

FÖLDTUDOMÁNYI ALAPOK TTK-sok SZÁMÁRA

- A meteorológia szó eredete

- Aristoteles: „Meteorologica”

- A meteorológia tárgya:

- az ókorban

- napjainkban

- Ógörög eredetű szavak a meteorológiában:

kozmosz, asztronómia, szféra, atom, atmoszféra, homo-, heteroszféra, tropo-, sztrato-, mezo-, termo-, exo-, magnetoszféra, krioszféra, homogén, heterogén, baro-, bárikus, izobár, izoterma, ciklon, anticiklon, dinamika, sztatika, szinoptika, aerológia, klimatológia, geológia, geográfia,

A meteorológiai helye a tudományok között

TERMÉSZETTUDOMÁNYOK

M A T E M A T I K A

BIOLÓGIA

KÉMIA

FIZIKA

F Ö L D T U D O M Á N Y O K

Geológia Oceanológia Hidrológia Geokémia Geofizika **Földrajz**

M E T E O R O L Ó G I A

Elméleti v. Szinoptikus Kozmikus Aerológia Ált. v. fizikai Bio- és agro- Hidro- Éghajlat
Dinamikus meteorológia meteorológia meteorológia meteorológia meteorológia (Klimatológia)
meteorológia

Légtömegek és időjárási frontok

légtömegek: fizikai jellemzőiket tekintve közel egynemű, s nagy kiterjedésű légtestek

A légtömegek fizikai tulajdonságait a felszín alakítja ki:

- ✓ a felszín hőháztartása → egyensúlyi hőmérséklete;
- ✓ hőmérséklete + a felszín tulajdonságai → vízgőztartalma;
- ✓ a felszín sajátosságai → a levegőbe jutó szennyezőanyagok;
- ✓ vízgőztartalom + szennyezettség → átlátszósága;

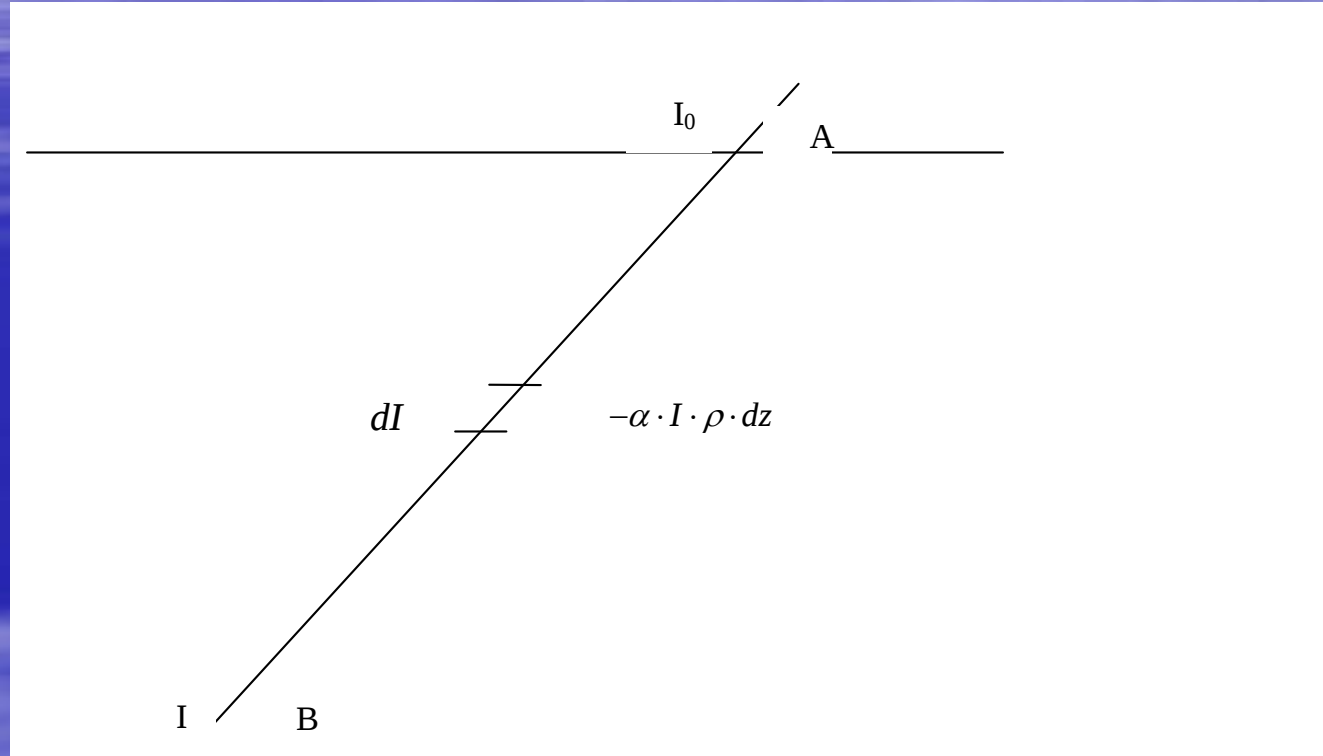
■ A légtömegek konzervatív tulajdonságai

A légtömegeknek vannak olyan fizikai tulajdonságai, melyeket áthelyeződésüket követően hosszabb időn át megőriznek.

