

Μετεωρολογία για όλους

Ξεκλειδώστε τα μυστικά του καιρού και της πρόγνωσης

Διάρθρωση σεμιναρίου και θεματικές ενότητες ανά μάθημα

Μάθημα 1: Η Ατμόσφαιρα της Γης – Δομή και Σύσταση

Στο πρώτο μάθημα γίνεται εισαγωγή στη φυσική δομή και στη χημική σύσταση της ατμόσφαιρας της Γης. Εξετάζεται ο ρόλος της στην προστασία και τη διατήρηση της ζωής, καθώς και η λειτουργία της ως ρυθμιστικού συστήματος ενέργειας και θερμοκρασίας του πλανήτη.

Θεματικές Ενότητες

1. Η Ατμόσφαιρα και η Σημασία της για τη Ζωή στη Γη

- Ο αέρας ως ζωτικό κάλυμμα της Γης
- Η απουσία ατμόσφαιρας και οι συνέπειες για τη ζωή και το κλίμα
- Η ατμόσφαιρα ως προστατευτική ασπίδα από την ηλιακή ακτινοβολία και τους μετεωρίτες

2. Η Θέρμανση της Γης και το Ηλιακό Σύστημα

- Ηλιακή ακτινοβολία και ενεργειακή ισορροπία
- Ο ρόλος του Ήλιου στα μετεωρολογικά φαινόμενα

3. Σύσταση της Ατμόσφαιρας

- Κύρια και δευτερεύοντα αέρια (N_2 , O_2 , CO_2 , Ar, H_2O , O_3)
- Ο κύκλος του αζώτου και του οξυγόνου
- Ο ρόλος των υδρατμών και της λανθάνουσας θερμότητας
- Το φαινόμενο του θερμοκηπίου και τα αέρια που το επηρεάζουν (CO_2 , CH_4 , N_2O , CFCs)

4. Φαινόμενο Θερμοκηπίου και Κλιματικές Επιπτώσεις

- Αύξηση CO₂ και μετεωρολογικές συνέπειες
- Μετρήσεις από το Mauna Loa και ο ρυθμός αύξησης των εκπομπών
- Κλιματικά μοντέλα και προβλέψεις αύξησης θερμοκρασίας

5. Το Όζον και η Σημασία του για τη Ζωή

- Όζον στη στρατόσφαιρα και προστασία από την υπεριώδη ακτινοβολία
- Τρύπα του όζοντος στην Ανταρκτική – Αίτια και αποκατάσταση

6. Κατακόρυφη Δομή της Ατμόσφαιρας

- Πίεση, πυκνότητα και θερμοκρασία καθ' ύψος
- Τροπόσφαιρα, στρατόσφαιρα, μεσόσφαιρα και θερμόσφαιρα
- Η τροπόπαυση και η σημασία της για την πρόγνωση του καιρού

7. Καιρός και Κλίμα

- Διαφορά μεταξύ καιρού και κλίματος
- Παράμετροι που καθορίζουν τον καιρό: θερμοκρασία, υγρασία, άνεμος, πίεση, κατακρημνίσεις
- Μακροχρόνιες μεταβολές και φυσική δυναμική της ατμόσφαιρας

Αυτό το εισαγωγικό μάθημα παρέχει τη θεωρητική βάση για την κατανόηση όλων των επόμενων εννοιών του σεμιναρίου, θέτοντας τα θεμέλια για τη μελέτη της ατμόσφαιρας, των μετεωρολογικών φαινομένων και των μηχανισμών που διαμορφώνουν το παγκόσμιο και τοπικό κλίμα.

Μάθημα 2: Ηλιακή Ενέργεια και Λανθάνουσα Θερμότητα

Στο δεύτερο μάθημα εξετάζεται η επίδραση της ηλιακής ενέργειας στη Γη και ο ρόλος της λανθάνουσας θερμότητας στα μετεωρολογικά φαινόμενα. Η παρουσίαση επικεντρώνεται στις διαδικασίες απορρόφησης, διάχυσης και ανταλλαγής ενέργειας στην ατμόσφαιρα, καθώς και στη φυσική λειτουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Θεματικές Ενότητες

1. Ηλιακή Ακτινοβολία και Ενεργειακό Φάσμα

- ο Χαρακτηριστικά και σύσταση της ηλιακής ακτινοβολίας
- ο Το φάσμα της ακτινοβολίας (UV, ορατή, IR)
- ο Η μέγιστη εκπομπή ενέργειας του Ήλιου και η σημασία της για τη Γη

