



# Az éghajlatváltozás hatása az energiaellátás- biztonságra

**Mészáros Péter**

Pannon Egyetem Gazdaságtudományi Kar, petervonmeszaros@gmail.com

DOI: 10.56474/legkor.2022.1.2

Az éghajlatváltozás hatásait általában véve hosszú távon érzékeljük, de olyan energetikai rendszereknek – amelyek komoly tervezési és előkészítési munkákat igényelnek – szükséges feltétele, hogy a működési környezet és az ebben a cikkben ismertetett folyamatok és azok hatásai alapján következtetéseket és megoldásokat előre meghatározzuk.

## Effects of climate change on security of energy supply

The effects of climate change are generally perceived in the long term, but for energy systems that require serious planning and preparation work, it is a prerequisite to determine conclusions and solutions in advance based on the operating environment and the processes and impacts described in this article.

Joggal vetődik fel a kérdés, hogy a címben ismertetett energiaellátás biztonság hogyan kapcsolódik közvetlenül vagy közvetetten az éghajlathoz és annak változásához. Az elektromosság feltalálása és kezdeti hasznosítása óta tudjuk, hogy az emberiségnek az igényei ellátásához elektromos áramra van szüksége. E mennyiségnek ismertek a fizikai korlátai és összefüggései, amelyből az egyik legszigorúbb, hogy a termelt és az elfogyasztott energiamennyiségnek egyensúlyban kell lenni, azaz pontosan annyi energiát kell megtermelni, amit el is fogyasztunk. Ebben villamos ipari szempontból a frekvencia és a feszültség minimális ingadozásának lehetősége enged némi rugalmasságot, de ettől még a feltétel mérés-technikai szempontból is nagyon szigorú. A nominált teljesítményű energiatermelő rendszerek

irányítástechnikai alapelvek mentén alapjellel vezelve termelnek, előre menetredezett terv alapján. Ellentétben a nem nominált teljesítményű termelő rendszerek (nap, szél, kishozamú víz, kishozamú geotermikus) a környezeti hatásoknak és főként az időjárásnak a függvényében termelnek, vagy ami jelen esetben még érdekesebb, nem termelnek. A jelenlegi energiatárolási kapacitás hiányában nem lehetséges a túlermelés hazai sőt, európai szinten sem. 2020-ban nemzeti és európai szinten is többször álltunk közel a teljes black out (területi áramkimaradás) jelenséghez, amelyet csak az operátorok rendkívül gyors beavatkozása és bizonyos fogyasztók leválasztásával tudtak elkerülni. Az erőművi termelő rendszerek átlagos környezeti hatásokra vannak méretezve, így a teljesítményük váratlan időjárási környezetben

drasztikusan megváltozik. A környezeti paraméterek meghatározásán az időjárás változására általában egy paraméter drasztikus megváltozását értelmezik, így a modellek is erre készülnek. Több modellezést végeztem annak elemzésére, ha az időjárási körülmények és más befolyásoló tényezők együttesen lépnek fel. A modellek elemzése rávilágított, hogy több olyan eset is előfordul, amikor több időjárási körülmény egymást erősíti, és van olyan eset is, amikor a minimálisnak vélt környezeti hőmérséklet emelkedés jelentős változást idéz elő.

