

A kibontakozó hidrogén kereskedelem

Emerging hydrogen trade

VADÁSZI Marianna PhD

Miskolci Egyetem–Kőolaj- és Földgáz Intézet,

H-3515 Miskolc-Egyetemváros, Magyarország;
vadaszi.marianna@uni-miskolc.hu; <http://www.kfgi.uni-miskolc.hu>

Abstract

With the transition to sustainable energy systems, international trade in hydrogen will be an important part of the hydrogen supply chain. Countries with limited domestic capacity to produce low-carbon hydrogen may benefit from importing affordable, low-carbon hydrogen. In this paper, the initial steps in the development of the hydrogen market and possible alternative hydrogen production pathways will be outlined.

Kulcsszavak

hidrogén gazdaság, hidrogén kereskedelem, karbonsemlegesség, zöld hidrogén,

1. Bevezetés

Annak ellenére, hogy a Földön nagy mennyiségben van jelen, a hidrogén kizárólag vegyületekben található meg, nevezetesen vízmolekulákban és fosszilis tüzelőanyagokban. Ezekből a vegyületekből tudjuk a hidrogént előállítani, amihez energiára van szükség. A színekód-rendszert a különböző hidrogéntermelési módokra alakították ki. Jelenleg a legnagyobb mennyiségben előállított hidrogén „szürke” hidrogén, amelyet fosszilis tüzelőanyagok felhasználásával kapnak. A hidrogént a mai napig 48%-ban földgázból, 30%-át nehézőlajból és benzinből, 18%-át pedig szénből állították elő [1]. Ezek a termelési módszerek, amelyek a mai hidrogénellátás 95%-át teszik ki, jelentős CO₂ lábnyomot eredményeznek, és nem illeszkednek a kitűzött nettó nulla kibocsátás cél eléréséhez.

2. Főbb termelési lehetőségek

Két fő útvonalat fontolgatnak annak érdekében, hogy a szürke hidrogént a termelés tiszta formájával helyettesítsék: a zöld és a kék hidrogént. A zöld hidrogén termelés teljes mértékben összhangban van a nettó nulla útvonallal. Régóta jól ismert technológiákra támaszkodik, amelyek megújuló villamos energiával működő vízelektrolízisen alapulnak. Jelenleg a hidrogén megújuló forrásokból történő előállítása korlátozott, de ez megváltozik, ha globálisan a benne rejlő lehetőségekre összpontosítanak. A kék hidrogént fosszilis tüzelőanyagokból állítják elő a szén-dioxid befogásával, tárolásával, hasznosításával (CCUS-carbon capture utilization and storage). A CCS szürkehidrogén-termelő létesítményekbe történő utólagos felszerelése lehetővé tenné ezeknek az eszközöknek az alacsonyabb üvegházhatású gázok további használatát. A kék hidrogén azonban fosszilis gázra támaszkodik, ami azzal a kockázattal jár, hogy a metán, amely sokkal nagyobb mértékű üvegházhatást eredményez, mint a CO₂, az upstream vagy midstream szakaszban szivárog a környezetbe. A kék hidrogén tehát nagyon alacsony üvegházhatású gázkibocsátást eredményezhet, csak akkor, ha a metánszivárgási kibocsátás nem haladja meg a 0,2%-ot, közel 100%-os szén-dioxid-lekötés mellett. [2]

3. Az alternatív hidrogéntermelési lehetőségek összehasonlítása

A hidrogéntermelésnek más alacsony szén-dioxid-kibocsátású módjai is léteznek. Az egyik lehetőség a „türkizkék” hidrogén, amely metán (földgáz) pirolízisén alapul, és nem bocsát ki CO₂-t. Ennek az eljárásnak az egyetlen mellékterméke a szilárd anyag, a „korom”, amelynek van piaca, bár viszonylag kicsi. Egy másik lehetőség a „rózsaszín” hidrogén, nukleáris villamos energiából. A harmadik a biomassza CCS-el történő gázosítása, amely negatív CO₂-kibocsátást eredményezhet, a növény által előzetesen megkötött CO₂ okán. [3]

