



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

—ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837—

ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ



ΠΜΣ Φυσικών Εφαρμογών με ειδίκευση στη Φυσική Περιβάλλοντος

ΔΡ. ANNA ΠΡΩΤΟΝΟΤΑΡΙΟΥ
Ε.ΔΙ.Π ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

aprot@phys.uoa.gr

Εισαγωγή στη χάραξη χαρτών

How we plot surface maps



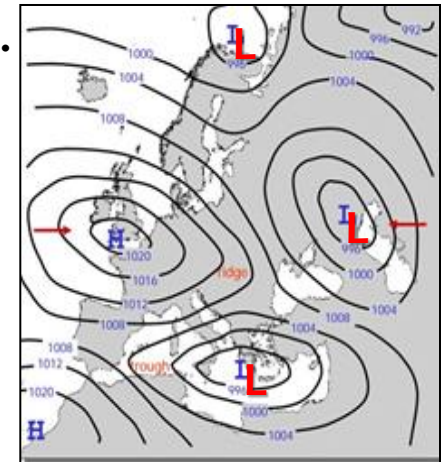
- ΧΑΡΤΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (SURFACE PRESSURE CHARTS)
- ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ (ATMOSPHERIC PRESSURE)
- ΑΝΕΜΟΣ (WIND)
- ΙΣΟΒΑΡΕΙΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ (ISOBARS)
- ΙΣΟΘΕΡΜΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ (ISOTHERMAL)

Χάρτες επιφανείας

Στους χάρτες επιφανείας (Surface pressure charts)

πραγματοποιείται:

- Κωδικοποίηση μετεωρ. παραμέτρων σε σταθμούς (Εργ. 1)
- Χάραξη ισοβαρών καμπύλων (Εργ. 2)
- Εντοπισμός βαρομετρικών κέντρων **H** και **L** (Εργ.2)
- Χάραξη ανύσματος ανέμου (Εργ. 2)
- Εντοπισμός μετώπων και αέριων μαζών (Εργ. 3, Εργ.1)



Σε σχέση με τους χάρτες ανώτερης ατμόσφαιρας -Upper Air Maps-

(Εργ.4-5-6), οι χάρτες επιφανείας είναι πολύ πιο αναλυτικοί διότι γίνεται:

- Αποτύπωση μεγαλύτερης πληροφορίας (περισσότεροι επιφανειακοί σταθμοί)
- Ανανέωση της πληροφορίας πιο συχνά



- **Ατμοσφαιρική πίεση**
Atmospheric pressure

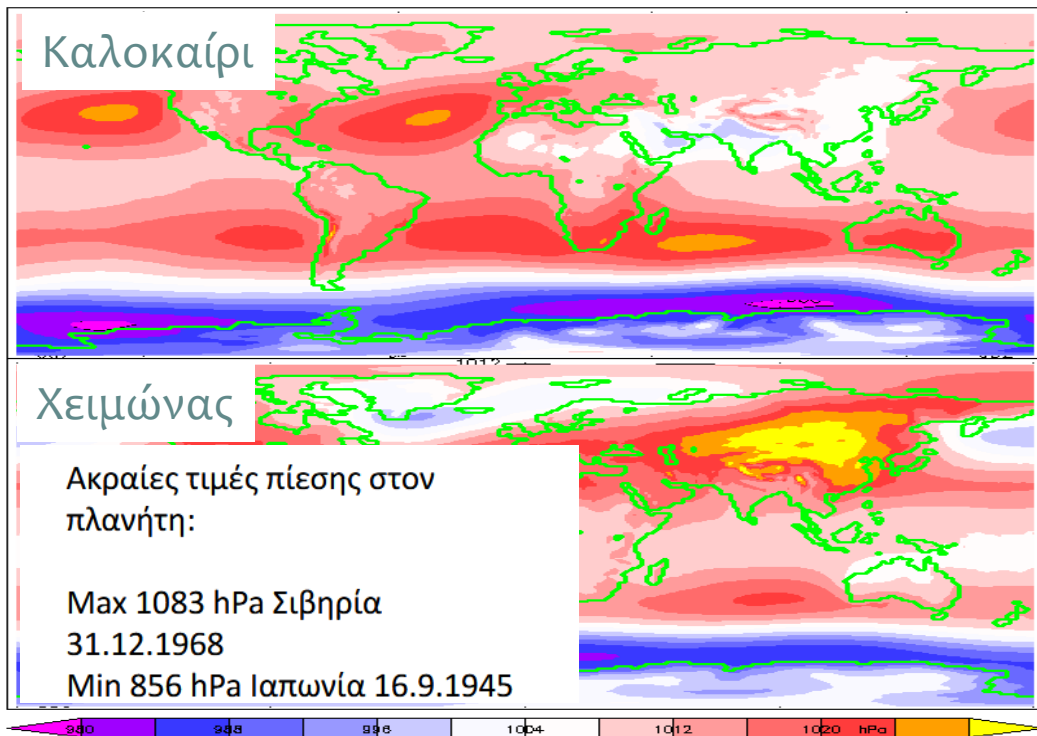
Ατμοσφαιρική πίεση = βαρομετρική πίεση

Atmospheric pressure

- Είναι η βασική μετεωρολογική παράμετρος στους χάρτες επιφανείας
- Εύρος ατμοσφαιρικής πίεσης στην επιφάνεια Γης σε μέσα/ανώτερα Γ.Π. :
~ 970 - 1040 hPa (hectopascals)

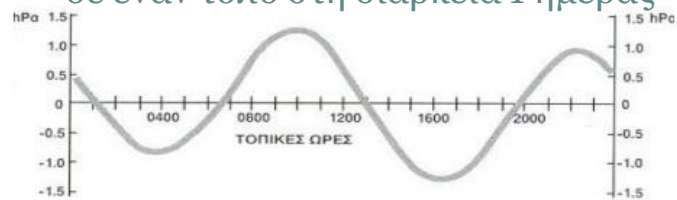
1 N/m² = 1 Pa

1 hPa = 100 Pa = 1mb (millibar)



Ημερήσιες μεταβολές

Μικρή μεταβολή της ατμοσφαιρικής πίεσης σε έναν τόπο στη διάρκεια 1 ημέρας



Μέσα και ανώτερα γεωγρ πλάτη
ανέρχεται σε δέκατα του mb
Ενώ στις τροπικές/ισημερινές σε
3-4 mb

Μέση τιμή 15ετίας ατμοσφαιρικής πίεσης (ανά 4hPa) στην επιφάνεια της θάλασσας (Mean Sea Level Pressure- MSLP) - ERA-15 re-analysis

- Οι ετήσιες διακυμάνσεις έχουν μικρό εύρος στον ισημερινό και αυξάνουν με το γεωγραφικό πλάτος.
- Στις εύκρατες ζώνες κυμαίνεται σε 10mb.
- Στο κέντρο των ηπείρων, πχ Σιβηρία 25-30mb

Τιμές ατμοσφαιρικής πίεσης σε χάρτες επιφανείας#1

Atmospheric pressure at surface maps -#1 MSL

Αναφέρονται στη μέση στάθμη της θάλασσας

Δεν πλοτάρεται η ατμοσφαιρική πίεση (SLP-sea level pressure) όπως μετρείται σε επιφανειακούς σταθμούς

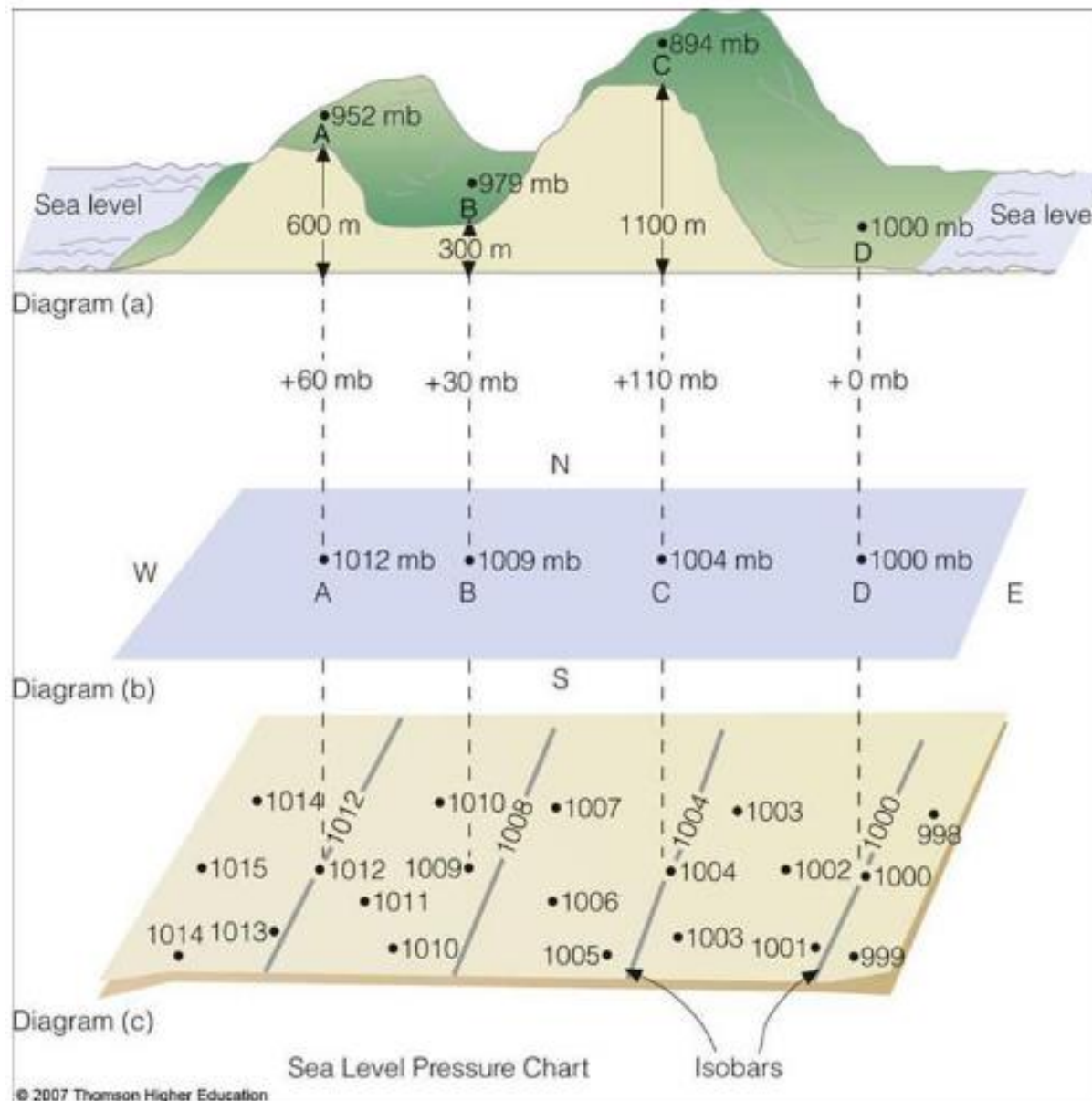
Η επιφανειακή πίεση ανάγεται στη μέση στάθμη της θάλασσας για να κανονικοποιηθεί λόγω ύψους (MSLP-mean sea level pressure).

Πλοτάρεται η Mean sea level pressure (MSLP)

Ατμοσφαιρική πίεση σε χάρτες επιφανείας#2

Atmospheric pressure at surface maps #2

- Στους χάρτες επιφανείας αποτυπώνονται οι τόποι που έχουν την ίδια ατμοσφαιρική πίεση
- Χαράσσονται ισοβαρείς καμπύλες **isobar lines/isobars**, δηλ. κλειστές καμπύλες που ενώνουν τους τόπους που έχουν ίδια τιμή ατμοσφαιρικής πίεσης και:
 - ✓ Δεν τέμνονται ποτέ
 - ✓ Εκφράζονται σε hPa ή mb



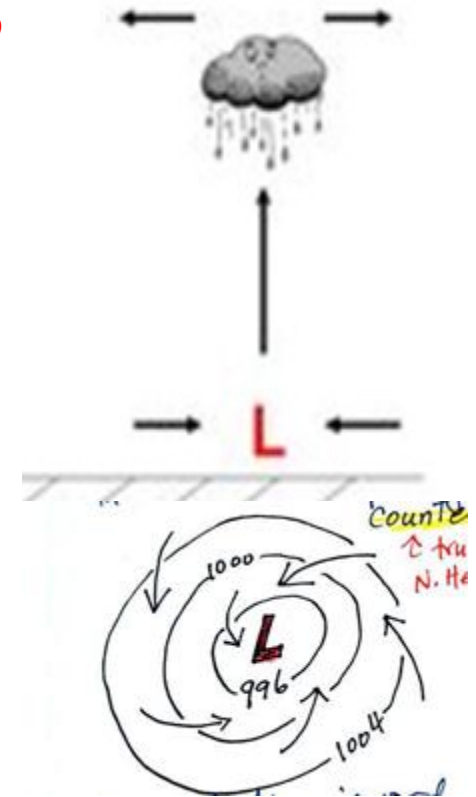
Συστήματα ατμοσφαιρικής πίεσης

Οι ισοβαρείς καμπύλες σχηματίζουν τα βαρομετρικά συστήματα που διακρίνονται σε:

- **ΒΑΡΟΜΕΤΡΙΚΟ ΧΑΜΗΛΟ ή ΥΦΕΣΗ (Depression ή Low)**
 - ✓ Η Ατμ. πίεση ελαττώνεται από την περιφέρεια προς το κέντρο. Στους χάρτες επιφανείας συμβολίζεται με το γράμμα Χ (Χαμηλό) ή το L (Low) σε κόκκινο χρώμα.
- **ΒΑΡΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΗΛΟ ή ΑΝΤΙΚΥΚΛΩΝΑΣ (Anticyclone ή High)**
 - ✓ Η Ατμοσφαιρική πίεση αυξάνεται από την περιφέρεια προς το κέντρο. Στους χάρτες επιφανείας συμβολίζεται με το γράμμα Υ (Υψηλό) ή το Η (High) σε μπλε χρώμα.
- **ΒΑΡΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΛΑΙΜΟΣ (Col)**
 - ✓ Περιοχή που βρίσκεται ανάμεσα σε δύο Βαρομετρικά Χαμηλά και δύο Υψηλά τα οποία έχουν διαταχθεί σταυρωτά. Συμβολίζεται με το γράμμα Λ ή COL
- **ΒΑΡΟΜΕΤΡΙΚΗ ΣΦΗΝΑ (ή Σφήνα Υψηλών Πιέσεων - Ridge)**
 - ✓ Αντικυκλωνική προεξοχή (ωσάν σφήνα) που εισχωρεί συνήθως ανάμεσα σε δύο Βαρομετρικά Χαμηλά.
- **ΒΑΡΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΘΥΛΑΚΑΣ (ή Σκάφη Χαμηλών Πιέσεων - Trough)**
 - ✓ Οι ισοβαρείς σε σχήμα V εισχωρούν συνήθως ανάμεσα σε δύο περιοχές Υψηλών πιέσεων.