2. Αλληλεπίδραση της Ηλιακής Ακτινοβολίας με την Ατμόσφαιρα

- ο Σκέδαση, απορρόφηση και διάθλαση του φωτός
- ο Το μπλε χρώμα του ουρανού και τα χρώματα της δύσης
- ο Επιρροή της ατμόσφαιρας στην ένταση και ποιότητα της ακτινοβολίας

3. Ισοζύγιο Ακτινοβολιών της Γης

- ο Εισερχόμενη και εξερχόμενη ακτινοβολία
- ο Έννοια του αλμπέδο και ενεργειακή ισορροπία
- ο Διαφορές ενεργειακού ισοζυγίου ανά γεωγραφικό πλάτος

4. Το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου

- ο Φυσικός μηχανισμός και ρόλος των αερίων του θερμοκηπίου
- ο Επιπτώσεις της ανθρώπινης δραστηριότητας
- ο Σχέση του φαινομένου με την κλιματική αλλαγή

5. Λανθάνουσα Θερμότητα και Μετεωρολογικά Φαινόμενα

- ο Ορισμός και τύποι λανθάνουσας θερμότητας
- ο Παραδείγματα από την καθημερινή ζωή
- ο Ο ρόλος της στην ανάπτυξη νεφών, καταιγίδων και κυκλώνων

Μάθημα 3: Εποχές και Θερμοκρασία

Στο τρίτο μάθημα αναλύεται η δημιουργία των εποχών, οι κινήσεις της Γης σε σχέση με τον Ήλιο, καθώς και οι παράγοντες που καθορίζουν τις μεταβολές της θερμοκρασίας. Παρουσιάζονται επίσης οι βασικές αρχές μέτρησης και απεικόνισης της θερμοκρασίας μέσω ισόθερμων χαρτών και σχετικών δεικτών.

Θεματικές Ενότητες

1. Κινήσεις της Γης και Δημιουργία Εποχών

- ο Η περιστροφή και περιφορά της Γης
- ο Η κλίση του άξονα και η σημασία της για τις εποχές
- ο Ηλιοστάσια και ισημερίες

2. Ηλιακή Ενέργεια και Διαφοροποίηση Φωτός

- ο Η γωνία πρόσπτωσης των ηλιακών ακτίνων
- ο Μεταβολές στη διάρκεια της ημέρας
- ο Ο Ήλιος του μεσονυχτίου και το φαινόμενο των πόλων

3. Θερμοκρασία και Μετρήσεις

- ο Ορισμός, μέθοδοι μέτρησης και στατιστικά μεγέθη θερμοκρασίας
- ο Ετήσιες και ημερήσιες μεταβολές θερμοκρασίας
- ο Ισόθερμες καμπύλες

4. Παράγοντες Διαμόρφωσης Θερμοκρασίας

- ο Γεωγραφικό πλάτος, υψόμετρο και γεωγραφική θέση
- ο Διαφορική θέρμανση γης και θάλασσας
- ο Ρόλος θαλάσσιων ρευμάτων, νεφοκάλυψης και αλμπέντο

5. Αισθητή Θερμοκρασία και Δείκτες

- ο Δείκτης θερμότητας (Heat Index)
- ο Δείκτης ψύχους (Wind Chill)
- ο Εφαρμογές στη μετεωρολογία και στην καθημερινή ζωή

Μάθημα 4: Υδρατμοί και Υγρασία στην Ατμόσφαιρα

Το τέταρτο μάθημα επικεντρώνεται στον ρόλο του νερού στην ατμόσφαιρα, στην έννοια της υγρασίας και στους τρόπους υπολογισμού της. Μέσα από πρακτικά παραδείγματα, παρουσιάζεται η διαδικασία κορεσμού, η σχέση θερμοκρασίας και υγρασίας και οι μέθοδοι μέτρησης με ψυχρόμετρο.

Θεματικές Ενότητες

1. Ο Υδρολογικός Κύκλος

- Εξάτμιση, διαπνοή και συμπύκνωση
- Ισορροπία εξάτμισης και βροχόπτωσης
- Η σημασία του νερού για το κλίμα

2. Ιδιότητες του Νερού

- Δεσμοί υδρογόνου και θερμοχωρητικότητα
- Πυκνότητα πάγου και ρόλος στη ρύθμιση θερμοκρασίας
- Επιπτώσεις στη θαλάσσια ζωή και στα μετεωρολογικά φαινόμενα

3. Υδρατμοί και Κορεσμός της Ατμόσφαιρας

- Έννοια του κορεσμού και παραδείγματα από την καθημερινότητα
- Σχέση θερμοκρασίας και περιεκτικότητας σε υδρατμούς
- Απόλυτη και σχετική υγρασία – βασικοί υπολογισμοί

