



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

**ΑΝΟΙΚΤΑ** ακαδημαϊκά  
μαθήματα **ΠΠ**

ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ - ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

ΕΝΟΤΗΤΑ: **7α. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ: ΑΕΡΙΕΣ  
ΜΑΖΕΣ – ΜΕΤΩΠΑ – ΥΦΕΣΕΙΣ - ΑΝΤΙΚΥΚΛΩΝΕΣ**

ΟΝΟΜΑ ΚΑΘΗΓΗΤΗ: ΑΓΓΕΛΙΚΗ ΦΩΤΙΑΔΗ

ΤΜΗΜΑ: Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών  
Πόρων

ΑΓΡΙΝΙΟ

# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Πατρών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# ΑΓΓΕΛΙΚΗ ΦΩΤΙΑΔΗ

Επίκουρος Καθηγήτρια

του Τμήματος Διαχείρισης

Περιβάλλοντος & Φυσικών Πόρων

 2641074156

 [afotiadi@upatras.gr](mailto:afotiadi@upatras.gr)

# Αέριες μάζες

- **Αέριες μάζες (air masses):** εκτεταμένα όγκοι της ατμόσφαιρας, της τάξης των **1000x1000 km<sup>2</sup>** τουλάχιστον, οι οποίοι παρουσιάζουν ομοιογένεια κατά την οριζόντια διεύθυνση ως προς τις θερμοδυναμικές τους ιδιότητες και κυρίως την **θερμοκρασία** και την **υγρασία**
- **Το μήκος τους** υπερβαίνει τα 1.500 Km, γι' αυτό είναι δυνατόν να καλύπτουν τεράστιες ηπειρωτικές & θαλάσσιες περιοχές
- **Το πάχος τους** μπορεί να φθάνει έως και την Τροπόπαυση
- Μέσω των κινήσεων τους πραγματοποιείται η γενική κυκλοφορία της ατμόσφαιρας της γης, καθώς και η μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων θερμότητας από τον Ισημερινό προς τους πόλους
- Το κύριο χαρακτηριστικό των αερίων μαζών είναι:
  - ✓ **η περιεκτικότητά τους σε υδρατμούς (Υγρασία)**, γιατί από αυτή εξαρτάται το ποσό & το είδος των συμπυκνώσεων & του υετού που μπορούν να δώσουν
  - ✓ **η θερμοκρασία τους και ιδιαίτερα η κατακόρυφη κατανομή της** γιατί από αυτή εξαρτάται η ευσταθειά ή ασταθειά της

# Αέριες μάζες

- Για την ανάλυση & μελέτη των αέριων μαζών λαμβάνουμε υπόψη:
  - την **πηγή** τους
  - τη **διαδρομή** τους &
  - την **ηλικία** τους
- **Πηγή:** καλείται η περιοχή πάνω από την οποία σχηματίστηκε και από την οποία πήρε τα χαρακτηριστικά της γνωρίσματα
- Πηγές των αέριων μαζών είναι εκτεταμένες εκτάσεις πάνω στην επιφάνεια της Γης, ηπειρωτικές ή θαλάσσιες, πάνω από τις οποίες η θερμοκρασία & η υγρασία του αέρα παρουσιάζονται αμετάβλητες σε ολόκληρη την εκτασή τους, για μεγάλα χρονικά διαστήματα
- Τέτοιες περιοχές είναι: **πολικές & τροπικές εκτάσεις, κεντρικές περιοχές των αντικυκλώνων, & μεγάλες ερημικές περιοχές**

# Αέριες μάζες

- **Διαδρομή:** είναι ο δρόμος τον οποίο ακολούθησε η αέρια μάζα αφού έφυγε από την πηγή της.

Κατά τη μετακίνηση τους πάνω από περιοχές με διαφορετικά χαρακτηριστικά θερμοκρασίας & υγρασίας, τροποποιούν τα χαρακτηριστικά τους ανάλογα με αυτά της υποκείμενης επιφάνειας πάνω από την οποία διέρχονται

Σε ότι αφορά ειδικά τη θερμοκρασία, μια αέρια μάζα κατά τη διαδρομή της υφίσταται **ψύξη** ή **θέρμανση**

- **Ψύξη αέριας μάζας από την επιφάνεια:** προκαλείται κατά τη διέλευσή της πάνω από ψυχρότερες από αυτήν επιφάνειες

Είναι πιο δραστική στα επιφανειακά στρώματα & προχωράει αργά προς τα πάνω με αποτέλεσμα να δημιουργούνται **επιφανειακές αναστροφές της θερμοκρασίας**. Αν οι άνεμοι είναι ασθενείς δημιουργείται **ομίχλη**, **δρόσος** ή **πάχνη**, ενώ αν ο άνεμος είναι ισχυρός δημιουργούνται **νέφη stratus** κάτω από την κορυφή της αναστροφής της θερμοκρασίας

- **Θέρμανση αέριας μάζας από την επιφάνεια:** προκαλείται κατά τη διέλευσή της πάνω από θερμότερες από αυτήν επιφάνειες

Δημιουργείται απότομη πτώση της θερμοκρασίας με το ύψος με αποτέλεσμα έντονη κατακόρυφη θερμοβαθμίδα, **ανοδικές κινήσεις** & **αστάθεια**

Αν η αέρια μάζα περιέχει πολλούς υδρατμούς τότε σχηματίζονται **νέφη** τύπου **Cu** & **Cb** τα οποία δίνουν **βροχές** & **καταιγίδες**

# Αέριες μάζες

- **Ηλικία:** είναι ο χρόνος ο οποίος πέρασε αφότου η αέρια μάζα άρχισε να μετακινείται από την πηγή της

Είναι ενδεικτική του χρόνου που ξόδεψε μια αέρια μάζα πάνω από διάφορες περιοχές και επομένως κατά πόσο υπήρχε αρκετός χρόνος ώστε να επηρεαστούν τα χαρακτηριστικά της

Το σπουδαιότερο όμως από τα τρία στοιχεία που χαρακτηρίζουν τις αέριες μάζες είναι η **πηγή**, γιατί ανάλογα με την προέλευσή της γίνεται και η ταξινόμησή τους σε διάφορες κατηγορίες



