

## “Ειδικές Χωρικές Αναλύσεις και Εφαρμογές Τηλεπισκόπησης σε έργα Πολιτικού Μηχανικού”

### *ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ: Εικόνες METEOSAT*

#### **Το κλίμα και ο καιρός της Ευρώπης**

Από θερμοδυναμική άποψη, το κλίμα φυσιολογικά διαιρεί την Ευρώπη σε τρία μέρη, από το Βορρά προς το Νότο. Οι βόρειες περιοχές περιλαμβάνουν τα πολικά μέρη, οι νότιες περιοχές περιλαμβάνουν τα τροπικά μέρη και οι κεντρικές περιοχές βρίσκονται στα μεσαία γεωγραφικά πλάτη, όπου παρουσιάζονται οι μεγαλύτερες διακυμάνσεις θερμοκρασίας από το Βορρά προς το Νότο. Με άλλα λόγια, είναι το σημείο όπου οι ψυχρές πολικές μάζες αέρα συναντούν τον θερμό τροπικό αέρα.

Τα γεωγραφικά πλάτη όπου συναντώνται οι πολικές και τροπικές μάζες αέρα διαφέρουν, ανάλογα με τις εποχές. Το χειμώνα βρίσκονται περισσότερο προς το Νότο (ο ψυχρός αέρας φτάνει στις νότιες περιοχές) και το καλοκαίρι περισσότερο προς το Βορρά (ο θερμός αέρας φτάνει στις βόρειες περιοχές). Τα ισχυρά ατμοσφαιρικά ρεύματα, οι λεγόμενοι Δυτικοί άνεμοι, φυσούν στα ανώτερα στρώματα από τη Δύση προς την Ανατολή κατά μήκος του ημισφαιρίου σε αυτά τα γεωγραφικά πλάτη, κινούμενοι από το πολικό αεροχείμαρρο.

Οι δυτικοί άνεμοι δεν φυσούν στο ίδιο ακριβώς γεωγραφικό πλάτος, αλλά εκτελούν ταλάντωση κατά μήκος της ανατολικής κατεύθυνσής τους δημιουργώντας Β-Ν κύματα. Τα κύματα αυτά δημιουργούν συστήματα υψηλής πίεσης στις κορυφές τους και συστήματα χαμηλής πίεσης στις κοιλάδες τους, μεταφέροντας, συνεπώς, θερμό αέρα από το Βορρά και ψυχρό αέρα από το Νότο, αντίστοιχα. Στο έδαφος, τα θερμά και ψυχρά μέτωπα αποτελούν τα μετεωρολογικά χαρακτηριστικά που αντιστοιχούν στις σχετιζόμενες αλλαγές στη θερμοκρασία ανέμου που νιώθουμε και μετράμε.

Αυτά τα μετεωρολογικά μέτωπα γενικά χαρακτηρίζονται από συγκεκριμένους τύπους νεφών και μετεωρολογικά φαινόμενα. Τα θερμά μέτωπα σχετίζονται με στρωματοποιημένα νέφη σε διαφορετικά ύψη και επίμονη βροχόπτωση και ανέμους, ενώ τα ψυχρά μέτωπα σχετίζονται με τα κατακόρυφα σχηματιζόμενα σωρειτώμορφα νέφη που συνοδεύονται από έντονες καταιγίδες και ριπές ανέμων.

Επίσης μπορούν να προκύψουν ακραίες καιρικές συνθήκες, με έντονες καταιγίδες και βαριές βροχοπτώσεις, και μπορεί να προκληθούν δραματικές πλημμύρες. Αυτό συμβαίνει πιο συχνά τα τελευταία χρόνια.

#### **Εικόνες Meteosat**

Έχουν τοποθετηθεί πέντε γεωσταθερά δορυφορικά συστήματα καιρού σε ένα σχηματισμό γύρω από τον Ισημερινό. Αυτά περιλαμβάνουν τη σειρά Meteosat της ΕΔΥ, το GMS της Ιαπωνίας, το INSAT της Ινδίας, και τα GOES E και GOES W των Η.Π.Α. Αυτοί οι δορυφόροι παράγουν νέες εικόνες των παγκόσμιων καιρικών συνθηκών ανά τακτά διαστήματα. Ωστόσο, δεν καλύπτουν τις πολικές περιοχές.

