



Globális környezeti problémák és fenntartható fejlődés modul

Környezeti elemek védelme I. Levegőtisztaság védelme

KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI AGRÁRMÉRNÖKI MSC
TERMÉSZETVÉDELMI MÉRNÖKI MSC



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



A „tisztá”, nem szennyezett légkör fontosabb fizikai tulajdonságai I.

1. előadás
1.-3. lecke



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



A légkör fogalma és a Föld-légkör rendszer komponensei. A tartózkodási idő fogalma

1.lecke



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



A légkör fogalma

Légkör fogalma: a Földet körülvevő gázburok, atmoszféra, különböző gázok elegye, diszperz rendszer, mely a gáz összetevők mellett mindig tartalmaz több-kevesebb mennyiségű aeroszolt is

Légköri aeroszol – levegő a benne elosztatott szilárd és cseppfolyós halmazállapotú anyagok együttese. Szabad szemmel nem, vagy csak ritkán láthatóak. Erős napfényben a legnagyobb méretű aeroszokok átmenetileg lebegő porként a levegőben feltűnhetnek.

Levegővédelemben gyakrabban por elnevezéssel illetjük, bár az aeroszol elnevezés is használatos.





1. ábra A Föld és légköre



<http://www.cab.u-szeged.hu/local/naprendszer/kep/fold/earth.gif>



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg

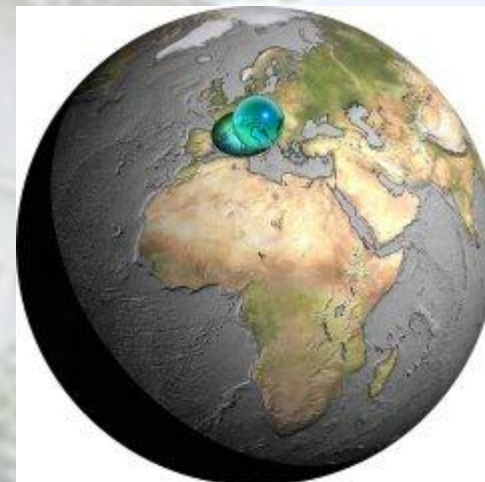


A Föld-légkör rendszer alkotói

- Hidroszféra – vízburok: tengerek, óceánok, folyók, tavak (felszín alatti és feletti vizek) összessége. Ebből nagy rész sós víz, s mindössze néhány % jelenti az édesvízkészletünket. A teljes Földfelszín 70%-a: a „kék bolygó” (első űrhajósok adták a Földnek a nevet)
- Litoszféra - a szárazföld, a Föld felszín kb. 30%-a
- Atmoszféra – a légkör
- Bioszféra – az élőlények sokrétű együttese
- Krioszféra – az állandó jégtakaró öve (gleccserekkel). A benne foglalt vízkészlet kb. megegyezik a szárazföldi vízkészlettel.



2. ábra Két szféra méretarányos összehasonlítása (Föld: atmoszféra és hidroszféra)



Az összes levegő: **5140 billió tonna** A víz: **1,4087 milliárd m³**
Mindkettő egy-egy gömbbe foglalva méretarányosan került ábrázolásra. A levegő a rózsaszín, a víz a kék színűvel jelölt alakzat a földgömbre helyezve.

andrej.web.elte.hu/.../fold_viz_levego.html



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



A légkör általános szerepe

A légkör, s annak antropogén eredetű szennyezése képezi tárgyát jelen ismeretkörnek.

A tiszta légkör a legtöbb élőlény számára pótolhatatlan, nélküle élni mindössze néhány percre lehet, szemben a vízzel, amelynél ez kivételes esetben akár 7-10 napot is kitehet.

A légkör az embernél amellet, hogy a légzés alapanyaga, a megfelelő mikroklíma (élőhely) alakítója is egyben. Pótolhatatlan!