→ konzervatív tulajdonságok (a származás indikátorai)

1. potenciális hőmérséklet,
2. ekvipotenciális hőmérséklet,
3. a levegő vízgőztartalma,
4. homályossági tényező,

- A napsugárzás gyengülése a valódi légkörben



$$dI = -\alpha \cdot I \cdot \rho \cdot dz$$

$$dI = -\alpha \cdot I \cdot \rho \cdot dz$$

$$\frac{dI}{I} = -\alpha \cdot \rho \cdot dz$$

$$\int_A^B \frac{dI}{I} = -\alpha \cdot \int_A^B \rho \cdot dz$$

$$\int_A^B \rho \cdot dz = m$$

- Ha A-tól B-ig egységnyi keresztmetszeten hatol át a napsugárzás, akkor m -et a légkör optikai tömegének nevezzük.

$$\int_A^B \frac{dI}{I} = -\alpha \cdot m$$

$$\left[\frac{dI}{I} \right]_{I_0}^I = -\alpha \cdot m$$

$$\ln I - \ln I_0 = -\alpha \cdot m$$

$$\ln \frac{I}{I_0} = -\alpha \cdot m$$

$$I = I_0 \cdot e^{-\alpha \cdot m}$$

Bouguer-Lambert törvény

Ha $e^{-\alpha} = q$ akkor a következőt kapjuk:

$$I = I_0 \cdot q^m$$

Innen, ha merőlegesen érkezik a napsugárzás, azaz, ha

$$m = 1$$

akkor

$$I = I_0 \cdot q$$

és innen:

$$q = \frac{I}{I_0}$$

ahol q = az ideálisan tiszta légkör komplex átbocsátási együtthatója.

Az m relatív úthossz és a Nap α magassági szöge között a következő a kapcsolat:

$$m = \frac{1}{\sin \alpha}$$

Ha $\alpha < 60^\circ$ ahol α a Nap zenittávolsága, akkor

$$m \approx \sec \alpha$$

s innen:

$$I = I_0 \cdot q^{\sec \alpha}$$

Ha viszont $\alpha > 60^\circ$ akkor a szférikus atmoszféra és a refrakció miatt a $\sec \alpha$ már nem használható a légkör m optikai tömegének kiszámítására.

A q komplex átbocsátási együttható néhány jellemző értéke:

ideálisan tiszta légkörben: $\approx 0,90$

valódi légkörben: $0,70 - 0,85$

az Egyenlítőn: $0,72$

a 75° földrajzi szélességen: $0,82$

Legyen

α a valódi légkör sugárzásgyengítési együtthatója;

A : az ideálisan tiszta légkör sugárzásgyengítési együtthatója.

Innen:

$$T = \frac{\alpha}{A}$$

Majd α -t behelyettesítve a Bouguer-Lambert törvénybe:

$$I = I_0 \cdot e^{-A \cdot m \cdot T}$$

T : homályossági tényező

■ A légtömegek osztályozása

1. Termodinamikai szempontból:

1a. hideg légtömeg;

1b. meleg légtömeg;

2. Kialakulásának helye szerint a Közép-Európa fölött megjelenő légtömegek a következők:

2a. sarkvidéki légtömeg (AM = Arktikus massa);

2b. mérsékelt övi tengeri légtömeg (mPM = maritim Poláris Massa);

2c. mérsékelt övi szárazföldi légtömeg (cPM = kontinentális Poláris Massa);

2d. szubtrópusi légtömeg (TM = Tropikus Massa);

2e. Egyenlítői légtömeg (EM = Ekvatoriális Massa);

■ Az időjárásai frontok

Közép-Európa fölött általában szubtrópusi és mérsékelt övi, illetve mérsékelt övi és sarkvidéki légtömegek találkoznak.

időjárásai frontfelület: a levegő fizikai tulajdonságaiban éles változást mutató zóna, mely két különböző légtömeget választ el egymástól.

időjárásai front: a frontfelületnek a földfelszínnel való metszésvonala.

