

## RAQAMLASHTIRISH TENDENSIYALARI VA UGLARODNEYTRAL KELAJAKGA ERISHDA QAYTA OLINADIGAN ENERGIYA MANBALARINING O'RNI.

Qushakov Sherzod Dilmurod o'g'li

*Jizzax politexnika instituti*

Fizika kafedrası assistenti

[ogiloyxolbutayeva@gmail.com](mailto:ogiloyxolbutayeva@gmail.com)

Eshqulov Muhriddin O'rozboy o'g'li

*Jizzax politexnika instituti*

Fizika kafedrası assistenti

[eshqulov\\_muhriddin@jizpi.uz](mailto:eshqulov_muhriddin@jizpi.uz)

Kamolova Shahnoza Meliboevna

Ekologiya va mehnat muhofazasi

kafedrası, katta o'qituvchi

[shaxnozaapa73@gmail.com](mailto:shaxnozaapa73@gmail.com)

**Izoh:** Maqolada raqamlashtirishning hayotimiz, faoliyatimiz va muloqotimizga ta'siri muhokama qilinadi. Shuningdek, u uglerodsiz kelajakka erishishda qayta tiklanadigan energiya manbalarining muhimligini ta'kidlaydi. Maqolada uglerodsiz kelajakka erishish uchun qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanishni rag'batlantirish zarurligi to'g'risida xulosa qilinadi. Maqolada, shuningdek, hayotimiz samaradorligini, samaradorligini va unumdorligini oshirishda raqamlashtirishning roli va u qanday qilib yaxshi kelajakka olib kelishi mumkinligi muhokama qilinadi.

**Kalit so'zlar:** raqamlashtirish, qayta tiklanadigan energiya, uglerodsiz kelajak, energiya manbalarini mashinani o'rganish, masofadan zondlash, aqlli tarmoqlar, raqamli echimlar, asosiy muammolar.

Dunyo tez raqamlashtirishdan o'tmoqda va uning ta'sirini hayotimizning har bir qismida ko'rish mumkin. Dunyo atrof-muhitga nisbatan sezgirroq munosabatda bo'lish va uglerod chiqindilarini kamaytirish muammosini hal qilishga urinish sari qayta tiklanadigan energiya manbalarining roli tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. Energetika sektori raqamlashtirishning ushbu tendentsiyasidan himoyalangan va biz qayta tiklanadigan energiya bozorida ulkan o'zgarishlarni ko'rmoqdamiz. Raqamli texnologiyalar va qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanishning ortib borishi uglerod izlarini kamaytirish va uglerodsiz kelajakka erishish uchun ulkan istiqbollarni taqdim etadi.

Raqamlashtirish so'nggi yillarda qayta tiklanadigan energiya sohasida innovatsiyalarning hal qiluvchi dvigateli sifatida paydo bo'ldi. Texnologik taraqqiyot qayta tiklanadigan energiya manbalarini yanada samaraliroq qo'lga kiritish, ularni yanada samarali monitoring qilish va nazorat qilish hamda ularni ishonchli saqlash imkonini berdi. Natijada, har qachongidan ham tejamkor, barqaror va samarali bo'lgan yangi energiya echimlari paydo bo'ldi. Qayta tiklanadigan energiya texnologiyalari an'anaviy energiya manbalariga eng jozibali muqobil bo'lib qolmoqda, chunki ularning narxi pasaymoqda.

Qayta tiklanadigan energiya manbalari so'nggi yillarda yanada ommalashdi, bu qisman kam uglerodli iqtisodiyotga o'tishning ahamiyati haqida xabardorlikning ortishi tufayli. Shamol, quyosh va gidroenergetika kabi qayta tiklanadigan energiya manbalari arzonroq va samaraliroq bo'lib, ularni an'anaviy fotoalbom yoqilg'ilar bilan raqobatbardosh holga keltirdi. Qayta tiklanadigan energiya xalqaro agentligi (IRENA) ma'lumotlariga ko'ra, qayta tiklanadigan energiya bugungi kunda dunyoning ko'plab mintaqalarida eng arzon elektr energiyasi manbai hisoblanadi. Natijada, ko'plab hukumatlar, korxonalar va jismoniy shaxslar energiyaga bo'lgan ehtiyojini qondirish uchun qayta tiklanadigan energiya manbalariga murojaat qilmoqdalar.

