

## Magyarország energia szerkezete a jövőben

### Energy structure of Hungary in the future

A világ primer energia felhasználása 2022-ben 604 EJ volt. Az energiahordozók közül a kőolaj fogyasztás 190 EJ, a földgáz 141 EJ, a szén 161 EJ volt [1], vagyis a fosszilis energiahordozók meghatározóak az energia termelésben.

Magyarország energiahordozó termelése 468 PJ, felhasználása 1055 PJ volt, vagyis jelentős energiahordozó importra szorulunk [2]. A fosszilis energiahordozók a meghatározóak a hazai energia szerkezetben is. Az ország intenzív energia külkereskedelmet folytat, a jelentős importunk mellett exportálunk is energiahordozókat a szomszédos országokba.

A villamos energia a legjelentősebb másodlagos energiahordozó. A hazai termelés 35400 GWh volt 2022-ben, a felhasználás 47550 GWh, vagyis villamos energiából is nettó importőrök vagyunk [2].

### Az energiahordozók jövője

A világ felismerte, hogy a fosszilis energiahordozók használatával a légkörbe kerülő szén-dioxid a fő oka a klímaváltozásnak, a földi légkör melegedésének. Az előrelépést a megújuló energiahordozók fokozottabb használata jelentheti, ehhez a célhoz egyre több ország rendel jelentős pénzforrásokat is. A megújuló energiahordozó potenciál eltérő az egyes országokban, ezért erősödő tendenciát mutat a megújuló energiahordozók eredetigazolása is a nemzetközi kereskedelemben.

A hazai energiahordozó felhasználásunk átalakítása is folyamatban van. A „Nemzeti Energiastratégia 2030 kitekintéssel 2040-ig” [3] és a „Magyarország Nemzeti Energia- és Klímaterve” [4] dokumentumok áttekintést adnak az energiahordozó forrásainkról és a felhasználás átalakításának céljairól. A dokumentumok meghatározzák a feladatok teljesítéséhez szükséges pénzek mennyiségét is. A Nemzeti Energiastratégia 2030 dokumentum fő célkitűzései 2030-ig:

- a lakossági földgáz fogyasztás csökkenjen 2 milliárd m<sup>3</sup>-el,
- a földgáz a távhő termelésben 50 %-kal csökkenjen,
- a villamos energia termelés földgáz felhasználása 1 milliárd m<sup>3</sup>-el csökkenjen,
- a karbon-semleges villamos termelés 90 %-ra nőjön,
- a napelem kapacitás 2030-ra 6000 MW, 2040-re 12000 MW legyen,
- a villamos energia import 20 % alatt maradjon,
- a végső energia felhasználás 785 PJ alatt legyen.

A két program nem vázolja a Kormány elhatározását a fejlesztések finanszírozásáról.

A kőolaj és a földgáz készletünk kettős: a hagyományos lelőhelyek kőolaj és földgáz készletei szerények, a kitermelés jövője jól behatárolható. Annak ellenére állapíthatjuk ezt meg, hogy az utóbbi években találtak újabb – nem túl jelentős – készleteket is. A nem hagyományos szénhidrogén készleteinkről még nagyon kevés információ van, a kutatások még csak kezdeti fázisban vannak. Az

viszont megállapítható, hogy a nem hagyományos szénhidrogének (amelyeket általában palaolajnak, palagáznak neveznek) extrém geológiai körülmények között találhatóak és termelhetők ki. A kitermelés lehetősége magas költségeket is jelent, ezért a nemzeti energia tervek sem beszélnek a nem hagyományos készletekről, mint a jövő nagy ígéretéről.

Kőolajból és földgázból jelentős importra szorulunk. Az orosz-ukrán háború kitörése után az oroszok elleni EU import szankciókból kimaradunk, az ország földrajzi fekvése és a kőolaj, földgáz szállítóvezeték adottságaink miatt.

A hazai fekete- és barnaszén mélyműveléses bányászata befejeződött az országban, a kitermelés költségei miatt. A lignit termelés ma a Mátrai Erőmű ellátását és a lakosság lignit igénye kielégítését szolgálja, a Mátra és a Bükk hegység lábánál lévő külfejtésekből. A Mátrai Erőműben a lignit tüzelést pár éven belül meg kell szüntetni, a széndioxid kibocsátás költség terhei miatt.

