

Εργαστήριο Κατεύθυνσης Φυσικής Περιβάλλοντος - Μετεωρολογίας

ΑΣΚΗΣΗ 1

Συνοπτική Μετεωρολογία
Ανάλυση χαρτών καιρού

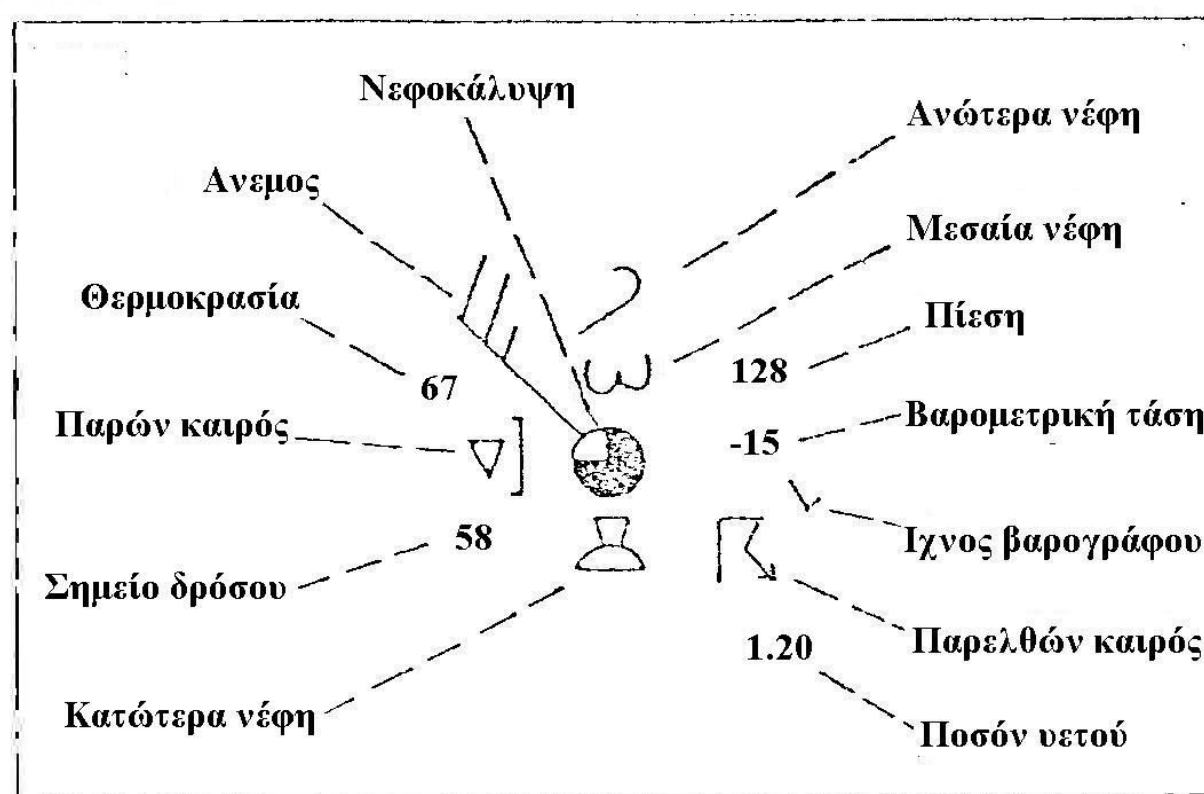
Μετεωρολογικοί σταθμοί επιφανείας

Εκτεταμένο δίκτυο μετεωρολογικών σταθμών παγκοσμίως

- Κάθε 3 ή 6 ώρες παρατηρήσεις
- 2 φορές την ημέρα ραδιοβολίσεις (0000 GMT & 1200 GMT)

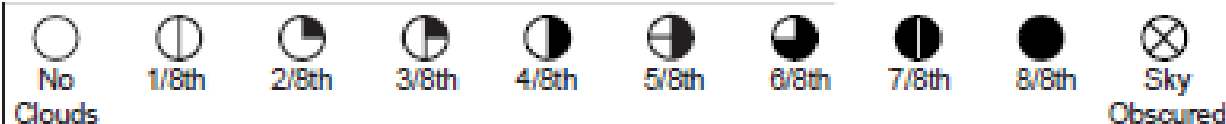
Τα δεδομένα των παρατηρήσεων αφού υποστούν ανάγωγες καταγράφονται ως σύμβολα ή ως αριθμοί στους χάρτες επιφάνειας.