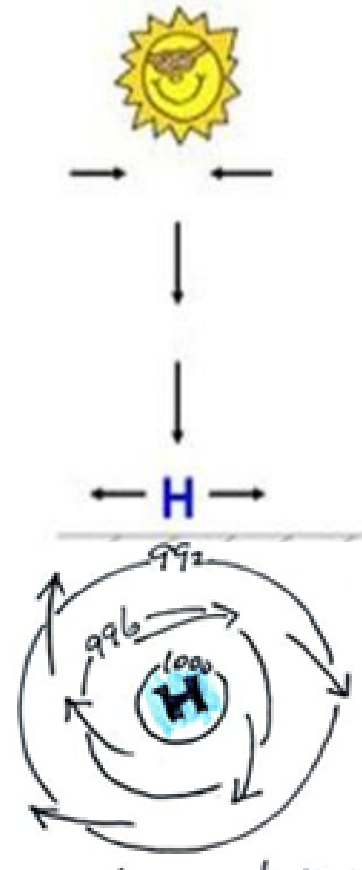
Ύφεση ή βαρομετρικό χαμηλό (Low-L)

- Περιοχές χαμηλής βαρομετρικής πίεσης, η οποία μειώνεται προς το κέντρο/αυξάνεται προς την περιφέρεια
- Οι άνεμοι κινούνται αντίθετα από τη φορά των δεικτών του ρολογιού (BH)
- Κλίση ανέμων ως προς τις ισοβαρείς → οι άνεμοι στην επιφάνεια μεταφέρουν αέρια μάζα από την περιφέρεια προς το κέντρο. Τα ανοδικά ρεύματα μεταφέρουν αέριες μάζες από την επιφάνεια προς τα πάνω
- Η ανοδική κίνηση προκαλεί αδιαβατική ψύξη των αερίων μαζών με συνέπεια να **πλησιάζουν στον κόρο**. Ως εκ τούτου, μέσα στην ύφεση και ιδιαίτερα στην κεντρική περιοχή επικρατεί **αστάθεια**, με συνέπεια **νεφελώδη βροχερό καιρό** με απότομες μεταβολές
- Οι βαροβαθμίδες (άρα κι ο άνεμος) είναι **μεγαλύτερες κοντά στο κέντρο**
- Κινούνται **γρήγορα**
- Συνοδεύονται από **μέτωπα**

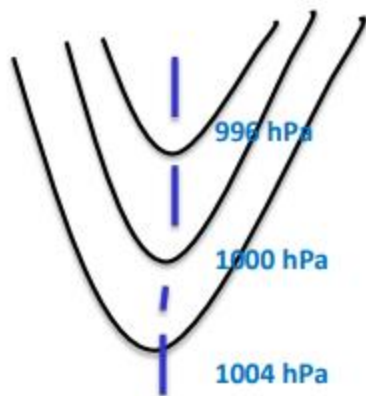


Αντικυκλώνας ή βαρομετρικό υψηλό (High-H)

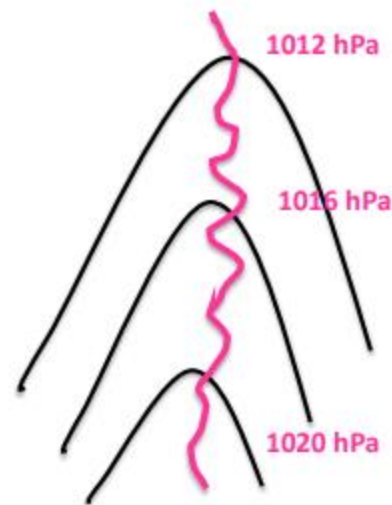
- Περιοχές υψηλής βαρομετρικής πίεσης, η οποία αυξάνει προς το κέντρο
- Οι άνεμοι κινούνται κατά τη φορά των δεικτών του ρολογιού (BH)
- Κλίση ανέμων ως προς τις ισοβαρείς → οι άνεμοι στην επιφάνεια μεταφέρουν αέρια μάζα από το κέντρο προς την περιφέρεια. Η αναπλήρωση του κέντρου γίνεται από καθοδικά ρεύματα που μεταφέρουν αέριες μάζες προς την επιφάνεια
- Η καθοδική κίνηση προκαλεί αδιαβατική θέρμανση των αερίων μαζών με συνέπεια την απομάκρυνσή τους από τον κόρο. Συνεπώς μέσα στον αντικυκλώνα και ιδιαίτερα στην κεντρική περιοχή επικρατεί αίθριος καιρός
- **Κινούνται αργά** σε σχέση με άλλα συστήματα και συχνά παραμένουν στάσιμα για μεγάλες χρονικές περιόδους
- Δεν συνοδεύονται από μέτωπα, αλλά δημιουργούνται συχνά πίσω από ένα ψυχρό μέτωπο όταν η πίεση αυξάνει
- Οι ισοβαρείς είναι αραιά κατανεμημένες κοντά στο κέντρο της υψηλής πίεσης



Άξονας Ύψους



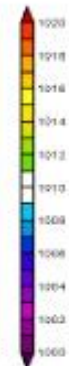
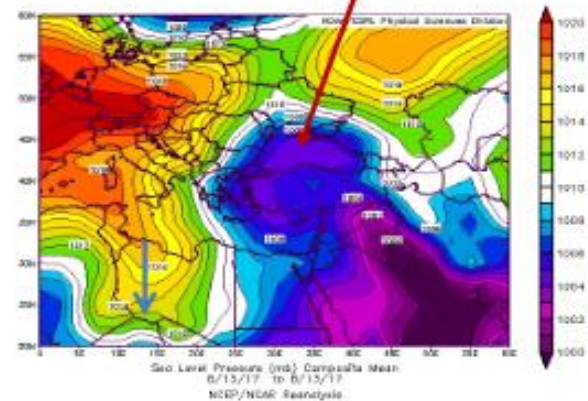
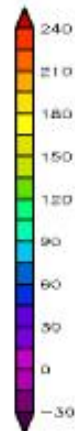
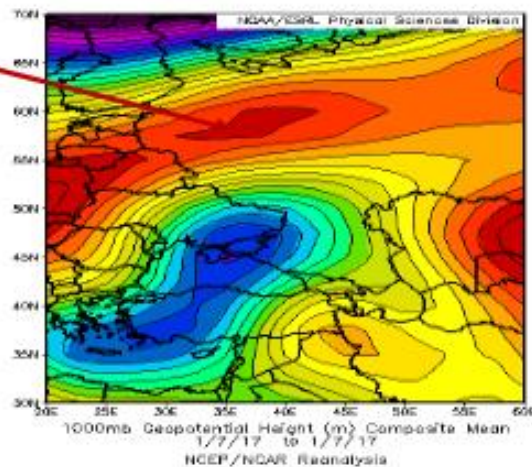
- **Σφήνα Ύφεσης (Trough):** περιοχή χαμηλών πιέσεων όπου οι ισοβαρείς έχουν τη μορφή επιμηκών γλωσσών και η πίεση ελαττώνεται απ' έξω προς τα μέσα. Συχνά η trough εισχωρεί ανάμεσα σε δύο αντικυκλώνες.



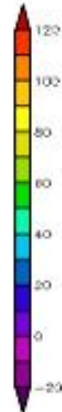
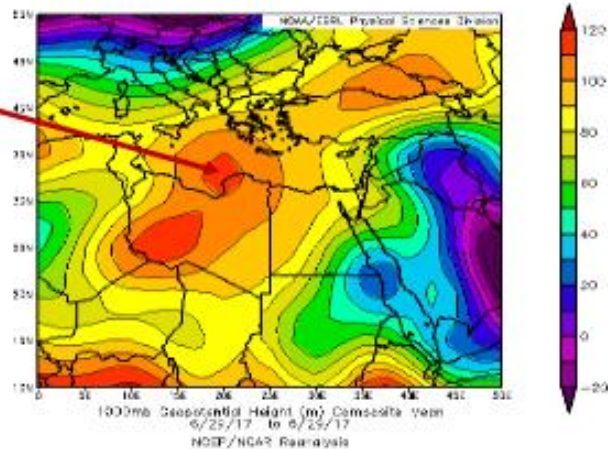
Άξονας Έξαρσης

 metoffice.gov.uk
© Crown Copyright

Συστήματα που επηρεάζουν την Ελλάδα



Σιβηρικός
αντικυκλώνας



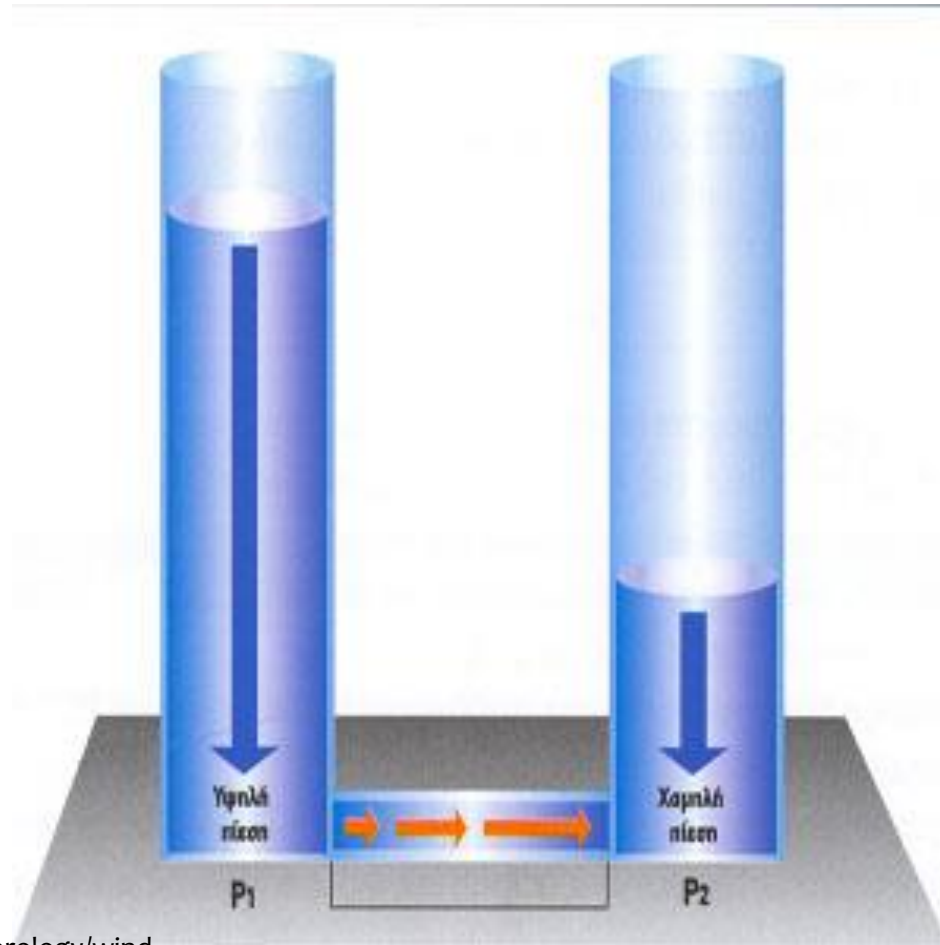
Χαμηλό του
Πακιστάν

Αντικυκλώνας των
Αζορών-Υποτροπικός
αντικυκλώνας



- Άνεμος
(wind)

Ο άνεμος είναι αποτέλεσμα των διαφορετικών πιέσεων που επικρατούν από τόπο σε τόπο



Άνεμος

Υπενθυμίζεται ότι :

- Με τον όρο **άνεμος** εννοούμε κάθε ρεύμα αέρος που έχει κάποια σχετική ταχύτητα ως προς το έδαφος
- Επειδή η κατακόρυφη συνιστώσα της ταχύτητας του αέρα είναι σχετικά πολύ μικρή, **με τον όρο άνεμος εννοούμε την οριζόντια μόνο συνιστώσα της κίνησης**
- Ο άνεμος ως μετεωρολογική παράμετρος προσδιορίζεται με δύο στοιχεία: **α) τη διεύθυνση και β) την ταχύτητα του**
- Όταν αναφερόμαστε στη διεύθυνση του ανέμου σε μια περιοχή, εννοούμε **το σημείο του ορίζοντα από το οποίο πνέει ο άνεμος**

Άνεμος στη Συνοπτική Μετεωρολογία

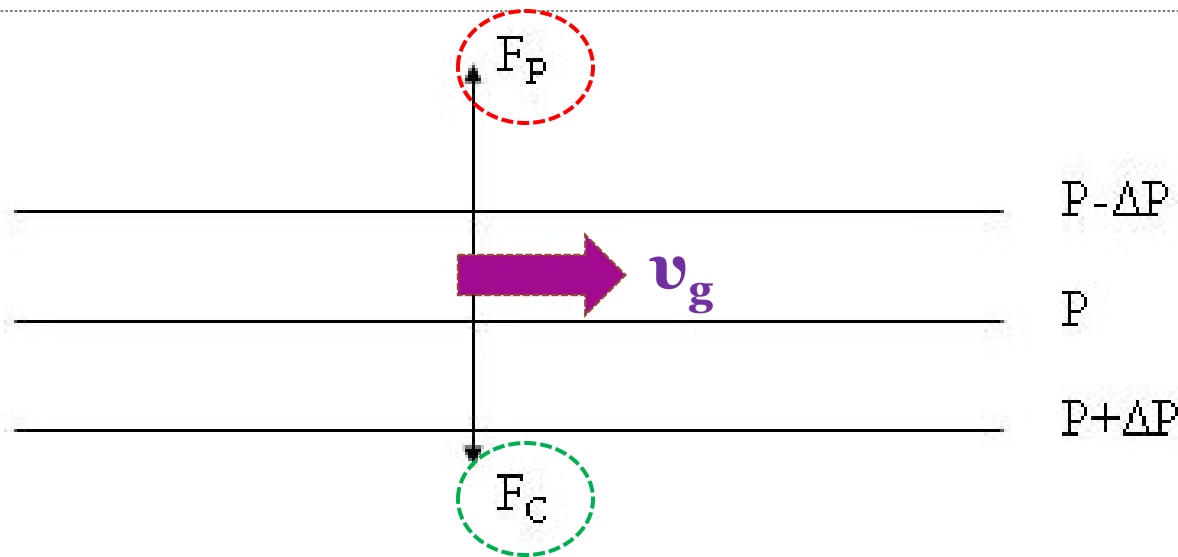
- Στη Συνοπτική Μετεωρολογία, ονομάζουμε «**Συνοπτικούς ανέμους**» εκείνους που απλά τους υπολογίζουμε με βάση τη συνοπτική εικόνα των χαρτών καιρού
- Η θεώρησή των Συνοπτικών ανέμων βοηθάει στην πληρέστερη εικόνα του πεδίου του ανέμου σε μια ευρεία γεωγραφική περιοχή