4. Μέτρηση της Υγρασίας

- Ξηρό και υγρό θερμόμετρο – λειτουργία ψυχρομέτρου
- Πίνακες υπολογισμού σχετικής υγρασίας
- Εφαρμογές στη μετεωρολογική παρατήρηση

Μάθημα 5: Αδιαβατικές Μεταβολές και Ατμοσφαιρική Αστάθεια

Στο πέμπτο μάθημα παρουσιάζονται οι φυσικές διαδικασίες που διέπουν την ανύψωση του αέρα, την αδιαβατική ψύξη και τη δημιουργία νεφών. Αναλύονται οι μηχανισμοί που προκαλούν την ανοδική κίνηση του αέρα και οι συνθήκες ευστάθειας και αστάθειας που επηρεάζουν την εμφάνιση και δημιουργία των καιρικών φαινομένων.

Θεματικές Ενότητες

1. Αδιαβατικές Μεταβολές Θερμοκρασίας

- Ξηρή και υγρή αδιαβατική θερμοβαθμίδα
- Επίπεδο συμπύκνωσης και ρόλος της λανθάνουσας θερμότητας

2. Μηχανισμοί Ανύψωσης του Αέρα

- Ορογραφική ανύψωση και φαινόμενο ομβροσκιάς
- Σύγκλιση μετώπων και τοπικές ανοδικές κινήσεις
- Μεταφορά θερμότητας και δημιουργία θερμικών ρευμάτων

3. Ατμοσφαιρική Ευστάθεια και Αστάθεια

- Ορισμός και τύποι ευστάθειας (απόλυτη, υπό συνθήκη, αστάθεια)
- Περιβαλλοντικός ρυθμός μείωσης θερμοκρασίας
- Σχέση ευστάθειας με τον σχηματισμό νεφών

4. Παράγοντες που Επηρεάζουν την Ευστάθεια

- Ηλιακή θέρμανση, ακτινοβολία ψύξης και καθίζηση
- Αναστροφή θερμοκρασίας και επιπτώσεις στην ατμόσφαιρα
- Αστάθεια και καιρικά φαινόμενα (καταιγίδες, ομίχλες, overshooting tops)

Μάθημα 6: Νέφη και Ομίχλες

Στο έκτο μάθημα παρουσιάζεται η διαδικασία σχηματισμού των νεφών και των ομιχλών, οι παράγοντες που τις επηρεάζουν και η ταξινόμησή τους σε κύρια και ειδικά είδη. Οι συμμετέχοντες θα γνωρίσουν τα βασικά χαρακτηριστικά των δέκα κυριότερων τύπων νεφών και θα κατανοήσουν τον ρόλο τους στην πρόγνωση του καιρού.

Θεματικές Ενότητες

1. Σχηματισμός Νεφών

- Συμπύκνωση υδρατμών και ρόλος των πυρήνων συμπύκνωσης
- Ανάπτυξη σταγονιδίων και διαδικασία σχηματισμού νεφών

2. Ταξινόμηση και Είδη Νεφών

- Υψηλά, μεσαία και χαμηλά νέφη
- Νέφη κατακόρυφης ανάπτυξης (Cumulus, Cumulonimbus)
- Ειδικά είδη νεφών (Lenticular, Mammatus, Contrails κ.ά.)

3. Τύποι Ομίχλης

- Ομίχλη ακτινοβολίας, μεταφοράς, ανωφέρειας
- Ομίχλη εξάτμισης και ομίχλη κατακρημνίσεων
- Ομίχλες στην Ελλάδα – χαρακτηριστικές περιοχές εμφάνισης

Μάθημα 7: Υετός και Τροποποίηση Καιρού | Καλεσμένος Ομιλητής

Το έβδομο μάθημα εξετάζει τη φυσική διαδικασία δημιουργίας του υετού, τα είδη κατακρημνίσεων και τις μεθόδους μέτρησής τους. Επιπλέον, παρουσιάζονται οι τεχνολογίες τροποποίησης του καιρού, η σπορά νεφών και οι εφαρμογές της στη γεωργία και την προστασία καλλιεργειών.

Θεματικές Ενότητες

1. Δημιουργία Υετού

- Διαδικασίες Bergeron και σύγκρουσης-συγκόλλησης
- Διαφορές μεταξύ ψυχρών και θερμών νεφών

2. Μορφές Υετού

- Βροχή, χιόνι, χιονόνερο, παγωμένη βροχή, χαλάζι
- Φαινόμενα όπως virga και παγοθύελλες

3. Μέτρηση Υετού

- Βροχόμετρα και ραδιομετρικές μέθοδοι
- Ραντάρ κατακρημνίσεων και μετεωρολογικοί αισθητήρες

