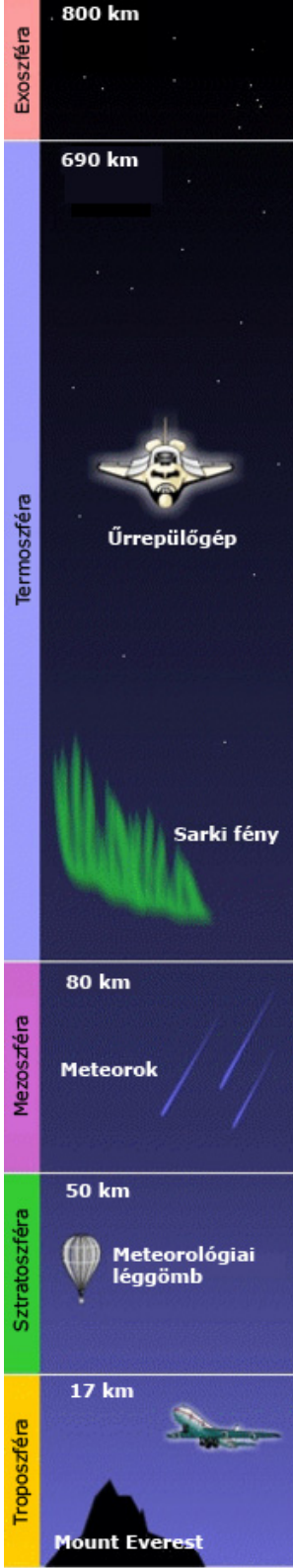


A LÉGKÖR SZERKEZETE

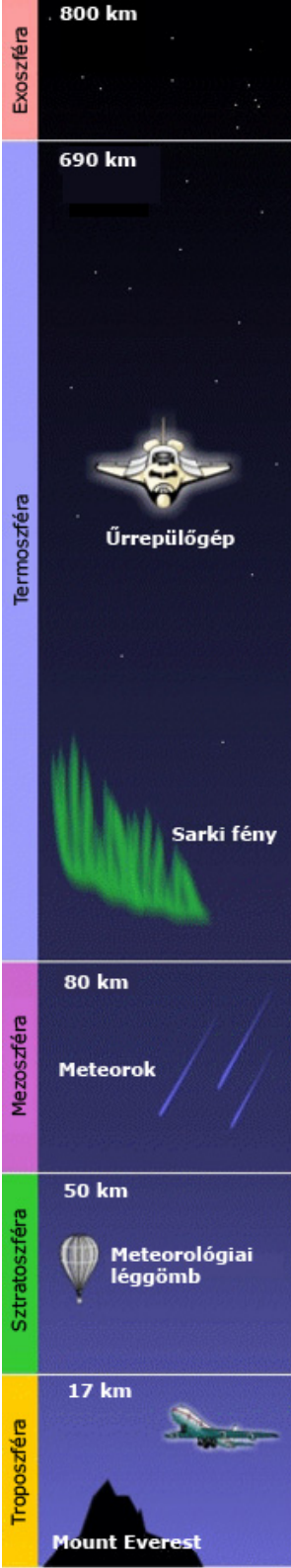
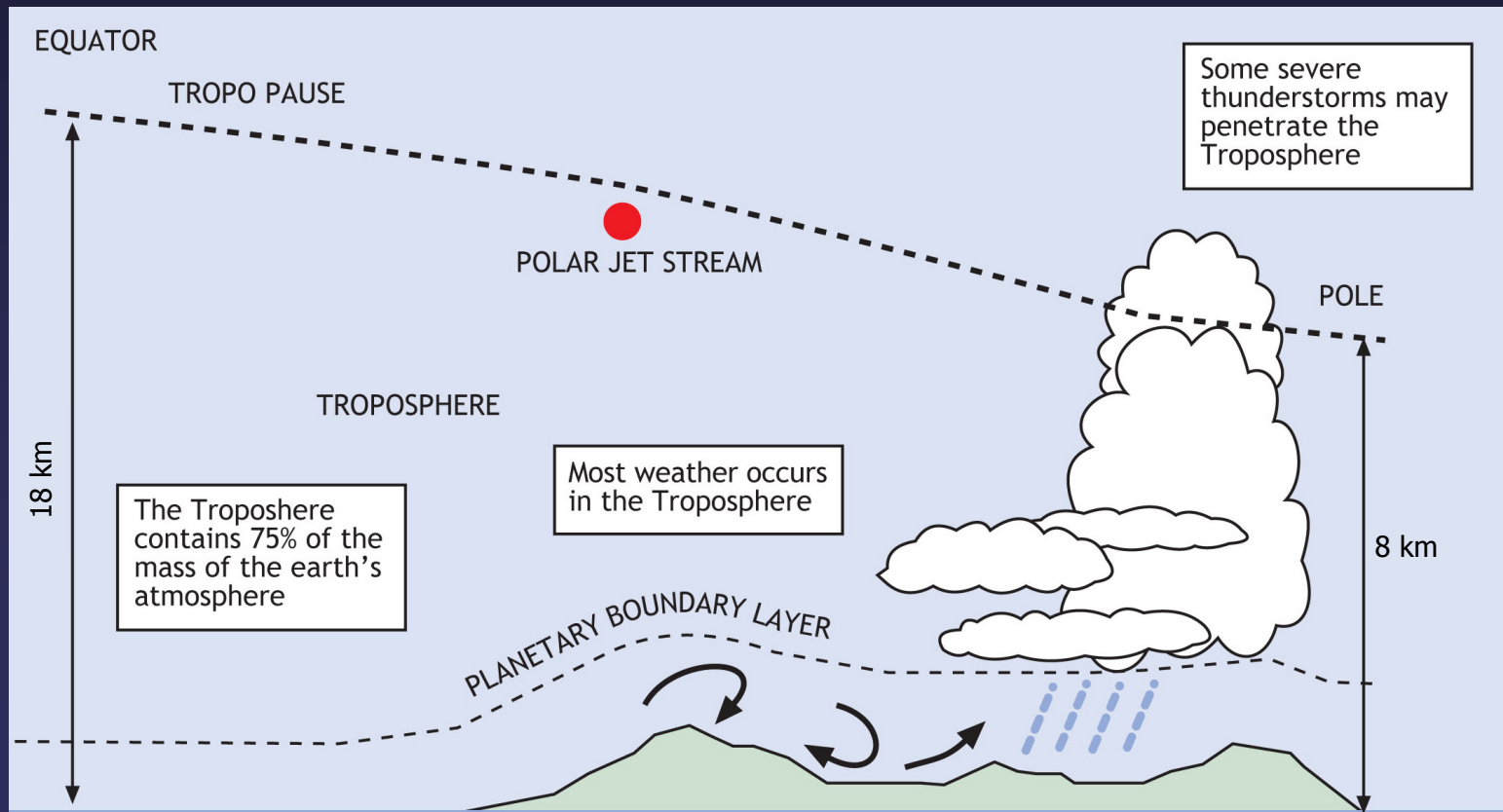


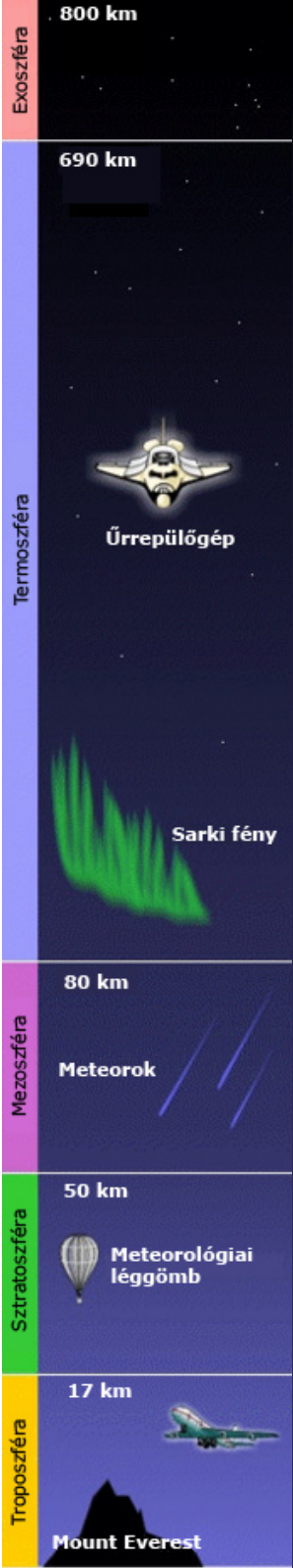
A légkör fizikai tulajdonságai alapján rétegekre osztható

TROPOSZFÉRA

A légkör legalsó (8-18 km) rétege

Jellegzetessége: a hőmérséklet a magassággal csökken
(helyenként és időnként vékony rétegekben nőhet)