A fosszilis tüzelőanyagok költségelőnye 2030-ig a legtöbb helyen valószínűleg megmarad, a CCUS nélküli földgázból származó hidrogén 1-2 USD/kgH₂ költségartományba esik, a helyi gázáraktól függően. A

szénből előállított hidrogén kivételével a tüzelőanyag-költségek jelentik a hidrogéntermelés költségeinek legnagyobb részét. A jövőbeli hidrogénköltségeket ezért nagymértékben befolyásolják a villamosenergia és a gáz ára, vagy az ezeket a költségeket befolyásoló paraméterek, például az átalakítási hatékonyság. Az elektrolízis költségei szintén érzékenyek lehetnek a CAPEX-követelményekre, különösen akkor, ha az üzemek alacsony teljes terhelés mellett üzemelnek. A CCUS-al vagy megújuló villamos energiából előállított alacsony szén-dioxid-kibocsátású hidrogén jelenleg a legtöbb esetben drágább, mint a kibocsátáscsökkentés nélküli fosszilis tüzelőanyagokból előállított hidrogén. A földgázból előállított hidrogén ára általában 1,5–3 USD/kgH₂, míg a megújuló villamos energiával (napelemes vagy szárazföldi szélenergiával) előállított hidrogéné általában 2,5–6 USD/kgH₂ körül mozog. Ahhoz, hogy a közel-keleti földgázból (CCUS-al) származó hidrogént versenyképesé tegyék a fosszilis tüzelőanyag-kibocsátás nélküli hidrogéntermeléssel, körülbelül 50 USD/tCO₂ szén-dioxid árra lenne szükség, vagy ezzel egyenértékű költséghaszonra a CCUS-opció esetében. [4]

A megújuló villamosenergia- és gázköltségek hatása a hidrogéntermelési költségekre akkor válik nyilvánvalóvá, ha konkrét országokat vizsgálunk. A gázimportra támaszkodó és jó megújuló erőforrásokkal rendelkező országokban a megújuló villamos energiából származó tiszta hidrogéntermelés hatékonyan versenyezhet a földgázra támaszkodó termeléssel.

4. Hidrogénkereskedelem

Ma a hidrogén helyi üzlet. Körülbelül 85%-át a helyszínen állítják elő és fogyasztják el, nem pedig a szélesebb piacon vásárolják és adják el (IEA, 2019a). A logisztikai nehézségek és költségek miatt általában még ott sem szállítják nagy távolságokra, ahol hidrogént értékesítenek. Idővel a hidrogén nemzetközi kereskedelemben kapható árucikké válhat. A zöld hidrogén további lehetőségeket kínál a megújuló energiaforrások határokon át történő szállítására. Mivel a megújulók kiegyenlített költsége régióként jelentősen eltér, a hidrogén ára is eltérő lesz. A tiszta hidrogén globális energiakereskedelemre gyakorolt hatását a szélesebb körű energiaátalakítás összefüggésében kell értékelni. A fosszilis tüzelőanyagokról a megújulóakra való átállás alapvetően megváltoztatja az energiakereskedelem természetét és földrajzi elhelyezkedését. Az energiaforrások kereskedelme fokozatosan átváltozik az energiatechnológiák és a kapcsolódó komponensek és nyersanyagok kereskedelmére. Ennek eredményeként a fosszilis tüzelőanyagok kereskedelmének értéke csökken, a villamos energia, a hidrogén és a hidrogénben gazdag üzemanyagok kereskedelme emelkedni fog. [5]

Köszönetnyilvánítás

A tématerületi kutatás a Miskolci Egyetemen, az Innovációs és Technológia Minisztérium Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal által kibocsátott támogatói okirat (Támogatói Okirat ikt. száma: TKP-17-1/PALY-2020) alapján végrehajtott projekt részeként valósult meg.

Irodalom

- 1 R. Kothari, D. Buddhi, R.L. Sawhney: Comparison of environmental and economic aspects of various hydrogen production methods *Renew Sustain Energy Rev*, 12 (2) (2008), pp. 553-563
- 2 Robert W. Howarth, Mark Z. Jacobson: How green is blue hydrogen? *Energy Science & Engineering* 02 October 2021, pp. 1673-1675.
- 3 A. Ajanovic, M. Sayer, R. Haas: The economics and the environmental benignity of different colors of hydrogen, 4 March 2022.
- 4 International Energy Agency: The Future of Hydrogen, Seizing today's opportunities, 06. 2019., www.iea.org,
- 5 IRENA (2022), Geopolitics of the Energy Transformation: The Hydrogen Factor, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. ISBN: 978-92-9260-370-0.