4. Τροποποίηση Καιρού και Εφαρμογές

- Σπορά νεφών με ξηρό πάγο ή ιωδιούχο άργυρο
- Εφαρμογές για δημιουργία βροχής και διάλυση ομίχλης
- Καταστολή χαλαζιού και πρόληψη παγετού

Μάθημα 8 & 9: Άνεμος και Ατμοσφαιρική Πίεση

Στα μαθήματα 8 και 9 αναλύονται οι μηχανισμοί που διέπουν τη δημιουργία και τη συμπεριφορά του ανέμου, καθώς και η έννοια της ατμοσφαιρικής πίεσης. Δίνεται έμφαση

στις φυσικές δυνάμεις που καθορίζουν τη διεύθυνση και την ένταση των ανέμων, καθώς και σε πρακτικές μεθόδους εκτίμησής τους.

Θεματικές Ενότητες

1. Ατμοσφαιρική Πίεση και Μέτρησή της

- ο Έννοια, μονάδες μέτρησης και βαρόμετρα (υδραργυρικά και ανεροϊδή)
- ο Μεταβολές πίεσης με το υψόμετρο και επίδραση της θερμοκρασίας

2. Παράγοντες Δημιουργίας Ανέμου

- ο Δύναμη βαροβαθμίδας, δύναμη Κοριόλις και τριβή
- ο Γεωστροφικοί και βαροβαθμιδικοί άνεμοι
- ο Κυκλωνικά και αντικυκλωνικά συστήματα

3. Κατακόρυφη Κίνηση του Αέρα και Κυκλωνικά Συστήματα

- ο Σύγκλιση και απόκλιση
- ο Κατακόρυφη ροή αέρα και καιρικές επιπτώσεις

4. Μέτρηση και Εκτίμηση Ανέμου

- ο Ανεμόμετρα, ανεμούρια και δορυφορικές μετρήσεις
- ο Ροδόγραμμα ανέμου και πρακτικές εκτίμησης έντασης
- ο Εφαρμογές στην πρόγνωση και στη ναυσιπλοΐα

Μάθημα 10: Ατμοσφαιρική Κυκλοφορία και Μουσώνες

Στο ενδέκατο μάθημα αναλύεται η παγκόσμια ατμοσφαιρική κυκλοφορία και οι μηχανισμοί που διαμορφώνουν τα μεγάλα συστήματα ανέμων της Γης. Εξετάζονται επίσης οι τοπικές κυκλοφορίες όπως οι αύρες ξηράς και θάλασσας, οι άνεμοι βουνού και κοιλάδας, καθώς και τα φαινόμενα των μουσώνων που επηρεάζουν σημαντικά τα παγκόσμια πρότυπα καιρού και κλίματος.

Θεματικές Ενότητες

1. Κλίμακες Ατμοσφαιρικής Κυκλοφορίας

- ο Μικροκλίμακα, μεσοκλίμακα και μακροκλίμακα κυκλοφορίας

- Παραδείγματα τοπικών και παγκόσμιων συστημάτων ανέμου
- Δομή και σύνδεση των επιμέρους κυκλωμάτων ροής στην ατμόσφαιρα

2. Τοπικοί Άνεμοι

- Αύρες ξηράς και θάλασσας (θαλάσσια και απόγειος αύρα)
- Αύρες ορέων και κοιλάδων – ημερήσιος κύκλος θερμικών ροών
- Καταβατικοί άνεμοι (Foehn, Λίβας, Bora, Mistral)
- Αστική θερμονησίδα και αύρα υπαίθρου

3. Παγκόσμια Κυκλοφορία της Ατμόσφαιρας

- Μοντέλα κυκλοφορίας (Hadley, Ferrel και Πολικό κύτταρο)
- Ζώνες πίεσης και άνεμοι – ισημερινή χαμηλή, υποτροπικές υψηλές, πολικές υψηλές
- Πλανητικοί άνεμοι: Αληγείς, δυτικοί και πολικοί ανατολικοί
- Ρόλος της δύναμης Coriolis και των ζωνικών κυκλωμάτων

4. Εποχιακές Μεταβολές και Ημιμόνιμα Συστήματα Πίεσης

- Διαφορές στην κατανομή πιέσεων μεταξύ Ιανουαρίου και Ιουλίου
- Αντικυκλώνες Αζορών – Βερμούδων, χαμηλά Ισλανδίας και Αλεούτιων
- Επιδράσεις της θέρμανσης ξηράς και θάλασσας στην εποχική κυκλοφορία

5. Μουσώνες και Κλιματικές Επιδράσεις

- Ορισμός και μηχανισμός δημιουργίας μουσώνων
- Ο ασιατικός μουσώνας: Χειμερινός και θερινός κύκλος
- Σχέση με τη ζώνη διατροπικής σύγκλισης (ITCZ)
- Επιδράσεις στις βροχοπτώσεις και στη γεωργία της ΝΑ Ασίας

Μάθημα 11: Δυτικοί Άνεμοι και Αεροχείμαρροι

Στο δωδέκατο μάθημα αναλύονται οι δυτικοί άνεμοι, οι αεροχείμαρροι και η σημασία τους στο παγκόσμιο θερμικό ισοζύγιο. Παρουσιάζεται επίσης ο μηχανισμός δημιουργίας των

ετησίων ανέμων (μελετεμιών) και η σχέση τους με τους μουσώνες, καθώς και τα κύματα Rossby που καθορίζουν τα μεγάλης κλίμακας πρότυπα του καιρού.