Οι δυνάμεις που καθορίζουν την κίνηση μιας αέριας μάζας είναι:

- **Η δύναμη βαροβαθμίδας (pressure gradient force)** που ασκείται σε μια αέρια μάζα εξαιτίας των διαφορετικών πιέσεων που υπάρχουν σε αυτήν και η οποία ωθεί την αέρια μάζα από τις υψηλές πιέσεις προς τις χαμηλές
- **Η δύναμη Coriolis** ασκείται σε κάθε σώμα που κινείται πάνω στη γη και είναι ανάλογη της γωνιακής ταχύτητας της γης, της ταχύτητας της αέριας μάζας και του ημιτόνου του γεωγραφικού πλάτους του τόπου στον οποίο λαμβάνει χώρα η κίνηση, (πιο μεγάλη στους πόλους μηδέν στον ισημερινό). Στο Βόρειο Ημισφαίριο, εξαιτίας της δύναμης αυτής, τα σώματα αποκλίνουν δεξιά από την κίνησή τους, ενώ στο Νότιο Ημισφαίριο αποκλίνουν αριστερά
- **Η δύναμη τριβής (friction)** αναπτύσσεται εξαιτίας της τραχύτητας της επιφάνειας του εδάφους και της θάλασσας, πάνω στην οποία υποχρεώνεται να κινηθεί η αέρια μάζα. Λαμβάνεται υπόψη όταν η μελέτη της κίνησης περιορίζεται στα χαμηλά τμήματα της Τροπόσφαιρας. Το μέτρο της δύναμης αυτής είναι ανάλογο της ταχύτητας με την οποία κινείται η αέρια μάζα κι έχει φορά αντίθετη με εκείνη της ταχύτητας
- **Η φυγόκεντρη δύναμη (centrifugal force)** είναι η δύναμη με την οποία αντιδρά κάθε σώμα, το οποίο κινείται σε κυκλική τροχιά. Η δύναμη αυτή είναι ανάλογη της κεντρομόλου επιτάχυνσης και ανάλογη της ακτίνας καμπυλότητας της τροχιάς

Ο Γεωστροφικός άνεμος $\mathbf{v_g}$

Geostrophic wind



Ορίζεται αν :

- Δεν υπάρχει τριβή (πάνω από θάλασσα ή για $z > \sim 1 \text{ km}$)
- Υπάρχει ισορροπία μεταξύ της **δύναμης Coriolis F_c** και της **δύναμης βαροβαθμίδας F_P**

- Για το μέτρο της ταχύτητας του $\mathbf{v}_g$ ισχύει η σχέση:

$$\mathbf{v}_g = (1/\rho 2\omega \eta \mu \varphi) * \delta P / \delta n$$

όπου

ρ : η πυκνότητα του αέρα

ω : η γωνιακή ταχύτητα της γης

φ : το γεωγραφικό πλάτος του τόπου

$\delta P / \delta n$: η βαροβαθμίδα

$f = 2\omega \eta \mu \varphi$ είναι η παράμετρος Coriolis

- Η εμπειρία δείχνει ότι στις περισσότερες περιπτώσεις **πάνω από θάλασσες** η προσέγγιση με τον πραγματικό άνεμο είναι πολύ καλή

- Όταν ο γεωστροφικός άνεμος υπολογίζεται με βάση το χάρτη καιρού ανώτερης ατμόσφαιρας (upper air map):

$$v_g = (g/2\omega \sin \varphi) * \delta Z / \delta n$$

όπου

g : η ένταση της βαρύτητας

ω : η γωνιακή ταχύτητα της γης

φ : το γεωγραφικό πλάτος του τόπου

Z : το γεωδυναμικό ύψος (Εργ.4)

$\delta z / \delta n$: η μεταβολή του γεωδυναμικού ύψους

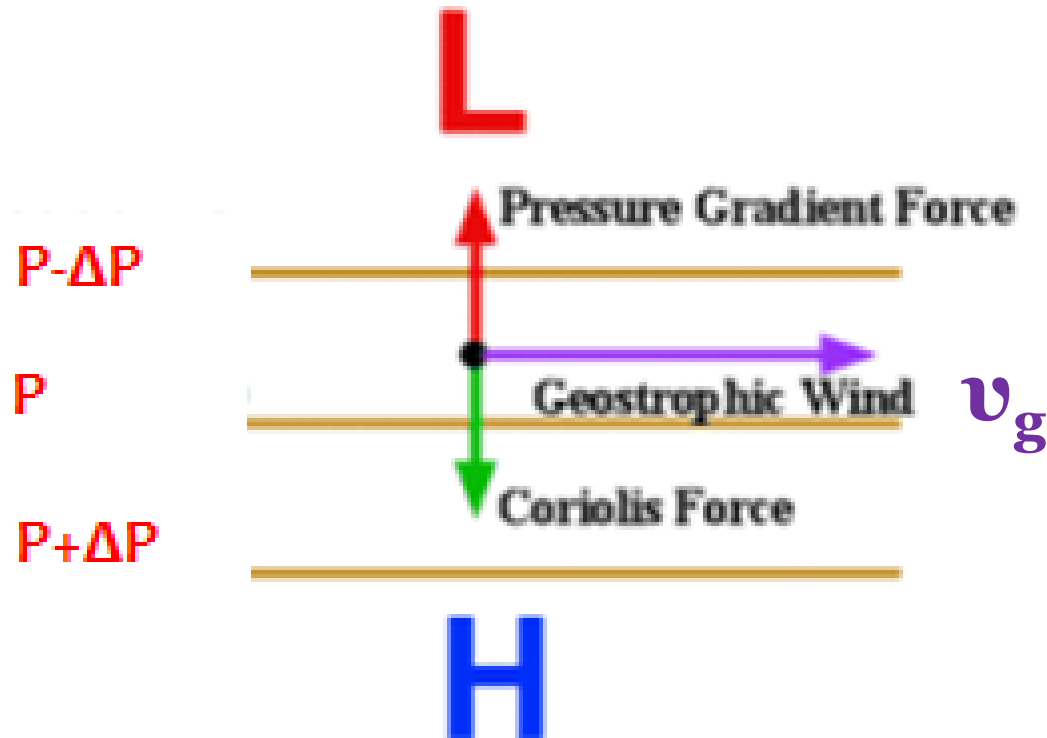
$f = 2\omega \sin \varphi$ είναι η παράμετρος Coriolis

$$z = \frac{R\bar{T}}{g} \ln \frac{P_1}{P_2}$$

- Η ανυσματική διαφορά των γεωστροφικών ανέμων δύο ισοβαρικών επιφανειών ονομάζεται «**θερμικός άνεμος**» (εργ.6)

Χάραξη γεωστροφικού ανέμου v_g

Χαράσσεται παράλληλος στις ισοβαρείς καμπύλες (ή στις ισοϋψείς σε χάρτη ανώτερης ατμόσφαιρας) με τις μεγαλύτερες πιέσεις/ύψη στα δεξιά (για το Β.Η.)



Παράδειγμα χάραξης γεωστροφικού ανέμου v_g

Πιο ασ-
βαροβα

άνεμος

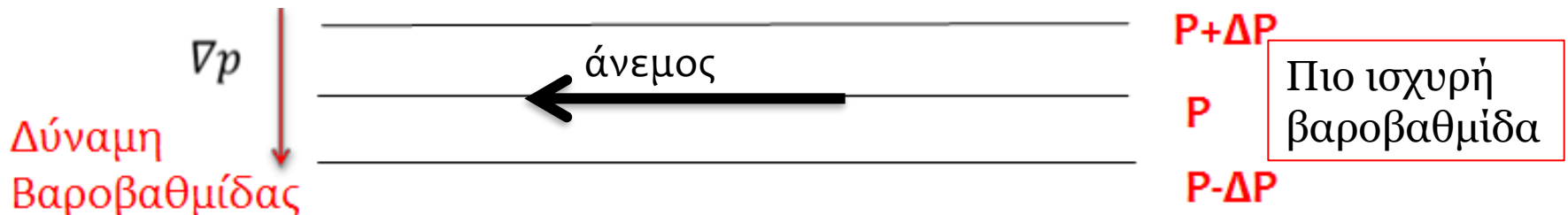
$P + \Delta P$

P

$P - \Delta P$

- **Δύναμη βαροβαθμίδας** κάθετη στις ισοβαρείς, από τις υψηλές προς τις χαμηλές πιέσεις (B.H.)
- **Διεύθυνση γεωστροφικού ανέμου:** παράλληλη στις ισοβαρείς, με τις μεγαλύτερες πιέσεις στα δεξιά (B.H.)

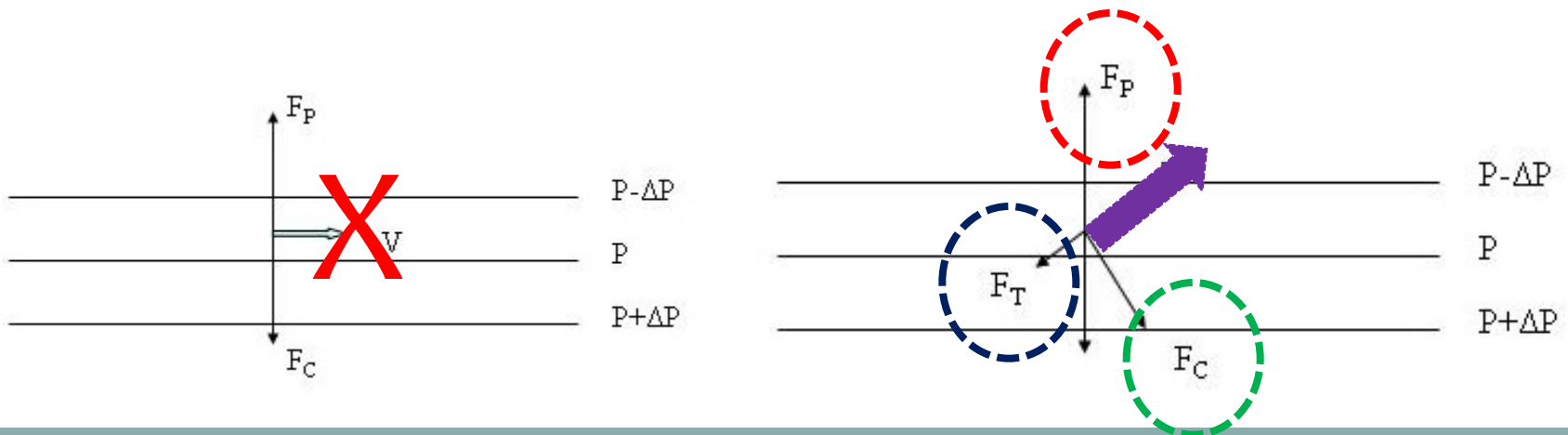
- **Μέτρο της ταχύτητας ανέμου:** εξαρτάται από τη δύναμη βαροβαθμίδας
- **Πιο πυκνές ισοβαρείς:** Πιο ισχυρή βαροβαθμίδα (αντιστρόφως ανάλογη της απόστασης των ισοβαρών λόγω $\Delta P / \Delta n$) → **Πιο ισχυρός άνεμος**



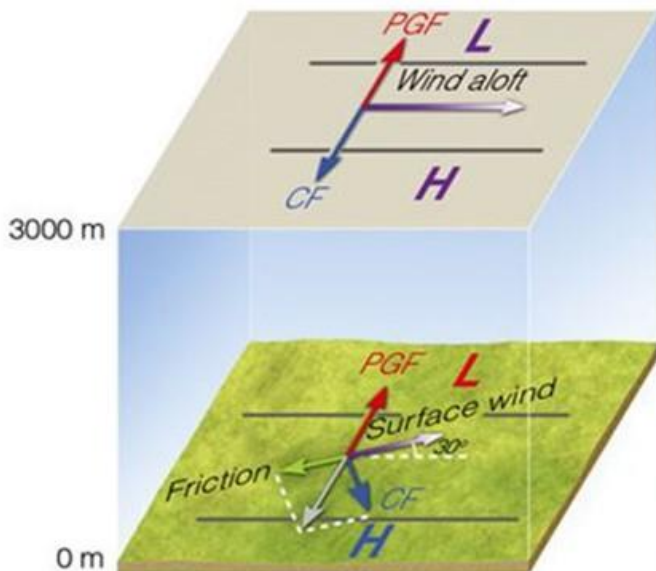
Άνεμος στην επιφάνεια (άνεμος τριβής)

Surface wind

- Η διαφορά του Συνοπτικού αυτού ανέμου από το γεωστροφικό άνεμο έγκειται στο γεγονός ότι θεωρείται η ύπαρξη της **δύναμη της επιφανειακής τριβής**
- Η δύναμη της βαροβαθμίδας **F_P** αντισταθμίζεται από τη συνισταμένη της δύναμης Coriolis **F_C** και της δύναμης της τριβής **F_T**
- Στην περίπτωση αυτή ο άνεμος δεν πνέει παράλληλα προς τις ισοβαρείς, αλλά έχει στραφεί προς τις χαμηλές πιέσεις

