

A villamosenergia ellátásbiztonság fenntartása az átalakuló termelési szerkezetben

Sustain security of electricity supply in the transforming production structure

Dr. MOLNÁR Ferenc

MVM Zrt. 1031 Budapest, Szentendrei út 207-209.
+36 30 92019 9013; molnar.ferenc@mvm.hu; <https://mvm.hu/>

Abstract

The use of energy is indispensable in most areas of our daily lives. Contemporary societies use it in countless ways to maintain their economy. Almost half of the energy consumed globally is required for the comfort and safety of people living in cities. By 2040, the community of city dwellers will increase by more than one and a half billion people compared to today. This will result in a roughly 25% increase in energy demand. As a result of our hunger for immeasurable energy, the existence of humanity is also threatened by the pollution of our environment. We borrowed the planet Earth from our grandchildren. But what are we going to give them back instead? The intention of the energy policy is to try to meet the constantly growing global energy demand in a sustainable way.

Keywords: energy, sustainability, security of supply, renewable energies, energy storage

Kivonat

Az energia felhasználása mindennapi életünk legtöbb területén nélkülözhetetlen. A jelenkori társadalmak gazdaságuk fenntartásához megszámlálhatatlan formában használják. A globálisan elfogyasztott energia csaknem felét a városban lakó emberek kényelme és biztonsága igényli. 2040-re a több mint másfél milliárd emberrel fog bővülni a városlakók közössége napjainkhoz képest. Ez nagyjából 25%-os energia igény növekedést fog eredményezni. A mérhetetlen energia éhségünk következtében a környezetünk szennyezésével az emberiség léte is veszélybe kerül. A Föld nevű bolygót az unokáinktól kaptuk kölcsön. De vajon mit fogunk részükre visszaadni helyette? Az energiügyi szakpolitika szándéka, hogy a folyamatosan növekvő globális energiaigényt a fenntartható módon próbáljuk meg kielégíteni.

Kulcsszavak: energia, fenntarthatóság, ellátásbiztonság, megújuló energiák, energiatárolás

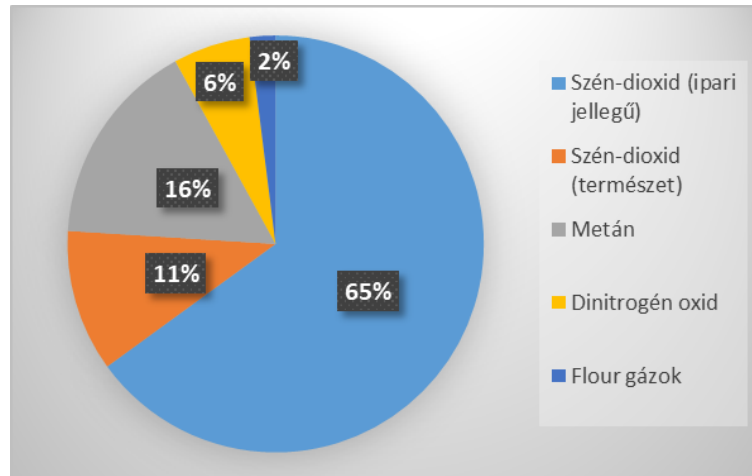
1. GLOBÁLIS ENERGIAFELHASZNÁLÁS

1.1. Az energiafelhasználás környezeti hatása

2040-re a globális populáció 9,2 milliárd fő közeli létszámmra gyarapodhat. A létszám növekedéssel párhuzamosan a globális gazdasági növekedés közel 80%-át a termelékenység (GDP/fő) javulása eredményezi majd. Ez a trend magával hozza azt is, hogy több mint 2,5 milliárd szerény jövedelmű ember előnyösebb anyagi helyzetbe fog kerülni kiszélesítve a fizetőképes keresletet. Ez természetesen az energiaigény jelentős növekedését hozza majd magával. Az előrejelzések szerint a gazdasági bővülés 80%-át a fejlődő országok fogják produkálni, amelynek felén Kína és India fogja osztozni. Afrika várhatóan továbbra is marad a szerény termelékenység állapotában, azonban a globális populáció gyarapodás csaknem felét magának tudva a prognosztizált 10%-os globális GDP bővülés akár nagyobb is lehet. A több, mint kétszeres világméretű gazdasági növekedés alig egyharmad többlet energiaigényt fog jelenteni az

energiaintenzitás növekedése következtében. Az energiaintenzitás azt mutatja meg, hogy egységnyi GDP növekedéshez mennyi energia felhasználása szükséges. [1]