A megújuló energiahordozók használata az országban vegyes képet mutat. A vízenergia hasznosítás a földrajzi adottságok miatt szerény. A geotermikus energia hasznosítás is alacsony szintű, bár minden kormányzati energetikai program hangsúlyozza ennek a forrásnak a használatát. A geotermikus programok drágák, a kitermelt víz ásványi só tartalma pedig sok gondot okoz.

A szélenergia hasznosítás mintegy tíz éve megkezdett, az ipari léptékű szélgenerátorok telepítését szinte érthetetlen korlátozásokkal leállították. A napenergia hasznosítás a lakosság és a vállalkozások számára is jó befektetésnek indult, különösen a szaldó rendszerű elszámolás miatt. Jelentkezett viszont a tömeges napelem telepítések költséges vonzata is: a villamos hálózatok áram befogadó képessége erősen korlátos, a napelemek termelésének szezonálisága pedig kiegyensúlyozó erőművek teljesítményének növelését tette szükségessé. Most olyan időszak következik, amikor a napelem telepítések némi szabályozás korrekció (például energia tárolók beépítése) után újra meglendülhetnek. A napenergia hasznosítás a hazai energia iparág leggyorsabban fejlődő szegmense.

A hazai biomassza hasznosítás fejlesztése nagy lehetőség az energia források zöldítése felé. A hulladék kezelés, a mezőgazdasági szerves hulladékok energetikai hasznosítása sok feladatot ad, és viszonylag hosszú megtérülési beruházást jelent. Kormányzati, vagy EU támogatás nélkül az előrelépés nehézkes. A biomassza hasznosítás területén a bio üzemanyagok szinte teljes mértékű használatával értünk el jelentős környezetvédelmi eredményeket. Mára a bio üzemanyag termelés alapanyaga az élelmezési célra nem alkalmas gabona származék, ezzel a gabona felhasználás korszerűsítése megtörtént.

### Biogáz hasznosítás

Az ország biogáz potenciálja 121...177 millió m<sup>3</sup>/év, kb. 4100...6000 TJ. Az évente biogázból nyert energia

kb. 800 TJ, vagyis szerény mértékű. A biogáz hasznosítás költsége: depóniagáz: 53...65 Eur/MWh, szennyvízgáz: 62...101 Eur/MWh, biogáz üzemekből nyert gáz: 89...108 Eur/MWh [5].

## 1. Hulladék kezelés

A korszerű, környezetkímélő hulladék kezelés még nagyon sok feladatot jelent az országban.

Az országban évente 3,8 millió tonna települési hulladék keletkezik, ebből szervezeten gyűjtött kb. 3,2 millió tonna. A hulladék 25,5%-a kerül újra feldolgozásra, égetésre 2,5%, lerakásra 57,4%, egyéb megoldás 14,6%-nál van [5]. Az EU célkitűzése 2035-re: legfeljebb 10% kerüljön lerakóba. A 2575 hazai hulladék lerakó közül nem mindegyik teljesíti a környezetvédelmi előírásokat. A települési hulladék lerakók közül 21 helyen van depóniagáz szívás és hasznosítás gázmotorokban.

A lerakott hulladék oxigéntől zárt térben metán keletkezése mellett bomlik, levegővel érintkezve szén-dioxid kibocsátással. Mindkét gáz a klímaváltozás okozója.

A hulladékból, a szennyvízből kinyerhető gáz mintegy 50% metánt tartalmaz, hőtermelésre jól hasznosítható.

Rákospalotán működik a Hulladék Hasznosító (HUHA), amely Budapest lakossági és közületi hulladékának mintegy 60%-a égetésével 45 ezer lakás villamos energia szükségletét termeli meg, és 13 ezer lakás távhő szükségletét. Szükséges lenne minden nagyobb városban hasonló hulladék égetőre.

A települési szennyvízkezelés magas szintű az országban. Ugyanakkor a 838 szennyvíz kezelő üzemből csak 12 üzemben gyűjtik a biogázt, a keletkező metán döntő többsége a levegőbe távozik.

Jó lenne költségvetési támogatással segíteni a hulladék lerakóknál a keletkező depónia gázok gyűjtését és hasznosítását hasonlóan a szennyvízgáz befogását is.

39 biogáz üzem működik az országban, a keletkező szerves hulladék feldolgozására. Az üzemek biogáz termelése évente 3800 TJ [6].

