρα από τη μέση ωριαία ταχύτητα του ανέμου (ένδειξη της τύρβης) για διάφορες ημέρες των μηνών Ιούνιος και Ιούλιος στο σταθμό σας.
4. Μπορείτε να επαναλάβετε τα βήματα 1, 2 και 3 για διάφορους σταθμούς του δικτύου. Μπορεί να οριστεί μία ομάδα μαθητών για κάθε σταθμό.

Ανάλυση

Από την τοπογραφία της περιοχής (χρειάζεται ένας τοπικός χάρτης) προσδιορίστε την αναμενόμενη διεύθυνση ανέμου όταν επικρατεί η θαλάσσια αύρα στην περιοχή του σταθμού που εξετάζετε, δηλαδή βρείτε τον προσανατολισμό του άξονα που είναι κάθετος στην γραμμή της παραλίας και με φορά από τη θάλασσα προς την ξηρά.

5. Από το ιστόγραμμα διευθύνσεων που δημιουργήσατε στο βήμα 1 βρείτε τη συχνότητα εμφάνισης αυτής της διεύθυνσης ή των αμέσως γειτονικών διευθύνσεων. Μεγάλη συχνότητα εμφάνισης σημαίνει συχνή εμφάνιση της θαλάσσιας αύρας στην περιοχή στους μήνες που εξετάζετε.
6. Παρόμοιο συμπέρασμα μπορείτε να βγάλετε εξετάζοντας τις χρονοσειρές μέσης ημέρας που δημιουργήσατε στο βήμα 2. Από αυτά τα διαγράμματα μπορείτε να συμπεράνετε και το χρονικό διάστημα που συνήθως επικρατεί η θαλάσσια αύρα στην περιοχή. Η επικράτηση διευθύνσεων θαλάσσιας αύρας και αυξημένων ταχυτήτων ανέμου υποδεικνύει τα όρια αυτού του χρονικού διαστήματος. Η αρχή του διαστήματος είναι η ώρα άφιξης του μετώπου της θαλάσσιας αύρας στη θέση παρατήρησης.
7. Από τις χρονοσειρές που δημιουργήσατε στο βήμα 3, διαλέξτε μία ημέρα που η άφιξη του μετώπου της θαλάσσιας αύρας είναι εμφανής. Μία ημέρα με ασθενή άνεμο από την ξηρά προς τη θάλασσα τις πρώτες πρωινές ώρες (πριν ξημερώσει) είναι η πιο ευνοϊκή για την παρακολούθηση του φαινομένου. Σε αυτή την μέρα εξετάστε τις μεταβολές στα διάφορα ατμοσφαιρικά μεγέθη που προκαλεί η άφιξη του μετώπου

- της θαλάσσιας αύρας στη θέση παρατήρησης και αν αυτές συμφωνούν με τη θεωρία. Εξετάστε πόσο απότομες είναι αυτές οι μεταβολές, δηλαδή μέσα σε τι χρονικό διάστημα πραγματοποιούνται. Αυτό θα δείχνει και πόσο έντονο είναι το μέτωπο της θαλάσσιας αύρας. Συσχετίστε την ένταση του μετώπου με την ώρα άφιξής του.
8. Από τις χρονοσειρές της ίδιας ημέρας στους άλλους σταθμούς του δικτύου, συμπεράνετε αν εμφανίστηκε θαλάσσια αύρα και σε αυτούς. Προσπαθήστε να βρείτε τους λόγους που το φαινόμενο πιθανόν δεν εμφανίστηκε σε κάποιους σταθμούς. Σκεφτείτε ποιοί παράγοντες είναι ευνοϊκοί και ποιοί αντιτίθενται στη δημιουργία του φαινομένου.

Φύλλο εργασίας

Στοιχεία του μαθητή

Σχολείο:

Τάξη:

Όνομα μαθητή:

Ημερομηνία:

Ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών

1. Οι θαλάσσιες αύρες εισχωρούν περισσότερο στην ξηρά
 - α. όταν η αντιτιθέμενη συνιστώσα του συνοπτικού ανέμου είναι ασθενής,
 - β. αν η ξηρά είναι επίπεδη,
 - δ. αν το έδαφος της ξηράς είναι γυμνό,
 - γ. όταν η διαφορά θερμοκρασίας ξηράς-θάλασσας είναι μικρή.
2. Το βάθος της θαλάσσιας αύρας
 - α. μπορεί να φτάσει τα 50m,
 - β. μπορεί να φτάσει τα 1 με 2 km,
 - δ. μπορεί να φτάσει τα 100m,
 - γ. μεταβάλλεται στη διάρκεια της ημέρας.
3. Οι θαλάσσιες αύρες στην Ελλάδα είναι συχνότερες τους μήνες Ιούνιο-Ιούλιο
 - α. η διαφορά θερμοκρασίας ξηράς-θάλασσας είναι μεγαλύτερη,
 - β. δεν υπάρχει συνήθως ισχυρός συνοπτικός άνεμος,
 - γ. η υγρασία του εδάφους είναι μικρή,
 - δ. ο ουρανός είναι συχνά καθαρός, χωρίς νέφωση.

Ερωτήσεις κρίσεως

1. Πώς νομίζετε ότι μπορεί να επηρεάσει ο συνοπτικός άνεμος τη θαλάσσια αύρα;

.....

.....

.....

.....

.....

2. Πιστεύετε ότι η εναλλαγή θαλάσσιας και απόγειας αύρας μπορεί να οδηγήσει σε συσσώρευση ατμοσφαιρικών ρύπων σε μία παράκτια αστική περιοχή;

.....
.....
.....
.....
.....

ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 8

Παρατήρηση Περάσματος Ύφεσης

Σκοπός

Η παρατήρηση και ερμηνεία της εξέλιξης της ατμοσφαιρικής κατάστασης κατά το πέρασμα μίας ύφεσης χρησιμοποιώντας επιφανειακές παρατηρήσεις.

Σύντομη περιγραφή

Δημιουργούνται ημερήσιες χρονοσειρές των ωριαίων τιμών της θερμοκρασίας, της υγρασίας, της ταχύτητας και διεύθυνσης του ανέμου, της ατμοσφαιρικής πίεσης και της βροχόπτωσης και αναλύεται η διαδοχή των καιρικών φαινομένων και η μεταβολή των ατμοσφαιρικών παραμέτρων κατά το πέρασμα μίας ύφεσης από το σταθμό παρατήρησης.

Απαιτούμενος χρόνος

Δύο διδακτικές ώρες. Στην πρώτη ώρα μπορεί να δημιουργηθούν τα απαιτούμενα διαγράμματα και στη δεύτερη ώρα να γίνει η ανάλυσή τους.

Προαπαιτούμενα

Δεν απαιτούνται υλικά ή εργαλεία εκτός από το μετεωρολογικό σταθμό και τη σύνδεση με τη βάση δεδομένων.

Βασικές έννοιες-δεξιότητες

Θερμοκρασία, υγρασία, άνεμος, ατμοσφαιρική πίεση, νέφη, βροχόπτωση τρόποι και μονάδες μέτρησης αυτών των μεγεθών, γενική και συνοπτική κυκλοφορία, υφέσεις, ευστάθεια-αστάθεια της ατμόσφαιρας, λήψη μετρήσεων από τον μετεωρολογικό σταθμό και τη βάση δεδομένων και δημιουργία γραφικών παραστάσεων.