Θεματικές Ενότητες

1. Ετησίες Άνεμοι – Μελέτμια

- ο Ιστορική αναδρομή και μηχανισμός δημιουργίας
- ο Σχέση με το Μουσωνικό χαμηλό
- ο Εποχικότητα, συχνότητα και επίδραση στο κλίμα του Αιγαίου

2. Οι Δυτικοί Άνεμοι

- ο Μηχανισμός δημιουργίας και ρόλος της δύναμης Coriolis
- ο Γεωστροφικοί άνεμοι και παγκόσμια ροή

3. Αεροχειμάρροι και Κύματα Rossby

- ο Κύματα Rossby και επιρροή τους στα μετεωρολογικά φαινόμενα
- ο Πολικό και υποτροπικό ρεύμα αεροχειμάρρων
- ο Ρόλος των αεροχειμάρρων στο θερμικό ισοζύγιο της Γης

Μάθημα 12: Ωκεάνια Ρεύματα και Αέριες Μάζες

Το δέκατο τρίτο μάθημα επικεντρώνεται στα ωκεάνια ρεύματα και τη σχέση τους με την ατμοσφαιρική κυκλοφορία, στο φαινόμενο El Niño και La Niña, στην παγκόσμια και ελληνική κατανομή βροχοπτώσεων, καθώς και στη θεωρία των αερίων μαζών.

Θεματικές Ενότητες

1. Παγκόσμιοι Άνεμοι και Ωκεάνια Ρεύματα

- ο Μηχανισμός δημιουργίας ρευμάτων και δύναμη Coriolis
- ο Ρεύμα του Κόλπου και θερμοκρασιακές επιδράσεις
- ο Ψυχρά ρεύματα και επιπτώσεις στο κλίμα των ερήμων

2. Ανάβλυση Βαθέων Υδάτων και Φαινόμενο El Niño – La Niña

- ο Ανάβλυση και ψύξη των παρακτίων περιοχών
- ο Κλιματικές επιπτώσεις El Niño / La Niña παγκοσμίως και στη Μεσόγειο

3. Παγκόσμια και Ελληνική Κατανομή Βροχοπτώσεων

- Ζωνικές ζώνες υετού και υποτροπικά κέντρα πιέσεως
- Τοπογραφικοί παράγοντες – βροχοσκιά
- Ιδιαιτερότητες κατανομής βροχών στην Ελλάδα

4. Αέριες Μάζες και Ταξινόμηση

- Τύποι αερίων μαζών (cP, cT, mT, mP, cA)
- Περιοχές προέλευσης, τροποποίηση και δυναμική μεταβολή
- Αέριες μάζες που επηρεάζουν την Ελλάδα

Μάθημα 13: Μετωπικός Καιρός

Στο δέκατο τέταρτο μάθημα εξετάζεται ο μετωπικός καιρός και τα φαινόμενα που συνοδεύουν τη διέλευση θερμών και ψυχρών μετώπων. Αναλύονται τα χαρακτηριστικά τους, οι διαδικασίες σχηματισμού νεφών και οι επιπτώσεις στις ατμοσφαιρικές συνθήκες.

Θεματικές Ενότητες

1. Μετωπικά Συστήματα και Τύποι Μετώπων

- Θερμά και ψυχρά μέτωπα – διαφορές, χαρακτηριστικά και σύμβολα
- Μορφές νεφών και υετού σε κάθε περίπτωση

2. Θερμά Μέτωπα

- Σχηματισμός, νέφη cirrus, nimbostratus
- Παρατεταμένες βροχές και παγωμένη βροχή

3. Ψυχρά Μέτωπα

- Ανύψωση θερμού αέρα και δημιουργία σωρειτομελανιών
- Βίαιες καταιγίδες, χαλαζοπτώσεις και απότομες πτώσεις θερμοκρασίας
- Μετωπικά φαινόμενα στην Ελλάδα

Μάθημα 14: Στάσιμα και Συνεσφισμένα Μέτωπα – Θεωρία Πολικού Μετώπου

Το δέκατο πέμπτο μάθημα εξετάζει τα στάσιμα και συνεσφισμένα μέτωπα, τα χαρακτηριστικά των βαρομετρικών χαμηλών και τη θεωρία του Πολικού Μετώπου. Παρουσιάζεται επίσης ο κύκλος ζωής ενός κυκλώνα μεσαίων γεωγραφικών πλατών και οι μεταβολές των καιρικών συνθηκών κατά τη διέλευσή του.