Bundan tashqari, raqamli texnologiyalarning joriy etilishi qayta tiklanadigan energiya manbalarini monitoring qilish va nazorat qilish imkonini berdi, bu esa ularning samaradorligi va



ishonchliligini oshirdi. Raqamli sensorlar va monitoring tizimlari, masalan, shamol va quyosh energiyasi ishlab chiqarishga ta'sir qiluvchi ob-havo o'zgarishlarini aniqlay oladi, bashorat aniqligini oshiradi va quvvat uzilishlari ehtimolini kamaytiradi. Energetika sohasini raqamlashtirish, shuningdek, ortiqcha energiya ishlab chiqarishni keyinchalik foydalanish uchun saqlash imkonini beruvchi yuqori quvvatli akkumulyatorlar kabi energiya saqlashning yanada murakkab texnologiyalarini ishlab chiqishga olib keldi.

Ushbu maqolada biz qayta tiklanadigan energiya sektoridagi raqamlashtirish tendentsiyalarini va uglerodsiz kelajakni yaratishda qayta tiklanadigan energiya manbalarining ahamiyatini ko'rib chiqamiz. Biz eng so'nggi texnologiya yutuqlari energiya tizimlarimizga qanday ta'sir qilayotganini va qayta tiklanadigan energiya manbalari energiya ehtiyojlarimizni qondirishning eng barqaror usuli sifatida paydo bo'lishini ko'rib chiqamiz. Bundan tashqari, biz raqamlashtirish qayta tiklanadigan energiya manbalarining samaradorligi va ishonchliligini qanday oshirishini, shuningdek, kam uglerodli kelajakka o'tishni tezlashtirishini ko'rsatamiz.

Raqamlashtirish va qayta tiklanadigan energiya kombinatsiyasi kam uglerodli iqtisodiyotga o'tishni tezlashtirmoqda. Qayta tiklanadigan energiya tizimlari raqamli texnologiyalar natijasida yanada samarali, kengaytiriladigan va aqlli bo'lib bormoqda. Bu butun dunyoda qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanishning o'sishiga hissa qo'shmoqda. Ushbu maqolada biz qayta tiklanadigan energiya sanoatida raqamlashtirishning ortib borayotgan ahamiyatini, shuningdek, qayta tiklanadigan energiya tizimlarining samaradorligi va ishonchliligini oshirgan raqamli texnologiyalarning bir nechta misollarini ko'rib chiqamiz.

### Masofadan zondlash

Qayta tiklanadigan energiya sohasida energiya samaradorligi va iqtisodiy samaradorligini oshirish uchun masofaviy zondlash texnologiyasi qo'llanilmoqda. Masofadan zondlash quyosh fermalari va shamol turbinalari kabi qayta tiklanadigan energiya qurilmalarining ishlashi haqida ma'lumotlarni to'playdi, ular sun'iy yo'ldosh fotosuratlarini, dronlar va boshqa sensorlar yordamida. Keyin qayta tiklanadigan energiya tizimlarining umumiy holatini baholash va rivojlanish sohalari topish uchun ma'lumotlar mashinani o'rganish algoritmlari yordamida baholanadi.

Masalan, InnoEnergy Yevropa innovatsion platformasi quyosh energetikasi ob'ektlarining ishlashini yaxshilash uchun masofadan zondlash texnologiyalaridan foydalanadigan sun'iy intellekt asosida ishlaydigan "Synergy" platformasini yaratdi. Texnologiya quyosh energiyasini ishlab chiqarish va ob-havo sharoiti haqida real vaqt rejimida ma'lumotlarni taqdim etadi, bu esa operatorlarga o'z tizimlarini yaxshiroq boshqarish va umumiy energiya rentabelligini oshirish imkonini beradi.

