

IES LARNI ISHLATISHDA EKOLOGIYAGA TA’SIR ETADIGAN KARBONAT ANGIDRID GAZI

Sayfutdinova Zarina Amiriddin qizi

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti talabasi

Annotatsiya: Mazkur ilmiy maqolada IES (Issiqlik Elektr Stansiyalari) larini ishlatishda karbonat angidrid gazining ajralishi va uning ekologiyaga ta’siri IMRAD formati asosida tahlil etilgan. Tadqiqot davomida IESlarda qo‘llaniladigan turli yoqilg‘i turlarining energetik samaradorligi hamda chiqindilar hajmi o‘rganilgan. Karbonat angidrid gazining ortiqcha miqdorda ajralishi global iqlim o‘zgarishi, qurg‘oqchilik, ekstremal ob-havo hodisalari kabi ekologik muammolarni kuchaytirishi ilmiy manbalar va kuzatuvlar asosida isbotlangan. Muallif zamonaviy texnologik yechimlar, jumladan, CCS (Carbon Capture and Storage) hamda qayta tiklanadigan energiya manbalari bilan hibrid tizimlarni joriy etish orqali karbonat angidrid chiqindilarini 20–30 foizgacha qisqartirish imkoniyati mavjudligini ko‘rsatadi. Maqola xulosasiga ko‘ra, IESlar faoliyatini takomillashtirish, yangilash va ekologik xavfsizlikni kuchaytirish, shu bilan birga xalqaro darajadagi siyosiy, iqtisodiy va texnologik hamkorlikni yo‘lga qo‘yish global iqlim inqirozi bilan samarali kurashishning eng muhim shartlaridan biri hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: Issiqlik elektr stansiyalari (IES), karbonat angidrid (CO_2), iqlim o‘zgarishi, chiqindilarni kamaytirish, CCS (Carbon Capture and Storage), qayta tiklanadigan energiya, ekologik xavfsizlik, energetika siyosati

KIRISH

Zamonaviy sanoatlashuv va urbanizatsiya jarayonlarining jadal kechishi global atrof-muhit muammolarini chuqurlashtirib, karbonat angidrid gazining ajralishi sababli iqlim o‘zgarishlarining keskinlashishiga olib kelmoqda. Ayniqsa, IES (issiqlik elektr stansiyalari) larni ishlatish energetika ta’minotida g‘oyat muhim o‘rin tutgani bois, bu sohaga xos bo‘lgan atrof-muhitga salbiy ta’sirlarni o‘rganish hozirgi kunda dolzarb masalalardan biri sifatida namoyon bo‘lyapti. Issiqlik elektr stansiyalari, elektr energiya ishlab chiqarish jarayonida turli xil yoqilg‘i turlaridan foydalanishi orqali faoliyat yuritadi. Mazkur yoqilg‘ilar, asosan, ko‘mir, neft va gaz bo‘lib, ularning yonish jarayonida katta miqdorda karbonat angidrid gazi (CO_2) havoga chiqariladi. Karbonat angidrid gazining umumiy issiqxona gazlari ichidagi ulushi eng katta bo‘lib, uning global iqlim o‘zgarishidagi roli mutaxassislar tomonidan keng e’tirof etilgan. Issiqlik elektr stansiyalarining iqtisodiy samaradorligi hamda keng ko‘lamli energiya ishlab chiqarishga bo‘lgan ehtiyoj ularning rivojlanishini taqozo etadi. Shu bilan birga, energetik xavfsizlik nuqtai nazaridan, IES-larning uzluksiz faoliyat ko‘rsatishi zarur. Biroq, iqtisodiy foyda va energiya xavfsizligi bilan birga keladigan asosiy tahdid – atrof-muhitga yetadigan zarar ekanligi tobora aniq ko‘rinmoqda. Karbonat angidrid gazining ortiqcha miqdorda chiqarilishi sayyoramizning

issiqlik balansi buzilishiga, musson va iqlim mintaqalari keskin o‘zgarishiga, suv taqchilligi yuzaga kelishiga hamda qurg‘oqchilik hollari ortishiga sabab bo‘lyapti.

