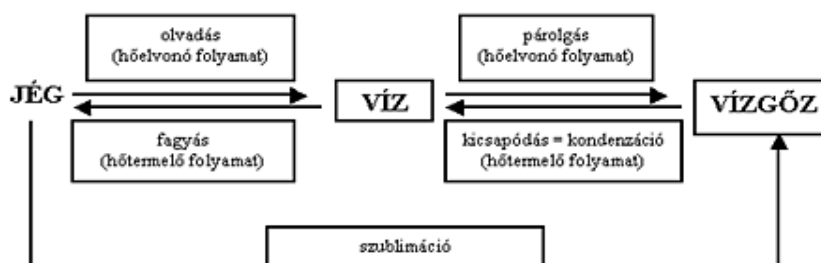


## Víz a légkörben, felhőfajták, csapadékképződés

A földi vízkészlet 0,001%-a (kb. 13000 km<sup>3</sup>) található a légkörben. A légköri víz nagy része (95%-a) légnemű, de cseppfolyós és szilárd halmazállapotban is megtalálható. A légköri víz állandóan változtatja halmazállapotát:



Alapfogalmak:

**légkör:** A légkör különböző gázok elegye, valamint cseppfolyós és szilárd részecskék is található benne. Ezt a különböző halmazállapotú anyagokból álló keveréket aeroszolnak nevezzük. (Szűkebb értelemben aeroszolnak a légkör nem gáznemű anyagainak nevezik, a felhők kivételével.)

A légkör szerkezete:

1. Kémiailag:

- *homoszféra* (0-100km-ig): a légkörnek az az alsó része, ahol kémiai összetétele nem változik;
- *heteroszféra* (100 km felett): a légkör anyagai súlyuk szerint rendeződnek.

2. Elektromosság szempontjából:

- *neutroszféra* (0 - 60-70 km-ig): a légkör elektromosan semleges alsó zónája;
- *ionoszféra* (70 km felett): a légkör felső rétege, ahol a gázok egy része ionizált állapotban van. Az ionizációt a Naptól érkező ultrabolya- és röntgensugárzás hozza létre.

3. Hőmérséklet szempontjából:

- *troposzféra* (0-10km): felfelé csökken benne a hőmérséklet, átlagosan 100 méterenként 0,5 °C-kal. Felső határán -58 °C van. Tropopauza: átmeneti réteg a troposzféra és a sztratoszféra között;
- *sztratoszféra* (10-50 km): alsó részén a hőmérséklet nem változik, felső részén növekszik. Felső határán kb. 0 °C van. Sztratopauza: átmeneti réteg a sztratoszféra és a mezoszféra között;
- *mezoszféra* (50-80 km): a hőmérséklet felfelé haladva csökken, felső határán kb. -70-80 °C van. Mezopauza: átmeneti réteg a mezoszféra és a termoszféra között;
- *termoszféra* (80- kb. 500 km): a hőmérséklet intenzíven nő, felső határán 1000-1500 °C van. Termopauza: átmeneti réteg a termoszféra és az exoszféra között;
- *exoszféra* (kb. 500 km felett): átmeneti tartomány a légkör és a bolygóközi anyag között, állandó magas, 1500 °C körüli hőmérséklet.

**abszolút (tényleges) vízgőz-/páratartalom:** azt fejezi ki, hogy egy m<sup>3</sup> levegőben hány gramm vízgőz található. Mértékegysége: g/m<sup>3</sup>. Az abszolút vízgőztartalom szoros összefüggésben van a levegő hőmérsékletével. Adott hőmérsékletű levegő csak meghatározott mennyiségű vízgőzt tud befogadni. Például a 10°C-os levegő maximálisan 9 g/m<sup>3</sup> vízgőzt tud befogadni. (Természetesen tartalmazhat ennél kevesebbet is, de többet semmiképpen.)

**telítettség:** ha egy adott hőmérsékletű levegőben annyi vízgőz található, amennyit az maximálisan befogadni képes, telített levegőről beszélünk. Ha például a 10°C-os levegő éppen 9g/m<sup>3</sup> vízgőzt tartalmaz, akkor telített. Ha ennél több vízgőz kerülne bele, akkor az már nem lehetne jelen gáz halmazállapotban, hanem csak folyékony formában, azaz kicsapódna belőle.

**relatív vízgőz-/páratartalom:** ha kiszámítjuk, hogy adott hőmérsékleten az adott vízgőztartalom hány %-a a telítési értéknek, akkor a relatív vízgőztartalmat (relatív nedvességet) kapjuk meg. Ha például a 10°C-os levegő éppen 9g/m<sup>3</sup> vízgőzt tartalmaz, akkor a relatív páratartalma 100%, ha ugyanez a 10°C-os levegő csak 4g/m<sup>3</sup> vízgőzt tartalmaz, akkor a relatív páratartalma 44,4%.