Az energiafelhasználásunk a bennünket körülvevő környezetre is hatással van. Évről évre megfigyelhető bolygónk globális felmelegedésének felgyorsulása. A globális felmelegedési ciklusok végig kísérik a föld történetét. Az ipari forradalom óta megfigyelhetően a száz millió évekre tehető periódus néhány száz évre rövidült. A bolygónk légkörének éghajlatát az üvegházhatás teremti meg. A Földet üvegburaként körülvevő üvegházhatást okozó gáz réteg vastagodása azonban az éghajlatunk változását eredményezi. Az üvegházhatású gázok legnagyobb alkotója a szén-dioxid, 76%-os részesedéssel. [2]

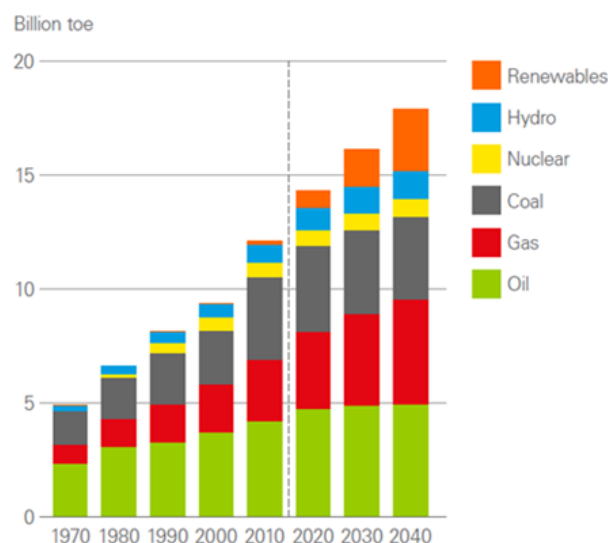


1. ábra. A globális üvegház hatású gázkibocsátás összetétele 2014-ben. (saját szerkesztés EPA, 2020 alapján) [2]

A szén-dioxid terjedelemből 11%-pont az erdőgazdálkodás és a mezőgazdaság részesedése. A legnagyobb 65%-os terjedelem viszont az ipari jellegű tevékenységeknek tudható be. [2] A CO₂ keletkezése az égési folyamatok kísérő jelensége. A légkörbe kibocsátott CO₂ meghatározó része a fosszilis primer energiaforrások elégetéséből származik. A fosszilis tüzelőanyagok elégetése a felelős a metán és a dinitrigén oxid keletkezésének egy részéért is. A fluor tartalmú gázokat részben az a kénhexafluorid SF₆ gáz alkotja, amelyet például az erősáramú villamos berendezésekben villamos szigetelésre és ívöltásra használnak. [2]

1.2. Globális energiafelhasználás és termelés

Reális forgatókönyv szerint kell megvizsgálni az energiafelhasználásunk forrás szerkezetének változását annak érdekében, hogy fel tudjuk vázolni az előttünk álló feladatokat.