Κωδικοποίηση δεδομένων σταθμού σε χάρτη επιφάνειας

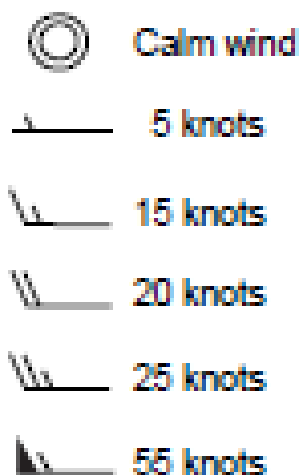


Σύμβολα καιρού

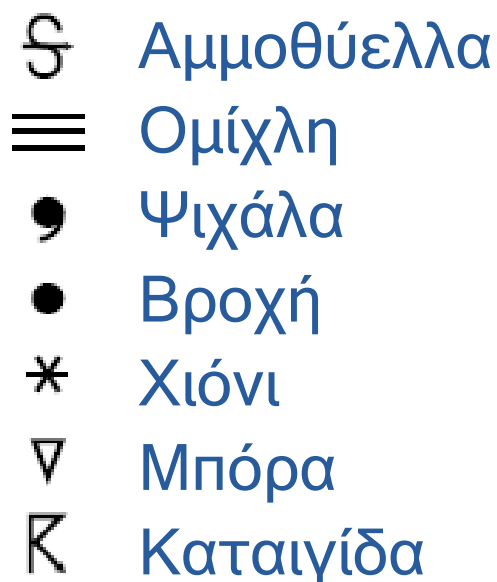
Νεφοκάλυψη



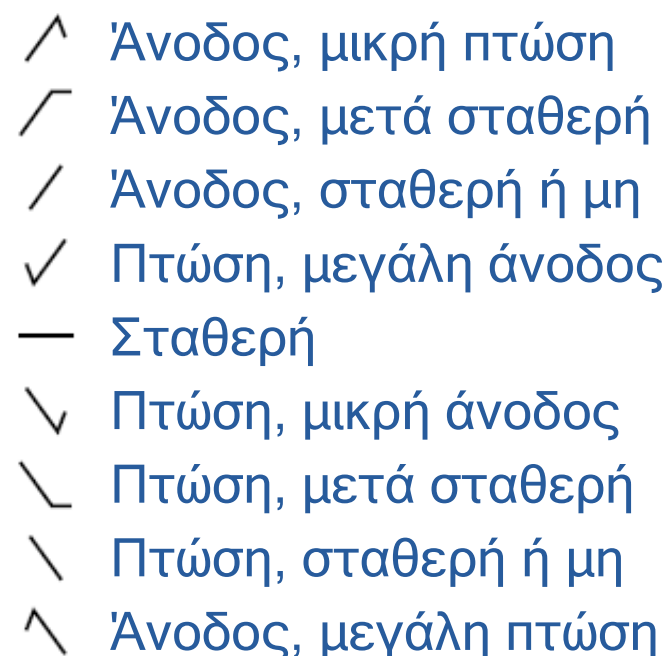
Ταχύτητα ανέμου



Προηγηθείς καιρός



Πορεία πίεσης



Σύμβολα καιρού

National Weather Service, NOAA, Surface Weather Plot Key, 2017
http://www.weather.gov/jetstream/synoptic/images/sfc_plot_key.pdf

Ανώτερα νέφη (πάνω από 6000 μέτρα)

Θύσανοι (Ci) / Θυσανοσωρείτες (Cc) / Θυσανοστρώματα (Cs)

Ci	Dense Ci	Dense Ci from Cb	Ci invading sky	Cs below 45°	Cs above 45°; not overcast	Overcast Cs	Cs not overcast; not increasing	Cc

Μέσα νέφη (μεταξύ 2000 και 6000 μέτρα)

Υψισωρείτες (Ac) / Υψιστρώματα (As)

As	Dense As a/o Ns	Ac; semi-transparent	Ac Standing Lenticularis	Ac invading sky	Ac from Cu	Ac with As / Ns	Ac congestus	Ac of chaotic sky

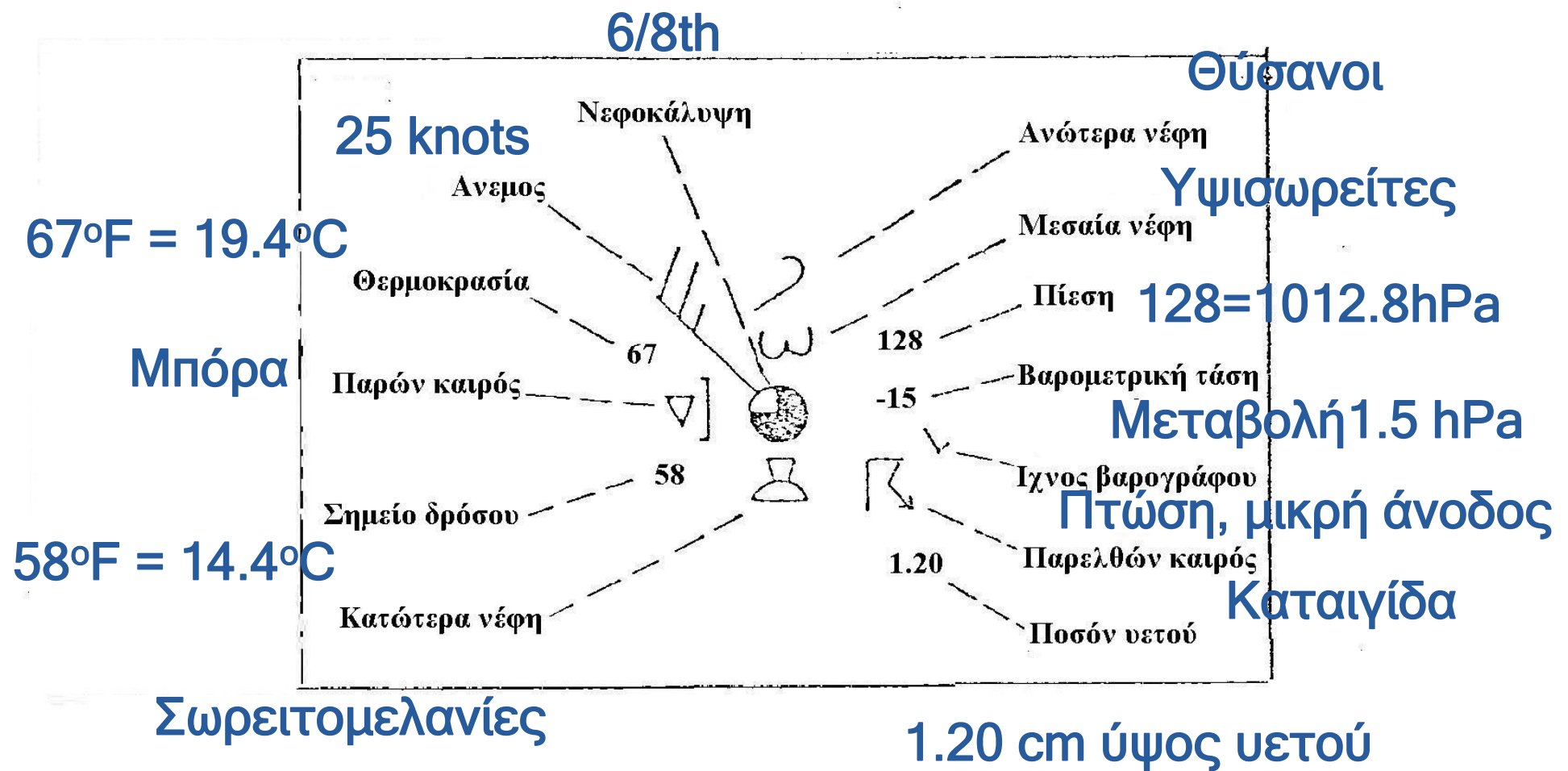
Κατώτερα νέφη και κατακόρυφης ανάπτυξης (μεταξύ 0 και 2000 μέτρα)

Στρωματομελανίες (Ns) / Στρωματοσωρείτες (Sc) / Στρώματα (St)

Σωρείτες (Cu) / Σωρειτομελανίες (Cb)

