

## Héjjas István:

### A villanyáram-termelés gazdaságossága

A zöld-energia termelés számos olyan költséget tartalmaz, melyet nem számítanak be az árba: pl. a „naperőművek” területfoglalása, a szélturbinák tájképcsúfító hatása, az a környezetrombolás, mely a fotovoltaiikus energiatermelés és a szélturbinák előállításához szükséges fémek kibányászása során jelentkezik, stb. A szénhidrogénekből előállított energia termelése során viszont azok egészségkárosító és az épített környezetet érintő negatív hatásaira szoktak hivatkozni. (A klímaváltozásra történő hivatkozást a szakma nem fogadja el egyöntetűen.)

Az *Energy intensities, EROIs (energy returned on invested), and energy payback times of electricity generating power plants* című, az *Energy* c. folyóirat 2013. április 1-i számában megjelent tanulmány az áramtermelés különböző fajtáit annak alapján hasonlítja össze, hogy hogyan aránylik a megtermelt energia ahhoz az energiához, amit az erőmű létrehozásához használtak fel. Különösen aktuális ennek a témának a tárgyalása ezekben az időkben, amikor az orosz-ukrán háború hatására hatalmas lendületet kapott a zöld energiatermelés.

A tanulmány fő következtetése: ***csak azt a projektumot, beruházást szabad megvalósítani, ahol a befektetett energia legalább hétszeresen megtérül.***

Az **EROI index** az energiatermelés különféle változatainál:

- atomerőmű: 75
- vízierőmű: 35-50
- hagyományos hőerőmű: 29-31
- gázturbinás erőmű (földgázzal): 28
- naptorony erőmű: 8,2-21
- szélturbina: 4,0-16
- gázturbinás erőmű (biogázzal): 3,5
- fotovoltaiikus áramtermelés: 1,5-4,0

Felvetődik a kérdés: miért csak a hétszeres megtérülés fölött gazdaságos az energiatermelés? A kézenfekvő válasz az, hogy a létrehozáskor befektetett energia és a működés során megtermelt összes energia aránya mellett számos más tényező is szerepet játszik abban, hogy az adott beruházást érdemes-e megvalósítani, elsősorban a környezetterhelő hatások, melyeket e számítás nem vesz figyelembe.

Az EROI index kiszámításánál csak a ténylegesen befektetett energiával számoltak.

Az elemzők a birtokukban lévő tapasztalatok alapján úgy találták, hogy össz társadalmi szinten csak akkor érdemes egy erőművet megépíteni, ha az EROI index nagyobb 7-nél.

Az energia befektetés mellett ugyanis nagyon sok egyéb ráfordítás van, amelyeket nem lehet energiában kifejezni.

Ilyen pl. az erőmű hely igénye, ilyenek a munkavédelmi és biztonsági intézkedések, amelyek szükségesek az erőmű működtetése során. Pl. 24 órás fegyveres őrizet atomerőmű esetén. Mentők és orvosok folyamatos készenléte, a személyzet elhelyezése, védőruhák, védőitalok, étkeztetés, stb. A személyzet kiképzése, betanítása, pl. szimulációs eszközökkel. Véletlen

káros anyag kibocsátás esetén, a környezet ártalmatlanítása. Annak felmérése, hogy milyen gyakorisággal várható súlyos baleset, személyi sérüléssel, esetleg halálos áldozatokkal.

Minden ilyen feladatra előre fel kell készülni, és fenntartani a szükséges apparátust.

A szélerőműveknek és naperőműveknek hatalmas a területigény. Ráadásul ezeket folyamatosan takarítani kell, a napelem táblákat naponta lemosni, mert ha szennyeződnek, gyorsan leesik, esetleg teljesen meg is szűnik a teljesítményük. Szélturbinás erőművek esetén gyakran 30-40 emelet magasságban, süvítő szélben kell elvégezni valamilyen műszaki probléma elhárítását, stb.

Minden erőműnek megvannak a maga kockázatai.

A baleseti gyakoriságot pl. az élettartam alatt összesen megtermelt energiára vetítve szokták kiszámítani. Érdekes megemlíteni, hogy a „zöld” erőművek nem olyan veszélytelenek, mint sokan hiszik. Egy GWh megtermelt energiára vetítve a súlyos balesetek gyakorisága egyébként az atomerőműveknél és a vízerőműveknél a legkisebb.

Nagyon fontos tény, hogy az időjárástól függő nap- és szélerőművek esetén vagy ki kell építeni szivattyús energia tárolókat, vagy gondoskodni kell megfelelő gázturbinás háttérkapacitásról.

Ha pl. felépítenek mondjuk egy 1000 megawattos ilyen erőművet, fel kell építeni mellé egy 1000 megawattos gázturbinás erőművet is, vagyis egy erőmű helyett két erőművet építünk. A szél vagy naperőmű kapacitás kihasználása kb. 20%, és ha nem működik, akkor helyébe lép a gázturbinás erőmű 80% kapacitás kihasználással. Ez azt jelenti, hogy az összes megtermelt áram mindössze 20%-át termeli a „zöld” erőmű, a többit a gázturbinás erőmű. Bár a gázturbinás erőmű csak fele annyi széndioxidot bocsát ki, mint egy hagyományos szenes hőerőmű, azonban a gázt több ezer km távolságról szállítják a helyszínre, és közben van 3-4 % szivárgási gáz veszteség. A földgáz gyakorlatilag metán, ami kb. 30-szor erősebb üvegházgáz, mint a széndioxid. Ezért egy ilyen kombináció globális bruttó üvegházgáz emissziója semmivel nem jobb, mint a hagyományos szenes hőerőmű esetén, azzal a különbséggel, hogy az üvegházgáz emisszió nagyobb része nem a mi országunk területén mutatkozik, ezért nem terhel minket a kvóta kötelezettség.

Erre persze azt lehet mondani, hogy nem kell minden zöld erőmű mellé gázturbinás erőművet telepíteni, a hálózat képes elviselni valamekkora teljesítmény ingadozást.

Valóban képes, azonban ha az időjárástól függő erőmű-kapacitás meghaladja az összkapacitás 10%-át, akkor a rendszer instabillá válik. Márpedig az EU célja legalább 40% zöld erőmű, sőt a távolabbi cél a teljes „dekarbonizálás” ami műszakilag csak akkor lehetséges, ha a teljes erőmű kapacitás legalább 80%-át atomerőművek és vízerőművek alkotják.

### **Forrás:**

D. Weißbach, G. Ruprecht, A. Huke, K. Czerski, S. Gottlieb, A. Hussein: Energy intensities, EROIs (energy returned on invested), and energy payback times of electricity generating power plants. Energy folyóirat, 2013. ápr. 1. szám.

[.https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.01.029;](https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.01.029)

<https://www.sciencedirect.com/journal/energy/about/aims-and-scope>

Bp, 2022. augusztus 30.