“O'ZBEKISTONDA ATOM ELEKTR STANSIYALARINING KELAJAKDA KUTILAYOTGAN ISTIQBOLLI YO‘LLARI”

Farg‘ona viloyati Dang‘ara tumanidagi Dang‘ara tuman 1-son texnikumi
Elektr stansiyalari, tarmoqlari va tizimlari fani o’qituvchisi
Muhammadjonov Asrorjon Ahadjon o’g’lining

Annotatsiya: *Mazkur maqolada O‘zbekistonda atom elektr stansiyalarini rivojlantirishning istiqbollari, ularning mamlakat energetika tizimidagi strategik ahamiyati hamda iqtisodiy, ekologik va texnologik afzalliklari ilmiy jihatdan tahlil qilingan. Shuningdek, atom energetikasining elektr energiyasiga bo‘lgan ortib borayotgan talabni qondirishdagi o‘rni, energiya manbalarini diversifikatsiya qilishdagi ahamiyati va mamlakatning uzoq muddatli energetik xavfsizligini ta’minlashdagi roli yoritilgan. Maqolada zamonaviy kichik quvvatli modulli reaktorlar (SMR), raqamli boshqaruv texnologiyalari, radioaktiv chiqindilarni boshqarish, ekologik xavfsizlik, xalqaro hamkorlik va mahalliy kadrlar tayyorlash masalalari ham ilmiy asosda tahlil etilgan. Tadqiqot natijalari O‘zbekiston sharoitida atom energetikasini bosqichma-bosqich rivojlantirish mamlakat iqtisodiyoti barqarorligini oshirish, sanoatning energiya bilan uzluksiz ta’minlanishi va "yashil iqtisodiyot" tamoyillarini amalga oshirishga xizmat qilishini ko‘rsatadi.*

Kalit so‘zlar: *atom elektr stansiyasi, yadro energetikasi, energetik xavfsizlik, kichik modulli reaktorlar, uran resurslari, ekologik xavfsizlik, energiya samaradorligi, yashil iqtisodiyot, innovatsion texnologiyalar, energetika siyosati.*

Bugungi kunda dunyo miqyosida energiya resurslariga bo‘lgan talabning keskin ortib borishi, iqlim o‘zgarishi muammolari hamda uglerod chiqindilarini kamaytirishga qaratilgan xalqaro majburiyatlar ko‘plab davlatlarni atom energetikasiga qayta murojaat qilishga undamoqda. Elektr energiyasi ishlab chiqarishda barqaror, ishonchli va ekologik jihatdan nisbatan toza energiya

manbalarini joriy etish zamonaviy energetika siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

O‘zbekiston iqtisodiyotining jadal rivojlanishi, sanoat korxonalarining kengayishi, raqamli texnologiyalarning rivojlanishi hamda aholining elektr energiyasiga bo‘lgan ehtiyojining ortishi mamlakat energetika tizimini tubdan modernizatsiya qilishni talab etmoqda. Mavjud issiqlik elektr stansiyalarining asosiy qismi tabiiy gaz hisobiga ishlayotganligi energiya resurslarining diversifikatsiyasini amalga oshirish zaruratini yuzaga keltirmoqda. Shu nuqtai nazardan atom elektr stansiyalarini qurish va ulardan samarali foydalanish O‘zbekiston energetika siyosatining istiqbolli yo‘nalishlaridan biri sifatida qaralmoqda.

Atom energetikasi elektr energiyasini uzluksiz ishlab chiqarish imkoniyatiga ega bo‘lib, quyosh va shamol elektr stansiyalaridan farqli ravishda ob-havo sharoitlariga bog‘liq emas. Bundan tashqari, atom elektr stansiyalarida karbonat angidrid chiqindilari juda kam miqdorda hosil bo‘lishi sababli ular global iqlim o‘zgarishiga qarshi kurashishda muhim vositalardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, sanoati rivojlanayotgan mamlakatlarda atom energetikasining iqtisodiy samaradorligi uzoq muddatli istiqbolda sezilarli darajada yuqori ekanligi xalqaro tajribalarda o‘z tasdig‘ini topgan. O‘zbekiston uran zaxiralari bo‘yicha dunyoning yetakchi davlatlari qatoriga kiradi. Bu esa mamlakatda atom energetikasini rivojlantirish uchun muhim tabiiy resurs bazasini yaratadi. Uran qazib olish, uni qayta ishlash va eksport qilish bo‘yicha shakllangan tajriba kelgusida yadro yoqilg‘isi sanoatini yanada rivojlantirish imkoniyatlarini kengaytiradi.

