

Héjjas István:

Helyettesíthető-e az atomenergia zöld energiával?

A környezetvédelem, a klímavédelem, és az atomenergia kérdése

E kérdéskomplexum fő problémája az, hogy a környezetvédelem eredeti célkitűzését, nevezetesen, hogy ne bocsássunk ki a környezetbe káros anyagokat, felváltotta a klímavédelem prioritása, az, hogy a CO₂ emisszió csökkentésével akadályozzuk meg az éghajlat melegedését. Megkérdezhetnénk, hogy ha a CO₂ emisszió csökkentése a legfontosabb cél, miért kell az atomerőműveket bezárni, hiszen szinte ez az egyetlen olyan erőmű típus, amely nagyon kicsi területen képes hatalmas mennyiségű villanyáramot megtermelni CO₂ emisszió nélkül. Ráadásul nagyon csekély az üzemanyag szükséglete.

A 2000 megawatt teljesítményű paksi erőmű évenként kb. 70-80 tonna üzemanyagot használ fel, ami 4 darab 20 tonnás kamion teherbírása, szemben egy ugyanilyen teljesítményű hagyományos hőerőművel, amelynek a működtetéséhez évenként 6-7 millió tonna szén szükséges, amit csak 300-350 ezer darab 20 tonnás kamionnal lehetne a helyszínre szállítani. Nagy szerencse, hogy az ilyen erőművek főleg a szénbányák közelében épültek, és az üzemanyag ellátásukat vasúti szállítással lehet megoldani.

Az atomenergiától való félelem egyik oka az, hogy a veszélyes atomhulladék sugárzása károsítja az emberek egészségét, és hozzájárul a daganatos betegségek kialakulásához.

Nem kétséges, hogy hazánkban kiemelkedően magas a daganatos betegségben meghaltak aránya. A KSH adatai szerint Magyarországon 2019-ben összesen 129.603 haláleset volt, amelyek közül 32.012 esetben volt az ok daganatos betegség, ami 24,7% részarányt jelent. Forrás: https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_wnh001.html

Úgy is mondhatjuk, hogy nálunk minden negyedik ember rákban hal meg. A daganatos betegségek leggyakoribb okai között azonban a nukleáris sugárzás, mint kiváltó ok, gyakorlatilag nem is szerepel, mivel ennek a részaránya annyira csekély, hogy százalékban vagy ezrelékben ki sem fejezhető. A nukleáris hulladékot ugyanis szigorú biztonsági előírásokkal kezelve megakadályozzák, hogy a lakosságot ilyen kockázat érje.

Elárasztják ugyanakkor, főleg a nagyvárosokat, hatalmas mennyiségben, méghozzá ellenőrizhetetlen módon, olyan kémiai és biológiai szennyeződések, amelyek szerepet játszhatnak ilyen betegségek kialakulásában. Szinte minden lakás hűtőszekrényében ott penészednek a lejárt szavatosságú romlott ételek, miközben számos lakás tele van különféle gomba fertőzésekkel. Ugyancsak a káros anyagok közé tartozik sokféle kozmetikai készítmény, valamint az élelmiszereinkben található növényvédőszer maradványok, amelyek végül a szemét telepeken és csatornákon keresztül a talajba és az élővizekbe kerülnek. Hatalmas mennyiség jut a folyókon keresztül az óceánokba is. A világ káros anyag termelése ebben a tekintetben megdöbbentően magas. Becslések szerint az óceánokban köt ki minden évben mintegy 80 millió tonna műtrágya, 120 millió tonna mosószer és kozmetikum, több mint 2 millió tonna cink, és csaknem 400 ezer tonna ólom. De azért marad belőlük bőven a szárazföldeken is. Ezekhez képest a veszélyes „atomhulladék” legfeljebb a futottak még kategóriába sorolható.

Az atomenergia elleni másik kifogás az, hogy az atomreaktor bármikor felrobbanhat, mint egy atombomba. Lássuk ennek is a valóság tartalmát.