TROPOSZFÉRA

tropos (görög) = forgás, keveredés

Energiát a felszíntől kap

Talajközeli felmelegedés  erős vertikális átkeveredés

Területileg eltérő felmelegedés ⇒

⇒ divergencia, konvergencia

domborzati hatás

vízgőz-kondenzáció (latens hő)

erős horizontális átkeveredés

erős turbulens átkeveredés

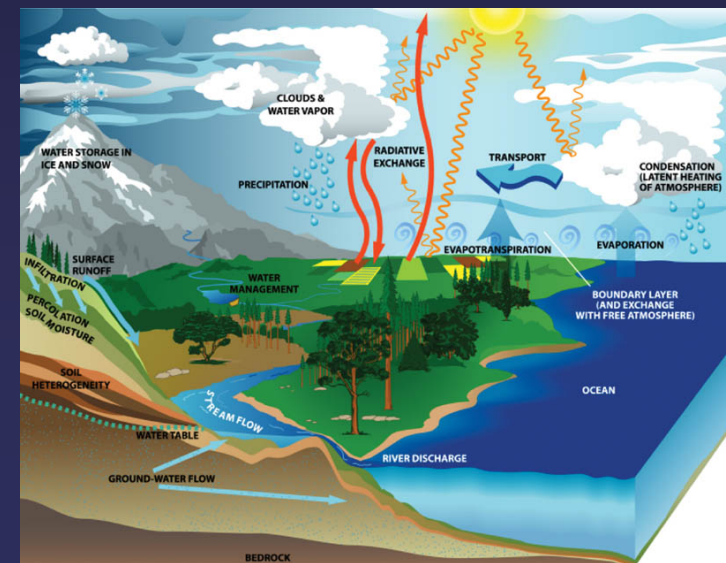
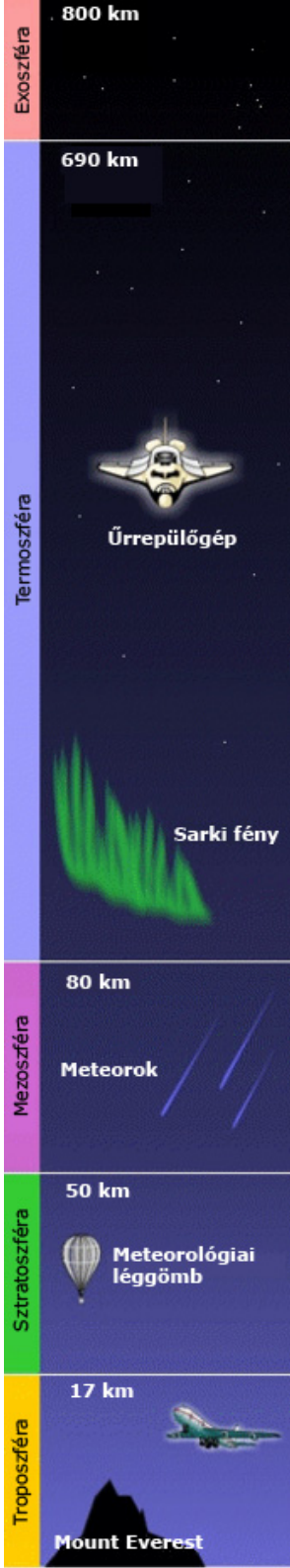
(gázok nem válhatnak szét fajsúlyuk szerint!)



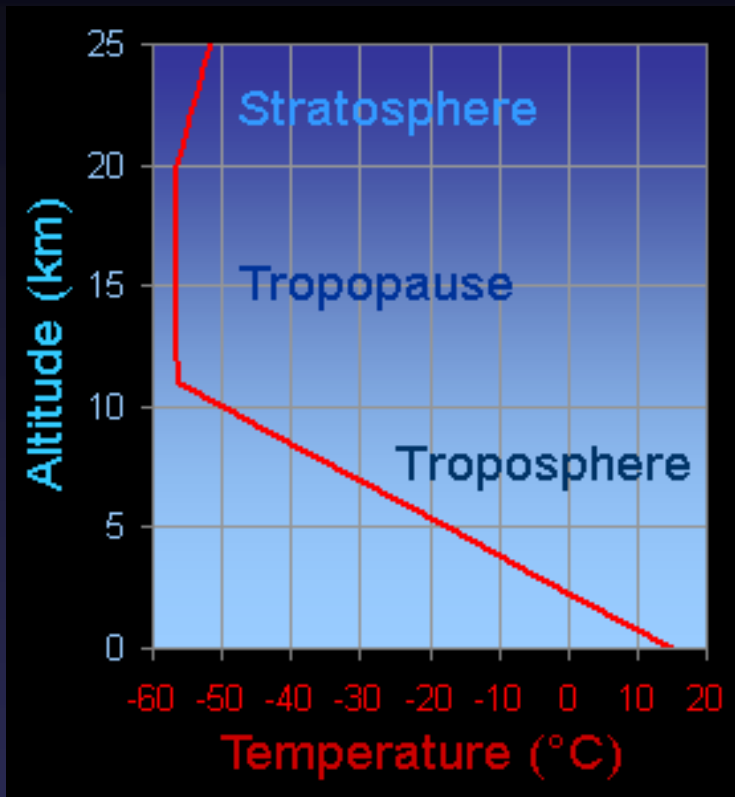
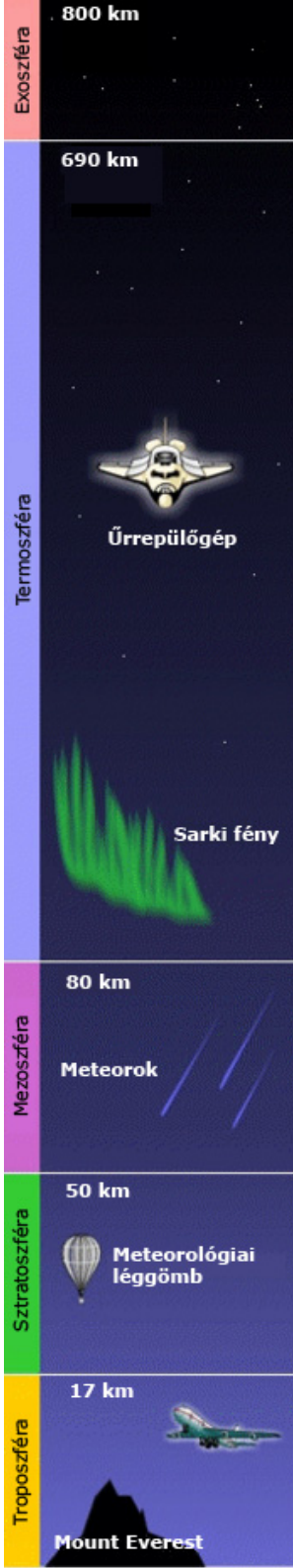
Sir Henry Davy
(1778-1829)

TROPOSZFÉRA

keveredés révén: hő- (energia), vízgőz-, nyomanyag-szállítás
légkör-felszín kölcsönhatások (kibocsátás, elnyelés, ülepedés)
kondenzáció, felhő- és csapadékképződés
teljes vízkörforgalom, nyomanyagok kimosása
aeroszol-részecskék képződése (nagy részt)
„időjárás” kialakulása (ciklonok, frontok kialakulása)



TROPOSZFÉRA - TROPOPAUZA



8-18 km magasságban a hőmérsékletcsökkenés megáll

függőleges átkeveredés (konvekció) leáll

diffúzió gyenge

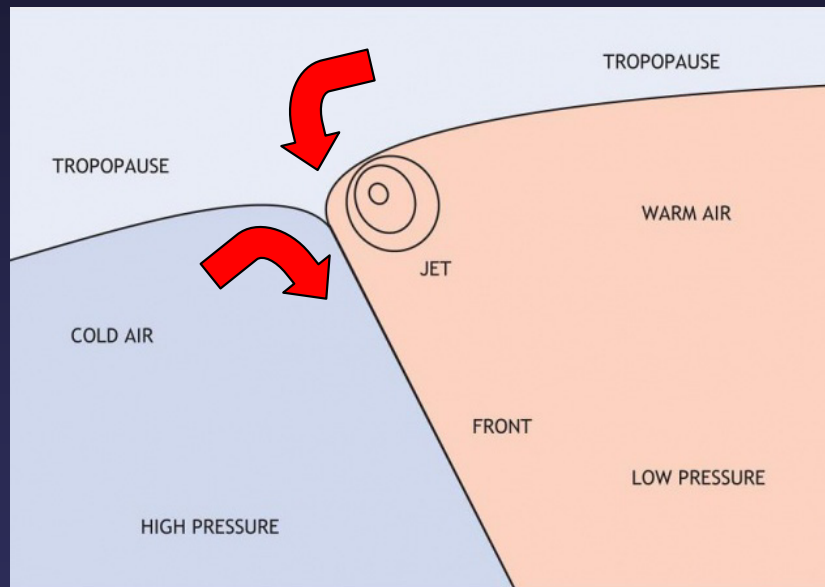
ZÁRÓRÉTEG – TROPOPAUZA

(erős ciklonok, konvektív cellák áttörhetik)