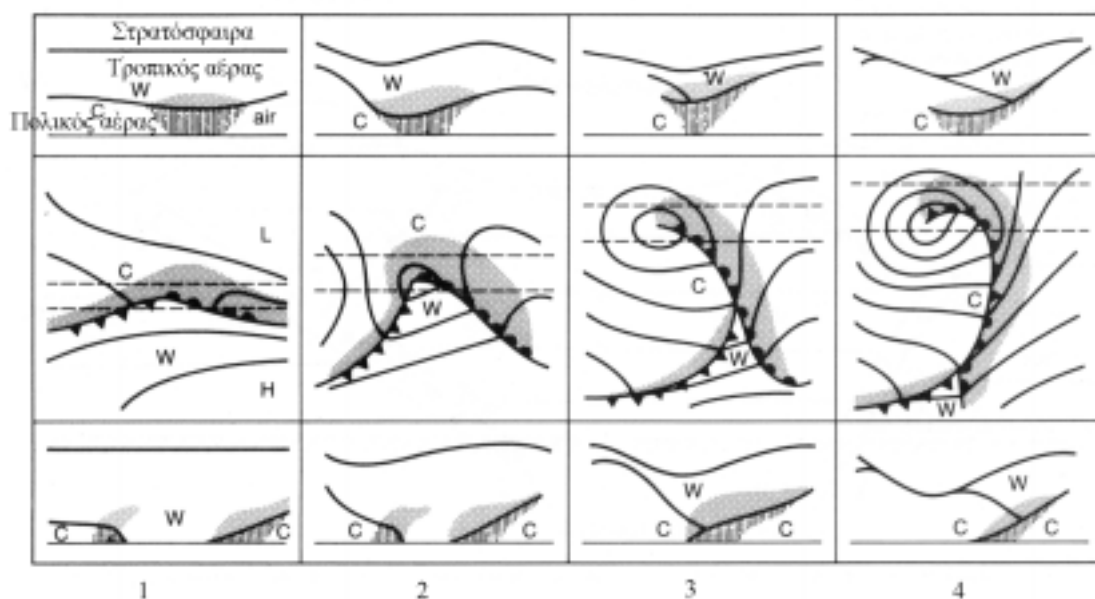
Χρήσιμες θεωρητικές γνώσεις

Στην Ενότητα Ε του μέρους *Η Ατμόσφαιρα της Γης* δόθηκαν πληροφορίες για τους διάφορους τύπους συνοπτικών βαρομετρικών συστημάτων. Ένας τέτοιος σημαντικός τύπος για την περιοχή της Ελλάδας είναι η ύφεση που συνδέεται με άσχημο καιρό την περίοδο του χειμώνα.

Σύμφωνα με την *θεωρία του Πολικού Μετώπου*, οι υφέσεις που περνούν από την περιοχή της Ελλάδας αναπτύσσονται στο πολικό μέτωπο του Βορείου Ατλαντικού ωκεανού που χωρίζει τις ψυχρές πολικές αέριες μάζες από τις θερμές θαλάσσιες αέριες μάζες που εκτείνονται νοτιότερα. Μία μικρή διαταραχή (σαν κύμα) της μετωπικής επιφάνειας που στη συνέχεια εντείνεται, ο θερμός αέρας εισέρχεται σαν σφήνα στον ψυχρό πολικό αέρα ο οποίος εισρέει προς τα νότια δεξιά και αριστερά από τον θερμό αέρα. Τελικά, η διαταραχή εξελίσσεται σε ένα βαρομετρικό χαμηλό, όπου οι επιφανειακοί άνεμοι-στο Βόρειο ημισφαίριο που μας ενδιαφέρει- στρέφονται αντίθετα από τους δείκτες του ρολογιού (κυκλωνική κίνηση), συγκλίνουν στο κέντρο τους (χαμηλή πίεση) και ανεβαίνουν προκαλώντας σύννεφα και βροχή. Επιπλέον, αυτός ο τύπος βαρομετρικού χαμηλού (ύφεση) χαρακτηρίζεται από την "συνύπαρξη" αέριων μαζών με έντονες θερμοκρασιακές διαφορές που "διαχωρίζονται" νοητά από δύο κύριες μετωπικές επιφάνειες που ξεκινούν από το κέντρο του βαρομετρικού συστήματος. Οι υφέσεις είναι ο συνήθης τύπος χαμηλών βαρομετρικών το χειμώνα στην Ελλάδα και, γενικά, κινούνται προς τα δυτικά όπως οι άνεμοι στην ανώτερη τροπόσφαιρα. Το καλοκαίρι η διαδρομή που ακολουθούν οι υφέσεις μετατοπίζεται προς το Βορρά και σπάνια περνούν από την περιοχή της Ελλάδας.

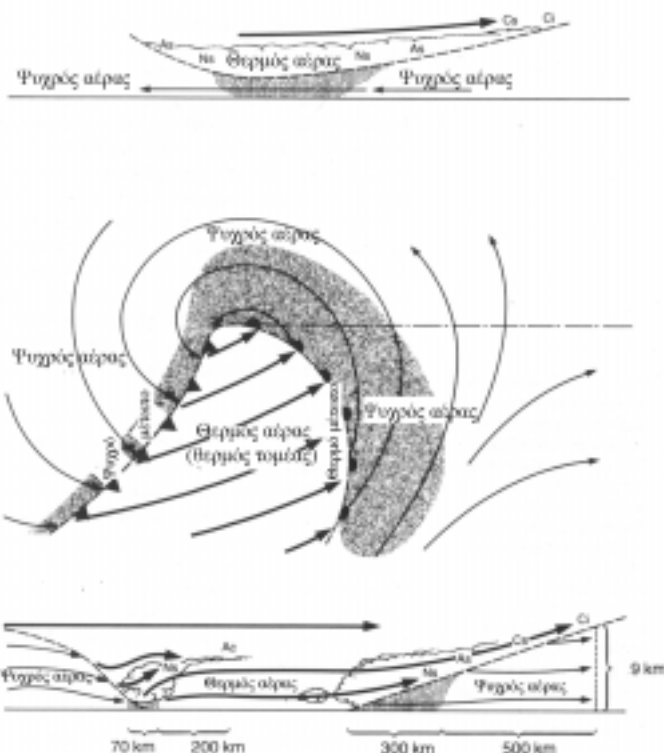
Η *Εικόνα 8.1* δείχνει την κατακόρυφη και την οριζόντια δομή της ύφεσης σε διάφορα στάδια εξέλιξής της. Σε αυτή την εικόνα, οι περιοχές νέφωσης δείχνονται με γκρι χρώμα και με γραμμοσκίαση δείχνονται οι περιοχές βροχής. (W: θερμός αέρας, C: ψυχρός αέρας). Η μετωπική επιφάνεια που προηγείται (θερμό μέτωπο, συμβολίζεται με μαύρα ημικύκλια) χωρίζει ψυχρό αέρα που προπορεύεται από θερμό αέρα, ενώ η μετωπική επιφάνεια που ακολουθεί (ψυχρό μέτωπο, συμβολίζεται με μαύρα τρίγωνα) χωρίζει θερμό αέρα που προπορεύεται από ψυχρό αέρα. Ουσιαστικά, ο θερμός αέρας είναι "παγιδευμένος" ανάμεσα στον ψυχρό αέρα και αποτελεί το *θερμό τομέα* της ύφεσης που χαρακτηρίζεται από σχετικά καλό καιρό και άνοδο της θερμοκρασίας. Οι μετωπικές επιφάνειες δεν είναι κατακόρυφες: το θερμό μέτωπο έχει πολύ μικρή κλίση σε σχέση με την κατακόρυφο, ενώ το ψυχρό μέτωπο είναι σχεδόν κατακόρυφο κοντά

στην επιφάνεια του εδάφους. Επίσης, το ψυχρό μέτωπο κινείται γρηγορότερα από το θερμό μέτωπο με αποτέλεσμα ο θερμός τομέας να περιορίζεται συνεχώς. Τελικά, ο θερμός αέρας αποκόπτεται από το έδαφος (Εικόνα 8.1.1) και η ύφεση εξελίσσεται σε ένα ψυχρό στρόβιλο και διαλύεται. Ένα τυπικός κύκλος ζωής μίας ύφεσης είναι μία εβδομάδα και η μέση ταχύτητα κίνησής της είναι 30 με 40km την ώρα (εξαρτάται από το συγκεκριμένο στάδιο εξέλιξής της).



