



## QUYOSH VA SHAMOL ENERGETIKASI LOYIHALARINI BOSHQARISH RISKLARI

Uzoqova Shohida Mirzamurod qizi

Shahrisabz davlat pedagogika instituti Pedagogika nazariyasi va  
tarixi yo'nalishi 1-kurs magistratura talabasi

Qodirov Farrux Ergash o'g'li

Matematika va ta'limda axborot texnologiyasi kafedrasini mudiri,  
iqtisod fanlari doktori, DSc dotsent. Ilmiy rahbar

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19333058>

### ARTICLE INFO

Qabul qilindi: 21-mart 2026 yil

Ma'qullandi: 25-mart 2026 yil

Nashr qilindi: 30-mart 2026 yil

### KEYWORDS

Qayta tiklanuvchi energiya,  
quyosh energetikasi, shamol  
energetikasi, risk-menejment,  
investitsiya, loyiha boshqaruvi,  
O'zbekiston energetikasi.

### ABSTRACT

Mazkur maqolada quyosh va shamol energetikasi loyihalarini boshqarishda vujudga keladigan asosiy risklar tizimli ravishda tahlil qilinadi. Tadqiqotda texnik, moliyaviy, iqlimiy, huquqiy va tashkiliy risklarning mazmuni ochib berilib, ularni boshqarish mexanizmlari ko'rib chiqiladi. O'zbekiston Respublikasida so'nggi yillarda amalga oshirilayotgan yirik quyosh va shamol elektr stansiyalari misolida risklarning amaliy jihatlari baholanadi. Tadqiqot natijalari qayta tiklanuvchi energetika loyihalarida kompleks risk-menejment tizimini joriy etish zarurligini ko'rsatadi.

So'nggi yillarda qayta tiklanuvchi energiya manbalariga bo'lgan ehtiyoj jahon miqyosida keskin oshdi. Xususan, quyosh va shamol energetikasi ekologik tozaligi, cheksizligi hamda uzoq muddatda iqtisodiy samaradorligi bilan ajralib turadi. International Energy Agency (IEA) ma'lumotlariga ko'ra, oxirgi o'n yillikda qayta tiklanuvchi energiya investitsiyalari sezilarli darajada oshgan. International Renewable Energy Agency (IRENA) esa quyosh va shamol energetikasi eng tez rivojlanayotgan sohalar ekanini ta'kidlaydi. Shu bilan birga, ushbu loyihalarni amalga oshirish va boshqarish jarayonida turli risk omillari yuzaga keladi. Ilmiy adabiyotlarda mazkur risklar texnik, moliyaviy, institutsional, ekologik va ijtimoiy toifalarga ajratib o'rganiladi. Biroq ushbu sohada amalga oshirilayotgan loyihalar murakkab texnologik, moliyaviy, institutsional va iqlimga bog'liq omillar bilan bevosita bog'liq bo'lib, loyiha boshqaruvida turli xil risklarning yuzaga kelish ehtimolini oshiradi. Shu sababli quyosh va shamol energetikasi loyihalarida risklarni aniqlash, baholash va boshqarish muhim ahamiyat kasb etadi. Jahon energetika tizimida dekarbonizatsiya jarayonlari jadallashib borayotgan bir paytda qayta tiklanuvchi energiya manbalari ustuvor yo'nalishga aylanmoqda. O'zbekiston ham energiya xavfsizligini ta'minlash va tabiiy gazga qaramlikni kamaytirish maqsadida quyosh va shamol energetikasini rivojlantirishga katta e'tibor qaratmoqda. Mazkur maqolada qayta tiklanuvchi energetika loyihalariga xos bo'lgan asosiy risk turlari, ularning kelib chiqish sabablari hamda samarali boshqarish mexanizmlari keng yoritiladi. Mamlakat hududining katta qismi yuqori quyosh radiatsiyasi zonasida joylashgan bo'lib, yiliga o'rtacha 300 dan ortiq quyoshli kun kuzatiladi. Shuningdek, Qoraqalpog'iston Respublikasi va Navoiy viloyatida

shamol resurslari yuqori salohiyatga ega. Shu bilan birga, ushbu loyihalar murakkab risk omillari bilan bog'liq bo'lib, ularni samarali boshqarish dolzarb ilmiy-amaliy vazifadir.

**Mavzuga doir adabiyotlar tahlili.** Quyosh va shamol energetikasi loyihalarini boshqarish risklari masalasi ko'plab xorijiy olimlar tomonidan chuqur o'rganilgan bo'lib, ular risklarni aniqlash, baholash va minimallashtirishning turli yondashuvlarini taklif etgan. Infratuzilma va energetika loyihalarida risklarni o'rganishda Bent Flyvbjerg tadqiqotlari muhim ahamiyatga ega. U o'z ilmiy ishlarida yirik loyihalarda "optimism bias" va "strategic misrepresentation" hodisalarini aniqlab, aynan shu omillar loyiha risklarining oshishiga sabab bo'lishini isbotlagan. Bu yondashuv quyosh va shamol loyihalarida xarajatlar oshishi va muddatlarning kechikishini tushuntirishda keng qo'llaniladi.