az anyagmérleg szempontjából fontos a tropopauzán átjutó anyagmennyiség ismerete

ANYAGÁTVITEL A TROPOPAUZÁN

- diffúzió - gyenge
- függőleges átkeveredés, konvekció - eseti
- tropopauza szakadás/begyűrődés - eseti



helyi jelenségek, rövid ideig állnak fenn

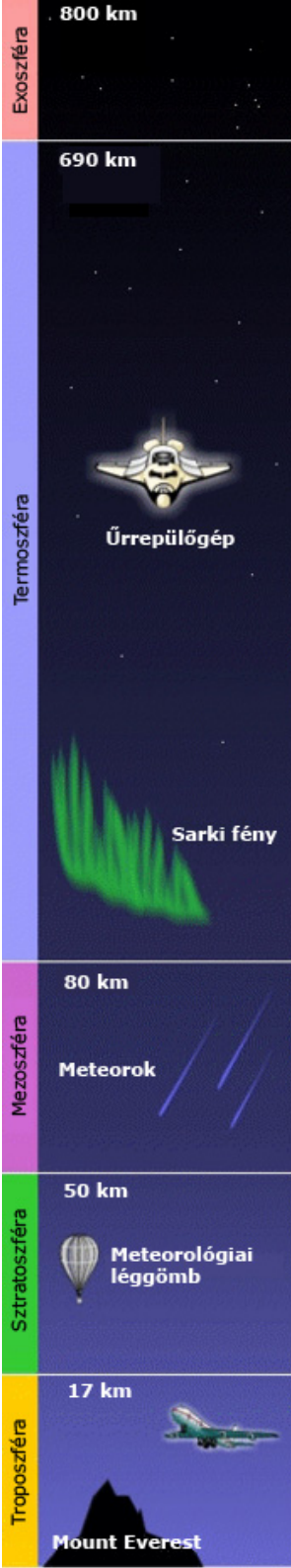


nehéz becsülni az átvitt anyagmennyiséget

nyomjelző anyagok

⁷Be – csak a sztratoszférában keletkezik
(nitrogénből, kozmikus sugárzás hatására)

felezési idő 53 nap



A TROPOSZFÉRA RÉTEGEI

a troposzféra is rétegekre bontható:

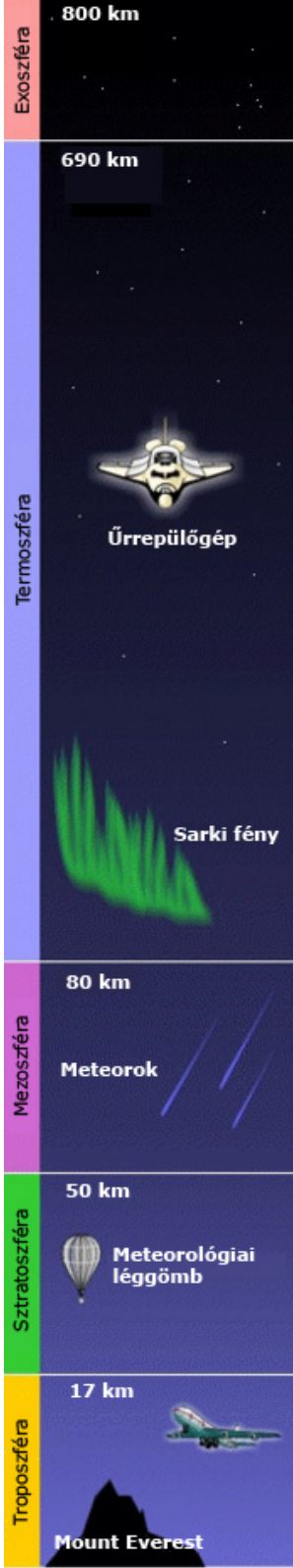
- ❖ alsó 100-3000 m: planetáris határréteg
(határréteg, légköri határréteg)
- ❖ határrétegtől a tropopauzáig: szabad troposzféra



PLANETÁRIS HATÁRRÉTEG

- közvetlen kapcsolatban van a felszínnel, 1-2 órán belül reagál a felszíni változásokra
- itt érvényesül a párolgás, szennyezőanyag-bevitel és a felszín áramlásmódosító hatása
- a felszíni hatások a magassággal tompulnak (pl. hőmérséklet napi amplitúdó)
- magassága definiálható a napi menet eltűnésével, a turbulencia intenzitásának csökkenésével

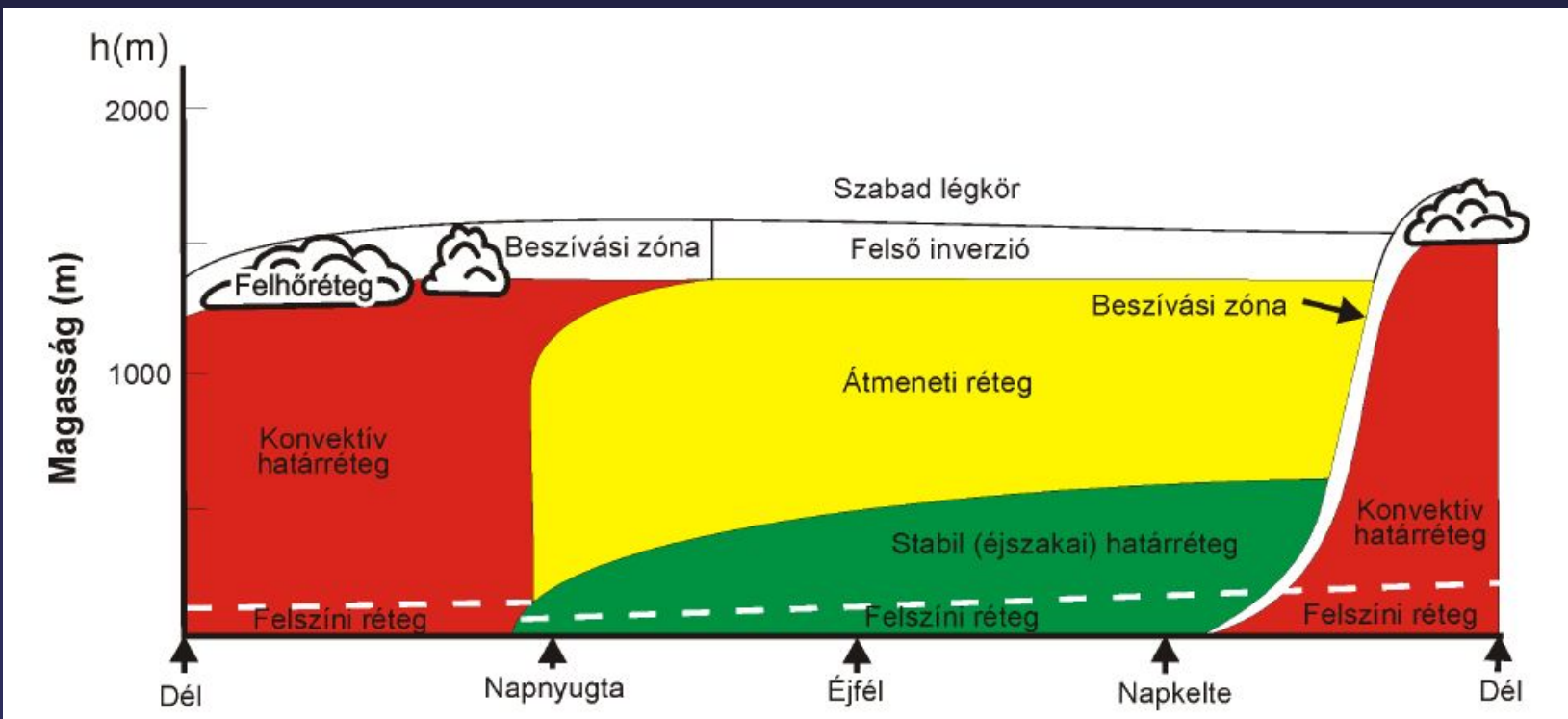
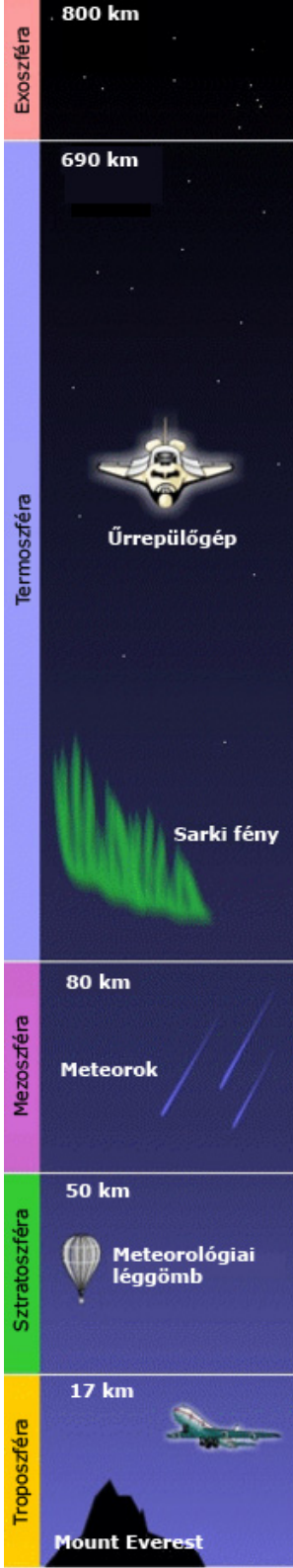
a szabad troposzféra is követi a felszíni változásokat, de lassabban (pl. évi menet)



