

# A TUDOMÁNY AZ ETIKA HATÁRÁN AZ ENERGETIKAI KÖRNYEZETSZENNYEZÉS BEMUTATÁSAKOR (néhány „médiatudós” figyelmébe)

Reményi Károly

az MTA rendes tagja  
remenit@freemail.hu

A tudományos kutatás eredményeinek közkinccsé tétele mind a kutatók számára, mind a társadalom számára alapvető feladat. A hamis eredmények közlése vagy a megtévesztés etikai kérdések, elítélendő, súlyosabb esetben büntetendő. A tévedés vagy a kísérleti hiba kellemetlen, de korrigálható (általában), és sajnos az eredmények hajszolása közben elkerülhetetlen, nem ritka esemény.

Nagyon vékony jégre lép azonban az, aki a média eszközeit kihasználva, esetleg jóindulatúan, de ismertséget, elsőbbséget vagy tudományos vezető szerepet kíván elérni.

A média nagy segítő eszköz, de saját törvényei szerint működik. Egyik legfontosabb eszköze a szenzációhajhászás, a túlzások alkalmazása, nem ritkán a felületesség. Ezek még a tudományos írott és elektronikus ismeretterjesztésben is jelentős szerepet kapnak. Ezeket a sci-fiben elfogadják, sőt a műfaj létalapjai. A sci-fi és a szigorúan szakmai tudományos világ között helyezkedik el az ismeretterjesztés. Ez a műfaj valódi tudományos eredményeket kíván ismertetni, igénybe véve a hatásvadászat eszközeit. Ismerik a rendkívüli szerepét, azonban az adott szakterület művelői gyakran

találnak esetleg tudatosan használt kisebb-nagyobb, de nem helytálló képeket, szövegeket, jeleneteket, amelyek csak a hatás fokozását szolgálják, és hitelrombolók.

Az adott jelenség bemutatásakor, például a tájékoztatás tárgyát képező téma előtérbe helyezése helyett megtévesztően, a fogalomhoz látszólag csatolható, meghökkentő jelenséget láthat a szemlélő. Ilyen eszközt a „médiatudósok” gyakran alkalmaznak (pl. porfelhő – füstfelhő, füst – pára helyettesítés stb.).

Az általános elmélkedés után, konkrétan a szakterületemen, az energetikában előforduló jelenséget tapasztalva keletkezett bennem az íráskényszer. Nevezetten az energetikai környezetszennyezés tárgykörében található egy nagyon bántó, legtöbbször az adott cikk vagy film belépőjeként szereplő látvány: a fosszilis energiahordozót használó erőmű áttekintő látképe a különböző létesítményekkel, nagy fehér (esetleg fekete) „füsttel” borítva (mellesleg ilyen képet akár atomeróműről is lehetne készíteni, bár értelmetlen).

Az energetika nélkülözhetetlenségéről és áldásáról írni, beszélni közhely lenne. A társadalom energiaigénye növekszik, aminek a



1. kép • Fénykép a környezetszennyezéshez (fosszilis tüzelőanyag eltűzése, USA)

kielégítéséhez a különböző energiaforrások különböző mennyiségben, költséggel és minőséggel állnak rendelkezésre.

A három nagy csoport: fosszilis; nukleáris; természeti közvetlen (megújuló).

A környezetre minden energiatermelési módnak van valamilyen közvetlen, vagy közvetett, károsnak is mondható hatása.

A környezetvédelem előtérbe kerülése okán, a szennyezőanyagok kibocsátása szempontjából a fosszilis tüzelőanyagok használatát a leginkább szennyező. Ez nemcsak az energiafejlesztésben betöltött döntő szerepe (75–85%) miatt van, hanem a környezetbe kerülő hulladék mennyisége és fajtája is a legváltozatosabb spektrummal rendelkezik.

A különböző energiaforrások használata által okozott szennyezés jellege más és más (vegyi, légköri, sugárzás, földhasználat stb.), ezek elemzésével nem foglalkozunk. Célunk a környezetszennyezés tárgyalásakor használt megengedhetetlen hatásadászat bemutatása és felhívás ezen eszközök elkerülésére.

A fosszilis tüzelőanyagoknak az energiafejlesztésben való felhasználásakor keletkező szennyezőanyagok fajtái: szilárd; folyékony; gáznemű; vegyi; hőkibocsátás.

A folyékony (csurgalékvizek, olaj stb.), a vegyi (víztisztítók, savazás stb.), hőszennyezés

(folyók, tavak, tengeröblök stb.) kibocsátásokkal nem foglalkozunk.