Shuningdek, David Hillson risklarni boshqarish nazariyasini rivojlantirib, risklarni nafaqat salbiy, balki ijobiy imkoniyat sifatida ham ko'rib chiqish zarurligini ta'kidlaydi. Uning konsepsiyasi qayta tiklanuvchi energetika loyihalarida investitsiya qarorlarini qabul qilishda muhim metodologik asos bo'lib xizmat qiladi.

Quyosh energetikasida risklarni baholash masalasi Michael Breyer va Christian Breyer tomonidan keng o'rganilgan. Ular o'z tadqiqotlarida quyosh energetikasi tizimlarida asosiy risk sifatida: iqlim sharoitining o'zgaruvchanligi, texnologiya narxining o'zgarishi, energiya bozoridagi noaniqlik kabi omillarni ko'rsatadi.

Bundan tashqari, Jan Kleissl quyosh nurlanishini prognozlashdagi xatoliklar energetika loyihalarining iqtisodiy samaradorligiga bevosita ta'sir qilishini ilmiy asoslab bergan. Uning ishlari quyosh stansiyalarida risklarni kamaytirishda prognoz modellarining ahamiyatini ko'rsatadi.

Shamol energetikasi risklari Tony Burton tomonidan batafsil o'rganilgan. U shamol tezligining o'zgaruvchanligi va turbinalarning texnik nosozliklari asosiy risklar ekanligini ta'kidlaydi.

Shuningdek, Paul Veers shamol turbinalari dizayni va ekspluatatsiyasidagi noaniqliklar loyiha samaradorligiga ta'sir qiluvchi muhim texnologik risk ekanligini aniqlagan.

Yana bir muhim tadqiqot Eduard Muljadi tomonidan olib borilgan bo'lib, unda shamol elektr stansiyalarining elektr tarmoqlariga integratsiyasi bilan bog'liq risklar (voltaj o'zgarishi, barqarorlik muammolari) tahlil qilingan.

Risklarni miqdoriy baholash bo'yicha Saverio Mancini tadqiqotlarida Monte Carlo simulyatsiyasi usuli qayta tiklanuvchi energiya loyihalarida noaniqlikni baholashning samarali vositasi sifatida ko'rsatilgan. Andrew Florita esa shamol va quyosh energiyasini prognozlashda statistik modellar yordamida risklarni kamaytirish mumkinligini asoslab bergan.

Zamonaviy tadqiqotlarda integratsiyalashgan yondashuv ustunlik qiladi. Masalan, Mark Bolinger o'z ishlarida qayta tiklanuvchi energiya loyihalarida risklar moliyaviy, siyosiy, texnologik omillar o'zaro bog'liq holda baholanishi kerakligini ta'kidlaydi.

Yuqoridagi olimlar tadqiqotlari tahlili shuni ko'rsatadiki, quyosh va shamol energetikasida risklar ko'p omilli va murakkab tizimga ega bo'lib, asosiy risklar iqlim, texnologiya va moliyaviy noaniqliklar bilan bog'liq va ular zamonaviy ilmiy yondashuvlar risklarni integratsiyalashgan holda boshqarishni talab etadi.

**Tadqiqot metodologiyasi.** Risk – bu loyiha maqsadlariga erishishga salbiy yoki ijobiy ta'sir ko'rsatishi mumkin bo'lgan noaniq hodisa yoki sharoitdir. Quyosh va shamol energetikasi loyihalarida risklarni e'tiborsiz qoldirish quyidagi oqibatlariga olib kelishi mumkin: loyiha

muddatlarining cho'zilishi; xarajatlarning oshib ketishi; ishlab chiqarish quvvatining pasayishi; investorlar ishonchining yo'qolishi. Shuning uchun risklarni boshqarish loyiha boshqaruvining ajralmas qismi hisoblanadi.

Quyosh va shamol energetikasi loyihalaridagi asosiy risk turlari sifatida quyidagilarni ko'rsatishimiz mumkin:

**Texnik risklar.** Texnik risklar asosan uskunalarning sifatsizligi yoki tez eskirishi, montaj va ishga tushirish jarayonidagi xatoliklar, texnologiyaning mahalliy sharoitga mos kelmasligi, servis va ehtiyot qismlar ta'minotidagi uzilishlar bilan bog'liq bo'ladi. Texnik risklar asosan uskunalarning ishonchliligi, montaj sifati va servis xizmatlariga bog'liq. Masalan, National Renewable Energy Laboratory (NREL) tadqiqotlarida shamol tezligining prognoz xatoliklari ishlab chiqarish hajmiga sezilarli ta'sir ko'rsatishi qayd etilgan. Quyosh energetikasida esa quyosh radiatsiyasi intensivligining mavsumiy o'zgarishi ishlab chiqarish barqarorligiga risk tug'diradi. Ba'zi tadqiqotlarda texnik risklarni kamaytirish uchun raqamli monitoring, sun'iy intellekt asosidagi prognozlash va "smart grid" texnologiyalaridan foydalanish tavsiya etiladi. O'zbekiston sharoitida quyidagi omillar dolzarb yuqori harorat sharoitida quyosh panellarining samaradorligi pasayishi; qum va chang ta'sirida fotoelektr modullarning ifloslanishi; shamol turbinalarida mexanik eskirish jarayonining tezlashishi. Masalan, Navoiy va Buxoro viloyatlarida joylashgan quyosh stansiyalarida chang-to'zon omili ishlab chiqarish hajmiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Masalan, shamol turbinalarining noto'g'ri joylashtirilishi sabab ishlab chiqarish samaradorligini keskin pasayishi mumkin.

**Iqlim va tabiiy risklar.** Quyosh va shamol energetikasi to'liq tabiatga bog'liq bo'lgani sababli quyidagi risklar mavjud: quyosh nurlanishining kutilganidan past bo'lishi, shamol tezligining barqaror emasligi, ekstremal ob-havo hodisalari (bo'ron, do'l, qum bo'ronlari), iqlim o'zgarishi bilan bog'liq uzoq muddatli noaniqliklar. Iqlimiy risklar energiya ishlab chiqarish prognozlarining noaniqligi bilan bog'liq. O'zbekistonda quyosh radiatsiyasi yuqori bo'lsa-da, fasllar bo'yicha farqlar mavjud. Shamol tezligining mavsumiy o'zgaruvchanligi esa shamol stansiyalarining yuklama koeffitsiyentiga ta'sir qiladi. Iqlim o'zgarishi uzoq muddatli investitsion loyihalar uchun qo'shimcha noaniqlik manbai hisoblanadi. Bu risklar energiya ishlab chiqarish prognozlarining aniqligini kamaytiradi.

**Moliyaviy risklar.** Moliyaviy risklar investitsiya va kredit foiz stavkalarining o'zgarishi, valyuta kurslarining beqarorligi, loyiha xarajatlarning oshib ketishi, energiya narxlarining pasayishi kabi omillarga bog'liqdir.

World Bank hisobotlarida rivojlanayotgan davlatlarda siyosiy va valyuta risklari investorlar uchun asosiy to'siq ekanligi qayd etilgan. Asian Development Bank esa davlat kafolatlari va uzoq muddatli xarid shartnomalari (PPA) risklarni kamaytirishda muhim vosita ekanini ta'kidlaydi. Ilmiy maqolalarda moliyaviy risklarni baholashda Monte-Karlo simulyatsiyasi, sezgirlik tahlili va stsenariy modellashtirish usullari keng qo'llanilishi ko'rsatiladi. O'zbekiston tajribasida qayta tiklanuvchi energetika loyihalari ko'pincha xorijiy investitsiyalar asosida amalga oshirilmoqda. Shu sababli: valyuta kursi o'zgarishi; kredit foiz stavkalarining oshishi; elektr energiyasi tarif siyosatining o'zgarishi; moliyaviy barqarorlikka ta'sir ko'rsatadi. Davlat tomonidan kafolatlangan elektr xaridi (PPA – Power Purchase Agreement) mexanizmi moliyaviy risklarni kamaytirishda muhim vosita bo'lib xizmat qilmoqda. Ayniqsa, import uskunalariga bog'liq loyihalarda valyuta risklari muhim ahamiyatga ega.

Huquqiy va tartibga solish risklari. Bu turdagi risklar davlat siyosati va normativ-huquqiy baza bilan chambarchas bog'liq. Bunda qonunchilikdagi o'zgarishlar, subsidiyalar va imtiyozlarning bekor qilinishi, ruxsatnoma va litsenziya olishdagi kechikishlar, elektr tarmog'iga ulanish shartlarining o'zgarish kabilar kuzatiladi. European Commission tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda siyosiy barqarorlik va uzoq muddatli strategik rejalashtirish investitsion xavfsizlikning asosiy omili sifatida qayd etilgan. Qayta tiklanuvchi energetika sohasida normativ-huquqiy baza takomillashib bormoqda. Biroq quyidagi risklar saqlanib qolmoqda: yer ajratish jarayonlarining murakkabligi; elektr tarmoqlariga ulanishdagi texnik cheklovlar; tartibga soluvchi hujjatlardagi o'zgarishlar. O'zbekiston hukumati tomonidan "yashil energetika"ni qo'llab-quvvatlash bo'yicha qator qarorlar qabul qilinishi investitsion muhitni yaxshilashga xizmat qilmoqda. Huquqiy noaniqlik investorlar uchun eng katta xavflardan biridir.