Εικόνα 8.1 Στάδια εξέλιξης ύφεσης. Μεσαία διαγράμματα: χάρτες επιφανείας (ισοβαρείς καμπύλες) σε διαδοχικές χρονικές στιγμές (ο χρόνος αυξάνει από το διάγραμμα α στο διάγραμμα δ). Πάνω και κάτω διαγράμματα: κατακόρυφες τομές της ύφεσης κατά μήκος των τομών στον άξονα Δύση-Ανατολή που φαίνονται με διακεκομμένες στα μεσαία διαγράμματα, αντίστοιχα (δείχνονται σχηματικά οι μετωπικές επιφάνειες και η τροπόπαυση).

Στην Εικόνα 8.2 δείχνονται με βέλη οι κινήσεις του αέρα σε μία ιδεατή ύφεση. Επίσης, δείχνονται και οι διάφοροι τύποι νεφών που αναπτύσσονται σε κάθε μετωπική επιφάνεια εξαιτίας της εξαναγκασμένης ανόδου του θερμού και συνήθως υγρού αέρα στο θερμό και ψυχρό μέτωπο.



Εικόνα 8.2 Ιδεατό διάγραμμα ύφεσης στο Βόρειο ημισφαίριο. Πάνω διάγραμμα: κατακόρυφη τομή βόρεια του κέντρου της ύφεσης. Μεσαίο διάγραμμα: χάρτης επιφανείας. Κάτω διάγραμμα: κατακόρυφη τομή που περνά από το θερμό τομέα της ύφεσης. Οι διακεκομμένες γραμμές στα πάνω και κάτω διαγράμματα αντιστοιχούν στις "διαχωριστικές" επιφάνειες μεταξύ ψυχρού και θερμού αέρα.

Τέλος, στον Πίνακα 8.1 δίνεται η τυπική εξέλιξη των ατμοσφαιρικών παραμέτρων κατά το πέρασμα μίας καλά σχηματισμένης ύφεσης, δηλαδή διαδοχικά του θερμού μετώπου και του ψυχρού τομέα. Ο θερμός τομέας χαρακτηρίζεται συνήθως από καλό καιρό με περιορισμένη νέφωση. Αυτό συμβαίνει όταν ο αέρας του θερμού τομέα κινείται πιο γρήγορα από το ψυχρό μέτωπο και έχει γενικά μία καθοδική κίνηση. Το αντίθετο συμβαίνει αν ο αέρας στο θερμό τομέα κινείται πιο αργά από το ψυχρό μέτωπο και εξαναγκάζεται σε ανοδική κίνηση (δυναμική αστάθεια), οπότε σχηματίζονται νέφη που μπορεί να δώσουν ασθενή ή έντονη κατά διαστήματα βροχή (δες τον Πίνακα 8.1: χαρακτηριστικά μετά το πέρασμα θερμού μετώπου). Γενικά, τυπικά χαρακτηριστικά αυτής της διαδοχής είναι η παρατεταμένη βροχή καθώς πλησιάζει το θερμό μέτωπο, η βελτίωση του καιρού στον θερμό τομέα και οι έντονες καταιγίδες με το πέρασμα το

ψυχρού μετώπου. Ψυχρά μέτωπα σε μικρότερη έκταση παρατηρούνται και κατά την κίνηση καταιγίδων που αναπτύσσονται λόγω αστάθειας της ατμόσφαιρας και είναι συχνές κυρίως την άνοιξη ή το φθινόπωρο.

Πίνακας 8.1 Τυπική διαδοχή καιρού κατά το πέρασμα στην επιφάνεια του θερμού και του ψυχρού μετώπου μίας ύφεσης στο Βόρειο ημισφαίριο.

Στοιχείο	Πριν το πέρασμα	Κατά το πέρασμα	Μετά το πέρασμα
<i>Θερμό μέτωπο</i>			
Πίεση	Σταθερή πτώση	Η πτώση σταματά	Μικρή αλλαγή (αργή πτώση)
Άνεμος	Αυξάνεται και μερικές φορές στρέφεται αριστερόστροφα	Στρέφεται δεξιόστροφα και μερικές φορές αυξάνεται	Σταθερή διεύθυνση
Θερμοκρασία	Σταθερή ή αργή άνοδος	Άνοδος	Σταθερή
Θερμοκρασία δρόσου	Αυξάνεται στα διαστήματα βροχής	Αυξάνεται	Σταθερή
Σχετική υγρασία	Αυξάνεται στα διαστήματα βροχής	Μπορεί να αυξηθεί ακόμα περισσότερο	Μικρή αλλαγή
Νέφη	Διαδοχικά Ci, Cs, As, και Ns, μικρά σύννεφα κάτω από τα As και Ns	Χαμηλά Ns και μικρά σύννεφα	St ή Sc
Καιρός	Συνεχής βροχή	Η βροχή σχεδόν σταματά	Συννεφιά με ψιχάλες ή ασθενή βροχή
<i>Ψυχρό μέτωπο</i>			
Πίεση	Πτώση	Απότομη αύξηση	Συνεχής αλλά αργή αύξηση
Άνεμος	Αυξάνεται και στρέφεται αριστερόστροφα, ανατάραξη	Απότομη στροφή δεξιά, μικρή ανατάραξη	Στρέφεται αριστερόστροφα και μετά σταθερός ή στρέφεται δεξιόστροφα
Θερμοκρασία	Σταθερή, αλλά πέφτει στα διαστήματα βροχής	Απότομη πτώση	Μικρή αλλαγή, πέφτει στα διαστήματα βροχής
Θερμοκρασία δρόσου	Μικρή αλλαγή	Απότομη πτώση	Μικρή αλλαγή
Σχετική υγρασία	Μπορεί να αυξηθεί στα διαστήματα βροχής	Παραμένει υψηλή στα διαστήματα βροχής	Απότομη πτώση καθώς σταματά η βροχή
Νέφη	Ac ή As, μετά Cb	Cb με χαμηλά μικρά σύννεφα	Ανεβαίνουν γρήγορα, As ή Ac, αργότερα Cu ή Cb
Καιρός	Βροχή	Βροχή, συχνά δυνατή, πιθανόν με κεραυνούς και χαλάζι	Δυνατή βροχή κατά διαστήματα, μετά καλός καιρός με μικρά διαστήματα βροχής

Περιγραφή βημάτων-μέθοδος ανάλυσης

Δημιουργία Γραφικών Παραστάσεων

Τα βήματα αυτής της δραστηριότητας πραγματοποιούνται χρησιμοποιώντας τις λειτουργίες της βάσης δεδομένων του δικτύου ΙΠΠΟΔΑΜΟΣ. Πρώτα πρέπει να εντοπίσετε ένα χρονικό διάστημα (τυπικά, δύο ή τρεις διαδοχικές ημέρες) που μία ύφεση πέρασε από το σταθμό σας. Αυτό μπορείτε να το πληροφορηθείτε από διάφορες πηγές (εφημερίδες, τηλεόραση, αεροδρόμια, Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία) μέσω των μετεωρολογικών χαρτών 'επιφανείας' όπου φαίνονται οι ισοβαρείς καμπύλες.