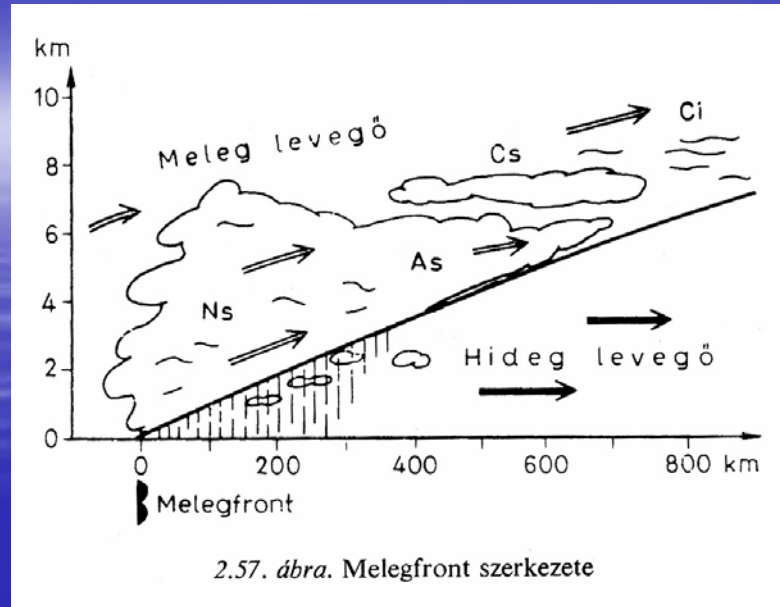
A frontfelületnek a vízszintes síkkal bezárt hajlásszöge
(Margules-formula):

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2 \cdot \omega \cdot \sin \varphi}{g} \cdot T_m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta T}$$

Az időjárási frontok fajtái:

- a. melegfront;
- b. hidegfront (elsőfajú- és másodfajú hidegfront);
- c. okklúziós front (hidegfronti- és melegfronti okklúzió);
- d. veszteglő front;

a. melegfront

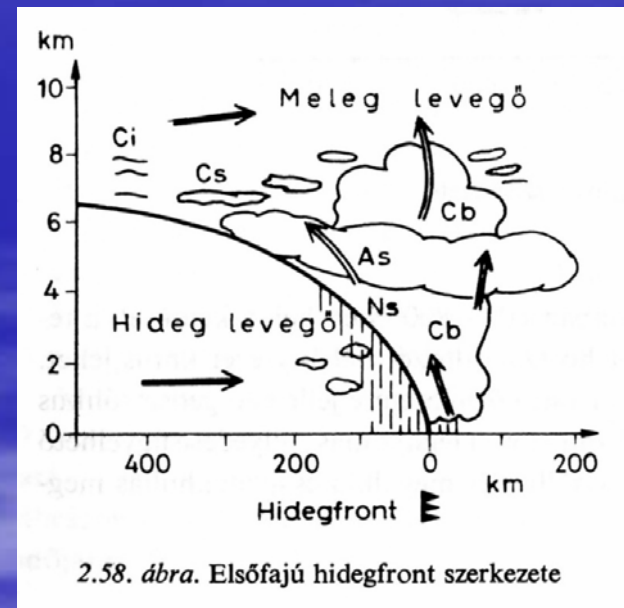


- ✓ frontvonal előtti csapadékszóna, szélessége 200-300 km;
Ns: egyenletes csendes esők;
- ✓ az esőrétegfelhő alapja nyáron 1000-1500 m, télen 600-800 m,
a teteje 6-8 km-en található;
- ✓ a front hossza néhány ezer km;
- ✓ vonulása lassú, $v = 0,6 \cdot v_g$;
- ✓ a front előtt p süllyed, áthaladtával p süllyedése megáll, a
csapadék megszűnik, az ég kitisztul;

b. hidegfront

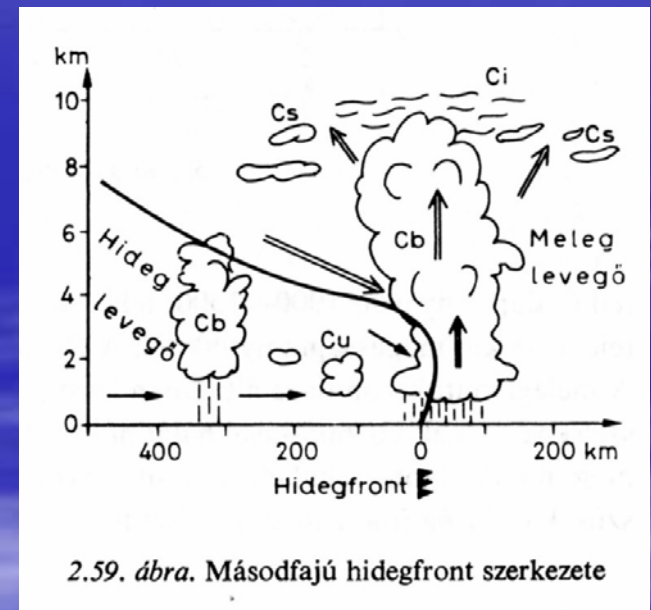
b1. elsőfajú hidegfront:

- ✓ lassúbb mozgású, kevésbé energikus hidegfrontok;
- ✓ felhőrendszer a Cb kivételével a melegfrontéra emlékeztet;
- ✓ frontvonal utáni csapadékszóna keskenyebb, mint a melegfronté;
- ✓ Cb: záporos csapadékok;

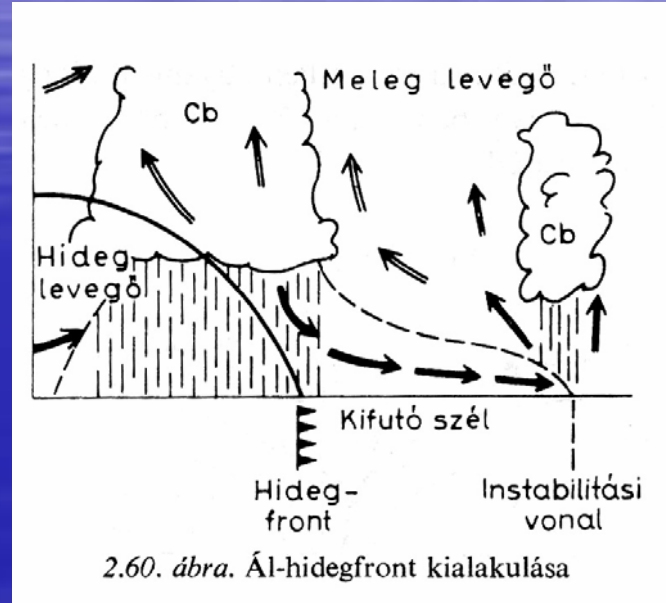


b2. másodfajú hidegfront:

- ✓ gyorsabb mozgású, energikus hidegfrontok;
- ✓ a frontfelület magasabb részén aktív lesiklási felület: katafront;
- ✓ felhőrendszere a katafront jelleg miatt keskeny; orránál tornyos gomolyfelhők; a frontvonal mentén heves záporok;
- ✓ a csapadéksáv jóval keskenyebb, mint az elsőfajú hidegfrontnál;
- ✓ a front átvonulása után a katafront jelleg miatt a felhőzet hamar feloszlik;
- ✓ a front átvonulása után az ingatag egyensúlyi állapotú hideg légtömegben gomolyfelhők, helyi záporok;

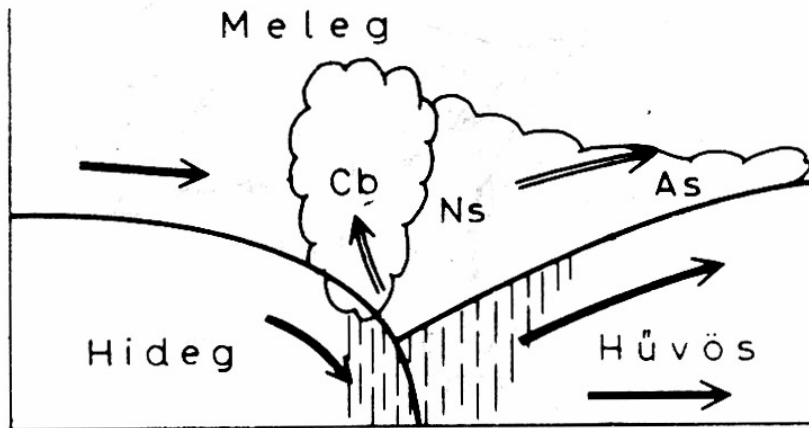


- ✓ a másodfajú hidegfrontok nyári kísérőjelensége az ál-hidegfront;