# Τύποι Αερίων μαζών

- Οι βασικές πηγές των αερίων μαζών είναι οι **πολικές (P)** και **τροπικές (T)** περιοχές γιατί αυτές είναι ομοιογενείς και αμέτοχες, κατά πολύ, της γενικής κυκλοφορίας
- Μία πολική ή τροπική αέρια μάζα, είναι δυνατό να έχει πηγή **ηπειρωτική (c)** ή **θαλάσσια (m)** περιοχή και ως εκ τούτου οι αέριες μάζες ταξινομούνται σε τέσσερες (4) κατηγορίες:
  - ✓ **Ηπειρωτικές πολικές (cP)**
  - ✓ **Θαλάσσιες πολικές (mP)**
  - ✓ **Ηπειρωτικές τροπικές (cT)**
  - ✓ **Θαλάσσιες τροπικές (mT)**
- Εκτός απ' αυτές τις αέριες μάζες, διακρίνουμε και τις:
  - ✓ **Αρκτικές (A)**
  - ✓ **Ισημερινές (E)**
  - ✓ **Μουσωνικές (M)**

# Τύποι Αερίων μαζών

- Από **θερμοδυναμικής πλευράς**: οι αέριες μάζες χωρίζονται σε **θερμές** και **ψυχρές** σε σχέση με την επιφάνεια της γης, υπεράνω της οποίας κινούνται
- Αν μία αέρια μάζα είναι ψυχρότερη από την επιφάνεια πάνω από την οποία κινείται, τότε χαρακτηρίζεται ως **ψυχρή** και συμβολίζεται με το γράμμα **k** (**kalt, ψυχρή**)
- Αν είναι θερμότερη, χαρακτηρίζεται ως **θερμή** και συμβολίζεται με το γράμμα **w** (**warm, θερμή**)
- Μία ψυχρή αέρια μάζα (k) μπορεί να γίνει θερμή (w) και αντίστροφα
- Αν μέσα σε μία αέρια μάζα οι δυναμικές επιδράσεις συντελούν στη διατήρηση της ευστάθειας, τότε αυτή χαρακτηρίζεται ως **ευσταθής** και περιγράφεται με το σύμβολο **s**, ενώ αν γίνεται **ασταθής**, τότε χαρακτηρίζεται ως ασταθής και περιγράφεται με το γράμμα **u**

# Τύποι Αερίων μαζών

<i>Όνομασία</i>	<i>Πηγή</i>	<i>Χαρακτηριστικά</i>
Αρκτική (Α)	Πολικές περιοχές	Χαμηλές θερμοκρασίες, μικρή ειδική υγρασία αλλά μεγάλη σχετική υγρασία το Καλοκαίρι. Οι ψυχρότερες χειμερινές αέριες μάζες
Πολική ηπειρωτική (cP)	Υποπολικές (υποαρκτικές) ηπειρωτικές περιοχές	Χαμηλές θερμοκρασίες (αυξάνουν με τη μετακίνηση προς νότο ), μικρή υγρασία
Πολική θαλάσσια (mP)	Υποπολικές (υποαρκτικές) & αρκτικές θάλασσες	Χαμηλές θερμοκρασίες (αυξάνουν με τη μετακίνηση προς νότο ), μεγάλη τιμή της υγρασίας
Τροπική ηπειρωτική (cT)	Υποτροπικές ηπειρωτικές εκτάσεις υψηλών πιέσεων	Υψηλή θερμοκρασία, μικρή απόλυτη υγρασία
Τροπική θαλάσσια (mT)	Νότιες ωκεάνειες περιοχές υψηλών πιέσεων	Υψηλή θερμοκρασία και υψηλή σχετική & ειδική υγρασία
Ισημερινή (E)	Ισημερινές & τροπικές ωκεάνειες περιοχές	Υψηλή θερμοκρασία & υγρασία

# Τύποι Αερίων μαζών

- **Αρκτικές αέριες μάζες (A):** χαρακτηρίζονται από χαμηλή θερμοκρασία, χαμηλή ειδική υγρασία & υψηλή σχετική υγρασία κατά το θέρος
- **Πολικές ηπειρωτικές (cP):** παρουσιάζουν χαμηλή θερμοκρασία αέρα & θερμοκρασία δρόσου. Η κατακόρυφη θερμοβαθμίδα είναι σταθερή
- **Πολικές θαλάσσιες (mP):** στις πηγές τους είναι ψυχρές με χαμηλή θερμοκρασία & θερμοκρασία δρόσου, μεγάλη σχετική υγρασία και κατακόρυφη θερμοβαθμίδα σταθερή και μικρή
- **Τροπικές ηπειρωτικές (cT):** θερμές, με μικρή απόλυτη & σχετική υγρασία, γι' αυτό χαρακτηρίζονται από μικρή νέφωση και λίγες βροχές
- **Τροπικές θαλάσσιες (mT):** ξεκινούν με υψηλή θερμοκρασία και μεγάλη απόλυτη και σχετική υγρασία
- **Ισημερινές (E):** παρουσιάζουν υψηλή θερμοκρασία και σχετική υγρασία και είναι ασταθείς. Δίνουν ραγδαίες βροχές στις περιοχές που επικρατούν

# Κλιματολογία των Αερίων μαζών

- Χαρακτηριστικές τιμές αερίων μαζών στην επιφάνεια του εδάφους και σε ύψη: 1, 1.5 & 3 km στις περιοχές:

**A** = Κεντρική Β.Αμερική, **B** = Βρετανικά Νησιά, **C** = Κεντρική Μεσόγειος, **D** = Κεντρική Σιβηρία, **E** = Παράκτια Κίνα, **F** = Ινδονησία

Θερμοκρασία (°C)						Ειδική υγρασία (g/kg)				
Θέση	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
<b>Αέρια μάζα: cP Χειμώνα</b>										
Υψος										
3 Km	- 22	- 22	- 13	- 33	- 7	0.5	0.6	1.3	0.3	1.2
1.5 km	- 22	- 12	- 2	- 26	- 3	0.5	1.5	2.6	0.5	2.0
Εδαφος	- 26	- 2	+ 7	- 25	+ 7	0.3	2.6	4.5	0.4	3.3
<b>Αέρια μάζα: mT Θέρος</b>										
3 km	+ 13	+ 4		+ 9	+ 15	5.7	4.5		7.7	10.2
1.5 km	+ 25	+ 12		+ 19	+ 22	11.1	8.1		12.0	15.1
Εδαφος	+ 29	+ 19		+ 29	+ 27	16.5	10.2		19.3	18.7