Στους χάρτες επιφανείας αναζητείστε στην περιοχή της Ελλάδας ένα βαρομετρικό σύστημα που μοιάζει με το ιδεατό μεσαίο διάγραμμα της *Εικόνας 8.2*. Χαρακτηριστικά γνωρίσματα είναι το θερμό και το ψυχρό μέτωπο που συμβολίζονται με μαύρα ημικύκλια ή τρίγωνα, αντίστοιχα, με κατεύθυνση προς την φορά κίνησης της ύφεσης. Η εξέλιξη του καιρού που περιγράφεται στον *Πίνακα 8.1* είναι επίσης ένας καλός οδηγός για τον εντοπισμό του περάσματος μίας ύφεσης. Αν έχετε πληροφορηθεί από την τηλεόραση ότι στις αμέσως επόμενες ημέρες προβλέπεται να περάσει μία ύφεση από την περιοχή της Ελλάδας μπορείτε να πυκνώσετε τις παρατηρήσεις της νέφωσης αν είναι δυνατόν ανά χρονικά διαστήματα λίγων ωρών αντί ανά ημέρα. Αυτές τις επιπρόσθετες παρατηρήσεις καταγράψτε τις στο βιβλίο του σταθμού αλλά δεν πρέπει να τις εισάγετε στη βάση δεδομένων.

1. Δημιουργήστε χρονοσειρές διάρκειας μερικών ημερών, ώστε να καλύψετε ολόκληρο το πέρασμα της ύφεσης, των ωριαίων τιμών των μεγεθών α) πίεση, β) αναλογία μίγματος, γ) ταχύτητα ανέμου και διεύθυνση ανέμου, δ) θερμοκρασία, ε) θερμοκρασία δρόσου, στ) σχετική υγρασία και ζ) βροχόπτωση στο σταθμό σας.
2. Επίσης, δημιουργήστε μόνοι σας (δηλαδή, χωρίς να χρησιμοποιήσετε τις λειτουργίες γραφικών απεικονίσεων της βάσης δεδομένων) ένα διάγραμμα με τις παρατηρήσεις νέφωσης εφόσον αυτές είναι διαθέσιμες.
3. Μπορείτε να επαναλάβετε το βήμα 1 για διάφορους σταθμούς του δικτύου. Μπορεί να οριστεί μία ομάδα μαθητών για κάθε σταθμό.

Ανάλυση

4. Εντοπίστε στις χρονοσειρές που δημιουργήσατε στο βήμα 1 το πέρασμα του θερμού και του ψυχρού μετώπου σύμφωνα με τα γενικά χαρακτηριστικά που δίνονται στον

Πίνακα 8.1 και κυρίως τις μεταβολές πίεσης, της θερμοκρασίας και της διεύθυνσης του ανέμου

5. Συγκρίνετε τις παρατηρήσεις σας με τη εξέλιξη των ατμοσφαιρικών μεγεθών και του καιρού που περιγράφεται στον *Πίνακα 8.1*. Πόσο απότομες είναι οι μεταβολές των διαφόρων ατμοσφαιρικών μεγεθών κατά το πέρασμα των μετώπων και σε ποιά από τα δύο μέτωπα είναι μεγαλύτερες;
6. Από τις χρονοσειρές του ίδιου χρονικού διαστήματος για τους άλλους σταθμούς του δικτύου, συμπεράνετε αν και πότε πέρασε το θερμό και το ψυχρό μέτωπο από αυτούς τους σταθμούς. Από την χρονική καθυστέρηση περάσματος των μετώπων από τους διάφορους σταθμούς και την απόσταση μεταξύ των σταθμών προσπαθήστε να συμπεράνετε την ταχύτητα κίνησης των μετώπων. Το ψυχρό μέτωπο φαίνεται να κινείται ταχύτερα από το θερμό σύμφωνα με τη θεωρία; Οι μεταβολές των διαφόρων ατμοσφαιρικών μεγεθών κατά το πέρασμα των μετώπων είναι της ίδιας έντασης με αυτές στο σταθμό σας;

Φύλλο εργασίας

Στοιχεία του μαθητή

Σχολείο:

Τάξη:

Όνομα μαθητή:

Ημερομηνία:

Ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών

1. Η θεωρία του πολικού περιγράφει
 - α. το κύκλο ζωής μίας ύφεσης,
 - β. τη γενική κυκλοφορία,
 - γ. τη δημιουργία βροχής,
 - δ. την κυκλοφορία της θαλάσσιας αύρας.

2. Κατά το πέρασμα ενός τυπικού ψυχρού μετώπου στο Βόρειο ημισφαίριο
 - α. ο άνεμος στρέφεται από νοτιοδυτικός σε βορειοδυτικός,
 - β. η βροχή σταματά,
 - γ. η ατμοσφαιρική πίεση αυξάνεται,
 - δ. η θερμοκρασία πέφτει.

3. Οι υφέσεις έχουν τυπική διάρκεια ζωής
 - α. 1 με 3 ημέρες,
 - β. 7 με 15 ημέρες,
 - γ. 4 με 7 ημέρες,
 - δ. 15 με 30 ημέρες.

4. Σε μία ύφεση, έντονες καταιγίδες είναι πιο πιθανές
 - α. μετά το πέρασμα του ψυχρού μετώπου,
 - β. πριν το πέρασμα ενός θερμού μετώπου,
 - γ. στο θερμό τομέα,
 - δ. κατά το πέρασμα του ψυχρού μετώπου.

Ερωτήσεις κρίσεως

1. Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί το ψυχρό μέτωπο κινείται ταχύτερα από το θερμό μέτωπο μίας ύφεσης; Εξετάστε την κίνηση του αέρα στα δύο μέτωπα (Εικόνα 8.2). Έχει σημασία το γεγονός ότι ο ψυχρός αέρας είναι βαρύτερος από το θερμό;

.....
.....
.....
.....
.....

2. Πιστεύετε ότι η πτώση της ατμοσφαιρικής πίεσης είναι μία καλή ένδειξη ότι επέρχεται επιδείνωση του καιρού; Ποιό άλλο κριτήριο θα βοηθούσε στην πρόβλεψή σας;

.....
.....
.....
.....
.....

3. Τι διαφορές έχει μία ύφεση στο Νότιο Ημισφαίριο σε σχέση με μία ύφεση στο Βόρειο ημισφαίριο;

.....
.....
.....
.....
.....

ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 9

Αναγνώριση Νεφών-Εκτίμηση Ποσοστού Νεφοκάλυψης

Σκοπός

Η εξοικείωση των μαθητών με τους διάφορους τύπους νεφών και η κατανόηση του τι αντιπροσωπεύει ένα ποσοστό νεφοκάλυψης.

Σύντομη περιγραφή

Οι μαθητές παρατηρούν και ζωγραφίζουν τα νέφη. Τα περιγράφουν με δικές τους λέξεις και προοδευτικά υιοθετούν την επιστημονική ορολογία. Επίσης, χρησιμοποιούν κατασκευές από χαρτί, για να εξομοιώσουν το ποσοστό νεφοκάλυψης και να εκτιμήσουν την ακρίβεια των εκτιμήσεών τους.

Απαιτούμενος χρόνος

Μία διδακτική ώρα.

Προαπαιτούμενα

- Εικόνες των διάφορων τύπων νεφών. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τις εικόνες στην Ενότητα Δ.2 του μέρους *Η Ατμόσφαιρα της Γης* ή να βρείτε κι άλλες από σχετικά βιβλία.
- Ένα τετράδιο.
- Έγχρωμα φύλλα λευκά και μπλε (ίδιου μεγέθους).
- Κόλλα.

