

A HIDROGÉN ENERGIAPOLITIKAI SZEREPE

Feierabend Izabella, Gyórfi László Krisztián, Dr. Hugyecz Attila – 2021. március 26.

A hidrogén az elmúlt években rendkívüli mértékben és sebességgel került az európai energia- és klímapolitika homlokterébe. A megújuló energiaforrások egyre fokozódó villamosenergia-ipari alkalmazása, a Green Deal megvalósításának szándéka és a hidrogéntekológia fejlődésének köszönhetően mára a hidrogén lett az a „fogalom”, amelytől ma a legtöbb európai döntéshozó azt várja, hogy nyújtson hathatós támogatást ahhoz, hogy az európai gazdaság és társadalom dekarbonizációja megvalósulhasson. Mai anyagunkban ezért a hidrogén témakörét járjuk körül.

A hidrogén nagy előnye, hogy az égésekor felszabaduló jelentős mennyiségű hőenergiát úgy nyerjük, hogy közben nincs szén-dioxid-kibocsátás ($2 \text{ H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O}$). Hátránya (de ez nem hidrogénspecifikus), hogy ha az égés levegő jelenlétében, és nem inert atmoszférában zajlik, akkor az égés közben a magas hőmérséklet miatt nitrogén-oxidok is keletkeznek. A hidrogén **másik energetikai célú felhasználása, hogy segítségével tüzelőanyagcellában villamos energiát állíthatunk elő. Nem energetikai célú felhasználása páratlanul széleskörű**, a legtöbb vegyipari, műanyagipari, gyógyszeripari termék (műanyagok, gyanták, festékek, ragasztók, szigetelőanyagok, alkoholok, nejlonok, csomagolóanyagok, gyógyszerek stb.) mind-mind tartalmaznak hidrogént.

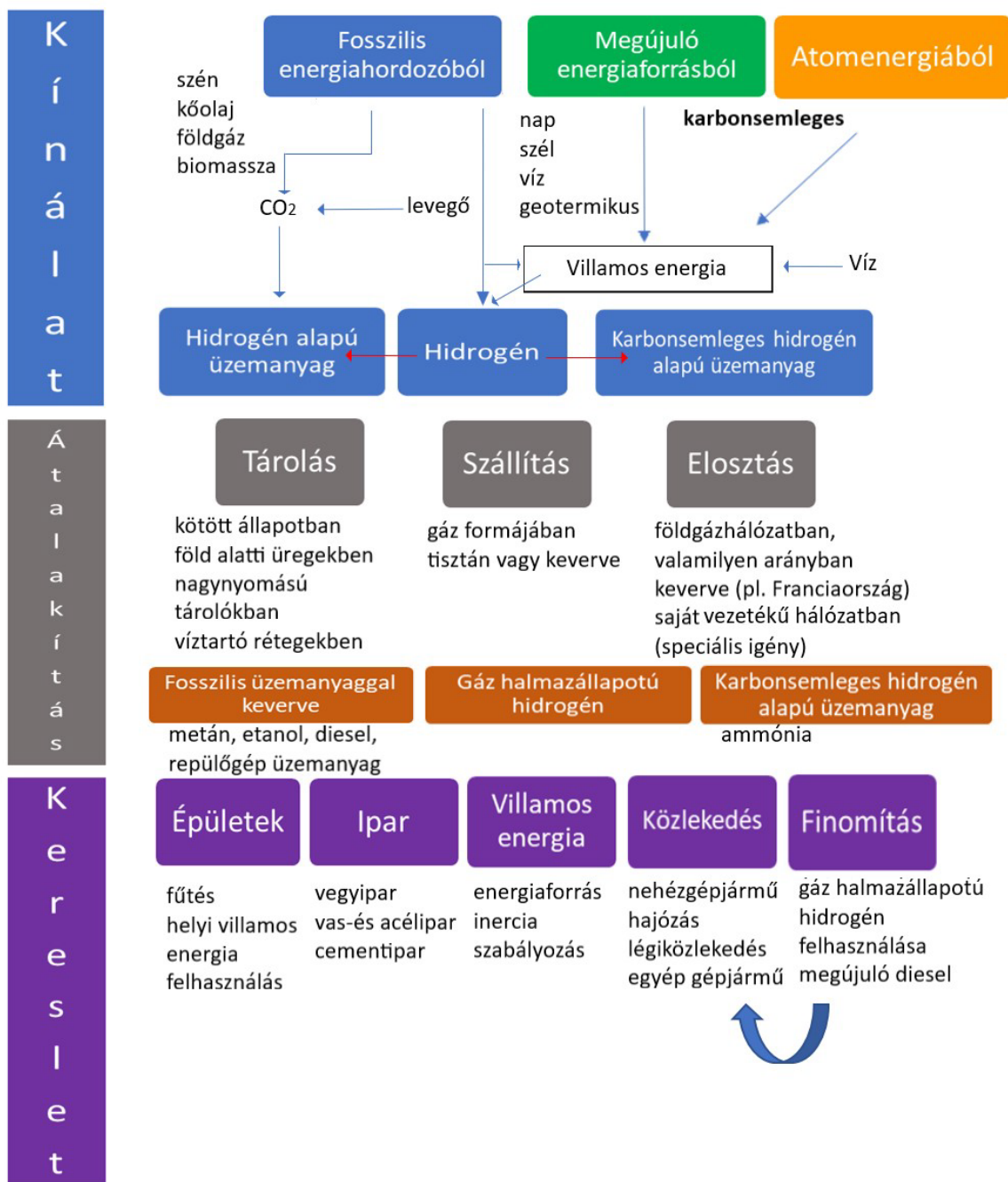
A hidrogén további előnyös tulajdonsága, hogy többféle módon előállítható (a kémiai a magasabb csoport, azon belül beszélünk termokémiai, reformációs, elektrokémiai stb. előállítási módokról). Az iparág a hidrogént előállítási módja alapján különböző jelzőkkel, sokszor színekkel illeti:

