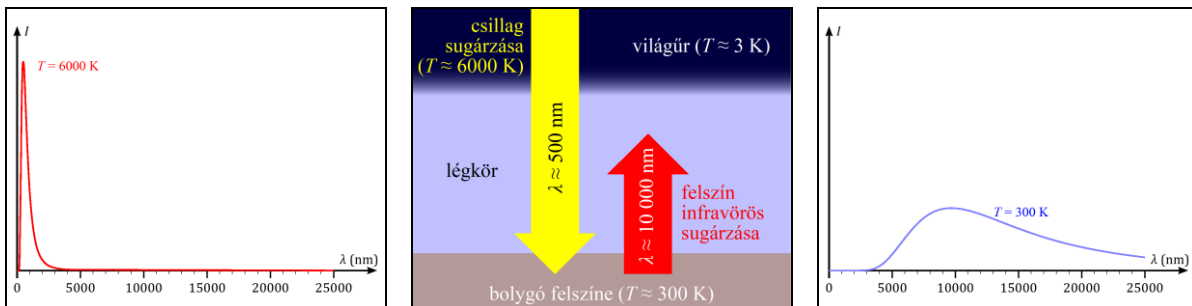


◀	<i>Tartalom</i>	<i>Fogalmak</i>	<i>Törvények</i>	<i>Képletek</i>	<i>Lexikon</i>	▶
---	-----------------	-----------------	------------------	-----------------	----------------	---

Az üvegházhatás

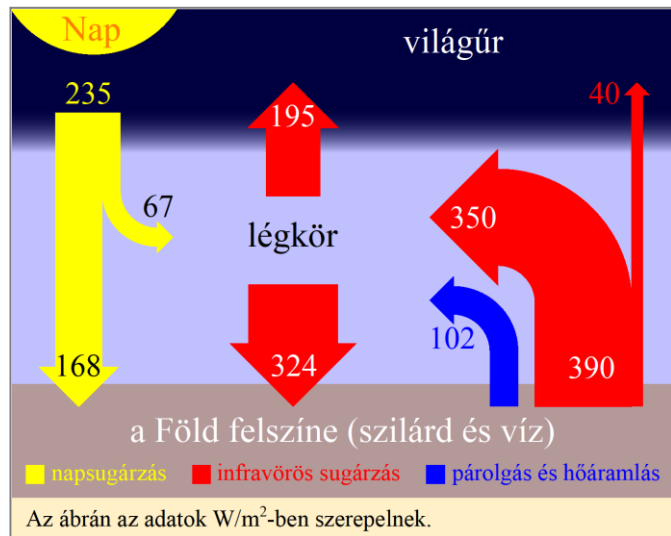
Az *üvegházhatás* egy olyan jelenség, amely a légkörrel rendelkező bolygók (holdak) felszíni hőmérsékletét befolyásolja. Olyan bolygónál jön létre, amelynek légköre a csillagjának fényét áttereszti, de a saját hőmérsékleti sugárzásának egy részét elnyeli. Emiatt a bolygó felszínéről a hő egy része nem jut közvetlenül vissza az űrbe, hanem különféle meteorológiai folyamatokban vesz részt, így ez megnöveli az alsó légkör hőmérsékletét. Hasonló, de nem azonos folyamat tartja melegen az üvegházakat, amelyekről a jelenség a nevét kapta.

Az üvegházhatás a Föld légkörében is kialakult. A Naptól az energia elektromágneses sugárzás formájában érkezik a Földre. A Nap felszíni hőmérséklete kb. 6000 K, így az általa kibocsátott hőmérsékleti sugárzás energiájának maximuma a Planck-törvénnyel összhangban a látható fény tartományában van ($\lambda \approx 500 \text{ nm}$). Ezeken a hullámhosszokon a Föld légköre gyakorlatilag átlátszó, így a napsugárzás nagy része eljut a felszínre, és azt kb. 300 K hőmérsékletre melegíti.



A 300 K hőmérsékletű földfelszín által kibocsátott hőmérsékleti sugárzás energiájának maximuma azonban már a távoli infravörös tartományba ($\lambda \approx 10\,000 \text{ nm}$) esik. A földi légkört alkotó gázok viszont ezeken a hullámhosszokon többé-kevésbé elnyelik az infravörös sugárzást. Az elnyelt infravörös sugárzás miatt a légkör is felmelegszik. A felmelegedett légkör szintén a távoli infravörös tartományába eső sugárzást bocsát ki. Ennek egy része ugyan a világűrbe jut, de mintegy 60 százaléka a földfelszínt melegíti. Az üvegházhatás nagyságát jellemzi, hogy nélküle a Föld felszínének (szilárd és víz) átlagos hőmérséklete csak $-18 \text{ }^\circ\text{C}$ lenne, a ténylegesen mért $15 \text{ }^\circ\text{C}$ helyett.