Βασικές έννοιες-δεξιότητες

Σύσταση και τρόποι σχηματισμού νεφών, τύποι νεφών, σύστημα καταγραφής νεφοκάλυψης (Ενότητα Δ.2 του μέρους *Η Ατμόσφαιρα της Γης*).

Χρήσιμες θεωρητικές γνώσεις

Στην Ενότητα Δ.2 του μέρους *Η Ατμόσφαιρα της Γης* δόθηκαν πληροφορίες για τους διάφορους τύπους νεφών, τα καιρικά φαινόμενα που τα συνοδεύουν και την έκφραση της νεφοκάλυψης. Επίσης, το Πρωτόκολλο Ε αναλύει τη μέθοδο παρατήρησης των νεφών.

Περιγραφή βημάτων

Για την εκτέλεση της δραστηριότητας ενδείκνυται μια ή περισσότερες ημέρες με σημαντικό ποσοστό νεφοκάλυψης ή η χρησιμοποίηση πολλών φωτογραφιών με νέφη, διαφόρων τύπων και διαφορετικού ποσοστού νεφοκάλυψης

Αναγνώριση Νεφών

1. Οι μαθητές σε ομάδες των δύο ατόμων παρατηρούν τα σύννεφα και τα σχεδιάζουν στο τετράδιό τους. Αφιερώνουν μια σελίδα για κάθε τύπο νεφών. Εφόσον πρόκειται για παρατηρήσεις και όχι για φωτογραφίες, σημειώνουν την ώρα και ημερομηνία παρατήρησης δίπλα στο σχέδιό τους.
2. Για κάθε σχέδιο περιγράφουν με δικά τους λόγια τα αντίστοιχα σύννεφα. Λέξεις που μπορούν να χρησιμοποιήσουν είναι ενδεικτικά
 - για το μέγεθος: μικρό, μεγάλο, βαρύ, ελαφρύ, πυκνό παχύ
 - για το σχήμα: φουσκωτό, ιώδες, βαμβακοειδές, σβώλος, στρωτό, λείο, τραχύ, ακανόνιστο
 - για το χρώμα: γκρι, μαύρο, λευκό, ασημόχρωμο, γαλακτόχρωμο, θαμπό
 - για να τα περιγράψουν: καταθλιπτικά, καταιγιδοφόρα, όμορφα, ομιχλώδη, διάσπαρτα, κινούμενα.
3. Οι μαθητές συζητούν μεταξύ τους το τι έχουν καταγράψει και επιλέγουν τις καλύτερες περιγραφές.
4. Χρησιμοποιώντας, για παράδειγμα, την *Εικόνα Δ.3* του μέρους *Η Ατμόσφαιρα της Γης* σαν αναφορά οι μαθητές προσπαθούν να αντιστοιχήσουν τα σχέδιά τους με ένα τύπο νέφους. Οι μαθητές πρέπει να εντοπίσουν γενικά χαρακτηριστικά (σχήμα, χρώμα, μέγεθος) που ταιριάζουν κι όχι να προσπαθήσουν να ταιριάξουν ακριβώς τις παρατηρήσεις τους με τις φωτογραφίες αναφοράς.

5. Οι μαθητές βρίσκουν την επίσημη ορολογία για κάθε παρατήρησή τους. Συμφωνούν τα χαρακτηριστικά των νεφών για κάθε τύπο σύμφωνα με τη θεωρία με την περιγραφή που έχουν κάνει οι μαθητές στο βήμα 2;
6. Αν υπάρχουν πολλές φωτογραφίες νεφών διαθέσιμες, οι μαθητές μπορούν να εξασκηθούν ανακατεύοντας τις φωτογραφίες και επιλέγοντας τυχαία φωτογραφίες που η τάξη προσπαθεί να κατατάξει σωστά (οι μαθητές μπορούν να χωριστούν σε ομάδες των τριών ατόμων και να φτιάξουν με αυτό τον τρόπο ένα παιχνίδι).

Εκτίμηση Ποσοστού Νεφοκάλυψης

7. Οι μαθητές σε ομάδες επιλέγουν να αναπαραστήσουν ένα ποσοστό νεφοκάλυψης δηλαδή 1 μέχρι 7 όγδοα.
8. Κάθε ομάδα κόβει από ένα λευκό φύλλο το ποσοστό που έχει αποφασιστεί. Αυτό το κομμάτι λευκού χαρτιού το κόβει στη συνέχεια σε ακανόνιστα μικρά κομματάκια.
9. Κάθε ομάδα κολλά τα κομματάκια λευκού χαρτιού πάνω σε ένα μπλε φύλλο προσπαθώντας να αναπαραστήσουν μια πραγματική (δηλαδή τυχαία) κατανομή νεφών στον ουρανό.
10. Οι διάφορες ομάδες μαθητών εκτιμούν το ποσοστό νεφοκάλυψης που έχουν αναπαραστήσει οι υπόλοιπες ομάδες. Οι εκτιμήσεις κάθε ομάδας για τις αναπαραστάσεις των υπόλοιπων ομάδων καταγράφονται σε ένα πίνακα.
11. Οι εκτιμήσεις των ομάδων συγκρίνονται με τα πραγματικά ποσοστά. Δημιουργήστε ένα πίνακα όπου θα φαίνεται σε κάθε αναπαράσταση πόσες ομάδες υπερεκτίμησαν το σωστό ποσοστό, πόσες το υποτίμησαν, πόσες έκαναν σωστή εκτίμηση, πόσες έκαναν μεγάλη υποτίμηση και πόσες έκαναν μεγάλη υπερεκτίμηση. Ποιά είναι η γενική τάση: υποτίμηση ή υπερεκτίμηση της νεφοκάλυψης; Σε ποιές περιπτώσεις έγιναν τα μεγαλύτερα και περισσότερα σφάλματα; Ποιοί παράγοντες επηρέασαν περισσότερο τις λανθασμένες εκτιμήσεις;

ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 10

Μετεωρολογικά Όργανα

Σκοπός

Η κατανόηση των μεθόδων μέτρησης της ατμοσφαιρικής πίεσης, της θερμοκρασίας και της υγρασίας μέσα από την κατασκευή και χρήση απλών οργάνων.

Σύντομη περιγραφή

Οι μαθητές κατασκευάζουν ένα βαρόμετρο χρησιμοποιώντας απλά, καθημερινά υλικά. Επίσης, κατασκευάζουν ένα ψυχρόμετρο για τη μέτρηση της υγρασίας και εξετάζουν την απόκριση ενός θερμομέτρου στις μεταβολές θερμοκρασίας χρησιμοποιώντας απλά υδραργυρικά θερμοόμετρα. Οι μαθητές προσπαθούν να κατανοήσουν τη φυσική μέθοδο μέτρησης που χρησιμοποιείται σε αυτά τα μετεωρολογικά όργανα.

Απαιτούμενος χρόνος

Δύο διδακτικές ώρες. Μία ώρα για την κατασκευή οργάνων και μία ώρα για την εξέταση της απόκρισης θερμομέτρου.

Προαπαιτούμενα

- Για την κατασκευή βαρομέτρου: ένα ψηλό, **στενό**, διαφανές πλαστικό μπουκάλι, μία μικρή λεκάνη με νερό, χαρτί, μία κολλητική ταινία, μαρκαδόρο, ένα χάρακα, λεπτό σχοινί, πηλός.
- Για την κατασκευή ψυχρομέτρου: δύο υδραργυρικά θερμοόμετρα, ένα μικρό κομμάτι μουσελίνα, χοντρό χαρτόνι, κόλλα, ένα μικρό δοχείο, απεσταγμένο νερό.
- Για την εξέταση της χρονικής απόκρισης θερμομέτρου: ένα υδραργυρικό θερμοόμετρο, μία μικρή λεκάνη με νερό, πάγο, ένα μικρό πανί, ένα μικρό ανεμιστήρα.

