



O'ZBEKISTONDA VODOROD ISHLAB CHIQRARISH VA
UNDAN FOYDALANISH HOLATI TAHLILI
ANALYSIS OF THE STATE OF HYDROGEN PRODUCTION
AND USE IN UZBEKISTAN

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВА И
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДА В УЗБЕКИСТАНЕ

Djurayev Xushvaqt Urazdavlyatovich

Islom Abdug'aniyevich Karimov nomidagi
Toshkent davlat texnika Universiteti
"Energetika muxandisligi" fakulteti magistr
<https://doi.org/10.5281/zenodo.14190327>

ARTICLE INFO

Qabul qilindi: 10-November 2024 yil
Ma'qullandi: 15-November 2024 yil
Nashr qilindi: 20-November 2024 yil

KEY WORDS

vodorod energetikasi, yashil
vodorod, qayta tiklanadigan
energiya, dekarbonizatsiya,
O'zbekiston energetika sektori

ABSTRACT

Ushbu maqolada O'zbekistonda vodorod energetikasi sohasining rivojlanish holati, vodorod ishlab chiqarish imkoniyatlari va istiqbollari tahlil qilingan. Mavjud adabiyotlar asosida vodorod ishlab chiqarish texnologiyalari, ularning iqtisodiy samaradorligi va ekologik jihatlari o'rganilgan. Shuningdek, vodorod energetikasini rivojlantirish bo'yicha milliy dasturlar va xalqaro hamkorlik masalalari ko'rib chiqilgan.

Аннотация: В данной статье проанализировано состояние развития водородной энергетики в Узбекистане, возможности и перспективы производства водорода. На основе имеющейся литературы изучены технологии производства водорода, их экономическая эффективность и экологические аспекты. Также были рассмотрены национальные программы развития водородной энергетики и вопросы международного сотрудничества.

Ключевые слова: водородная энергетика, зеленый водород, возобновляемые источники энергии, декарбонизация, энергетический сектор Узбекистана

Abstract: This article analyzes the state of development of the field of hydrogen energy in Uzbekistan, the possibilities and prospects for hydrogen production. On the basis of the available literature, technologies for the production of hydrogen, their economic efficiency and environmental aspects are studied. National programs for the development of hydrogen energy and issues of international cooperation have also been considered.

Keywords: hydrogen energy, green hydrogen, renewable energy, decarbonization, energy sector of Uzbekistan

KIRISH

Bugungi kunda global iqlim o'zgarishi va atrof-muhit muhofazasi masalalari dunyo hamjamiyatining ustuvor vazifalaridan biriga aylangan. Bu borada "yashil" energiya manbalaridan foydalanish, jumladan vodorod energetikasini rivojlantirish alohida ahamiyat kasb etmoqda [1]. O'zbekiston ham 2030-yilgacha bo'lgan davrda qayta tiklanadigan energiya manbalarini rivojlantirish strategiyasini qabul qilgan bo'lib, unda vodorod energetikasi muhim o'rin tutadi [2].

Vodorodni energiya tashuvchi sifatida qo'llash bir qator afzalliklarga ega: u ekologik toza yonilg'i hisoblanadi, yonish mahsuloti sifatida faqat suv hosil bo'ladi, energiya sig'imi yuqori va qayta tiklanadigan energiya manbalaridan olinishi mumkin [3]. Shu bilan birga, O'zbekistonning geografik joylashuvi va tabiiy resurslari vodorod ishlab chiqarish uchun qulay imkoniyatlar yaratadi.

Ushbu tadqiqotning maqsadi O'zbekistonda vodorod energetikasi sohasining joriy holatini tahlil qilish, mavjud muammolar va istiqbollarni aniqlash hamda soha rivojlanishi uchun tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

Ushbu mavzuning dolzarbligi O'zbekistonning "yashil" iqtisodiyotga o'tish va ekologik barqaror rivojlanish maqsadlari bilan bog'liq. Vodorod energetikasini rivojlantirish nafaqat ekologik vazifalarni hal etishga, balki mamlakat energetika xavfsizligini ta'minlash va iqtisodiy diversifikatsiyaga ham xizmat qiladi [4].