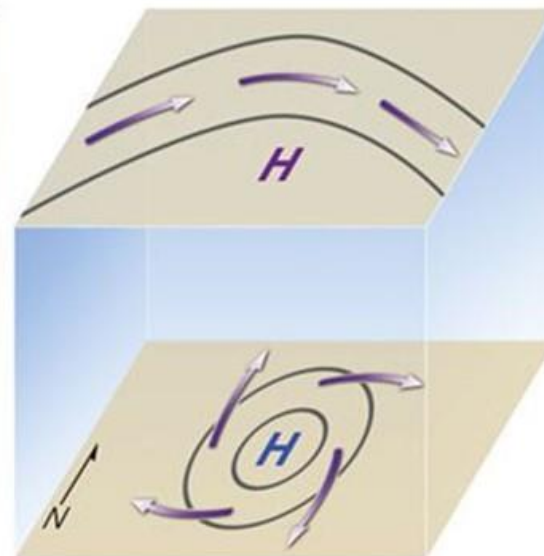
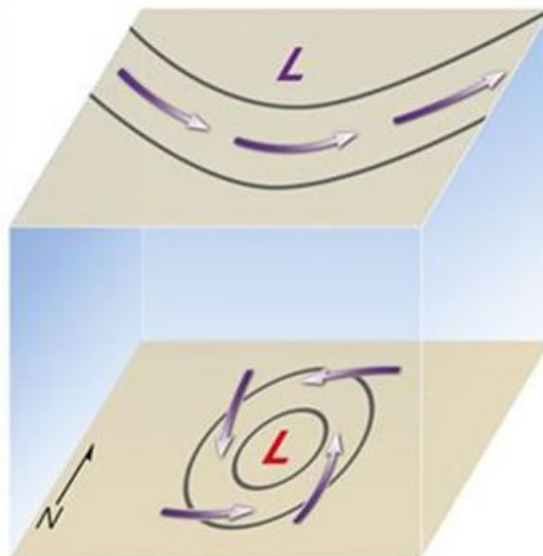


Άνεμος στην επιφάνεια vs Γεωστροφικού ανέμου



(a)

© 2007 Thomson Higher Education



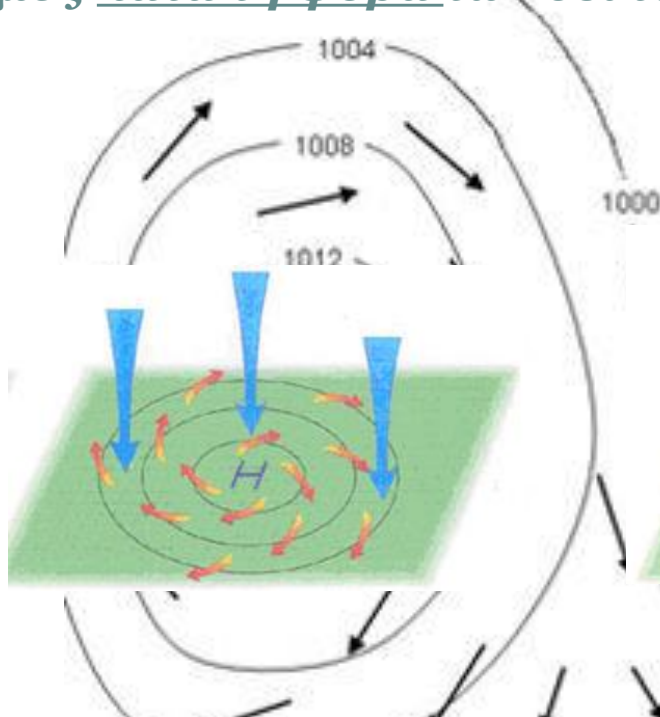
- Σύγκλιση σε περιοχές χαμηλής πίεσης σε **Low**
- Απόκλιση από το κέντρο προς την περιφέρεια σε **High**

- **Η δύναμη της τριβής:** στρέφει τον επιφανειακό άνεμο ως και 30° (30°) προς τις χαμηλές πιέσεις
- **Στα κατώτερα στρώματα:** η διαφορά πραγματικού-γεωστροφικού ανέμου είναι σημαντική λόγω της ύπαρξης της τριβής (εξαίρεση πάνω από υγρή επιφάνεια)
- **Στην ελεύθερη ατμόσφαιρα** (απουσία τριβής): ο πραγματικός άνεμος προσεγγίζεται καλύτερα από το γεωστροφικό άνεμο

Άνεμος στα επιφανειακά βαρομετρικά συστήματα

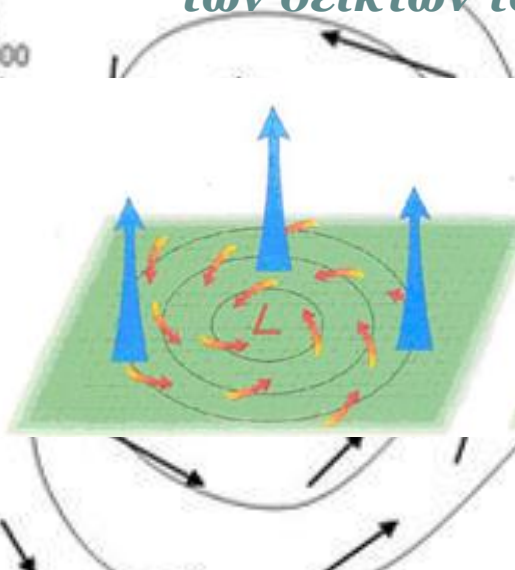
Βαρομετρικό Υψηλό ή Αντικυκλώνας (H):

Άνεμος κατά τη φορά των δεικτών του ρολογιού



Βαρομετρικό χαμηλό (L):

Άνεμος αντίθετα από τη φορά των δεικτών του ρολογιού



High: Οι ισοβαρείς είναι αραιά κατανεμημένες κοντά στο κέντρο της υψηλής πίεσης → **ασθενής άνεμος**

Low: Οι βαροβαθμίδες είναι μεγαλύτερες κοντά στο κέντρο → **πιο ισχυρής έντασης άνεμος**

Λόγω της δύναμης της τριβής → Στροφή επιφανειακού ανέμου
→ Το διάνυσμα του ανέμου σχεδιάζεται να τέμνει τις ισοβαρείς

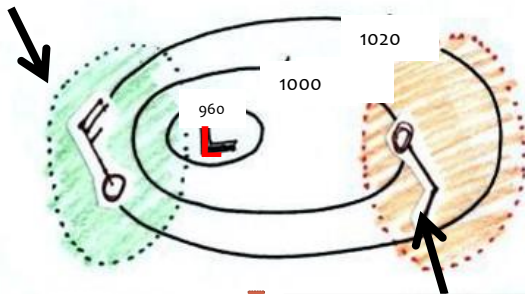
Χάραξη επιφανειακού ανέμου σε **L** και **H**

Προσέχω πως θα σχεδιάσω: ✓ Τη φορά του ανύσματος ανέμου
✓ Το μέγεθος ανύσματος ανάλογα με την πυκνωση ισοβαρών

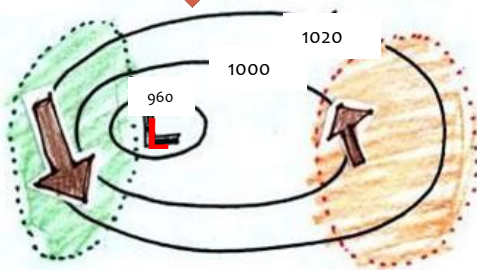
Βαρομετρικό χαμηλό (**L**)

- Άνεμος προς την ανάδρομη φορά

Πιο πυκνές ισοβαρείς=> Πιο ισχυρή βαροβαθμίδα=>
Πιο ισχυρός άνεμος

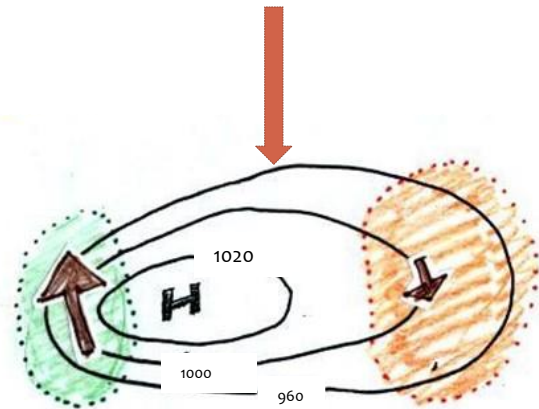
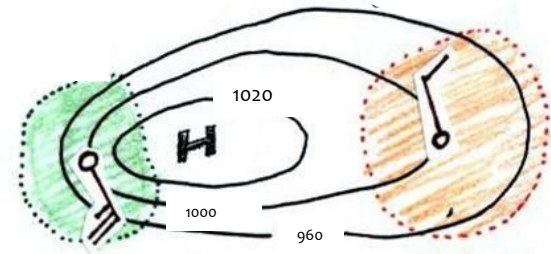


Πιο αραιές ισοβαρείς=>
Πιο ασθενής βαροβαθμίδα=>
Πιο ασθενής άνεμος



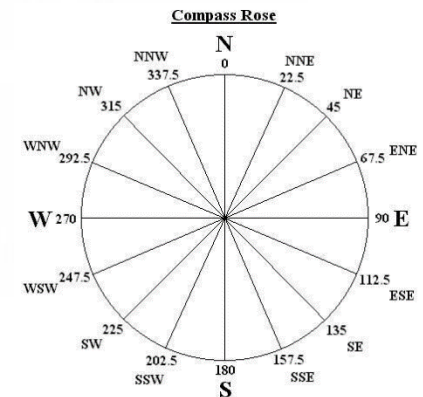
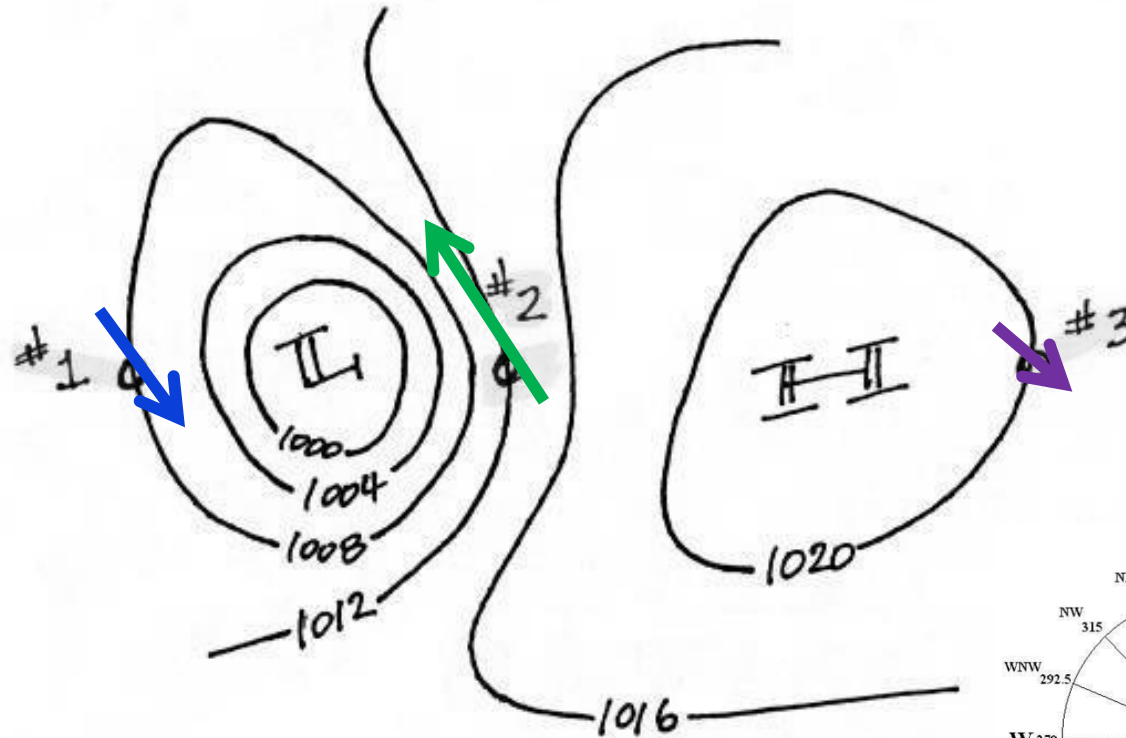
Βαρομετρικό υψηλό (**H**)

- Άνεμος προς ορθή φορά



Εξάσκηση 1. Χάραξη επιφανειακού ανέμου σε ισοβαρείς

Σχεδιάστε τη διεύθυνση και την ένταση (κατά προσέγγιση 10, 20, 30 kts) του ανέμου στα 3 σημεία στο σχήμα



1. NNW (337,5°) 20 knots στο σημείο 1 (μέτρια βαροβαθμίδα)
2. SSE (157,5°) 30 knots στο σημείο 2 (μεγάλη βαροβαθμίδα)
3. NW (315°) 10 knots στο σημείο 3 (μικρή βαροβαθμίδα)



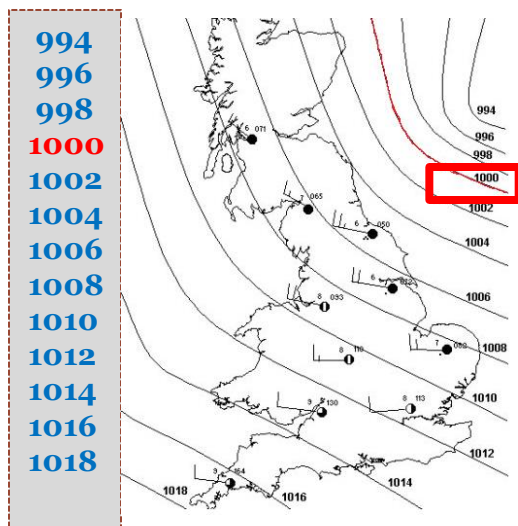
- Χάραξη ισοβαρών

Χάραξη ισοβαρών σε χάρτη επιφανείας

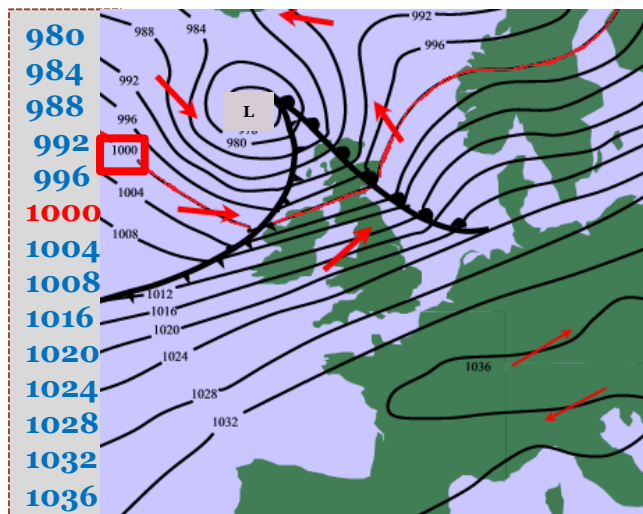
Plot isobars on surface maps

- Βασική ισοβαρή: **1000 hPa** (Σημείωση: δεν υπάρχει πάντα στους χάρτες)
- Οι τιμές της ατμοσφ. πίεσης σημειώνονται πάνω στις ισοβαρείς καμπύλες
- Ανάλογα με το μέγεθος του χάρτη, οι ισοβαρείς χαράσσονται ανά:

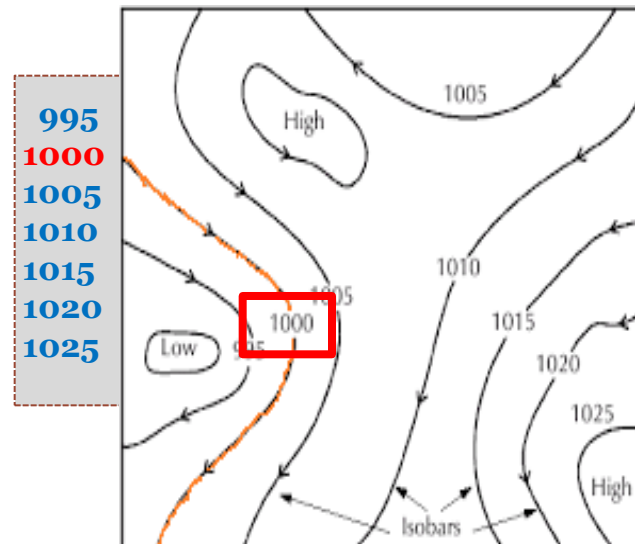
2 hPa



4 hPa



5 hPa



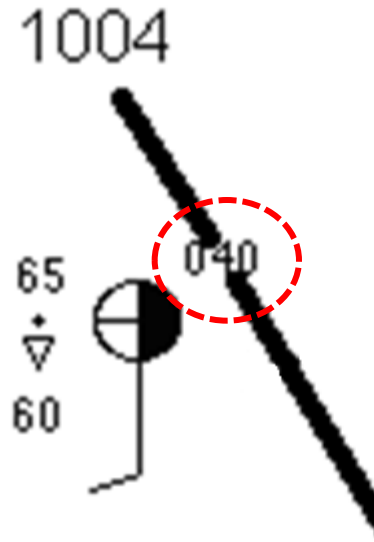
- ✓ **Συμβουλή:** Σημειώστε στην άκρη του χάρτη τιμές ισοβαρών που είναι μεγαλύτερες και μικρότερες των **1000hPa** κατά **2hPa**, **4hPa** ή **5hPa** (ανάλογα με το τι ζητάει η πρόγνωση)

Χάραξη ισοβαρών σε χάρτη επιφανείας

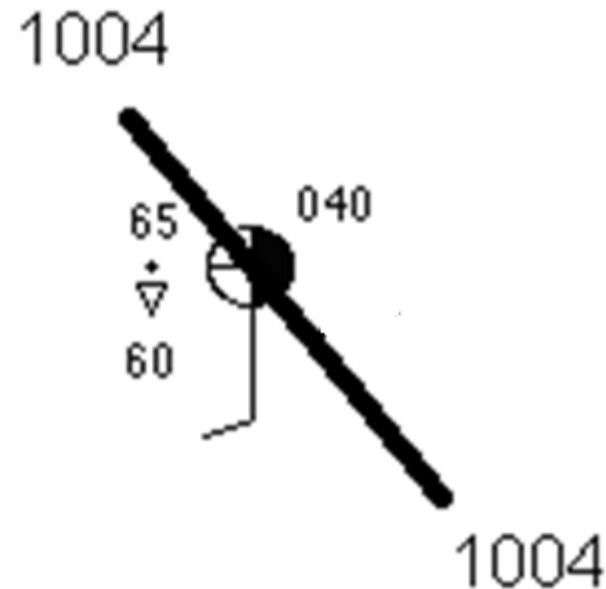
Προσοχή, στο παράδειγμα η ατμοσφαιρική πίεση δίνεται σε ακέραιη μορφή

Έστω θέλουμε να χαράξουμε την **1004mb**, η οποία διέρχεται από ένα σταθμό με αυτή την τιμή ατμ. πίεσης

Λανθασμένη χάραξη



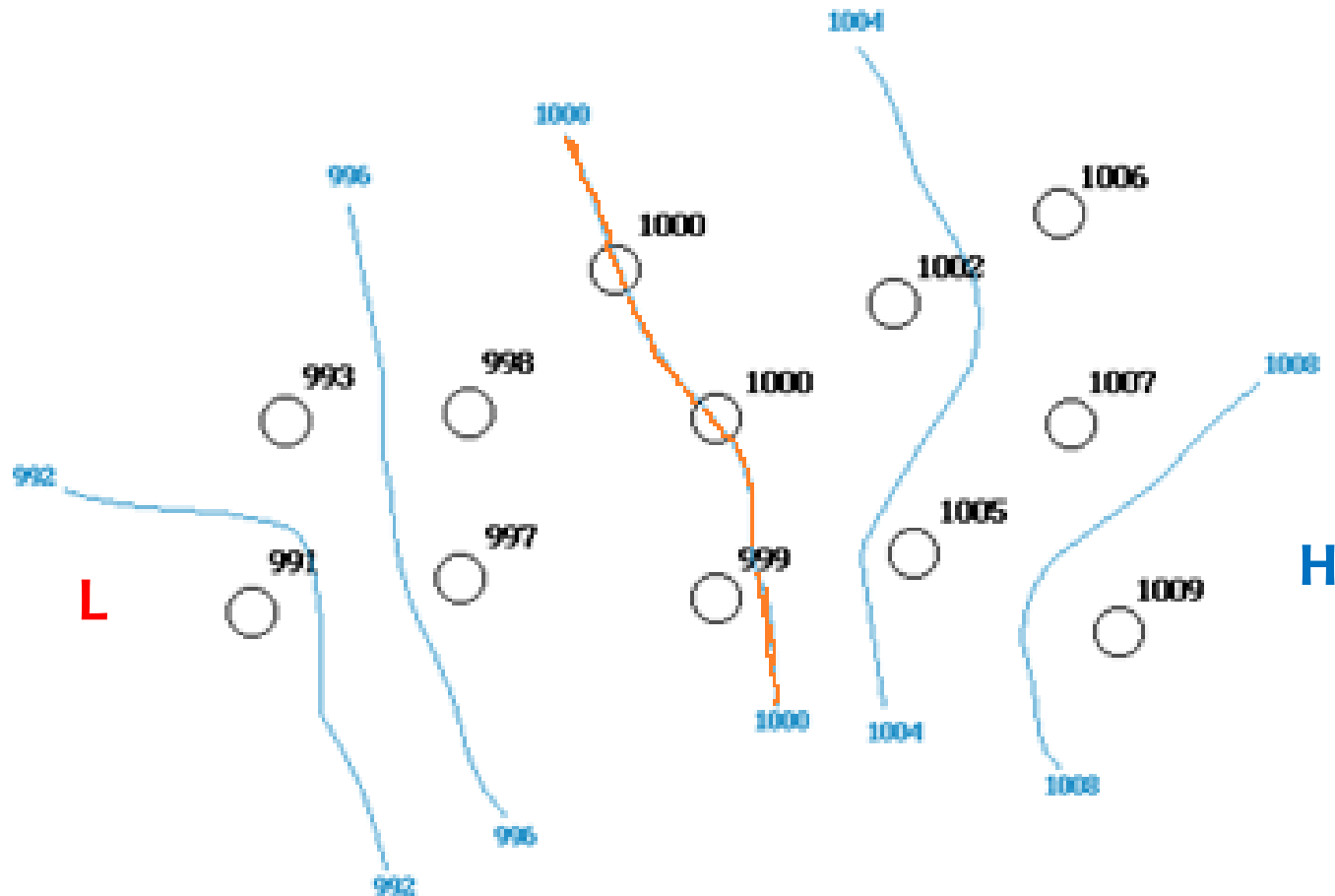
Σωστή χάραξη



Εξάσκηση 2. Χάραξη ισοβαρών σε χάρτη επιφανείας (ανά 4 hPa)

Προσοχή, στο παράδειγμα η ατμοσφαιρική πίεση δίνεται σε ακέραιη μορφή

- ✓ Κάνω γραμμική παρεμβολή όπου χρειάζεται



Χάραξη ισοβαρών σε χάρτη επιφανείας ανά 4 hPa

Προσοχή, στο παράδειγμα η ατμοσφαιρική πίεση δίνεται σε ακέραιη μορφή

- ✓ Εντοπίζω τη μικρότερη και τη μεγαλύτερη ατμ.πίεση
- ✓ Σημειώνω στην άκρη του χάρτη τιμές γύρω από την **1000 hPa** (αν υπάρχει..)