Βασικές έννοιες-δεξιότητες

Ατμοσφαιρική πίεση, θερμοκρασία και υγρασία του αέρα, μονάδες μέτρησης, κλίμακες θερμοκρασίας, εκφράσεις της υγρασίας, μέθοδοι και όργανα μέτρησης (Ενότητες Β, Γ και Δ.1 του μέρους *Η Ατμόσφαιρα της Γης*), λήψη μετρήσεων από τον αυτόματο μετεωρολογικό σταθμό, σχεδιασμός και διεξαγωγή μικρών πειραμάτων.

Χρήσιμες θεωρητικές γνώσεις

Στις Ενότητες Β, Γ και Δ.1 του μέρους *Η Ατμόσφαιρα της Γης* δόθηκαν πληροφορίες για τις μεθόδους μέτρησης της ατμοσφαιρικής πίεσης, της θερμοκρασίας και της υγρασίας του αέρα. Τα μετεωρολογικά όργανα που κατασκευάζονται εδώ βασίζονται στις πιο απλές αρχές από αυτές που αναφέρθηκαν στις αντίστοιχες ενότητες του μέρους *Η Ατμόσφαιρα της Γης*. Η μέτρηση της ατμοσφαιρικής πίεσης βασίζεται στην εξισορρόπησή της από μία στήλη νερού, ενώ η μέτρηση της θερμοκρασίας του αέρα βασίζεται στη διαστολή του υδραργύρου με την αύξηση της θερμοκρασίας.

Για τη μέτρηση της υγρασίας του αέρα χρησιμοποιείται μία πιο σύνθετη μέθοδος: η ψυχομετρική μέθοδος. Η μέθοδος αυτή, που χρησιμοποιείται αρκετά συχνά, συνδυάζει δύο απλά θερμοόμετρα, το ένα εκ των οποίων είναι ένα απλό θερμοόμετρο (ξηρό θερμοόμετρο) ενώ το άλλο έχει καλυμμένο το αισθητήριο τμήμα του, δηλαδή το δοχείο του υδραργύρου, με ένα υγρό ύφασμα-φυτίλι ώστε να ψύχεται λόγω της εξάτμισης του νερού πάνω του (υγρό θερμοόμετρο) (δες *Εικόνα 10.1*). Η θερμοκρασία που δείχνει αυτό το δεύτερο θερμοόμετρο λέγεται θερμοκρασία υγρού θερμομέτρου και εξαρτάται από την υγρασία του αέρα. Η εξίσωση που συνδέει τη σχετική υγρασία RH με τη θερμοκρασία υγρού θερμομέτρου T_w , τη θερμοκρασία T και την ατμοσφαιρική πίεση P είναι:

$$RH=100 \times [e_s(T_w) - 0.66 \times 10^{-3} \times P \times (T - T_w)] / e_s(T) \quad (10.1)$$

όπου οι θερμοκρασίες είναι σε βαθμούς Kelvin, η πίεση σε mb και η σχετική της υγρασίας είναι επί τοις εκατό. Η συνάρτηση $e_s(T) = 10^{(9.4051 - 2354/T)}$ είναι η *μερική πίεση* των υδρατμών σε mb σε κατάσταση κορεσμού (σχετική υγρασία 100%) στη θερμοκρασία T . Η μερική πίεση των υδρατμών είναι η πίεση τους αν υποθετικά απομονωθούν από τον υπόλοιπο αέρα ή αλλιώς η πτώση της ατμοσφαιρικής πίεσης αν αφαιρούσαμε τους υδρατμούς από τον αέρα. Η εξίσωση (10.1) είναι αποτέλεσμα του

ενεργειακού ισοζυγίου στο υγρό θερμομέτρο που εκφράζει την ισορροπία ανάμεσα στην λανθάνουσα θερμότητα που χρειάζεται για την εξάτμιση του νερού και την θερμότητα που χάνεται από το δοχείο υδραργύρου του υγρού θερμομέτρου. Δηλαδή, στην κατάσταση ισορροπίας, όταν η θερμοκρασία που δείχνει το υγρό θερμομέτρο σταθεροποιηθεί, ο ρυθμός που χάνεται θερμότητα από το δοχείο υδραργύρου είναι ίσος με το ρυθμό που απορροφάται ενέργεια για την εξάτμιση του νερού πάνω του.



Εικόνα 10.1 Περίστρεπτο ψυχρόμετρο. Η περιστροφή δημιουργεί ρεύμα αέρα που είναι χρήσιμο για την καλύτερη εξάτμιση του νερού στην επιφάνεια του υγρού θερμομέτρου.

Περιγραφή βημάτων

Κατασκευή Βαρομέτρου

1. Τοποθετήστε ένα κομμάτι πηλό μέσα στη λεκάνη, κοντά στο χείλος της, και χρησιμοποιήστε το για να κρατήστε κατακόρυφο το χάρακα.
2. Γεμίστε τη λεκάνη με 5-8 εκατοστά νερό και γεμίστε το μπουκάλι κατά τα 3/4 με νερό.
3. Καλύψτε το άνοιγμα του μπουκαλιού με την παλάμη του χεριού σας. Μετά αναποδογυρίστε το προσεκτικά και τοποθετήστε το άνοιγμα κάτω από την επιφάνεια του νερού στη λεκάνη.
4. Απομακρύνετε το χέρι σας από το άνοιγμα του μπουκαλιού αλλά κρατήστε το μπουκάλι κατακόρυφο με το άλλο χέρι σας. Δέστε το μπουκάλι στο χάρακα με το λεπτό σχοινί.
5. Σημειώστε σε ένα κομμάτι χαρτί μία κλίμακα (για παράδειγμα, σε εκατοστά) και κολλήστε το στο μπουκάλι με την κλίμακα παράλληλα στο χάρακα. Καταγράψτε την ένδειξη στην κλίμακα που δείχνει το ύψος του νερού στο μπουκάλι. Ο ατμοσφαιρικός

αέρας πιέζει με το βάρος του το νερό στη λεκάνη του βαρομέτρου σας εξισορροπώντας το βάρος του νερού μέσα στο μπουκάλι. Αν η ατμοσφαιρική αυξηθεί, θα σπρωχθεί περισσότερο νερό μέσα στο μπουκάλι και η στάθμη του νερού θα ανέβει. Το αντίθετο θα συμβεί αν μειωθεί η ατμοσφαιρική πίεση. Οι μεταβολές της στάθμης του νερού στο μπουκάλι θα είναι μικρές, γιατί το νερό είναι περίπου 1000 φορές βαρύτερο από τον αέρα. Γι'αυτό είναι χρήσιμο η κλίμακα που έχετε σχεδιάζει να περιλαμβάνει και χιλιοστά.

5. Παρακολουθήστε και καταγράψτε πώς μεταβάλλεται η στάθμη του νερού στο μπουκάλι από μέρα σε μέρα. Συγκρίνετε αυτές τις μετρήσεις με τις μετρήσεις της ατμοσφαιρικής πίεσης που δείχνει ο αυτόματος μετεωρολογικός σταθμός. Μπορείτε να φτιάξετε ένα δικό σας διάγραμμα συσχέτισης αυτών των δύο μεγεθών, να βρείτε τη γραμμική σχέση που τα συνδέει και, έτσι, να βαθμολογήσετε το βαρόμετρό σας.