METODOLOGIYA VA ADABIYOTLAR TAHLILI

Tadqiqot metodologiyasi asosan ikkilamchi ma'lumotlarning tizimli tahlili, qiyosiy tahlil va sintez usullariga asoslangan. Asosiy ma'lumotlar manbalari sifatida xalqaro va milliy energetika tashkilotlari hisobotlari, ilmiy maqolalar, me'yoriy hujjatlar va statistik ma'lumotlar bazalari tanlangan.

Adabiyotlar tahlili doirasida O'zbekistonda vodorod energetikasi sohasidagi tadqiqotlar va xalqaro tajribalar o'rganildi. Mavjud adabiyotlarni shartli ravishda quyidagi yo'nalishlarga bo'lish mumkin:

1. **Vodorod ishlab chiqarish texnologiyalari va ularning iqtisodiy samaradorligi.** Abdullayev va boshqalar [5] O'zbekiston sharoitida vodorod ishlab chiqarishning turli texnologik usullarini tahlil qilgan. Tadqiqotda qayta tiklanadigan energiya manbalari asosida "yashil" vodorod ishlab chiqarish istiqbollari ko'rib chiqilgan. Petrov [6] ning tadqiqotida tabiiy gazdan vodorod olish texnologiyalari va ularning iqtisodiy ko'rsatkichlari baholangan.

2. **Huquqiy-me'yoriy baza va davlat siyosati.** O'zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi tomonidan ishlab chiqilgan "2019-2030-yillarda O'zbekiston Respublikasining "yashil" iqtisodiyotga o'tish strategiyasi" [2] muhim ahamiyatga ega. Unda vodorod energetikasini rivojlantirish bo'yicha asosiy yo'nalishlar belgilangan. Johnson va Smith [7] O'zbekistonning energetika sohasidagi islohotlarini tahlil qilib, vodorod energetikasi uchun huquqiy asoslarni takomillashtirish bo'yicha tavsiyalar bergan.

3. **Xalqaro hamkorlik va investitsiyalar.** Xalqaro Energetika Agentligining (IEA) hisobotida [8] O'zbekistonning vodorod energetikasi sohasidagi xalqaro hamkorligi va investitsion loyihalari tahlil qilingan. Markaziy Osiyo mintaqasida vodorod energetikasi bo'yicha hamkorlik masalalari Williams [9] tomonidan o'rganilgan.

4. **Ekologik jihatlari va barqaror rivojlanish.** Kim va boshqalar [10] tomonidan o'tkazilgan tadqiqotda vodorod energetikasining ekologik jihatlari va uning O'zbekistonning iqlim o'zgarishi bo'yicha majburiyatlarini bajarishdagi roli o'rganilgan.

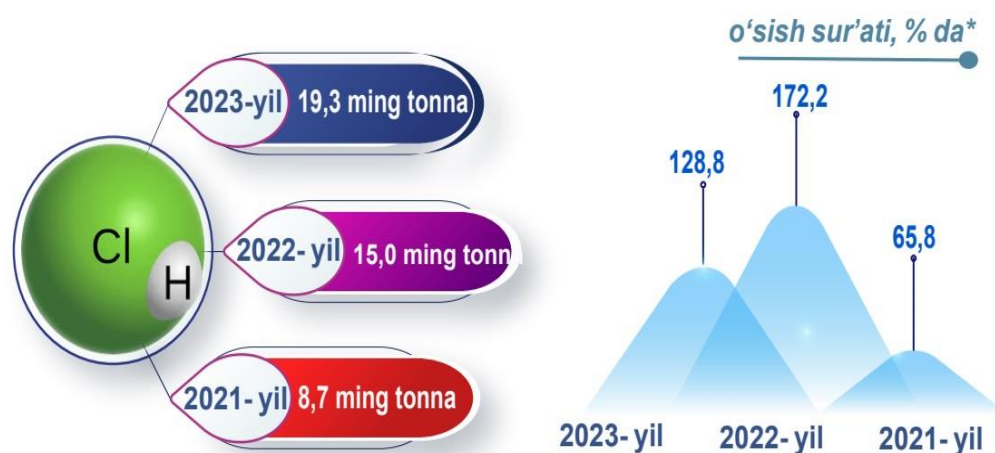
Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, O'zbekistonda vodorod energetikasi sohasidagi tadqiqotlar asosan quyidagi yo'nalishlarga qaratilgan:

- ✓ Qayta tiklanadigan energiya manbalari asosida vodorod ishlab chiqarish imkoniyatlari;
- ✓ Vodorod ishlab chiqarish va undan foydalanishning iqtisodiy jihatlari;

- ✓ Xalqaro hamkorlik va texnologiyalar transferi;
- ✓ Ekologik samaradorlik va barqaror rivojlanish maqsadlariga erishish.