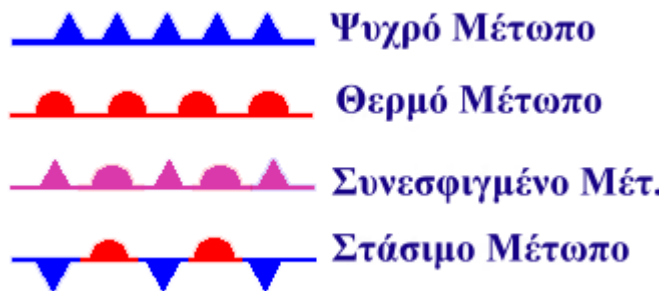
Cu	Moderate Cu	Cb no anvil	Sc from Cu	Sc NOT from Cu	St	Stfra or CuFra of bad weather	Cu ans Sc different heights	Cb w/anvil

Κωδικοποίηση δεδομένων σταθμού σε χάρτη επιφάνειας

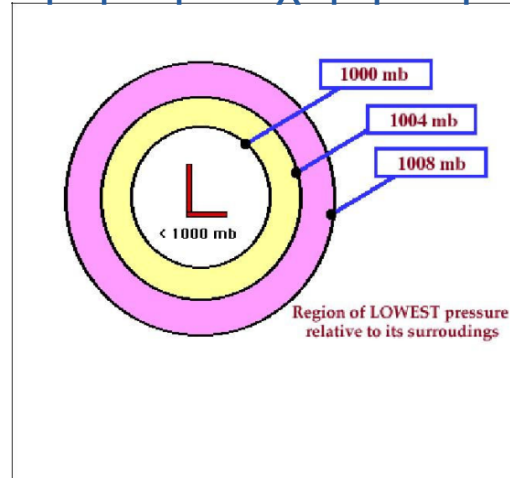


Χάρτες επιφάνειας

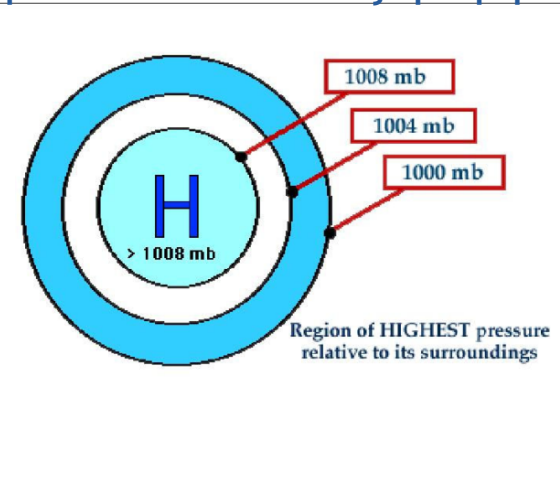
- Ισοβαρείς καμπύλες είναι οι καμπύλες που ενώνουν τόπους με την ίδια ανηγμένη ατμοσφαιρική πίεση
- Προσδιορίζονται οι θέσεις τυχόν μετώπων
- Προσδιορίζονται οι θέσεις τυχόν βαρομετρικών συστημάτων