Κατασκευή Ψυχομέτρου

1. Κολλήστε τα δύο υδραργυρικά θερμομέτρα σε χοντρό χαρτόνι διαστάσεων 15cm x 30cm με το δοχείο υδραργύρου προς τα κάτω, σε κατακόρυφη θέση και σε απόσταση ίση με το μισό του μήκους των θερμομέτρων.
2. Κολλήστε το μικρό δοχείο ώστε να βρίσκεται κάτω από το ένα από τα δύο θερμομέτρα.
3. Φτιάξτε δύο τρίγωνα "ποδαράκια" από χαρτόνι και κολλήστε τα σαν βάση στο χαρτόνι που στερεώσατε τα θερμομέτρα ώστε να σταθεροποιήσετε την κατασκευή σας.
4. Γεμίστε το μικρό δοχείο μέχρι τη μέση με απεσταγμένο νερό και τοποθετήστε το κομμάτι μουσελίνας μέσα του. Τυλίξτε το ένα άκρο της βρεγμένης μουσελίνας (σαν φυτίλι) γύρω από το δοχείο υδραργύρου του υπερκείμενου θερμομέτρου (υγρό θερμομέτρο).
5. Μετά από 10 λεπτά της ώρας καταγράψτε τις ενδείξεις των δύο θερμομέτρων και υπολογίστε τη σχετική υγρασία σύμφωνα με την εξίσωση (10.1). Σαν ατμοσφαιρική πίεση μπορείτε να χρησιμοποιήσετε 1000mb ή να χρησιμοποιήσετε την πίεση που δείχνει ο αυτόματος μετεωρολογικός σταθμός.
6. Συγκρίνετε την εκτίμηση της σχετικής υγρασίας που υπολογίσατε από τους πιο πάνω υπολογισμούς με την μέτρηση που δείχνει ο αυτόματος μετεωρολογικός σταθμός

(εφόσον βρίσκεστε στην αίθουσα που είναι εγκατεστημένη η κεντρική μονάδα του σταθμού χρησιμοποιήστε την ένδειξη της εσωτερικής υγρασίας από το σταθμό).

7. Μπορείτε να επεκτείνετε την σύγκριση σε αρκετές ημέρες και να δημιουργήσετε ένα δικό σας διάγραμμα συσχέτισης αυτών των δύο μεγεθών, να βρείτε τη γραμμική σχέση που τα συνδέει και να προσπαθήσετε να εκτιμήσετε τους λόγους που υπάρχει αυτή η διαφορά.

Χρονική Απόκριση Θερμομέτρου

1. Τοποθετήστε το δοχείο του υδραργυρικού θερμομέτρου σε μία λεκάνη με νερό και παγάκια μέχρι το θερμοόμετρο να δείξει 0°C.
2. Σηκώστε το θερμοόμετρο και σκουπίστε το με προσοχή με το πανί χωρίς να το τρίβετε.
3. Καταγράψτε τις ενδείξεις του θερμομέτρου ανά 30 δευτερόλεπτα μέχρι να σταθεροποιηθούν (θα χρειαστούν αρκετά λεπτά της ώρας) στη θερμοκρασία του αέρα δωματίου (κατάσταση ισορροπίας).
4. Σχεδιάστε ένα χρονικό διάγραμμα με οριζόντιο άξονα τον χρόνο που πέρασε από την στιγμή που απομακρύνετε το θερμοόμετρο από τη λεκάνη και κατακόρυφο άξονα την αντίστοιχη ένδειξη του θερμομέτρου.
5. Συνδέστε με καμπύλη τα σημεία του διαγράμματος. Αν ο κατακόρυφος άξονας είναι λογαριθμικός (δηλαδή απεικονίζεται ο λογάριθμος της θερμοκρασίας) θα δείτε ότι η καμπύλη είναι σχεδόν ευθεία.
6. Βρείτε το χρόνο (τ) που χρειάστηκε για να αυξηθεί η ένδειξη του θερμομέτρου από την αρχική θερμοκρασία των 0°C κατά 63% της διαφοράς της τελικής θερμοκρασίας (θερμοκρασία του αέρα του δωματίου που γίνεται το πείραμα) από την αρχική θερμοκρασία των 0°C. Σαν σταθερά χρονικής απόκρισης του θερμομέτρου ορίζεται αυτός ο χρόνος. Τυπική τιμή για το υδραργυρικό θερμοόμετρο είναι 1 με 3 λεπτά της ώρας. Αν ο κατακόρυφος άξονας είναι λογαριθμικός ο χρόνος αυτός συνδέεται με την κλίση της ευθείας σύμφωνα με τη σχέση $\kappaλίση=0.4343/\tau$.
7. Επαναλάβετε το πείραμα αλλά αυτή τη φορά όταν βγάλετε το θερμοόμετρο από τη λεκάνη και το σκουπίσετε, κρατήστε το στο ρεύμα αέρα που δημιουργεί ένας ανεμιστήρας. Η σταθερά χρονικής απόκρισης του θερμομέτρου θα πρέπει να είναι μικρότερη από ότι την προηγούμενη φορά. Αυτό οφείλεται στο ότι η οριζόντια μεταφορά θερμότητας μέσω του ρεύματος του αέρα επιταχύνει την ανταλλαγή

θερμότητας μεταξύ του αέρα και του δοχείου υδραργύρου του θερμομέτρου) δείτε την εξίσωση (4.2) ορισμού της ισχύος απόψυξης).

8. Αν ο ανεμιστήρας σας μπορεί να λειτουργεί σε διάφορες ταχύτητες μπορεί να δείτε πώς μεταβάλλεται η σταθερά χρονικής απόκρισης του θερμομέτρου μεταβάλλοντας την ταχύτητα του ανεμιστήρα, δηλαδή την ταχύτητα του ρεύματος αέρα.

ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 11

Μικρά Πειράματα Φυσικής

Σκοπός

Σκοπός της τρέχουσας Μαθησιακής Δραστηριότητας είναι να κατανοήσουν οι μαθητές διάφορα φυσικά φαινόμενα όπως την ανάπτυξη ροών του αέρα που τείνουν να εξομαλύνουν τις θερμοκρασιακές διαφορές που προκαλούνται από τη διαφορική θέρμανση ή ψύξη της επιφάνειας της Γης (τοπικές ατμοσφαιρικές ροές) και τον τρόπο σχηματισμού των νεφών.

Σύντομη περιγραφή

Οι μαθητές εξομοιώνουν τη θάλασσα και την απόγειο αύρα χρησιμοποιώντας απλά, καθημερινά υλικά για να αναπτύξουν θερμοκρασιακές διαφορές μεταξύ δύο σημείων και να διαπιστώσουν ότι αναπτύσσεται μια ροή αέρα μεταξύ τους. Επίσης, παρατηρούν το πώς γίνεται κορεσμένος από υγρασία ο αέρας, οι υδρατμοί συμπυκνώνονται, σχηματίζονται σταγόνες νερού και στη συνέχεια σύννεφα.

Απαιτούμενος χρόνος

Δύο διδακτικές ώρες. Μία ώρα για την εξομοίωση των τοπικών ανέμων και μία ώρα για την εξομοίωση του τρόπου σχηματισμού νεφών.

Προαπαιτούμενα

- Για την εξομοίωση τοπικών ανέμων: πάγο, 2 μικρά ταψιά, γάντια φούρνου για προστασία κατά το ζέσταμα των ταψιών, χαρτόνι, κολλητική ταινία, σπέρτα που να προκαλούν αρκετό καπνό, άμμο.
- Για την εξομοίωση δημιουργίας νεφών: ζεστό νερό, ένα βάζο, πάγο, ένα μικρό μεταλλικό ταψί, σπέρτα, ένα πλαστικό μπουκάλι με καπάκι.