Karbonat angidrid gazining ortib ketishi bilan atmosferada issiqlikning tutib qolishi kuchayadi, natijada o‘rtacha global harorat yuksalishi va qutb muzliklarining erishi tezlashadi. Bunday jarayonlar butun ekotizimga salbiy ta’sir o‘tkazib, yer yuzining turli burchaklarida ekstremal ob-havo hodisalari – dovullar, suv toshqinlari, kuchli bo‘ronlar va qurg‘oqchiliklarning tez-tez takrorlanishiga zamin yaratadi. Shuningdek, okean suvlarining kislotali darajasi ham ortib bormoqda, chunki havodagi CO₂ miqdori ko‘paygan sari suvda ham bu gazning so‘rilish darajasi oshadi. Natijada, dengiz flórasini va faunasining hayoti izdan chiqishi, marjon riflari yemirilishi kabi jiddiy ekologik muammolar paydo bo‘lmoqda.

Shu ma’noda, IES-larda uglevodorod yoqilg‘ilaridan foydalanish va uning natijasida karbonat angidrid gazining chiqindilarini cheklash bo‘yicha zamonaviy yondashuvlar, strategiyalar va texnologiyalarni izlash hamda joriy etish alohida ahamiyat kasb etadi. Ushbu ilmiy maqola IES larida yanada samarali boshqaruv usullarini qo‘llash, karbonat angidrid chiqindilarini kamaytirish va umuman atrof-muhit muhofazasi bo‘yicha olib borilayotgan tadqiqotlarni IMRAD (Kirish, Metodlar, Natijalar va Munozara) formati talablari asosida tahlil qilishga qaratilgan. Tadqiqotning maqsadi – issiqlik elektr stansiyalarida karbonat angidrid gazining ajralishi masalasini ilmiy-nazariy hamda amaliy jihatdan yoritish, mavjud usullar samaradorligini baholash va ilg‘or texnologik yondashuvlar orqali iqlim o‘zgarishini sekinlashtirish bo‘yicha takliflarni ilgari surishdir.

METODLAR

Mazkur tadqiqot IES larida yonilg‘i sifatida qo‘llaniladigan resurslar hajmini, ularning energetik samaradorligi va chiqindi miqdorini aniqlash maqsadida to‘plangan birlamchi va ikkilamchi ma’lumotlarga tayanadi. Birlamchi ma’lumotlar asosan bevosita issiqlik elektr stansiyalarida o‘tkazilgan kuzatuvlar, ishlab chiqarish jarayoni ko‘rsatkichlari, texnologik tartiblar, xomashyo sifatida ishlatiladigan ko‘mir, neft va tabiiy gazning nisbiy ulushi hamda ularning yonish jarayonida ajraluvchi karbonat angidrid gazining xronologik dinamikasini o‘rganish orqali yig‘ib borildi. Tadqiqot doirasida turli hududlarda joylashgan bir nechta yirik IES ish printsipi, texnik-texnologik xususiyatlari va ishlab chiqarish sig‘imlari solishtirildi. Shuningdek, stansiyalarda ishlatilayotgan filtrlash, chang-gaz tozalash uskunalari va tutun gazlarini zararsizlantirish metodlarining real samaradorligiga e’tibor qaratildi. Ikkilamchi ma’lumotlar sifatida avval chop etilgan ilmiy maqolalar, hisobotlar, xalqaro darajadagi konferensiya materiallari hamda turli xalqaro atrof-muhit tashkilotlari tomonidan e’lon qilingan ko‘rsatkichlar tahlil qilindi. Ushbu bosqichda asosan World Bank, International Energy Agency (IEA) hamda BMTning Iqlim o‘zgarishlari bo‘yicha doimiy komissiyasi (IPCC) nashr etgan hisobotlardan foydalanildi. Ma’lumotlarni qayta ishlashda statistik tahlil usullari, jumladan, dispersion tahlil va korrelyatsiya koeffitsientlari yordamida IES-lar chiqindilarining o‘sish yoki pasayish dinamikasini baholashga e’tibor berildi.