- A **tiszta hidrogént** elektrolízissel állítják elő vízből. Amennyiben kizárólag megújuló energiával termeljük meg az elektrolízisben felhasznált villamos energiát, akkor **„zöld” hidrogén**ről beszélünk.
- A fosszilis üzemanyagból (leginkább földgázból) előállított hidrogént **„szürke” hidrogén**nek nevezzük (feketekőszén kiinduló anyag esetén fekete hidrogénről, lignit esetén barna hidrogénről beszélhetünk), amennyiben a technológiához CO₂-megkötő (CCS) is társul, úgy a fosszilis forrásból termelt hidrogén neve **„kék” hidrogén**.
- Az alacsony CO₂-kibocsátású hidrogén (**low carbon hydrogen**) a megújuló és atomenergia felhasználásával előállított hidrogént jelenti, de ide soroljuk a biomasszából, vagy a fosszilis energiából CCUS-sel előállított hidrogént is. A metán pirolízisével előállított hidrogént sokszor türkiz hidrogénnek nevezik.

A hidrogén tárolhatóságáról elmondható: a villanynál könnyebben, a földgáznál nehezkesebben tárolható.

Annak köszönhetően, hogy villamos energia felhasználásával viszonylag könnyen előállítható, tárolható, és sokrétűen felhasználható, az időjárásfüggő megújuló energiaforrások fokozódó beépítésével nagy értékűvé válik, így a hidrogén az uniós energia- és klímapolitikai diskurzus meghatározó szereplőjévé vált.

Az alábbi ábránkon a hidrogén értékláncot, a forrás- és felhasználásoldalt, valamint az átalakítási folyamatokat tüntettük fel.



1. ábra: Hidrogén értéklánc, saját szerkesztés (IEA, 2020) alapján

A hidrogén tehát (kötött formában) könnyen hozzáférhető és rendelkezésre áll, továbbá sok célra felhasználható. Hátránya, hogy környezetbarát módon előállítani és biztonságosan tárolni jelenleg drága, felhasználásához a berendezéseket, valamint a szállító- és elosztórendszereket át kell alakítani. A hidrogén szélesebb körű elterjedését nehezíti, hogy az értéklánc mentén az egyes átalakítási, tárolási, szállítási folyamatok további technológiai fejlesztésére van szükség.

Az ipari hidrogéntermelés döntő részét ma a metán gőzreformálása teszi ki (a megtermelt hidrogén mindössze 2%-a zöld hidrogén (IEA, 2020)), a jelenlegi 40 EUR/tCO₂ karbonárak mellett más technológia nem tud versenyképes lenni. A fosszilis üzemanyagból történő hidrogéntermelés szén-dioxid-megkötéssel társítva 55-90 EUR/tCO₂-ár esetén lenne gazdaságos. A technológia fejlődésével a költségek az elmúlt 10 évben mintegy 60%-kal csökkentek, ezt figyelembe véve 2030-ra 70-80 EUR/tCO₂-ár esetén akár a megújuló, tiszta hidrogén előállítása is gazdaságossá válhat.