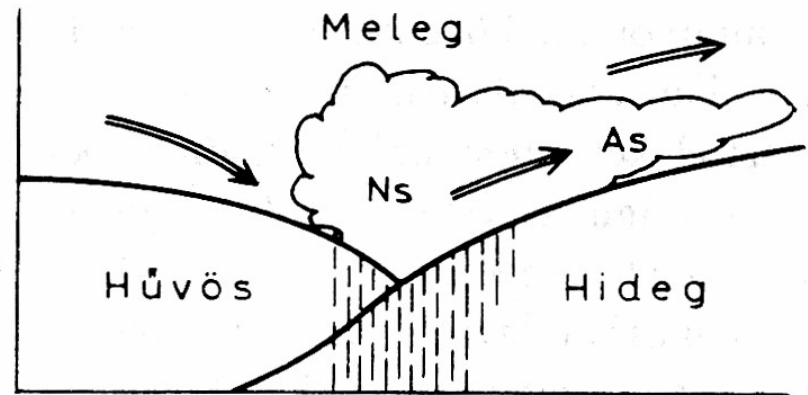


- kifutó szél, erős légnyomás-ingadozás, hőmérséklet-csökkenés, gomolyos felhőzet, heves záporok → álfront;
- instabilitási vonal: az álhidegfrontnak a felszínnel alkotott metszésvonala;

c. okklúziós (záródott) front



2.61. ábra. Hidegfronti okklúzió



2.62. ábra. Melegfronti okklúzió

Ha a gyorsabban mozgó hidegfront utoléri az előtte haladó melegfrontot, akkor a két frontfelület összeér $\Rightarrow$ okklúziós front;

c1. hidegfronti okklúzió;

c2. melegfronti okklúzió;

✓ két frontfelületet tartalmaz $\Rightarrow$ felhőzete kevert, csapadék vegyes;

✓ átvonulásakor kevésbé éles a hőmérséklet-változás, mint a tiszta frontok esetében;

A földfelszín hatása az időjárási frontokra

- ✓ álfront: a felszínközelben néhány meteorológiai elem értékében kis területen belül nagy változást észlelünk, de nincs front;
- ✓ álcázott front: olyan frontok, amelyeknél a felszínközelben a hőmérséklet-változás ellentétes azzal, mint amit a front típusa alapján várhatnánk.
- ✓ hegygerincek légáramlásokat eltérítő hatása;
 - a. északnyugati hidegbetörés ↔ Alpok
 - déli ág: a Rhône-völgyében (mistral);
 - délkelet ág: az Alpok és a Kárpátok között, a Dévényi kapun át;

*„Verecke híres útján jöttem én,
Fülembe még ősmagyar dal rivall,
Szabad-e Dévénynél betörnöm
Új időknek új dalaival?”*

Ady Endre: Góg és Magóg fia vagyok én, részlet

✓ hegygerincek légáramlásokat eltérítő hatása;

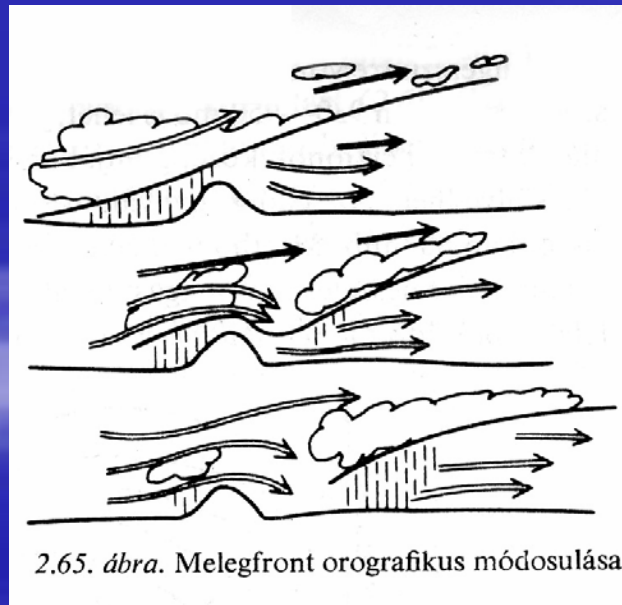
b. keleti hidegbetörés ↔ Kárpátok

nyugati ág: a Német-Lengyel síkság felé

délnyugati ág: az Alpok és a Kárpátok között, a
Dévényi kapun át fordul délkelet felé;

déli ág: Keleti-Kárpátok – Havasalföld – Alduna –
Kárpát-medence

délnyugati + déli ág → orografikus okklúzió;



főn;
álcázott front;
álfront;

■ Ciklonok és anticiklonok

A bárikus mező alapvető formái:

a. ciklonok

- ✓ zárt, koncentrikus izobárokkal körülhatárolt alacsony nyomású területek;
- ✓ benne horizontálisan az óramutató járásával ellentétes összeáramlás (konvergencia), vertikálisan pedig spirális föláramlás tapasztalható