A PLANETÁRIS HATÁRRÉTEG RÉTEGEI

(nyugodt időben figyelhető meg)

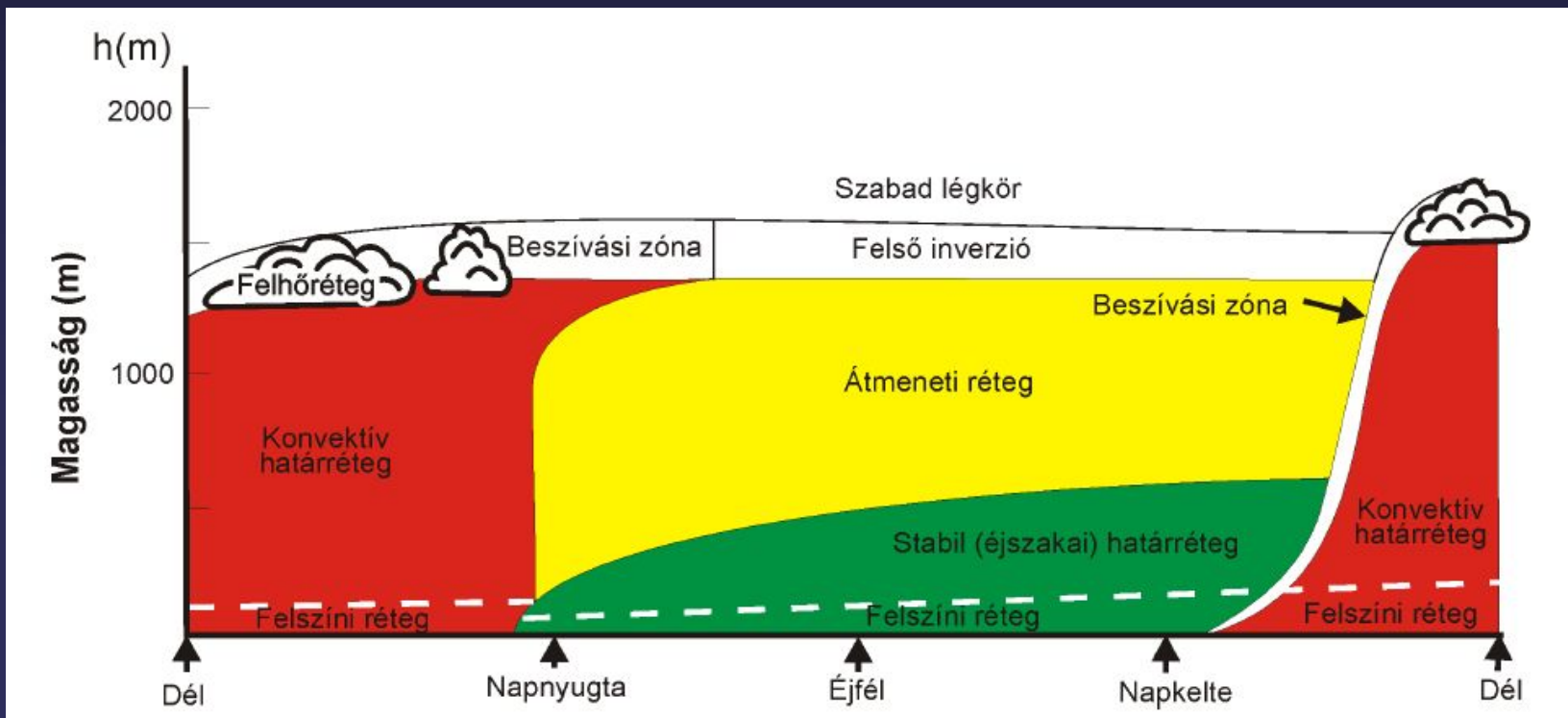
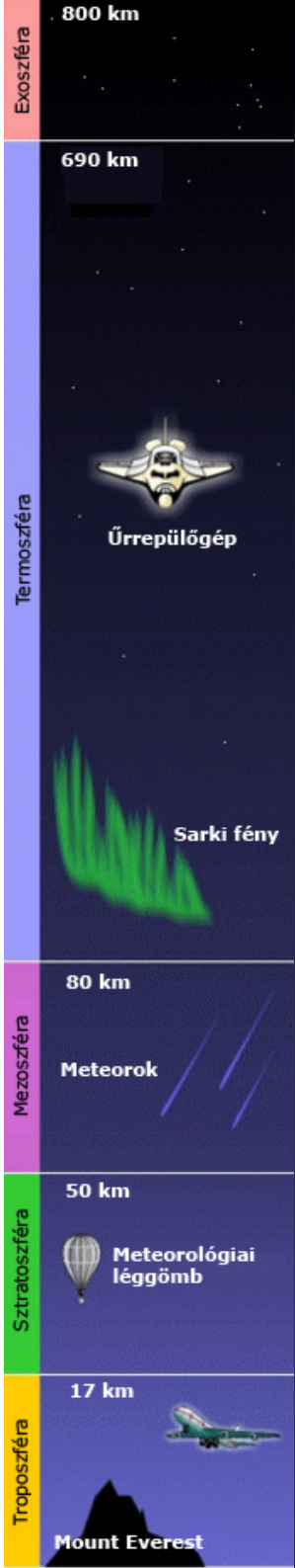
Nappal: konvektív határréteg (kevert réteg, keveredési réteg) az erős turbulens átkeveredés homogenizálja a besugárzás erősödésével nő, elérheti a PBL magasságát (Magyarországon nyáron 1500-2000 m, télen 300-600 m)



A PLANETÁRIS HATÁRRÉTEG RÉTEGEI

(nyugodt időben figyelhető meg)

Alkonyat: felszín sugárzásegyenlege < 0
 \Rightarrow átkeveredés megszűnik
alsó rész: stabil éjszakai határréteg (200-500 m)
felső rész: maradék réteg (tárolási réteg, átmeneti réteg)