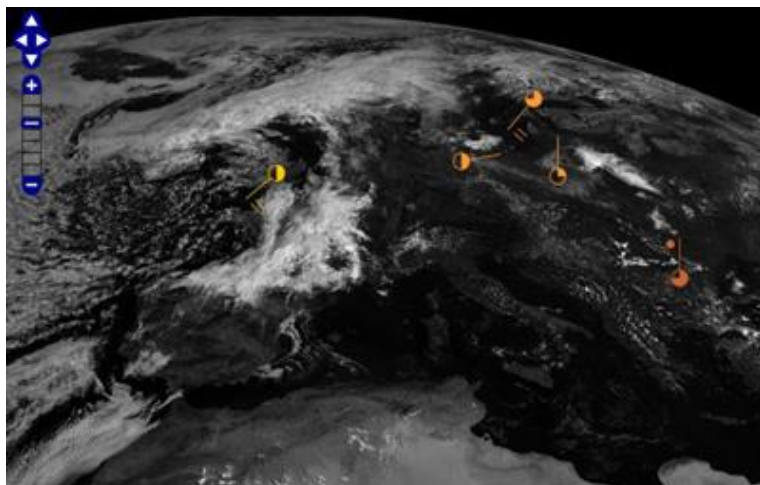
Το Meteosat περιστρέφεται στον άξονά του, ο οποίος είναι παράλληλος με τον άξονα της Γης. Κατά τη διάρκεια κάθε περιστροφής σαρώνει τη Γη με μέγιστη ανάλυση 1 χλμ από τα Ανατολικά προς τα Δυτικά. Μετά από κάθε περιστροφή, το κάτοπτρο του σαρωτή γέρνει και γίνεται σάρωση μιας νέας λωρίδας από τα νότια προς τα βόρεια.

Μια εικόνα που παρουσιάζει όλη την κάλυψη του Meteosat σαρώνεται κάθε 15 λεπτά. Η συνεχόμενη ροή δεδομένων αποστέλλεται στο κέντρο ελέγχου στο Darmstadt της Γερμανίας όπου υπόκειται σε επεξεργασία. Η σάρωση εκτελείται σε 12 ζώνες, τόσο στην ορατή όσο και στην υπέρυθη ζώνη του φάσματος. Στην εργασία Διαδραστικού Meteosat του Eduspace, παρουσιάζονται πέντε φασματικές ζώνες.

**Διαδραστικός χάρτης METEOSAT: [http://www.asrc.ro/imeteosat\\_beta/](http://www.asrc.ro/imeteosat_beta/)**

Η λίστα των στρωμάτων METEOSAT περιλαμβάνει τα εξής:

- Ορατό κανάλι 0,6  $\mu\text{m}$ .
- Ορατό κανάλι 0,8  $\mu\text{m}$ .
- Υπέρυθρο φασματικό κανάλι 1,6  $\mu\text{m}$ .
- Υπέρυθρο φασματικό κανάλι 10,8  $\mu\text{m}$ .
- Κανάλι υδρατμών 6,2  $\mu\text{m}$ .
- Φυσικό χρώμα RGB.

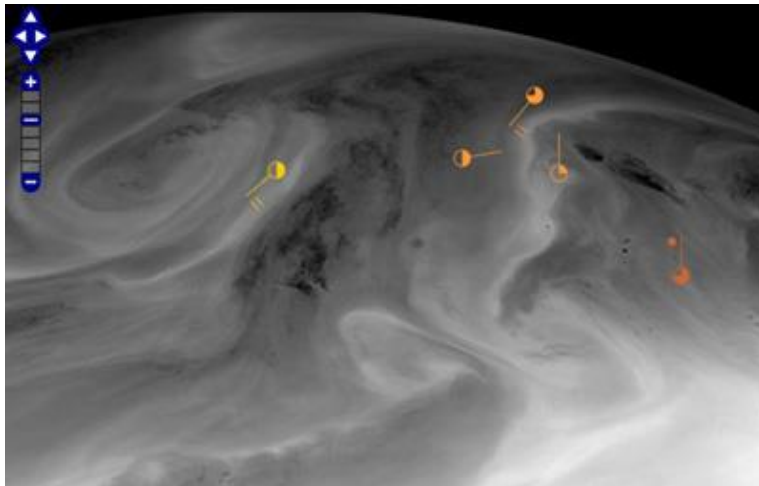


Εικόνα ορατού καναλιού, VIS 0,6 $\mu\text{m}$ , με μερικές εδαφικές παρατηρήσεις από το Διαδραστικό Meteosat