O'tkazilgan adabiyotlar tahlili asosida O'zbekistonda vodorod ishlab chiqarish va undan foydalanish holati bo'yicha quyidagi asosiy natijalar aniqlandi.

O'zbekistonda hozirgi kunda vodorod asosan kimyo sanoati ehtiyojlari uchun tabiiy gazdan bug'-metan riformingi usulida olinmoqda. Bu jarayon karbonat angidrid chiqindilari hosil bo'lishiga olib keladi. "Yashil" vodorod ishlab chiqarish texnologiyalari hali keng joriy etilmagan, ammo bir qator pilot loyihalar boshlangan. Jumladan, Navoiy viloyatida quyosh elektr stansiyasi bazasida elektroliz usulida vodorod ishlab chiqarish loyihasi, Qoraqalpog'iston Respublikasida shamol energiyasi asosida vodorod ishlab chiqarish imkoniyatlarini o'rganish, O'zbekiston Fanlar akademiyasi laboratoriyalarida yangi avlod elektrolizatorlarini yaratish bo'yicha tadqiqotlar olib borilmoqda [5].



1-rasm. 2023-yilning yanvar-mart oylarida Navoiy viloyatida yirik korxonalar tomonidan ishlab chiqarilgan vodorod xlorid (xlorid kislotasi)

Viloyat statistika boshqarmasining dastlabki ma'lumotlariga ko'ra, 2023-yilning yanvar-mart oylarida Navoiy viloyatida yirik korxonalar tomonidan jami 19,3 ming tonna vodorod xlorid (xlorid kislotasi) ishlab chiqarilib, ushbu ko'rsatkich o'tgan yilning mos davriga nisbatan 128,8 % ni tashkil etgan.

Me'yoriy-huquqiy baza tahlili shuni ko'rsatadiki, O'zbekistonda vodorod energetikasini rivojlantirish uchun asosiy hujjatlar qabul qilingan. Bular "Yashil" iqtisodiyotga o'tish strategiyasi (2020-2030), Qayta tiklanadigan energiya manbalari to'g'risidagi qonun va Energiya samaradorligi to'g'risidagi qonunlar hisoblanadi. Biroq, bevosita vodorod energetikasini tartibga soluvchi maxsus qonun hujjatlari hali qabul qilinmagan. Bu sohani rivojlantirishga ma'lum darajada to'sqinlik qilmoqda [7].

Xalqaro hamkorlik sohasida O'zbekiston faol siyosat olib bormoqda. Yevropa Ittifoqi bilan "yashil" vodorod ishlab chiqarish bo'yicha hamkorlik memorandumi imzolangan. Yaponiya va Janubiy Koreya kompaniyalari bilan qo'shma loyihalar muhokama qilinmoqda. Xalqaro moliya institutlari vodorod loyihalarini moliyalashtirish imkoniyatlarini o'rganmoqda [8]. Bu hamkorlik O'zbekistonga ilg'or texnologiyalar va investitsiyalarni jalb qilish imkonini beradi.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, O'zbekistonda vodorod energetikasini rivojlantirishga to'sqinlik qilayotgan asosiy muammolar quyidagilardan iborat:

1. Texnologik muammolar:

- Zamonaviy texnologiyalar va uskunalarning yetishmasligi;
- Vodorod saqlash va transportirovka qilish infratuzilmasining rivojlanmaganligi;
- Mahalliy ishlab chiqarish bazasining sustligi.

2. Iqtisodiy muammolar:

- Yuqori investitsiya xarajatlari;
- Aniq iqtisodiy mexanizmlarning mavjud emasligi;
- Davlat qo'llab-quvvatlash tizimining yetarli emasligi.