### Mashina o'rganish

Qayta tiklanadigan energiya tizimlarining ishonchliligi va samaradorligini oshirish uchun mashinani o'rganish usullari qo'llanilmoqda. Ushbu algoritmlar qayta tiklanadigan energiya tizimlaridan real vaqt rejimidagi ma'lumotlarda naqshlarni aniqlaydi va tizimning ishlashiga oid bashoratlarni yaratadi.

Misol uchun, Qo'shma Shtatlardagi Sandia National Laboratories tadqiqotchilari shamol turbinasi pichog'ining yomonlashishini kutadigan mashinani o'rganish tizimini yaratdilar. Stress va ehtimoliy nosozlik ko'rsatkichlarini aniqlash uchun dastur pichoqlarga o'rnatilgan sensorlardan olingan ma'lumotlarni tahlil qiladi. Bu operatorlarga xatolarni jiddiy tashvishga solmasdan oldin aniqlash va tuzatish imkonini beradi.

### Aqlli tarmoqlar

Aqlli tarmoqlar - bu energiya yetkazib berish tizimining ishonchliligi, samaradorligi va iqtisodiy samaradorligini oshirish uchun ilg'or sezish, aloqa va nazorat texnologiyalaridan foydalanadigan raqamli quvvat tarmoqlari. Qayta tiklanadigan energiya manbalari aqlli tarmoqlarni qabul qilish, tarmoq barqarorligini oshirish va energiya chiqindilarini minimallashtirish orqali tarmoqqa osonroq ulanishi mumkin.



Misol uchun, Daniyaning Bornholm oroli qayta tiklanadigan energiya manbalari va energiya saqlash qurilmalaridan real vaqt rejimidagi ma'lumotlardan foydalangan holda energiya talabi va ta'minotini boshqaradigan aqlli tarmoq qurdi. Ushbu aqlli tarmoq orolga elektr energiyasining 70 foizini qayta tiklanadigan manbalardan olish imkonini beradi.

Raqamlashtirish va qayta tiklanadigan energiya manbalari barqaror, uglerodsiz kelajakka o'tishda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Raqamli texnologiya yutuqlari qayta tiklanadigan energiya tizimlarini yanada samarali, kengaytiriladigan va aqlli bo'lishga imkon beradi. Ushbu ikki texnologiyaning kombinatsiyasi qayta tiklanadigan energiyani global joylashtirish uchun yangi imkoniyatlar yaratadi.

Qayta tiklanadigan energiya qurilmalarining ishlashi to'g'risidagi ma'lumotlarni yozib olish uchun sun'iy yo'ldosh rasmlari va boshqa sensorlardan foydalanadigan masofadan zondlash texnologiyasi toza energiyani qabul qilishga yordam beradigan usullardan biridir. Ushbu ma'lumot qayta tiklanadigan energiya tizimlarining sog'lig'ini baholash va rivojlanish sohasini topish uchun mashinani o'rganish algoritmlari yordamida tekshiriladi.

Energiya taqsimlash tizimlarining ishonchligi, samaradorligi va iqtisodiy samaradorligini oshirish uchun murakkab sezish, aloqa va boshqaruv texnologiyalaridan foydalanadigan aqlli tarmoqlar ushbu texnologiyalarni kesib o'tishning yana bir usuli hisoblanadi. Aqlli tarmoqlar qayta tiklanadigan energiya uskunalari tarmoqqa integratsiyalashni osonlashtiradi, bu esa tarmoq barqarorligini yaxshilaydi va energiya chiqindilarini kamaytiradi.