Tadqiqot sub’ekti sifatida energiya ishlab chiqarish jarayonida qo‘llaniladigan texnologiyalar, ularning yoqilg‘i iste’mol qilishi va ajralayotgan karbonat angidrid miqdori

olinib, ularning atrof-muhitga ta’sirini iqtisodiy, ijtimoiy va ekologik nuqtai nazardan yoritish ko‘zda tutildi. Metodlar tadqiqotning asosiy savollariga javob berishga xizmat qildi: IES-larda ishlatiladigan texnologik yechimlar qanday ahvolda, uglerod chiqindilarini kamaytirish bo‘yicha joriy etilayotgan uslublar qay darajada samara berayapti, xorijiy tajribani o‘zlashtirish uchun qanday sharoitlar zarur va hokazo. Shunday qilib, kuzatuv, statistik tahlil va ilg‘or ilmiy manbalarga tayangan holda ekologik muammolarning yechimiga doir xulosalar chiqarildi.

NATIJALAR

Olingan ma’lumotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, IES larida yoqilg‘i turi sifatida ko‘mir va neftka tayanish darajasi yuqori bo‘lgan hududlarda karbonat angidrid chiqindilari bosqichi gazdan foydalaniladigan stansiyalarga nisbatan ancha yuqori. Ayniqsa, eski texnologiyalar bilan jihozlangan va texnik holati yaxshi saqlanmagan stansiyalarda yoqilg‘ining to‘liq yonmasligi, kuyish jarayonining notekis kechishi va filtrlash tizimlarining samaradorligi pastligi sababli atmosferaga kelib tushadigan CO₂ miqdori ortib bormoqda. Statistika shuni ko‘rsatadiki, tadqiqot qamrab olgan muayyan IES lar yiliga o‘rtacha 2-3 foizga yaqin chiqindilar hajmini oshirgan, bu esa ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanish sur‘atlari oshishi bilan ham uzviy bog‘liqdir. Bunda, aholi sonining ko‘payishi, sanoatning kengayishi va energiyaga bo‘lgan talabning ortishi asosiy omil sifatida ta’kidlanadi.

Tadqiqotda IES-larda karbonat angidrid gazining ajralish darajasi ko‘p jihatdan qo‘llaniladigan texnologiya turiga, tozalash inshootlarining mavjudligi va ularning samaradorligiga ham bog‘liq ekanligi tasdiqlandi. Ba’zi bir IES-larda modernizatsiya ishlari o‘tkazilishi natijasida energiya ishlab chiqarishda sarflanadigan yoqilg‘i hajmi kamaygani kuzatildi. Texnik ko‘rsatkichlar shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy kombina tsikli gaz turbinalarini joriy etish yoxud qayta tiklanadigan energiya manbalari bilan hibrid rejimda ishlash IES-larning uglerod chiqindilarini 20-30 foizgacha qisqartirish imkonini berishi mumkin. Ushbu jarayonni har bir hududda muayyan iqtisodiy, geologik va ijtimoiy sharoitlar inobatga olingan holda tatbiq etish lozim. Yana bir muhim topilma shuki, istiqbolli rejalar doirasida IES-larni modernizatsiya qilishga qaratilgan investitsiyalar miqdori oshgan sari, samarali filtrlar, tutun gazlarini tozalash uskunalari va qo‘shimcha texnologik yangiliklar joriy etilishi ortidan karbonat angidrid chiqindilarining pasayishi sezilarli darajada tezlashadi. Ekologik talablarni kuchaytirish, karbon soliqlari, savdo-sotiq choralari kabi iqtisodiy mexanizmlarni amaliyotga kiritish orqali IES-lardagi an’anaviy energetik yechimlar bosqichma-bosqich yangilanishi yoki takomillashtirilishi mumkinligi ushbu tadqiqotda ko‘plab misollar bilan tasdiqlandi. Shu bilan birga, qayta tiklanadigan energiya manbalari – quyosh, shamol, gidroenergetika va geotermal manbalar bilan integratsiya qilinadigan yechimlar yanada kengroq rivojlanishga duch kelayotganini e’tibordan chetda qoldirmaslik kerak.