Βαρομετρικό χαμηλό ή ύφεση

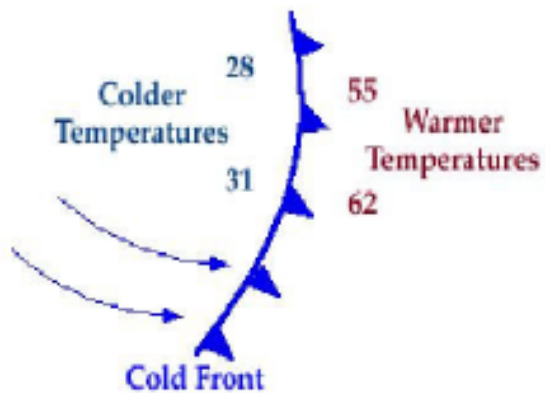


Αντικυκλώνας ή υψηλό

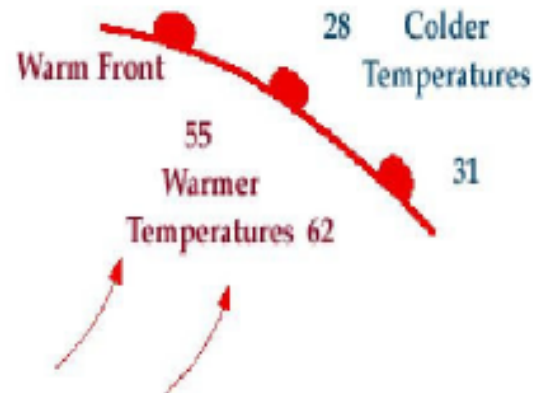


Χάρτες επιφάνειας - Μέτωπα

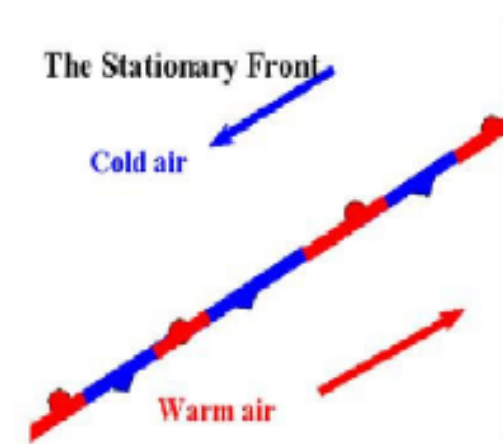
Ψυχρό μέτωπο



Θερμό μέτωπο

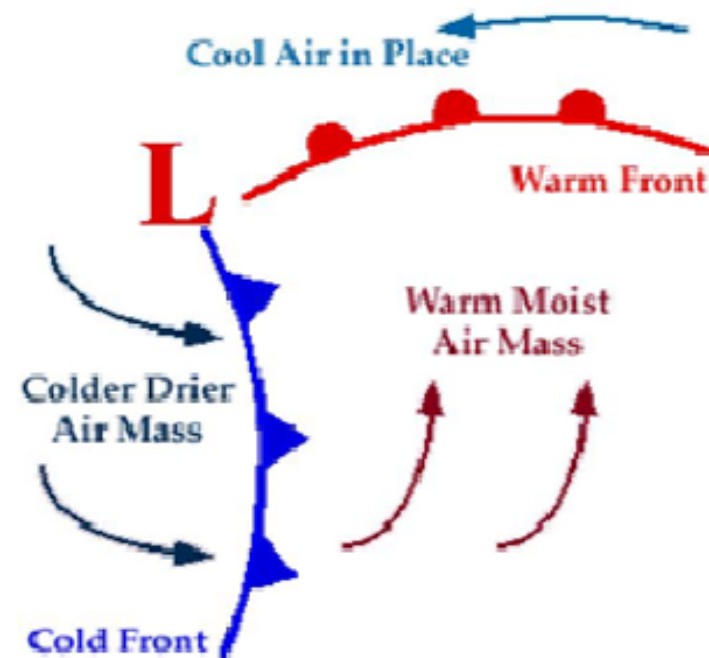
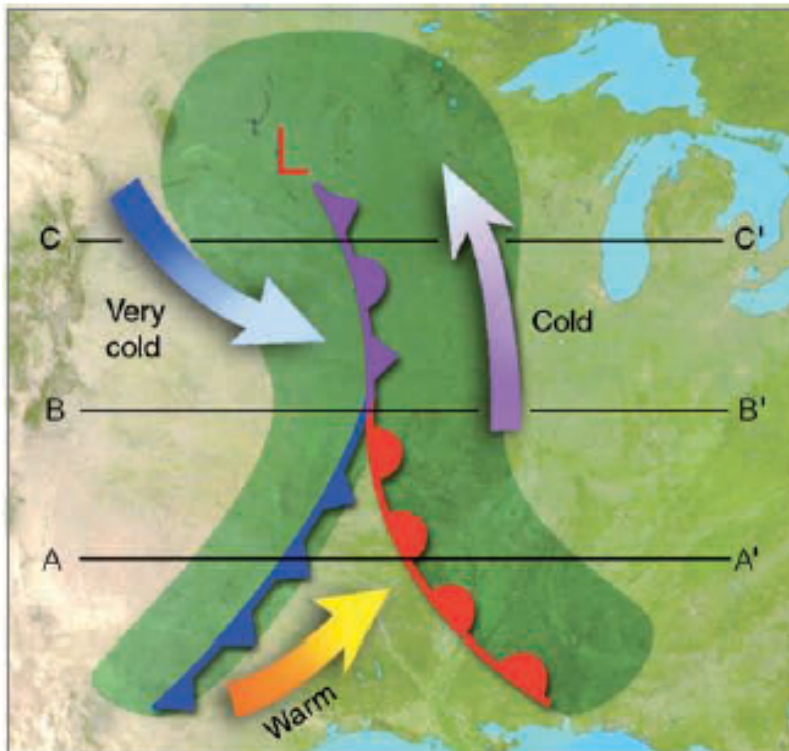


Στάσιμο μέτωπο

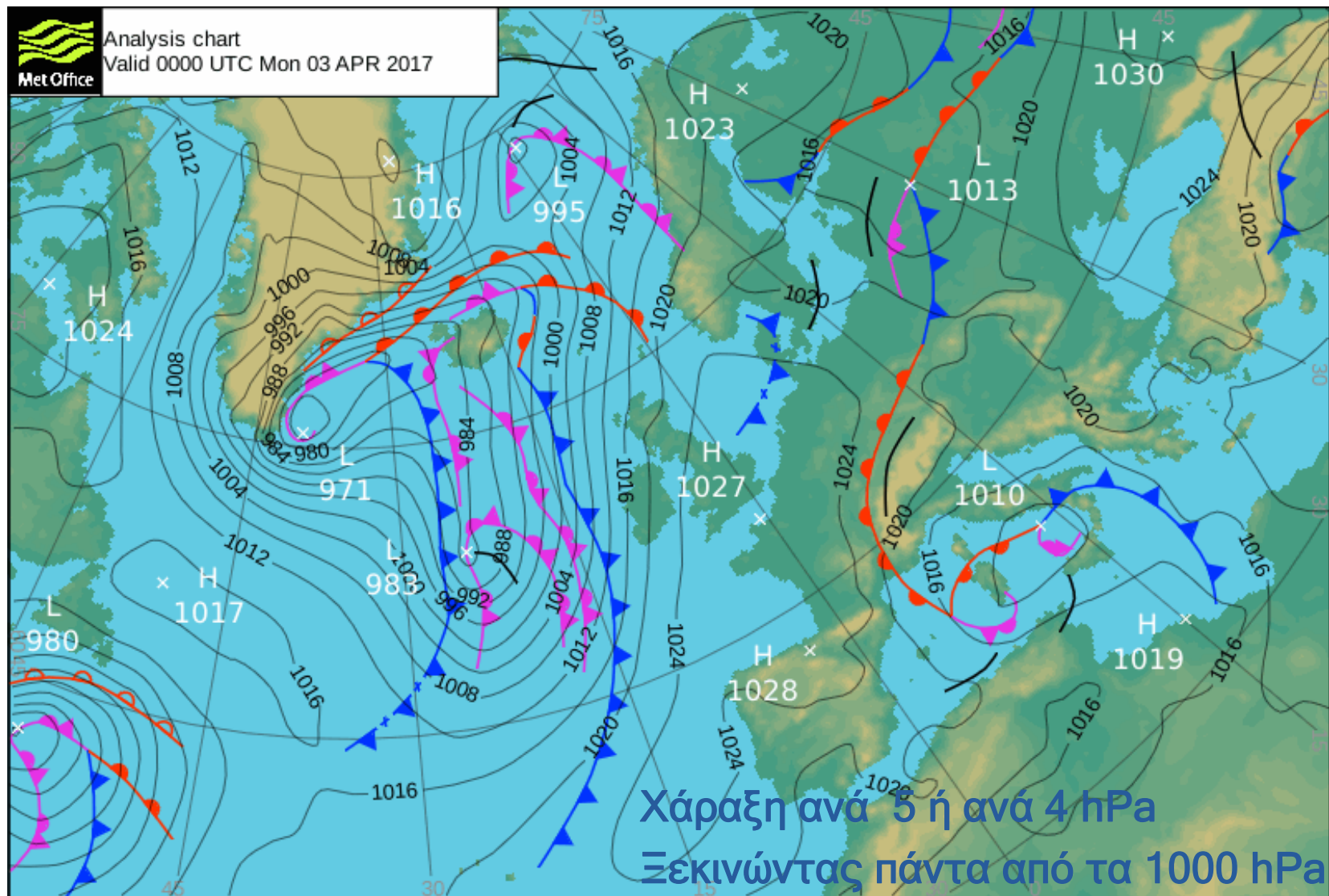


Χάρτες επιφάνειας - Ύφεση

- Η ύφεση περιλαμβάνει 2 μέτωπα, ένα ψυχρό και ένα θερμό.
- Θερμός τομέας ονομάζεται το τμήμα μεταξύ των 2 μετώπων.
- Κύκλος ζωής 5-7 ημέρες.