Raqamli texnologiyalarni takomillashtirish, shuningdek, qayta tiklanadigan energiya manbalarini arzonroq va foydalanish mumkin bo'ldi, bu esa korxonalar, iste'molchilar va hukumatlar uchun barqaror toza energiya iqtisodiyotini yaratishni osonlashtirdi. Misol uchun, raqamli texnologiya quyosh panellarini ishlab chiqarish va o'rnatishda doimiy xarajatlarni kamaytirishni taklif qiladi.

Raqamlashtirish - bu dunyo bo'ylab ko'plab korxonalar manzarasini o'zgartirgan tushuncha. Energetika sektori bu o'tishni ko'rgan muhim mavzulardan biridir. Raqamli texnologiyalar butun dunyo bo'ylab energiya ishlab chiqarish, etkazib berish va foydalanish usullarini o'zgartirdi. Raqamlashtirishning buzg'unchi ta'siri bilan energetika biznesi energiyani boshqarishning yangi davrini boshlab berib, barqaror kelajakni o'rnatgan dengiz o'zgarishini boshdan kechirdi.

Energetika sanoati elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish va iste'mol qilish imkonini beruvchi texnologiyaga tayanadi. Raqamli texnologiyalar energetika sohasiga kirib, ish samaradorligini oshirdi va energiya ta'minoti barqarorligini optimallashtirdi. Energetika sanoatini raqamlashtirish global iqtisodiyot va jamiyatga katta ta'sir ko'rsatdi va energiyani boshqarish, barqarorlik va samaradorlik uchun yangi istiqbollarni ochib berdi.

Smart Grid tizimlari raqamli texnologiyalar energiya sektorini o'zgartirishning asosiy usullaridan biridir. Ushbu tizimlar energiya ta'minoti ishonchligi, samaradorligi va narxini oshirish uchun sensorlar va boshqaruv texnologiyalari kabi zamonaviy raqamli texnologiyalardan foydalanadi. Smart Grids energiyaga bo'lgan talab va taklifni muvozanatlash, energiya chiqindilarini kamaytirish va qayta tiklanadigan energiya manbalarini tizimga integratsiyalashni osonlashtirish bilan shug'ullanadi.

Masalan, masofadan zondlash texnologiyalari va mashinani o'rganish algoritmlari ham energiya biznesida inqilob qilmoqda. Energiya mutaxassislari sun'iy yo'ldosh tasvirlari va boshqa sensorlar yordamida qayta tiklanadigan energiya qurilmalari ish faoliyatini qayd etishi va baholashi mumkin. Ma'lumotlar uchun ishlatiladigan mashinani o'rganish algoritmlari qayta



tiklanadigan energiya tizimlarini yaxshilash va sog'lig'ini yaxshilash potentsialini aniqlashi mumkin.

Bashoratli texnik xizmat ko'rsatish, real vaqt rejimida monitoring va xarajatlarni optimallashtirish raqamli echimlar energiya sektoriga yordam beradigan muhim funktsiyalardan biridir. Bashoratli texnik xizmat ko'rsatish uskunaning ishdan chiqishini bashorat qilish, ishlamay qolish vaqtini kamaytirish va ta'mirlash xarajatlarini kamaytirish uchun mashinani o'rganish algoritmlaridan foydalanadi. Haqiqiy vaqtda monitoring energiya etkazib berish tizimlarining xavfsizligi va ishonchliligini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Xarajatlarni optimallashtirish energiya provayderlariga energiyani ishlab chiqarish yoki iste'mol qilish uchun eng samarali vaqtni aniqlash imkonini beradi, bu esa energiya isrofgarligini kamaytiradi.

Raqamli texnologiyalar, shuningdek, barqaror energiya ishlab chiqarishning muhim tarkibiy qismi bo'lgan qayta tiklanadigan energiya manbalarini muvaffaqiyatli o'rnatish imkonini berdi. Iqlim o'zgarishi ta'sirini cheklash istagi qayta tiklanadigan energiyaga o'tishni kuchaytiradi va uni energetika sektorining kengroq raqamli transformatsiyasining muhim tarkibiy qismiga aylantiradi. Qayta tiklanadigan energiya manbalarini qo'llash va samaradorlikni oshirish energetika sektoridagi raqamli inqilobning muhim tarkibiy qismlari hisoblanadi.