Επιφάνειες ασυνέχειας  
ή  
Μέτωπα

# Επιφάνειες ασυνέχειας - Μέτωπα

- **Επιφάνειες ασυνέχειας – Μέτωπα (fronts):** Όταν έλθουν σ' επαφή αέριες μάζες που έχουν διαφορετικές ιδιότητες και μάλιστα διαφορετικές τιμές υγρασίας & θερμοκρασίας δεν αναμειγνύονται ελεύθερα μεταξύ τους αλλά τείνουν να διατηρηθούν χωριστά με διακεκριμένες & κεκλιμένες μεταξύ τους οριακές επιφάνειες, οι οποίες καλούνται **επιφάνειες ασυνέχειας** ή **μετωπικές επιφάνειες (frontal surface)**. Η τομή μιας τέτοιας επιφάνειας με το έδαφος καλείται **μέτωπο**
- Το πλάτος των μετώπων ποικίλλει μεταξύ **5 km** και **90 km**
- Λόγω των αναταράξεων, οι οποίες προκαλούν ανάμιξη του αέρα και στις δύο πλευρές του μετώπου, οι ζώνες ασυνέχειας δεν είναι δυνατό να είναι στενότερες από 5 km και όταν είναι μεγαλύτερες των 90 km καλούνται συνήθως μεταβατικές ζώνες παρά μέτωπα
- Σ' ένα πολύ στενό μέτωπο, μεταξύ μιας θερμής τροπικής αέριας μάζας και μιας ψυχρής πολικής, η θερμοβαθμίδα είναι πολύ απότομη και πολλές φορές φθάνει την τιμή των **20 °C** ως **30 °C** σε μια απόσταση 8 km
- **Μετωπογένεση:** συνδέεται με έντονες αντιθέσεις στη **θερμοκρασία** και την **υγρασία** των αερίων μαζών

# Μέτωπα

■ Συνήθως, η αέρια μάζα που είναι περισσότερο ψυχρή, άρα και πυκνή, έχει την τάση να γλιστράει κάτω από τη θερμή αέρια μάζα που είναι και αραιότερη με αποτέλεσμα η **μετωπική επιφάνεια** που σχηματίζεται να είναι **κεκλιμένη** δηλ. **να έχει πλάγια κατεύθυνση**

■ **Μέτωπα:** χαρακτηρίζονται και αναγνωρίζονται από **έντονες αλλαγές** σε:

➤ Θερμοκρασία

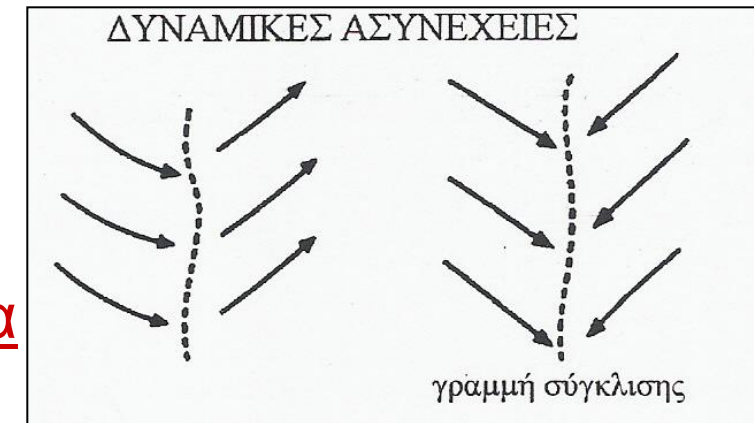
➤ Υγρασία (σημείο δρόσου)

➤ Νέφωση

➤ Διεύθυνση του ανέμου

➤ Διεύθυνση των ισοβαρών

Δυναμική ασυνέχεια





# Είδη Μετώπων

■ Τα μέτωπα ταξινομούνται ανάλογα ανάλογα με το ποια από τις δύο αέριες μάζες **κινείται ενάντια** προς την άλλη δηλ. ποια **ακολουθεί**

■ Διακρίνονται σε:

➤ **Θερμά μέτωπα**



➤ **Ψυχρά μέτωπα**



➤ **Στάσιμα μέτωπα**



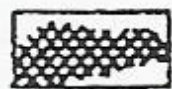
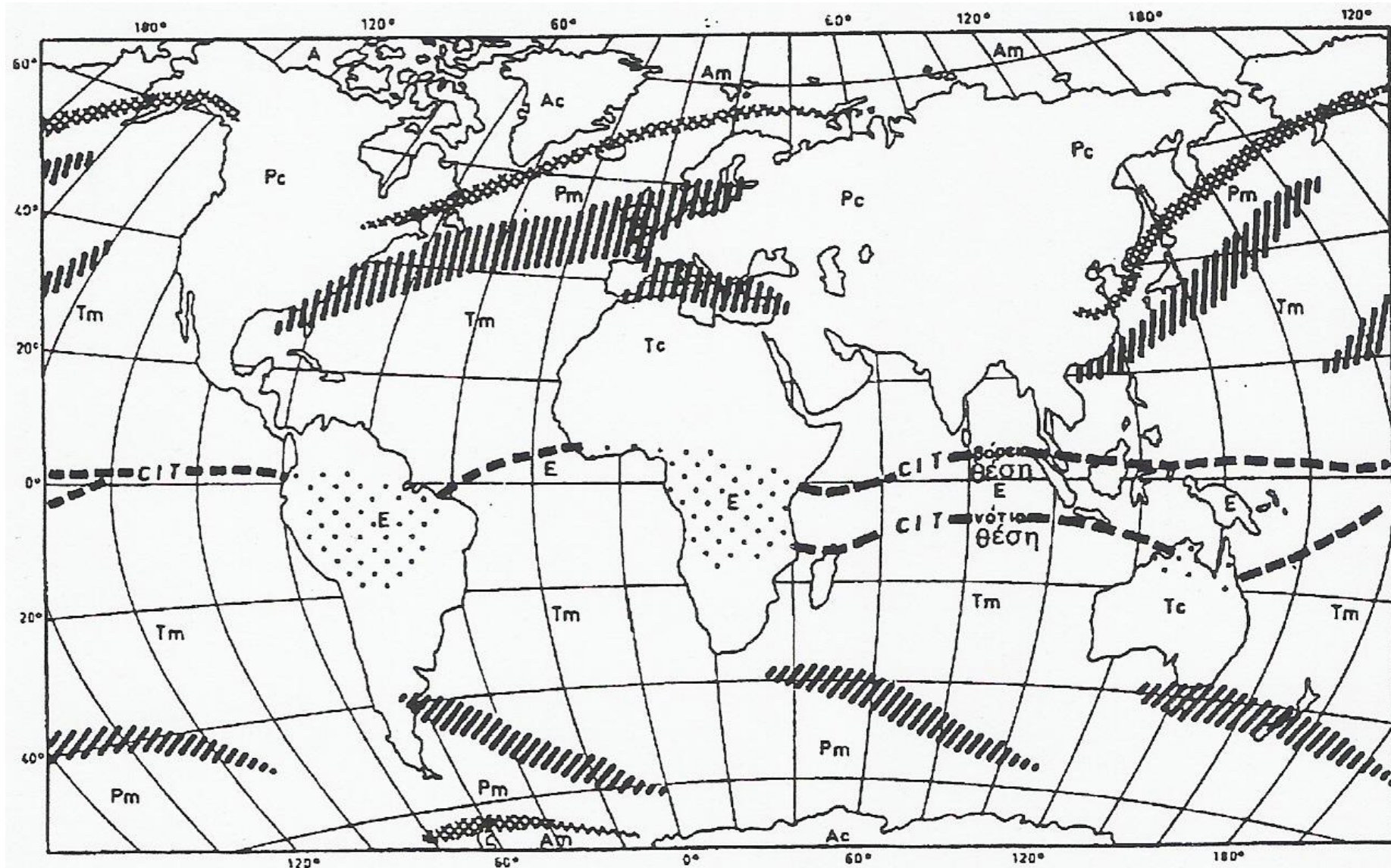
➤ **Συνεσφιγμένα μέτωπα**



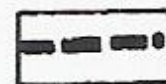
# Μέτωπα του Βορείου Ημισφαιρίου

- Τα σπουδαιότερα μέτωπα του Βορείου Ημισφαιρίου είναι:
  - **Αρκτικό μέτωπο του Β. Ατλαντικού:** χωρίζει τον αρκτικό από τον πολικό θαλάσσιο αέρα του Β. Ατλαντικού
  - **Πολικό μέτωπο του Β. Ατλαντικού:** Χωρίζει τις πολικές ηπειρωτικές μάζες της Β. Αμερικής ή τις πολικές θαλάσσιες μάζες του Β. Ατλαντικού από τις τροπικές θαλάσσιες αέριες μάζες του Ατλαντικού
  - **Αρκτικό μέτωπο του Β. Ειρηνικού:** χωρίζει τον αρκτικό από τον πολικό θαλάσσιο αέρα του Β. Ειρηνικού
  - **Πολικό μέτωπο του Β. Ειρηνικού:** Χωρίζει τις πολικές ηπειρωτικές μάζες της Β. Ασίας ή τις πολικές θαλάσσιες μάζες του Β. Ειρηνικού από τις τροπικές θαλάσσιες αέριες μάζες του Ειρηνικού
  - **Μεσογειακό μέτωπο:** Χωρίζει, κατά την ψυχρή εποχή, τις ψυχρές αέριες μάζες που προέρχονται από την Ευρώπη από τις θερμές της Β. Αφρικής
  - **Ενδοτροπικό μέτωπο (ενδοτροπική ζώνη σύγκλισης):** αποτέλεσμα της σύγκλισης των αληγών ανέμων στην περιοχή της Ισημερινής & τροπικής ζώνης. Συνδέεται με έντονες κατακόρυφες κινήσεις & βροχοπτώσεις. Τη θερμή εποχή μετατίθεται βόρεια και την ψυχρή νότια

# Θέση των Μετώπων τον Ιανουάριο



Αρκτικά μέτωπα



Ενδοτροπική Ζώνη Σύγκλισης



Πολικά μέτωπα



Τομείς ενδοτροπικής σύγκλισης

# Θερμό Μέτωπο

■ **Θερμό μέτωπο (warm front):** όταν δύο αέριες μάζες που βρίσκονται σε επαφή κινούνται έτσι ώστε ο θερμός αέρας ακολουθεί τον ψυχρό ή ο αέρας κινείται από τις υψηλές προς τις χαμηλές θερμοκρασίες



π.χ. Θερμές & υγρές υποτροπικές αέριες μάζες έρχονται να αντικαταστήσουν ψυχρές & ξηρές πολικές αέριες μάζες

■ Πλάτος θερμού μετώπου:

200 - 600 km

■ Μήκος θερμού μετώπου:

> 1500 km

■ Ύψος θερμού μετώπου:

2000 - 6000 m

■ Ταχύτητα θερμού μετώπου: 10 km / h

■ Κλίση μετωπικής επιφάνειας: 1 / 100 - 1 / 200

• Ο θερμός αέρας καθώς είναι ελαφρύτερος & κινείται πιο γρήγορα από τον ψυχρό ανέρχεται πάνω από αυτόν κατά μήκος της θερμής μετωπικής επιφάνειας

• Σχετικά επίπεδη κλίση λόγω της τριβής με την επιφάνεια

**Θερμοκρασία:**  
αυξάνει απότομα

# Θερμό Μέτωπο

- **Άνεμος στο Θερμό μέτωπο:** η ένταση του αυξάνει καθώς πλησιάζει το μέτωπο & αλλάζει διεύθυνση κατά τη διέλευση του: από **S – SE** γίνεται **S - SW**

# Θερμό Μέτωπο

■ **Νέφη θερμού μετώπου:** από πάνω προς τα κάτω: **Cirrus, Cirrostratus, Altostratus, Nimbostratus, stratus**

• Αν ο θερμός αέρας παρουσιάζει σημαντική αστάθεια, κυρίως κατά τη θερμή εποχή, τότε αναπτύσσονται καταιγιδοφόρα νέφη **Cumulonimbus (Cb)**