Mivel a légkört alkotó gázok közül különösen a *vízgőz* és a *szén-dioxid* képes az infravörös sugárzás elnyelésére, ezért ezen összetevők arányának növekedése a légkör hőmérsékletének további emelkedését okozza. Emiatt ezeket (és a hasonló hatást kifejtő egyéb gázokat) *üvegházhatású gázoknak* nevezzük. Napjainkban általánosan elfogadottnak tekinthető, hogy az emberi tevékenység miatt megnövekedett szén-dioxid szint következtében a Föld átlaghőmérséklete folyamatosan emelkedik. Az ipari forradalomtól napjainkig (2020) bekövetkezett hőmérsékletemelkedés kb. 1,5 °C.



Mindezek miatt rendkívül fontos az *üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése*, mert enélkül a Föld hőmérséklete tovább növekedne. A hőmérsékletváltozás egyrészt további területek elsivatagosodását okozhatja. Másrészt a jelenleg szilárd állapotban található víz (hó, jég) megolvadását eredményezheti, amely a tengerek szintjének emelkedését és alacsonyan fekvő tengerparti területek elöntését okozhatja.

Kiegészítések

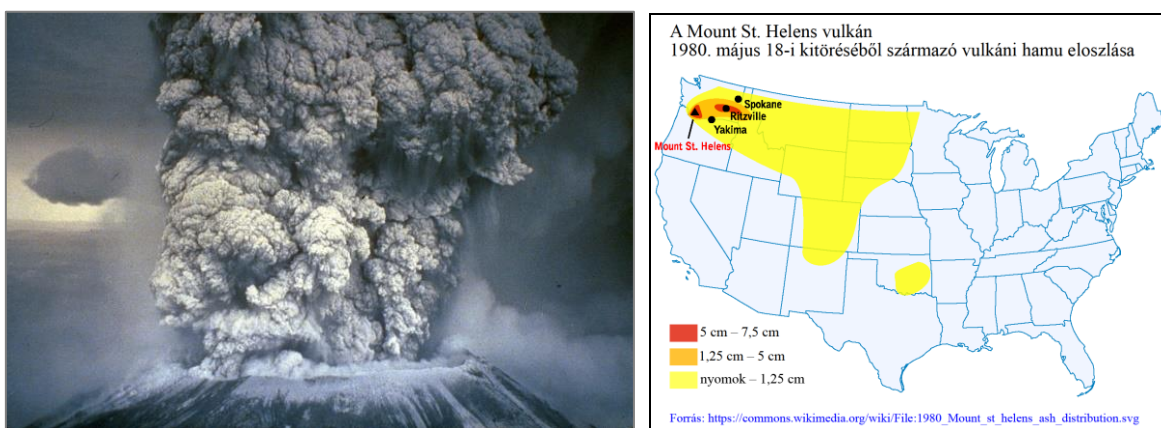
1. Az 1. és 3. ábrán a függőleges tengelyek skálázása eltérő, mert a 6000 K hőmérsékletű fekete test hőmérsékleti sugárzása több nagyságrenddel nagyobb intenzitású, mint a 300 K hőmérsékletűé.

2. A szőlőkben és a gyümölcsösökben a fagykarak ellen a hideg hajnalokon néha füstöléssel védekeznek. Ha ugyanis nincs felhőzet, akkor a talaj által kisugárzott hőt semmi sem tartja vissza, így a talaj és a talajmenti levegőréteg jelentősen lehűl. A füstben található szén-dioxid, illetve a füstben szálló parányi szilárd füstszemcsék azonban elnyelik a talaj által kisugárzott



infravörös sugárzást. A talaj feletti légréteg így a füst által létrehozott helyi üvegházhatás miatt kevésbé hűl le.