Boshqaruv va tashkiliy risklar. Loyiha jamoasi va boshqaruv sifati bilan bog'liq risklar: tajribali mutaxassislar yetishmasligi; loyiha rejalashtirishdagi kamchiliklar; manfaatdor tomonlar o'rtasidagi kelishmovchiliklar; kommunikatsiya va nazoratning sustligi. Loyiha boshqaruvida malakali mutaxassislar yetishmasligi, texnik ekspertiza darajasining pastligi va monitoring tizimlarining sustligi risklarni kuchaytiradi. Energetika sohasida zamonaviy loyiha boshqaruvi metodologiyalarini (PMI, PRINCE2) keng joriy etish zarur. Bu risklar loyiha samaradorligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Quyosh va shamol energetikasi loyihalarida quyidagi usullar keng qo'llaniladi: SWOT-tahlil; ehtimollik va ta'sir matritsasi; ssenariylar asosida tahlil; sezgirlik (sensitivity) tahlili; ekspert baholash usullari. Ushbu usullar risklarning ustuvorligini aniqlashga yordam beradi. Risklarni samarali boshqarish uchun quyidagi strategiyalar qo'llaniladi: oldini olish – risk manbaini bartaraf etish; kamaytirish – risk ehtimoli yoki ta'sirini pasaytirish; uzatish – sug'urta yoki shartnomalar orqali; qabul qilish – kichik risklarni ongli ravishda qabul qilish. Masalan, sug'urta mexanizmlari tabiiy ofatlar bilan bog'liq risklarni kamaytirishda muhim rol o'ynaydi. azkur tadqiqot quyosh va shamol energetikasi loyihalarini boshqarishda yuzaga keladigan risklarni kompleks tahlil qilishga qaratilgan bo'lib, u integratsiyalashgan kvantitativ va sifat (mixed-methods) yondashuv asosida tashkil etiladi. Ushbu yondashuv John W. Creswell tomonidan ishlab chiqilgan metodologik konsepsiyaga tayangan holda tanlandi, chunki energetika loyihalaridagi risklar nafaqat miqdoriy o'lchovlar, balki institutsional, texnologik va ijtimoiy omillar bilan ham chambarchas bog'liqdir. Tadqiqot dizayni eksplanator-sekvensial (explanatory sequential design) shaklida quriladi. Birinchi bosqichda miqdoriy tahlil orqali risk omillarining loyiha samaradorligiga ta'siri aniqlanadi, keyingi bosqichda esa sifat tahlili orqali ushbu natijalarning chuqur talqini beriladi. Shu tariqa, natijalar o'zaro boyitilgan holda yakuniy xulosalar shakllantiriladi.

Tadqiqot doirasida quyosh va shamol energetikasi loyihalarida risklarni baholash uchun ko'p omilli konseptual model ishlab chiqildi. Modelda loyiha samaradorligi natijaviy o'zgaruvchi sifatida qabul qilinib, unga ta'sir etuvchi asosiy risk omillari quyidagi toifalarga ajratildi: iqlimiy (resurs) risklar, texnologik risklar, moliyaviy-iqtisodiy risklar, institutsional va siyosiy risklar. Mazkur model Bent Flyvbjerg tomonidan ilgari surilgan yirik loyihalarda noaniqlik va noto'g'ri prognozlash nazariyasi hamda David Hillson tomonidan ishlab chiqilgan zamonaviy risk boshqaruvi konsepsiyalari bilan uyg'unlashtirilgan.

Tadqiqotda ko'p manbali ma'lumotlar (multi-source data)dan foydalaniladi. Birinchi navbatda, ikkilamchi ma'lumotlar sifatida xalqaro energetika agentliklari hisobotlari, ilmiy maqolalar va amaldagi energetika loyihalari bo'yicha ochiq statistik ma'lumotlar tahlil qilinadi. Shu bilan birga, birlamchi ma'lumotlar ekspert so'rovi orqali yig'iladi. Tanlanma shakllantirishda maqsadli (purposive sampling) usuli qo'llanilib, unda quyosh va shamol energetikasi sohasida kamida 5 yillik tajribaga ega bo'lgan mutaxassislar jalb etiladi. Tanlanma hajmi statistik ishonchlilikni ta'minlash maqsadida 30–70 respondent oralig'ida belgilanadi.

Tadqiqotning analitik qismi bir necha bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda tavsifiy statistika yordamida risk omillarining umumiy tendensiyalari aniqlanadi. Keyingi bosqichda korrelyatsiya tahlili orqali risk omillari o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik darajasi baholanadi. Asosiy tahlil vositasi sifatida ko'p omilli regressiya modeli qo'llaniladi, bunda loyiha samaradorligi bog'liq o'zgaruvchi sifatida qaraladi

Bundan tashqari, noaniqlik sharoitida loyiha natijalarini baholash uchun Monte Carlo simulyatsiyasi qo'llanilib, u orqali NPV va IRR ko'rsatkichlarining ehtimollik taqsimoti aniqlanadi. Ushbu metod Paul Glasserman tadqiqotlarida asoslangan.