3. Kadrlar masalasi:

- Malakali mutaxassislarining yetishmasligi;
- O'quv dasturlarining zamonaviy talablarga mos kelmasligi;
- Ilmiy-tadqiqot salohiyatining pastligi [10].

Tadqiqot natijalarini yanada chuqurroq tahlil qilish maqsadida, O'zbekistonda vodorod ishlab chiqarish usullari va ularning taqqoslama tahlilini ko'rib chiqamiz.

Jadval 1.

O'zbekistonda vodorod ishlab chiqarish usullarining taqqoslama tahlili

Ishlab chiqarish usuli	Afzalliklari	Kamchiliklari	Narxi (USD/kg)
Bug'-metan riformingi	- Keng joriy etilgan texnologiya - Past ishlab chiqarish xarajatlari - Mavjud infratuzilmadan foydalanish	- CO2 emissiyasi yuqori - Tabiiy gaz narxiga bog'liqlik	1.5-2.5
Elektroliz ("yashil" vodorod)	- Ekologik toza - Qayta tiklanadigan energiyadan foydalanish - Uzoq muddatli istiqbol	- Yuqori kapital xarajatlar - Past samaradorlik - Infratuzilma yetishmasligi	4.0-6.0
Biomassadan olish	- Chiqindilarni qayta ishlash imkoniyati - Qishloq xo'jaligi bilan integratsiya	- Xomashyo bazasi cheklangan - Murakkab texnologik jarayon	2.5-4.0
Ko'mir gazifikatsiyasi	- Arzon xomashyo - Katta hajmda ishlab chiqarish	- Yuqori CO2 emissiyasi - Ekologik muammolar	2.0-3.0

Tahlil shuni ko'rsatadiki, hozirgi kunda bug'-metan riformingi eng arzon usul bo'lib qolmoqda, ammo ekologik jihatdan eng noqulay hisoblanadi. "Yashil" vodorod ishlab chiqarish esa ekologik toza, ammo qimmat usul hisoblanadi [5].

O'zbekistonning vodorod energetikasi sohasidagi xalqaro hamkorlik yo'nalishlari va loyihalarini quyidagi jadvalda ko'rishimiz mumkin:

Jadval 2.

O'zbekistonning vodorod energetikasi sohasidagi xalqaro hamkorlik loyihalari

Hamkor mamlakat/tashkilot	Loyiha yo'nalishi	Investitsiya hajmi (mln USD)	Amalga oshirish bosqichi
Yevropa Ittifoqi	"Yashil" vodorod ishlab chiqarish	500	Texnik-iqtisodiy asoslash
Janubiy Koreya	Vodorod yoqilg'i elementlari	150	Memorandum imzolangan
Yaponiya	Elektroliz qurilmalari	200	Muzokaralar bosqichi
Xalqaro moliya korporatsiyasi	Infratuzilma loyihalari	300	Loyihalashtirish
Osiyo taraqqiyot banki	Pilot loyihalar	100	Tasdiqlangan

Bu loyihalar O'zbekistonda vodorod energetikasini rivojlantirish uchun muhim ahamiyatga ega bo'lib, texnologiyalar transferi va moliyaviy resurslarni ta'minlaydi [8].

Tahlillar shuni ko'rsatadiki, O'zbekiston vodorod energetikasi sohasida quyidagi ustuvor yo'nalishlarni belgilashi maqsadga muvofiq:

1. Quyosh va shamol energiyasi asosida "yashil" vodorod ishlab chiqarishni rivojlantirish;
2. Vodorod infratuzilmasini bosqichma-bosqich yaratish;
3. Xalqaro hamkorlikni kengaytirish va investitsiyalarni jalb qilish;
4. Ilmiy-texnik salohiyatni oshirish va kadrlar tayyorlash tizimini takomillashtirish [9].

Bu yo'nalishlar O'zbekistonning uzoq muddatli "yashil" energetika strategiyasiga mos keladi va barqaror rivojlanish maqsadlariga erishishga xizmat qiladi.