Növény-légkör kapcsolat fontosabb momentumai

- fotoszintézis alapanyag [szén-dioxid, víz – talajból (tározó!), de forrása a csapadék]
- energiaforrás (napsugárzás)
- mikroklíma meghatározó – életfolyamatok intenzitás befolyásolója
- káros időjárás jelenségek (jégeső, fagy)
- élőhely alakító – termeszthetőség
- vegetációs ciklusuk hossz



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg

3. ábra A növény és környezete annak elemeivel



(http://learn.norwest.nsw.edu.au/DLOMath_Science/los/L3080/images/12b1.jpg)



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



A légkör fontosabb fizikai tulajdonságainak ismertetése

1. Összetétele (gáz + aeroszol)
2. Tömege
3. Kiterjedése
4. Rétegződés
 - anyagi összetétel alapján
 - hőmérséklet változás szerint





1. Összetétel; Gáz összetevők

- A tartózkodási idő fogalma: az az időtartam, amíg egy átlagos gáz molekula a légkörben marad, s forrásától eljut a nyelőjéig.
- A földtörténetből egy rövidebb időszakot kiemelve az adott gáz koncentrációja állandó (ez csak néhány 100 évre lehet igaz)
- Forrás intenzitás (F): egységnyi idő alatti gáz tömeg kibocsátás [g/idő]
- A nyelő intenzitása (Ny): egységnyi idő alatti gáz tömeg befogadás, elnyelés [g/idő]





A tartózkodási idő, τ :

$$\tau = \frac{M [kg]}{F [kg \cdot idő^{-1}]} = \frac{M [kg]}{Ny [kg \cdot idő^{-1}]} [s, nap, év] \quad (1)$$

ahol az $[F]=[Ny]= kg \cdot idő^{-1}$

A légkör gázait a tartózkodási idő alapján csoportosíthatjuk:

- Állandó gázokra (összetevők)
- Változó gázokra és
- Erősen változó gázokra



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



A légkör legfontosabb fizikai tulajdonságai: a légkör összetétele. Gáz összetevők. Aeroszolok. A légkör tömege

2. lecke





1. táblázat A légkör állandó gáz összetevői

<u>Állandó gázok</u>	<u>Térfogat %</u>	<u>ppm</u>	<u>tart. idő</u>
Nitrogén	78,084		10 ⁶ év
Oxigén	20,946		5 10 ³ év
Argon	0,934		
Neon		18,18	-*
Hélium		5,24	10 ⁷ év
Kripton		1,14	-*

* A nemesgáz forrása ismeretlen, ezért tartózkodási időt számítani nem tudunk rá vonatkozóan.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



A légkör változó gáz összetevői

<u>Változó gázok</u>	<u>ppm</u>	<u>tart. idő</u>
Szén-dioxid	380	15 év
Metán	2,2	4 év
Hidrogén	0,5	6,5 év
Ózon	0-0,05	2 év



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Erősen változó összetevők a légkörben

<u>Erősen változó gázok</u>	<u>ppm</u>	<u>tart. idő</u>
Szén-monoxid	0,02	4 hónap
Vízgőz 4 (tf%)	40-40000	10 nap
Ammónia	0-0,02	7 nap
Kén-dioxid	0,02	4 nap



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



A léghő nem gáz halmazállapotú összetétele: Az aeroszolok

A léghő szilárd és cseppfolyós halmazállapotú komponenseinek mérete kicsi és változékony; tízed μm és néhányszor tíz μm -os nagyságrendig terjed a nagyságuk. Az apró méret miatt nem meglepő, hogy 99%-uk szabad szemmel nem látható.

A legapróbbak (**finom aeroszol**) a század és ezred mikronos részecskék összetételüket tekintve savgázok és gőzök, s azok oldatai a léghőben.





Durva aeroszolok a légkörben: nagyobb méretű légköri alkotók

Anyagi összetételük leggyakrabban:

- Sókristályok
- Kvarckristályok
- gázok, gőzök oldatai
- Biológiai eredetű pollenek, mikro-szervezetek
- A felszínt alkotó szinte valamennyi vegyület (Fe, Mg, Mn stb.).