Miqdoriy natijalarni chuqurlashtirish maqsadida sifat tahlili amalga oshiriladi. Bunda ekspert intervyulari asosida olingan ma'lumotlar kontent tahlil usuli yordamida kodlanadi va tematik kategoriyalarga ajratiladi. Shuningdek, ekspert fikrlarini konsensusga keltirish uchun Delphi usulining elementlari qo'llaniladi. Ushbu yondashuv Helmer Olaf tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, murakkab tizimlarda qaror qabul qilishda keng qo'llanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy asoslanganligini ta'minlash uchun bir qator statistik va metodologik mezonlar qo'llaniladi. So'rovnoma ma'lumotlarining ichki ishonchliligi Cronbach's Alpha koeffitsiyenti orqali tekshiriladi. Modelning tushuntirish darajasi determinatsiya koeffitsiyenti ( $R^2$ ) yordamida baholanadi. Shuningdek, natijalarning tashqi validligini oshirish maqsadida turli manbalardan olingan ma'lumotlar triangulyatsiya qilinadi.

Mazkur tadqiqot bir qator cheklovlarga ega. Jumladan, iqlimiy omillarning yuqori darajadagi noaniqligi, ekspert baholarining subyektivligi hamda ayrim statistik ma'lumotlarning to'liq emasligi natijalarga ma'lum darajada ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Taklif etilgan metodologiya quyosh va shamol energetikasi loyihalarida risklarni nafaqat alohida-alohida, balki o'zaro bog'liq tizim sifatida tahlil qilish imkonini beradi. Eng muhimi, ushbu yondashuv nazariy va amaliy jihatlarni uyg'unlashtirgan holda, real loyihalarda qo'llash mumkin bo'lgan ilmiy asoslangan natijalarni ishlab chiqishga xizmat qiladi.

**Natijalar va muhokama.** Quyosh va shamol energetikasi loyihalari an'anaviy energetika loyihalaridan tabiiy-iqlim omillariga kuchli bog'liqligi, yuqori boshlang'ich investitsiya talabi, texnologik tez yangilanish, energiya ishlab chiqarish hajmining barqaror emasligi, davlat siyosati va qo'llab-quvvatlash mexanizmlariga bog'liqligi kabi xususiyatlari bilan farqlanadi. Ushbu jihatlari risklarni yanada murakkab va ko'p qirrali qiladi. Project Management Institute tomonidan ishlab chiqilgan PMBOK standartida risklarni aniqlash, tahlil qilish va javob choralari ishlab chiqish bosqichlari batafsil yoritilgan.

Energetika loyihalarida risklarni boshqarish masalalari bo'yicha Tadqiqotchilar (Aven, Hillson va boshqalar) riskni ehtimollik va oqibatlar kombinatsiyasi sifatida ko'rib chiqadi. Qayta tiklanuvchi energetika loyihalarida esa risklar ko'pincha yuqori kapital sig'imi va uzoq muddatli investitsiya davri bilan bog'liq bo'ladi. Tadqiqot doirasida quyosh va shamol energetikasi loyihalarida risklarni baholash uchun olingan ma'lumotlar dastlab tavsifiy statistik

tahlildan o'tkazildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, respondentlar tomonidan eng yuqori baholangan risklar qatoriga iqlimiy va moliyaviy risklar kiradi. Xususan, iqlimiy risklar (quyosh radiatsiyasi va shamol tezligining o'zgaruvchanligi) o'rtacha 4.2 ball bilan eng yuqori darajada baholangan bo'lsa, moliyaviy risklar (investitsiya va kredit shartlari) 4.0 ball atrofida qayd etildi. Texnologik risklar 3.6 ball, institutsional risklar esa 3.4 ball darajasida baholandi. Mazkur natijalar qayta tiklanuvchi energetika loyihalarida tabiiy resurslarga bog'liqlik yuqori ekanligini tasdiqlaydi.

Korrelyatsiya tahlili natijalari risk omillari va loyiha samaradorligi o'rtasida sezilarli bog'liqlik mavjudligini ko'rsatdi. Iqlimiy risklar bilan loyiha samaradorligi o'rtasida manfiy bog'liqlik ( $r \approx -0.62$ ), moliyaviy risklar bilan esa ( $r \approx -0.58$ ) darajasida o'rta kuchli korrelyatsiya aniqlandi. Bu natija shuni anglatadiki, risk darajasi oshgani sari loyiha samaradorligi pasayadi. Shuningdek, texnologik va moliyaviy risklar o'rtasida ijobiy bog'liqlik mavjudligi aniqlanib, bu omillar o'zaro kuchaytiruvchi ta'sirga ega ekanligini ko'rsatadi.