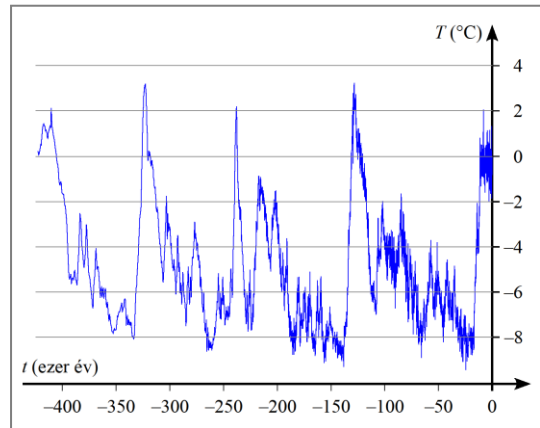
3. A *Föld kialakulása óta* a légkör összetételében számos változás történt, melynek következtében a felszíni hőmérséklet is jelentősen megváltozott. Kezdetben a földi légkör jóval több szén-dioxidot tartalmazott, oxigén viszont alig volt benne. A légkör hőmérséklete ekkoriban jóval magasabb volt, mint a jelenlegi. A tengerekben kb. 3,5 milliárd éve megjelenő *növényi élet* (fitoplankton) a fotoszintézis során *a szén-dioxid nagy részét megkötötte*, a fotoszintézis „mellékterméke”, *az oxigén viszont feldúsult* a légkörben. A légkör szén-dioxid szintjének csökkenése a hőmérséklet csökkenését eredményezte, az oxigénszint növekedése pedig lehetővé tette az állatok kialakulását.
4. A vulkánkitörések során szintén jelentős mennyiségű üvegházhatású gáz kerül a légkörbe, de egyes kitörések sok vulkáni hamut is a felső légkörbe juttatnak. A vulkáni hamu mikroszkopikus részecskéi azonban akár hónapokig, néha évekig a levegőben maradnak, és így csökkentik a földfelszínre eljutó napsugárzás mértékét. Ilyen vulkánkitöréseknél tehát az üvegházhatást a *vulkáni hamu árnyékoló hatása* csökkenti, sőt egyes esetekben mindez *a hőmérséklet csökkenését is eredményezheti*.



A fotón a *Mount Saint Helens* vulkán 1980-as kitörése látható, melynek során a vulkáni hamu 25 km magasra jutott. A térképen a vulkáni hamu eloszlása látható az USA-ban.

5. Hasonló lehűlést okozhatnak nagyobb *meteorbecsapódások* is. Például 66 millió éve egy ilyen becsapódás hozta létre a mexikói Yucatán-félszigeten, illetve annak közelében, a tengeraljzaton a *Chicxulub-krátert*. A becsapódást és a következtében kialakuló lehűlést a Földön akkoriban élő fajok mintegy fele nem élte túl, ekkor pusztultak ki például a dinoszauruszok. Az ezt követő időszakban ugyanakkor mindez számos más faj (például az emlősök) tömeges elterjedését segítette elő.

6. A Föld légkörének hőmérséklete az emberi tevékenység nélkül is jelentős változásokon ment keresztül. Például antarktisi jégminták elemzéséből kapott adatok bizonyítják, hogy az utóbbi 450 ezer évben kb. 100 ezer évente *jégkorszakok* (latin eredetű kifejezéssel *glaciálisok*) követik egymást, köztük rövidebb ideig tartó, kb. 10 °C-os



felmelegedéssel (*interglaciális* időszakok). Jelenleg egy kb. 10 ezer éve tartó interglaciális korszakban élünk. Ezeknek a változásoknak az oka valószínűleg csillagászati eredetű, szerepet játszhat benne a Nap aktivitásának, a Föld pályájának és a forgástengely irányának periodikus változása is.

Képek jegyzéke

	<p>A fekete test sugárzásának hullámhossz szerinti eloszlása ($T = 6000 \text{ K}$)</p> <p>© http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0767.svg</p>
	<p>A légkör felmelegedésének magyarázata</p> <p>© http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0768.svg</p>
	<p>A fekete test sugárzásának hullámhossz szerinti eloszlása ($T = 300 \text{ K}$)</p> <p>© http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0769.svg</p>
	<p>Az üvegházhatás kialakulásához vezető főbb energiaátadási folyamatok</p> <p>© http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0770.svg</p>
	<p>Fagy elleni füstölés szőlőültetvényben</p> <p>W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Frost_Damage_Control_(2098_92963).jpeg</p>
	<p>A Mount Saint Helens vulkán kitörése (1980.05.18.)</p> <p>W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:FEMA_-_2710_-_Photograph_by_NOAA_News_Photo_taken_on_05-18-1980_in_Washington.jpg</p>
	<p>A Mount Saint Helens vulkán kitöréséből származó hamu eloszlása</p> <p>© http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0771.svg</p> <p>Forrás:</p> <p>W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:1980_Mount_st_helens_ash_distribution.svg</p>
	<p>Az antarktisi jégminták elemzése alapján meghatározott hőmérséklet</p> <p>© http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0772.svg</p> <p>Forrás:</p> <p>W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vostok_Petit_data_hu.svg</p>

Jelmagyarázat:

- © **Jogvédelem** anyag, felhasználása csak a szerző (és az egyéb jogtulajdonosok) írásos engedélyével.
- W A **Wikimedia Commons**-ból származó kép, felhasználása az eredeti kép leírásának megfelelően.

	<i>Tartalom</i>	<i>Fogalmak</i>	<i>Törvények</i>	<i>Képletek</i>	<i>Lexikon</i>	
---	-----------------	-----------------	------------------	-----------------	----------------	---