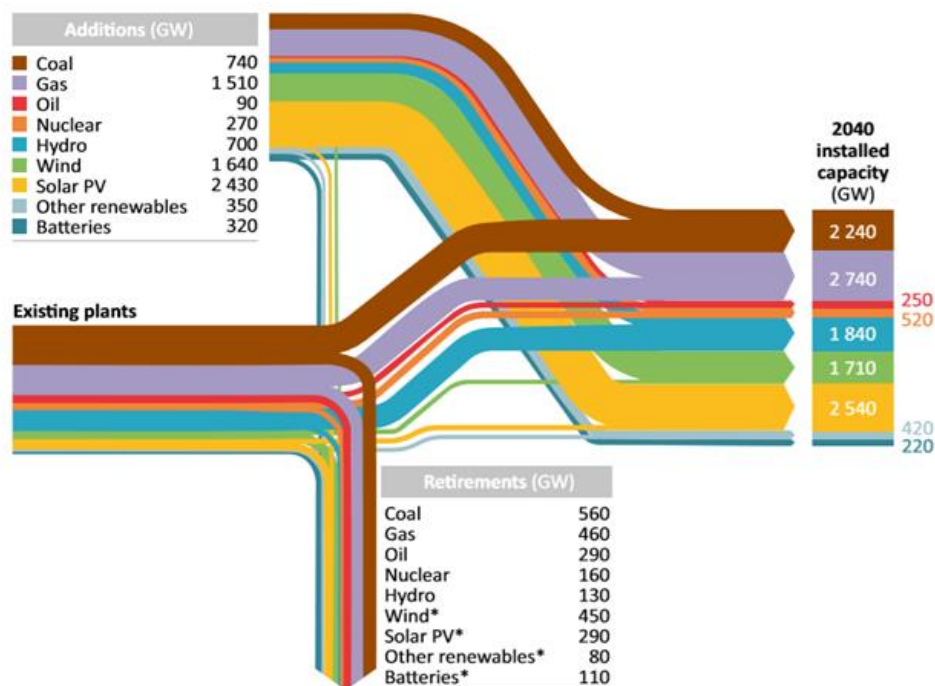
2. ábra. Az energiaigény szerkezete a primer források szerint [1]

A reális forgatókönyvek szerint előre vetített változás az energiaforrások szerkezeti összetételében a megújuló energiák arányának növekedését jelzi. A folyamatosan csökkenő széndioxid kibocsátást eredményező villamosenergia-termelés útján a megújuló bázisú energiaelőállítás és a földgáz szerepe fog kiemelt szerephez jutni, csökkentve ezzel a szén- és olajfelhasználás részesedését a teljes forrás szerkezetben.

A megújuló energia ágazat a leggyorsabban növekvő szerkezeti elem, amely az energiafelhasználás növekedés mértékének csaknem a felét eredményezi majd. A fosszilis források közül a földgáz jelentősége kerül előtérbe. A teljes energiaigény-növekedés több mint 80%-ára a megújuló és földgáz források növekedése nyújt majd fedezetet. A 2040-re várható energiamixben 15%-os megújuló aránnyal és a nukleáris energiatermelés enyhe növekedésére lehet majd számítanunk.

1.3. Az erőművek kiöregedése

Mint mindennek így az erőműveknek is jellemző tulajdonsága a tervezett élettartama. Az erőmű retrofit intézkedésekkel tovább nyújtható a hasznos üzemidő, de csak jól behatárolható végleges leállítási határidővel. Az emelkedő villamosenergia-igények és az üzemelő kapacitások kiöregedése elsődleges szempont az energia termelés kapacitástervezése során. A 3. ábrán található séma részletesen szemlélteti a 2018. és 2040. közötti időszakra tervezett erőművi üzemidő hosszabbítás és a tervezett erőművi fejlesztések szerkezeti összetételét globális viszonylatban.



3. ábra. A globális erőműpark kiöregedése és bővítése [3]

A 2018-ig üzemelő erőművi kapacitások több mint egyharmada kivezetésre került. Ez közel 2500 GW teljesítőképesség hiányát hozta magával. A termelésből kivett, élettartamukat lezáró termelő egységek több mint a fele fosszilis bázisú technológiát képviselt. Ezek életkora bőven 30 év felett volt. A tüzelőanyag szerinti megoszlásuk szerint az erőművek fele kőolaj, egyharmada szén és egyötöde földgáz bázison üzemelt. Ez a folyamat néhány ország számára a teljes szénes erőmű állomány leállítását jelentette. Ami különösen hátrányosan érinti a tiszta energia alapú termelést az, hogy a megújuló bázisú erőművek közül összesen 950 GW teljesítménytől kellett elbúcsúzni. A vízerőművek kivételével a legtöbb megújuló alapú technológia tervezett élettartama 25 év, amely meglehetősen rövidnek számít az erőművi energetika világában. [3]

Az atomerőművek meglehetősen korosnak mondhatók. Az üzemidő kiterjesztéseket számos bizonytalansági tényező hátráltathatja. A közel 400 GW kapacitású, jelenleg is üzemelő erőmű több mint a 60%-a 30 évnél korosabb.