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Az aeroszolok hatásai: hasznos és káros hatások

A Föld csapadékviszonyai aeroszol nélkül sokkal szűkösebbek lennének (kondenzációs mag), a csapadékcsepp kialakulása az aeroszol felületén képződő vízfilmmel kezdődik (felhőelem-csapadékelem)

Káros aeroszol hatások: koncentrációja nő, ill. veszélyes anyagokat adszorbeál a felületén (nehézfémek, radioaktív anyagok).

A savas esők és ködök előfordulását megnöveli. Lásd. később!



4. ábra Aeroszol összetétel Budapestén mért elemzés alapján. A forrás zömében a kipufogógáz volt



<http://www.termesztvilaga.hu/szamok/tv2006/tv0603/s2.jpg>



Következtetések a 4. ábra szerint

- A **finom frakcióban** a szerves anyag és korom mennyisége dominál (a tömeg mintegy 60%-a)
- A **durva frakció** főképpen ásványi anyagból és szerves vegyületekből áll.

Az ásványi anyag jelentős része a közúti közlekedés által felvert por.

A korom és a szerves anyag többsége is a gépjárművek szennyezésével van kapcsolatban





Levegővédelmi szempontú légköri összetétel 2 csoportja

- Fő összetevők: 2 gáz
 - a nitrogén (N_2) és az
 - oxigén (O_2)

A fő alkotók mennyisége az ember által nem befolyásolható, szennyezővé NEM válhat.

- Légköri nyomanyagok: Az összes többi anyag, gázok, valamint szilárd és cseppfolyós halmazállapotú komponensek, amelyek bizonyos feltételek (koncentrációs és tartózkodási idő) mellett légszennyezőkké válhatnak.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



2. A légkör tömege (m)

Számítása a légnyomás fizikai tartalmának ismeretén
nyugszik: egységnyi talajfelszínre nehezedő
levegőoszlop súlya

$$m = \frac{p \cdot F}{G} = 5,275 * 10^{15} t$$

ahol p : átlagos légnyomás a talaj felszínén

F : a Föld felszíne

G : a gravitáció (nehézségi erő)



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



A légkör kiterjedése és rétegződése. A rétegek általános jellemzése

3. lecke



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



3. A légkör kiterjedése

Ott végződik a légkör, ahol a Földhöz rögzített koordináta rendszerben a gravitációs erő és a centrifugális erő kiegyenlíti egymást. Ennek értéke kb. 36000 km-rel van a Föld felszíne felett.

Ez az a réteg, amely felett a Föld légköre már nem mozog együtt a Földdel.

Pontos alsó és felső határ meghúzása napjainkban a légkörnél nem lehetséges! Pl. a talaj rétegeiben, barlangban is van levegő.





5. ábra A műhold pályája

Ahol a geostacionárius műholdak keringenek, ott már nincs légkör. Ez a magasság kb. 36 000 km-re van a Föld felszínétől. Itt már nem kering együtt a Földdel annak légköre