Mintegy tíz éve kerül ismét az energia ipar figyelme középpontjába a hidrogén. A hidrogén szerepének erősödését minden energetikai prognózisban láthatjuk. A hidrogént a jövő alap energiahordozói közé az emeli, hogy környezetbarát technológiával is lehet ipari léptékben gyártani, nagyon jól hasznosítható az energia fogyasztás (napon belüli) szezonálisának kiegyenlítésére és hidrogén cellákkal közvetlen villamos áram termelés is lehetséges. A környezetbarát eljárással előállított hidrogént nevezik „zöld” és „kék” hidrogénnek. A hazai hidrogén felhasználást 2030-ban 20 millió tonnára, 2050-re 290 millió tonnára becsülhetjük [5].

## 2. Az energetikai fejlesztési programok

Kiemelt program a Paks II. beruházás. A nukleáris erőművek termelik a legolcsóbban a villamos energiát, ugyanakkor a legnagyobb költséggel építhető létesítmények. A Mátrai Erőműben a lignit tüzelést meg kellene szüntetni, ma 2030 körüli időpont látszik valószínűnek. Ezt

követően az erőműben új, 600 MW teljesítményű gázos blokk indul. A Tisza Erőműben 1000 MW gáztüzelésű blokkokat telepítenek.

Az egész országban szükséges a villamos hálózatok befogadó képességének vizsgálata és fejlesztése a naperőművek termelésének befogadására.

Az EU bevezette a szén-dioxid kibocsátási kvóta rendszert. Magyarországon 176 üzem tartozik a kvóta szabályozás alá. A szén-dioxid kibocsátási kvótákat évről-évre csökkentik. Megindult a kvóta nemzetközi kereskedelme is.

Már működik az országban az energia takarékoságot ösztönző Energia-hatékonysági Kötelezettségi Rendszer (EKR rendszer). A rendszer az energia kereskedőket kötelezi energia takarékoságra, és a kereskedő bevonja a felhasználót ebbe a programba.

Megindult a „zöld” tanúsítás rendszere a villamos energia kereskedelemben. A megújuló energiahordozóból termelt villamos energia eredet tanúsítványa adható-vehető.

## Az energia árak jövője

Az energetikai kutató intézetek óvatos becsléseket szoktak készíteni az energiahordozó jövőbeli árainról, különösen a hosszabb távú kilátásokról. Az árak sok tényezőtől függenek. Az elemző intézetek 2022. év előtt például nem kalkuláltak több országot érintő háború hatásaival, az ezzel járó energia piacok átrendeződésével. Ma már világosan láthatjuk, hogy az energiahordozók külkereskedelme egyre aktívabb. Fontos szerepe van ebben az USA-nak, ahol 2019. év óta gyakorlatilag megszűnt a szénhidrogének nettó importja, sőt az USA egyre jelentősebb exportőr is lett. A British Petrol is készít energia-ár prognózist, és ezeket évente frissíti is [7]:

	2023	2025	2030	2040	2050
2021. évi prognózis					
Kőolaj: Brent (USD/bbl)	71	61	61	56	46
Földgáz: Henry Hub (USD/mmBtu)	4,08	3,06	3,06	3,06	2,8
2022. évi prognózis					
Kőolaj: Brent (USD/bbl)	77	70	70	58	45
Földgáz: Henry Hub (USD/mmBtu)	4	4	4	3,5	3,5

A nagy forgalmú nemzetközi energia tőzsdék árai pontosabb jövőképet vázolnak, a tőzsdék működési szabályai miatt. A tőzsdén ma megkötött nagy volumenű jövőbeli teljesítések a jövőbeli árakat jól jelzik, mert az ügyletet biztosan teljesíteni fogják: az árut leszállítják, a ma megállapodott árat ki fogják fizetni. A tőzsdei ügyletek jelentős része export és import.

A kőolaj ára mozgatja a többi energiahordozó árát is a tőzsdéken. Európában a Brent minőségű olaj ára a meghatározó, az USA-ban a WTI minőségű. A Brent minőségű kőolaj ára 2023.11.27-én 80,39 USD/barrel volt, ugyanekkor az amerikai WTI kőolaj ára 75,42 USD/barrel [8]. A kőolaj tőzsdei ára 2023-ban nagyjából ezen a szinten volt.