A hidrogéntechnológiába vetett szakpolitikai bizalom lényege az, hogy az időjárásfüggő megújuló energiaforrások által termelt, olykor-olykor fölös villamos energiát vízbontásra használjuk, az ennek során keletkező hidrogént tároljuk, adott esetben szállítjuk, és szükség esetén (térben és időben rugalmasan) felhasználjuk. Ez a felhasználás – más, energetikai, vagy nem energetikai célú felhasználáson túl – magában foglalhatja villamos energia termelését azokban az időkből, amikor a megújuló energiaforrások nem állnak rendelkezésre¹. A hidrogén ezáltal, mint tárolási potenciál, megoldást jelenthet az időjárásfüggő megújuló energiaforrások (pl. a nap- és a szélenergia) teljesítményingadozásának kezelésére, általa a keletkező hálózatfejlesztési feladatok egy része is kiváltható. Módot ad a villamosenergia-kereslet hatékonyabb kielégítésére: elősegítheti a klímabarát zsinórtermelők (atomerőművek) folyamatos üzemét és az időjárásfüggő megújulókat visszatérhelés nélküli működését.

A hidrogéngazdaság felfuttatásának érdekében formálódik a szakpolitika, és a dekarbonizációs célok teljesítésének jegyében szigorodik az uniós karbonemisszió-kereskedelmi rendszer (ETS), nőnek a CO₂-kvótaárak. Az uniós döntéshozók egy, a kötelező átvételi rendszerhez hasonló, tendereztetésen alapuló hidrogéntámogatási rendszer kidolgozásán is ténykednek. **Brüsszelben új hidrogénfejlesztési ütemterv is készült,** ebben a következő célkitűzések fogalmazódtak meg:

- 2024-ig 6 GW megújuló hidrogéntermelő kapacitás beépítése és 1 millió tonna „zöld” hidrogén előállítása, az akár 100 MW kapacitású elektrolizátorok létesítésének felfuttatása.
- 2025-2030 között legalább 40 GW elektrolizátorkapacitás elérése és mintegy 10 millió tonna zöld hidrogén előállítása. Ebben a fázisban is cél a fosszilis energiahordozókból előállított hidrogén CO₂-kibocsátásának csökkentése, a megfelelő ösztönzők bevezetése a tiszta hidrogén felhasználásának növelésére. (Ebben a szakaszban továbbra is nagy jelentősége lesz a hidrogén ún. „hidrogénvölgyekben” történő, megújuló energiaforrásokon alapuló helybéli előállításának és felhasználásának.)

A hidrogén szakpolitikai jelentőségének növekedésére utal az Európai Tisztahidrogén-szövetség létrejötte, melynek égisze alatt jelenleg is több jelentős hidrogén-beruházással kapcsolatos közös európai érdekű kiemelt projekt (IPCEI - Important Projects of Common European Interest) kerül kidolgozásra. A jelenleg tervezett és kidolgozás alatt álló 10 projekt közül négyben van magyar érdekeltiség.

Annak ellenére, hogy a hidrogén témája már több ízben felkerült a politikai palettára, eddig a magas költségek, valamint a korlátozott technológiai lehetőségek miatt nem történtek jelentős lépések.

A dekarbonizációs kihívás kezelésének és az egyre nagyobb mértékben beépített, időjárásfüggő megújuló energiaforrások rendszerintegrációjának szükségessége életre hívta egy, a mainál sokkal komplexebb hidrogéngazdaság kialakításának igényét. A vonatkozó uniós szakpolitika ezért vett lendületet.

Európa-szerte sorra formálódnak a hidrogénstratégiák, sorra alakulnak hidrogénes szakmai szervezetek, a döntéshozók pedig egyre nagyobb összegeket szánnak hidrogénipari kutatás-fejlesztésre és demonstrációs projektekre. A hidrogén energetikai alkalmazása, legalábbis karbonsemleges módon, ma még nem gazdaságos, de hosszabb távon jelentős potenciál lehet benne. A politikai szándékok alapján valószínűsíthető, hogy elég sok forrás fog rendelkezésre állni ahhoz, hogy – a megújuló forradalomhoz hasonlóan – végül tömegesen alkalmazható technológiává váljon.

¹ Nagyon fontos figyelni a teljes rendszer hatásfokára, ugyanis a villamos energia (elektrolízis) → hidrogén → tüzelőanyag-cella → villamos energia tárolási ciklus összehatófoka nem haladja meg még a 40%-ot sem. Amennyiben a tüzelőanyag-cella helyett a hidrogént annak elégetésével alakítjuk vissza villamos energiává, úgy a hatásfok még alacsonyabb (sokkal).