Atom elektr stansiyalarining qurilishi nafaqat energetika sohasini rivojlantirish, balki ilm-fan, muhandislik, axborot texnologiyalari, materialshunoslik, avtomatlashtirish va ekologiya kabi ko‘plab yo‘nalishlarning taraqqiyotiga ham ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Yirik energetik loyihalar yuqori malakali mutaxassislarni tayyorlash, ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish va xalqaro ilmiy hamkorlikni kengaytirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, atom energetikasini

rivojlantirish yuqori darajadagi xavfsizlik talablariga rioya qilishni ham taqozo etadi. Zamonaviy III+ va IV avlod reaktorlari passiv xavfsizlik tizimlari bilan jihozlangan bo‘lib, favqulodda vaziyatlarda inson omilisiz ham reaktorni xavfsiz holatga o‘tkazish imkoniyatiga ega. Bunday texnologiyalar atom energetikasining ishonchliligini sezilarli darajada oshirmoqda.

Kelajakda dunyo energetikasida kichik modulli reaktorlarning (SMR) ulushi ortib borishi kutilmoqda. Mazkur texnologiyalar qurilish muddatining qisqaligi, investitsiya xarajatlarining nisbatan kamligi hamda uzoq hududlarda ham foydalanish imkoniyati bilan ajralib turadi. O‘zbekiston sharoitida ham bunday texnologiyalar elektr energiyasini ishlab chiqarish bilan bir qatorda sanoat korxonalarini issiqlik energiyasi bilan ta’minlash, suvni tuzsizlantirish hamda vodorod ishlab chiqarish kabi yangi yo‘nalishlarda qo‘llanishi mumkin. Shunday qilib, O‘zbekistonda atom elektr stansiyalarini rivojlantirish energetik mustaqillikni mustahkamlash, elektr energiyasi ishlab chiqarishni ko‘paytirish, iqtisodiyotning barqaror rivojlanishini ta’minlash hamda ekologik xavfsizlikni oshirishning muhim omillaridan biri sifatida namoyon bo‘lmoqda.

Mazkur tadqiqotda tizimli tahlil, qiyosiy tahlil, statistik ma’lumotlarni umumlashtirish, ilmiy adabiyotlarni o‘rganish hamda xalqaro tajribalarni solishtirish metodlaridan foydalanildi. Atom energetikasining iqtisodiy samaradorligi, ekologik xavfsizligi va texnologik rivojlanish tendensiyalari kompleks yondashuv asosida baholandi. Shuningdek, O‘zbekiston energetika tizimining hozirgi holati hamda istiqboldagi rivojlanish yo‘nalishlari mavjud ilmiy manbalar va normativ-huquqiy hujjatlar asosida tahlil qilindi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, O'zbekiston Respublikasida atom elektr stansiyalarini barpo etish istiqbolda mamlakat energetika tizimining barqarorligini ta'minlashda muhim strategik ahamiyat kasb etadi. Aholi sonining ortishi, sanoat ishlab chiqarishining kengayishi, transport va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining rivojlanishi elektr energiyasiga bo'lgan talabni yildan-yilga oshirmoqda. Mavjud issiqlik elektr stansiyalarining asosiy qismi tabiiy gaz