A legnagyobb forgalmú európai földgáz tőzsde a holland TTF tőzsde. Az itt kialakuló árak rövid időn belül megjelennek a többi európai tőzsdén is. Példának tekintsük a TTF

földgáz tőzsdén 2023.10.30-án kialakult árakat a következő évekre [9]:

2024. évi teljesítés	53,92 Eur/MWh
2025. évi teljesítés	47,24 Eur/MWh
2026. évi teljesítés	38,04 Eur/MWh
2027. évi teljesítés	30,62 Eur/MWh

A villamos energia árak jövőjét mutatja be a German Power Futures tőzsde [9] 2023. október 30-i árjegyzéke:

2024. évi teljesítés	125,06 Eur/MWh
2025. évi teljesítés	116,41 Eur/MWh
2026. évi teljesítés	105,83 Eur/MWh
2027. évi teljesítés	89,90 Eur/MWh

A budapesti HUDEX tőzsde áram ügyleteinek ára [10] ugyanezen a napon:

2024. évi teljesítés	139,44 Eur/MWh
2025. évi teljesítés	124,31 Eur/MWh
2026. évi teljesítés	111,82 Eur/MWh

A hosszú távra vonatkozó tőzsdei árak nyugodt piaci helyzetet mutatnak, a kínálat és a kereslet egyensúlyát.

## Összefoglalva

Magyarország az Európai Unió tagja, az EU energetikai döntéseit mi is végrehajtjuk. Az EU eredményesen megoldotta az orosz-ukrán háborúval kiváltott energia válságot, ma biztonságos kőolaj és földgáz ellátási rendszer működik, az energiahordozók piaci ára stabilizálódott. Bizhatunk abban, hogy az arab-izraeli háború sem terjed tovább, és lényeges változásokat nem hoz az európai energia ellátásban.

Az EU határozott programokat hirdetett meg a légkör védelmére, a biztonságosabb energia struktúra

kialakítására. Ebben a programban is jelentős feladatai lesznek a hazai cégeknek, intézményeknek. Az energia piac mai jellemzői alapján bizhatunk a biztonságos energia ellátásban, az árak szintjének megőrzésében. A tennivalók sokrétűek, de megfelelő ösztönzőkkel és állami pénzforrásokkal teljesíthetők.

**Dr. Szilágyi Zsombor**

*c. egyetemi docens,*

## Irodalomjegyzék

- [1] Energy Institute Statistical Review of World Energy 2023 www.energyinst.org
- [2] Központi Statisztikai Hivatal: Magyarország számokban, 2022
- [3] Innovációs és Technológiai Minisztérium: Nemzeti Energiastratégia 2030, kitekintéssel 2040-ig 2020. január Magyar Közlöny 2011. évi 119. szám 30210-30359 oldal
- [4] Magyarország Nemzeti Energia- és Klímaterve. 2023. évben felülvizsgált változat <https://cdn.kormany.hu/uploads/document/5/54/54b>
- [5] Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal www.mekh.hu 6,2 Elsődleges megújuló energiahordozók termelése és felhasználása
- [6] Központi Statisztikai Hivatal 6.1.1.1. Az energiagazdálkodás főbb adatai, 6.1.1.5. A primer energiafelhasználás szerkezete
- [7] bp Energy Outlook 2023 edition. Updated July 2023 www.bp.com
- [8] NRG Report honlapja: <https://www.nrgreport.com>
- [9] European Energy Exchange AG (EEX) honlapja: <https://www.eex.com/en/>
- [10] Hungarian Derivative Energy Exchange (HUDEX) honlapja: <https://hudex.hu/hu>

## EXTENDE képzések 2024-ben



### CIVA - Bevezetés és alkalmazás (Massy, Franciaország):

- 2024 március 11-15. (UT és kiegészítő moduljai)
- 2024. június 10-14. (UT és kiegészítő moduljai)
- 2024. június 12-14. (ET modul)
- 2024. szeptember 23-27. (UT és kiegészítő moduljai)
- 2024. november 25-29. (UT és kiegészítő moduljai)
- 2024. november 27-29. (ET modul)

### Megbízhatóság az NDE-ben képzés (Massy, Franciaország):

- 2024. május 14-17.

Egyéb információ a [Képzési katalógusban!](#)