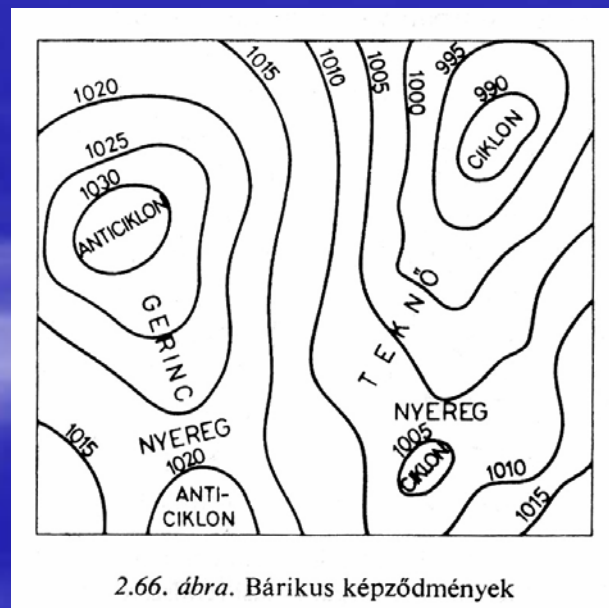
	mérsékelt övi ciklonok	trópusi ciklonok
$p_{\text{átlagos}}$	$\approx 1000 \text{ mb}$	900 mb
p_{min}	930-950 mb	887 mb

b. anticiklonok

- ✓ zárt, koncentrikus izobárokkal körülhatárolt magas nyomású területek;
- ✓ benne vertikálisan leáramlás, horizontálisan pedig az óramutató járásával megegyező szétáramlás (divergencia), tapasztalható

	anticiklonok
$p_{\text{átlagos}}$	$\approx 1020 \text{ mb}$
p_{max}	1050 mb, de Szibéria, téli anticiklon: 1050-1080 mb

- c. légnyomási gerinc: nem zárt izobárokkal határolt magas nyomású sáv;
- d. légnyomási teknő: nem zárt izobárokkal határolt alacsony nyomású sáv;
- e. nyereg: olyan légnyomási képződmény, mely két alacsony és két magas nyomású térség között található;



2.66. ábra. Bárikus képződmények

■ A mérsékelt övi és a trópusi ciklonok keletkezése

a. mérsékelt övi ciklonok

- ✓ a sarkvidéki és a mérsékelt övi légtömegek határán:

$\varphi \approx 60^\circ - 70^\circ$; $\rightarrow$ arktikus, stacionárius éghajlati front;

- ✓ keletkezésük módja (Bjerknes – Solberg);

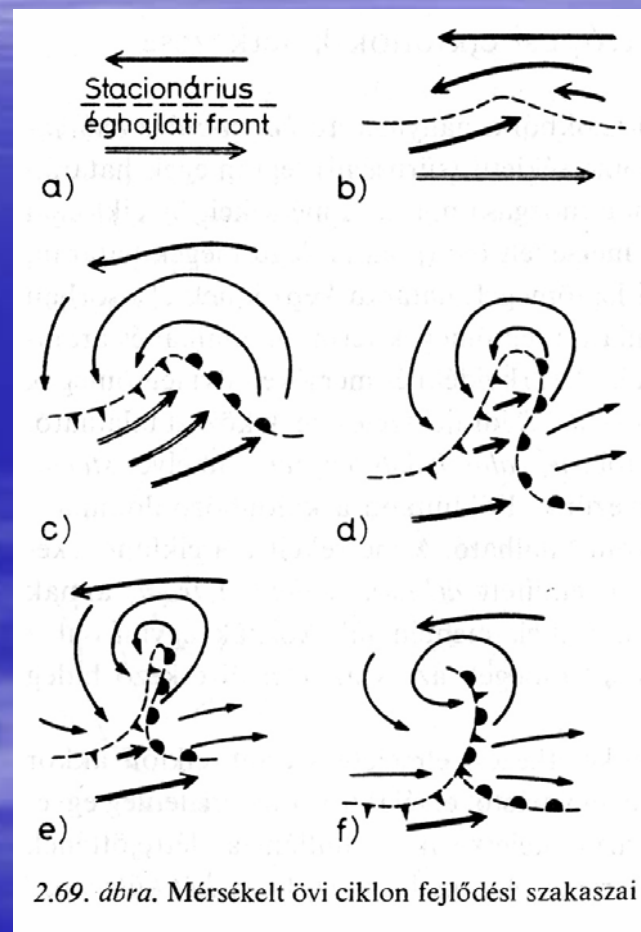
a hideg és meleg légtömeget elválasztó egyenes vonalú zóna mentén horizontális hullámozás keletkezik $\rightarrow$

stabilis hullámok ($\lambda \approx 100-300$ km; ok: a levegő

összenyomhatósága, nehézségi erő, Coriolis erő) $\rightarrow$ nincs ciklonképződés;

labilis hullámok ($\lambda \approx$ több ezer km; földrajzi okok $\rightarrow$ eltérő levegősűrűség, és labilis hullámok;