Οι εικόνες του ορατού καναλιού (VIS 0,6 $\mu\text{m}$  και VIS 0,8 $\mu\text{m}$ ) εμφανίζουν την ποσότητα ηλιακού φωτός που αντανακλάται πίσω στο διάστημα από νέφη ή την επιφάνεια της Γης. Τυπικά το νερό χωρίς νέφη είναι σκούρο, ενώ τα νέφη και το χιόνι εμφανίζονται φωτεινά.

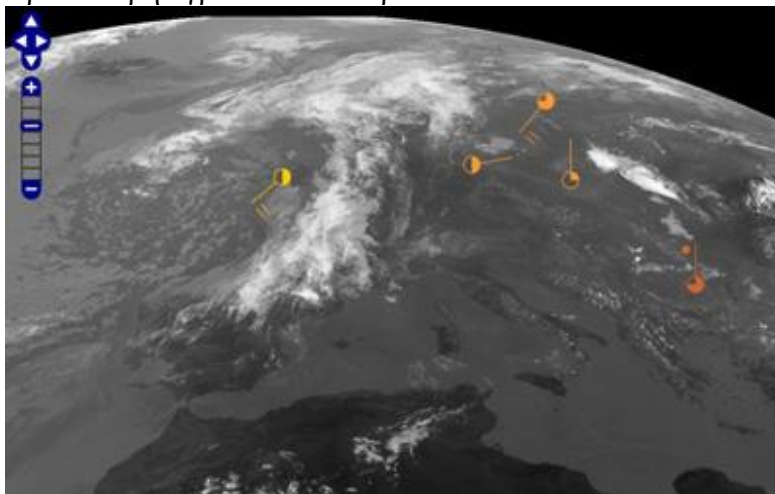
Η φωτεινότητα του εδάφους χωρίς νέφη διαφέρει ανάλογα με τον τύπο της εδαφικής κάλυψης. Τα πιο πυκνά σύννεφα έχουν υψηλότερη ανακλαστικότητα και εμφανίζονται πιο φωτεινά σε σχέση με τα πιο λεπτά σύννεφα.

Είναι δύσκολη η διάκριση μεταξύ της ομίχλης, του χαμηλού επιπέδου νεφών και του υψηλού επιπέδου νεφών σε μια δορυφορική εικόνα στο ορατό. Για να γίνει διάκριση μεταξύ αυτών των εικόνων, είναι απαραίτητες οι δορυφορικές εικόνες θερμικού υπέρυθρου. Επιπλέον, με την ταυτόχρονη εμφάνιση σύνθετων εικόνων της ζώνης εγγύς υπέρυθρου και ορατού μπορεί να γίνει διαφοροποίηση μεταξύ υψηλού επιπέδου παγωμένων νεφών και χαμηλού επιπέδου νεφών νερού. Οι εικόνες στο ορατό και εγγύς υπέρυθρο φάσμα τη νύκτα (όταν δεν υπάρχει καθόλου ηλιακή ακτινοβολία) εμφανίζονται τελείως μαύρες.



Εικόνα καναλιού υδρατμών, WV 6,2 μm, περιλαμβάνοντας εδαφικές παρατηρήσεις από το Διαδραστικό Meteosat

Οι εικόνες υδρατμών (WV 6,2 μm) εμφανίζουν επίπεδα υπέρυθρης ακτινοβολίας, που σχετίζονται με την ατμοσφαιρική απορρόφηση υδρατμών. Οι εικόνες υδρατμών είναι χρήσιμες για τη χαρτογράφηση περιοχών με υγρό και ξηρό αέρα. Οι πιο σκούροι τόνοι υποδεικνύουν πιο ξηρό αέρα, ενώ οι πιο φωτεινοί τόνοι υποδεικνύουν περισσότερη υγρασία στον αέρα.