Θεματικές Ενότητες

1. Στάσιμα και Συνεσφισμένα Μέτωπα

- ο Ορισμός, σχηματισμός και τύποι συνεσφισμένων μετώπων
- ο Ψυχρού και θερμού τύπου – χαρακτηριστικά και φαινόμενα

2. Πρακτική Πρόγνωση Μετωπικού Καιρού

- ο Εναλλαγή φαινομένων σε νότιες και βόρειες περιοχές χαμηλών πιέσεων
- ο Ερμηνεία μετεωρολογικών χαρτών

3. Θεωρία Πολικού Μετώπου και Κυκλώνες Μέσων Πλατών

- ο Ο Νορβηγικός κύκλος ζωής των εξωτροπικών κυκλώνων
- ο Γένεση, ανάπτυξη, σύσφιξη και διάλυση
- ο Ρόλος του πολικού μετώπου στη δημιουργία βαρομετρικών χαμηλών

Μάθημα 15: Χάρτες 500 hPa και Ανάλυση της Μέσης Τροπόσφαιρας

Στο δέκατο έκτο μάθημα παρουσιάζεται η σημασία των χαρτών των 500 hPa στη μετεωρολογία και η σύνδεσή τους με τα καιρικά φαινόμενα στην επιφάνεια. Οι συμμετέχοντες μαθαίνουν να ερμηνεύουν τη δομή των ισοϋψών, τη διάταξη των αυλώνων και των ράχων, καθώς και τη συσχέτιση της ανώτερης ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας με την κυκλογένεση και τα συστήματα χαμηλής και υψηλής πίεσης.

Θεματικές Ενότητες

1. Η Κυκλογένεση και ο Ρόλος της Ανώτερης Ροής

- ο Δημιουργία κυμάτων στην ατμόσφαιρα και ρόλος των αεροχειμάρρων
- ο Συσχέτιση της κυκλογένεσης με τη ροή του αέρα στα 500 hPa

- Κυκλωνική και αντικυκλωνική κυκλοφορία — μηχανισμός σύγκλισης και απόκλισης

2. Δομή και Ερμηνεία των Χαρτών 500 hPa

- Έννοια των ισοϋψών καμπύλων – troughs (υφέσεις) και ridges (ράχες)
- Κατεύθυνση και ένταση ανέμων σε σχέση με τις ισοϋψείς
- Σχέση ισοϋψών 500 hPa με βαρομετρικά χαμηλά και υψηλά στην επιφάνεια

3. Εμπειρικοί Κανόνες Συσχέτισης Χαμηλών με τα 500 hPa

- Θέση χαμηλού ως προς τον άξονα της trough και στάδια εξέλιξης
- Τροχιές κίνησης χαμηλών και σχέση με τη διεύθυνση του νοτιοδυτικού ρεύματος

4. Κατηγορίες Δομών στα 500 hPa

- **Αποκομμένα χαμηλά (Cut-off lows ή Ψυχρές Λίμνες):**
 - Χαρακτηριστικά, δυναμική συμπεριφορά και διάρκεια
 - Επιπτώσεις στην επιφάνεια (νεφοκάλυψη, έντονες βροχοπτώσεις, καταιγίδες, θυελλώδεις άνεμοι)
 - Παραδείγματα όπως η κακοκαιρία *Daniel* (Σεπτέμβριος 2023)

5. Μοτίβα Κυκλοφορίας στα 500 hPa

- **Ζωνική κυκλοφορία:** Σταθερός καιρός, περιορισμένες βροχοπτώσεις, ήπιες θερμοκρασίες
- **Μεσημβρινή κυκλοφορία:** Δυναμική ροή με έντονες θερμοκρασιακές αντιθέσεις, κυκλογένεση και καταιγίδες
- **Ωμέγα αποκλεισμός (Omega blocking):** Παρατεταμένες συνθήκες ξηρασίας ή καύσωνα κάτω από ridge, και βροχοπτώσεων κάτω από trough

6. Πρακτική Ανάλυση και Παραδείγματα

- Παρακολούθηση χαρτών 500 hPa μέσω των μοντέλων GFS και ECMWF
- Παραδείγματα νοτιοδυτικού και βορείου ρεύματος πάνω από την Ελλάδα
- Συσχέτιση ισοϋψών με μεταφορά σκόνης, θερμές και ψυχρές αέριες μάζες