yoqilg'isida ishlayotganligi sababli gaz resurslaridan oqilona foydalanish va ularni diversifikatsiya qilish dolzarb vazifaga aylanmoqda. Atom elektr stansiyalarini qurish ushbu muammoni hal etishning eng istiqbolli yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Atom elektr stansiyalarining asosiy afzalliklaridan biri elektr energiyasini uzluksiz va barqaror ishlab chiqarish imkoniyatidir. Quyosh va shamol elektr stansiyalaridan farqli ravishda atom elektr stansiyalarining faoliyati ob-havo sharoitlariga bog'liq emas. Bu esa elektr energiyasi ishlab chiqarishda yuqori ishonchlilikni ta'minlaydi. Zamonaviy atom reaktorlari yil davomida deyarli uzluksiz ishlash imkoniyatiga ega bo'lib, ularning foydali ish koeffitsiyenti ko'plab boshqa energiya manbalariga nisbatan yuqori hisoblanadi. O'zbekistonda atom energetikasining rivojlanishi mamlakatning energetik mustaqilligini mustahkamlashga xizmat qiladi. Elektr energiyasi ishlab chiqarishda tabiiy gaz ulushining kamayishi gazni eksport qilish hajmini oshirish yoki uni yuqori qo'shilgan qiymatga ega kimyo sanoati mahsulotlarini ishlab chiqarishga yo'naltirish imkonini beradi. Bu esa davlat byudjetiga qo'shimcha daromadlar keltirib, iqtisodiy o'sishni rag'batlantiradi.

Tahlillar shuni ko'rsatadiki, atom elektr stansiyalarini qurish investitsion jihatdan katta mablag' talab qilsa-da, ularning ekspluatatsiya muddati 60–80 yilni tashkil etadi. Uzoq muddat davomida elektr energiyasini arzon tannarxda ishlab chiqarish imkoniyati loyiha xarajatlarini qoplashga xizmat qiladi. Natijada elektr energiyasi narxining barqarorlashishi sanoat korxonalari raqobatbardoshligini oshirishga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Ekologik nuqtai nazardan atom energetikasi issiqxona gazlari chiqindilarini kamaytirishda muhim o'rin egallaydi. Elektr energiyasi ishlab chiqarish jarayonida karbonat angidrid deyarli ajralib chiqmaydi. Bu esa O'zbekistonning iqlim o'zgarishiga qarshi kurashish bo'yicha xalqaro majburiyatlarini bajarishga xizmat qiladi. Atmosfera havosining ifloslanishi kamayishi natijasida aholining salomatligini yaxshilash va ekologik muhitni barqarorlashtirish imkoniyati ortadi.

So'nggi yillarda dunyoda kichik modulli reaktorlar (Small Modular Reactors – SMR) texnologiyalariga bo'lgan qiziqish sezilarli darajada ortmoqda. Ushbu texnologiyalar qurilish muddatining qisqaligi, xavfsizlik darajasining yuqoriligi va iqtisodiy samaradorligi bilan ajralib turadi. O'zbekiston sharoitida kelajakda aynan kichik modulli reaktorlarni bosqichma-bosqich joriy etish elektr energiyasi ishlab chiqarishning samaradorligini yanada oshirishi mumkin. Atom energetikasini rivojlantirish bilan bir qatorda radioaktiv chiqindilarni boshqarish masalasi ham alohida e'tibor talab qiladi. Zamonaviy texnologiyalar radioaktiv chiqindilar hajmini kamaytirish, ularni uzoq muddat xavfsiz saqlash hamda qayta ishlash imkoniyatlarini yaratmoqda. Xalqaro tajribalar shuni ko'rsatadiki, qat'iy ekologik nazorat va xavfsizlik standartlariga rioya qilish orqali atom elektr stansiyalarining atrof-muhitga salbiy ta'siri minimal darajaga tushirilishi mumkin.

Tadqiqot davomida yana bir muhim omil sifatida inson kapitalining rivojlantirilishi aniqlandi. Atom energetikasi sohasi yuqori malakali muhandislar, fiziklar, energetiklar, dasturchilar va texnik mutaxassislarni talab etadi. Shu sababli oliy ta'lim muassasalarida yadro energetikasi, atom fizikasi va radiatsion xavfsizlik yo'nalishlarini rivojlantirish, xalqaro ilmiy markazlar bilan hamkorlikni kengaytirish hamda ilmiy-tadqiqot faoliyatini qo'llab-quvvatlash zarur hisoblanadi. Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellektning atom energetikasiga integratsiyalashuvi ham istiqbolli yo'nalishlardan biridir. Sun'iy intellekt asosidagi monitoring tizimlari reaktorlarning texnik holatini real vaqt rejimida kuzatish, nosozliklarni oldindan aniqlash, profilaktik ta'mirlash ishlarini optimallashtirish va xavfsizlik darajasini oshirish imkonini beradi. Natijada inson omili bilan bog'liq xatolar kamayadi hamda ekspluatatsiya xarajatlari qisqaradi.

