



***UniRomSider***

UNIUNEA PRODUCATORILOR  
DE OTEL DIN ROMÂNIA

*Romanian Steel Producers' Union*

< Membru al EUROFER >

**Data: 21.07.2021**

**Nr. 0176**

# **Hidrogenul - combustibilul viitorului (I).**

## **O perspectivă energetică regenerabilă**

**Sursa:** International Renewable Energy Agency (IRENA)

---

**Adresa de corespondență:** Bd. Unirii Nr. 31, Bloc A1, Sector 3, București  
Tel/Fax: **021-252.77.00**, E-mail: **office@uniromsider.ro**, web: **www.uniromsider.ro**

## CUPRINS

4 1.Introducere

---

5 2.Prezentare generala

---

6 3.Hidrogenul si regenerarea

---

7 4.Consideratii stategice

---

12 5.Rolul hidrogenului pentru decarbonizare

---

13 6. Competitivitatea hidrogenului regenerabil

---

20 7. Prognoza comertului cu hidrogen și produse obtinute prin utilizarea hidrogenului

## ABREVIERI

°C	<i>degrees Celsius</i>	<i>grade Celsius</i>
ALK	<i>Alkaline</i>	<i>Alcalin</i>
ATR	<i>Auto-thermal reforming</i>	<i>Reformare auto-termică</i>
AUD	<i>Australian dollar</i>	<i>Dolar australian</i>
Btu	<i>British thermal unit</i>	<i>Unitate termică britanică</i>
CAD	<i>Canadian dollar</i>	<i>Dolar canadian</i>
CCS	<i>Carbon capture and storage</i>	<i>Captarea și stocarea carbonului</i>
CCUS	<i>Carbon capture, utilisation and storage</i>	<i>Captarea, utilizarea și stocarea carbonului</i>
CO	<i>Carbon monoxide</i>	<i>Monoxid de carbon</i>
CO <sub>2</sub>	<i>Carbon dioxide</i>	<i>Dioxid de carbon</i>
CSP	<i>Concentrating solar power</i>	<i>Concentrator energia solară</i>
DAC	<i>Direct air capture</i>	<i>Captarea directă a aerului</i>
DRI	<i>Direct-reduced iron</i>	<i>Fier direct redus</i>
e-fuel	<i>Electrofuel</i>	<i>e-combustibil (electrocombustibil)</i>
EJ	<i>Exajoule</i>	<i>Exajoule</i>
EOR	<i>Enhanced oil recovery</i>	<i>Îmbunătățește recuperarea uleiului</i>
EV	<i>Electric vehicle</i>	<i>Vehicul electric</i>
FCEV	<i>Fuel cell electric vehicle</i>	<i>Vehicul electric cu pilă de combustibil</i>
GJ	<i>Gigajoule</i>	<i>Gigajoule</i>
GW	<i>Gigawatt</i>	<i>Gigawatt</i>
HRS	<i>Hydrogen refuelling station</i>	<i>Stația de alimentare cu hidrogen</i>
ICE	<i>Internal combustion engine</i>	<i>Motor cu ardere internă</i>
IRENA	<i>International Renewable Energy Agency</i>	<i>Agenția Internațională pentru Energie Regenerabilă</i>
LCOE	<i>Levelised cost of electricity</i>	<i>Costul nivelat al energiei electrice</i>
LCOH	<i>Levelised cost of hydrogen</i>	<i>Costul nivelat al hidrogenului</i>
LNG	<i>Liquefied natural gas</i>	<i>Gaz natural lichefiat</i>
MCH	<i>Methyl cyclohexane</i>	<i>Metil ciclohexan</i>
MM Btu	<i>Million British thermal units</i>	<i>Milioane de unități termice britanice</i>
MOST	<i>China Ministry of Science and Technology</i>	<i>Ministerul Științei și Tehnologiei din China</i>
MRV	<i>Monitoring, reporting and verification</i>	<i>Monitorizare, raportare și verificare</i>
Mt	<i>megatonne</i>	<i>Megatona</i>
NDC	<i>Nationally Determined Contribution</i>	<i>Contribuție determinată la nivel national</i>
PEM	<i>Proton exchange membrane</i>	<i>Membrana de schimb de protoni</i>
PPA	<i>Power purchase agreement</i>	<i>Contract de cumpărare a energiei</i>
PV	<i>Photovoltaics</i>	<i>Fotovoltaice</i>
R&D	<i>Research and development</i>	<i>Cercetare și dezvoltare</i>
SOEC	<i>Solid oxide electrolysis cells</i>	<i>Celule de electroliză cu oxid solid</i>
SMR	<i>Steam methane reforming</i>	<i>Reformarea metanului cu abur</i>
THE	<i>Tianjin Mainland Hydrogen Equipment Co., Ltd</i>	<i>Echipamentul de hidrogen continental din Tianjin Co, Ltd</i>
TW	<i>Terawatt</i>	<i>Terawatt</i>