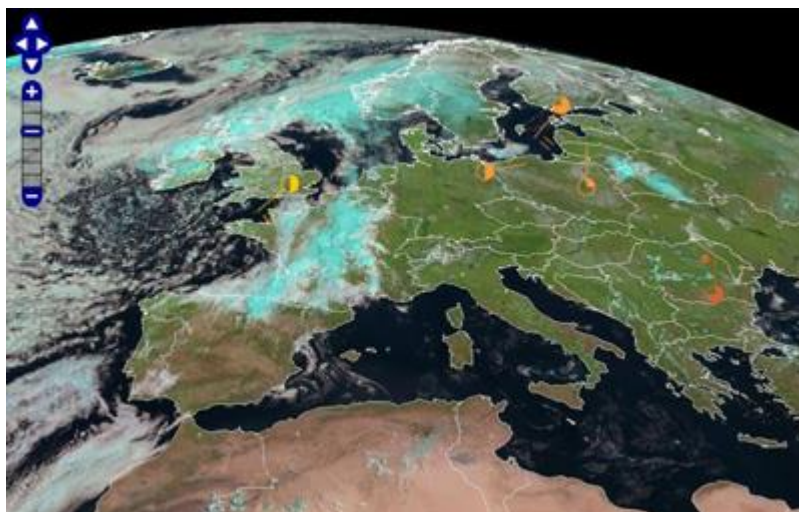


Εικόνα καναλιού θερμικού υπέρυθρου, IR 10,8, περιλαμβάνοντας εδαφικές παρατηρήσεις από το Διαδραστικό Meteosat

Στο κανάλι του θερμικού υπέρυθρου (IR 10,8μm), οι ψυχρές επιφάνειες εμφανίζονται σε φωτεινούς τόνους και οι θερμές επιφάνειες εμφανίζονται σκούρες. Παρότι τα

σύννεφα μπορεί να εμφανίζονται ίδια στα κανάλια θερμικής υπέρυθρης ακτινοβολίας και στα κανάλια ορατής ακτινοβολίας, υπάρχουν σημαντικές διαφορές.

Στα κανάλια θερμικής υπέρυθρης ακτινοβολίας, τα πιο ανοιχτόχρωμα σύννεφα είναι τα πιο ψυχρά και, κατά συνέπεια, πρέπει να βρίσκονται πιο ψηλά στην ατμόσφαιρα, καθώς μειώνεται η θερμοκρασία με το ύψος πάνω από την επιφάνεια της Γης. Όσο πιο σκοτεινός είναι ο σχηματισμός νεφών, τόσο πιο χαμηλά βρίσκεται επάνω από την επιφάνεια της Γης. Για εικόνες IR 10,8 μm μπορεί να είναι δύσκολη η διάκριση μεταξύ χαμηλών νεφών και περιοχών χωρίς νέφη, επειδή η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των νεφών και της υδάτινης επιφάνειας στη Γη μπορεί να είναι πολύ μικρή.



Έγχρωμη σύνθετη εικόνα RGB με μερικές εδαφικές παρατηρήσεις από το Διαδραστικό Meteosat

Η έγχρωμη σύνθετη εικόνα RGB χρησιμοποιεί τρία κανάλια: VIS0.6, VIS 0.8 και NIR1.6. Σε αυτή την έγχρωμη απεικόνιση, η βλάστηση εμφανίζεται πρασινωπή εξαιτίας της πολύ μεγαλύτερης αντανάκλασης στο κανάλι VIS 0.8 (εμφανίζεται με πράσινο χρώμα) σε σχέση με το κανάλι NIR1.6 (εμφανίζεται με κόκκινο χρώμα) ή το κανάλι VIS0.6 (εμφανίζεται με μπλε χρώμα). Τα νέφη νερού με μικρά σταγονίδια έχουν μεγάλη αντανάκλαση και στα τρία κανάλια, και επομένως εμφανίζονται κάπως λευκά, ενώ το χιόνι και τα παγωμένα νέφη εμφανίζονται κυανά επειδή ο πάγος απορροφά ισχυρά στο NIR1.6 (μικρότερο σήμα στο κόκκινο χρώμα). Το γυμνό έδαφος εμφανίζεται καφέ εξαιτίας της μεγαλύτερης αντανάκλασης στο NIR1.6 σε σχέση με το VIS0.6, και ο ωκεανός εμφανίζεται μαύρος εξαιτίας της χαμηλής αντανάκλασης και στα τρία κανάλια (βλ. επίσης [www.eumetsat.int](http://www.eumetsat.int)).

