

## **Az olvadásnak indult permafrosztból kiáramló metán turbó fokozatra kapcsolja a klímaváltozást**

A klímaváltozás kapcsán elsősorban a szén-dioxid kerül elő, mint az ember által legnagyobb mennyiségben kibocsátott üvegházhatású gáz. Van azonban egy másik gáz, amely miatt egyre jobban aggódnak a tudósok. A metánról van szó, melynek üvegházhatása a szén-dioxidnál 21-szer erősebb, és melynek mennyisége - a permafroszt olvadása miatt - egyre csak növekszik a légkörben. A permafroszt jelentése állandó fagy vagy örökfagy. Olyan talajra használjuk ezt a kifejezést, mely legalább két éven keresztül fagyott állapotban van. Ez egy ördögi kör!

Eredetileg a metán a fagyott talajban stabil állapotban van, elzárva a külvilágtól. Az olvadás miatt azonban egyre több halmozódik fel a talaj felső rétegeiben, így végül csak idő kérdése, és kiszabadul a légkörbe. Azonban minél több metán jut ki, természetesen annál nagyobb mértékben nő a hőmérséklet is ... - Ennek következtében pedig még több metán szabadul fel. Egyes modellek szerint emiatt 2100-ig 120 gigatonna (milliárd tonna) metán és szén-dioxid kerülhet a légkörbe, csak a sarkvidékekről ...

A problémára már a 90-es évek végén felfigyeltek a tudósok, miután Alaszkában és Szibériában soha nem tapasztalt mértékben kezdett felolvadni a talaj. 2005-ben Szergej Kirpotyin és Judith Maquand tudósok több mint 900 ezer négyzetkilométerre becsülték annak a területnek a kiterjedését, ahol akkoriban olvadásnak indult a permafroszt - és számításuk kizárólag Szibériára korlátozódott, tehát nem kalkuláltak például a Himalája térségével.

De nem csak a szárazföldön, a sarkvidéki tengerek felolvadó aljzatából is komoly mennyiségű metán szabadul fel. Az Alaszkai Egyetem munkatársai a Kelet-szibériai peremtengerben végeztek méréseket. A vizsgált területen az átlag vízmélység ötven méter alatt van, és mint kiderült, metánban gazdag. A tudósok akusztikai vizsgálatokkal mérték a vízben felszálló buborékokat: a metán koncentrációját vízben és a felszínén is elemezték. Becsléseik szerint, a Kelet-szibériai-tengerből évente 17 megatonna metán jut az atmoszférába.

Számos tanulmány igyekszik meghatározni a fagyba zárt metán mennyiségét. Larry Smith (UCLA) becslése szerint 70 milliárd tonnáról van szó. Az újabb becslések szerint több száz milliárd tonnányi metán és CO<sub>2</sub> vár arra, hogy a permafroszt olvadása által a légkörbe jusson ...

### **Óriási kráterek**

A permafroszt olvadásának talán legdöbbenetesebb következményei azok az óriás kráterek, amelyek egyre másra kerülnek elő Szibéria távoli területein. A sarkkörtől 400 km-re északra fekvő, szibériai Jamal-félszigeten, mely nem mellesleg a világ egyik legfontosabb földgázlelőhelye, már több óriás krátert találtak. A tudósok szerint több tucatnyi lehet még a térségben, és várható, hogy idővel egyre több jön létre. Orosz kutatók több expedíciót is indítottak már a kráterekhez. Az egyik óriás mélyedés alján 9,6 %-os metánkoncentrációt mértek, ami 50 ezerszer több, mint a levegő átlagos metántartalma. A tudósok többsége úgy véli, a lyukak a talajban felhalmozódott fagyott metán-hidrát olvadása nyomán keletkeztek. Ezeknek a krátereknek a kutatása egyébként egyáltalán nem veszélytelen, hiszen nem lehet tudni, legközelebb épp hol történik metánkiáramlás, amely ha begyullad, szinte elolthatatlan. *(Forrás: ecolounge (Ökoportál Magazin) 2016. 08. 10.)*

- a) A metán – szövegben leírt – légkörbe jutása önmagát erősítő folyamat. Indokolja meg, hogy miért!
- b) Adja meg a metán fizikai sajátságait! szín: ..... szag: .....  
 halmazállapot (szobahőmérsékleten, standard nyomáson): ..... vízben való oldhatóság: .....
- c) A fentiek alapján észlelhetik-e az emberek érzékszerveikkel a metán jelenlétét?
- d) Miért veszélyes a szövegben említett kráterek kutatása? Írja fel a veszélyt jelentő folyamat reakcióegyenletét!
- e) Egy nap alatt átlagosan hány  $\text{m}^3$  metán szabadul fel a Kelet-szibériai-tengerből? A gáz térfogatát  $25,0\text{ }^\circ\text{C}$  hőmérsékletre és standard légköri nyomásra számítva adja meg! (1 megatonna = 106 tonna)
- f) A mélyedésben méréseket végző kutatók biztosra vették, hogy a hatalmas metánkoncentráció folyamatos szivárgás eredménye, vagyis nem régebb óta felhalmozódott gázzal van szó. Mire alapozták feltevésüket?

(2018. október)

Megoldás: (12 pont)

- a)** a metán növeli az üvegházhatást, ez az átlaghőmérséklet növekedéséhez vezet, gyorsítva a fagyott talaj olvadását és a metán felszabadulását **2 pont**
- b)** szín: színtelen  
 szag: szagtalan  
 halmazállapot (szobahőmérsékleten, standard nyomáson): gáz  
 vízben való oldódás: kicsi / rosszul oldódik vízben **2 pont**  
*(bármely két helyes válasz: 1 pont)*
- c)** nem (lehet érzékelni) **1 pont**
- d)** a váratlanul kitörő metán begyulladhat **1 pont**  
 $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$  **1 pont**
- e)** évente 17 megatonna  
 ez naponta  $17 / 365$  megatonna = 0,0466 megatonna **1 pont**  
 $m(\text{CH}_4) = 4,66 \cdot 10^4$  tonna =  $4,66 \cdot 10^{10}$  g  
 $n(\text{CH}_4) = 4,66 \cdot 10^{10} \text{ g} / 16,0 \text{ g/mol} = 2,91 \cdot 10^9 \text{ mol}$  **1 pont**  
 $V(\text{CH}_4) = 2,91 \cdot 10^9 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3 / \text{mol} = 7,13 \cdot 10^{10} \text{ dm}^3 = 7,13 \cdot 10^7 \text{ m}^3$  **1 pont**
- f)** A metán sűrűsége kisebb a levegőénél, ezért nem tud felhalmozódni a kráter alján. **1 pont**