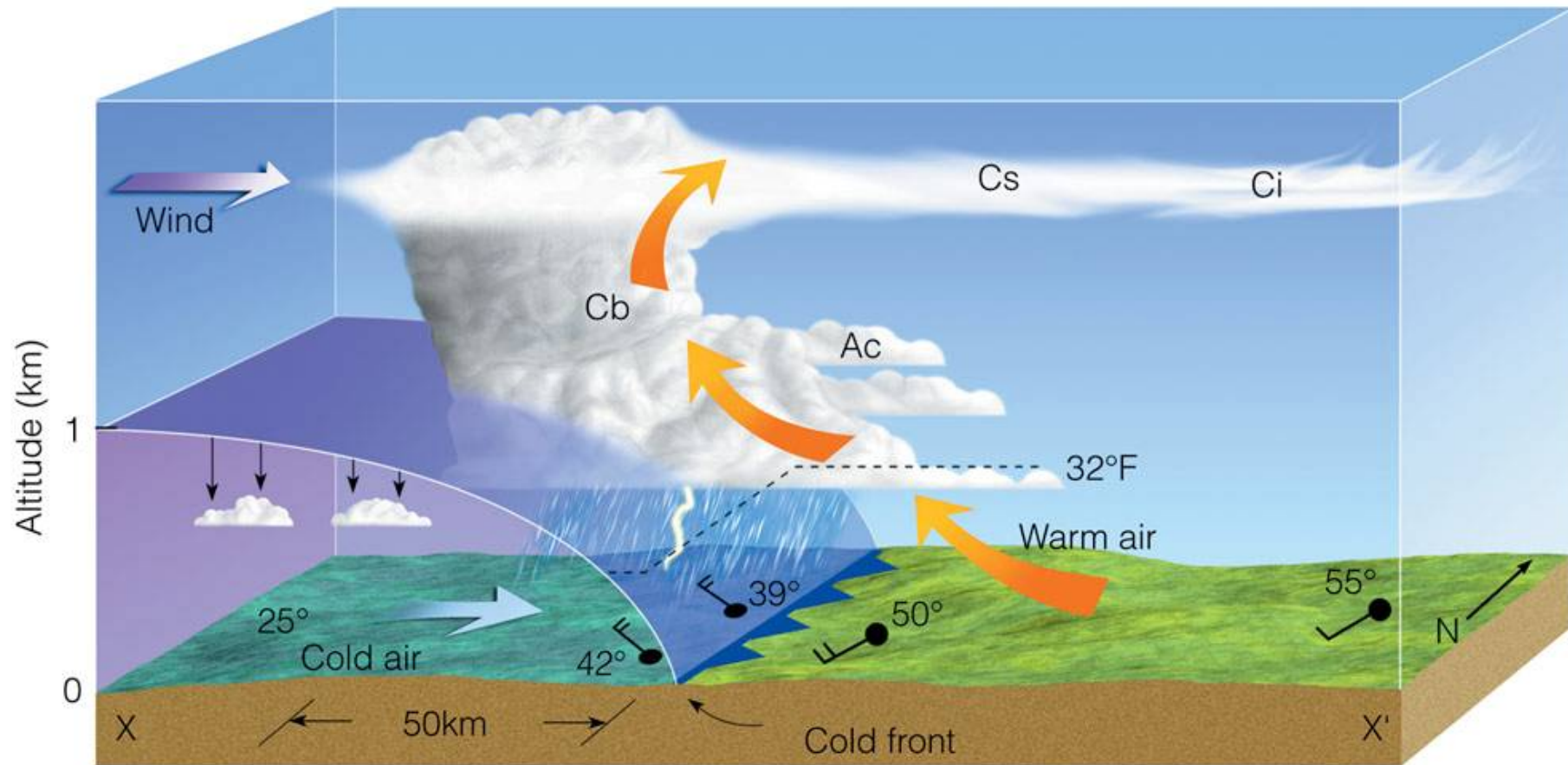
Χάρτες επιφάνειας



Μέτωπα

- Τα μέτωπα δημιουργούνται όταν συναντηθούν 2 αέριες μάζες με διαφορετικές πυκνότητες.
- Μετωπική επιφάνεια ονομάζεται η μεταξύ τους διαχωριστική επιφάνεια.
- Μέτωπο ονομάζεται η τομή της επιφάνειας με το οριζόντιο επίπεδο.

Ψυχρό μέτωπο



© 2007 Thomson Higher Education

Πηγή: Ahrens D.C. (2008), "Meteorology today: An Introduction to Weather, Climate, and the Environment". 9th ed.; Brooks/Cole, Cengage Learning, Belmont, CA, USA, pp624.

Τυπικές συνθήκες καιρού κατά το πέρασμα ψυχρού μετώπου στο Β.Η.

<u>Στοιχεία καιρού</u>	<u>Πριν το πέρασμα</u>	<u>Κατά το πέρασμα</u>	<u>Μετά το πέρασμα</u>
Άνεμοι	Νότιοι ή νοτιοδυτικοί	Θυελλώδεις, μεταβλητοί	Δυτικοί ή βορειοδυτικοί
Θερμοκρασία	Υψηλή	Απότομη πτώση	Σταθερή πτώση
Πίεση	Μειώνεται σταθερά	Ελάχιστο, μετά απότομη αύξηση	Αυξάνεται σταθερά
Νέφη	Αρχικά Ci, Cs, μετά Cu ή Cb	Cu ή Cb	Συχνά Cu, Sc
Κατακρημνίσματα	Σύντομες μπόρες	Μπόρες βροχής ή χιονιού, χαλάζι, κεραυνοί, αστραπές	Μείωση έντασης βροχών
Ορατότητα	Καλή ως χαμηλή λόγω ομίχλης	Κακή, βελτίωση στην πορεία	Καλή, εκτός από τις μπόρες
Σημείο δρόσου	Υψηλό	Απότομη πτώση	Πτώση

Θερμό μέτωπο



Πηγή: Ahrens D.C. (2008), "Meteorology today: An Introduction to Weather, Climate, and the Environment". 9th ed.; Brooks/Cole, Cengage Learning, Belmont, CA, USA, pp624.

Τυπικές συνθήκες καιρού κατά το πέρασμα θερμού μετώπου στο Β.Η.