Σε κάθε στρώμα είναι ενσωματωμένη η ώρα και η ημερομηνία λήψης των εικόνων. Μπορείτε να εμφανίσετε/αποκρύψετε τα στρώματα αυτά και να καθορίσετε ένα ενεργό στρώμα. Τα στρώματα METEOSAT έχουν δύο σχετικά πλαίσια ελέγχου. Το πρώτο παρέχει τη δυνατότητα ελέγχου της σύνθεσης του χάρτη ενεργοποιώντας και απενεργοποιώντας την ορατότητα στρώματος. Το δεύτερο είναι για τον καθορισμό του στρώματος ως ενεργό στρώμα. Μπορείτε να ρυθμίσετε τη διαφάνεια για το ενεργό στρώμα χρησιμοποιώντας το ρυθμιστικό διαφάνειας από την κάτω γραμμή του «αριστερού πίνακα».

## **Έλεγχος των εικόνων Meteosat**

Το σχέδιο των νεφών της Ευρώπης φαίνεται πολύ καλά στις εικόνες στην online εφαρμογή. Ξεκινήστε με την εικόνα IR 10,8 μm. Συγκρίνετε τις 6 εικόνες Meteosat. Χρησιμοποιήστε γεωστατική προβολή και προβολή χάρτη.

1. Περιγράψτε το σχέδιο νεφών στην εικόνα Meteosat του 10.8 μm.
2. Πώς συγκρίνεται το σχέδιο νεφών στην εικόνα Meteosat με το σχέδιο νεφών όπου ζείτε και με τις άλλες αναφερόμενες παρατηρήσεις στην εικόνα Meteosat;
3. Συγκρίνετε την εικόνα IR 10,8 μm με την εικόνα VIS 0,6 μm. Περιγράψτε τις διαφορές μεταξύ των δύο εικόνων.

## **Εύρεση ορίων του καιρού**

Δημιουργήστε ένα αποτύπωμα οθόνης της εικόνας RGB.

Προσπαθήστε να σχεδιάσετε γραμμές που χωρίζουν την Ευρώπη σε περιοχές με το ίδιο σχέδιο νεφών.

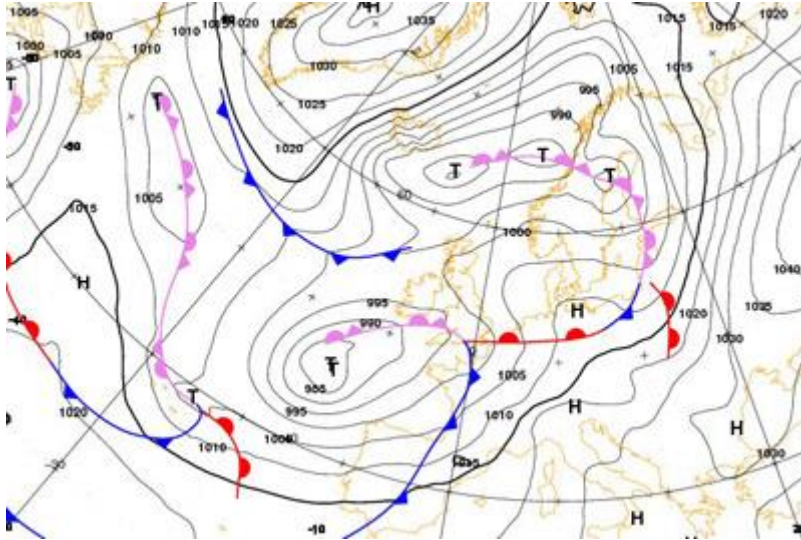
Κοιτάξτε τις θερμοκρασίες στην εικόνα και προσπαθήστε να σχεδιάσετε ισοαριθμητικές καμπύλες θερμοκρασίας (γραμμές μέσω σημείων με το ίδιο εύρος θερμοκρασίας).

