

A hidrogén értékláncának lehetőségei és kihívásai

Opportunities and challenges in the hydrogen value chain

VADÁSZI Marianna PhD

Miskolci Egyetem–Bányászat és Energia Intézet, H-3515 Miskolc-Egyetemváros, Magyarország;
marianna.vadaszi@uni-miskolc.hu; <http://www.kfgi.uni-miskolc.hu>

Abstract

The growing popularity of hydrogen implies the connection of major energy or industrial projects to hydrogen technologies and their development. During the gradual energy transition, hydrogen as an energy vector has increasingly come to the fore, giving a chance to convert the current energy mix into a carbon-neutral one.

Keywords: hydrogen value chain, green hydrogen, energy transition, hydrogen economy, SWOT analysis

Kulcsszavak: hidrogén értéklánc, zöld hidrogén, energiaátmenet, hidrogén gazdaság, SWOT analízis

1. BEVEZETÉS

A hidrogén energiahordozóként történő felhasználásának elsősorban két oka van. A hidrogén egyrészt egy olyan alternatíva, amely sokféle célra használható (energiatárolás, ipari felhasználás, járműhajtás stb.) anélkül, hogy károsanyag-kibocsátást eredményezne. Másrészt bőségesen rendelkezésre álló kémiai elem, amely víz elektrolízisével nyerhető, mint a "zöld hidrogén" esetében. Így többek között ez a két fő előny, hogy a „zöld” hidrogénnek és értékláncának az elmúlt években figyelemreméltó jelentőséget tulajdonítanak, amely az elkövetkező években várhatóan növekedni fog.

2. A HIDROGÉN ÉRTÉKLÁNC ELEMEI

2.1. Hidrogén előállítás - Upstream

A jelenleg megtermelt hidrogén túlnyomó többsége (mintegy 95%) [1] fosszilis tüzelőanyagokból származik, amelyek szén-dioxid-leválasztás nélkül nem felelnek meg az uniós stratégiákban meghatározott szén-dioxid-semleges követelményeknek. A Nemzetközi Megújuló Energia Ügynökség (IRENA) becslései szerint az előállított hidrogénnek csupán körülbelül 5%-a zöld hidrogén. A Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA) becslése szerint ma a teljes hidrogéntermelésnek csak 0,1%-a származik vízbontásból, elektrolízisből, amely a megújuló energiaforrásokat használó zöld hidrogén előállításának legelterjedtebb módja. [2].

2.2 A hidrogén tárolása és szállítása - Midstream

A hidrogén nagyon gyúlékony és tárolása sok helyet igényel. Fűtési célra történő felhasználás esetén a meglévő gázhálózatba táplálják be. Nagy mennyiségek és nagy távolságok esetén csővezetéseken keresztül jut el a végfelhasználókhoz. Cseppfolyós halmazállapotban kisebb térfogatok nagy távolságra történő szállítása történik nagynyomású csöves pótkocsikkal. Európában, az Egyesült Királyságban és Magyarországon is több folyamatban lévő kísérlet irányul a hidrogén földgázhoz való hozzátáplálásának és elosztásának kereskedelmi életképességének vizsgálatára [3].

2.3 A hidrogén felhasználása - Downstream

A manapság előállított „szürke hidrogén” nagy részét (ahol a hidrogéngyártás során keletkező többlet szén-dioxidot nem kötik le) nyersanyagként vagy más ipari folyamatok melléktermékeként használják fel. A karbonsemleges hidrogénfelhasználás közé tartozik a villamosenergia-termelés, a fűtés és a különféle közlekedési módok (például nehéz tehergépjárművek, buszok, teherautók, tengeri szállítás és légi közlekedés) üzemanyag-ellátása.

3. SWOT ANALÍZIS

A SWOT-elemzés egy stratégiai tervezési és elemzési menedzsment technika, amellyel elemezhetjük és megérthetjük egy személynek vagy szervezetnek az üzleti versennyel vagy a projekttervezéssel kapcsolatos erősségeinek, gyengeségeinek, lehetőségeinek és fenyegetéseinek azonosításában [4].