• Η νέφωση του θερμού μετώπου εκτείνεται σε μεγάλη έκταση μπροστά από το μέτωπο

■ **Βροχή & θερμό μέτωπο:** Αναπτύσσεται στην περιοχή των νεφών **Nimbostratus**, έχει μέτρια ένταση, μεγάλη διάρκεια & είναι **συνεχής**. Στον ψυχρό τομέα του μετώπου δημιουργεί, λόγω χαμηλής θερμοκρασίας, **μετωπικές ομίχλες**

• Η ζώνη της βροχής εκτείνεται αρκετά μπροστά από το μέτωπο: ~ **300-400 km**

# Θερμό Μέτωπο

Καιρικές συνθήκες	Πριν το πέρασμα του μετώπου	Κατά τη διέλευση του μετώπου	Μετά το πέρασμα του μετώπου
Θερμοκρασία	Ψυχρή αυξάνει σταδιακά	Ξαφνική θέρμανση	Θερμός Αρχίζει να ανέρχεται
Ατμοσφαιρική πίεση	Σταδιακή μείωση	Σταθεροποιείται	Μικρή αύξηση, ακολουθεί μείωση
Άνεμος	B - BA	Μεταβλητός	N - NA
Βροχή	Συνεχής, μέτριας & μεγάλης έντασης Πιθανόν χιόνι Πιθανόν καταιγίδες	Λεπτή βροχή	Αίθριος καιρός
Νέφωση	Cirrus (Ci) Cirrostratus (Cs) Altostratus (As) Nimbostratus (Ns) και μετά stratus (St)	Stratus (St) μερικές φορές Cumulonimbus (Cb)	Καθάρους ουρανός με διάσπαρτα cumulus (Cu) & stratocumulus (Sc)
Ορατότητα	Καλή μόνο πριν τη βροχή	Περιορισμένη	Καλή
Σημείο Δρόσου	Σταθερή αύξηση	Σταθερό	Αυξάνει & μετά σταθερό

# Ψυχρό Μέτωπο

■ **Ψυχρό μέτωπο (cold front):** όταν δύο αέριες μάζες (μία θερμή & μία ψυχρή) που βρίσκονται σε επαφή κινούνται έτσι ώστε ο ψυχρός αέρας ακολουθεί τον θερμό τότε η επιφάνεια που τις χωρίζει λέγεται ψυχρή μετωπική επιφάνεια & η τομή της με την επιφάνεια της Γης καλείται ψυχρό μέτωπο



π.χ. Ψυχρή, ξηρή & ευσταθής αέρια μάζα (cP) κινείται & έρχεται να μετακινήσει μια Θερμή, υγρή & ασταθή υποτροπική αέρια μάζα (mT)

■ Πλάτος Ψυχρού μετώπου:

50 - 100 km

■ Μήκος Ψυχρού μετώπου: ~ 100 km

■ Ύψος ψυχρού μετώπου:

2000 - 6000 m

■ Ταχύτητα ψυχρού μετώπου: 15 – 50 km / h κινείται 2 φορές πιο γρήγορα από το θερμό μέτωπο

■ Κλίση μετωπικής επιφάνειας: 1 / 40 - 1 / 100

• Ο ψυχρός αέρας είναι βαρύτερος από τον θερμό & καθώς κινείται πιο γρήγορα εισχωρεί κάτω από τον θερμό και τον αναγκάζει να ανέλθει και να ψυχθεί αδιαβατικά  $\Rightarrow$  προκαλεί ισχυρή ανωμεταφορα

• Είναι μεγαλύτερη από την κλίση της θερμής μετωπικής επιφάνειας γιατί η ταχύτητα του ανέμου αυξάνει με το ύψος & γι' αυτό το μέτωπο κινείται πιο γρήγορα στο μέσο ύψος απ' ότι στην επιφάνεια



# Ψυχρό Μέτωπο

- **Άνεμος στο Ψυχρό μέτωπο:** η ένταση του αυξάνει καθώς πλησιάζει το μέτωπο & αλλάζει διεύθυνση κατά τη διέλευση του: από **S-SW** γίνεται **W - NW**

# Ψυχρό Μέτωπο

- **Θερμοκρασία:** πέφτει απότομα έως και **15°** μέσα στην πρώτη ώρα
- **Νέφη ψυχρού μετώπου:**
  - Αν ο θερμός αέρας είναι ασταθής τότε ανερχόμενος δημιουργεί: **Alto cumulus, Altostratus, Cumulus & Cumulonimbus**
  - Αν ο θερμός αέρας είναι ασταθής τότε ανερχόμενος δημιουργεί: **Altostratus, Nimbostratus**
- **Βροχή & ψυχρό μέτωπο:** Ραγδαίες διαλείπουσες βροχές, συχνά συνοδευόμενες από καταιγίδα και χαλάζι
- Η έκταση της νέφωσης & του τομέα της βροχής του **ψυχρού μετώπου** είναι **μικρότερη** από αυτή του **θερμού** & αντίθετα από το θερμό μέτωπο **εκτείνεται περισσότερο πίσω** από το μέτωπο

# Ψυχρό Μέτωπο

Καιρικές συνθήκες	Πριν το πέρασμα του μετώπου	Κατά τη διέλευση του μετώπου	Μετά το πέρασμα του μετώπου
<b>Θερμοκρασία</b>	Θερμά	Ξαφνική πτώση	Ψυχρά Μειώνεται σταδιακά
<b>Ατμοσφαιρική πίεση</b>	Σταδιακή μείωση	Σταθεροποιείται μετά αυξάνει	Αυξάνει σταθερά
<b>Άνεμος</b>	N - ΝΔ	Ρυπαίος Αλλάζει δ/νση	B - ΒΔ
<b>Βροχή</b>	Σύντομες καταιγίδες	Έντονη βροχή Πιθανό χιόνι Πιθανό χαλάζι	Καταιγίδες & μετά Αίθριος καιρός
<b>Νέφωση</b>	Cirrus (Ci) Cirrostratus (Cs) μετά Cumulonimbus (Cb)	cumulus (Cu) Cumulonimbus (Cb)	Καθάρος ουρανός με διάσπαρτα cumulus (Cu)
<b>Ορατότητα</b>	Μέτρια εως ασθενής	Περιορισμένη ακολουθεί βελτίωση	Πολύ καλή Εκτός αν έχει καταιγίδα
<b>Σημείο Δρόσου</b>	Υψηλό, παραμένει σταθερό	Πέφτει απότομα	Χαμηλές τιμές