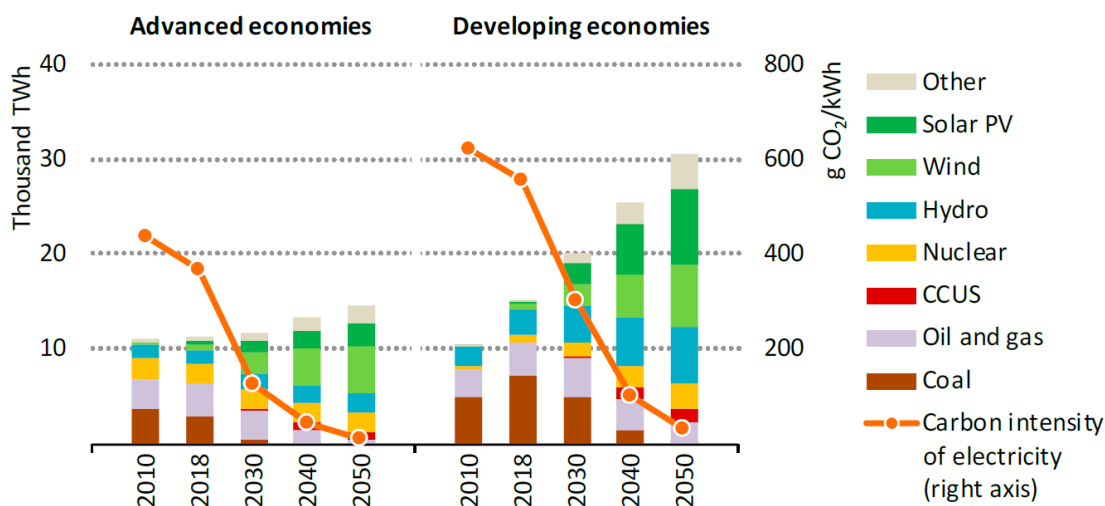
2. AZ ÚJ ERŐMŰ ÉPÍTÉSEK

2.1. Energiatermelés a fenntartható fejlődésben

A fenntartható fejlődéshez szükséges energiaátmenet csak akkor lehet sikeres, ha az energiakereslet folyamatos bővülése mellett is háttérbe tudjuk szorítani a fosszilis bázisú primer forrásokat a villamosenergia-felhasználás kiterjesztésével.

A villamosenergia szerepét a dekarbonizációs célok teljesítésében jól érzékelteti, hogy a fenntartható fejlődésben a végső felhasználáshoz viszonyítva a jelenlegi 19 %-os részesedésnek több mint 30 %-os értékre kellene növekedni. A gazdaságilag fejlett országok jórészt ennek a trendnek betudhatóan képesek már most is folyamatosan csökkenteni a végső energiaigényük fajlagos mértékét. A villamosenergia felhasználásával megvalósítható magas szintű automatizálás következtében az energiaintenzitásuk folyamatosan javul. A fenntarthatóság érdekében átlagosan évi 3,6 %-kal kell csökkennie a teljes energiafelhasználásnak 2040-ig. Önmagában a felhasználáson belül növekvő villamosenergia részarány még nem oldja meg a klímavédelemmel kapcsolatos feladatokat. Azt is el kell érni, hogy a villamosenergia előállítása tiszta azaz karbonmentes forrásból valósuljon meg. A villamosenergia előállítás szerkezeti összetételének jelentős átalakuláson kell átmennie a fenntarthatóság érdekében 2050-re a jelenlegi állapothoz képest.

