

Dekarbonizáció atomerőművekkel és nélkülük az MIT szerint

Dr Hegedüs Krisztina, Dr Hugyecz Attila – 2020 november 24.

Az időjárásfüggő megújuló energiaforrások rendszerintegrációja és ennek költségei az elmúlt 10 évben kerültek az energiagazdasági kutatások középpontjába. Mai Elemző percünkben a világ egyik leghíresebb műszaki egyeteme, az egyesült államokbeli MIT (Massachusetts Institute of Technology) erről alkotott következtetéseit mutatjuk be¹.

A tanulmány (egy erre vonatkozó része) **különböző dekarbonizációs célokra állít fel különböző erőművi és villamosenergia-mixeket úgy, hogy a villamosenergia-ellátás teljes költsége** – vagyis nem csak az erőművi szintű termelési költség, hanem a teljes rendszerköltség – **minimális legyen**.

A tanulmány két egyesült államokbeli és két kínai régiót, valamint Franciaország és az Egyesült Királyság villamosenergia-rendszereit vizsgálta.

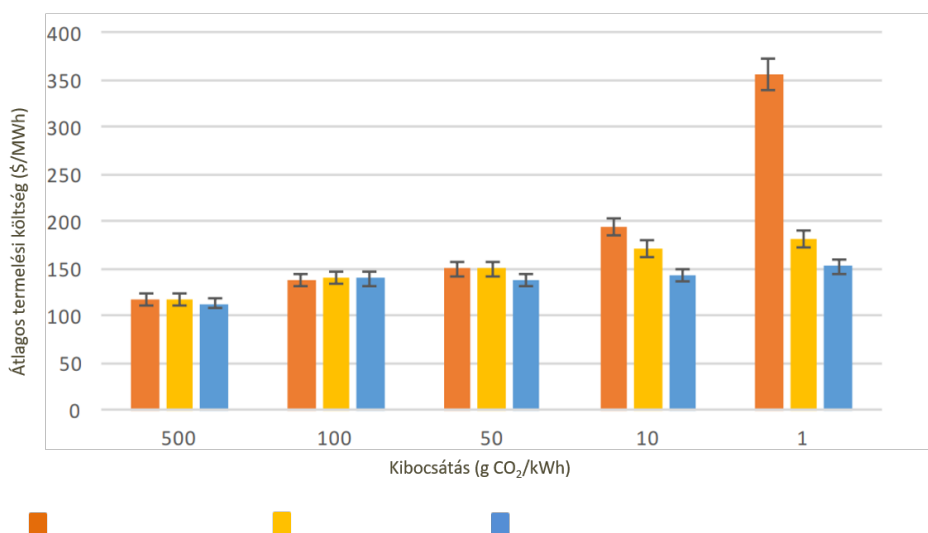
Anyagunkban az Egyesült Királyság példáján keresztül mutatjuk be a tanulmány eredményeit. A különböző dekarbonizációs forgatókönyvek a villamosenergia-termelés fajlagos, vagyis egy kilowattóra vetített CO₂-kibocsátásában mutatkoznak meg. **A tanulmány ezen dekarbonizációs szintek legalacsonyabb költségű elérését modellezte (1) atomerőművek nélkül, (2) atomerőművekkel és (3) enyhén (20%-kal) csökkentett beruházási költségű atomerőművekkel.**

Lássuk a tanulmány számunkra legfontosabb következtetéseit, azaz értelmezzük az első ábrát.

A bal oldali első három oszlop azt mutatja, hogy a villamosenergia-termelés 500 g CO₂/kWh-s karbonintenzitása esetén a villamosenergia-ellátás teljes költsége gyakorlatilag alig különbözik attól függően, hogy a rendszerben van-e atomerőmű, vagy nincs. Ahogy azonban az ábrán oszlopcsoportonként jobbra haladunk – az egyre inkább dekarbonizált villamosenergia-rendszer felé – úgy változik az atomenergia szerepe. Az látszik, hogy a szinte teljesen dekarbonizált villamosenergia-rendszer (leginkább jobb oldali 3 oszlop, 1 g CO₂/kWh intenzitással) esetén már óriási különbség mutatkozik a villamosenergia-ellátás teljes költségében attól függően, hogy az erőművi mixben van-e atomerőmű (sárga és kék oszlopok), vagy nincs (naranccsárga oszlop).