hPa

1000 min

1004

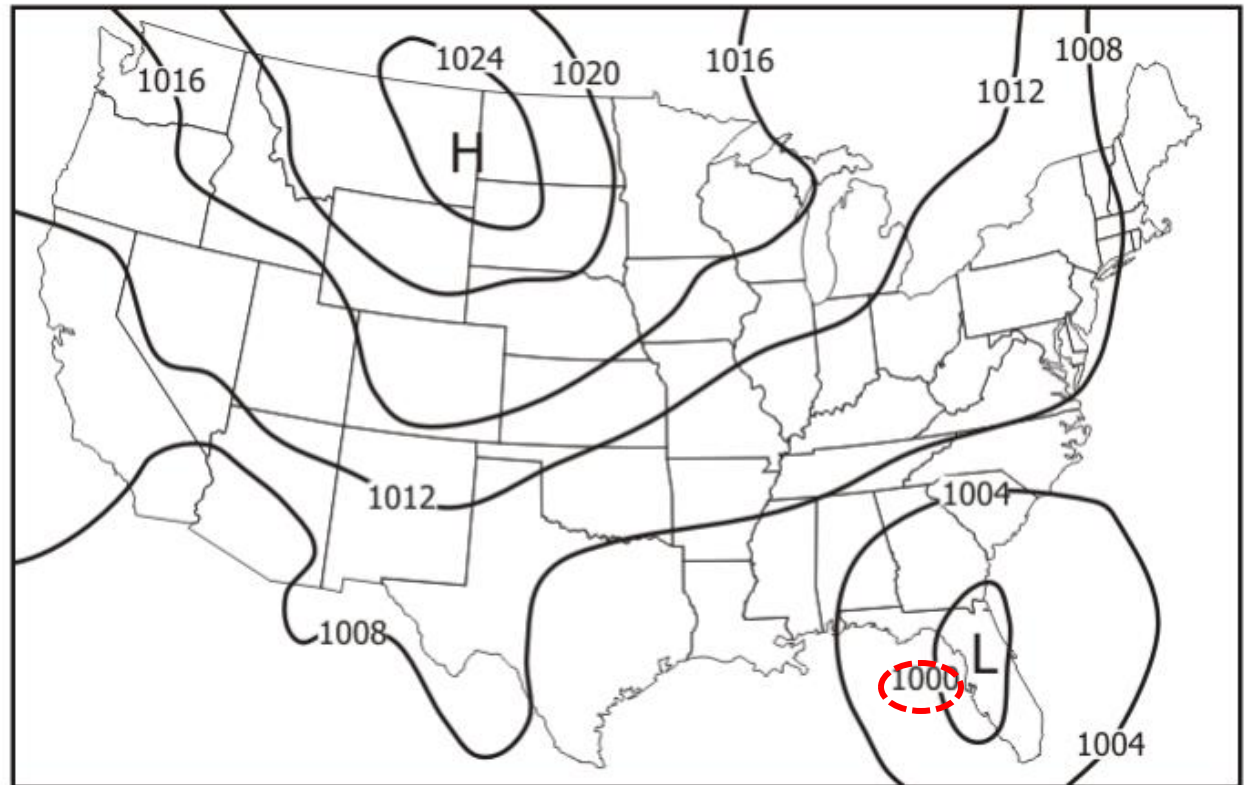
1008

1012

1016

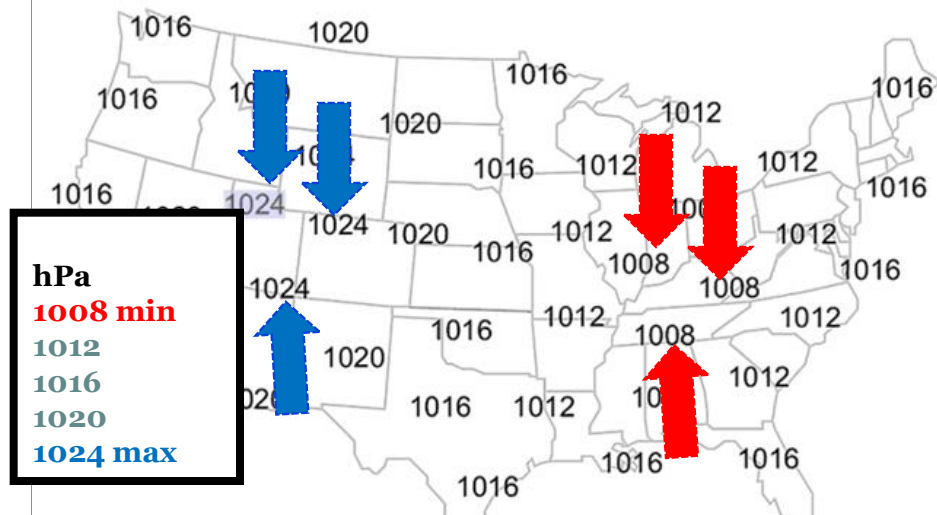
1020

1024 max

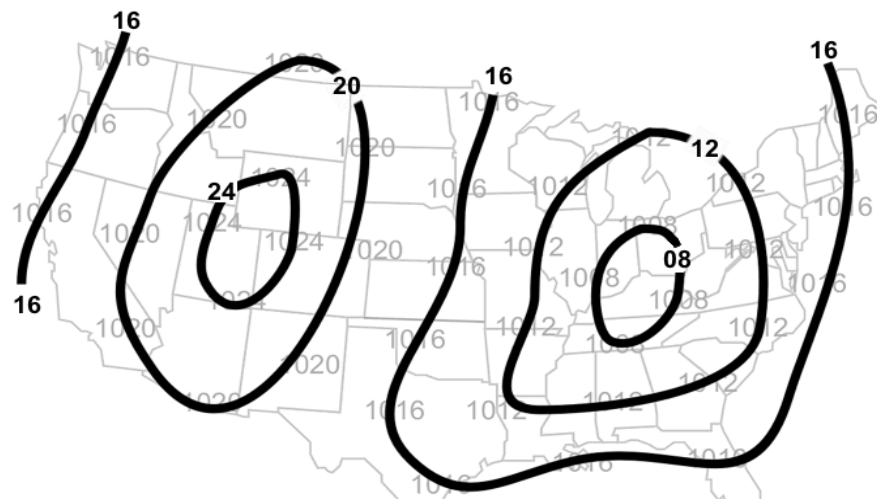


Εξάσκηση 3α. Χάραξη ανά 4 hPa

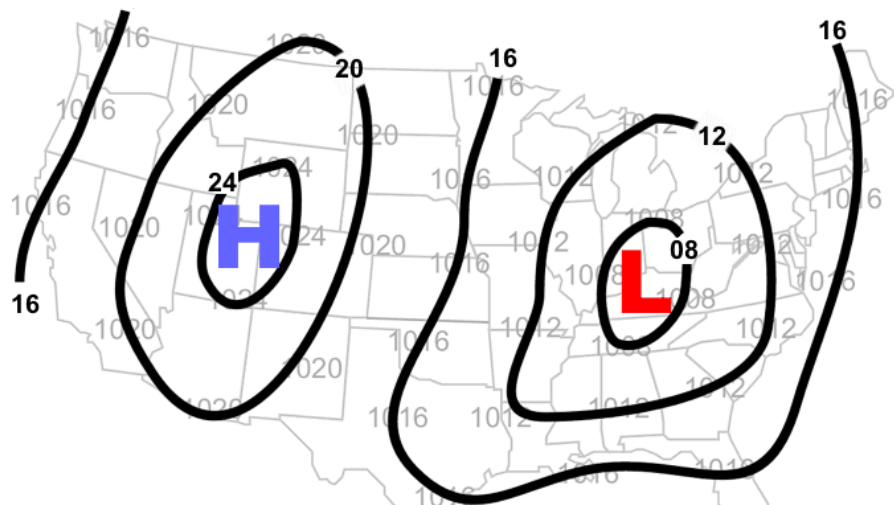
(στο παράδειγμα η ατμ.πίεση είναι ακέραιος αριθμός)



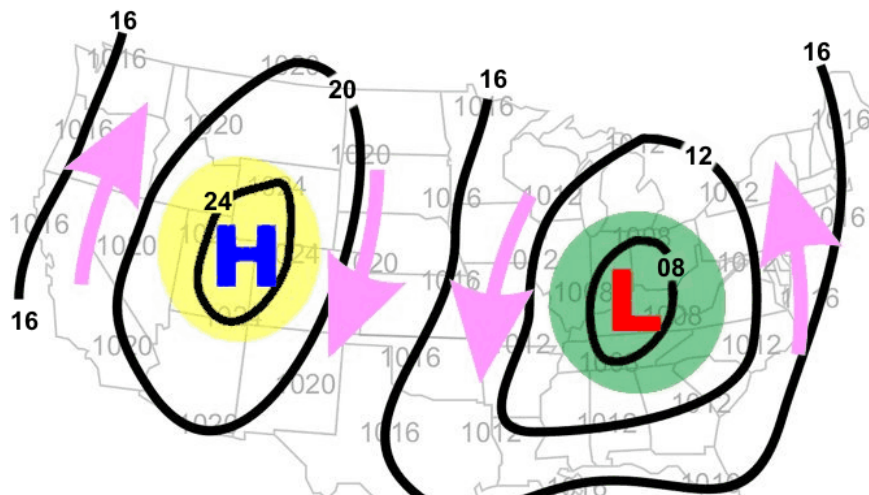
Βήμα 1. Εντοπίζω **μικρότερη/μεγαλύτερη** ατμ.πίεση & την 1000hPa αν υπάρχει & σημειώνω τιμές στην άκρη



Βήμα 2. Χαράσω ισοβαρείς γύρω από **min/max** τιμές ατμ. πίεσης



Βήμα 3. Σημειώνω τα βαρομετρικά κέντρα



Βήμα 4. Σχεδιάζω τον άνεμο

Εξάσκηση 3β: Χάραξη σε χάρτη επιφανείας ανά 2hPa

(στο παράδειγμα η ατμ.πίεση είναι ακέραιος αριθμός)

- Εντοπίζω **min**/**max** ατμ.πίεση και την 1000hPa αν υπάρχει
- Σημειώνω στην άκρη του χάρτη μία στήλη με **min**/**max** και τις ενδιάμεσες τιμές
- Χαράσσω κλειστές ισοβαρείς γύρω από τα κέντρα **min**/**max** ατμ.πίεσης

Προσοχή! Η χάραξη μπορεί να διαφοροποιείται (ελαφρά) μεταξύ των προγνωστών ή από H/Y

hPa

990 min

992

994

996

998

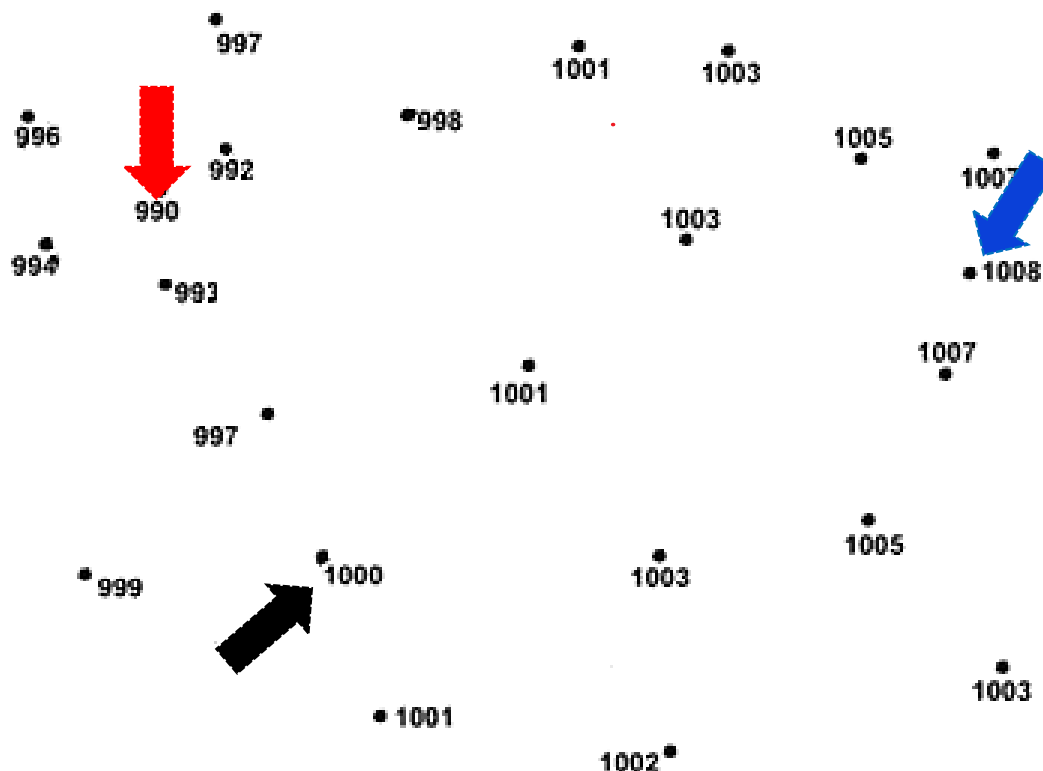
1000

1002

1004

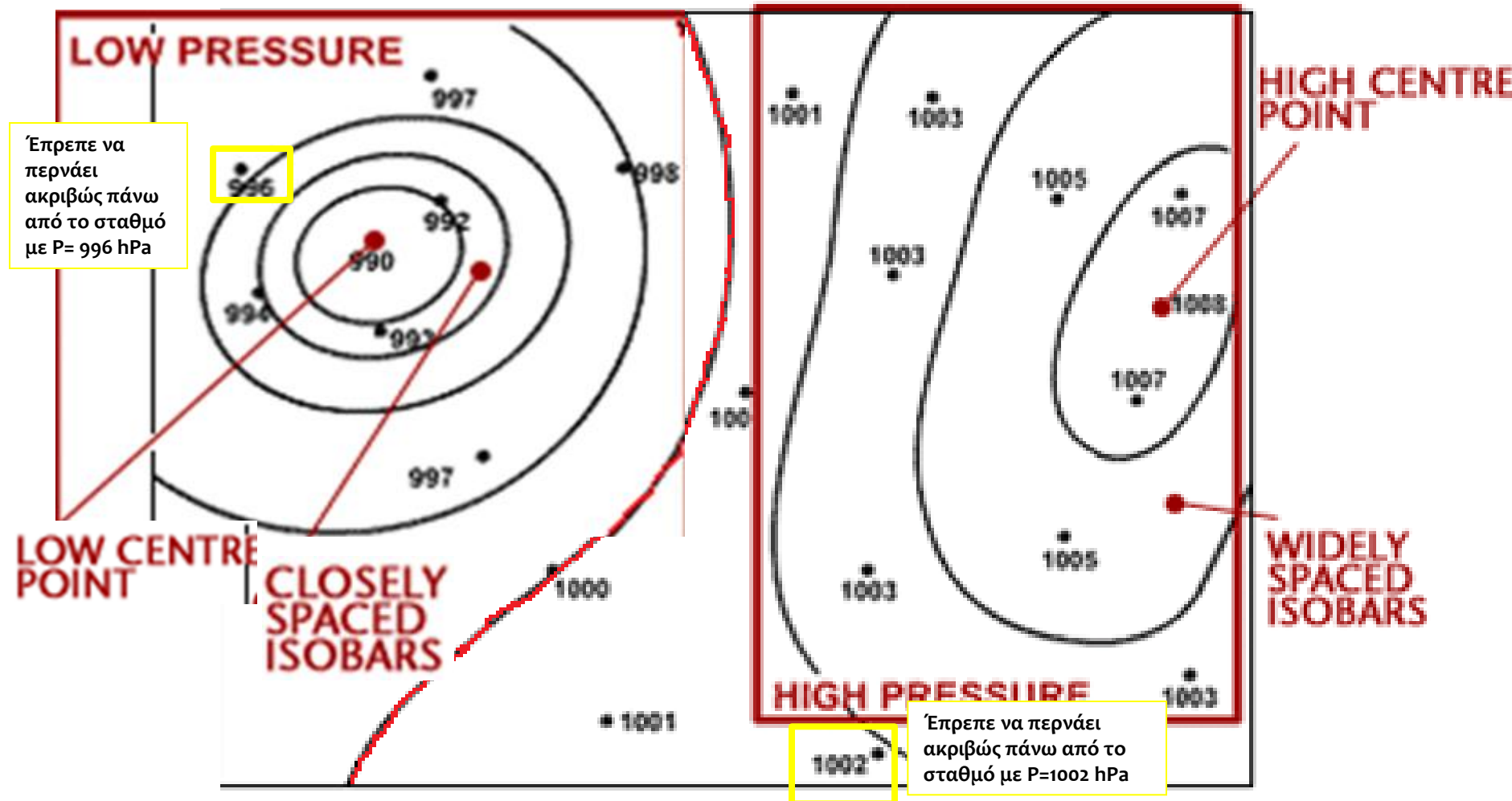
1006

1008 max



Χάραξη στον προηγούμενο χάρτη ανά 2hPa

Προσοχή! Η χάραξη μπορεί να διαφοροποιείται (ελαφρά) μεταξύ των προγνωστών ή από H/Y



Εξάσκηση 4: Χάραξη σε χάρτη επιφανείας ανά 4 hPa

(Η ατμ.πίεση δίνεται με δεκαδικό ψηφίο)

✓ Πριν ξεκινήσω, σημειώνω στην πίεση το 10 ή το 9

- Εντοπίζω **min**/**max** ατμ.πίεση και την **1000hPa** αν υπάρχει
- Σημειώνω στην άκρη του χάρτη μία στήλη με τις ενδιάμεσες τιμές
- Χαράσσω κλειστές ισοβαρείς γύρω από τα κέντρα **min**/**max** ατμ.πίεσης

Προσοχή! Η χάραξη μπορεί να διαφοροποιείται (ελαφρά) μεταξύ των προγνωστών

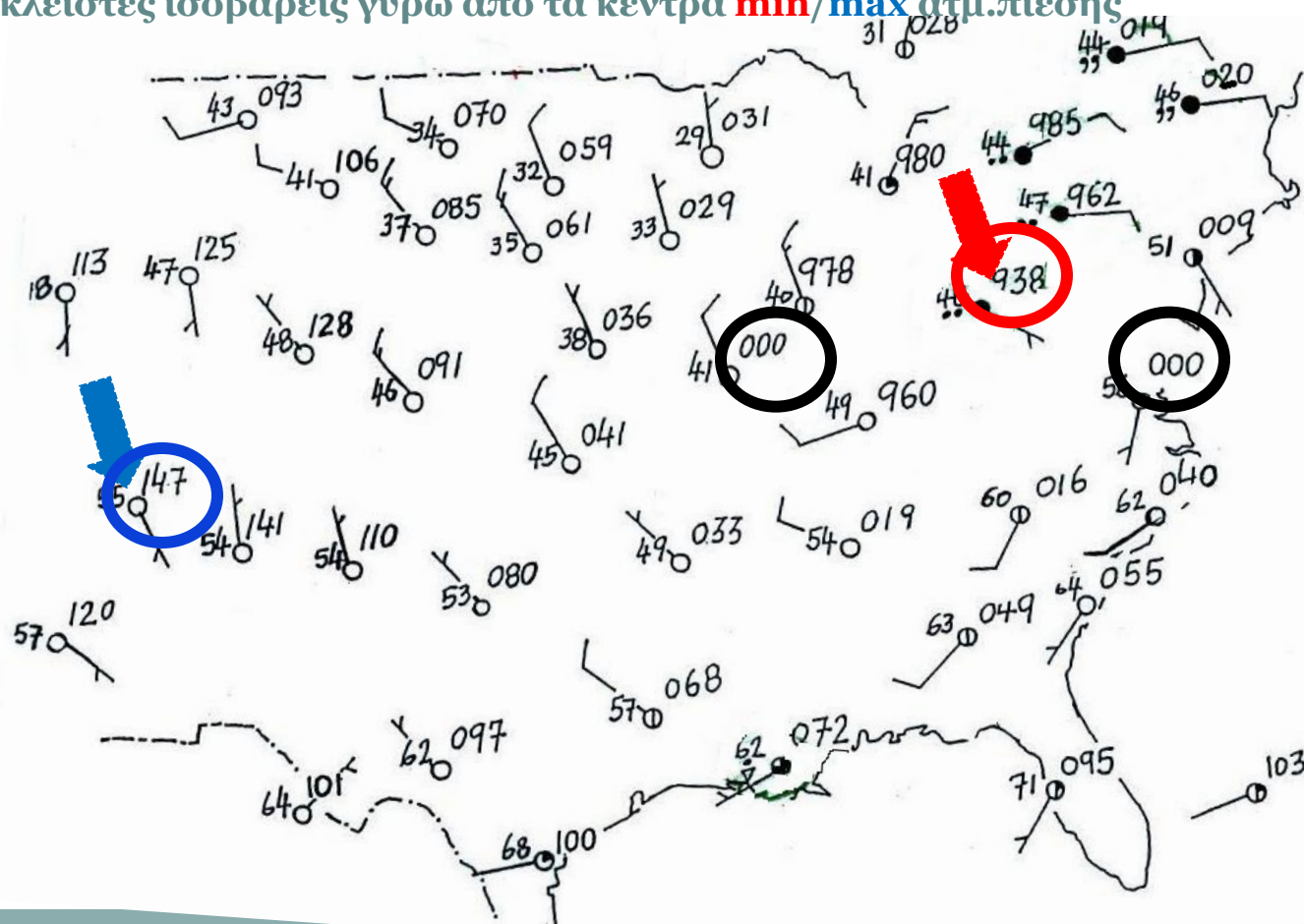
Εξάσκηση 4α: Χάραξη σε χάρτη επιφανείας ανά 4 hPa