Az energiaátmenet során kiemelt szerephez jutnak az időjárásfüggő megújuló energiatermelő technológiák, melyek nem irányíthatók és nem szabályozhatók. A villamosenergia rendszer egyensúlyának megőrzéséhez szabályozási kapacitásokra van szükség. A villamosenergia-ellátó rendszerek rugalmasságát nagyjából 2030-ig még a földgáz elégetésének fokozódása mellett lehet biztosítani. Ezt követően azonban az energiátároló technológiák előtérbe kerülése prognosztizálható így a gázturbinák fokozatosan átadhatják a helyüket a Storage szegmensnek.

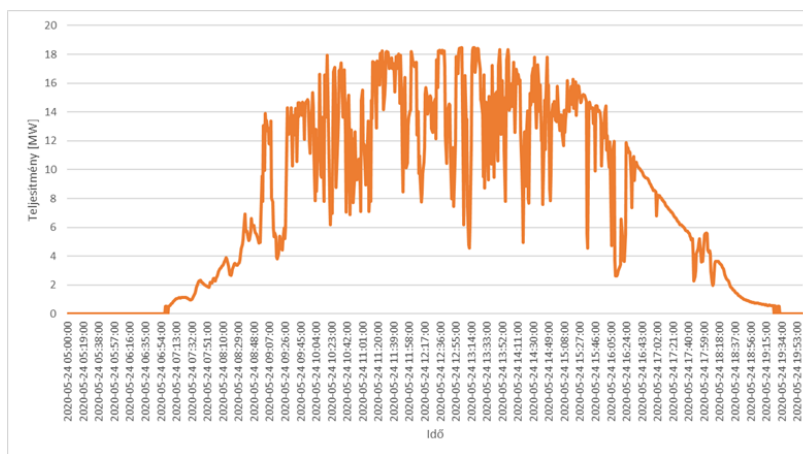


4. ábra. A fejlett és fejlődő gazdaságok trendje a zéró karbon kibocsátás felé a villamosenergia-termelésben [4]

A 4. ábrán azt követhetjük végig, hogy 2050-ig milyen energiaátmenetet kell megvalósítania a fejlett és fejlődő gazdaságoknak a fenntartható jövő biztosításához annak érdekében, hogy 2050-re a villamosenergia-termelés karbon intenzitása 23g CO₂/kWh értékre csökkenjen a 2018-as 475 g CO₂/kWh értékről.

2.2. Új jelenségek és feladatok a villamosenergia-rendszerben

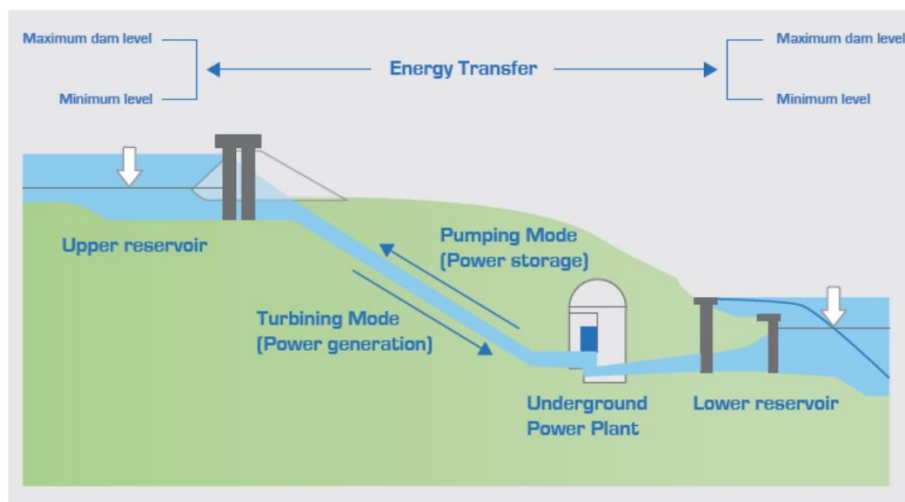
Az időjárásfüggő megújuló erőművek termelési sajátosságaira szemléletes példa az 5. ábra görbéje. A Paksi 20,68 MWp beépített teljesítményű fotovoltaikus naperőmű, 2020. május 24-én kitáplált teljesítmény grafikonján jól nyomon követhető, hogy az inverterek indulása a reggeli órákban és kikapcsolása a kora esti időszakban történik.