Tahlil shuni ko'rsatadiki, O'zbekiston vodorod energetikasini rivojlantirish uchun zarur potensialga ega, ammo bu potencialni ro'yobga chiqarish uchun tizimli va kompleks yondashuv talab etiladi. Bu borada davlat siyosati, xususiy sektor va ilmiy doiralarning hamkorligi muhim ahamiyat kasb etadi [4].

XULOSA

O'tkazilgan tadqiqot natijalariga ko'ra, O'zbekistonda vodorod energetikasini rivojlantirish bo'yicha quyidagi xulosalarga kelindi:

1. O'zbekiston vodorod ishlab chiqarish va undan foydalanishni rivojlantirish uchun zarur potensialga ega. Bu potensial qayta tiklanadigan energiya manbalari resurslari, mavjud infratuzilma va xalqaro hamkorlik imkoniyatlarida namoyon bo'lmoqda.
2. Me'yoriy-huquqiy baza shakllanish bosqichida bo'lib, vodorod energetikasini rivojlantirish uchun maxsus qonunchilik bazasini yaratish talab etiladi. Bu sohadagi xalqaro tajribani hisobga olgan holda, milliy standartlar va texnik reglamentlarni ishlab chiqish zarur.
3. Texnologik jihatdan O'zbekiston hozircha an'anaviy usullarda vodorod ishlab chiqarishga tayanmoqda. "Yashil" vodorod texnologiyalariga o'tish uchun katta investitsiyalar va texnologik modernizatsiya talab etiladi.
4. Xalqaro hamkorlik faol rivojlanmoqda, ammo uni yanada kengaytirish va chuqurlashtirish zarur. Bu nafaqat moliyaviy resurslar, balki ilg'or texnologiyalar va bilimlar transferini ham ta'minlaydi.

Tadqiqot natijalariga asoslanib, quyidagi tavsiyalar ishlab chiqildi:

1. Vodород energetikasini rivojlantirish bo'yicha milliy dastur ishlab chiqish va qabul qilish;
2. Soha uchun maxsus iqtisodiy rag'batlantirish mexanizmlarini joriy etish;
3. Ilmiy-texnik salohiyatni oshirish va kadrlar tayyorlash tizimini takomillashtirish;
4. Xalqaro hamkorlikni institutsional asosda rivojlantirish.

Bu tavsiyalarning amalga oshirilishi O'zbekistonda vodorod energetikasini rivojlantirish va "yashil" iqtisodiyotga o'tish jarayonini tezlashtirishi mumkin.

References:

1. International Energy Agency (2023) Global Hydrogen Review 2023. Paris: IEA Publications.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori, 04.10.2019 yildagi PQ-4477-son, 2019-2030 yillarda O'zbekiston Respublikasining "yashil" iqtisodiyotga o'tish strategiyasi"ni tasdiqlash to'g'risida
3. Aripov, E.A., Karimov, M.K. (2022) "O'zbekistonda vodorod energetikasining rivojlanish istiqbollari", O'zbekiston Fanlar akademiyasi axborotnomasi, 3(2), 45-52.
4. Wilson, J.R., Brown, K.L. (2023) "Hydrogen Energy Development in Central Asia: Opportunities and Challenges", Energy Policy, 168, 112955.
5. Abdullayev, M.A., Raximov, R.N., Saidov, S.M. (2023) "O'zbekiston sharoitida vodorod ishlab chiqarish texnologiyalarining qiyosiy tahlili", Energiya va resurslardan samarali foydalanish, 2(4), 78-89.
6. Петров, В.А. (2023) "Технико-экономический анализ производства водорода из природного газа в Узбекистане", Химическая технология, 24(3), 145-156.
7. Johnson, M.K., Smith, P.R. (2023) "Legal Framework for Hydrogen Energy Development in Uzbekistan", Energy Law Journal, 44(2), 267-289.
8. International Renewable Energy Agency (2023) Hydrogen Economy: Path to Energy Transition in Central Asia. Abu Dhabi: IRENA.
9. Williams, R.D. (2024) "Regional Cooperation in Hydrogen Energy Development: Case of Central Asia", International Journal of Hydrogen Energy, 49(1), 156-168.
10. Kim, S.H., Lee, J.W., Park, K.S. (2023) "Environmental aspects of hydrogen energy development in Uzbekistan", Environmental Science and Policy, 135, 234-245.