A szilárd szennyezők kibocsátásának csökkentése elsősorban a 20. század első felének és közepének a témája volt, lényegében megoldódott. A széntüzeléseknél a salak- és a pernye-, olajtüzelésnél a koromleválasztás a múlt század közepétől rendkívüli gyorsasággal fejlődött. Első lépésként megelégedtek a kiváló minőségű, mechanikus leválasztók hatékonyságával, ezek elsősorban a durva frakciók leválasztására voltak alkalmasak. Az előírások szigorodásával megjelentek a kiváló villamos leválasztók (< 99,9% hatásfok), amelyekből azért a legfinomabb frakciók egy része távozott. Sajnos, bár ezek tömege kevés volt, egy részük például a Braun-mozgás eredményeként sokáig és elég magas koncentrációban maradt a légkörben. Ezen kívül a kutatások szerint még számos, kis mennyiségben, de egészségre káros elemet (Hg, V, Ni, Pb, Cd, As stb.) is tartalmazhatnak. A finom szemcsék leválasztási igénye az ún. szövetzsűrőkkel elégíthető ki. A kutatási és fejlesztési folyamat jelenleg is tart.

Az erőműi gáznemű emissziók csökkentésének igénye a 20. század második felében elsőrendű feladattá vált. A kéményen távozó fontosabb füstgázösszetevők:  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $SO_2$ ,  $N_xO_x$ ,  $H_2O$ .

Legelőször a nagy kén-tartalmú szeneket tüzelő erőművek környezetében fellépő savas esők súlyos környezetkárosító (erdők, építmények stb.) hatásának csökkentésére fejlesztettek ki nagy hatásfokú kénleválasztókat. Ez a pernyeleválasztó mellett része lett a tüzelési rendszernek. Ezután a keletkező nitrogén-oxidok ( $NO$ ,  $NO_2$ ,  $N_2O$ ) csökkentése következett. Ezt szerencsére a tüzelési módszerben megvalósított diszciplínaváltással és új technológiákkal is el lehetett érni. Nagyobb igény

esetén, a rendszert  $\text{NO}_x$ -leválasztóval egészítették ki.

Néhány évtizede leporolták Jean Baptiste Joseph Fourier 1837-ben és Svante August Arrhenius 1896-ban írt tanulmányát, és a légköri  $\text{CO}_2$ -tartalom növekedése miatt a globális hőmérséklet-növekedésre, ennek a következményeként pedig klímaváltozásra következtettek.

A témában a média közreműködésével egy ennek igazolásán munkálkodó, erős nemzetközi tábor alakult ki. Az utóbbi években azonban a kijelentett evidenciák és konszenzusok megalapozottságai kérdésessé váltak. Ennek az új felfogásnak képviselője és elméleti megalapozója e tanulmány szerzője is.

Sajnos, az igen nagy gazdasági érdekek, egyes kutatók feltűnési vágya, meghamisított eredmények közlését is hozta. Ezzel nem foglalkozunk, ez etikai kérdés.

Ami viszont korrigálandó, az erőműi szennyezést bemutatni hivatott, elsősorban a képi és filmes befolyásolásra alkalmas interpretáció. Ez tudományos cikkekre és ismeretterjesztő bemutatókra egyaránt vonatkozik.

Mind az ismeretterjesztő, mind a tudományos közleményekben az indító jelenet az erőműi környezetszennyezésről kíván elretentő képet nyújtani. Aki a témával foglalko-



2. kép • Kínai széntüzelésű erőmű, a 2008-as Pekingi Olimpia bojkottjára használt kép



3. kép • A Bowen Erőmű kéménye

zik, kivétel nélkül már találkozott ezekkel az esetekkel. Ha hiteles lenne, semmi probléma nem lenne, de nem az, és ez megbocsáthatatlanul megtévesztő. Mintáinkat a világ különböző helyeiről válogatva bemutatunk a végtelen sokból néhány esetet az első fénykép folytatásaként.

A Bowen széntüzelésű erőmű kéményéből látható, elborzasztó kiáramlás nem jelent jelentős légszennyezést. A füstgáz látható részét jelentő fehér és a fényképészeti megvilágítással játszó felvétellel feketének látszó gőzmennyiség a tüzelőanyag nedvességtartalmának és a nedves kénleválasztó gőzének összege. A Bowen Erőmű az egyik legnagyobb kénhasznosító létesítmény.

A képek általában – hangsúlyozandó a széntüzelésű erőműi szennyezést – távoli, a teljes erőműre való rálátást mutatnak be. Iparosok számára a képek szépnek is mondhatók, de ha a nagy mennyiségű hófehér emissziót szennyezőnek tekintjük, elborzasztóak. Itt van a csalafintaság (nem bűn, csak nem teljesen tisztességes).