Az MIT kutatóinak Egyesült Királyságra vonatkozó modellezése szerint körülbelül dupla akkora lenne a villamosenergia-ellátás költsége abban az esetben, ha egy igazán dekarbonizált Nagy-Britanniában nem működnének atomerőművek. Ha pedig sikerülne az atomerőművek építési költségét különböző módszerekkel kissé lejjebb faragni (kék oszlop), úgy a különbség 2,3-szoros lenne.

1. ábra: Villamosenergia-ellátás teljes költsége az Egyesült Királyságban különböző dekarbonizációs szintek esetén atomerőművel és azok nélkül



¹ MIT (2018): The Future of Nuclear Energy in a Carbon-Constrained World, an interdisciplinary MIT study

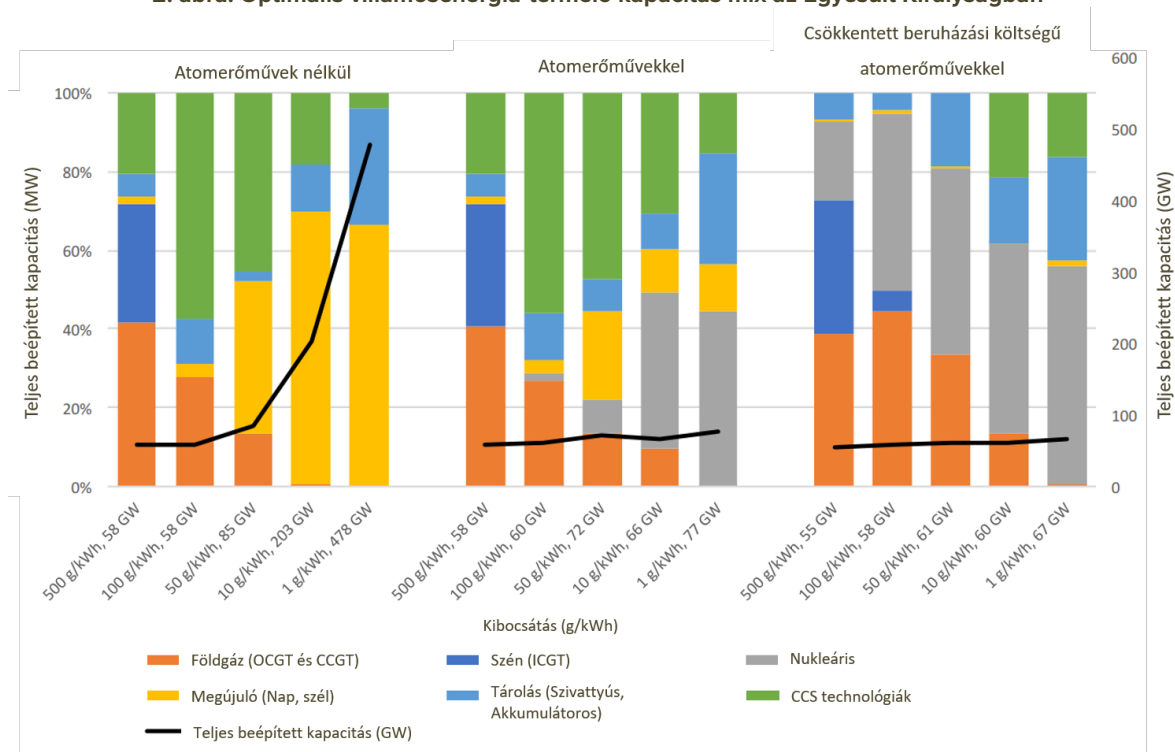
Az óriási különbség fő oka, hogy **egy atomerőművek nélküli rendszerben a napi terhelésekhez mérve óriási mennyiségű időjárásfüggő megújuló energiaforrást és villamosenergia-tárolót kellene a rendszerbe építeni.** Ennek mértékét a második ábra szemlélteti, értelmezzük ezt is!