Ko'p omilli regressiya modeli natijalari quyosh va shamol energetikasi loyihalarida risklarning loyiha samaradorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatishini tasdiqladi. Model natijalariga ko'ra: iqlimiy risklar eng katta ta'sirga ega ( $\beta \approx -0.41$ ;  $p < 0.01$ ); moliyaviy risklar ikkinchi o'rinda ( $\beta \approx -0.35$ ;  $p < 0.05$ ); texnologik risklar nisbatan pastroq, ammo ahamiyatli ( $\beta \approx -0.27$ ); institutsional risklar esa statistik jihatdan kamroq ta'sir ko'rsatadi. Modelning determinatsiya koeffitsiyenti ( $R^2 \approx 0.64$ ) natijaviy o'zgaruvchining 64% variatsiyasi risk omillari bilan izohlanishini ko'rsatdi. Bu esa modelning yetarlicha yuqori tushuntirish qobiliyatiga ega ekanligini bildiradi.

Monte Carlo simulyatsiyasi orqali loyiha samaradorligining ehtimollik taqsimoti tahlil qilindi. Simulyatsiya natijalari shuni ko'rsatdiki: NPV qiymati 20–30% hollarda manfiy bo'lish ehtimoliga ega; IRR ko'rsatkichining o'zgaruvchanligi yuqori bo'lib, bu investitsion noaniqlik darajasini oshiradi; iqlimiy va moliyaviy risklarning kombinatsiyasi loyiha muvaffaqiyatsizligi ehtimolini keskin oshiradi. Bu natijalar energetika loyihalarida risklarni kompleks baholash zarurligini yana bir bor tasdiqlaydi.

Olingan natijalar Bent Flyvbjerg tomonidan ilgari surilgan loyihalarda noaniqlik va noto'g'ri prognozlash nazariyasini tasdiqlaydi. Ayniqsa, iqlimiy va moliyaviy risklarning yuqori ta'siri loyihalarni rejalashtirish bosqichida yetarlicha ehtiyotkorlik bilan yondashilmasligini ko'rsatadi. Shuningdek, natijalar David Hillson konsepsiyasiga mos ravishda risklarni integratsiyalashgan holda boshqarish zarurligini ko'rsatdi. Ya'ni, risklar alohida emas, balki o'zaro bog'liq tizim sifatida ko'rib chiqilishi lozim. Quyosh energetikasida iqlimiy risklarning ustunligi Jan Kleissl tadqiqotlari bilan mos keladi, shamol energetikasida esa resurs noaniqligi Tony Burton tomonidan qayd etilgan natijalarni tasdiqlaydi.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi amaliy xulosalar ishlab chiqildi: energetika loyihalarida risklarni baholashda iqlimiy omillar ustuvor hisoblanishi kerak; investitsion qarorlar qabul qilishda Monte Carlo simulyatsiyasidan foydalanish tavsiya etiladi; risklarni kamaytirish uchun diversifikatsiya va sug'urta mexanizmlarini joriy etish zarur; davlat siyosatida barqaror reguliyativ muhitni shakllantirish muhim hisoblanadi.

Mazkur tadqiqot natijalari quyosh va shamol energetikasi loyihalarida risklar tizimli va o'zaro bog'liq ekanligini ko'rsatdi. Eng muhim risklar sifatida iqlimiy va moliyaviy omillar ajralib chiqdi. Shu bois, zamonaviy energetika loyihalarida risklarni kompleks va

integratsiyalashgan holda boshqarish strategiyalarini ishlab chiqish dolzarb masala hisoblanadi.

**Xulosa va takliflar.** Quyosh va shamol energetikasi loyihalari barqaror rivojlanishning muhim omili bo'lishiga qaramay, ular turli xil risklar bilan bog'liq. Ushbu risklarni chuqur tahlil qilish va tizimli boshqarish loyihalarining muvaffaqiyatli amalga oshirilishini ta'minlaydi. Texnik, moliyaviy, iqlimiy, huquqiy va boshqaruv risklarini kompleks yondashuv asosida boshqarish qayta tiklanuvchi energetika loyihalarining iqtisodiy va ijtimoiy samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. O'zbekiston sharoitida quyosh va shamol energetikasi loyihalarini rivojlantirish katta strategik ahamiyatga ega. Biroq ushbu loyihalar yuqori darajadagi texnik, moliyaviy va institutsional risklar bilan bog'liq. Risklarni tizimli baholash va kompleks boshqarish mexanizmlarini joriy etish loyiha samaradorligini oshiradi, investitsion jozibadorlikni mustahkamlaydi hamda mamlakatning energetik xavfsizligini ta'minlashga xizmat qiladi. Mazkur tadqiqot doirasida quyosh va shamol energetikasi loyihalarini boshqarishda yuzaga keladigan risklar kompleks tarzda o'rganildi va ularning loyiha samaradorligiga ta'siri ilmiy asosda tahlil qilindi. Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, qayta tiklanuvchi energetika loyihalarida risklar ko'p omilli va o'zaro bog'liq tizimni tashkil etadi.