Az atomerőműben nem fordulhat elő robbanásszerű nukleáris láncreakció. Az atombombához legalább 40-50% dúsítottaságú U235 urán izotóp szükséges, a reaktor üzemanyag azonban mindössze 3-4%-ra van dúsítva. Az eddigi legnagyobb reaktor baleset Csernobilban történt 1986-ban, de ez sem volt „atomrobbanás”. Az üzemeltető személyzet „kísérletezett” a reaktorral, és ehhez kikapcsolták az összes védelmi berendezést, megsértve minden létező szabályzatot. Az üzemanyag pedig túlhevült és megolvadt. Emiatt olyan kémiai reakciók indultak be, amelyek során hatalmas mennyiségű hidrogén gáz keletkezett, amely a levegővel keveredve felrobbant, és a robbanás hatására radioaktív anyagok szóródtak szét a környezetben. Az azóta épült reaktorokban ilyen baleset nem fordulhat elő. Ha a reaktor tartályban az üzemanyag mégis megolvadna, és a reaktor tartály is megsérülne, az olvadék lecsorog egy hűtőfolyadékkal töltött tartályba, amelyben a hasadási reakció azonnal megszűnik.

Azt sem szabad elfelejteni, hogy manapság a világon egyetlen hónap alatt több ember hal meg autóbalesetben, mint amennyi áldozata volt az atomkorszak kezdete óta bekövetkezett összes atomerőmű balesetnek. Ha pedig a balesetek gyakoriságát a megtermelt villanyáram arányában vizsgáljuk, ez a fajta áramtermelés a legkevésbé veszélyesek között szerepel. Az is alig vitatható tény, hogy *az atomenergia fokozott használatával valóban elérhető lenne a sokat vágyott zérus antropogén emisszió, amely azonban atomenergia nélkül gyakorlatilag elérhetetlen.*

Megoldás-e a zöld energia

Németországban a szénbányák bezárása, és az atomerőművek nagy részének leállítása után kiderült, hogy időjárás-függő „zöld” szélerőművekkel nem oldható meg a biztonságos villanyáram ellátás, ezért ma már műemlék templomokat dózerolnak le, hogy ki lehessen bányászni a romok alól a szénfűtésű hőerőművekhez a barnaszenet. Forrás: <https://www.magyarKurir.hu/hirek/az-evek-ota-tarto-tiltakozas-ellenere-lebontottak-nemetorszagi-immerath-evszazados-templomat>

Bár a német megoldást sok szakember kudarcnak tekinti, az atomerőművek megszüntetéséért lobbizó mozgalmak ezt inkább követendő megoldásnak tekintik.

Lássuk, hogyan lehetne Magyarországon az atomenergiát zöld energiával helyettesíteni.

Nálunk nincsenek jó széljárású tengerparti területek, ahol az óceán felett több száz vagy több ezer kilométeren felgyorsuló szelek energiáját lehet hasznosítani. Az ország hatalmas hegyláncokkal körülvett egyfajta „lavór” alján helyezkedik el, és ez meghatározza a térség aerodinamikai tulajdonságait. Előnye ugyanakkor ennek a területnek, hogy itt több a napsütés, mint Németországban. Érdemesebb ezért az atom-mentes „zöldítést” a napenergiával kezdeni.

Nem lenne azonban bölcs dolog leállítani az egész paksi atomerőművet. Végezzünk inkább próbaszámítást arról, ha csupán az egyik paksi 500 megawattos blokkot váltanánk ki napelemes erőművekkel.

Könnyen kiszámítható, hogy Magyarországon, nyáron, a dél körüli órákban, felhőtlen égbolt és ragyogó napsütés mellett, jó minőségű napelem táblákkal négyzetméterenként kb. 200 Watt villanyáram termelhető. Az is könnyen kiszámítható, hogy 500 megawatt áramtermeléshez mintegy 2,5 millió négyzetméter, azaz kb. 25 ezer hektár területet kellene napelemekkel beborítani.

Ekkora áramtermelés azonban, mint említettük, csak nyáron, a dél körüli órákban, felhőtlen égbolt és ragyogó napsütés mellett lehetséges. Mivel az erőmű éjszaka nem működik, és télen is csak csökkentett teljesítménnyel, ezért éves átlagban az összesen megtermelt áram csak

legfeljebb 15 százaléka annak, mintha az erőmű éjjel-nappal egész évben maximális teljesítménnyel működne.

Ha tehát ilyen módon akarnánk megtermelni azt a villanyáramot, amit a leállított paksi blokk termel, ehhez 6 darab ilyen erőművet kellene megépíteni $6 \cdot 25 = 150$ ezer hektár területen. Akkor viszont az a probléma merülne fel, hogy hová tegyük a sok villanyáramot olyankor, amikor mind a hat erőmű egyszerre produkálja a maximális áramtermelést.

Vannak, akik szerint erre is van megoldás. A közelmúltban alkalmam volt részt venni egy szakmai tanácskozáson, ahol arról számoltak be, hogy tervbe vették egy 500 megawattos hatalmas akkumulátoros tároló megépítését. Ez azt jelenti, hogy ha feltöltik a tárolót, arról le lehet venni 500 megawatt áramteljesítményt.