Bundan tashqari, energetika sohasida raqamlashtirish yangi bozor imkoniyatlarini egallashga yordam beradigan yangi biznes modellarini ishlab chiqish imkonini berdi. Raqamlashtirish ko'proq hamkorlik muhitini yaratdi, unda innovatsiyalar va ilmiy-tadqiqot ishlari energiya biznesining operatsion samaradorligini oshiradi.

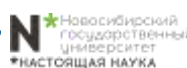
### **Uglerod neytralligining ahamiyati: yanada barqaror kelajak sari harakatlanish**

Dunyo iqlim o'zgarishining oqibatlarini bilan kurashishda davom etar ekan, issiqxona gazlari chiqindilarini kamaytirish zarurati har qachongidan ham dolzarb bo'lib qoldi. Uglerodning neytralligi atrof-muhitga karbonat angidrid ( $CO_2$ ) yoki boshqa issiqxona gazlarining aniq emissiyasi bo'lmagan vaziyatni o'rnatishni nazarda tutadi. Bu yanada barqaror kelajak sari harakatlanishda muhim qadam bo'ldi, chunki bu bizga atrof-muhitga ta'sirimizni kamaytirish va qo'shimcha zararlardan qochish imkonini beradi.

"Uglerod neytralligi" atamasi atmosfera  $CO_2$  ning aniq ko'tarilishiga yo'l qo'ymaslik uchun chiqarilgan karbonat angidrid ( $CO_2$ ) miqdori va atmosferadan chiqarilgan miqdor o'rtasidagi muvozanatni saqlashni anglatadi.  $CO_2$  iqlim o'zgarishiga hissa qo'shadigan asosiy issiqxona gazidir. Bu shuni ko'rsatadiki, uglerod neytralligiga erishish uchun  $CO_2$  va boshqa issiqxona gazlari chiqindilarini imkon qadar nolga yaqin kamaytirish kerak.

Uglerod chiqindilari iqlim o'zgarishiga katta ta'sir ko'rsatadi, global haroratni oshiradi va bo'ronlar, toshqinlar va qurg'oqchilik kabi ekstremal ob-havo hodisalarining chastotasi va zo'ravonligini oshiradi. Uglerod chiqindilarini kamaytirish iqlim o'zgarishining zararini kamaytirish va kelajak avlodlar uchun yashashga yaroqli dunyoni ta'minlash uchun juda muhimdir.

Uglerod neytralligi yanada barqaror kelajakni o'rnatishda juda muhim, chunki u qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanishni rag'batlantiradi va qazib olinadigan yoqilg'ilardan foydalanishni kamaytiradi. Uglerod neytralligiga erishish turli sohalarda, jumladan qayta tiklanadigan energiya, energiya samaradorligi va barqaror qishloq xo'jaligida yangi yashil ish o'rinlarini yaratishga olib kelishi mumkin. Shuningdek, u qazib olinadigan yoqilg'idan foydalanish natijasida ifloslanishni va iqlim o'zgarishining oziq-ovqat va suv xavfsizligiga salbiy ta'sirini kamaytirishga yordam beradi.





Bugungi kunda eng jiddiy global tashvishlardan biri iqlim o'zgarishi oqibatlarini yumshatishdir. Uglarod neytralligi uglarod chiqindilarini kamaytirish va iqlim o'zgarishi oqibatlarini boshqarishning muhim tarkibiy qismidir. Energiyadan foydalanishni kamaytirish, qayta ishlash va kompostlash, barqaror transportni qo'llab-quvvatlash va qayta tiklanadigan energiyadan foydalanish kabi barqaror amaliyotlar orqali uglarod neytralligiga erishish uglarod chiqindilarining salbiy ekologik oqibatlarini sezilarli darajada kamaytirishi mumkin.