3.1. Erősségek

A hidrogén, a tisztaenergia-mix hiányzó összetevője, várhatóan jelentősen megváltoztatja az energiarendszerek értékláncait az elkövetkező években. A hidrogén lehetővé teszi a gazdaságok számára, hogy a fosszilis tüzelőanyagoktól távol diverzifikálódjanak. Míg a nemzetközi hidrogénkereskedelem drámaian bővíthet, az elemzők kételkednek abban, hogy a hidrogén ugyanolyan szintű profitot eredményez, mint az olaj és a földgáz. Így a hidrogén nem lehet modern, tiszta alternatívája az olajnak. Az olajjal és a földgázzal ellentétben a hidrogén inkább átalakító iparág, mint kitermelési ágazat; ezért gazdasági hatása valószínűleg korlátozott lesz. A hidrogén versenyképesebb lesz, és a vállalkozások szélesebb körét fogja magában foglalni, mint az olaj és a földgáz. A zöld hidrogén árának további csökkenését prognosztizálják, ezáltal egyre több új szereplő lép a hidrogéniparba [5].

3.2 Gyengeségek

A hidrogénüzemű járművek fejlesztésének legnagyobb akadály a tüzelőanyag-ellátó infrastruktúra hiánya. A BEV (Battery Electric Vehicle – elektromos jármű) töltők gyorsabban telepíthetők és könnyen hozzáférhetők, mivel bárhol installálhatók, ahol van hozzáférés az elektromos hálózathoz. Az adminisztratív és technológiai korlátok által okozott magas költségek miatt a hidrogéntöltő állomások infrastruktúrája nem építhető ki ilyen gyorsan [6]. Az FCV-k (Fuel Cell Vehicle – üzemanyagcellás jármű) rendelkezésre állása nagymértékben függ az üzemanyagtöltő állomások bővítésétől.

3.3 Lehetőségek

A hidrogén várhatóan hatással lesz az energiakereskedelem földrajzára, jelentősen regionálissá téve az energiakölcsönhatásokat. [5]. A megújuló energiában gazdag országok zöld hidrogén szolgáltatókká válhatnak, ami geoökonómiai és geopolitikai következményekkel járhat. A zöld hidrogén legköltséghatékonyabb felhasználásához ideálisak azok a helyek, ahol bőséges a megújuló energiaforrások kínálata, a nap- vagy szél erőművek földterületei és a víz rendelkezésre állása. A meglévő erőművek hidrogéntermelési és -fogyasztási csomópontokká alakulhatnak át, ha felhasználják ezeket a környezeti tényezőket. A hidrogénkereskedelem és a tőkemozgások új típusú függőséget és a kétoldalú kapcsolatok irányváltását fogják eredményezni. A nemzetközi kétoldalú megállapodások gyorsan fejlődnek, és elmozdulnak a hagyományos szénhidrogén-alapú energiamegállapodásoktól. Több mint 30 ország rendelkezik hidrogénpolitikával, beleértve a hidrogénimportra és -exportra vonatkozó terveket is, ami azt mutatja, hogy a nemzetközi hidrogénkereskedelem várhatóan jelentősen bővülni fog. [7].

Az államok közötti gazdasági kapcsolatok változásával politikai kapcsolataik is eltolódhatnak. A hidrogén átalakítási folyamat, ami különböző helyeken gazdaságosan előállítható. Ez nagyobb kihívást jelent majd a nyersolaj által termelt nyereséghez hasonló nyereség elérésére, amely jelenleg a világ GDP-ének körülbelül 2%-át teszi ki. Ezenkívül, amikor a zöld hidrogén ára csökken, további és változatos versenytársak lépnek be a piacra, tovább növelve a hidrogén versenyképességét. A zöld energia technológiai potenciálja hatalmas mennyiségű zöld hidrogént fog termelni, ami nagyságrendekkel messze meghaladja a világkeresletre vonatkozó becsléseket. Számos nemzet mutatott érdeklődést a hidrogénexportőrökké válás iránt, csökkentve ezzel az exportkoncentráció kockázatát. Még a nettó energiainportőrök is zöld hidrogénexportőrökké válnak terveik és kétoldalú megállapodások kidolgozása alapján. A hidrogén határokon átnyúló kereskedelme a 2030-as években bővülni fog, összhangban a zöld hidrogén költség-versenyképességével. A kereslet 2035 után is gyorsulni kezd több dekarbonizációs előrejelzés alapján. Az IRENA szerint 2050-re a zöld hidrogéntermelés kétharmadát helyben, a fennmaradó egyharmadot pedig nemzetközi kereskedelemben fogják hasznosítani [5]. A csővezetékek, különösen a módosított földgázvezetékek, várhatóan e kereskedelem mintegy felét fogják kitenni. A fennmaradó részt például ammónia formájában szállítanák hajókkal. Az országok és régiók technikai vezető szerepet tölthetnek be, és rövid és középtávon meghatározhatják az emelkedő piac normáit. A közvetlen gazdasági tét jelentős, csakúgy, mint a piaci potenciál.