Hangsúlyozni kell, hogy az 500 megawatt nem tároló kapacitást, hanem maximális output teljesítményt jelent. A tárolási kapacitás ez esetben 250 megawatt-óra, ami azt jelenti, hogy a teljesen feltöltött akku telep 30 percig képes szolgáltatni az 500 megawatt kimeneti áramteljesítményt, utána újra fel kell tölteni. Arra tehát nem alkalmas, hogy a nyáron megtermelt áramot el lehessen spájzolni télire. Pedig a próbaszámítás szerint nem is a teljes paksi erőmű helyettesítéséről van szó, csupán az egyik reaktor blokkról. Az akkumulátoros megoldás ezért, a tudomány és a technika jelenlegi állása szerint, nem járható út.

Nem zárható ki azonban, hogy egyszer majd megszületik egy átütő sikerű tudományos felfedezés és találmány, amely a szükséges energia tárolást megoldja. Azonban a problémát itt és most kellene megoldani.

Ha ilyen hatalmas mennyiségű villamos energia tárolása belátható időn belül nem megoldható, szükség van rugalmasan szabályozható, azonnal hadra fogható, gyorsan ki-be kapcsolható, „stand-by” erőművekre, amelyekkel az időjárás függő erőművek teljesítmény ingadozása kiegyenlíthető. Erre gyakorlatilag csak a *gázturbinás erőművek* (és még korlátozott mértékben a *víz erőművek*) alkalmasak.

Ilyen célra az EU ezért megengedhetőnek tartja gázturbinás erőművek alkalmazását, mivel ugyanannyi villanyáram megtermelése esetén a földgáz elégetésekor csak fele annyi káros anyag és széndioxid keletkezik, mintha szenet égetnénk el.

Csakhogy közben az EU Parlament hozott egy határozatot a metán kibocsátás radikális csökkentéséről is. Az indokolás szerint a metán 84-szer nagyobb hatással van a globális felmelegedésre, mint a szén-dioxid. Forrás:

https://raketa.hu/a-metankibocsatas-csokkentese-rol-dontott-az-europai-parlament/?utm_medium=push&utm_source=pushpushgo&utm_campaign=CampaignName

Ez azért probléma, mert a földgáz 99%-ban metán. Ha ezt a metánt több ezer kilométeren keresztül juttatjuk Európába, akár csövön, akár cseppfolyósított gáz formájában, számolni kell a levegőbe kiszökő 3-4 százalékos veszteséggel. Ha ennek az üvegház hatását is hozzáadjuk a földgáz elégetésekor kibocsátott üvegház gázokhoz, rosszabb eredményt kapunk, mintha szenet égetnénk el.

Vannak egyéb problémák is a napelemes áramtermeléssel. A napelem táblák előállításához különleges tulajdonságú, nehezen hozzáférhető nyersanyagokra, pl. ritka földfémekre, és speciális ötvöző anyagokra van szükség. Ezek kibányászása és feldolgozása jelentős környezet terhelést okoz, egészség károsító anyagok kibocsátásával és hatalmas mennyiségű széndioxid emisszióval is jár, továbbá az ehhez szükséges energia felhasználás is jelentős. Ez utóbbi azt jelenti, hogy már előre felhasználtuk a várhatóan megtermelhető energia nem csekély részét.

Nem sokkal jobb a helyzet szélturbinás erőművek esetében sem. Ezekhez például – a megtermelhető energiához mérten – aránytalanul sok cementet és betonvasat kell felhasználni a széltornyok alapozásához, és hatalmas mennyiségű speciális ötvöző és/vagy kompozit anyagra is szükség van a nagy viharoknak is ellenálló hatalmas turbina lapátok elkészítéséhez.

Óriási a széltorony parkok terület igénye is. A szélnek nagyon kicsi az energia sűrűsége. Emiatt ha túl közel helyezkednek el a széltornyok, lerontják egymás teljesítményét. Lóránt Károly számításai szerint magyarországi szélviszonyok esetén egy szélturbina farm kb. dupla akkora területet igényel, mint egy azonos teljesítményű napelem park. Forrás:

https://www.libri.hu/konyv/lorant_karoly.vilagvege-helyett.html

Fel kell tenni a kérdést, érdemes-e ilyen hatalmas földterületeket kivonni a természetből, és/vagy a mezőgazdaságból, hogy a helyükre szélturbina erdőket és napelem tábla mezőket telepítsünk. Talán akadhat szerencsésebb megoldás is.

Bp, 2023. május