# Ψυχρό Μέτωπο



Πηγή: <https://www.flickr.com/photos/gsfcr/14220736823>

**Η νέφωση Ψυχρού μετώπου όπως φαίνεται από δορυφορική εικόνα**

# Στάσιμο Μέτωπο

■ **Στάσιμο μέτωπο (stationary front):** όταν δύο αέριες μάζες (μία θερμή & μία ψυχρή) που βρίσκονται σε επαφή χωρίς όμως να μετακινούνται δηλ. χωρίς η μία να εκτοπίζει την άλλη, τότε η τομή της διαχωριστικής τους επιφάνειας με την επιφάνεια της Γης καλείται **στάσιμο μέτωπο**

➤ Ένα μέτωπο χαρακτηρίζεται στάσιμο αν η **ταχύτητά** του είναι  $< 9 \text{ km / h}$

➤ Γενικά ένα στάσιμο μέτωπο προχωρά ελάχιστα και κυρίων παλλινδρομεί γύρω από τη θέση του

■ **Μήκος στάσιμου μετώπου:**

**εκατοντάδες km**

■ **Ύψος στάσιμου μετώπου:**

**2000 - 6000 m**

■ Τυπικά σχηματίζεται όταν **πολικές αέριες μάζες** έχουν τροποποιηθεί σημαντικά ώστε να **χάσουν** τα αρχικά χαρακτηριστικά τους

# Στάσιμο Μέτωπο

## ■ Πως γίνεται ένα μέτωπο στάσιμο;

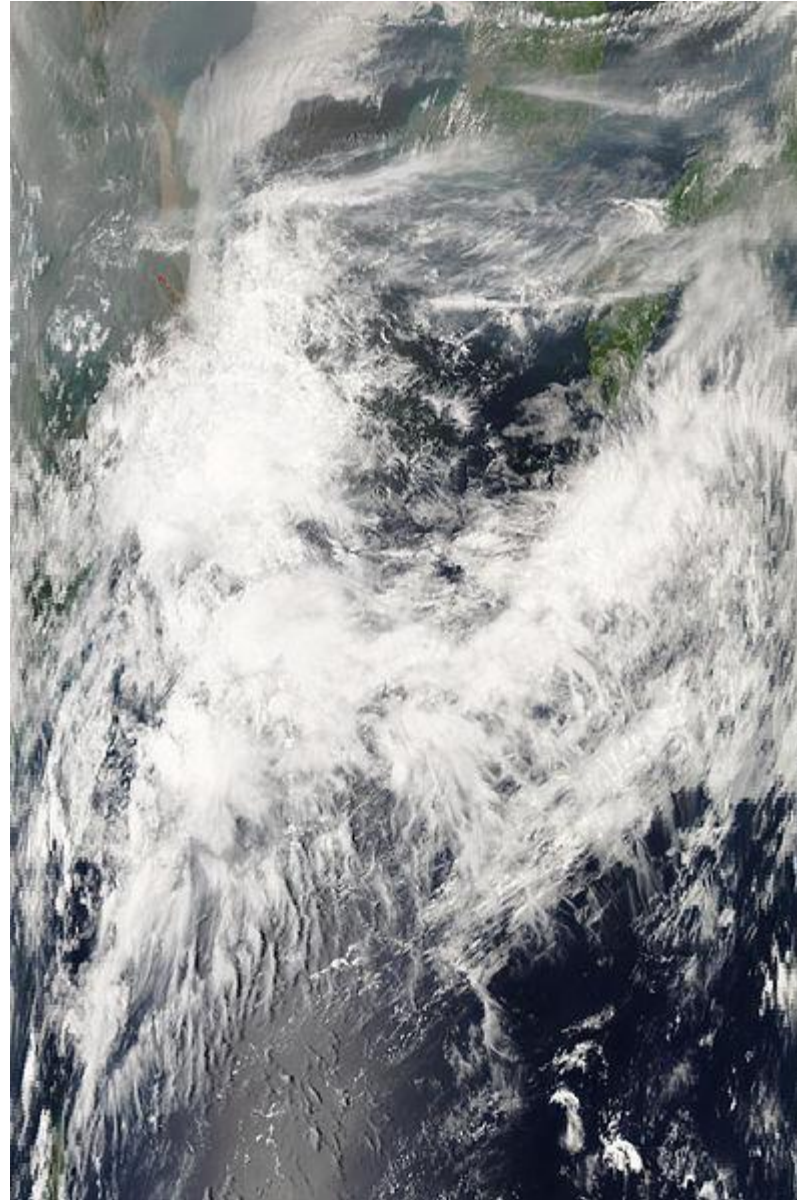
- όταν ένα ταχέως κινούμενο μέτωπο επιβραδύνει την κίνησή του και τελικά ακινητοποιείται μετατρέπεται σε στάσιμο μέτωπο
- οι διευθύνσεις των ανέμων της ανώτερης τροπόσφαιρας σε σχέση με το μέτωπο καθορίζουν αν αυτό θα κινείται ή θα παραμένει στάσιμο
- Αν οι άνεμοι της ανώτερης τροπόσφαιρας είναι κάθετοι στη μετωπική επιφάνεια τότε αυτό κινείται
- Αν όμως αλλάξουν διεύθυνση και πνέουν κατά μήκος του μετώπου τότε δεν το εξωθούν πλέον σε κίνηση με αποτέλεσμα αυτό να επιβραδύνει την κίνησή του και τελικά να ακινητοποιείται