# HIDROGENUL-COMBUSTIBILUL VIITORULUI. O PERSPECTIVĂ ENERGETICĂ REGENERABILĂ

## 1. INTRODUCERE

### 1.1. Producerea hidrogenului

**Producerea hidrogenului** joacă un rol cheie în orice societate industrializată, deoarece hidrogenul este necesar pentru multe procese chimice esențiale. Deoarece hidrogenul nu se găsește în natură în stare liberă, el este produs printr-o serie de procedee industriale. În anul 2020 majoritatea hidrogenului (~95%) a fost produsă din combustibili fosili prin reformarea catalitică a gazului natural, oxidarea parțială a metanului și gazeificarea cărbunelui. Alte metode de obținere a hidrogenului sunt gazeificarea biomasei, piroliza metanului și electroliza apei. Ultima necesită curent electric, dar se poate folosi orice sursă, de exemplu cele regenerabile. Însă dintre metodele de producere a hidrogenului, cele biologice sunt mai ecologice și mai puțin consumatoare de energie. În plus, o mare varietate de deșeuri și materiale cu valoare redusă, cum ar fi biomasa agricolă (regenerabilă), pot fi utilizate pentru a produce hidrogen prin procedee biochimice.

În 2019 s-au produs circa 70 de milioane de tone de hidrogen pentru diverse scopuri, ca rafinarea petrolului, producerea amoniacului (prin procesul Haber-Bosch) și metanolului (prin reducerea monoxidului de carbon), iar actual este folosit și drept combustibil pentru automobile. Piața producerii hidrogenului a fost estimată în 2017 la 115,25 miliarde de USD.

Deși are numeroase utilizări folosirea hidrogenului ridică multe probleme de infrastructură, nu numai la producerea lui, ci și la transportul și stocarea sa.

### 1.2. Tehnologii de producție

În principiu hidrogenul poate fi extras din orice substanță care conține hidrogen. Totuși, din punct de vedere economic sunt luate în considerare patru surse: gazul natural, petrolul, cărbunele și apa, a căror pondere în producția mondială de hidrogen este de 48 %, 30 %, 18 % respectiv 4 %. Sursa dominantă pentru obținerea hidrogenului sunt combustibilii fosili. Dioxidul de carbon poate fi separat de gazul natural cu o eficiență de 70–85 %, iar de alte hidrocarburi cu diferite grade de eficiență. Mai exact, hidrogenul în cantitate mare este produs de obicei prin reformarea catalitică cu abur a metanului sau a gazului natural.

### 1.3. Tipuri de hidrogen

În funcție de modul de obținere există mai multe tipuri de hidrogen:

- a) **hidrogenul maro** - hidrogenul este produs din combustibili fosili solizi sau lichizi, cu emisii de CO<sub>2</sub> în atmosferă;
- b) **hidrogenul turcoaz** – hidrogenul este produs fără emisii de CO<sub>2</sub> în atmosferă, adică atunci când practic carbonul este captat printr-un procedeu de captare și stocare a dioxidului de carbon (carbon capture and storage – CCS);
- c) **hidrogenul gri** - hidrogenul este produs din gaz natural cu emisii de CO<sub>2</sub> în atmosferă;
- d) **hidrogenul albastru** - hidrogenul este produs fără emisii de CO<sub>2</sub> în atmosferă;
- e) **hidrogenul verde** - hidrogenul este produs din biomasă sau apă cu ajutorul energiilor regenerabile.

## 2. PREZENTARE GENERALĂ

- Hidrogenul curat se bucură de un impuls politic și de afaceri fără precedent, numărul politicilor și proiectelor din întreaga lume fiind în expansiune rapidă. Accelerarea în continuare a eforturilor este esențială pentru asigurarea unei cote semnificative de hidrogen în sistemul energetic în deceniile următoare.