1. Περιγράψτε το σχέδιο που παρουσιάζεται από τις ισοαριθμητικές καμπύλες θερμοκρασίας.
2. Υπάρχουν άλλα καιρικά στοιχεία που έχουν κατανομή με παρόμοιο σχέδιο;
3. Πώς αντανakλάται το όριο θερμοκρασίας στο σχέδιο νεφών που βλέπετε στην εικόνα Meteosat στο IR 10.8 μm; Ανατρέξτε στο σχέδιο νεφών με τις γραμμές που σχεδιάσατε παραπάνω.

## **Εύρεση συστημάτων χαμηλής πίεσης**

Πολύ συχνά, ένα ή περισσότερα συστήματα χαμηλής πίεσης ή κυκλώνες διασχίζουν την Ευρώπη. Αυτά τα συστήματα συχνά κυριαρχούν στον τοπικό καιρό.

Προσπαθήστε να επισημάνετε το κέντρο αυτών των κυκλώνων και το συνοδευτικό μετωπικό σύστημα με το θερμό μέτωπο και το ψυχρό μέτωπο.



Συνοπτικός χάρτης καιρού που παρουσιάζει συστήματα χαμηλής πίεσης με μέτωπα

1. Σχεδιάστε τα μετωπικά συστήματα στην εκτύπωση. Να θυμάστε ότι τα μέτωπα διαιρούν σχετικά ψυχρές και θερμές μάζες αέρα.
2. Πώς ανταποκρίνονται τα μέτωπα στα όρια θερμοκρασίας που σχεδιάσατε νωρίτερα;
3. Συγκρίνετε τους ανέμους και τις θερμοκρασίες γύρω από το μετωπικό σύστημα.
4. Συγκρίνετε την ερμηνεία σας με ένα χάρτη καιρού. Θα βρείτε ένα τρέχοντα χάρτη καιρού στη διεύθυνση <http://www.wetterzentrale.de/pics/dwdana.html>

### Η πρόγνωση καιρού

Ένας από τους βασικούς λόγους που παρατηρούμε τον καιρό είναι για να μπορούμε να κάνουμε μια πρόγνωση καιρού. Οι προβλέψεις καιρού είναι πολύτιμες και χρησιμοποιούνται με πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Σήμερα οι μετεωρολόγοι χρησιμοποιούν πληροφορίες πολλών ειδών και υπολογιστικά μοντέλα για να κάνουν αξιόπιστες προγνώσεις καιρού τις οποίες εμείς βλέπουμε στις καθημερινές εφημερίδες ή στην τηλεόραση.

Η εργασία που περιλαμβάνεται για να γίνουν αυτές οι προγνώσεις είναι εξαιρετικά επαγγελματική. Ωστόσο, με ορισμένες βασικές γνώσεις σχετικά με τη μετεωρολογία, και με παρατηρήσεις που κάνετε οι ίδιοι αλλά και με τις παρατηρήσεις που θα βρείτε στο Διαδίκτυο, μπορείτε να προσπαθήσετε να κάνετε τη δική σας πρόγνωση.

Για να κάνετε μια πρόγνωση καιρού, είναι σημαντικό να περιγράψετε τις τρέχουσες καιρικές συνθήκες και τον καιρό στη διάρκεια των προηγούμενων 24 ωρών ή παραπάνω. Επιπλέον, είναι σημαντικό να καθορίσετε αλλαγές στο συνολικό σύστημα, ειδικά στις μετωπικές ζώνες.

Τρέχουσες καιρικές συνθήκες: Ήδη αναλύσατε τον τρέχοντα καιρό με τη χρήση της εικόνας Meteosat και τις παρατηρήσεις καιρού με υπέρθεση.

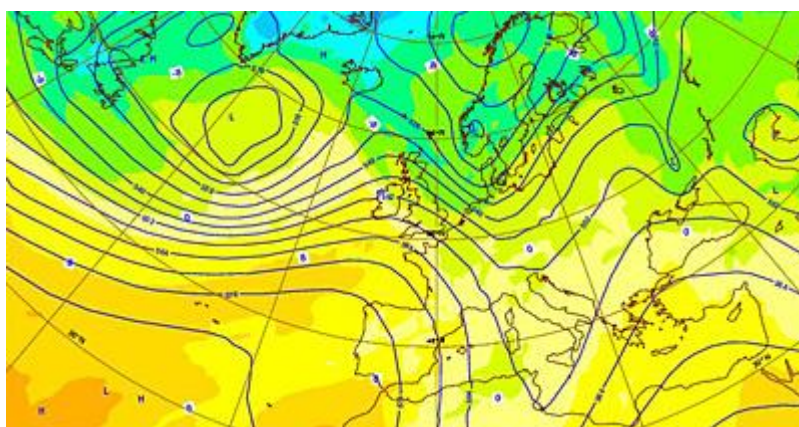
Ο καιρός τις τελευταίες 24 ώρες: Μια κινούμενη απεικόνιση Meteosat που δείχνει τα νέφη που κινούνται πάνω από την Ευρώπη δείχνει την κατεύθυνση των κύριων καιρικών συστημάτων.