# Στάσιμο Μέτωπο

- **Καιρός σχετικός με στάσιμο μέτωπο:** διάφορους τύπους καιρού μπορούμε να συναντήσουμε κατά μήκος ενός στάσιμου μετώπου, ανάλογα με την υγρασία των αερίων μαζών
  - Συνήθως όμως συνοδεύονται από **εκτεταμένη νέφωση** (κυρίως τύπου **Altostratus, As**) και βροχόπτωση
  - Γενικά, έχουν χαρακτηριστικά όμοια με αυτά του θερμού μετώπου αλλά πολύ λιγότερο έντονα
  - **Θερμοκρασία:** παραμένει στάσιμη
  - **Άνεμος:** ασθενής
  - Αισθητή αλλαγή της θερμοκρασίας & του ανέμου παρατηρείται όταν διασχίσουμε τη μετωπική επιφάνεια και περάσουμε στην άλλη πλευρά
- **Ένα στάσιμο μέτωπο ζει αρκετές μέρες έως και μία εβδομάδα**
  - στο τέλος της ζωής του, μετά από μερικές μέρες, είτε διαλύεται, είτε μετατρέπεται εκ νέου σε θερμό ή ψυχρό μέτωπο εφόσον οι άνεμοι στην ανώτερη ατμόσφαιρα τείνουν να άποκτήσουν διεύθυνση κάθετη στη μετωπική επιφάνεια

**Συνήθως αποτελούν ένα καλό γεννεσιουργό αίτιο υφέσεων**

# Στάσιμο Μέτωπο



Πηγή: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Terra\\_MODIS\\_Stationary\\_front\\_cloud\\_over\\_Japan\\_3.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Terra_MODIS_Stationary_front_cloud_over_Japan_3.jpg)



# Συνεσφιγμένο Μέτωπο

- **Συνεσφιγμένο μέτωπο (occluded front):** όταν ένα ψυχρό μέτωπο, που κινείται ταχύτερα από το προπορευόμενο θερμό, το συναντήσει, τότε ο θερμός αέρας εγκλωβίζεται και εκτοπίζεται προς τα επάνω. Τα δύο μέτωπα αποτελούν πλέον ένα ενιαίο μέτωπο που καλείται συνεσφιγμένο μέτωπο, με το θερμό μέτωπο να βρίσκεται στην επιφάνεια και το θερμό επάνω στην ανώτερη τροπόσφαιρα
- **Συνεσφιγμένο μέτωπο (occluded front):** συνήθως σχηματίζεται κατά τη διαδικασία της **κυκλογένεσης**
  - Υπάρχουν **2 είδη συνεσφιγμένου μετώπου:**
    - ✓ **ψυχρό συνεσφιγμένο μέτωπο**
    - ✓ **θερμό συνεσφιγμένο μέτωπο**
- Και οι δύο τύποι συνδέονται με την εκδήλωση καταιγίδων
- Και στους δύο τύπους ο θερμός αέρας έχει εκτοπιστεί & ανέλθει ψηλά στην ανώτερη τροπόσφαιρα

# Συνεσφιγμένο Μέτωπο

- **Ψυχρό συνεσφιγμένο μέτωπο:** δημιουργείται όταν η ψυχρή αέρια μάζα η οποία 'προλαβαίνει' την θερμή & την αναγκάζει να ανέλθει είναι **ψυχρότερη** από την ψυχρή αέρια μάζα η οποία προηγείται του θερμού μετώπου. Σ' αυτή την περίπτωση η ψυχρότερη αέρια μάζα εισχωρεί κάτω από την ψυχρή
- Δηλ. δημιουργείται όταν ο **αέρας πίσω από το θερμό μέτωπο** είναι ψυχρότερος από τον **αέρα μπροστά από το μέτωπο**
- Είναι ο **πιο συνηθισμένος τύπος** συνεσφιγμένου μετώπου
- Ο τύπος καιρού που συνδέεται με το ψυχρό συνεσφιγμένο μέτωπο: καθώς πλησιάζει μοιάζει με αυτόν του θερμού μετώπου, ενώ με το πέρασμα του μοιάζει με αυτόν του ψυχρού μετώπου

Γενικά συνδέεται με έντονες νεφώσεις, βροχές & καταιγίδες ή & χιόνι

# Συνεσφιγμένο Μέτωπο

■ **Θερμό συνεσφιγμένο μέτωπο:** δημιουργείται όταν η ψυχρή αέρια μάζα η οποία προηγείται του θερμού μετώπου είναι **ψυχρότερη** από την ψυχρή αέρια μάζα η οποία ακολουθεί το θερμό μέτωπο. Σ' αυτή την περίπτωση η ψυχρή αέρια μάζα που ακολουθεί είναι ελαφρύτερη & επομένως ανέρχεται πάνω από την ψυχρότερη που προηγείται

➤ Δηλ. δημιουργείται όταν ο **αέρας μπροστά από το θερμό μέτωπο** είναι **ψυχρότερος** από τον **αέρα πίσω από το μέτωπο**

■ Αυτός ο τύπος συνεσφιγμένου μετώπου είναι **συνηθισμένος** στις δυτικές ακτές των ηπείρων όπου σχηματίζεται όταν πολικές θαλάσσιες αέριες μάζες (**mP**) συναντούν πολικές ή αρκτικές ηπειρωτικές αέριες μάζες (**cP**)