- ✓ a mérsékelt övi ciklon meleg nyelvének előoldala: melegfront, hátoldala: hidegfront;
- ✓ az éghajlati fronton keletkező ciklon: fiatal ciklon;
- ✓ ha a hidegfront utoléri a melegfrontot, a ciklon előregszik → okkludálódik;
- ✓ a mérsékelt övi ciklon közepes vonulási sebessége: 30 km/óra, télen nagyobb, nyáron kisebb;
- ✓ keletkezésük helye:
 - nagyobb részük: az arktikus éghajlati front Izland környéki szakaszán;
 - kisebb részük: a poláris éghajlati front mentén, a Földközi-tenger északi medencéjében ($\varphi \approx 40^\circ$);



b. trópusi ciklonok

✓ keletkezésük feltétele:

- a meleg-nedves trópusi légtömegek erős termodinamikai instabilitása révén;
- csak olyan tengerek fölött keletkeznek, ahol a felszíni vízhőmérséklet nagyobb 26°C -nál;

✓ átmérőjük:

néhányszor 10 km (a mérsékelt övi ciklonoké több száz km);

✓ bárikus gradiensük:

belsejükben többszöröse a mérsékelt övi ciklonokéhoz képest $\Rightarrow$ óriási szélsőségek;

✓ szerkezetük:

homogén $\Rightarrow$ belsejükben nincsenek időjárási frontok;

középpontja a ciklon szeme: felhőmentes, leszálló légáramlások; $d \approx 10 - 30$ km;

körülötte viharzóna: $d \approx 20 - 50$ km; $v \approx 50 - 60$ m s $^{-1}$;
heves feláramlások, fejlett Cb-felhőzet,
 $h_{\text{Cb}} \approx 10\text{-}12$ km; intenzív záporok, zivatarok;

✓ keletkezésük helye:

az egyenlítői övezet tengerei-óceánjai fölött;

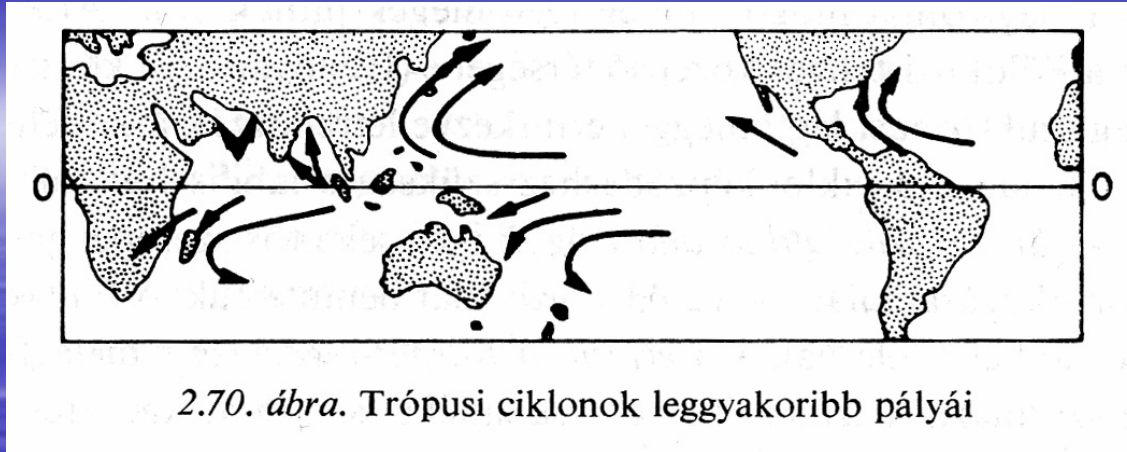
✓ haladási irányuk:

parabola pályán távolodnak az Egyenlítőtől a kontinensek keleti partjai felé; a parabola pálya csúcsa:

$$\varphi \approx 20-25^\circ;$$

✓ leggyakoribb előfordulásaik:

1. a Csendes-óceán ázsiai partvidéke: Dél-Kína, Tajvan, Fülöp-szigetek, Japán; itteni elnevezése: táifun;
2. az Atlanti-óceán északi medencéje: Karib-tenger, Kis-, és Nagy-Antillák; itteni elnevezése: hurrikán;
3. Indiai-óceán: Bengáli-öböl, Mauritius, Réunion, Madagaszkár; itteni elnevezése: orkán;



tájfún:

- ✓ tájfún-megfigyelés Kínában: ötezer éve (a mezőgazdaság kialakulásától);
- ✓ Az első írásos emlék: Csin dinasztia időszaka (i.u. 265-420);
- ✓ megfigyelések a tájfún közeledtére:
 - „Tekints ki a házból, s ha pirosas felhőt látsz, ne menj ki.” (ősi kínai mondás); (piros színárnyalat a felhős égen ⇒ tájfún közeleg);
 - „Ha sötétvörös felhők jönnek a sárkánykapu felől, tájfún közeleg.” (ősi kínai mondás); sárkánykapu = tenger; A régi kínai mitológia szerint a számos sárkány közül 4 sárkánykirály él a tenger alatt, nagy pompa és luxus közepette.