<u>Στοιχεία καιρού</u>	<u>Πριν το πέρασμα</u>	<u>Κατά το πέρασμα</u>	<u>Μετά το πέρασμα</u>
Άνεμοι	Νότιοι ή νοτιοανατολικοί	Μεταβλητοί	Νότιοι ή νοτιοδυτικοί
Θερμοκρασία	Χαμηλή, αργή άνοδος	Σταθερή άνοδος	Υψηλή, μετά σταθερή
Πίεση	Συνήθως μειώνεται	Σταθεροποιείται	Μικρή άνοδος, μετά πτώση
Νέφη	Με σειρά: Ci, Cs, As, Ns, St, ομίχλη	Νέφη τύπου στρώματα (πχ St)	Διάσπαρτα Sc, ενίοτε Cb καλοκαίρι
Κατακρημνίσματα	Ελαφρά-μέτρια βροχή, χιονόνερο, χιόνι, ψιλόβροχο	Ψιλόβροχο ή καθόλου	Συνήθως καθόλου, ενίοτε ελαφριά βροχή ή μπόρα
Ορατότητα	Χαμηλή	Χαμηλή αλλά βελτιώνεται	Ικανοποιητική στην ομίχλη
Σημείο δρόσου	Σταθερή άνοδος	Σταθερό	Άνοδος, μετά σταθερό

Χάρτες καθ' ύψος

- Χαράσσονται από τα δεδομένα των ραδιοβολίσεων.
- Ισοϋψείς καμπύλες είναι οι καμπύλες που ενώνουν τόπους με το ίδιο γεωδυναμικό ύψος.
- Οι χάρτες καθ' ύψος χαράσσονται πάντοτε σε καθορισμένες ισοβαρικές επιφάνειες 850, 700, 500, 300, 200, 100 hPa.

Χάρτες καθ' ύψος – Γεωδυναμικό ύψος

Γεωδυναμικό (Φ) είναι το έργο που πρέπει να παραχθεί κατά του βαρυτικού πεδίου της γης για να ανυψωθεί μια μάζα βάρους 1kg από την επιφάνεια της θάλασσας σε εκείνο το σημείο.

$$\Phi(z) = \int_0^z g dz$$

Γεωδυναμικό ύψος , Z (σε γεωδυναμικά μέτρα, gpm)

$$Z \equiv \frac{\Phi(z)}{g_o} = \frac{1}{g_o} \int_0^z g dz$$

Γεωδυναμικό ύψος, εάν αγνοηθεί η μεταβολή του g με το ύψος

$$Z = \frac{g}{g_0} z$$

Χάρτες καθ' ύψος – Μέσο ύψος και θερμοκρασία ισοβαρικών επιπέδων

Πίεση (hPa)	Ύψομετρο (m)	Θερμοκρασία (°C)
Επιφάνεια θάλασσας	0	15
1000	120	15
850	1460	5
700	3000	-5
500	5600	-20
300	9180	-45
200	11800	-55
100	16200	-56

Χάρτες καθ' ύψος - Γεωστροφικός άνεμος

Επειδή συχνά τα δεδομένα των ραδιοβολίσεων είναι ελλιπή, κατά τη χάραξη των ισοϋψών εκμεταλλευόμαστε το γεγονός ότι σε ύψη άνω το 1000 m δεν υπάρχει τριβή και ο άνεμος είναι γεωστροφικός.

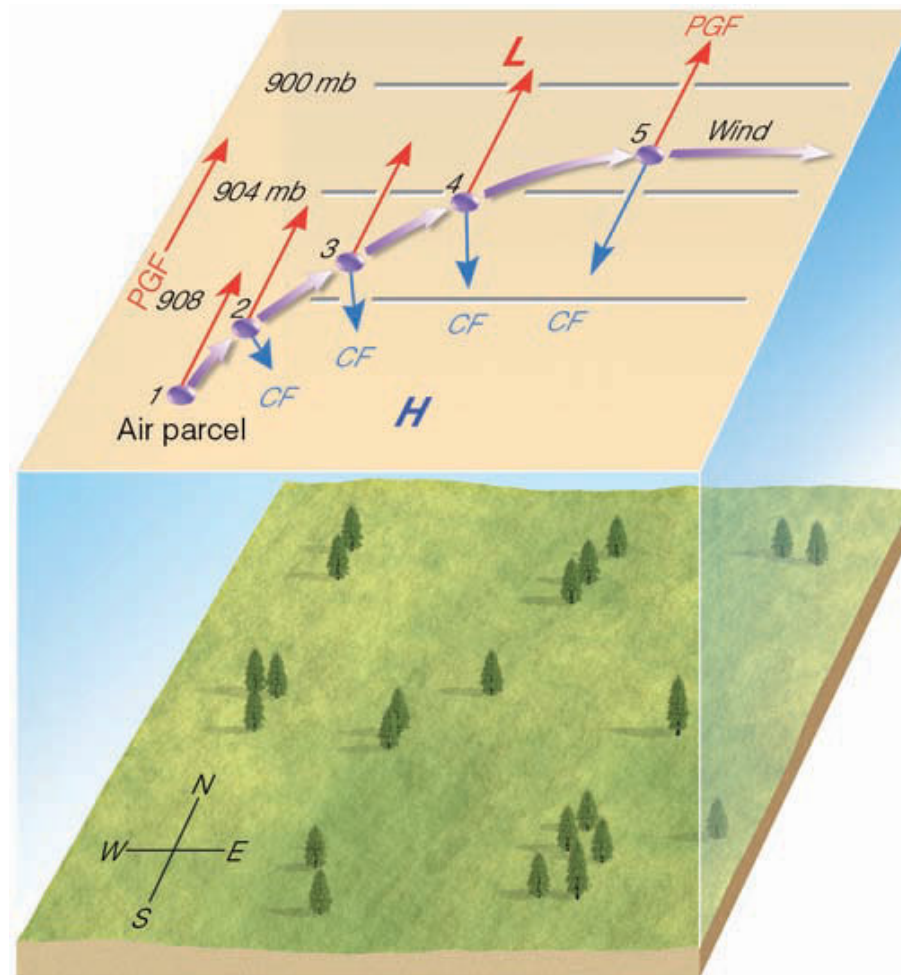
Γεωστροφικός άνεμος είναι ο άνεμος ο οποίος προκύπτει ως αποτέλεσμα της τέλει ισορροπίας μεταξύ των δυνάμεων βαροβαθμίδας (λόγω διαφοράς πίεσης) και coriolis (λόγω περιστροφής της γης). Η δύναμη της τριβής αμελητέα.

Διευθύνεται παράλληλα στις ισοϋψείς έχοντας αριστερά του τα χαμηλά ύψη στο Β.Η.

Χάρτες καθ' ύψος - Γεωστροφικός άνεμος

PGF = δύναμη βαροβαθμίδας

CF = δύναμη coriolis



Πηγή: Ahrens D.C. (2008), "Meteorology today: An Introduction to Weather, Climate, and the Environment". 9th ed.; Brooks/Cole, Cengage Learning, Belmont, CA, USA, pp624.