(Η ατμ.πίεση δίνεται με δεκαδικό ψηφίο)

✓ Πριν ξεκινήσω, σημειώνω στην πίεση το 10 ή το 9

- Εντοπίζω **min**/**max** ατμ.πίεση και την 1000hPa αν υπάρχει
- Σημειώνω στην άκρη του χάρτη μία στήλη με τις ενδιάμεσες τιμές
- Χαράσσω κλειστές ισοβαρείς γύρω από τα κέντρα **min**/**max** ατμ.πίεσης

hPa
992
996
<u>1000</u>
1004
1008
1012
1016



Χάραξη στον προηγούμενο χάρτη 4α

(Η ατμ.πίεση δίνεται με δεκαδικό ψηφίο)

ανά 4 hPa

hPa

~~992~~

996

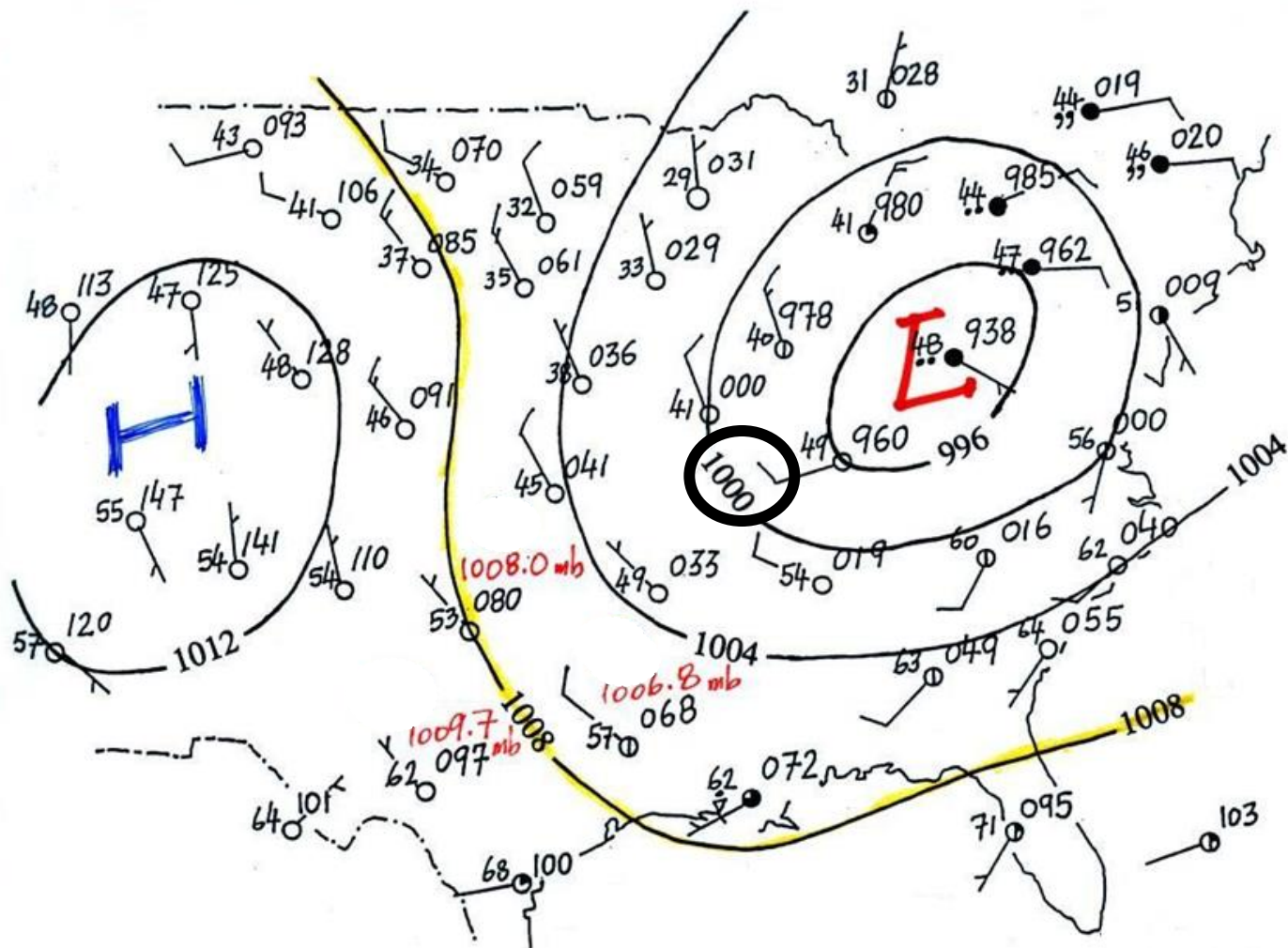
1000

1004

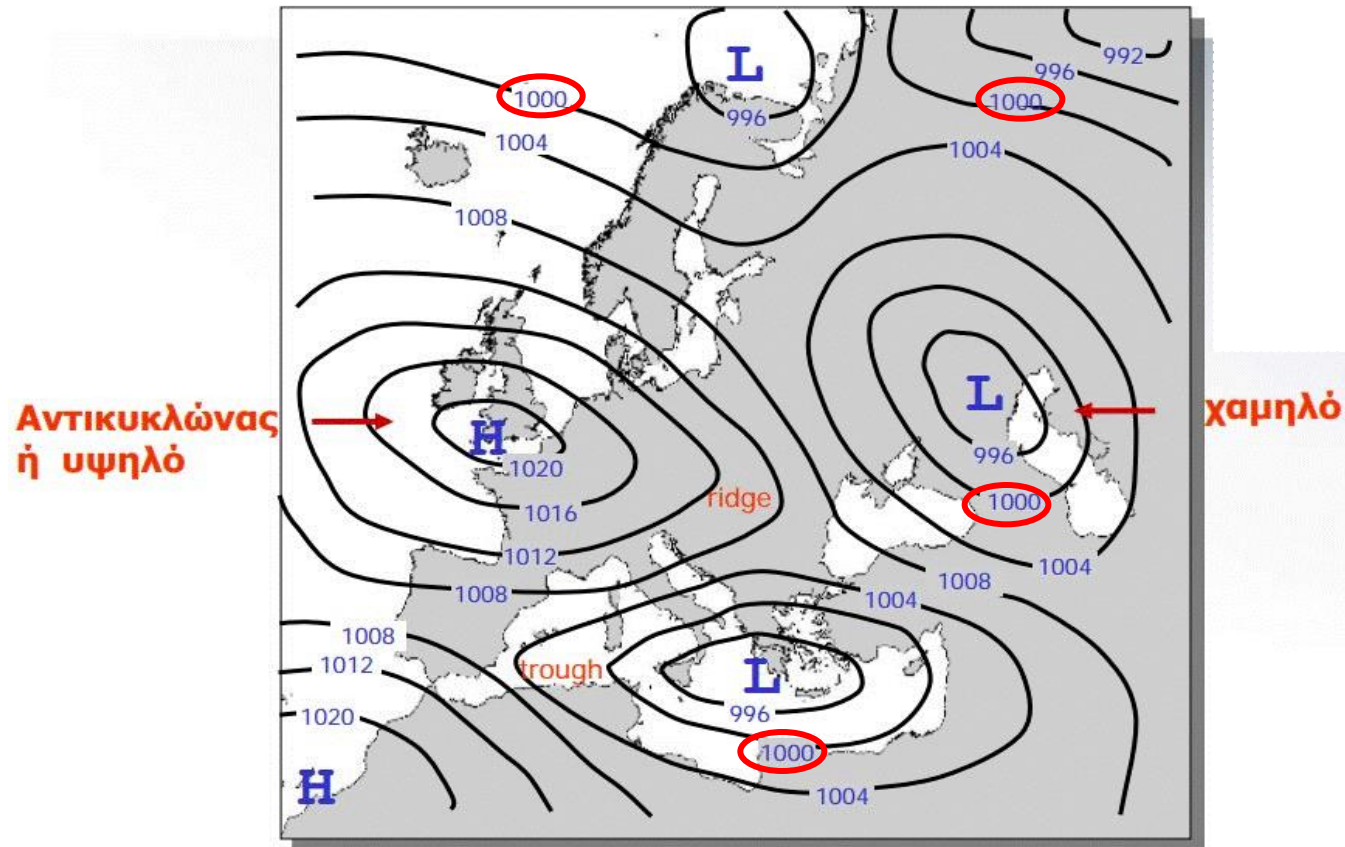
1008

1012

~~1016~~



- ✓ Σε μεγάλης έκτασης χάρτες, η ίδια τιμή ατμοσφαιρικής πίεσης μπορεί να εμφανίζεται σε πολλούς τόπους την ίδια χρονική στιγμή



Εξάσκηση 4β: Χάραξη σε πραγματικό χάρτη επιφανείας ανά 4 hPa

(Η ατμ.πίεση δίνεται με δεκαδικό ψηφίο)

✓ Πριν ξεκινήσω, σημειώνω στην πίεση το 10 ή το 9

- Εντοπίζω **min**/**max** ατμ.πίεση και την **1000hPa** αν υπάρχει
- Σημειώνω στην άκρη του χάρτη μία στήλη με τις ενδιάμεσες τιμές
- Χαράσσω κλειστές ισοβαρείς γύρω από τα κέντρα **min**/**max** ατμ.πίεσης

✓ Γενικά πιθανόν να χρειαστεί να αγνοηθούν πιθανές **ΜΗ ρεαλιστικές μετρήσεις** π.χ από **αυτόματους σταθμούς** οι οποίοι συμβολίζονται με ένα τρίγωνο αντί για κυκλικό σύμβολο σταθμού



Προσοχή! Η χάραξη μπορεί να διαφοροποιείται (ελαφρά) μεταξύ των προγνωστών

Εξάσκηση 4β: Χάραξη σε πραγματικό χάρτη επιφανείας ανά 4 hPa

(Η ατμ.πίεση δίνεται με δεκαδικό ψηφίο):

ανά 4 hPa

hPa

~~1000~~

1004

1008

1012

1016

1020

1024

1028

X



Χάραξη στον προηγούμενο χάρτη 4β

(Η ατμ.πίεση δίνεται με δεκαδικό ψηφίο):