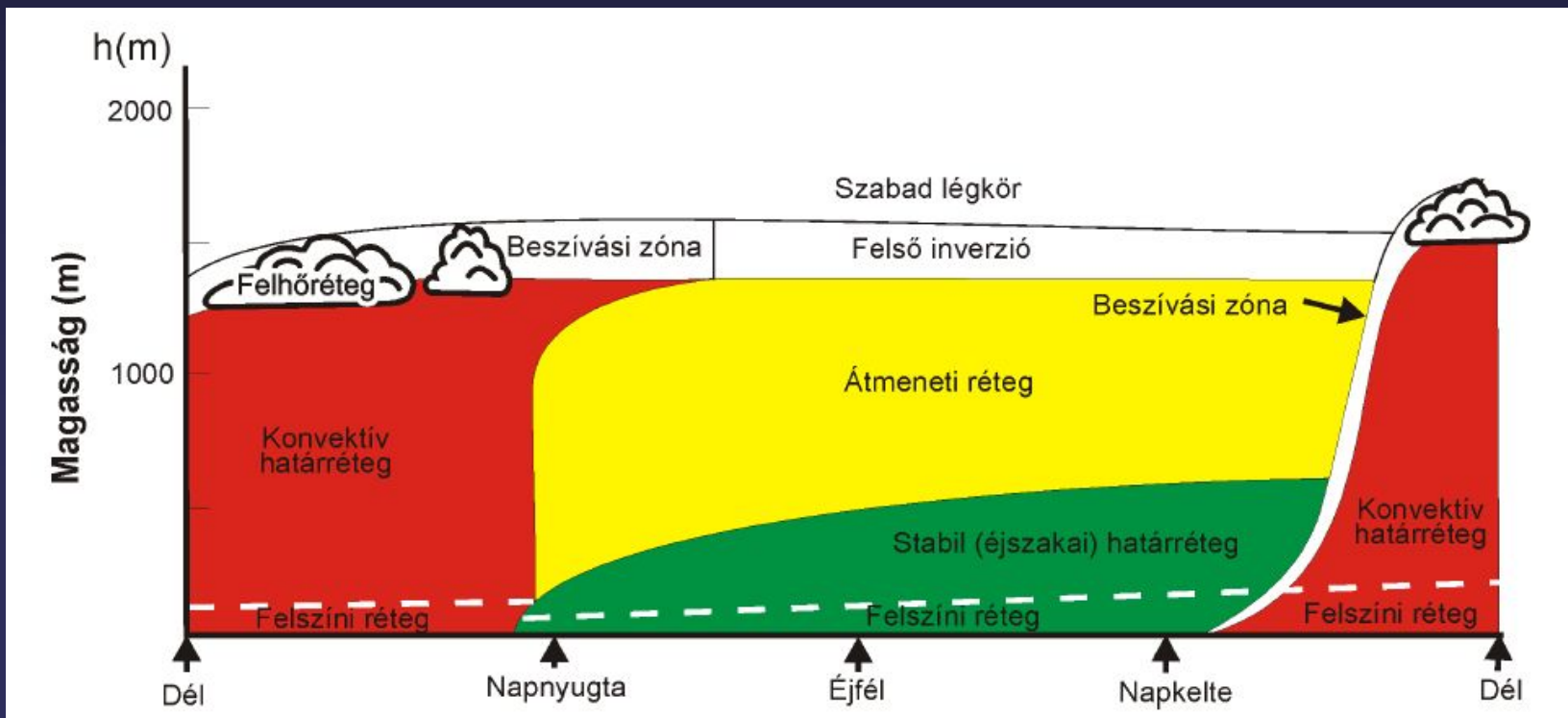
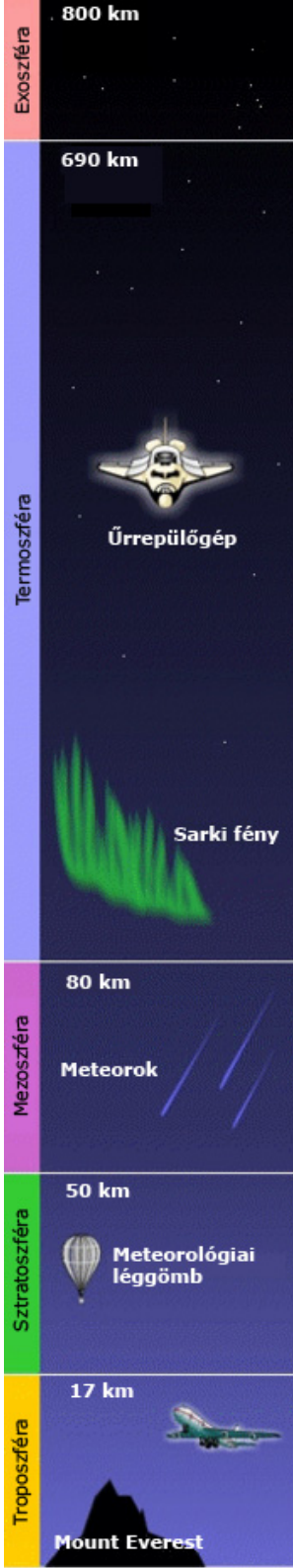


A PLANETÁRIS HATÁRRÉTEG RÉTEGEI

(nyugodt időben figyelhető meg)

Stabil éjszakai határréteg:

a szél keveri, mechanikai turbulencia, diffúzió
közvetlen kapcsolatban van a felszínnel
felszíni eredetű nyomanyagok feldúsulása



A PLANETÁRIS HATÁRRÉTEG RÉTEGEI

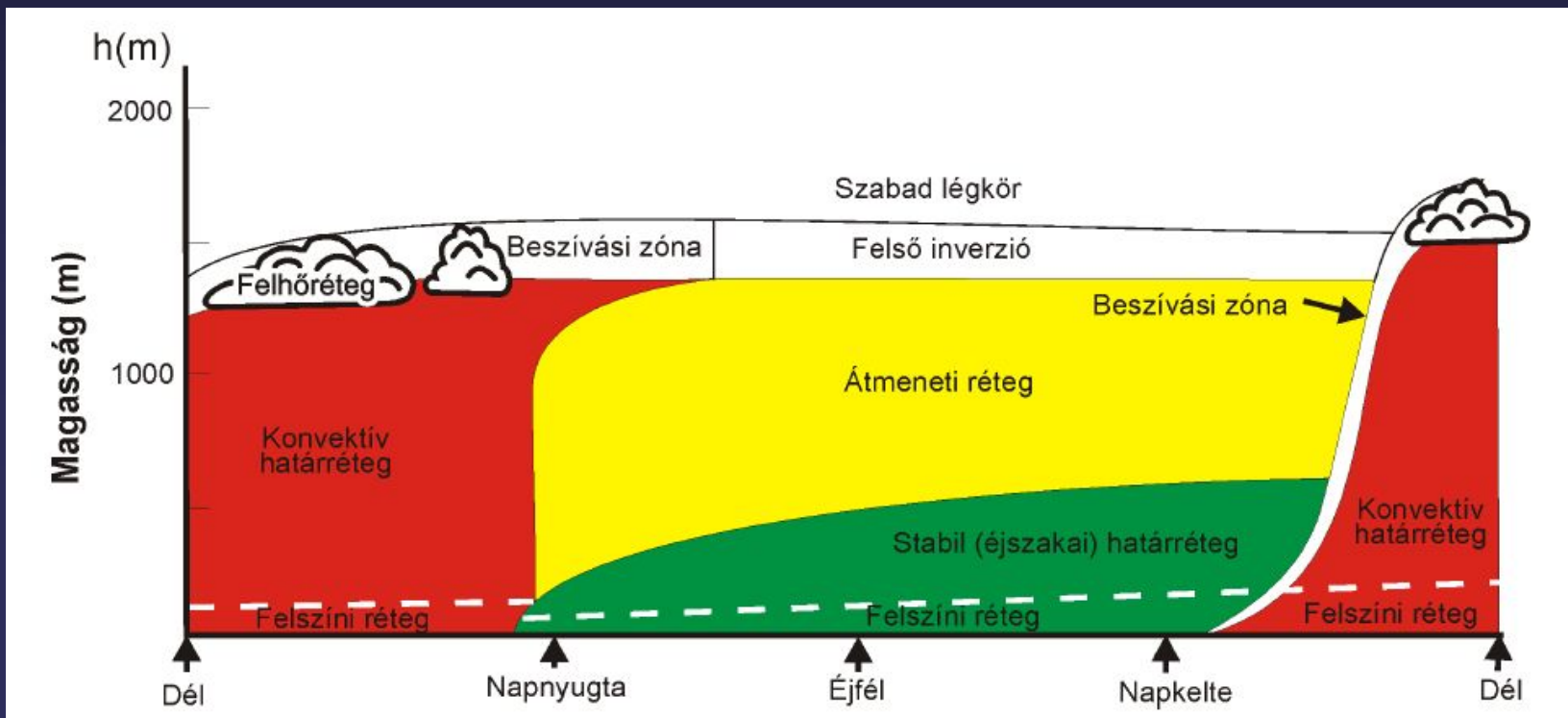
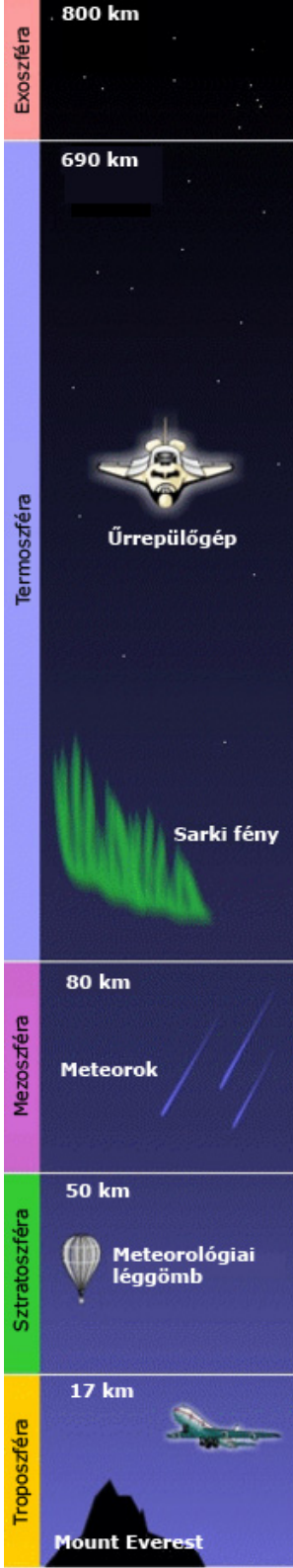
(nyugodt időben figyelhető meg)

Maradék réteg (átmeneti vagy tárolási réteg):

nincs kapcsolata a felszínnel

csekély turbulencia

a konvekció reggeli megindulásakor összeolvad a stabil éjszakai határréteggel



A PLANETÁRIS HATÁRRÉTEG RÉTEGEI

(nyugodt időben figyelhető meg)

Éjszaka a maradék rétegben és a stabil határrétegben eltérő kémiai összetétel alakulhat ki!

A rétegződés levegőkémiai szempontból fontos!