Χάρτες καθ' ύψος

- 850 hPa και 500 hPa είναι τα κυριότερα ισοβαρικά επίπεδα στους χάρτες καθ' ύψος.
- Οι χάρτες των 850 hPa χρησιμεύουν για την ανάλυση των αερίων μαζών από θερμοκρασιακής πλευράς.
- Οι χάρτες των 500 hPa χρησιμεύουν για τον προσδιορισμό των βαρομετρικών συστημάτων καθ' ύψος.

Μεταφορά θερμοκρασίας (Χάρτης 850 hPa)

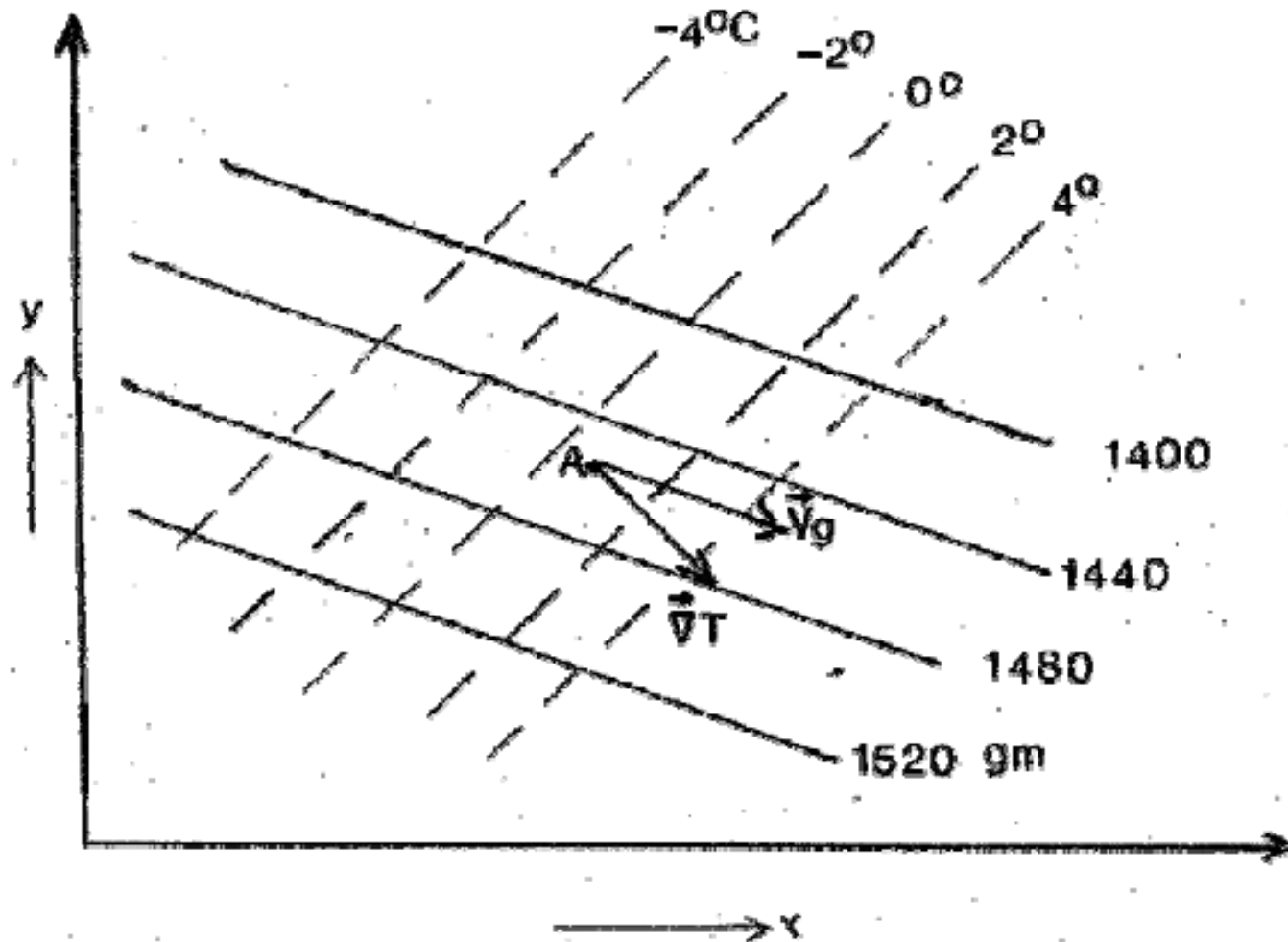
Η οριζόντια μεταφορά θερμοκρασίας (thermal advection) σε ισοβαρικές συντεταγμένες υπολογίζεται από τη σχέση

$$M = -\bar{V}_g \cdot \bar{\nabla} T = -|\bar{V}_g| \cdot |\bar{\nabla} T| \cdot \cos \phi$$

Όπου ϕ = η γωνία που σχηματίζει ο άνεμος και η βαθμίδα της θερμοκρασίας

- Για $0^\circ < \phi < 90^\circ$ ($\cos \phi > 0$) $\longrightarrow$ $M < 0$ ψυχρή μεταφορά
- Για $90^\circ < \phi \leq 180^\circ$ ($\cos \phi < 0$) $\longrightarrow$ $M > 0$ θερμή μεταφορά
- Για $\phi = 90^\circ$ ($\cos \phi = 0$) $\longrightarrow$ $M = 0$ δεν υπάρχει μεταφορά

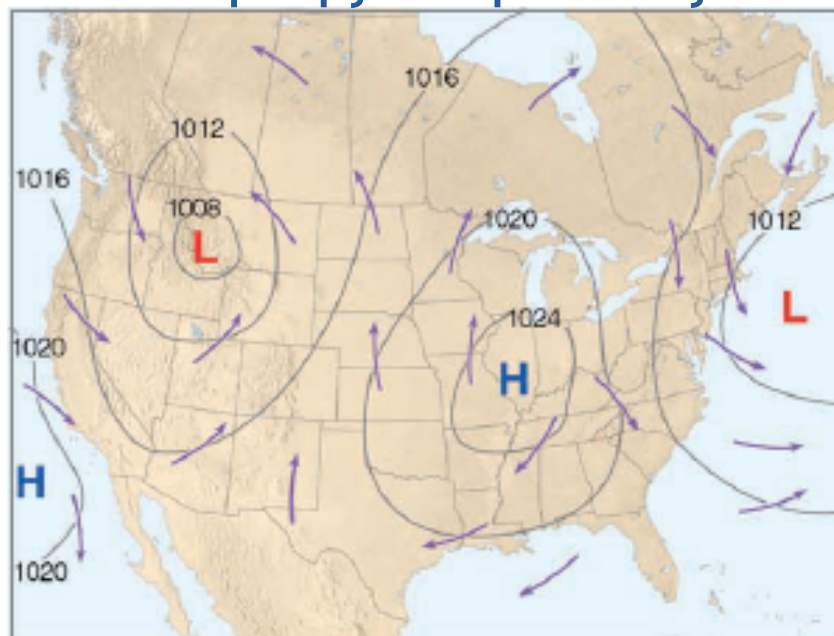
Μεταφορά θερμοκρασίας (Χάρτης 850 hPa)