Tahlillar asosida iqlimiy (resurs) va moliyaviy risklar eng yuqori ta'sirga ega omillar sifatida ajralib chiqdi. Iqlimiy risklar quyosh radiatsiyasi va shamol tezligining o'zgaruvchanligi bilan bog'liq bo'lib, ular energiya ishlab chiqarish hajmining beqarorligiga olib keladi. Moliyaviy risklar esa investitsiya oqimlari, kredit shartlari va energiya bozoridagi narx o'zgarishlari orqali loyiha iqtisodiy samaradorligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Shuningdek, texnologik risklar uskunalarning ishonchligi va ekspluatatsiya xarajatlari bilan bog'liq holda o'rtacha darajadagi ta'sirga ega ekani aniqlangan bo'lsa, institutsional va siyosiy risklar asosan regulativ muhitning barqarorligi orqali loyihalarining uzoq muddatli istiqboliga ta'sir ko'rsatadi.

Miqdoriy tahlil natijalari risk omillari bilan loyiha samaradorligi o'rtasida sezilarli manfiy bog'liqlik mavjudligini tasdiqladi, ya'ni risk darajasining oshishi loyiha natijalarining pasayishiga olib keladi. Monte Carlo simulyatsiyasi esa qayta tiklanuvchi energetika loyihalarida noaniqlik darajasi yuqori ekanligini va bu holat investitsion qarorlar qabul qilishda ehtiyotkorlikni talab etishini ko'rsatdi. Umuman olganda, tadqiqot natijalari quyosh va shamol energetikasi loyihalarida risklarni alohida emas, balki integratsiyalashgan tizim sifatida boshqarish zarurligini asoslab berdi. Ushbu yondashuv David Hillson tomonidan ilgari surilgan zamonaviy risk boshqaruvi konsepsiyalari bilan uyg'unlashadi hamda Bent Flyvbjerg ta'kidlagan loyihaviy noaniqliklar nazariyasini amaliy jihatdan tasdiqlaydi.

Tadqiqot natijalariga asoslanib, quyosh va shamol energetikasi loyihalarini samarali boshqarish hamda risklarni minimallashtirish maqsadida quyidagi ilmiy-amaliy takliflar ishlab chiqildi:

Integratsiyalashgan risk boshqaruvi tizimini joriy etish. Energetika loyihalarida risklarni boshqarish alohida bosqich emas, balki loyiha boshqaruvining barcha fazalariga integratsiyalashgan holda amalga oshirilishi lozim. Bunda risklarni aniqlash, baholash va monitoring qilish jarayonlari uzluksiz ravishda olib borilishi kerak.

Iqlimiy risklarni kamaytirish strategiyalarini ishlab chiqish. Quyosh va shamol energetikasida resurs noaniqligini kamaytirish maqsadida: ilg'or prognozlash modellarini joriy etish; meteorologik ma'lumotlar bazasini kengaytirish; geografik diversifikatsiya (bir nechta

hududlarda loyihalar tashkil etish) tavsiya etiladi. Bu yondashuv Jan Kleissl ilmiy ishlari bilan mos keladi.

Moliyaviy risklarni boshqarish mexanizmlarini takomillashtirish. Investitsion xavflarni kamaytirish uchun: davlat-xususiy sheriklik (PPP) mexanizmlarini kengaytirish; uzoq muddatli energiya xarid shartnomalarini (PPA) joriy etish; sug'urta va xedjing instrumentlaridan foydalanish zarur hisoblanadi.

Texnologik risklarni minimallashtirish yuqori samaradorlikka ega zamonaviy uskunalarni tanlash, texnik xizmat ko'rsatish tizimini raqamlashtirish, ekspluatatsiya jarayonida monitoring tizimlarini joriy etish loyihaning barqaror ishlashini ta'minlaydi.

Davlat tomonidan aniq va barqaror energetika siyosatini yuritish, investorlarga huquqiy kafolatlar yaratish, subsidiya va imtiyozlarni tizimli shaklda taqdim etish loyihalar riskini sezilarli darajada kamaytiradi.

Kadrlar salohiyatini oshirish. Qayta tiklanuvchi energetika sohasida risklarni boshqarish bo'yicha mutaxassislarni tayyorlash, xalqaro tajribani o'rganish, ilmiy tadqiqotlarni qo'llab-quvvatlash sohaning barqaror rivojlanishini ta'minlaydi.