ανά 4 hPa

hPa

~~1000~~
1004

1008

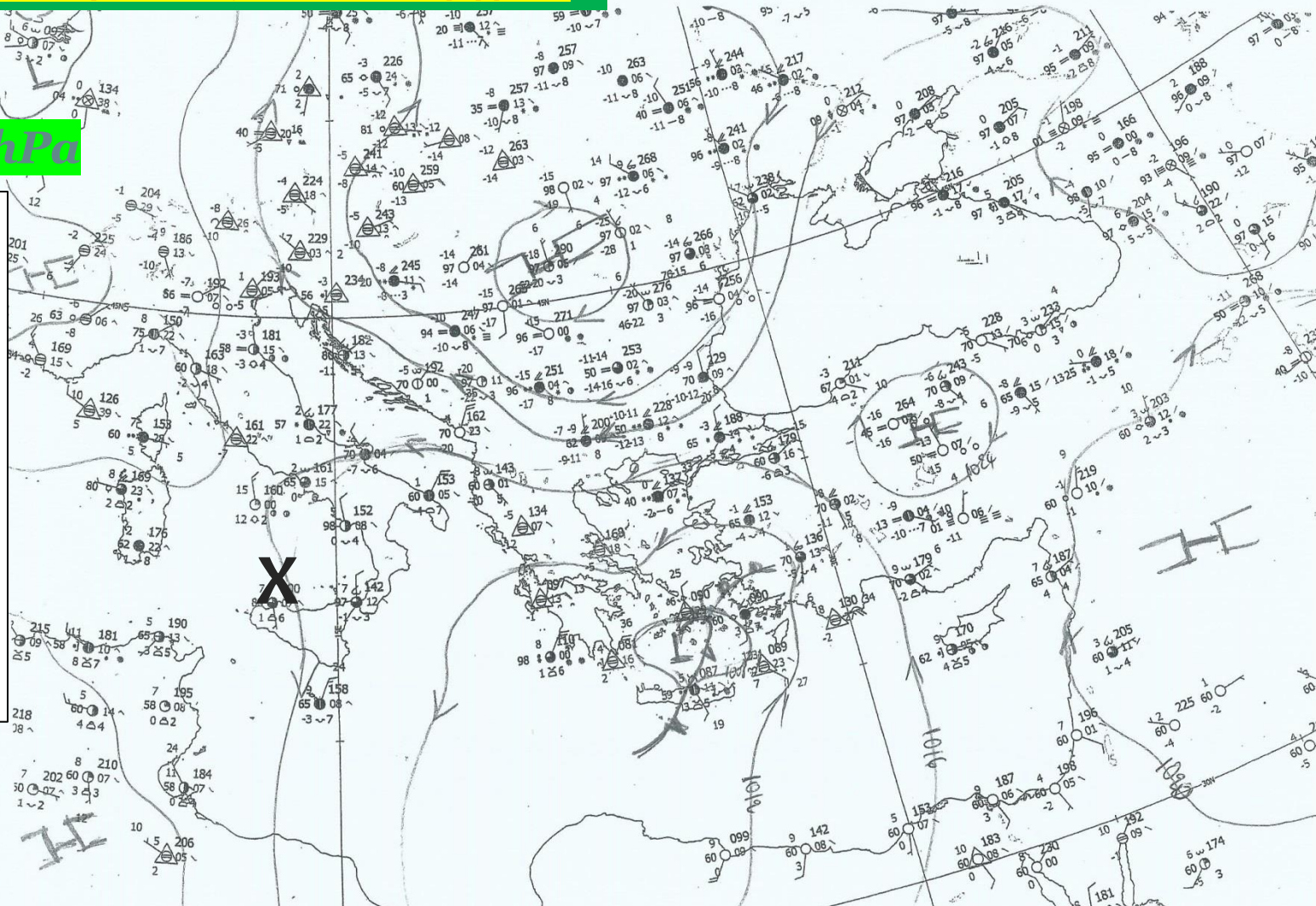
1012

1016

1020

1024

1028



✓ Η χάραξη μπορεί να διαφοροποιείται μεταξύ των προγνωστών

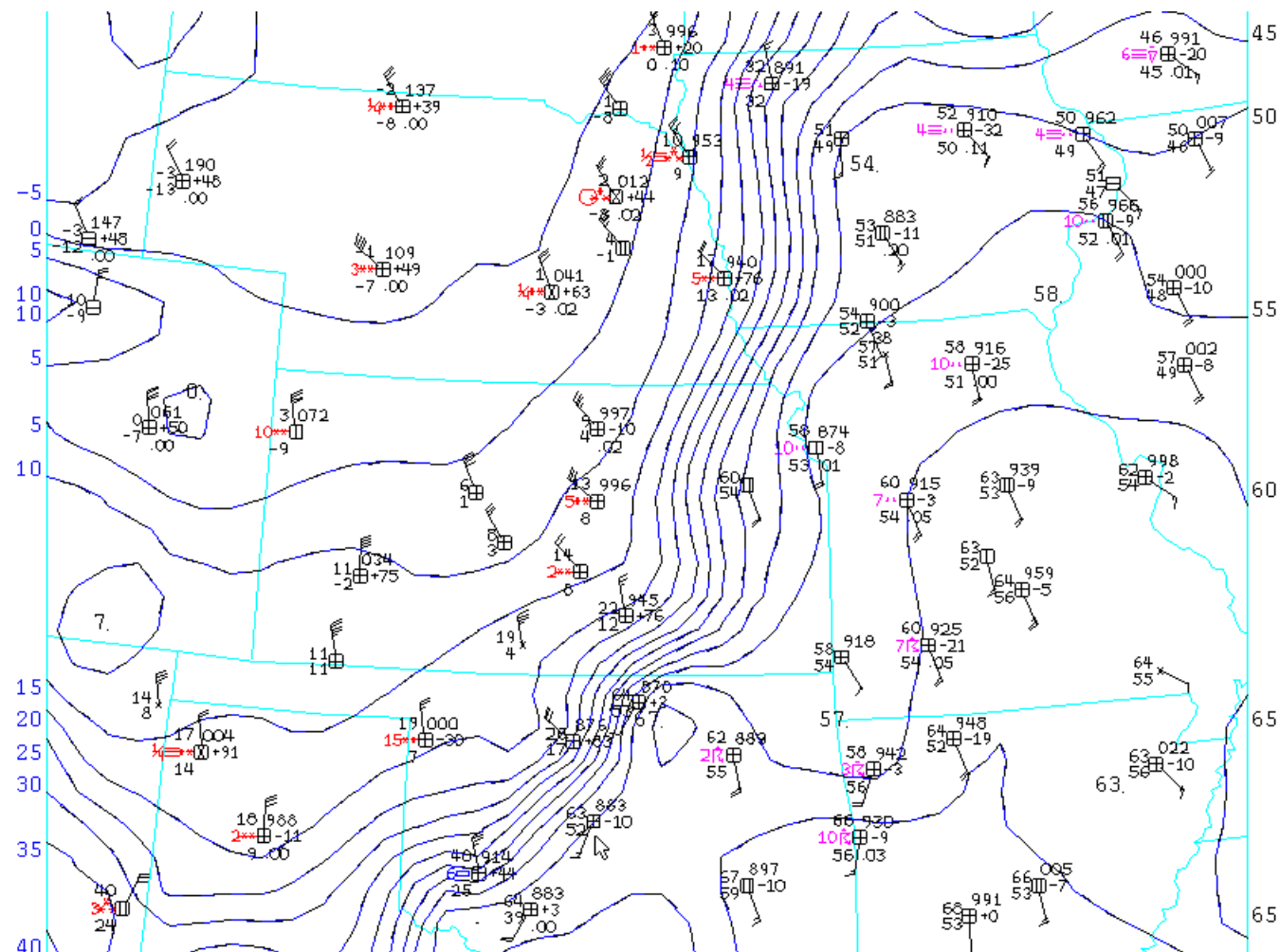


- Χάραξη ισοθέρμων

Plot isothermal

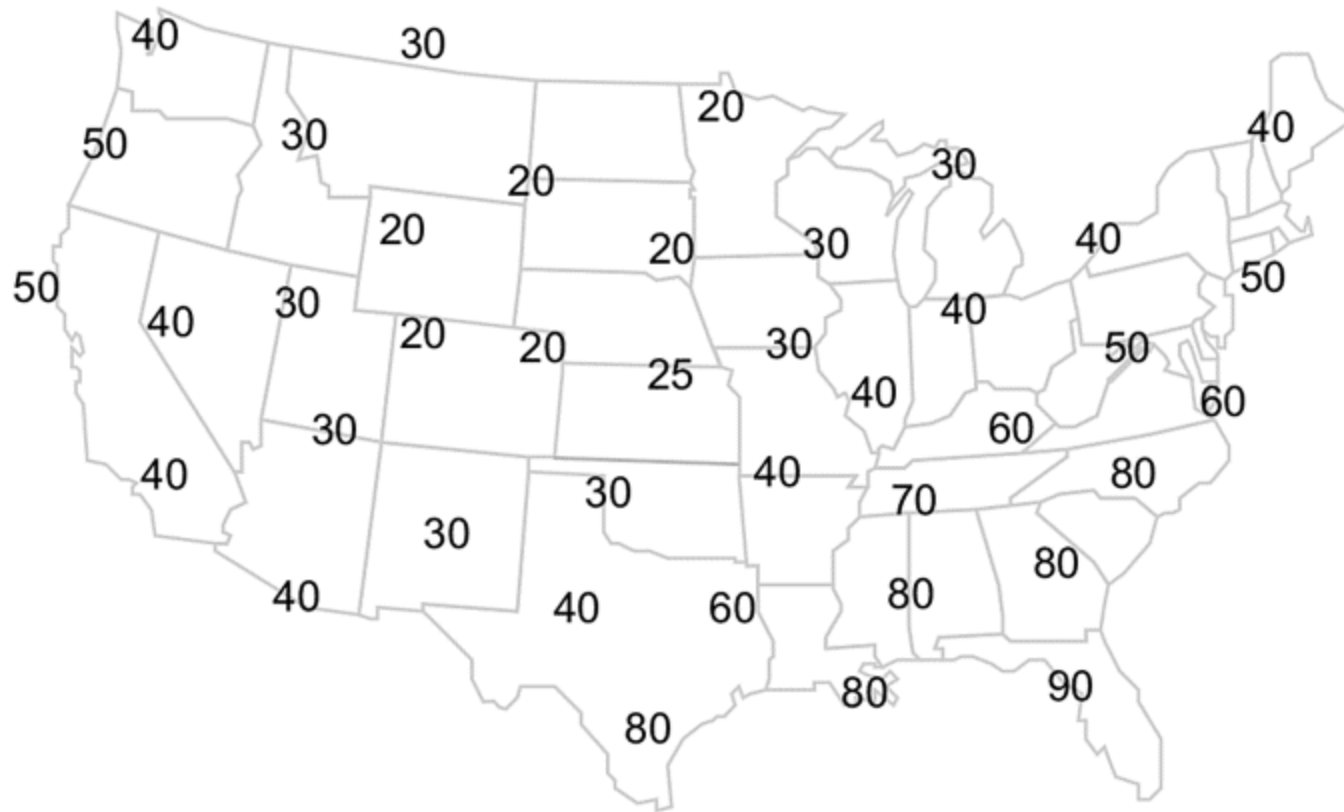
Χάραξη ισοθέρμων (ανά 5°C)

με γραμμική παρεμβολή

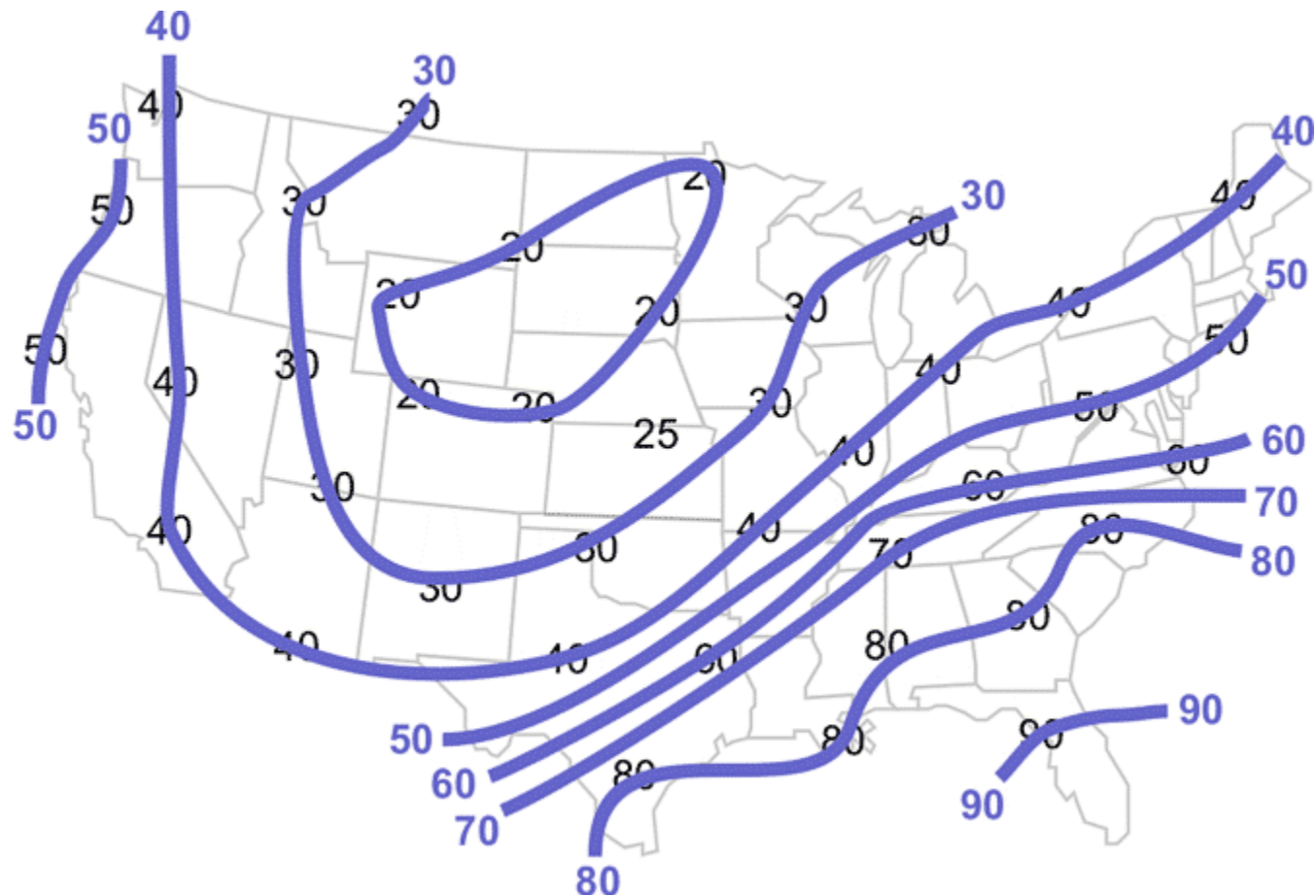


Εξάσκηση 5. Χάραξη ισοθέρμων (ανά 10°F)

με γραμμική παρεμβολή αν χρειαστεί



Χάραξη ισοθέρμων στον προηγούμενο χάρτη ανά 10°F



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ



- Χ. Μιχαλοπούλου, Δ. Δεληγιώργη: «Εργαστηριακές Ασκήσεις Συνοπτικής Μετεωρολογίας», Αθήνα, 2004
- Μαθήματα Δυναμικής-Συνοπτικής Μετεωρολογίας, 1988, Γ. Κάλλος, Δ. Δεληγιώργη
- Α. Φλόκας: «Μαθήματα Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας», Εκδόσεις ΖΗΤΗ, 1992
- Δ. Μεταξάς, Α. Μπαρτζώκας: «Εισαγωγή στη Δυναμική Μετεωρολογία», Εκδόσεις, Μαρία Παρίκου, 2012
- Σημειώσεις από τη διδασκαλία της Συνοπτικής Μετεωρολογίας, καθ. Φλόκα Έλενα, ΠΜΣ Φυσικής Περιβάλλοντος
- Εισαγωγή στη Φυσική της Ατμόσφαιρας και την Κλιματική Αλλαγή, Πέτρος Κατσαφάδος, Ηλίας Μαυροματίδης (2015)
http://meteoclima.hua.gr/images/stories/projects/kallipos/00_master_document_9926.r1.html#Toc432157287
- https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/research/library-and-archive/library/publications/factsheets/factsheet_11-interpreting-weather-charts.pdf
- <http://www.geo.auth.gr/courses/gmc/gmc318y/th/math7.html>
- <https://library.hvacc.org/pilots/meteorology/wind>