A stabil határrétegben vannak a források \Rightarrow felhalmozódás bizonyos anyagok teljesen elreagálhatnak (elfogynak)

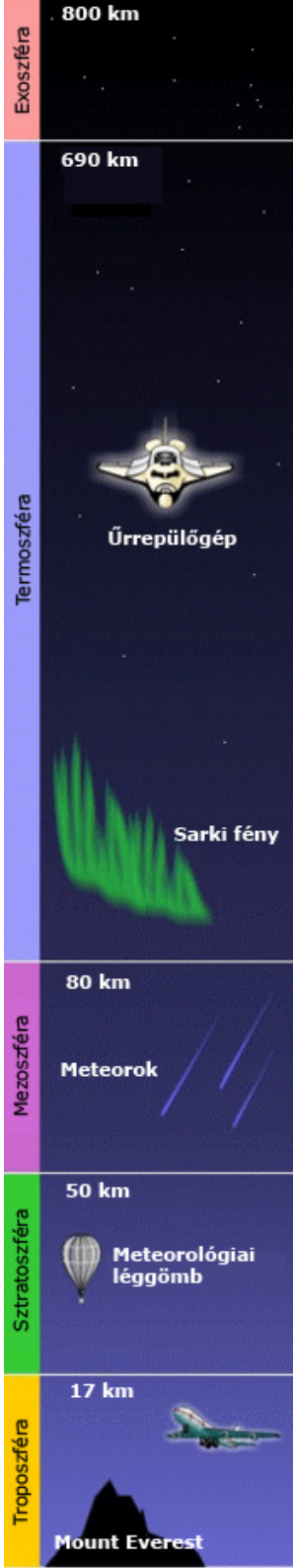


Maradék réteg: elzárva a forrásoktól \Rightarrow nincs anyagutánpótlás

bizonyos reakciók leállnak



Nem-lineáris kémia: más lesz a kémiai összetétel a két réteg keveredése után, mintha nem alakult volna ki a rétegződés

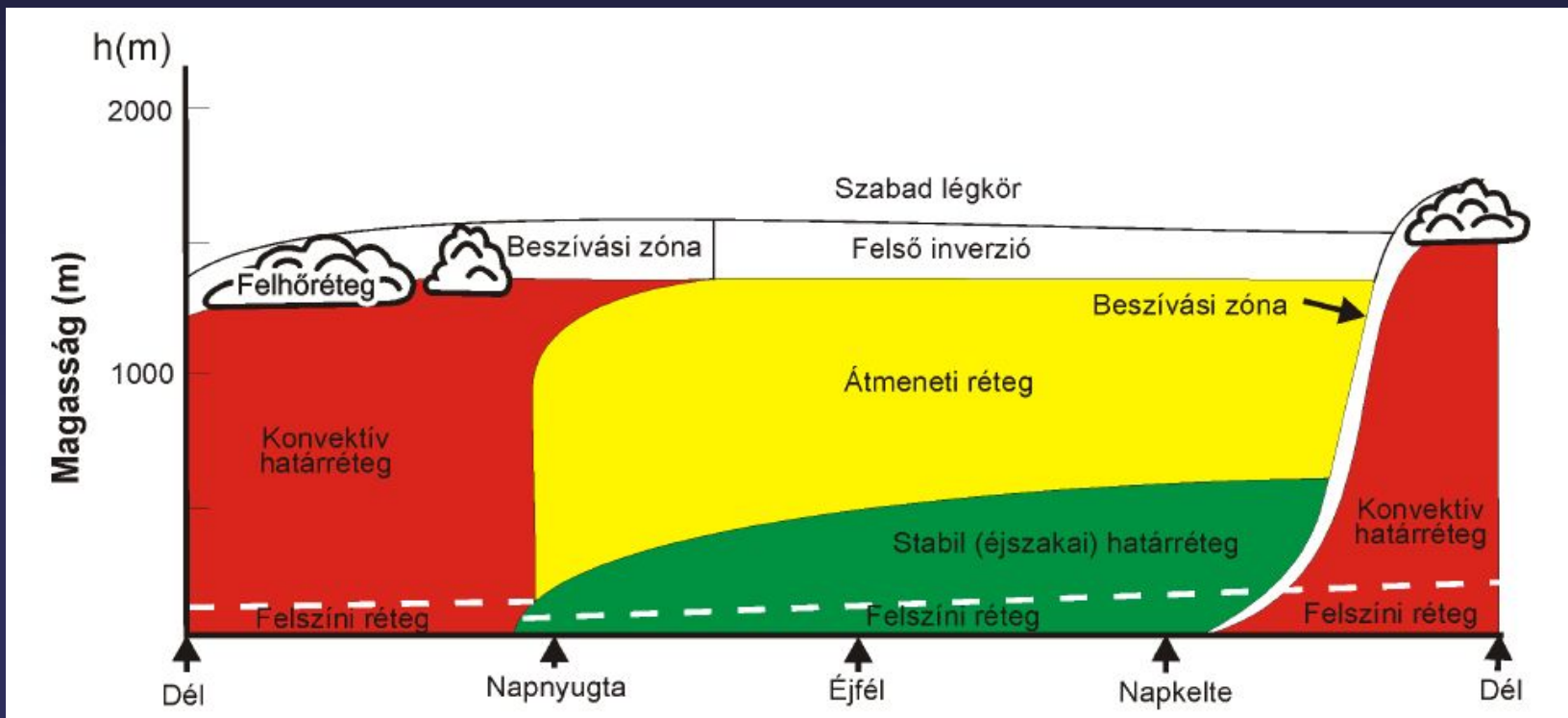
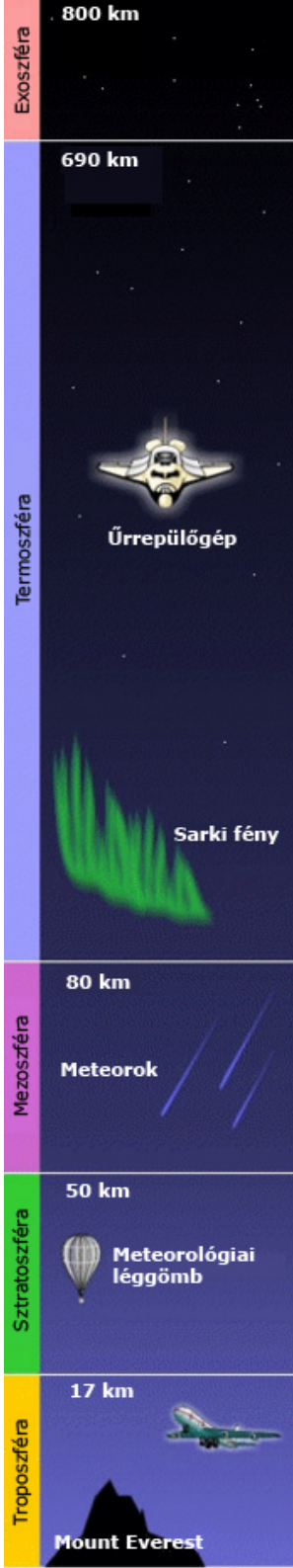


A PLANETÁRIS HATÁRRÉTEG RÉTEGEI

(nyugodt időben figyelhető meg)