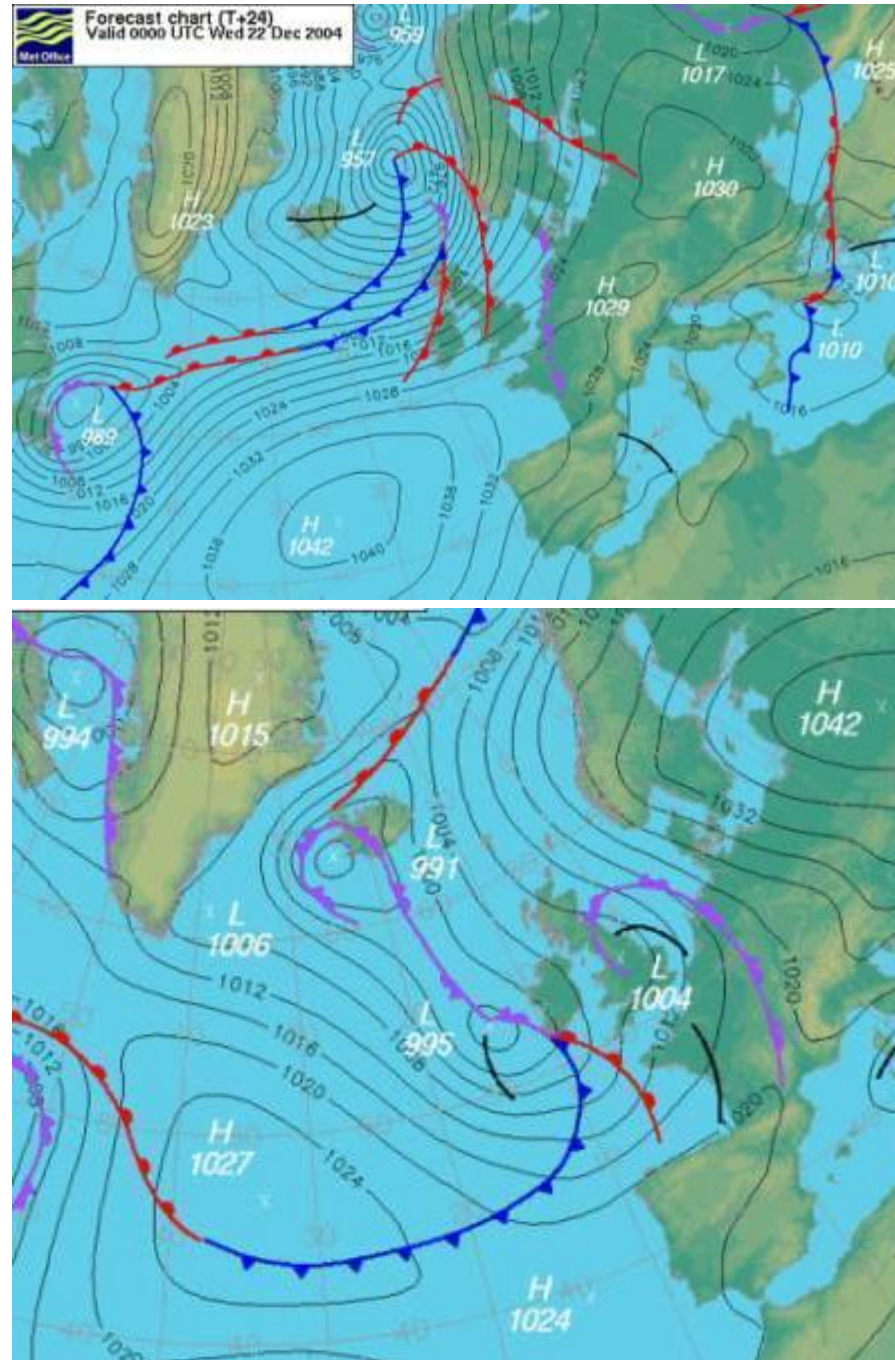
■ **Ο τύπος καιρού που συνδέεται με το θερμό συνεσφιγμένο μέτωπο:**

Γενικά συνδέεται με έντονες νεφώσεις, βροχές & καταιγίδες πριν, κατά τη διάρκεια & μετά τη διέλευση του μετώπου

# Συνεσφιγμένο Μέτωπο

Καιρικές συνθήκες	Πριν το πέρασμα του μετώπου	Κατά τη διέλευση του μετώπου	Μετά το πέρασμα του μετώπου
Θερμοκρασία: Ψυχρός τύπος Θερμός τύπος	Πολύ ψυχρή–ψυχρή Πολύ ψυχρή	Μειώνεται Αυξάνει	Ψυχρότερη Ηπιότερη
Ατμοσφαιρική πίεση	Συνήθως μειώνεται	Ελάχιστη τιμή	Συνήθως αυξάνει
Άνεμος	NA - N	Μεταβλητοί	Δ - ΒΔ
Βροχή	Ελαφρά, μέτρια ή έντονη	Ελαφρά, μέτρια ή έντονη συνεχής βροχή ή & καταιγίδες	Ελαφρά έως μέτρια βροχόπτωση & μετά 'ανοίγει'
Νέφωση	Cirrus (Ci) Cirrostratus (Cs) Altostratus (As) Nimbostratus (Ns)	Nimbostratus (Ns) cumulus (Cu) Cumulonimbus (Cb)	Nimbostratus (Ns) Altostratus (As) διάσπαρτα cumulus (Cu)
Ορατότητα	Περιορισμένη	Περιορισμένη	Βελτιώνεται
Σημείο Δρόσου	Παραμένει σταθερό	Μικρή πτώση κυρίως στον ψυχρό τύπο	Μικρή πτώση ή μικρή άνοδος για τον θερμό τύπο

# Συνεσφιγμένο Μέτωπο



Πηγή: <http://www.metoffice.gov.uk/learning/weather-for-kids/understanding-weather+>

# Αναφορές

- Παναγιώτης Μαχαίρας, Χρήστος Μπαλαφούτης, Γενική κλιματολογία με στοιχεία μετεωρολογίας, University Studio Press, 1997, 338 σελ. ISBN 960-12-0090-8, ISBN-13 978-960-12-0090-3

## Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την 1<sup>η</sup> έκδοση.

## Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Αγγελική Φωτιάδη, 2015.

Αγγελική Φωτιάδη. «**ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ - ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑ**». Έκδοση: 1.0. Αγρίνιο 2015.

Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

[https://eclass.upatras.gr/modules/document/document.php?course=ENV\\_109](https://eclass.upatras.gr/modules/document/document.php?course=ENV_109)

## Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού, Απαγόρευση Εμπορικής Χρήσης και Όχι Παράγωγα Έργα. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».

**«Το υλικό της παρουσίασης προέρχεται από τις πανεπιστημιακές παραδόσεις της καθηγήτριας Α. Φωτιάδη».**



## Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

**Διαφάνεια 19:** Χ. Μπαλαφούτης, Π. Μαχαίρας, Γενική κλιματολογία με στοιχεία μετεωρολογίας, 1997

**Διαφάνεια 28:** <https://www.flickr.com/photos/gsfcr/14220736823>

**Διαφάνεια 32: Πηγή:**

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Terra\\_MODIS\\_Stationary\\_front\\_cloud\\_over\\_Japan\\_3.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Terra_MODIS_Stationary_front_cloud_over_Japan_3.jpg)

**Διαφάνεια 37: Πηγή:** <http://www.metoffice.gov.uk/learning/weather-for-kids/understanding-weather+>