Texnologiya va innovatsiyalar uglarod neytralligiga erishish uchun muhim vositalardir. Muammoni hal qilish uchun qayta tiklanadigan energiya, energiya samaradorligi, uglarodni ushlash, saqlash va ishlatish, barqaror qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat ishlab chiqarish va boshqa sohalarida keng ko'lamli texnologiyalarni o'rganish talab etiladi. Uglarod chiqindilarini minimallashtirish va uglarod neytralligini yaratish uchun joriy qilingan ilg'or texnologiyalarning ba'zi misollari:

#### 1. Qayta tiklanadigan energiya texnologiyalari:

Quyosh, shamol, geotermal, biomassa va gidroenergetika kabi qayta tiklanadigan energiya manbalari tez rivojlanmoqda va uglarod izlarini kamaytirish uchun ulkan va'dalarga ega. Ikki yuzli hujayralar, perovskit xujayralari va boshqalar kabi yangi yutuqlar bilan quyosh texnologiyasi vaqt o'tishi bilan yanada samarali va tejamkor bo'lib, quyosh elektr energiyasini qazib olinadigan yoqilg'ilar bilan raqobatbardosh qiladi. Offshore shamol turbinalari va suzuvchi quyosh panellari ham ushbu sohada o'yinni o'zgartiruvchi vosita sifatida paydo bo'ldi. Smart-grid texnologiyasi va sun'iy intellekt yondashuvlari ushbu tizimlarning samaradorligini oshirdi va energiya tarmoqlariga ko'proq moslashuvchanlikni berdi, bu qayta tiklanadigan energiya manbalariga o'tishni tezlashtirish uchun juda muhimdir.

#### 2. Uglarodni ushlash, ishlatish va saqlash texnologiyalari:

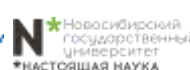
Uglarodni ushlash, ishlatish va saqlash (CCUS) texnologiyalari ko'mir, neft va gaz kabi qazib olinadigan yoqilg'ilardan uglarod chiqindilarini kamaytirishning eng keng tarqalgan usullaridan biridir. Ushbu tizimlar karbonat angidridni elektr stantsiyalari va sanoatdan tortib oladi, uni atrof-muhitdan olib tashlaydi va uni qayta ishlatadi yoki uzoq muddatli saqlash uchun er ostida saqlaydi. Havoni to'g'ridan-to'g'ri ushlash qurilmalari, biokarbonni ushlash va uglarod mineralizatsiyasi ham rivojlanmoqda.

#### 3. Elektr transport vositalari va muqobil yoqilg'ilar:

Elektr transport vositalari va muqobil yoqilg'ilar transport sektorini karbonsizlantirish uchun katta va'da beradi. Takomillashtirilgan akkumulyator texnologiyalari va elektr transport vositalarining ko'payishi bilan transport sektoridan uglarod chiqindilarini sezilarli darajada kamaytirish mumkin. Shu bilan birga, bioyoqilg'i, vodorod yonilg'i xujayralari va tabiiy gaz kabi muqobil yoqilg'ilar transport vositalarini toza quvvatlantirish imkoniyatiga ega.

#### 4. Barqaror qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat ishlab chiqarish:

Ekinsiz dehqonchilik, almashlab ekish, ozuqaviy moddalarni boshqarish va tuproqni saqlash tuproqda uglarodni ajratib olish orqali uglarod chiqindilarini minimallashtirishi mumkin bo'lgan barqaror qishloq xo'jaligi usullariga misoldir. Agroo'rmon xo'jaligi, organik dehqonchilik va regenerativ qishloq xo'jaligi tuproq degradatsiyasini kamaytirish va uglarod sekvestri kabi tabiiy ekotizim jarayonlaridan foydalanish orqali uglarod chiqindilarini kamaytirishga yordam beradi.