Μάθημα 16: Χάρτες 850 hPa και Προγνώσεις Ensemble

Στο δέκατο όγδοο μάθημα παρουσιάζεται η ανάλυση των χαρτών των 850 hPa, οι οποίοι αποτελούν βασικό εργαλείο πρόγνωσης για τη θερμοκρασία, τις μεταφορές αερίων μαζών και τη συσχέτισή τους με τις θερμοκρασίες στην επιφάνεια. Επιπλέον, γίνεται εισαγωγή στη σύγχρονη μεθοδολογία των προγνώσεων **ensemble**, που βελτιώνει την αξιοπιστία και τη στατιστική επεξεργασία της μετεωρολογικής πρόγνωσης.

Θεματικές Ενότητες

1. Χάρτες των 850 hPa

- ο Ορισμός και χαρακτηριστικά του επιπέδου των 850 hPa (ύψος ~1500 m)
- ο Ισοϋψείς και ισόθερμες καμπύλες — έννοια, ερμηνεία και χρήση
- ο Σχέση θερμοκρασίας στα 850 hPa με τη μέγιστη θερμοκρασία στην επιφάνεια

2. Θερμή και Ψυχρή Μεταφορά

- ο Ορισμός και μηχανισμός μεταφοράς θερμότητας μέσω αερίων μαζών
- ο Ρόλος των ισόθερμων, ισοϋψών και του γεωστροφικού ανέμου
- ο Κριτήρια για θερμή ή ψυχρή μεταφορά (πυκνότητα ισόθερμων, ένταση ανέμου, γωνία ροής)
- ο Παραδείγματα ψυχρών και θερμών μεταφορών στην Ευρώπη και την Ελλάδα
- ο Ανάλυση ιστορικών περιπτώσεων, όπως ο χιονιάς της Τσικνοπέμπτης (13 Φεβρουαρίου 2004)

3. Εφαρμογή στην Πρόγνωση και Ανάλυση Θερμοκρασιακών Μεταβολών

- ο Χρήση χαρτών GFS και ECMWF στα 850 hPa
- ο Παρακολούθηση της πορείας των ισόθερμων και εκτίμηση αλλαγών θερμοκρασίας
- ο Σχέση θερμοκρασίας στα 850 hPa με πιθανότητα χιονόπτωσης

4. Προγνώσεις Ensemble (Πολλαπλού Δείγματος)

- ο Έννοια και σκοπός των ensemble προγνώσεων

- Αρχές λειτουργίας (πολλαπλά τρεξίματα μοντέλων με ελαφρώς διαφορετικές αρχικές συνθήκες)
- Ερμηνεία των **spaghetti diagrams** και του δείκτη διασποράς (spread)
- Αξιοπιστία πρόγνωσης και στατιστική ανάλυση θερμοκρασίας και βροχόπτωσης
- Παράδειγμα πρόγνωσης ensemble
- Χρήση διαδικτυακών πηγών για παρακολούθηση προγνώσεων

Μάθημα 17: Καταιγίδες Αέριας Μάζας και Ηλεκτρική Δραστηριότητα

Στο δέκατο ένατο μάθημα εξετάζονται οι καταιγίδες αέριας μάζας, τα στάδια ζωής τους και η δυναμική που διέπει την ανάπτυξή τους. Παρουσιάζονται οι μηχανισμοί δημιουργίας τους, τα είδη αστάθειας, καθώς και η κατανομή της κεραυνικής δραστηριότητας στον ελληνικό χώρο.

Θεματικές Ενότητες

1. Εισαγωγή στην Καταιγίδα και τη Δυναμική της

- Ορισμός καταιγίδας και χαρακτηριστικά σωρειτομελανιών
- Διαφορές από ανεμοστρόβιλους, τυφώνες και εξωτροπικούς κυκλώνες

2. Καταιγίδες Θερμικής Αστάθειας

- Συνθήκες δημιουργίας (θερμός και υγρός αέρας, ανοδικά ρεύματα)
- Περιοδικότητα και γεωγραφική κατανομή στην Ελλάδα

3. Κύκλος Ζωής Καταιγίδας

- Στάδιο ανάπτυξης – ανοδικά ρεύματα
- Στάδιο ωρίμανσης – σχηματισμός αμονιού και έντονα φαινόμενα
- Στάδιο διάλυσης – καθοδικά ρεύματα και αποσύνθεση νέφους

4. Κεραυνοί και Ηλεκτρική Δραστηριότητα στην Ελλάδα

- Πυκνότητα εκκενώσεων και χωρική κατανομή κεραυνών
- Περιοχές υψηλής δραστηριότητας (Ηπειρος, Μακεδονία, Πίνδος)

Μάθημα 18: Ισχυρές Καταιγίδες, Πολυκύτταρες και Υπερκύτταρες Δομές

Το εικοστό μάθημα εστιάζει στις ισχυρές και οργανωμένες καταιγίδες, τα πολυκύτταρα και υπερκύτταρα συστήματα, τη δημιουργία χαλαζιού και τις επιπτώσεις των φαινομένων αυτών.