5. ábra. A Paksi 20,6 MW-os Naperőmű napi termelési diagramja [5]

Az átvonuló felhők okozta termelési görbe beszakadások jól érzékeltetik az időjárási viszonyoknak való termelési kiszolgáltatottságot. Amit érdemes a grafikon alapján megjegyezni, hogy villamosenergia felhasználási igény akkor is jelentkezik, amikor nem üzemelnek a naperőművek. A hálózati szabályzókapacitásokat a fogyasztói igényváltozáson túl az előre nehezen kiszámítható termelés-ingadozásokhoz is figyelembe kell venni. A hálózati csatlakozási pont kellően stabil kell, hogy legyen, tehát nagy mögöttes teljesítménnyel kell, hogy rendelkezzen.

A terhelési és a termelési görbe közötti különbséget a legtöbb országban jelenleg még gázturbinákkal és gázmotorokkal tudják kiszabályozni. Az időjárás függvényében termelő megújuló bázisú erőművek hektikus termelésének és az elektrifikáció következtében egyre változatosabb formában felhasznált villamosenergia-igény változásának eredményeként minden eddigénél nagyobb szükség lesz a fogyasztói elvárások és a menetrendtartó termelés közötti különbség kiegyenlítésére. Amíg a korszerű energiatárolók fejlesztése és elterjedése nem hoz átütő eredményt addig a gázturbinák szerepe megmarad a hálózati paraméterek megőrzésében. Hátrányuk, hogy csak energia termelésre vagyis csak egyirányú rendszerszintű szabályozási feladatra alkalmasak. Erre alkalmas természeti adottságú országok a villamosenergia-rendszerük terhelés kiegyenlítési és hálózatszabályozási feladataikat a le-, és felszabályozásra is alkalmas szivattyús-energiatárolós (SZET) [6] erőművekkel is megoldhatják.



6. ábra. A szivattyús-energiatárolós erőmű működési sémája [6]

A technológia lényege, hogy egy tóból vagy folyóból a termelési időszakok többletként jelentkező, olcsó energiájával felszivattyúzzák a vizet egy magasabb terepszinten mesterségesen kialakított tározóba. A tározóban felhalmozott vízmennyiséget a villamosenergia-rendszer szabályozási igényei alapján engedik le a vízturbinákon keresztül, amelyek a villamos hálózatra termelnek. A doktori értekezésemben is vizsgált szivattyús energiatároló megfelelő megoldást jelenthet az energiaátmenet által generált feladatok megoldására. 10 MW-tól akár 3 GW teljesítmény határig bővíthető és akár több 100 GWh villamos energia tárolására alkalmas környezetbarát módon és hosszú tárolási időszakra több, mint 80 év tervezett élettartam mellett. [7]

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] British Petrol Energy Outlook, (2020): <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook.html>
- [2] EPA United States Environmental Protection Agency (2020.):<https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data>.
- [3] International Energy Agency, World Energy Outlook, (2018), ISSN: 2072-5302; ISBN: 978-92-64-30677-6; OECD/IEA 2018,p.23.
- [4] International Energy Agency, World Energy Outlook 2019, ISBN 978-92-64-97300-8; ISSN 2072-5302; 2020.p.38-91.
- [5] Molnár F. (2019.): Túlélésünk záloga a klímavédelem, Az MVM Zrt. szerepvállalása alapvető a Magyar Energiastratégia megvalósításában, Energiaforrás, Az MVM Csoport szakmai lapja LV. évfolyam, 1. szám, ISSN1216-4992, HU ISSN 1786-674X(online); p.17.
- [6] Gilles at. all. (2017.): Operation of a photovoltaic-wind plant with a hydro pumping-storage for electricity peak-shaving in an island context, Solar Energy 0038-092X ISSN; Volume 157; november 15. p. 21.
- [7] Molnár F. (2022.): A hazai villamosenergia-ellátás biztonsága a fenntarthatóság tükrében, a karbonmentes források térnyerésének kérdései; Doktori Értekezés p.137.