A bal oldali ötös oszlopocsoport az atomerőművek nélküli eredményeket összegzi oszloponként különböző dekarbonizációs szintek mentén. A bal oldali oszlop nem túlzottan dekarbonizált rendszert mutat, az ötös oszlopocsoporton belül jobbra haladva egyre klímabarátabb a rendszer (ismételjük, ez az ötös oszlopocsoport az atomerőművek nélküli változat). Először csak a színes sávokat és az oszlopok alá írt értékeket figyeljük! Az oszlopocsoporton belüli ötödik oszlop jelenti az igazán klímabarát rendszert, melyben az erőműpark fajlagos CO₂-kibocsátása 1g CO₂/kWh. Az eredmények azt mutatják, hogy a 2020-ban 52 GW-os csúcsterhelésű brit villamosenergia-rendszerbe 2050-re (az akkori kissé növekvő csúcsterhelés és éves villanyfogyasztás kielégítésére) 478 GW-nyi erőműkapacitást kell beépíteni (ezt mutatja a fekete vonal, melynek értékét a jobb oldali függőleges tengelyen olvashatjuk le). E kapacitás mintegy 67%-a (ld. bal oldali függőleges tengelyt), vagyis kb. 320 GW nap- és szélenergia, mintegy 140 GW villamosenergia-tároló és egy picurka hely a szén-dioxid befogását és tárolását megvalósító erőműveknek (CCS) is marad.

Lássuk ehhez képest az atomerőművekkel is rendelkező rendszert, ezt a második oszlopocsoport jelzi. Ne feledjük, hogy az MIT modellje a dekarbonizációs feltételek teljesülését peremfeltételnek fogadta el (ez korlát volt), és a célfüggvény a villamosenergia-ellátás teljes költségének minimalizálása volt.

A teljes beépítendő erőművi kapacitást jelző (a jobb oldali függőleges tengelyen leolvasható) fekete vonal egy atomerőműveket is tartalmazó rendszerben a dekarbonizáció fokozásával alig emelkedik, a teljesen klímabarát rendszerben a teljes erőművi beépített teljesítőképesség 77 GW. Ebből kb. 33 GW az atomerőművi kapacitás, mintegy 10 GW az időjárásfüggő nap- és szélenergia, itt is jelentkezik 20 GW-nyi tárolói igény, és 12-15 GW-nyi CCS-sel felszerelt erőmű is működik.

2. ábra: Optimális villamosenergia-termelő kapacitás mix az Egyesült Királyságban



Ez az erőműpark sokkal kisebb technológiai kihívást és beruházási, karbantartási igényt jelző erőművi mixet takar, ennek köszönhető az első ábrán látott eredmény: **egy dekarbonizált rendszerben az időjárás alakulásától függetlenül működni képes atomerőművek miatt nem szükséges annyi tartalékkapacitás és villamosenergia-tároló, ezáltal a teljes villamosenergia-ellátás költsége mintegy fele akkora egy olyan dekarbonizált rendszerhez képest, mint amelyben nem működik atomerőmű.**

A harmadik oszlopcsoport eredményei azt mutatják, hogy milyen erőművi mix lenne a költségoptimális akkor, ha az atomerőművek építési költségei egy kicsit csökkennének. Ekkor – a költségminimum keresése miatt – az atomerőművek még nagyobb szerepet kapnának.

Az MIT tanulmánya hasonló következtetésre jut a vizsgált másik 5 régió esetén is: az atomerőművek nélküli dekarbonizált villamosenergia-ellátás hatalmas többletkapacitásokat igényelne és többszörösébe kerülne ahhoz képest, mintha ugyanezt atomerőművekkel együtt érnénk el.