Korábban részleteztük a tüzeléskor keletkező és a környezetbe kibocsátott füstgáz összetételét. A szilárd anyagokat, a kén- és a nitrogén-oxidokat eltávolítottuk, a távozó füstgázban szén-, olaj- és gáztüzelés esetén  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$  és  $\text{H}_2\text{O}$  található. A kéményből

távozó füstgázban tehát láthatatlan gázösszetevők és nedvesség távozik. Főleg hidegebb időszakban a kéményből kiáramló gázt is a nedvességtartalom festi fehérre (ellenfényben feketére). Még inkább elítélendő, hogy a teljes képet hűtőtornyok uralják, és az azokból távozó, szintén fehér, nagytömegű nedvességgel a környezetszennyezést hangsúlyozzák. Ezt minden energetikusnak le kellett volna lepleznie, de eddig erről nem hallottam.

A fosszilis tüzelésű erőművekből, bár nem látható, de kétségkívül fajlagosan a legnagyobb mennyiségű a szén-dioxid-kibocsátás, ez tény. A szén azonban nem szennyezőanyag, az élet alapját szolgáló szén ciklus része. Szerepéről egyre világosabb képet kapunk.

Ha érveink alátámasztására hatásos, de nem szorosan kapcsolódó jelenségeket használunk fel, szakértői körökben gyengítjük a hitelünket.

---

Kulcsszavak: *fosszilis tüzelés, környezetszennyezés, hűtőtorony, etika*



## Kitekintés

### HA TÚL EGYSZERŰ, BONYOLÍTJUK

Számos, a fogyasztói döntéshozatalt vizsgáló kutatás eredménye szerint választási helyzetben a fogyasztók nagyon gyakran igyekeznek leegyszerűsíteni a mérleget. Az alternatívák egy részét érdemi vizsgálat nélkül eleve kizárják, a választott megoldás előnyeiről pedig meggyőzik saját magukat.

A Columbia Business School kutatói nemrég megfigyeltek és leírtak egy ezzel éppen ellentétes viselkedésmintát. Ezt olyan helyzetekben tapasztalták, mikor fontos kérdésről kellett határozni, de a helyes döntés, az előnyösebb választás egyértelmű volt, ezért nem igényelt volna hosszas megfontolást. A kutatók azonban azt találták, hogy ilyenkor az emberek nagy része öntudatlanul, különböző technikákat használva, mesterségesen megnehezíti a döntés folyamatát. Például apró, jelentéktelen hátrányokat felnagyítanak, vagy akár az eredeti elvárásaikat is módosítják.

A kísérletekben a résztvevők például különböző feltételek és körülmények mellett orvosok és munkahelyek között választhattak. A szerzők szerint a választások során a mérlegelésre fordított energia tervezett és szükséges mennyisége között egyfajta kiegyenlítődés játszódik le. Mikor a döntés nehezebb a vártnál (mert például több fontos paraméterben is hasonlóság van), akkor egy egyszerűsítő-, mikor könnyebb, egy túlbonyolító mechaniz-

mus lép életbe. Ez utóbbi akár veszélyes is lehet, mert a halogatással – például egy új állás esetében – elszállhat a lehetőség is.

Schrift, Rom Y. – Netzer, Oded – Kivetz, Ran: Complicating Choice  
*Journal of Marketing Research*. 2011. 48, 2, 308–326,  
doi: 10.1509/jmkr.48.2.308

---

### A REPÜLŐGÉPEK BEFOLYÁSOLJÁK A HELYI IDŐJÁRÁST

A túlhűtött vizet tartalmazó felhőkön átszárguló repülőgépek lyukakat hagyhatnak maguk után. A jelenség hasonlít ahhoz, ami akkor játszódik le, amikor ezüst-jodid kristályokkal mesterségesen befolyásolják a csapadék mennyiségét és helyét. Az utóbbi években már több-kevesebb sikerrel alkalmazott eljárás során a felhőkbe juttatott ezüst-jodid kristályok a túlhűtött, fagyáspont alatt lévő vízben beindítják a kristályosodást.

A repülőgépek propellerén vagy szárnyain képződő jégkristályok ugyancsak elindíthatnak további kristálykiválást, ami a térben kiterjedve több száz méteres, esetenként meglepően szabályos alakú lyukat eredményezhet a felhőben. A látványos alakzatokat több mint ötven éve figyelik meg (többször UFO-nak vélték), de keletkezésük és kifejlődésük pontos mechanizmusa, valamint légkörre gyakorolt hatásuk jórészt ismeretlen volt.