

40 millió ember él a világ legnagyobb méregtartálya körül

A világ legnagyobb halott víztömege. Nem csak halott, de mérgező is – ehhez képest milliók élnek körülötte és belőle, turisták százezrei látogatják, talán ön is fürdött már benne. Ez az apokaliptikus víztömeg nem más, mint a Fekete-tenger. Már hogy lenne a Fekete-tenger halott? Valóban, aki járt már ott, láthatott benne medúzákat, rákokat, halakat – még macskacápa is előfordul benne – sőt delfinek is. Különbösen is, az ókori görögöket is a halbőség vonzotta a 430 ezer négyzetkilométeres Fekete-tengerhez. Nos, valóban, van benne élet, de csak az 1-2 ezer méter mély víz felső 100-150 méteres rétegében.

Az 550 ezer köbkilométernyi víz 90 százalékában viszont csak anaerob baktériumok élnek meg, semmi más.

Ennek fő oka az, hogy a nem túl nagy és szinte zárt medencébe sok bővizű folyó ömlik. Ez a nagy vízhozam rengeteg szerves anyagot is jelent, ami nem lenne baj, hiszen a vízben élő baktériumok lebontják a tengerbe érkező szerves anyagokat, felhasználva ehhez a vízben oldott oxigént. Csakhogy a Fekete-tengerbe annyi szerves anyag érkezik, amelynek lebontásához nem áll rendelkezésre elegendő mennyiségű oxigén. Ezért a baktériumok a szerves anyagok feldolgozásához a vízben lévő szulfátionokból vonják ki az oxigént. Ezek a szulfátredukáló baktériumok tehát képesek a szerves anyagokat szén-dioxidá alakítani, csak éppen nem elemi oxigén, hanem szulfátionok segítségével. A melléktermék a mérgező, záptojásszagú kénhidrogén.

A Fekete-tenger medencéjének mélyén így az évmilliók során a kénhidrogén felhalmozódott, és ez nem változott azután sem, hogy része lett a világtengereknek: a keskeny Boszporuszon keresztül ugyanis csak felszíni, kevésbé sós víz áramlik a Földközi-tengerbe, miközben onnan a mélyben sós víz ömlik a Fekete-tengerbe. Így a Fekete-tengerben a két vízréteg között a különbség stabilan magas: az alsó, sósabb – bár az óceánok 3,5 százalékos arányánál enyhébb, 2,2 százalékos sótartalmú nem keveredik a felső réteg 1,7 százalékos sótartalmú vizével.

További szerencse, hogy a tenger felső 100-150 m-es rétege tartalmaz oldott oxigént. Ha a kénhidrogénnek mégis kedve támadna lassacskán fölfelé indulni, az oldott oxigént tartalmazó réteg határán bekövetkezik az oxidációja. Érdekes, de logikus, hogy itt, az oxigénes és a kénhidrogénes zóna határán kiugróan nagy a kolloidális elemi kén koncentrációja. A mérgező kénhidrogén így a mélyben gyarapodik, és lent is marad. Általában. „Ebből juthat a felszínre például az odesszai öbölben akkor, amikor északi-északnyugati szél fúj. Ez eltolja a víz felső rétegét, utat nyitva az alsóbb rétegnek, így akár a kénhidrogénnek. Nem kellemes, ha sokáig a parton vagyunk, mérgezés érhet ilyenkor” – mondta egy 2006-os dokumentumfilmben Igor Csumak, a furcsa nevű Odesszai Hidegintézet egykori professzora.

Miért fekete? A Fekete-tenger nem különösebben sötét, a sósabb tengerek sötétebb kékek, így ilyen egyszerű magyarázattal nem ússzuk meg. Egyes értelmezések szerint ez a színes elnevezés egyszerűen az északi fekvésre utal – a dél a vörös, a nyugat a fehér, a kelet a zöld színt kapta – és a név az Óperzsa Birodalomtól jött, a Kr. előtti 6. században, amikor a Fekete-tenger a birodalom északkeleti csücskét jelentette. Innen terjedt tovább és ezt használták a szkíta népek is, noha tőlük a Fekete-tenger már délre esett.

Egy másik elképzelés szerint a feketét nagyon is szó szerint kell érteni: a víz mélyébe eresztett fémtárgyak ugyanis megfeketednek a tengerben, méghozzá épp a kénhidrogén miatt. És ha ez

olykor tényleg kiszabadul, akkor a szárazföldön is befeketít mindent, ami ólomtartalmú festékekkel van befestve, vagy egyszerűen fémből van.

Lehetne-e valami haszna is? Az utóbbi időben komoly tervek születtek a Fekete-tenger hatalmas kénhidrogén-készletének hasznosítására. Úgy vélik ugyanis, igen olcsó hidrogénforrás lehetne: a kénhidrogén nem túl magas hőmérsékleten elemeire bomlik. De olcsó elektromos áram birtokában akár az elektrolízis is szóba jöhet az elbontására. Ilyenkor az egyik elektródon hidrogén, a másikon pedig végeredményben elemi kén képződik.

https://index.hu/tudomany/til/2018/08/05/fekete-tenger_kenhidrogen_mergezo_gaz/alapjan

- a) Mi biztosítja, hogy a Fekete-tenger hatalmas kénhidrogén-készlete nem tud számottevő mennyiségben a levegőbe kerülni? Két okot írjon!
- b) Egészítse ki és rendezze a szulfátredukáló baktériumokban lejátszódó folyamat egyenletét! A kiindulási szerves anyag legyen a glükóz!++ H₂O= ++OH⁻
- c) Írja fel a tengerben jelen lévő elemi kén keletkezését leíró reakcióegyenletet!
- d) Mi az a fekete színű vegyület, ami az ólomtartalmú festékbevonatban keletkezik a vízben vagy a vízparton lévő tárgyak felületén? Adja meg a képletét és a nevét!
- e) Egyesek a Fekete-tengert óriási energiaforrásnak tekintik. A szöveg alapján magyarázza meg ezt a vélekedést!

(2022. május id.)

Megoldás: (8 pont)

- a) A kénhidrogén a mélyben lévő, nagyobb sótartalmú, ezért nagyobb sűrűségű vízrétegben található. *1 pont*
A felső 100-150 m-es vízréteg oxigéntartalma oxidálja a kénhidrogént. *1 pont*
- b) $C_6H_{12}O_6 + 3 SO_4^{2-} + 3 H_2O = 6 CO_2 + 3 H_2S + 6 OH^-$ *2 pont*
1 pont a C₆H₁₂O₆, SO₄²⁻, CO₂, H₂S képletekért
1 pont a helyes egyenletrendezésért
- c) $2 H_2S + O_2 = 2 S + 2 H_2O$ *1 pont*
- d) PbS *1 pont*
Ólom(II)-szulfid *1 pont*
- e) A tenger vizében oldott kénhidrogén egy részét ki lehetne nyerni, és abból hidrogént előállítani, ami energiaforrásként használható. *1 pont*