Θεματικές Ενότητες

1. Σφοδρές και Πολυκύτταρες Καταιγίδες

- Χαρακτηριστικά: θυελλώδεις άνεμοι, έντονες βροχοπτώσεις, χαλάζι
- Ρόλος των καθοδικών ρευμάτων και του μετώπου ριπών (gust front)

2. Δημιουργία και Εξέλιξη Χαλαζιού

- Θερμική αστάθεια, πυρήνες χαλαζιού, ανύψωση και πάχυνση στρώσεων

3. Υπερκύτταρες Καταιγίδες (Supercells)

- Δομή, περιστρεφόμενα ανοδικά ρεύματα και μεσοκυκλώνες
- Συνθήκες δημιουργίας και ρόλος θερμοκρασιακής αναστροφής

4. Ενδεικτικά Παραδείγματα στην Ελλάδα

- Χαλκιδική (2019), Μάνδρα Αττικής (2017), Κεντρική Εύβοια (2020), Θεσσαλία (2021), Κρήτη (2022)
- Ανάλυση αιτίων και επιπτώσεων

5. Συμπεράσματα

- Οργάνωση και ένταση υπερκυττάρων, προγνωστικά μοντέλα και παρακολούθηση

Μάθημα 19: Αριθμητική Πρόγνωση Καιρού και Μετεωρολογικά Μοντέλα

Στο εικοστό πρώτο μάθημα παρουσιάζονται οι αρχές της αριθμητικής πρόγνωσης του καιρού, η λειτουργία των παγκόσμιων και περιοχικών μοντέλων, καθώς και η σημασία της ανάλυσης και των παρατηρήσεων στην πρόγνωση.

Θεματικές Ενότητες

1. Τι είναι τα Μοντέλα Πρόγνωσης Καιρού

- Παγκόσμια και περιοχικά μοντέλα (GFS, ECMWF, WRF, BOLAM, COAMPS)

- Ανάλυση (resolution) και ρόλος των πλεγματικών σημείων

2. Η Ανάλυση και η Ποιότητα της Πρόγνωσης

- Παραδείγματα διαφορετικών αναλύσεων και επιπτώσεων στην πρόγνωση
- Ερμηνεία προγνωστικών χαρτών

3. Παραμετροποιήσεις και Εξιιώσεις Ατμόσφαιρας

- Προσομοίωση μικρής και μεγάλης κλίμακας φαινομένων
- Πηγές σφαλμάτων και όρια αξιοπιστίας των προγνώσεων

4. Παγκόσμιο Σύστημα Μετεωρολογικών Παρατηρήσεων

- Δίκτυο σταθμών, δορυφόρων και αερομετρήσεων
- Αφομοίωση δεδομένων και δημιουργία προγνωστικών χαρτών

Μάθημα 20: Χάρτες Αθροιστικής Βροχόπτωσης και Θαλάσσια Κύματα

Το εικοστό τρίτο μάθημα εισάγει την πρακτική ερμηνεία προγνωστικών χαρτών βροχόπτωσης και ανάλυση των κυματικών χαρτών. Διδάσκεται η φυσική των κυμάτων, οι παράγοντες διαμόρφωσης και ο τρόπος ανάγνωσης κυματικών προγνώσεων.

Θεματικές Ενότητες

1. Χάρτες Αθροιστικής Βροχόπτωσης

- Ανάγνωση, μονάδες μέτρησης και μετατροπές UTC σε τοπική ώρα
- Ερμηνεία χαρτών WRF από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

2. Είδη Κυμάτων και Δημιουργία Swell

- Κύματα ανέμου και αποθαλασσία
- Ύψος, μήκος και περίοδος κύματος – Ανάλυση Fourier

3. Σημαντικό Ύψος Κύματος και Εφαρμογές

- Ορισμός και πρακτικός υπολογισμός
- Αναλογία με τον άνεμο και το fetch (μήκος ελεύθερης επίδρασης)

4. Πρακτικά Παραδείγματα και Ανάλυση Χαρτών

- Χάρτες σημαντικού ύψους κύματος (π.χ. WAM model – meteo.gr)
- Σχέση ανέμου και ύψους κύματος, περιπτώσεις ισχυρών κυματισμών στο Αιγαίο