Κάντε κλικ για να κατεβάσετε την πιο πρόσφατη κινούμενη απεικόνιση:

Κεντρική Ευρώπη

<http://oiswww.eumetsat.org/IPPS/html/MSG/IMAGERY/IR039/BW/CENTRALEUROPE/>

### Θερμικά όρια



Η μετωπική ζώνη που παρουσιάζεται από το ύψος της επιφάνειας 500 hPa

Ένα θερμικό όριο συναντάται στην ατμόσφαιρα στο όριο μεταξύ των ψυχρότερων μαζών αέρα και των θερμότερων μαζών αέρα. Σε αυτή την περιοχή ορίων ο άνεμος φυσάει με μεγάλη ταχύτητα στην ανώτερη ατμόσφαιρα. Ο αεροχείμαρρος σχετίζεται με αυτό το θερμικό όριο.

Τα συστήματα χαμηλής πίεσης με συνοδευτικά μέτωπα επίσης κινούνται κατά μήκος αυτού του θερμικού ορίου.

Για την πρόβλεψη των κινήσεων του θερμικού ορίου και των καιρικών μετώπων, οι μετεωρολόγοι χρησιμοποιούν υπερ-υπολογιστές για τον υπολογισμό των αλλαγών 1 έως 6 ημέρες εκ των προτέρων.

Καλείστε να κάνετε μία ή περισσότερες προγνώσεις. Αρχικά, κάντε μια πρόγνωση για τη δική σας τοπική περιοχή και μετά, κάντε μια πρόγνωση για ένα άλλο μέρος της Ευρώπης.

Πρόγνωση για την τοπική περιοχή σας.

Κάντε μια πρόγνωση για το απόγευμα της ίδιας ημέρας (δηλ. περίπου στις 6μμ), μία για την επόμενη ημέρα στις 10πμ και μία για 5 ημέρες από τώρα.

1. Για την αναφορά σας, ξεκινήστε περιγράφοντας το σύστημα καιρού επάνω από την περιοχή σας. Στη συνέχεια, περιγράψτε την κατεύθυνση και ταχύτητα ανέμου, τα νέφη, τη θερμοκρασία και τις κατακρημνίσεις. Κάντε αυτή τη διαδικασία για το απόγευμα, το πρωί της επόμενης ημέρας και 5 ημέρες από τώρα.

Πρόγνωση για μια περιοχή σε ένα άλλο μέρος ή πόλη της Ευρώπης (της επιλογής σας)

Κάντε μια πρόγνωση για το απόγευμα της ίδιας ημέρας (δηλ. περίπου στις 6μμ), μία για την επόμενη ημέρα στις 10πμ και μία για 5 ημέρες από τώρα.

2. Ξεκινήστε περιγράφοντας το σύστημα καιρού επάνω από αυτό το μέρος ή την πόλη της Ευρώπης. Στη συνέχεια, περιγράψτε την κατεύθυνση και ταχύτητα ανέμου, τα νέφη, τη θερμοκρασία και τις κατακρημνίσεις. Κάντε αυτή τη διαδικασία για το απόγευμα, το πρωί της επόμενης ημέρας και 5 ημέρες από τώρα.

Ήταν σωστή η πρόγνωσή σας;

3. Παρακολουθήστε τον καιρό σήμερα, αύριο και 5 ημέρες από σήμερα. Πόσο καλή ήταν η πρόγνωσή σας;

4. Εάν ο καιρός εξελίχθηκε με άλλον τρόπο, προσπαθήστε να βρείτε τα λάθη που κάνατε στην ανάλυσή σας.