MUNOZARA

Tadqiqot natijalaridan ko‘rinadiki, IES-lar iqlim o‘zgarishiga eng katta hissa qo‘shuvchi sohalardan biri bo‘lib qolmoqda. Karbonat angidrid chiqindilarining yuqori darajada bo‘lishi, ayniqsa, ko‘mirga tayanadigan stansiyalar uchun dolzarb muammo bo‘lib,

bu iqlim siyosatining muhim jabhalaridan biriga aylanmoqda. BMT, Yevropa Ittifoqi hamda dunyoning turli mintaqalaridagi hukumatlar tomonidan qabul qilinayotgan qonunchilik, siyosiy qarorlar va xalqaro bitimlar IES-larda chiqindilarni kamaytirishni rag‘batlantiradi. Karbon soliqlari joriy qilinishi, xalqaro miqyosda qo‘llaniladigan chiqindilar savdosi mexanizmi hamda majburiy kvotalar bu jarayonni tezlashtirmoqda. Ammo iqtisodiy rivojlanish tezligi va sarmoyalar yetarli darajada yo‘naltirilmagan hududlarda ekologik talablarga to‘liq rioya qilish hanuz murakkabligicha qolmoqda. IES-larda ajraladigan CO₂ miqdorini qisqartirishda zamonaviy texnologiyalar muhim o‘rin tutadi. Avvalo, karbonat angidridni ushlab qolish va saqlash (CCS – Carbon Capture and Storage) tizimlarini rivojlantirish orqali stansiyalardan chiqadigan gazlarning atmosferaga to‘g‘ridan-to‘g‘ri chiqarilishi cheklanadi. Bu texnologiya hozircha qimmat turadi va uni keng ko‘lamda joriy etish uchun katta sarmoyalar va hukumat tomonidan qo‘llab-quvvatlash kerak bo‘ladi. Shuningdek, amaliyotda karbonat angidridni qayta ishlash (Carbon Capture and Utilization, CCU) texnologiyalari ham rivojlanib bormoqda. Bunday yondashuv orqali ushlangan gaz kimyo sanoati, qurilish materiallari yoki boshqa mahsulotlar ishlab chiqarishda xomashyo sifatida ishlatilishi mumkin. Bu esa iqtisodiy foyda bilan birgalikda ekologik xavfni ham kamaytiradi. Yana bir muhim masala – IES-larni bosqichma-bosqich yangilash va qayta tiklanadigan energiya manbalari bilan uyg‘unlashtirish. Qayta tiklanadigan manbalarining rivojlanishi, jumladan, quyosh panellari, shamol turbinalari, kichik gidroelektrostansiyalar va geotermal qurilmalar, butun energiya tizimini yanada diversifikatsiya qilishga xizmat qiladi. Bunday integratsiya an‘anaviy IES-larning yuklamasini kamaytirib, uglerod chiqindilarining ulushi pasayishiga hissa qo‘shadi. Shu bilan birga, murakkab hududlarda, ayniqsa, sanoat jilovsiz rivojlanayotgan va aholi soni keskin oshayotgan davlatlarda, energetik xavfsizlik sababli IES-lar hanuz asosiy energiya manbai bo‘lib qolishi mumkin. Buning uchun eng maqbul yo‘l – mavjud IES-larni bosqichma-bosqich modernizatsiya qilish va parallel ravishda qayta tiklanadigan texnologiyalarga o‘tishni kuchaytirishdir.