■ A mérsékelt övi ciklonok és az időjárási frontok kapcsolata

mérséklet övi ciklonok

✓ melegszekeor:

- a frontvonalakon megtörő párhuzamos izobárok;
- a melegfront a keleti oldalán;
- a hidegfront a nyugati oldalán;
- a légáramlás iránya

kelet-északkeleti;

✓ vonulási sebesség (c)

(Palmén-féle formula):

$$c = 0,6 \cdot v + 2,6 \cdot \sqrt{\Delta T} + 0,8$$



$$[m \cdot s^{-1}]$$

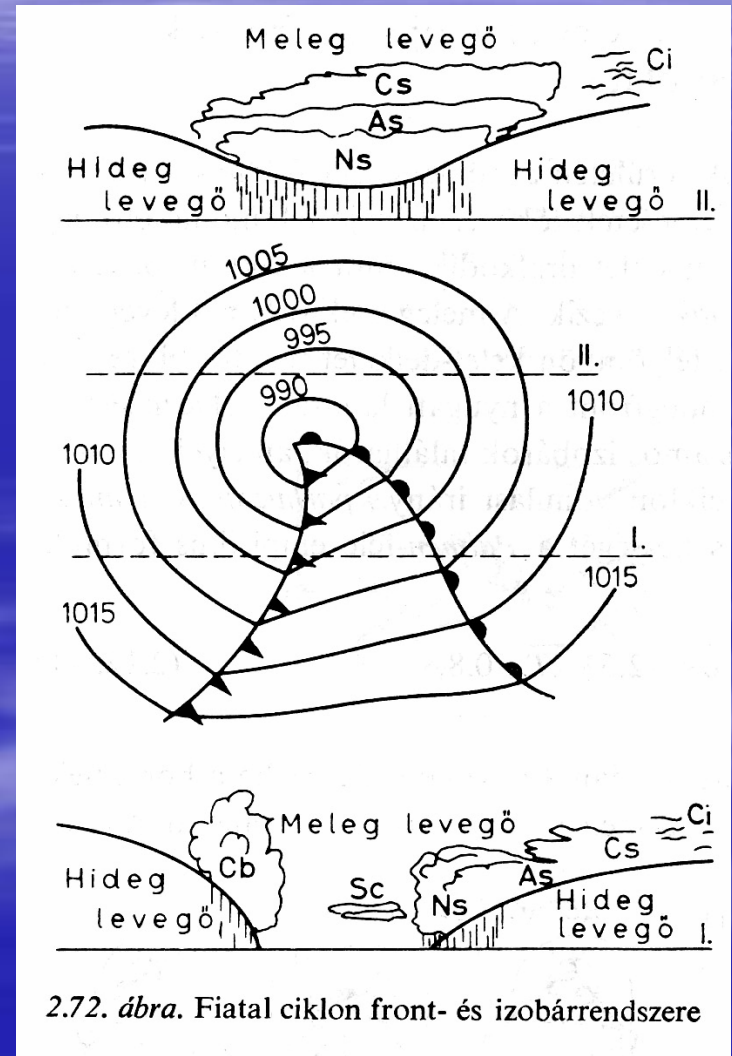
- Egy fiatal ciklon jellemző front-, felhő-, és csapadérendszer

I. metszet:

- ✓ a ciklon centruma tőlünk északra található;
- ✓ először a melegfrontra, majd az azt követő hidegfrontra jellemző időjárási események játszódnak le;

II. metszet:

- ✓ a ciklon centruma tőlünk délre található;
- ✓ nincsenek olyan jellegzetes időjárás-változások, mint az I. metszet esetében, mivel a meleg szektor nem kerül fölénk;



Kedves Kollégák!

E tárgynak „A légkör és jelenségei” c. fejezetéhez kapcsolódóan (a többi 11 fejezethez hasonlóan) várhatóan 2 kijelölt kérdésre kell válaszolni az írásbeli vizsgán, december 6.-án.

E kérdések részéről definíciók lesznek.

Alább megadok néhány példát:

1. Mi a légtömeg?
2. Mi a homályossági tényező?
3. Mi az álhidegfront?
4. Mi az álcázott front?
5. Mi az időjárási front?
6. Mi az instabilitási vonal?

Jó felkészülést Mindenkinek!

Makra László