- Două evoluții cheie au contribuit la creșterea hidrogenului în ultimii ani: costul aprovizionării cu hidrogen din surse regenerabile a scăzut și continuă să scadă, în timp ce urgența reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră a crescut și multe țări au început să ia măsuri pentru decarbonizarea economiilor lor, în special oferta și cererea de energie. Dezbaterile privind hidrogenul a evoluat în ultimele două decenii, cu o schimbare a atenției de la aplicații pentru industria auto la sectoare de decarbonizare dură, cum ar fi industriile cu consum intensiv de energie, camioanele, aviația, transportul maritim și aplicații pentru încălzire.

- Este esențial să se asigure o alimentare curată cu hidrogen, cu conținut scăzut de carbon. Opțiunile actuale și viitoare de aprovizionare includ: producția de hidrogen pe bază de combustibili fosili (hidrogen gri); producția de hidrogen pe bază de combustibili fosili combinat cu captarea, utilizarea și stocarea carbonului (CCUS; hidrogen albastru) și hidrogen din surse regenerabile (hidrogen verde).

- Se preconizează că hidrogenul verde, produs cu energie electrică regenerabilă, va crește rapid în următorii ani. Multe proiecte în derulare și planificate indică această direcție. Hidrogenul din energie regenerabilă este viabil din punct de vedere tehnic astăzi și se apropie rapid de competitivitatea economică. Interesul în creștere pentru această aprovizionare este determinată de scăderea costurilor energiei regenerabile și de provocările de integrare a sistemelor datorate creșterii ponderii sursei variabile de energie regenerabilă. Accentul este pus pe implementare și învățare prin realizarea reducerii costurilor electrolizorului și a logisticii lanțului de aprovizionare. Acest lucru va necesita finanțare.

Factorii de decizie politică ar trebui să ia în considerare, de asemenea, cum să creeze cadre legislative care să faciliteze cuplarea sectorului pe bază de hidrogen.

- Există sinergii importante între hidrogen și energia regenerabilă. Hidrogenul poate crește substanțial potențialele de creștere a pieței energiei regenerabile și poate lărgi acoperirea soluțiilor regenerabile, de exemplu în industrie. Electrolizoarele pot adăuga flexibilitate din partea cererii. Germania se confruntă cu viitoarele limite de electrificare în sectoarele de utilizare finală care pot fi depășite cu hidrogenul. Hidrogenul poate fi folosit și pentru stocarea sezonieră a energiei. Hidrogenul cu costuri reduse este condiția prealabilă pentru punerea în practică a acestor sinergii.

- Electrolizoarele cresc rapid, de la megawatt (MW) - la gigawatt (GW), pe măsură ce tehnologia continuă să evolueze. Progresul este gradual, fără progrese radicale așteptate. Costurile electrolizorului se estimează că se vor înjumătăți din 2040 până în 2050, de la 840 USD pe kilowatt (kW) în prezent, în timp ce costurile cu energia electrică regenerabilă vor continua să scadă și hidrogenul regenerabil va deveni în curând cea mai ieftină opțiune de alimentare cu hidrogen curat pentru multe aplicații ecologice.

- Hidrogenul albastru are unele caracteristici atractive, dar nu este inerent lipsit de carbon. Combustibilii fosili cu CCUS necesită monitorizare și verificare și certificare a dioxidului de carbon (CO<sub>2</sub>) și certificare pentru a ține cont de emisiile necapturate și de reținerea CO<sub>2</sub> stocat. O astfel de transparență este esențială pentru comerțul internațional cu hidrogen.

- Dezvoltarea hidrogenului albastru ca soluție de tranziție se confruntă, de asemenea, cu provocări în ceea ce privește extinderea producției și logistica aprovizionării. Costurile suplimentare reprezintă o provocare, precum și economiile la scară care favorizează proiectele mari. Acceptarea publicului poate fi, de asemenea, o problemă. Pot exista sinergii între implementarea hidrogenului verde și albastru, de exemplu, economiile în utilizarea hidrogenului sau logistica hidrogenului.

- O tranziție energetică bazată pe hidrogen nu va avea loc peste noapte. Hidrogenul va urmări probabil alte strategii, cum ar fi electrificarea sectoarelor de utilizare finală, iar utilizarea sa va viza aplicații

Pentru textul integral al documentului va rugam sa trimiteti o solicitare la e-mail:

[office@uniromsider.ro](mailto:office@uniromsider.ro)

cu subiectul: **text integral**.