Az éghajlatváltozás erőművekre gyakorolt hatásai közül a legjelentősebb a hőmérséklet növekedése, és itt nem feltétlenül az átlag, hanem sokkal inkább az extrém melegek és meglepőnek tűnhet, de az aszályos időszakok jelentenek problémát. Az erőművek jó része hőerőmű (a hőforrás alapján atom, szén, gáz, geotermikus, napkollektoros), így a hűtésük összefüggésben áll természetes vizeink hőmérsékletével és főleg vízhozamával. Az aszályos időszakok jól láthatóan negatívan befolyásolják a hőerőművek termelési kapacitását és környezetvédelmi szabályok is vonatkoznak a termelési engedélyekre. A hatásuk is öngerjesztő, ugyanis ha melegebb és kevesebb hűtési kapacitás áll rendelkezésre, akkor a visszabocsátott közeg is jóval melegebb lesz, mert a hűtési feladatot el kell látni. A hőerőművek környezeti hatáscsökkentése elkezdődött, de a teljes függetlenség nem is várható el, és a fotovoltaiikus energiatermelők rekord méretű növekedése további kockázatot jelent. MAVIR és időjárási adatokat együtt elemezve jól látszódnak azok a kritikus körülmények, amelyek az időjárási hatások ellátási biztonságot is veszélyeztető tényezőit adják. Az erőművek között két alapelvbeli különbség is tehető, amely a hálózati függetlenség. A szakirodalomban black start képes erőműnek nevezzük, amelyek a környező villamosenergia rendszerektől függetlenül képesek az energiatermelésre. Magyarországon azonban ez a kapacitás nagyon alacsony. A hálózati függőség azt is jelenti, hogy vagy a védelmi rendszerek, vagy pedig maga a hálózatra csatlakozó inverterek csak akkor működnek, ha fennáll az energia egyensúly. A modelljeinket sajnos az élet is visszaigazolta az idei évben. 2021. január 8-án dominóelv szinten kapcsolódtak le a hálózatok, és a nyugat-európai stabilitásvesztést egy romániai áramszünet okozta. Jól szemléltetve ezzel, hogy azon a napon nem volt

meteorológiai szempontból extrém időjárási körülmény, de a termelésben a keleti energiaforrások komoly szerepet kaptak, mivel alacsonyabb volt a nap- és a szélenergiaforrások termelékenysége a prognosztizálnál. Európai szinten elemezve az adatokat azonban látszik, hogy az aszályos és melegnek mondható januári időjárás is közrejátszott a hatásokban. A téli hónapokban az alacsony napsugárzási hatás sokszor párosult hosszan tartó ködös-párás, közel légmózsásmentes idővel. Magyarországon több napon keresztül voltak olyan időjárási körülmények, amelyek a fotovoltaiikus és szélenergiás termelést sem tették lehetővé, sőt ilyenkor ezen egységek nettó fogyasztói a rendszernek. Tekintve, hogy egyre több kisebb szigetű kiserőmű és háztartási méretű kiserőmű épült az elmúlt időszakban a fogyasztási szokások is változnak, változtak ezzel. Több háztartásban találkozunk a termeléshez igazodó fogyasztói szabályozással, amelyek abszolút mértékben szolgálják a megújuló energiaforrások nagyobb arányú használatát, de egyben komoly kihívást jelentenek az energia elosztónak, hiszen nem tudják a fogyasztói szokásokhoz igazítani az igényeket. A fotovoltaiikus rendszerek terjedése és meghatározott termelési kapacitásuk adott a helyi igényekhez és körülményekhez. Fontos tehát, hogy a most létesítendő erőművek, termelő kapacitások és elosztórendszerek az időjárási hatásokra is méretezve legyenek és komplex időjárási körülmények ne csak egy-egy erőmű, hanem a teljes szektort figyelembe véve képződjenek. Modellünkben különböző termelő egység együttes termelési adatait elemeztem, amelyben megfigyelhető, hogy az előrevetített 2 fokos éves átlaghőmérséklet emelkedés 2030-ra, aszályos időjárás, és a rekord meleg képes akár 10 százalékkal is csökkenteni a beépített teljesítményt. Létre kell hozni az energiastratégia biztonsági elemzését is, amelyhez modelljeink is hozzájárulnak, hogy Magyarország energiaellátása biztonságosan üzemeltethető és fenntartható legyen, és számolni kell azonban azzal, hogy a modellek alapján az átlaghőmérséklet emelkedése, a szélsőségesebb időjárási viszonyok tovább nehezítik az energiaellátás tervezését. A folyamat nem lineáris, hanem ennél sokkal meredekebb összefüggést mutat: számításaink szerint az évi 1 fok átlaghőmérséklet emelkedés körülbelül 5%-kal csökkenti a beépített kapacitásokból kivethető teljesítmény beavatkozás nélkül.