Βασικές έννοιες-δεξιότητες

Άνεμος, τοπικές ατμοσφαιρικές κυκλοφορίες, υγρασία του αέρα, συμπύκνωση υδρατμών, σχηματισμός νεφών, σχεδιασμός και διεξαγωγή μικρών πειραμάτων.

Περιγραφή βημάτων

Εξομοίωση Θαλάσσιας Αύρας

1. Γεμίστε ένα μικρό ταψί με άμμο. Ο δάσκαλος θα πρέπει να το θερμάνει σε ένα φούρνο. Γεμίστε το άλλο ταψάκι με πάγο.
2. Τοποθετήστε τα δύο ταψάκια δίπλα-δίπλα και δημιουργήστε γύρω τους ένα ‘τοίχο’ (σαν δωμάτιο) χρησιμοποιώντας το χαρτόνι. Χρησιμοποιήστε την κολλητική ταινία για να κλείσετε αυτόν τον προστατευτικό ‘τοίχο’.
3. Ανάψετε ένα σπέρτο και κρατήστε το προσεκτικά ανάμεσα στα δύο ταψάκια.
4. Παρατηρήστε τη κατεύθυνση που ακολουθεί ο καπνός που βγαίνει από το σπέρτο. Ο αέρας πάνω από το ζεστό ταψί θερμαίνεται εξαιτίας της επαφής του με την άμμο που βρίσκεται στο ταψί. Ο ζεστός αέρας ανεβαίνει και τη θέση του καταλαμβάνει κρύος αέρας που βρίσκεται πάνω από το ταψάκι που περιέχει τον πάγο. Αυτό το σύστημα κυκλοφορίας του αέρα μοιάζει με τη θαλάσσια αύρα και έχει την ίδια φυσική αρχή. Βρείτε τις αντιστοιχίες του πειράματός σας με το φαινόμενο της θαλάσσιας αύρας.
5. Μπορείτε να αντικαταστήσετε τον πάγο με ζεστό νερό, να κρυώσετε την άμμο, και να επαναλάβετε το πείραμα εξομοιώνοντας τώρα την βραδινή απόγειο αύρα.

Εξομοίωση Δημιουργίας Νεφών

1. Τοποθετήστε πάγο στο μικρό μεταλλικό ταψί. Αφήστε το μέχρι να κρυσώσει αρκετά.
2. Γεμίστε με ζεστό νερό ύψους 2.5cm το βάζο.
3. Τοποθετήστε το μεταλλικό ταψάκι πάνω στο βάζο, και παρατηρήστε τι συμβαίνει μέσα στο βάζο. Θα σχηματιστεί ένα μικρό σύννεφο στο πάνω τμήμα του βάζου. Αυτό οφείλεται στο ζεστό νερό που εξατμίζεται, δηλαδή γίνεται ζεστοί υδρατμοί, ανεβαίνει σαν ελαφρύτερο του αέρα, ψύχεται καθώς πλησιάζει το ταψάκι και συμπυκνώνεται. Ένα παρόμοιο μικρό σύννεφο σχηματίζεται όταν ανοίγετε για παράδειγμα ένα αλουμινένιο κουτάκι με αναψυκτικό. Αυτό οφείλεται στο ότι η πίεση του αέρα μέσα σε αυτό να είναι λίγο μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική πίεση.

- Όταν το ανοίγετε ο αέρας μέσα από το κουτάκι εκτονώνεται ταχύτατα και ψύχεται μέχρι το σημείο δρόσου. Συζητήστε το φαινόμενο της συμπύκνωσης των υδρατμών.
4. Μπορείτε, επίσης, να δείτε πώς η παρουσία σωματιδίων στον αέρα (πυρήνες συμπύκνωσης) επηρεάζει τη δημιουργία σταγόνων νερού και, επομένως, νεφών στην ατμόσφαιρα. Γεμίστε το πλαστικό μπουκάλι με 5cm ζεστού νερού.
 5. Βιδώστε το καπάκι του, πιέστε το πλευρικά δυνατά και απελευθερώστε το για να προκαλέσετε συμπίεση και εκτόνωση του αέρα μέσα στο μπουκάλι. Μπορεί να δείτε άγλη μέσα στο μπουκάλι.
 6. Ανάψτε ένα σπύρτο, σβήστε το φυσώντας το και ρίξτε το αμέσως μέσα στο μπουκάλι και σφραγίστε με το καπάκι. Θα δείτε να σχηματίζεται ένα μικρό νέφος μέσα στο μπουκάλι που οφείλεται στο ότι ο καπνός έδωσε επιπρόσθετους πυρήνες συμπύκνωσης.
 7. Πιέστε το μπουκάλι και θα δείτε να εξαφανίζονται οποιαδήποτε ίχνη συμπύκνωσης μέσα στο μπουκάλι. Απελευθερώστε το για να ξανασχηματίσετε ένα νέφος μέσα στο μπουκάλι. Συζητήστε τον τρόπο που επιδρούν οι πυρήνες συμπύκνωσης στο σχηματισμό σταγόνων νερού και το πόσο απαραίτητοι είναι στη δημιουργία νεφών στην ατμόσφαιρα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Allaby Michael, 1995: *‘How the Weather Works’*, Reader’s Digest, Dorling Kindersley Limited, London.

Νιάχου Αικ., 1997: *‘Ανάπτυξη Πρωτοκόλλων Ατμοσφαιρικών Μετρήσεων για Περιβαλλοντική Εκπαίδευση’*, Διπλωματική Εργασία Μεταπτυχιακού Φυσικής Περιβάλλοντος, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

‘The Ben Franklin Book of Easy and Incredible Experiments’, 1995, Franklin Institute Science Museum, John Wiley and Sons Inc., New York.



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΚΑΙ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΤΗΡΙΞΗΣ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

ΣΧΟΛΕΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ (ΣΕΠΠΕ)

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Ι Π Π Ο Δ Α Μ Ο Σ ¹

**Ιστός Μάθησης: Διευρυμένο Σύστημα Περιβαλλοντικής
Αγωγής Βασισμένο σε Δίκτυα**

Επικοινωνία:

✉ Έργο ΙΠΠΟΔΑΜΟΣ
Υπόψη: Γεωργίου Θ. Κουρουπέτρογλου
Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Πληροφορικής
Πανεπιστημιούπολη, Ιλίσια, Αθήνα 15784
☎ Τηλέφωνο: (01) 7275305
☎ Fax: (01) 7275333
✉ Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο: ippodamos@di.uoa.gr
🖥 Σελίδα στο διαδίκτυο: <http://www.di.uoa.gr/ippodamos>

Φορέας Υλοποίησης: **ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**



**ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

Επιστημονικός Υπεύθυνος:
Δέσποινα Γ. Δεληγιώργη

**ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ &
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΟΣ**

Αναπληρωτής Επιστημονικός Υπεύθυνος:
Γεώργιος Θ. Κουρουπέτρογλου



Συμμετοχή: Διεύθυνση Σπουδών Β'βάθμιας Εκπαίδευσης ΥΠ.Ε.Π.Θ.
Υπεύθυνος: Σύλβια Κατσαμένη

¹ **ΙΠΠΟΔΑΜΟΣ ο Μιλήσιος: 498-408 π.Χ., Πολεοδόμος - Μετεωρολόγος - Φυσικός - Μαθηματικός - Φιλόσοφος - Αρχιτέκτων, ο πρώτος που εφάρμοσε τον περιβαλλοντικό πολεοδομικό σχεδιασμό.**