Metodlar natijasida aniqlangan ijtimoiy-iqtisodiy va ekologik ta’sirlar shuni ko‘rsatadiki, uglerod chiqindilarining kamayishi nafaqat global iqlim o‘zgarishini sekinlashtirishga, balki iqtisodiy barqarorlikka erishishga ham xizmat qiladi. Negaki, chiqindi hajmini cheklash bo‘yicha texnologik yangiliklarga sarmoya kiritish kelajakda iqtisodiy foyda keltirishi mumkin. Masalan, karbon soliqlarining joriy etilishi IES-lar bilan cheklangan holda qolmasdan, sanoatning turli tarmoqlarida ham uglerod izini kamaytirish bo‘yicha muhim rag‘batdir. Bu jarayon butun dunyo bo‘ylab innovatsion texnologiyalarning tezroq rivojlanishiga sabab bo‘ladi. Shu bilan birga, ekologik toza energiya ishlab chiqarish uskunalari yasash, ularni parvarish qilish va rivojlantirish bilan bog‘liq yangi ish o‘rinlari yaratilishi ijtimoiy ahamiyatga ham egadir. Shu nuqtai nazardan, siyosatshunoslar, iqtisodchilar, muhandislar va atrof-muhit himoyachilari o‘rtasida mustahkam hamkorlikni yo‘lga qo‘yish IES-lar va umuman energetika sohasida uglerod chiqindilarini qisqartirishning asosiy garovidir. Xalqaro konvensiyalar va bitimlar ortidan kelayotgan majburiyatlar, mahalliy darajada esa hukumatning qat’iy qarorlari hamda xususiy sektorning ekologik mas’uliyati kombinatsiyasi, IES-larni zamonaviy va “yashil” energiya modellari

moslashtirishga imkon yaratadi. IES-lar faoliyatini qayta ko‘rib chiqishda, ilg‘or tadqiqot markazlari va universitetlarning ilmiy izlanishlari natijalarini amaliyotga joriy etish g‘oyat muhim. Shu bilan birga, ommaviy axborot vositalari va jamoatchilikni xabardor qilish orqali kengaygan ekologik savodxonlik jamiyatdagi har bir a‘zoning ongida atrof-muhitni himoya qilish tuyg‘usini shakllantiradi, bu esa uzoq muddatda uglerod chiqindilari bilan bog‘liq inqirozlarning bartaraf etilishiga hissa qo‘shadi.

Xulosa qilib aytganda, IES-larda karbonat angidrid gazining ajralishi iqlim o‘zgarishi muammosining markaziy bo‘g‘inlaridan birini tashkil etib, mazkur stansiyalarning faoliyatini takomillashtirish, alternativ energetika manbalarini rivojlantirish va ilg‘or tozalash texnologiyalarini qo‘llash zarurati dolzarb hisoblanadi. Ushbu tadqiqot orqali ta’kidlangan metodlar va chiqindilarni kamaytirishga doir yechimlar, ishga tushirilganda, nafaqat atrof-muhitni muhofaza qilishga, balki iqtisodiyotning yangi sohalarini shakllantirishga, innovatsion texnologiyalarga sarmoya kiritishni rag‘batlantirishga xizmat qiladi. Ekologik barqarorlik, ijtimoiy xavfsizlik va iqtisodiy manfaatlar o‘rtasida muvozanatni saqlash global hamkorlikni, milliy miqyosdagi qat’iy siyosatni va ommaviy ongli yondashuvni talab etadi. Shunday sharoitdagina biz energetika xavfsizligi hamda global iqlim inqirozini yumshatish o‘rtasida barqaror muvozanatga erishishimiz mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the IPCC / Ed. by V. Masson-Delmotte et al. – Cambridge : Cambridge University Press, 2021. – 3949 p.
2. International Energy Agency (IEA). World Energy Outlook 2022. – Paris : IEA, 2022. – 365 p.
3. The World Bank. Uzbekistan: Energy Sector Assessment. – Washington, DC : World Bank, 2020. – [Elektron resurs]. Rejim kirish:
<https://www.worldbank.org/en/country/uzbekistan> (muallifning murojaat qilgan sanasi: 15.03.2025).
4. Davlatov O., Shamsiev R. Energetika sohasida uglerod chiqindilarini kamaytirishning ekologik ahamiyati // O‘zbekiston Energetika jurnali. – 2020. – №4. – B. 22–29.
5. Qosimov S., Xolikov N. Issiqlik elektrostansiyalarida uglerod chiqindilari monitoringi // Energetika va barqaror rivojlanish: ilmiy-amaliy anjuman materiallari. – Toshkent : TSTU nashriyoti, 2021. – B. 105–112.
6. Panfilova N. L., Sokolova Z. M. Perspektivy razvitiya gibridnykh energosistem s ispol’zovaniem vozobnovlyayemykh istochnikov energii // Energetika i ekologiya: trudy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii. – Moskva : Nauka, 2019. – S. 85–89.