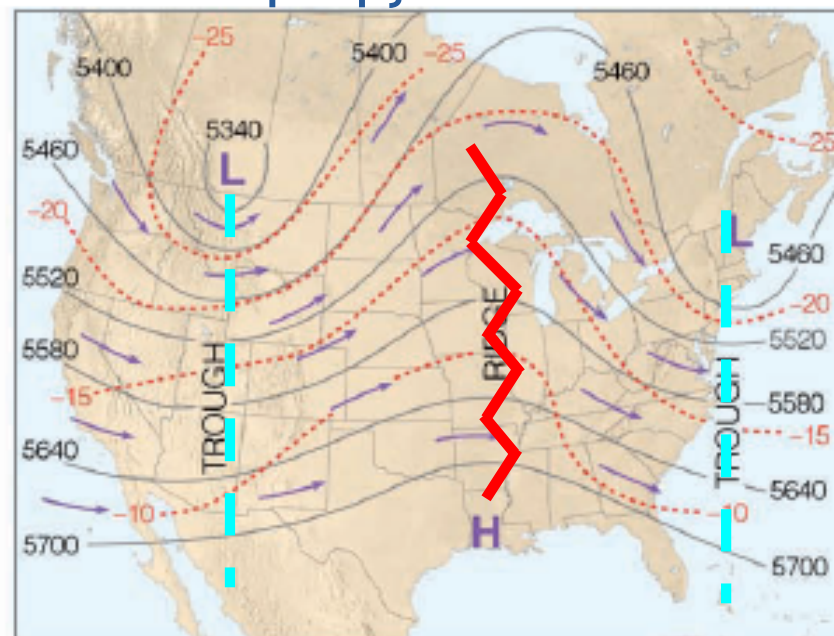
Βαρομετρικά συστήματα στα 500 hPa

- χαμηλά - υψηλά περίπου όπως στην επιφάνεια
- σφήνα ύφεσης (trough) $\longrightarrow$ ένδειξη ψυχρότερου καιρού
- σφήνα έξαρσης (ridge) $\longrightarrow$ ένδειξη πιο θερμού-αίθριου καιρού

Χάρτης Επιφάνειας

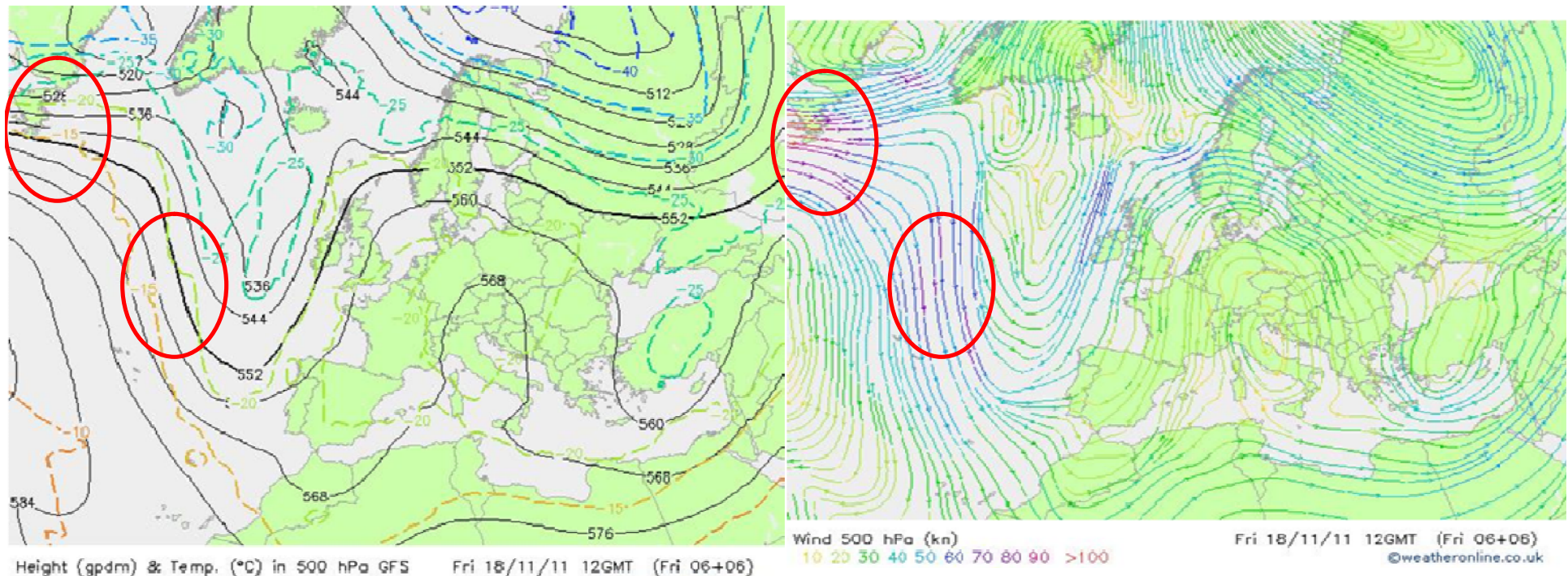


Χάρτης 500 hPa



Ταχύτητα ανέμου

Πυκνότερη κατανομή ισοβαρών ή ισοϋψών σημαίνει ανάπτυξη ισχυρότερης δύναμης coriolis για την εξισορρόπηση της δύναμης βαροβαθμίδας και συνεπώς μεγαλύτερη ένταση της ταχύτητας του γεωστροφικού ανέμου.



Χάρτης 500 hPa

Χάρτης 500 hPa πεδίο ανέμου

Εξάρτηση ύψους-θερμοκρασίας μεταξύ ισοβαρικής επιφάνειας και εδάφους

$$H = \frac{R_d \bar{T}}{g} \ln \frac{p_0}{p_H}$$

Τα ύψη είναι χαμηλότερα
σε ψυχρές αέριες μάζες
και ψηλότερα σε θερμές
αέριες μάζες.