3.3 Fenygetések

A hidrogénipar élesebb és kevésbé jövedelmező lesz, mint az olaj- és földgázipar. A zöld és kék hidrogén nem fog ugyanolyan hozamot produkálni, mint az olaj és a földgáz. A hidrogénellátást a tőkefelhasználás mértéke és a termelési költségek fogják szabályozni, különösen azokon a területeken, ahol a piacok hosszú távon bizonytalanok. A kék hidrogén alkalmazkodna a gázpiaci változásokhoz, növelve az importfüggőséget és a piac instabilitását. Emellett a zöld hidrogén előre jelzett költségcsökkenése azt jelenti, hogy a fosszilis tüzelőanyagokon alapuló ellátási láncokba való beruházás megtorpanhat. A hidrogénhez és a megújuló energiaforrásokhoz szükséges nyersanyagok növelni fogják az anyagellátással kapcsolatos biztonsági aggályokat. Míg az ásványok és fémek többségének geológiai ellátása jelenleg megfelelő, a piacok erősen korlátozottá válhatnak a gyorsan növekvő kereslet, valamint a bányászati és feldolgozási projektekhez kapcsolódó hosszú átfutási idők miatt [8]. A kereslet vagy a kínálat látszólag kisebb változása jelentős árváltozást eredményezhet. Ez a volatilitás a hidrogénellátási lánc egészére kihatással lehet, és befolyásolhatja a berendezések összköltségét és a nyersanyagexportőrök jövedelmét. Ellátási hiány alakulhat ki, különösen a hidrogénkereskedelem kezdetén, amikor a szolgáltatók száma alacsony, és a kétoldalú megállapodások ellenőrzik a kereskedelem nagy részét.

4. KONKLÚZIÓ

Ma három fő módja van annak, hogy a hidrogén elősegítse az energiabiztonságot: először is az importfüggőség csökkentésével; másodsor az ár ingadozások csökkentésével; harmadsor pedig az energiarendszer rugalmasságának és ellenálló képességének növelésével a primer energiaforrások diverzifikálása révén. Ezen előnyök többsége a zöld hidrogénhez kapcsolódik. A hidrogén valóban termék, nem pedig nyers erőforrás vagy energiaforrás. Ennek eredményeként a zöld energia gazdasági kapcsolatai valószínűleg ugyanolyan érzékenyek lesznek a geopolitikai hatásokra, mint a nyersolaj és a földgáz kereskedelmi áramlása.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció a „RRF-2.3.1-21-2022-00009, azonosítószámú, Megújuló Energiák Nemzeti Laboratórium megnevezésű projekt a Széchenyi Terv Plusz program keretében, az Európai Unió Helyreállítási és Ellenállóképességi Eszközének támogatásával valósul meg.”

IRODALOM

- [41] IRENA International Renewable Energy Agency, 2021: Hydrogen from Renewable Power, www.iea.org.
- [42] IEA International Energy Agency, 2021: The Future of Hydrogen: Seizing today's opportunities.
- [43] HM Government: UK Hydrogen Strategy 6. 2021 p. 60.
- [44] Salimi, M., Hosseinpour, M., Borhani, T.N., 2022: Analysis of Solar Energy Development Strategies for a Successful Energy Transition in the UAE. *Processes* 2022, 10, 1338, <https://doi.org/10.3390/pr10071338>.
- [45] IRENA Geopolitics of the Energy Transformation, 2022: The Hydrogen Factor; IRENA, Abu Dhabi, United Arab Emirates, 117 pp.
- [46] Okolie, J.A., Patra, B.R., Mukherjee, A., Nanda, S., Dalai, A., Kozinski, J.A., 2021: Futuristic applications of hydrogen in energy, biorefining, aerospace, pharmaceuticals and metallurgy. *International Journal of Hydrogen Energy*, 46, 13, 8885–8905.
- [47] Lebrouhi, B.E., Djoupo, J.J., Lamrani, B., Benabdelaziz, K., Kousksou, T., 2022: Global hydrogen development-A technological and geopolitical overview. *International Journal of Hydrogen Energy*, 47, 11, 7016–7048.
- [48] Vakulchuk, R., Overland, I., Scholten, D., 2020: Renewable energy and geopolitics: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 122, 109547.