tudasbazis.csillagaszat.hu/muholdak/muholdak.html



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



4. A légkör rétegződése

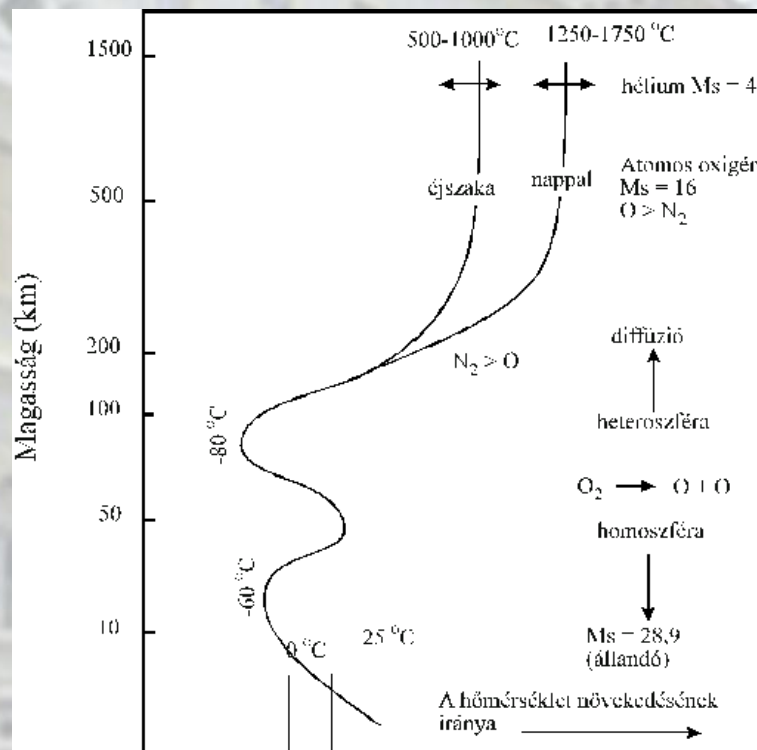
4.1 Anyagi összetétel szerint

Homoszféra: az alsó, talajfelszín feletti 85-100 km magas légréteg, melyben a levegő kémiai összetétele és átlagos molekulatömege állandó. Lásd korábbi összetétel bemutatást!

Heteroszféra: a levegő gáz összetétele fokozatosan eltolódik a kisebb sűrűségű összetevők javára, a levegő molekulatömege a magasság növekedésével erősen csökken



6. ábra A két szféra összetétele



vmek.oszk.hu/01400/01452/html/legkor/index.html



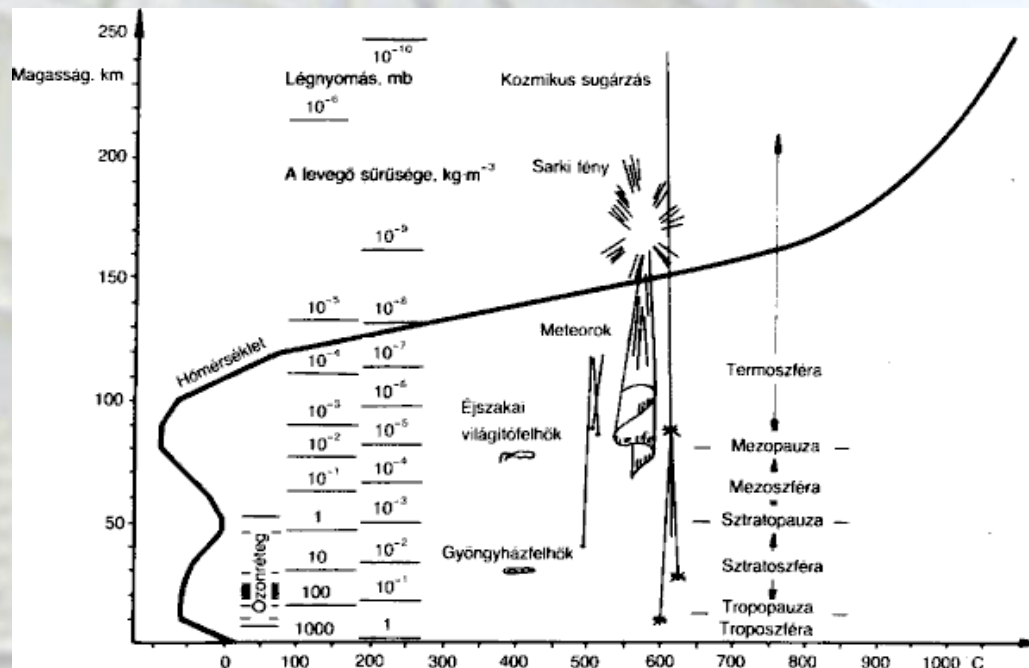
4.2 A légkör hőmérsékleti rétegződése

- Fontosabb rétegek és magasságok
 - Troposzféra: 0 - 11 km
 - Sztratoszféra: 11 - 50 km
 - Mezoszféra: 50 - 85 km
 - Termoszféra: 85 – 1000 km
 - Magnetoszféra: 1000 – 60000 km
 - Exoszféra: 60000 km felett