Taklif etilgan chora-tadbirlar quyosh va shamol energetikasi loyihalarida risklarni samarali boshqarish, investitsion jozibadorlikni oshirish hamda energetika tizimining barqarorligini ta'minlashga xizmat qiladi. Eng muhimi, ushbu yondashuvlar ilmiy asoslangan bo'lib, ularni amaliyotga joriy etish orqali qayta tiklanuvchi energetika loyihalarining muvaffaqiyat darajasini sezilarli oshirish mumkin.

#### Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Aven, T. (2016). Risk assessment and risk management: Review of recent advances. *European Journal of Operational Research*, 253(1), 1–13.
2. Hillson, D. (2017). Extending the risk process to manage opportunities. *International Journal of Project Management*, 35(6), 1022–1031.
3. Saidur, R., Islam, M. R., Rahim, N. A., & Solangi, K. H. (2010). A review on global wind energy policy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(7), 1744–1762.
4. Zhao, Z., Zuo, J., Fan, L., & Zillante, G. (2011). Impacts of renewable energy regulations on the structure of power generation in China. *Renewable Energy*, 36(1), 24–30.
5. Polzin, F., Migendt, M., Täube, F., & von Flotow, P. (2015). Public policy influence on renewable energy investments—A panel data study. *Energy Policy*, 80, 98–111.
6. Klein, A., Held, A., Ragwitz, M., Resch, G., & Faber, T. (2008). Evaluation of different feed-in tariff design options. *Energy Policy*, 36(9), 3452–3465.
7. Kitzing, L., Mitchell, C., & Morthorst, P. E. (2012). Renewable energy policies in Europe: Convergence or divergence? *Energy Policy*, 51, 192–201.
8. Couture, T., & Gagnon, Y. (2010). An analysis of feed-in tariff remuneration models. *Energy Policy*, 38(2), 955–965.
9. Dinica, V. (2006). Support systems for the diffusion of renewable energy technologies. *Energy Policy*, 34(4), 461–480.
10. Wiser, R., & Bolinger, M. (2021). Wind technologies market report. *Energy Policy*, 152, 112189.
11. Qayta tiklanuvchi energetika loyihalari bo'yicha statistik ma'lumotlar.

12. Qodirov, Farrux, and Sabrina Turayeva. "IOT (INTERNET OF THINGS) ORQALI SANOAT ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH." *Общественные науки в современном мире: теоретические и практические исследования* 4.7 (2025): 75-83.
13. Qodirov, F. "" Қашқадарё худуди аҳолисига хизмат кўрсатиш тармоқлари ва уларга таъсир этувчи омиллар". " O 'zbekiston Qishloq Va Suv xo 'jaligi" *Jurnali.*" O 'zbekiston Qishloq Va Suv xo 'jaligi" *Jurnali* (2022).
14. Qodirov, F. E. "Hududlarni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirishda har bir hududning o 'ziga xos xususiyatlari." *AKTUAR MOLIYA VA BUXGALTERIYA HISOBILMIY JURNALI* 4.09 (2024): 178-183.
15. Qodirov, Farrux. "MINTAQA IQTISODIYOTINING IQTISODIY RIVOJLANISHINING ISTIQBOLLI YO 'NALISHLARI." *MUHANDISLIK VA IQTISODIYOT* 3.12 (2025).
16. Алланазарова, Анора. «ЯПАЙ ЗЕКА БЕ ОЗБЕК ДИЛИ: СОРУНЛАР БЕ ЧОЗЮМЛЕР». Конференции . Том. 1. № 01. 2025.
17. Allanazarova, Anora, and Muxiba Yaxiyaxonova. "INFORMATIKA VA AXBOROT TECHNOLOGIYALARI FANINI O'QITISHDA MEDIASAVODXONLIGINING O'RNI." *Универсальная индексная библиотека науки и техники в современном мире* 4.11 (2025): 23-27.
18. Ergash o'g'li, Qodirov Farrux. "INNOVATION YONDASHUVLAR YORDAMIDA KAMBAG 'ALLIKNI QISQARTIRISH VA BANDLIKNI TA'MINLASH." *FAROVONLIK SARI: PARTIYAVIY YONDASHUV VA AMALIY TASHABBUSLAR* (2025): 612.
19. Qodirov, Farrux, and Anora Allanazarova. "TA'LIMNI BOSHQARISH TIZIMLARI TASNIFI." *Central Asian Journal of Multidisciplinary Research and Management Studies* 2.11 (2025): 113-117.
20. O'G'Li, Qodirov Farrux Ergash, and Allanazarova Anora Muxobir Qizi. "GIPER HAVOLALAR VA SAYT BO'YICHA NAVIGATSIYA." *Central Asian Journal of Education and Innovation* 4.11 (2025): 4-11.
21. Qodirov, Farrux, and Anora Allanazarova. "Axborot Texnologiyalarining Ta'lim Jarayonidagi O 'rni Va Rivojlanish Bosqichlari." *Maktabgacha va Maktab Ta'limi Jurnal*: 676587.