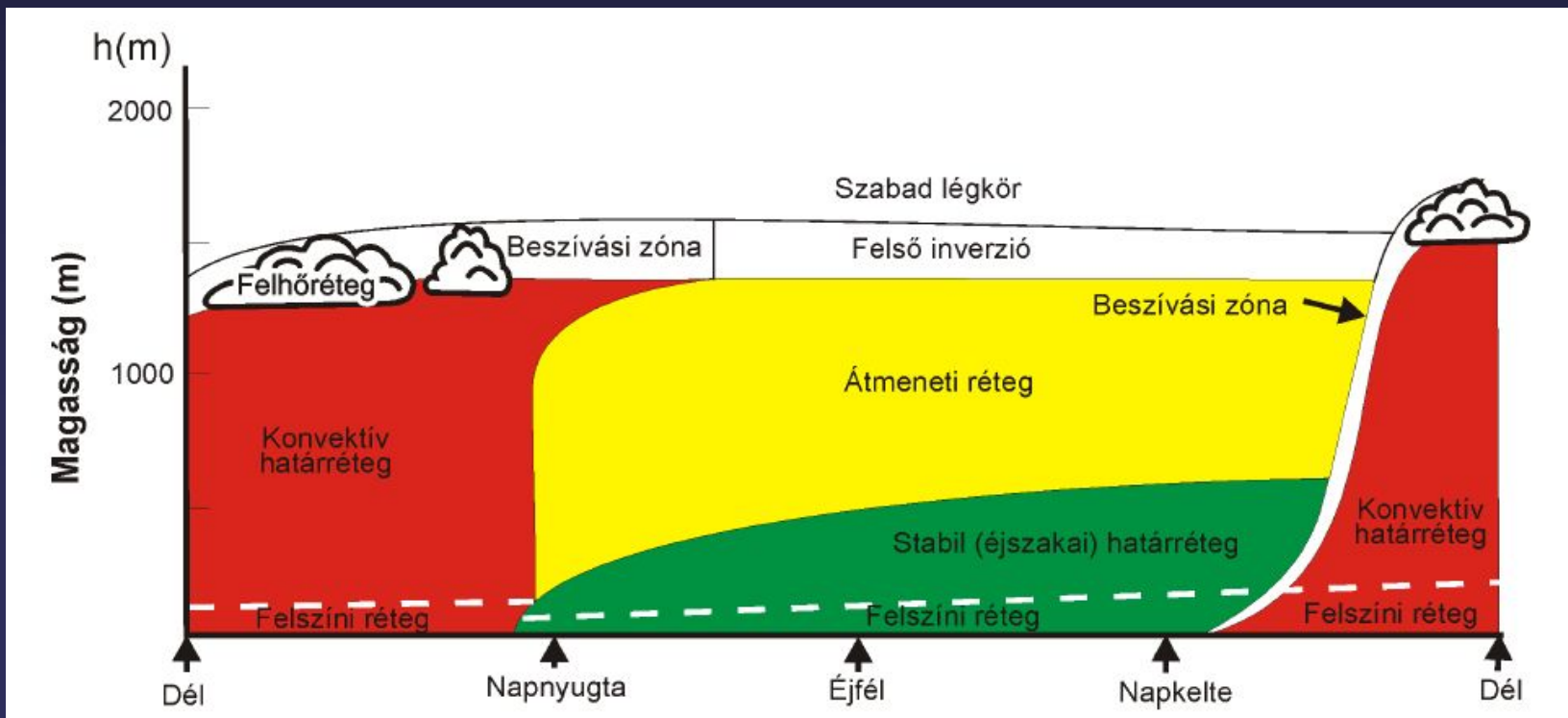
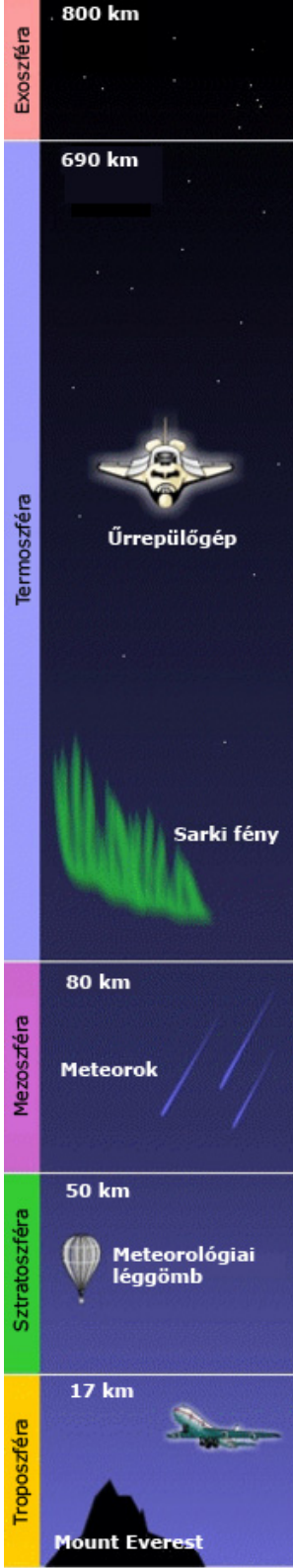
Felszíni réteg: éjszaka 10-30 m, nappal 50-100 m
közvetlen felszín-légkör kapcsolat, kölcsönhatások,
a függőleges anyagáram állandó (vízgőz,
nyomanyagok)
⇒ mikrometeorológia



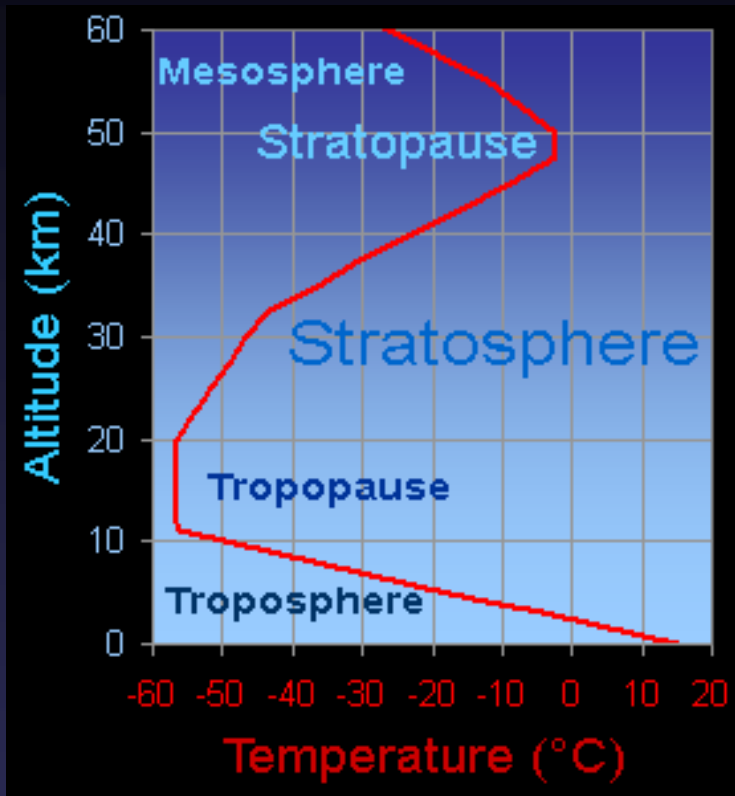
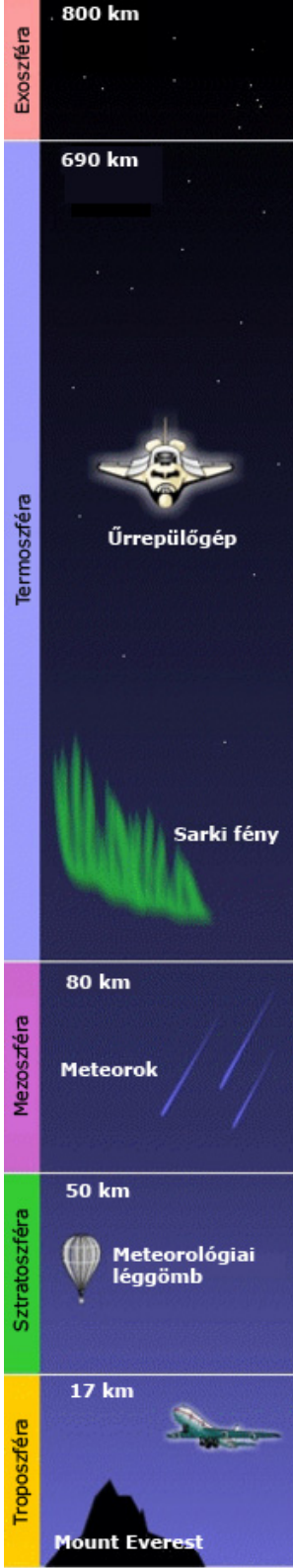
A PLANETÁRIS HATÁRRÉTEG RÉTEGEI

(nyugodt időben figyelhető meg)

Lamináris réteg: legalsó néhány milliméter a felszín-légkör kölcsönhatás mikrofolyamatai molekuláris diffúzió (pl. sztómákon keresztül)



SZTRATOSZFÉRA



Hőmérséklet-maximum:

SZTRATOPAUZA



Sir Henry Davy
(1778-1829)

kb. 1900-ig: a hőmérséklet a tropopauza felett állandó

Kiderült: 20-50 km között a hőmérséklet nő

Oka: nagymennyiségű ózon
⇒ energiaelnyelés

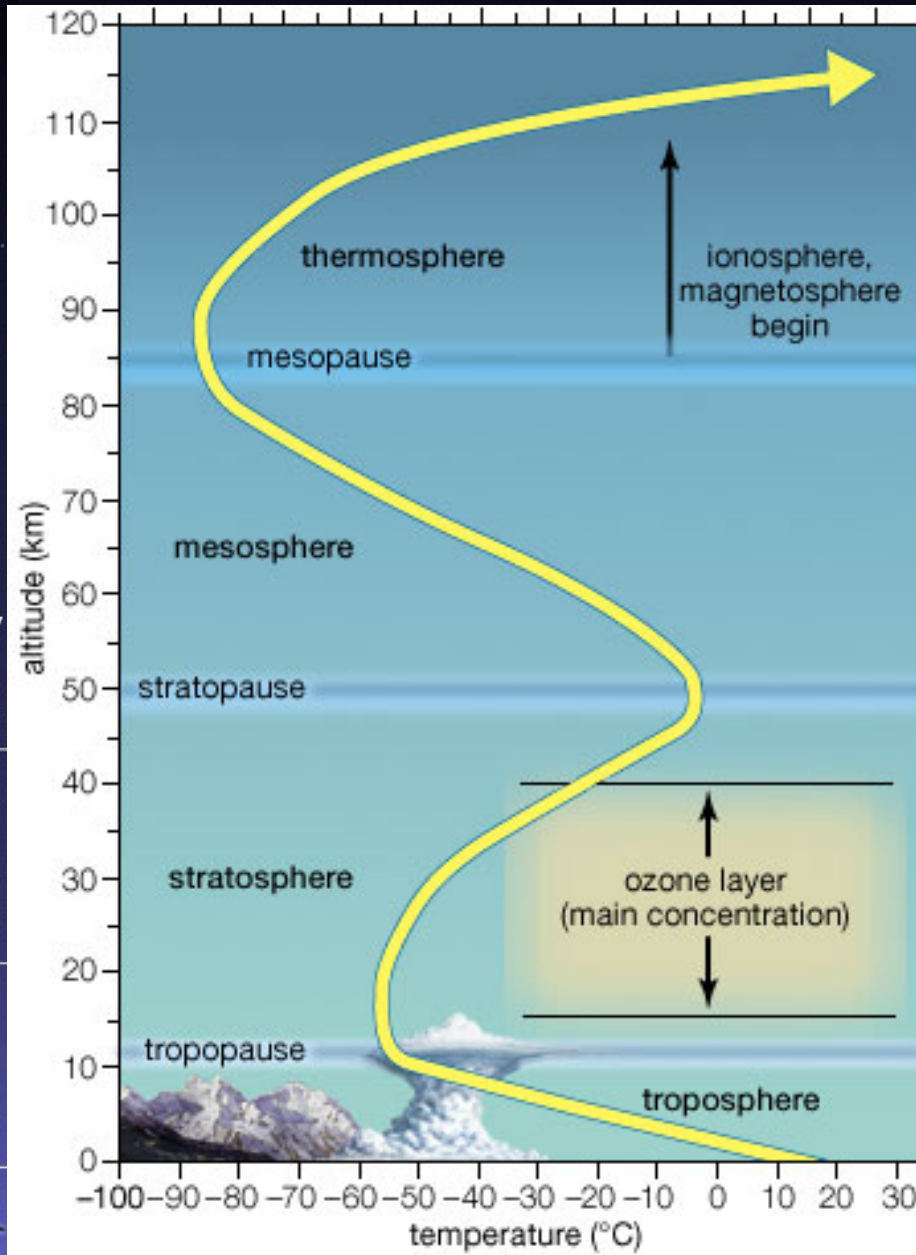
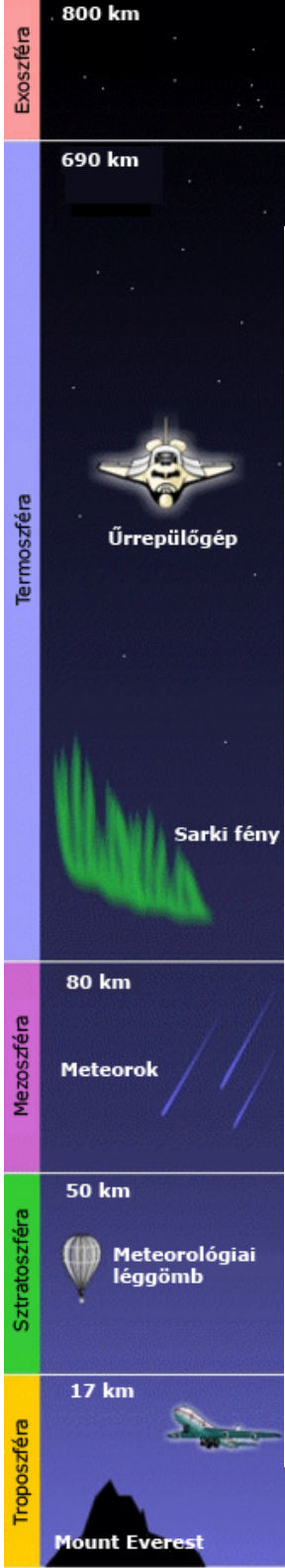
A pozitív hőmérsékleti gradiens miatt konvektív áramlás nincs, de erőteljesebbek a horizontális áramlások (turbulencia)



A gázok nem válhatnak szét fajsúlyuk szerint

$O_2 : N_2 : Ar$ arány, mint a troposzférában

MEZOSZFÉRA



A sztratoszféra fölött a hőmérséklet a magassággal csökken
(*energiabevitel alulról – ózonréteg*)

Erőteljes konvektív áramlások

A turbulencia miatt a gázok nem válhatnak szét fajsúlyuk szerint

A légkör leghidegebb része a mezopauza (kb. 80-90 km), ahonnan felfelé a hőmérséklet ismét nő

(*a molekulák által közvetlenül elnyelt [ionizáló] sugárzás miatt*)

TERMOSZFÉRA, EXOSZFÉRA

A sűrűség csökkenésével a molekulák szabad úthossza nő

Kinetikus gázelméletből: $\frac{1}{2}mv^2 \sim T$

könnyebb molekula \Rightarrow nagyobb sebesség \Rightarrow magasabbra jut

80-90 km alatt a turbulencia megakadályozza a molekulasúly szerinti szétválást \rightarrow **HOMOSZFÉRA**

(a levegő átlagos molekulasúlya a magassággal nem változik)

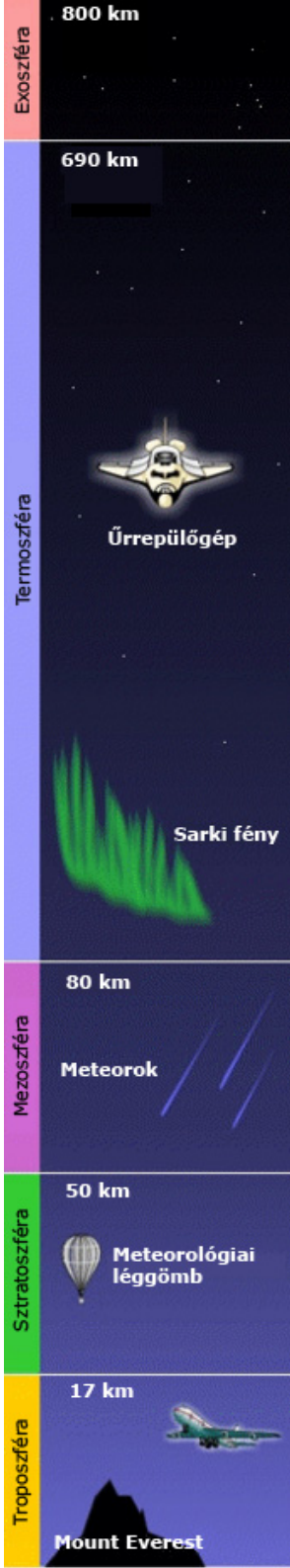
80-90 km felett a könnyebb molekulák magasabbra jutnak, változik a légkör összetétele a magassággal \rightarrow

HETEROSZFÉRA

(a levegő átlagos molekulasúlya a magassággal csökken)

1000 km-en már több az oxigén (O), mint a nitrogén (N₂)

1500 km-en a hélium és a hidrogén dominál



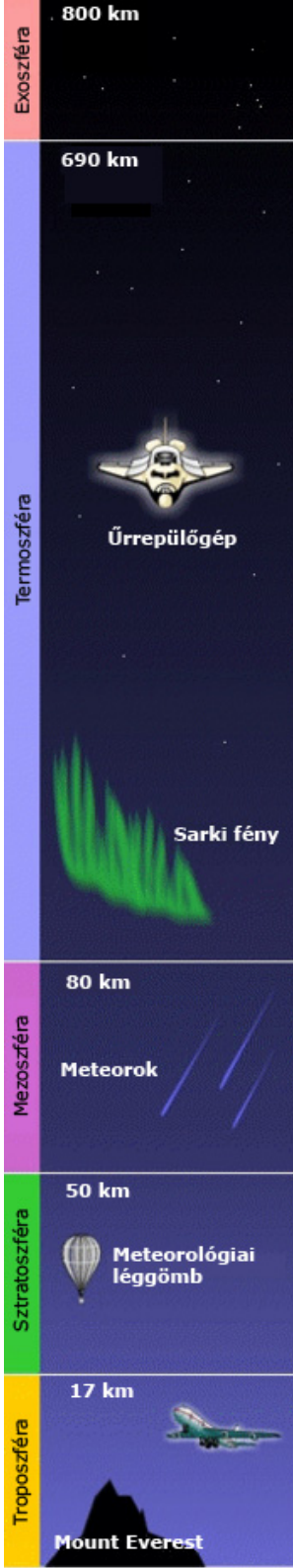
TERMOSZFÉRA, EXOSZFÉRA

Termoszféra: 80-90 km-től 500-1000 km-ig a naptevékenységtől függően

Exoszféra: termoszféra fölött 10-190 ezer km-ig (definíciótól függően)

közvetlen energiaelnyelés elhanyagolható

atomok ütközési valószínűsége elhanyagolható



Levegőkémia, meteorológia – HOMOSZFÉRA

(troposzféra, sztratoszféra)

HETEROSZFÉRA – geofizika, aeronómia