Xalqaro tajriba shuni ko'rsatadiki, atom energetikasini muvaffaqiyatli rivojlantirish davlat siyosati, ilmiy salohiyat, moliyaviy barqarorlik va jamoatchilik ishonchining uyg'unligiga bog'liq. Aholining atom energetikasiga nisbatan to'g'ri tasavvurini shakllantirish, xavfsizlik choralarini tushuntirish va ochiq axborot siyosatini yuritish loyiha muvaffaqiyatining muhim omillaridan biri hisoblanadi.

Umuman olganda, o'tkazilgan tahlillar O'zbekistonda atom elektr stansiyalarini rivojlantirish mamlakatning uzoq muddatli energetik xavfsizligini ta'minlash, elektr energiyasi ishlab chiqarish hajmini oshirish, iqtisodiy o'sishni jadallashtirish, ekologik barqarorlikni mustahkamlash va innovatsion texnologiyalarni rivojlantirishga xizmat qilishini ko'rsatmoqda. Kelgusida zamonaviy xavfsizlik standartlariga asoslangan atom energetikasi tizimini shakllantirish O'zbekistonning Markaziy Osiyodagi energetik salohiyatini yanada mustahkamlashi kutilmoqda.

XULOSA

Tadqiqot natijalari asosida shunday xulosaga kelish mumkinki, O'zbekistonda atom elektr stansiyalarini qurish va rivojlantirish mamlakat energetika tizimini modernizatsiya qilishning eng muhim strategik yo'nalishlaridan biridir. Atom energetikasi elektr energiyasiga bo'lgan ortib borayotgan ehtiyojni qondirish, energiya manbalarini diversifikatsiya qilish, tabiiy gaz resurslaridan oqilona foydalanish hamda ekologik xavfsizlikni ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Zamonaviy reaktor texnologiyalaridan foydalanish, xalqaro xavfsizlik standartlariga qat'iy rioya qilish, ilmiy salohiyatni rivojlantirish va yuqori malakali mutaxassislarni tayyorlash atom energetikasining muvaffaqiyatli rivojlanishining asosiy shartlari hisoblanadi. Shuningdek, raqamli texnologiyalar, sun'iy intellekt va kichik modulli reaktorlarni joriy etish kelgusida atom energetikasining samaradorligi va xavfsizligini yanada oshiradi. Natijada O'zbekistonning energetik mustaqilligi mustahkamlanib, mamlakatning barqaror iqtisodiy rivojlanishi uchun ishonchli energiya bazasi yaratiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. *O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining energetika sohasini rivojlantirishga oid farmon va qarorlari.*
2. *O‘zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi. Energetika sohasiga oid rasmiy materiallar.*
3. *O‘zbekiston Respublikasi Statistika agentligi. Energetika statistikasi.*

4. *Xalqaro Atom Energiyasi Agentligi (IAEA). Nuclear Power and Sustainable Development. Vienna, 2023.*
5. *IAEA. Safety Standards Series. Vienna, 2022.*
6. *World Nuclear Association. The Nuclear Fuel Report. London, 2024.*
7. *International Energy Agency (IEA). World Energy Outlook 2024. Paris, 2024.*
8. *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change 2023: Synthesis Report. Geneva, 2023.*
9. *OECD Nuclear Energy Agency. Nuclear Energy Data 2024. Paris, 2024.*
10. *United Nations. Sustainable Development Goals Report 2024. New York, 2024.*
11. *El-Wakil M.M. Nuclear Power Engineering. McGraw-Hill Education.*
12. *Lamarsh J.R., Baratta A.J. Introduction to Nuclear Engineering. Pearson Education.*
13. *Duderstadt J.J., Hamilton L.J. Nuclear Reactor Analysis. Wiley.*
14. *Glasstone S., Sesonske A. Nuclear Reactor Engineering. Springer.*
15. *Knief R.A. Nuclear Engineering: Theory and Technology of Commercial Nuclear Power. CRC Press.*