Xulosa qilib aytganda, dunyoda raqamli texnologiyalar va qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanishda katta o'sish kuzatildi, bu ikkalasi ham uglerod neytralligiga erishish uchun juda muhimdir. Bu ikki hodisaning yaqinlashuvi katta ekologik va iqtisodiy afzalliklarni keltirib chiqarish uchun ulkan salohiyatga ega. Biroq, uglerodsiz kelajakka erishish uchun siyosatchilar, energetika firmalari va iste'molchilar qayta tiklanadigan texnologiyalar va raqamli echimlarni joriy etishni tezlashtirish uchun hamkorlik qilishlari kerak.

Qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish uglerod neytralligiga erishishning eng muhim omillaridan biridir. Quyosh, shamol, geotermal, biomassa va gidroenergetika kabi qayta tiklanadigan energiya texnologiyalari uglerod izlarini kamaytirish uchun ajoyib va'da berdi. Masalan, quyosh texnologiyasi vaqt o'tishi bilan samaraliroq va tejamkor bo'lib, ikki yuzli hujayralar, perovskit xujayralari va boshqalar kabi yangi ixtirolar quyosh energiyasini qazib olinadigan yoqilg'ilar bilan raqobatbardosh qilishga yordam berdi. Offshore shamol turbinalari va suzuvchi quyosh panellari ham ushbu sohada o'yinni o'zgartiruvchi vosita sifatida paydo bo'ldi. Smart-grid texnologiyasi, sun'iy intellekt va mashinani o'rganish texnikasi ushbu tizimlarning samaradorligini oshirdi va energiya tarmoqlariga ko'proq moslashuvchanlikni berdi, bu qayta tiklanadigan energiya manbalariga o'tishni tezlashtirish uchun juda muhimdir.

Biroq, uglerod neytralligiga erishish uchun nafaqat qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish kerak. Energiya samaradorligini oshirish va uglerod chiqindilarini kamaytirishda raqamli texnologiyalarning ahamiyatini oshirib bo'lmaydi. Raqamli texnologiya energiyadan foydalanishni optimallashtirish, operatsion samaradorlikni rivojlantirish va qayta tiklanadigan energiya manbalarini elektr tarmoqlariga integratsiyalashda yordam berishi mumkin. Masalan, aqlli hisoblagichlar, sensorlar va tahliliy vositalar energiya chiqindilarini aniqlashga va uylar va kompaniyalarda energiya sarfini optimallashtirishga yordam beradi va shu bilan umumiy uglerod izini kamaytiradi. Bundan tashqari, blokcheyn texnologiyasi qayta tiklanadigan energiya manbalarini elektr tarmoqlariga integratsiyalashuviga imkon beruvchi tengdoshga energiya savdo tizimlarini ishlab chiqish uchun qo'llanilgan.

Uglerodni ushlab, ishlatish va saqlash (CCUS) texnologiyasini amalga oshirish uglerod neytralligiga erishishning yana bir asosiy komponentidir. Ushbu tizimlar karbonat angidridni elektr stantsiyalari va sanoatdan tortib oladi, uni atrof-muhitdan olib tashlaydi va uni qayta ishlatadi yoki uzoq muddatli saqlash uchun er ostida saqlaydi. To'g'ridan-to'g'ri havoni ushlab qurilmalari, biokarbonni ushlab va uglerod mineralizatsiyasi ham ushbu sohada rivojlanmoqda. CCUS texnologiyasidan foydalanish qazib olinadigan yoqilg'idan uglerodsiz holda doimiy foydalanish imkonini beradi.

### Adabiyotlar:

1. Net Zero by 2050 Analysis - IEA, May 11, 2021
2. A review of renewable energy sources, sustainability issues and - ScienceDirect, Aug 14, 2020
3. Data Centers and Data Transmission Networks Analysis - IEA, June 16, 2021
4. THE FUTURE IS NOW - Development Report 2019 - United Nations, New York, 2019
5. Global Energy Transformation: A Roadmap to 2050 - IRENA, Apr 4, 2018