**harmatpont (telítési hőmérséklet):** általában a levegő hőmérséklete gyorsabban változik, mint a páratartalma, ezért leggyakrabban a levegő úgy válik telítetté, hogy az adott páratartalmú levegő lehül és ha eléri azt a hőmérsékletet, amelyen telítetté válik, akkor azt mondjuk, elérte a harmatpontot. (Azaz, ha tovább hűl, akkor a benne lévő vízgőz egy része kicsapódik pl. harmat formájában.)

**kondenzációs magvak:** ha a levegő hőmérséklete a harmatpont alá süllyed, tehát a levegő lehül, akkor megkezdődik a vízgőz kicsapódása. Ha a kondenzáció a szabad légtérben történik, akkor a levegőben található porszemek, sókristályok és egyéb aeroszolok, összefoglaló néven kondenzációs magvak felületére csapódik ki a víz.

**köd:** ha a fent említett folyamat (kondenzáció) a földfelszín közelében játszódik le, akkor köd keletkezik. Ha derült éjszakán a földfelszín kisugárzása miatt hűl le a harmatpont alá a levegő, akkor kisugárzási ködről, ha télen az erősen lehűlt földfelszín fölé magasabb vízgőztartalmú, meleg levegő áramlik és az hűl le, akkor áramlási ködről beszélünk.

**felhő:** ha a kondenzáció nagyobb magasságban játszódik le, akkor felhő képződik. A felhőképződéshez tehát szintén a levegő lehülése szükséges, amely a levegő felemelkedésével valósul meg. Ha a felemelkedő és lehülő levegő eléri a harmatpontot, akkor megkezdődik a felhőképződés. (Nyugalomban lévő levegő hőmérséklete fölfelé 100 méterenként 0,5°C-kal csökken. A fölfelé áramló levegő hőmérséklete a harmatpont eléréseig 100 méterenként 1°C-kal, a harmatpont elérése után - mivel a kondenzáció hőtermelő folyamat - már csak 100 méterenként 0,5 °C-kal csökken.)

A felhőképződésnek 3 fő változata ismert:

- konvektív felhőképződés: a felmelegedő levegő sűrűsége csökken, ezért felemelkedik, a harmatpont elérése után felhő képződik.

- orografikus felhőképződés: ha a szélirányra merőleges hegyvonulat a levegőt felemelkedésre kényszeríti, a harmatpont elérése után felhő képződik.

- frontális felhőképződés: légköri frontokhoz kötött felhőképződés.

A felhők csoportosítása:

*1. Halmazállapotuk szerint:*

- vízfelhők: a kondenzációs magvak felületén folyékony halmazállapotú víz csapódik ki.

- jégfelhők: a kondenzációs magvak felületén szilárd halmazállapotú víz (jég) található.

- vegyes felhők: a kondenzációs magvak felületén víz és jég is van.

*2. Magasságuk szerint:*

- magas szintű felhők (6000 m felett képződnek): cirrus (pehelyfelhő), cirrocumulus (báránnyfelhő), cirrostratus (fátyolfelhő). *A magas szintű felhőkből nem esik eső.*

- középszintű felhők (2000-6000 m között képződnek): altocumulus (középmagas gomolyfelhő), altostratus (középmagas rétegfelhő). *A középszintű felhőkből sem esik eső.*

- alacsony szintű felhők (2000 m alatt képződnek): stratocumulus (réteges gomolyfelhő), stratus (rétegfelhő, belőle szemerkélő eső hullhat).

- függőleges felépítésű felhők (aljuk 500-1000 m között, tetőszintjük akár 10 000 m magasán is lehet): cumulonimbus (zivatarfelhő), cumulus (gomolyfelhő), nimbostratus (réteges esőfelhő). A függőleges felépítésű felhőkből hullik általában a csapadék. [További ismeretek a felhőkről](#)

**csapadék:** a talajfelszínen megjelenő cseppfolyós vagy szilárd halmazállapotú víz. Keletkezése szempontjából két típusát különíthetjük el:

- talajmenti csapadék: ha a kondenzáció nem a szabad légtérben történik, hanem a földfelszíni tárgyak felületén. 0 °C felett harmat, 0 °C alatt dér keletkezik. Ha 0 °C alatti területre melegebb, párásabb levegő áramlik akkor zúzmara jön létre.

- hulló csapadék: keletkezéséhez mindenképpen felhőre van szükség, de nem minden felhőből hullik csapadék. A csapadékképződés elméletét Bergson svéd és Wegener német meteorológusok dolgozták ki: Ha a felhőben a vízcseppek mellett szilárd halmazállapotú víz, azaz jégkristályok is megjelennek és ezek általában szublimációval egyre nagyobbra nőnek, végül elérhetnek egy olyan tömeget, amelyet már a feláramlás nem tud fenntartani a gravitációval szemben. Ekkor kezd hullani a csapadék. A hulló jégkristályok 0 °C alatti felszíni hőmérséklet esetén, mint hó, 0 °C felett pedig elolvadva, mint eső érik el a felszínt. Tehát csapadék csak olyan felhőkből hullik, amelyben szilárd halmazállapotú jégkristályok is vannak, általában vegyes típusú felhőkből.