Minden szférát pauza réteg választ el egymástól



7. ábra A légkör rétegeinek hőmérsékleti állapotgörbéje



(www.meteor.geo.klte.hu)



Troposzféra, a közvetlen élőhelyünk tulajdonságai

- A léghőmérséklet a magassággal felfelé haladva hűl. Átlagos értéke az egész szférára a függőleges hőmérsékleti gradiens: $-0,65^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$
- A troposzféra alakja földrajzi szélesség függő: a sarkokon laposabb, az Egyenlítő felett a legvastagabb. Értéke 6-8 km – 16-18 km-ig terjedhet. Átlagos vastagsága mintegy 11 km.
- Élőhelyünk! A bemutatott légköri összetétel csak ebben a rétegben igaz.





Hőmérsékleti gradiensek a troposzférában

Adiabatikus (hőcserementes) folyamatok a légkörben

- Száraz adiabatikus hőmérsékleti gradiens:
 $1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$
- Nedves adiabatikus hőmérsékleti gradiens:
 $0,5^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$

Légkör nedvességtartalmát figyelembe vevő súlyozott átlag: $0,65^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$





Sztratoszféra és tulajdonságai

- Alsó felében a hőmérséklet közel állandó, s elég magas (meleg réteg), mely a jelenlévő ózon UV sugárzást elnyelő képességével van kapcsolatban. Ez kb. 20-22 km-es magasságban jelenti a legerőteljesebb elnyelést
- Az ózon koncentrációja itt a legmagasabb – ozonoszféra helye
- A szféra magasságának második felében, mintegy 25 km felett a léghőmérséklet emelkedő





Mezoszféra tulajdonságai

- Hideg réteg, a légkör leghidegebb pontja található a tetején (kb. -90°C)
- A réteg aljától felfelé haladva a hőmérséklet csökkenő (negatív hőmérsékleti gradiens)
- Alulról és felülről is meleg réteg fogja közre (nincs jelentős ózon tartalma, s a napsugárzás közvetlen melegítő hatása is felette érvényesül)



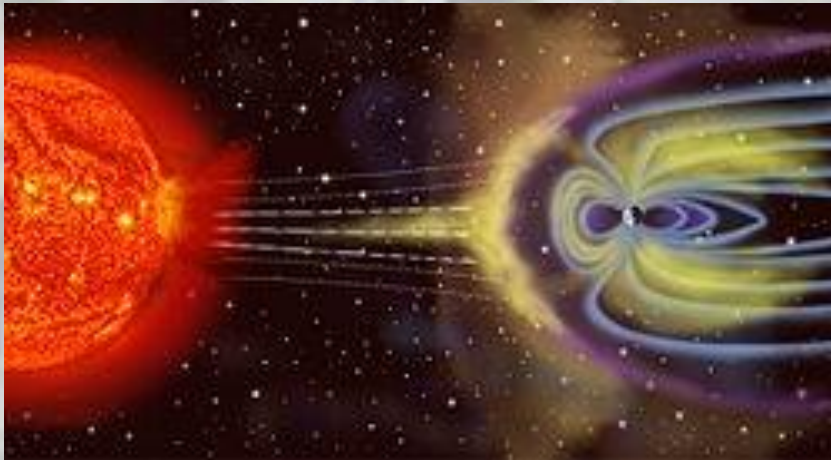


Termoszféra és jellemzői

- Erőteljes sugárzás elnyelés miatt a hőmérséklet igen magas
- Felfelé haladva a hőmérséklet emelkedik, s több száz fokot ér el
- Sűrűsége rendkívül alacsony
- A szférára nem jellemző az alsó rétegek keverési aránya, elsősorban a molekuláris oxigén disszociációja ill. ionizációja jellemzi. Ez az ionoszféra.



8. ábra A magnetoszféra és létrehozója



hu.wikipedia.org/wiki/Föld

Elnyúló mágneses buborék a Föld körül. Szerepe: védőburok, mely védte Földet a káros sugárzásoktól (bioszféra elterjedés) Oka: a napszél
Bizonyítéka: sarki fény és az iránytű



Köszönöm figyelmüket!



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg