



HISOBOT

Artemisya Hybrid Project

Atrof-muhit va ijtimoiy ta'sirni baholash - 4-bo'lim - Muqobillar tahlili

Kimga taqdim etildi:

Azamat Shaimardan

Voltalia SA

Rivojlanish bo'yicha menejer

EAI Development

Shahrisabz ko'chasi, 2-blok 100000

Yunusobod tumani, Toshkent

Kim tomonidan taqdim etildi:

WSP ITALIA S.r.l.

Via Nizza 262, 10126, Turin, Italiya

+39 011 23 44 211

24723115/26519_rev03

2026-yil iyul



Tarqatish ro'yxati

1 nusxa Voltalia SA

1 nusxa WSP Italia S.r.l.

Mundarija

4.0	MUQOBILLAR TAHLILI	4
4.1	Me'yoriy asos mulohazalari	4
4.2	Muqobillar tahlili asoslari va metodologiyasining umumiy ko'rinishi	6
4.3	Muqobil joylashuvlar	7
4.4	Muqobil texnologiyalar	8
4.4.1	An'anaviy manbalar	8
4.4.2	Qayta tiklanuvchi manbalar	9
4.5	Komponentlar va dizayn	9
4.5.1	Shamol turbinasi generatorlarini (WTG) tanlash	10
4.5.2	BESSni tanlash	13
4.5.3	OHTL minoralari balandligini belgilash	15
4.5.4	PV panellarini tanlash	18
4.6	Hudud va tartib muqobili	20
4.6.1	Shamol fermasi (WTG) maydoni va tartibi	20
4.6.2	Podstansiya va BESS	21
4.6.3	I bosqich OHTL 220kV	23
4.6.4	II bosqich OHTL 500kV	27
4.6.5	PV stansiyasi	30
4.6.6	Kirish yo'llari	31
4.7	Muqobil tarmoqqa ulanish	32
4.7.1	I bosqich uchun taklif qilingan tarmoqqa ulanish	32
4.7.2	II bosqich uchun Sho'rkul SSga ulanish inshootlari	34
4.8	Loyihasiz muqobil	35

JADVALLAR

1-jadval: Umumiy hudud joylashuvi bo'yicha muqobillar tahlili xulosasi.....	7
2-jadval: Quvvati 100 MVt bo'lgan yoqilg'i yoquvchi issiqlik elektr stansiyalaridan atmosferaga ifloslantiruvchi moddalar chiqishi	8
3-jadval: Umumiy texnologik yondashuv bo'yicha muqobillar tahlili xulosasi.....	9
4-jadval: Dizayn xususiyatlari tahlil qilingan turli WTG variantlari uchun	10
5-jadval: WTG bo'yicha muqobil tahlil xulosasi design.....	11
6-jadval: BESS turi bo'yicha muqobil tahlil xulosasi.	14
7-jadval: Dizayn xususiyatlari tahlil qilingan turli OHTL minora variantlari uchun	15
8-jadval: OHTL minoralari balandligi bo'yicha muqobillar tahlili xulosasi	16
9-jadval: II bosqich uchun OHTL bo'yicha muqobillar tahlili xulosasi	17
10-jadval: Dizayn xususiyatlari tahlil qilingan turli PV panel variantlari uchun	18
11-jadval: PV panellari bo'yicha muqobil tahlil xulosasi	19
12-jadval: Shamol fermasi uchun hudud va tartib bo'yicha muqobillar tahlili (I bosqich)	21
13-jadval: Muqobillar tahlili BESS va podstansiya uchun hudud va tartib bo'yicha (I bosqich)	23
14-jadval: OHTL 220 kV uchun hudud va tartib bo'yicha muqobillar tahlili (I bosqich)	25
15-jadval: OHTL 500 kV uchun hudud va tartib bo'yicha muqobillar tahlili (II bosqich)	29
16-jadval: PV stansiyasi uchun hudud va tartib bo'yicha muqobillar tahlili	31
17-jadval: Kirish yo'llari uchun hudud va tartib bo'yicha muqobillar tahlili	32
18-jadval: I bosqich uchun tarmoqqa ulanish bo'yicha muqobillar tahlili	33

RASMLAR

1-rasm: Muqobil hududlar va tanlangan hududning tasviri.....	7
2-rasm: Shimoliy va janubiy hududda shamol fermasi konfiguratsiyasi.	21
3-rasm: Dastlabki BESS va kuchaytiruvchi SS joylashuvi.....	22
4-rasm: Yakuniy BESS va kuchaytiruvchi podstansiya joylashuvi	22
5-rasm: I bosqich OHTL 220 kVga yordam berish uchun tadqiqot hududining yashash joylari xaritasi - uran qazib olish faoliyatlari qizil rangda belgilangan.	24
6-rasm: Uzun OHTL I bosqich ssenariysi	24
7-rasm: I bosqich OHTL 220 kV 1-ssenariy.....	25
8-rasm: Phase I OHTL 220 kV Scenario 2	26
9-rasm Transmission route 0	27
10-rasm Transmission line route 1	28
11-rasm: II bosqich OHTL 500 kV.	29
12-rasm: PV stansiyasi joylashuvi	30
13-rasm: Kirish yo'llari.	31
14-rasm: Shamol uchun ulanish inshootlari – Shurkul SS.	35

4.0 MUQOBILLAR TAHLILI

Muqobillar tahlili (AoA) ESIAning muhim qismi bo'lib, loyiha uchun eng maqsadga muvofiq va atrof-muhit jihatidan ma'qul muqobilni aniqlash orqali qaror qabul qilishni xabardor qilishni maqsad qiladi.

Ushbu bob loyiha tartibi, dizayni va joylashuvini hisobga olgan holda AoAni taqdim etadi, jumladan loyihasiz yoki nol muqobilni loyihani o'z ichiga olgan boshqa muqobillar bilan taqqoslash tadqiqotini. Bundan tashqari, ushbu bob muqobil yechimlarning qiyosiy texnologik va atrof-muhit tahlilini hamda loyiha zaruratining asoslanishini taqdim etadi.

Bob quyidagicha tuzilgan:

- AoA uchun me'yoriy talablar.
- Loyiha uchun turli hududlarni hisobga olgan muqobil joylashuvlar.
- Loyihani qurish yoki ekspluatatsiya qilishning turli usullarini o'rganuvchi muqobil dizaynlar.
- Loyiha maqsadlariga erishish uchun turli texnologiyalarni o'rganuvchi muqobil texnologiyalar.
- Loyihasiz/nol muqobil – loyiha amalga oshirilmaydigan ssenariy.

Loyiha muqobillarini baholash quyidagi mezonlar asosida amalga oshirildi:

- Qurilish, ekspluatatsiya va ishdan chiqarish davomida kutilayotgan atrof-muhit va ijtimoiy ta'sir turlari.
- Ta'sirlarni kamaytirishga yordam beradigan va/yoki kattaroq ijtimoiy va atrof-muhit foydasini ta'minlaydigan dizayn va joylashuv muqobillarini hisobga olish.
- Quyidagi omillarni hisobga olgan holda mamlakatning energetik o'tish jarayonini qo'llab-quvvatlash uchun qo'shimcha infratuzilmaga ehtiyoj:
 - atrof-muhit va ijtimoiy ta'sirlar hamda qurilish, ekspluatatsiya va ishdan chiqarish bosqichlarida amalga oshiriladigan yumshatish va yaxshilash chora-tadbirlari;
 - iqtisodiy maqsadga muvofiqlik;
 - texnik maqsadga muvofiqlik; va,
 - qo'llaniladigan atrof-muhit va ijtimoiy talablarga me'yoriy muvofiqlik, jumladan mahalliy qonunlar va qo'llaniladigan xalqaro standartlar, xususan IFC 2012 va EBRD 2024 ko'rsatmalari.

4.1 Me'yoriy asos mulohazalari

Loyihaning asosiy maqsadi Parij kelishuvi talablarini bajarish va O'zbekiston tomonidan qabul qilingan zamonaviy "Yashil texnologiyalar"ga o'tish.

O'zbekistonda yoqilg'i va energiya tejash, ishlab chiqaruvchi quvvatlar va energiya iste'mol qiluvchi tarmoqlarni modernizatsiya qilish va yangilash, elektr tarmoqlaridagi yo'qotishlarni kamaytirish, qurilishda energiya tejavchi texnologiyalardan foydalanish, shuningdek iqtisodiyotning barcha tarmoqlarida qayta tiklanuvchi energiya manbalarini (quyosh energetikasi tarmog'i) keng miqyosda joriy etish va foydalanishni oshirishga qaratilgan chora-tadbirlarni amalga oshirishni ta'minlash uchun bir qator qonunchilik hujjatlari qabul qilingan.

Xususan, barqaror iqtisodiy rivojlanish va ekologik muhofaza bilan qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishni kuchaytirgan holda respublika energetik xavfsizligini yaxshilash maqsadida, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "O'zbekiston Respublikasida qayta tiklanuvchi va vodorod energetikasini rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida" nomli qarori 2021-yil 9-aprelda PP-5063-son bilan chiqarilgan.

Ushbu maqsadga erishishning quyidagi variantlari ushbu qaror bilan qabul qilingan:

- Texnologik;
- Muhandislik;
- Moliyaviy; va,
- Arxitektura va rejalashtirish va boshqalar.

Loyiha umumiy ko'rinishi

2023-yil 2-noyabrda Fransiya Prezidentining O'zbekistonga rasmiy tashrifi davomida Samarqandda amalga oshirish to'g'risidagi kelishuv imzolandi. Kelishuv Voltalia SA, O'zbekiston Respublikasi Investitsiyalar va tashqi savdo vazirligi (MIIT) va O'zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi (MOE) o'rtasida tuzildi. Kelishuv shartlariga ko'ra, Voltalia akkumulyatorli energiya saqlash tizimi bilan birga umumiy quvvati 500 MVtgacha bo'lgan shamol va quyosh ishlab chiqarish inshootlaridan iborat gibrid qayta tiklanuvchi energiya loyihasini ("Loyiha") rivojlantirish uchun barcha zarur texnik tadqiqotlar, dyu-dilijens, resurslarni baholash va atrof-muhitga ta'sirni baholashni o'tkazish majburiyatini oldi.

MIIT va MOE Voltaliyaga loyihani rivojlantirish uchun zarur yordamni, jumladan tegishli ma'lumotlarga kirish, hududga kirishni osonlashtirish va barcha zarur hukumat tasdiqlari, roziliklar va ruxsatnomalarini olishda yordam berishni taqdim etishga rozi bo'ldi.

Keyinchalik, qo'llaniladigan tariflarni tasdiqlash va shamol hamda quyosh komponentlari o'rtasida quvvat taqsimotini belgilash uchun ikkita qo'shimcha kelishuv imzolandi.

Loyiha O'zbekistonning ZRU-539-sonli "*Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to'g'risida*" Qonuni (22.05.2019) doirasida, Energetika vazirligi tashabbuskor sifatida amalga oshirilmoqda. U Buxoro viloyati G'ijduvon tumanida 500 MVt gibrid elektr stansiyasi (quyosh + shamol), akkumulyatorli energiya saqlash tizimi (BESS) va podstansiya qurilishini o'z ichiga oladi.

Gibrid stansiyaning ishga tushirish BESSdan 100 MVt zaxira quvvatini joriy etadi va WPPdan 100 MVtgacha berishga imkon beradi, bu mintaqaviy energetik barqarorlikni sezilarli darajada oshiradi. Ushbu loyihani amalga oshirish energiya manbalarini diversifikatsiya qilishni qo'llab-quvvatlaydi, an'anaviy ishlab chiqarishga bog'liqlikni kamaytiradi va barqaror rivojlanishga hissa qo'shadi. U o'sib borayotgan energiya talablarini qondirish va mintaqaviy energetik hamkorlikni rivojlantirish uchun strategik ahamiyatga ega.

Vaqt jadvali

I bosqich qurilishi BESS uchun 14 oygacha va shamol fermasi uchun 17 oygacha davom etishi kutiladi, infratuzilmani rivojlantirish va uskunalarni o'rnatish 2026-yil sentyabrdan 2028-yil yanvargacha rejalashtirilgan.

Atrof-muhit tasnifi va foydalari

Loyiha miqyosi (≥ 300 MVt) tufayli 541-sonli qarorga muvofiq milliy darajada I toifa (yuqori atrof-muhit xavfi) sifatida tasniflangan. U issiqxona gazlari chiqindilarini yiliga taxminan 913 181 tonna CO₂-ekivalentiga kamaytirishi kutiladi.

Huquqiy asos

Loyiha quyidagi huquqiy hujjatlarga mos keladi:

- Qayta tiklanuvchi energiya va energiya samaradorligi to'g'risidagi PP-57-sonli Prezident farmoni (16.02.2023)
- Qayta tiklanuvchi energiyadan foydalanish to'g'risidagi ZRU-539-sonli Qonun (21.05.2019)

Xalqaro talablarga muvofiq, IFC PS1 quyidagi baholashlarni talab qiladi:

“Ehtimoliy sezilarli atrof-muhit yoki ijtimoiy ta’sirlarni keltirib chiqarishi mumkin bo’lgan aniq belgilangan jismoniy elementlar, jihatlar va inshootlarga ega yangi qurilish yoki yirik kengaytirishlar uchun mijoz keng qamrovli atrof-muhit va ijtimoiy ta’sirni baholashni, jumladan kerakli joylarda muqobillarni ko’rib chiqishni o’tkazadi”

Shu bilan birga, EBRD standartlari ham muqobillar tahliliga ega bo’lish zaruratini o’z ichiga oladi.

Loyiha sezilarli atrof-muhit va ijtimoiy xavflarni keltirib chiqarganda, maqsadga muvofiq muqobillarni – masalan turli joylashuvlar, texnologiyalar yoki dizaynlarni – baholash uchun baholash o’tkazilishi kerak, ta’sirlardan qochadigan variantlarga ustuvorlik berib. Bu manfaatdor tomonlarni jalb qilish va loyihasiz ssenariyni ko’rib chiqishni o’z ichiga oladi. Agar qarorlar EBRD ishtirokidan oldin qabul qilingan bo’lsa, mijoz xavflar to’g’ri baholanganligini, manfaatdor tomonlar bilan maslahatlashilganligini va yumshatish chora-tadbirlari qo’llanilganligini ta’minlash uchun o’sha qarorlarni ko’rib chiqishi kerak. EBRD **ESR 1**, 22-band bo’yicha barcha *“ehtimoliy sezilarli, yumshatish qiyin bo’lgan ta’sirlarga ega, A toifaga tasniflangan va rasmiy atrof-muhit va ijtimoiy ta’sirni baholashni (ESIA), jumladan... muqobillar tahlilini talab qiladigan loyihalar.”*

4.2 Muqobillar tahlili asoslari va metodologiyasining umumiy ko’rinishi

Muqobillarni tahlil qilishdan maqsad loyiha maqsadlarini qondirish uchun boshqa variantlarni aniqlash va ularning ta’sirlarini dastlabki taklif ta’sirlari bilan taqqoslashdir. Maqsad atrof-muhit, ijtimoiy, texnik va iqtisodiy mezonlar bo’yicha baholanganda eng yaxshi umumiy ishlashni namoyish etadigan variantni tanlashdir.

Muqobillar tahlili shuningdek loyihasiz muqobilni hudud uchun olib keladigan ijobiy jihatlarini (odatda ijtimoiy-iqtisodiy bilan bog’liq) hisobga olgan holda taklif qilingan rivojlanish bilan bog’liq salbiy atrof-muhit va ijtimoiy xavflarni qabul qilishga arziydimi yo’qmi degan savolni baholash uchun mezon sifatida kuzatadi.

Ushbu loyiha uchun muqobillar tahlilini o’tkazish uchun ishlatilgan metodologiya sifat asosidadir. Loyiha bo’yicha har bir qaror har bir variant bilan bog’liq atrof-muhit va ijtimoiy xavflarni ehtiyotkorlik bilan hisobga olgan holda, shuningdek texnologik, logistik va me’yoriy mezonlarni hisobga olgan holda qabul qilingan. ES xavflari uchun tegishli deb hisoblangan bir necha loyiha jihatlarini quyidagilarni o’z ichiga oldi:

- 1) Umumiy hudud joylashuvi.
- 2) Umumiy texnologik yondashuv.
- 3) Turli loyiha komponentlari uchun dizayn.
- 4) Loyiha komponentlari uchun aniq hudud va tartibni tanlash.
- 5) Tarmoqqa ulanish uchun muqobillar.

Yuqorida ko’rsatilgan jihatlar quyidagilarni o’z ichiga olgan bir qator mezonlar bo’yicha sifat jihatidan baholandi:

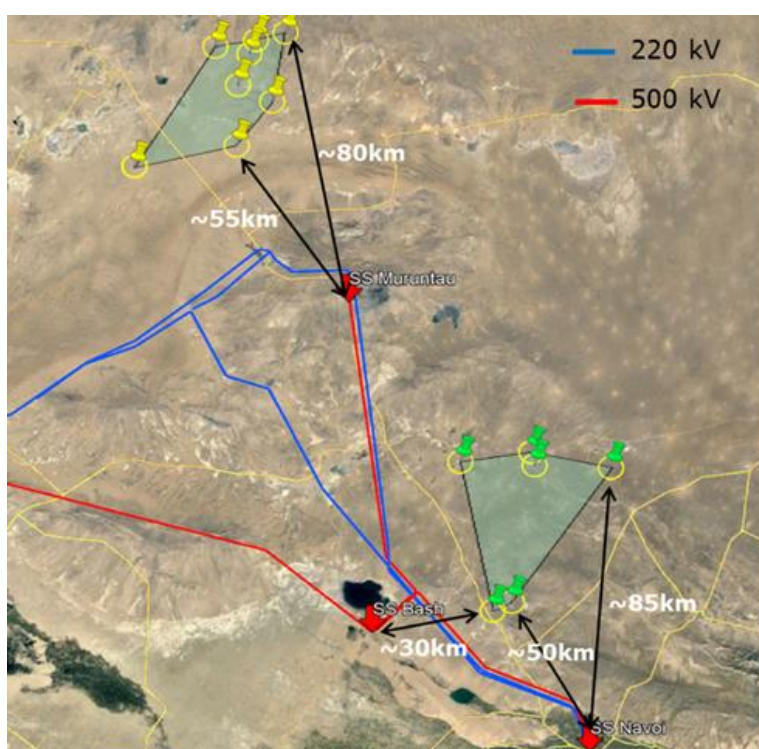
- Atrof-muhit xavflari
- Ijtimoiy xavflar
- Xarajat va samaradorlik (texnologiya, logistika, dizayn va boshqalar kabi jihatlariga bog’liq).
- Cheklovlar (me’yoriy, texnik va boshqalar)

Shuni ta’kidlash kerakki, EBRD va IFC standartlariga muvofiqlikni bajarish uchun atrof-muhit va ijtimoiy xavflar qaror qabul qilishda xarajat/samaradorlik nisbatidan kattaroq vaznga ega. Bu cheklovlar uchun ham amal qiladi, ular ko’p hollarda majburiy deb hisoblanishi kerak. Har bir holatda tanlovni tushunishni osonlashtirish uchun muqobillar tahlilining asosiy natijalari bilan xulosa jadvallari quyidagi bo’limlar oxirida keltirilgan.

4.3 Muqobil joylashuvlar

Bir yil davomida Voltalining rivojlanish jamoasi O'zbekistonda gibrid qayta tiklanuvchi energiya loyihasi uchun optimal joylashuvni aniqlash uchun keng qamrovli hudud tanlash tahlilini o'tkazdi. Baholash jarayoni bir nechta mezonni, jumladan shamol va quyosh resurslari salohiyati, tarmoqqa kirish imkoniyati, atrof-muhit cheklovlari va yer mavjudligini hisobga oldi. Topilmalar 2023-yil avgustda Energetika vazirligiga tasdiqlash uchun rasmiy taqdim etildi. Bundan tashqari, keng qamrovli qazib olish faoliyatlari bilan tavsiflangan hududda joylashgan taklif qilingan hududni tasdiqlash uchun Geologiya vazirligi bilan maslahatlashildi.

Muqobil hududlar yetarli bo'lmagan shamol tezligi tufayli istisno qilingan Jizzax viloyatida va eng yaqin podstansiyaga ulanish uchun zarur uzatish liniyasining haddan tashqari uzunligi tufayli rad etilgan Muruntau hududida (quyida sariq klaster bilan ifodalangan) baholandi. Raqobatchi loyihalarning qiyosiy tahlili tanlangan hudud (quyida yashil klaster) rivojlanish uchun eng qulay shart-sharoitlarni taqdim etganligini tasdiqladi.



1-rasm: Muqobil hududlar va tanlangan hududning tasviri.

1-jadval: Umumiy hudud joylashuvi bo'yicha muqobillar tahlili xulosasi.

	Atrof-muhit xavflari	Ijtimoiy xavflar	Samaradorlik	Cheklovlar
Tanlangan variant Buxoro viloyati	Pastroq Qazib olish faoliyatlari mavjudligi tufayli allaqachon buzilgan hudud	Pastroq	Optimal ishlash shamol/quyosh salohiyati Tarmoqqa yaqinroq ulanish	Hech narsa kuzatilmagan
Boshqa variantlar Jizzax viloyati Muruntau hududi	Yuqoriroq quyidagi uchun zarur uzunlikka ko'ra keng atrof-muhit hududiga ta'sir qiluvchi OHTL	Yuqoriroq zarur uzunlikka ko'ra ko'proq yer foydalanuvchilari soniga ta'sir qiluvchi OHTL uchun	Kamroq samarali Kamroq shamol/quyosh salohiyati Tarmoqqa ulanishdan uzoqda	Yer mavjudligi

4.4 Muqobil texnologiyalar

4.4.1 An'anaviy manbalar

An'anaviy energiya manbalari bilan taqqoslaganda, mamlakat hududiga keladigan quyosh nurlanishi va shamolning yillik energiyasi butun O'zbekistonning isbotlangan uglerod xom ashyo zaxiralarining energiya salohiyatidan oshib ketishini hisobga olish kerak. Quyosh panellarini qo'llash shuningdek yiliga taxminan 117,967 million m³ tabiiy gazni tejash imkoniyatini yaratadi, uning tanqisligi kuz-qish davrida nol darajadan past haroratlarda keskin namoyon bo'ladi. Bunday hajmdagi tejalgan gaz 91 ming uyni 1 yil davomida tabiiy gaz bilan ta'minlashga teng.

Issiqlik elektr stansiyalari barqaror quvvat ishlab chiqarish va ob-havo hodisalarining meteorologik omillariga (bulutlar, yomg'ir, do'l va boshqalar) kamroq ta'sir qilish kabi afzalliklarga ega bo'lsa-da, HPP o'rniga quvvati 100 MVt bo'lgan issiqlik elektr stansiyasi ko'rib chiqilsa, atrof-muhitga ta'sir ko'paygan chiqindilar, chiqindi va oqava suv hamda qazib olinadigan yoqilg'i mavjudligining kamayishi shaklida ancha kattaroq bo'lardi. O'rtacha hisobda taxminan 32 turdagi chiqindi va katta hajmdagi oqava suv hosil bo'ladi. Bundan tashqari, ko'plab turli reagentlar va kimyoviy moddalar hamda katta hajmdagi suv ishlatiladi. Ushbu faoliyatlar quyidagida keltirilgan ifloslantiruvchi moddalar konsentratsiyasi tahliliga ko'ra sirt suvlarining ifloslanishiga, tuproq ifloslanishiga va atmosferaga chiqindilarga olib kelishi mumkin: 1-jadval. Hisoblash tahlili O'zbekiston Respublikasidagi mavjud issiqlik elektr stansiyalari va issiqlik-elektr stansiyalariga muvofiq gaz-mazut va ko'mir yoqadigan quvvat birliklari uchun 100 MVt elektr energiyasi ishlab chiqarish bilan o'tkazildi. Bundan tashqari, issiqlik elektr stansiyalari o'z chiqindilari tufayli aholiga sog'liq jihatidan salbiy ta'sir ko'rsatishi ko'rsatildi.

2-jadval: Quvvati 100 MVt bo'lgan yoqilg'i yoquvchi issiqlik elektr stansiyalaridan atmosferaga ifloslantiruvchi moddalar chiqishi

Ko'rsatkich	Yoqilg'i yoquvchi issiqlik elektr stansiyalari (tonna/yil)		
	Tabiiy gaz	Ko'mir	Mazut
Yoqilg'i iste'moli	117,967 million m ³	110 948 tonna	343 938 tonna
Zararli moddalar chiqindilari, tonna/yil,	767.75161	22,375.0514	4,958.7663
Azot oksidlari	480.681343	403.156514	384.101372
Azot dioksidi	384.545075	322.525212	307.281097
Azot oksidi	62.4885746	52.4103469	49.9331783
Oltinugurt dioksidi	0.88711184	12,381.7680	4,131.7035
Uglerod oksidi	319.830849	2,025.27874	415.716077
Mazut kuli	-	-	37.5280
Vanadiy pentoksidi	-	-	16.6045
Ko'mir kuli	-	7,593.0691	-
Issiqxona gazlari chiqindilari (CO ₂), t/yil	228,295.3	660,985.5	846,087.5

Qayta tiklanuvchi energiya umuman olganda an'anaviy energiyalarga qaraganda ko'proq resurs-samarali bo'lib, u shuningdek iqlim o'zgarishi sharoitida kamroq iqtisodiy xavf ostida deb hisoblanadi. O'zbekistonda jadallashtirilgan industrilashtirish va aholi o'sishi energiya resurslariga ehtiyojni, shuningdek atrof-muhitga salbiy antropogen ta'sirni sezilarli darajada oshirdi, bu qayta tiklanuvchi energiyani energiya ishlab chiqarish uchun ko'proq qulay variant deb hisoblashga olib keladi.

Ushbu loyiha qurilishi O'zbekiston Respublikasi uchun ustuvor deb hisoblanadi va shu sababli yil davomida eng yuqori yuklar sharoitida iste'molchilarga elektr energiyasini yetarli darajada yetkazib bermaslikning oldini olish, shuningdek issiqxona gazlari (GHG) chiqindilarini kamaytirish bo'yicha Parij kelishuvi doirasida olingan majburiyatlarni bajarish uchun imkon qadar qisqa vaqt ichida amalga oshirilishi kutiladi.

4.4.2 Qayta tiklanuvchi manbalar

Tahlil qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishning bir necha imkoniyatlarini, jumladan ularning kombinatsiyasini baholadi. Qaror qabul qilish jarayoni bitta yagona manba o'rniga shamol bilan birlashtirilgan quyoshni tanlashga olib keldi. Mintaqadagi boshqa eng keng tarqalgan qayta tiklanuvchi energiya resursi bo'lgan geotermal energiyadan foydalanish ham tahlil qilindi va kamroq samarali sifatida rad etildi. Geotermalga qarshi quyosh-shamol energiyasini tanlash sabablari orasida:

- ushbu hududda va umuman Buxoro viloyatida shamolning elektr energiyasi ishlab chiqarish salohiyati mamlakatning boshqa viloyatlariga qaraganda sezilarli darajada yuqori; va,
- elektr energiyasi ishlab chiqarish salohiyati uchun geotermal resurslar hali o'rganilmagan.

3-jadval: Umumiy texnologik yondashuv bo'yicha muqobillar tahlili xulosasi.

Muqobillar	Atrof-muhit xavflari	Ijtimoiy xavflar	Samaradorlik	Cheklovlar
Tanlangan variant	Pastroq Issiqlik/an'anaviy bilan taqqoslaganda (past/chiqindisiz va GHG)	Pastroq Toza energiya chiqindisiz Uglarod va gaz zaxiralarini tejash	Yaxshi ishlash Tanlangan hudud uchun	Hech narsa kuzatilmagan
Issiqlik energetikasi	Yuqoriroq Havoga chiqindilar, Chiqindi, oqava suv chiqindilari, Qazib olinadigan yoqilg'i mavjudligining kamayishi. GHG chiqindilari	Yuqoriroq Sog'liqqa ta'sir qiluvchi ifloslantiruvchi chiqindilar	Yuqoriroq ishlash Barqaror quvvat ishlab chiqarish va ob-havo hodisalarining meteorologik omillariga (bulutlar, yomg'ir, do'l va boshqalar) kamroq ta'sir qilish,	Milliy strategiya An'anaviy energiya resurslaridan foydalanish ustuvor emas O'zbekiston Respublikasi uchun emas GHG chiqindilarini kamaytirish bo'yicha Parij kelishuvi.
Geotermal resurslar	Issiqlikdan pastroq Past kutiladi	Ushbu hududda noma'lum	Ushbu hududda noma'lum	Yaxshi o'rganilmagan

4.5 Komponentlar va dizayn

Loyiha komponenti va dizayn muqobillari O'zbekistondagi boshqa shamol, quyosh va BESS loyihalaridan eng yaxshi amaliyotlarni hisobga oldi, undan keyin eng yaxshi yechimlarni tanlash uchun EPC pudratchisi uchun kiritma sifatida yakuniy variantlarni shakllantirishdan oldin EIA/ESIA maslahatchilari bilan maslahatlashildi. Bunday yondashuv variantlarni baholash bo'yicha eng yaxshi xalqaro amaliyotlarga mos keladi. ESIA jarayoni davomida yetkazib beruvchilar yoki xizmat ko'rsatuvchilar kabi mahalliy manfaatdor tomonlar bilan qo'shimcha maslahatlashuvlar ham o'tkazildi.

Loyiha dizayni uchun umumiy texnik tafsilotlar va ko'rsatmalar vazirlik tomonidan atrof-muhit, ijtimoiy, moliyaviy, huquqiy va texnik mulohazalar asosida belgilangan va talablar shaklida loyiha hujjatlariga, shuningdek elektr energiyasini sotib olish shartnomalari (PPA) va akkumulyatorli saqlash xizmati shartnomasiga (BSSA) kiritilgan. Bu WTGLar, BESS uskunalari, PV modullar, PV modullarni o'rnatish konstruksiyalari, inverterlar va quvvat transformatorlari uchun talablarni o'z ichiga oladi. Ushbu talablar texnologiyaning yakuniy tanlovini boshqaradi.

Bir necha muqobil yoki variantlarni hisobga oladigan qo'shimcha optimallashtirish tadqiqotlari EPC pudratchisi tomonidan batafsil loyiha dizayni bosqichida o'tkaziladi.

4.5.1 Shamol turbinasi generatorlarini (WTG) tanlash

I bosqich WPP uchun ko'rib chiqilgan muqobil WTG texnologiyalarining integratsiyalashgan taqqoslashi quyidagida keltirilgan: 4 Baholash har bir variant bilan bog'liq infratuzilma talablari, qurilish imkoniyati, bioxilma-xillik cheklovlari va ehtimoliy atrof-muhit hamda ijtimoiy ta'sirlardagi ehtimoliy farqlarni baholash uchun vakillik qiluvchi kichikroq, o'rta va kattaroq WTG konfiguratsiyalarini hisobga oldi.

Taqqoslash turbina o'lchamlari, zarur WTGLar soni, taxminiy qurilish maydoni, yashash joylarining bo'linishi, ekspluatatsion talablar va loyiha hududida aniqlangan sezgir bioxilma-xillik hamda ijtimoiy retseptorlar bilan ehtimoliy o'zaro ta'sirlarni hisobga olishni o'z ichiga oldi. Tulipa spp. va muhofaza qilinishi lozim boshqa flora turlarini qo'llab-quvvatlovchi hududlar, jumladan Misr tasqarasi, dasht va oltin burgut kabi sezgir yirtqich qush turlarining mavjudligi va loyiha hududining ochiq yarim cho'l landshaft xususiyati hisobga olindi.

4-jadval: Dizayn xususiyatlari tahlil qilingan turli WTG variantlari uchun

Parametr	Kichikroq WTG	Artemysia asosiy holati (afzal variant)	Juda katta WTG
Misol turbina nominali	4,5 MVt	8,0 MVt	12,0 MVt
WTGLarning taxminiy soni	22–23	13–14	8–9
Tirsak balandligi	85–95 m	100–120 m	145–170 m
Rotor diametri	150–165 m	182–195 m	220–240 m
Rotor supurib o'tadigan umumiy maydon	~390 000–480 000 m ²	~340 000–420 000 m ²	~300 000–400 000 m ²
Har bir WTG uchun taxminiy poydevor o'lchamlari	~18 x 18 m	~20 x 20 m	~25 x 25 m
Har bir poydevor uchun taxminiy beton hajmi	~500–600 m ³	~790 m ³	~1100–1400 m ³
WTG poydevorlari uchun taxminiy umumiy beton hajmi	~11 000–13 000 m ³	~10 000–11 000 m ³	~9000–12 000 m ³
Taxminiy doimiy maydon	~18–24 ga	~14–18 ga	~13–17 ga
Taxminiy vaqtinchalik qurilish maydoni	~90–110 ga	~65–85 ga	~60–80 ga

Baholash kichikroq WTG muqobillari (taxminan 4,5 MVt sinfi) taxminan 100 MVt maqsadli o'rnatilgan quvvatga erishish uchun ko'proq turbinalar va tegishli infratuzilma komponentlarini talab qilishini ko'rsatdi. Ushbu konfiguratsiyada tanlangan 8 MVt konfiguratsiyasidagi taxminan 13–14 WTGga nisbatan taxminan 22–23 WTG talab qilinadi.

Turbinalar sonining oshishi qurilish davomida zarur poydevorlar, kran maydonchalari, ichki kirish yo'llari, kabel yo'laklari va vaqtinchalik ish hududlari sonini tegishli ravishda oshiradi. Tanlangan loyiha konfiguratsiyasi uchun har bir WTG poydevori taxminan 20 x 20 m maydonni egallashi va taxminan 790 m³ beton talab qilishi kutiladi. Natijada, WTGLar sonini oshirish qazish hajmlari, beton talablari va tegishli yer buzilishining proporsional oshishiga olib keladi.

Shu sababli kichikroq WTG muqobili kattaroq kumulativ qurilish maydoni va loyiha hududi bo'ylab yashash joylarining ko'paygan bo'linishiga olib keladi. Infratuzilma zichligi oshganligi tufayli mikrojoylashuv uchun moslashuvchanlik va sezgir ekologik retseptorlardan qochish ham kamayadi. Baholangan taxminiy tartiblarga asoslanib, kichikroq WTG muqobilida Tulipa spp.ni qo'llab-quvvatlovchi hududlar bilan qisman ustma-ustlik yuz berishi mumkin.

Tanlangan 8 MVt WTG konfiguratsiyasi loyiha uchun zarur turbinalar va tegishli infratuzilma sonini kamaytiradi, shu tariqa kumulativ buzilishni kamaytiradi va tartibni optimallashtirish hamda bioxilma-xillikdan qochish chora-tadbirlari uchun imkoniyatlarni yaxshilaydi. Joriy loyiha tartibida aniqlangan Tulipa spp. hududlaridan qochish maqsadga muvofiq deb hisoblanadi. Tanlangan konfiguratsiya shuningdek kichikroq WTG muqobillariga nisbatan landshaft bo'ylab turbinalarning kumulativ fazoviy taqsimotini kamaytiradi, shu tariqa yashash joylarining bo'linishi va yirtqich qushlar hamda ko'rshapalaklar uchun ehtimoliy to'qnashuv ta'sirining kumulativ fazoviy taqsimotini kamaytiradi.

Kattaroq WTG muqobillari (taxminan 12 MVt sinfi) turbinalar soni va tegishli infratuzilma talablarini yanada kamaytiradi. Biroq, ushbu muqobillar sezilarli darajada balandroq konstruksiyalar, kattaroq rotor supurib o'tadigan maydonlar va landshaftda kattaroq vizual ko'zga tashlanishni joriy etadi. Bundan tashqari, kattaroq turbina o'lchamlari alohida turbina joylarida uchuvchi qushlar va katta yirtqich qushlar uchun o'zaro ta'sir zonasini oshirishi va cheklash hamda talab bo'yicha o'chirish (SDOD) tizimlari kabi ekspluatatsion yumshatish chora-tadbirlariga ko'proq tayanishni talab qilishi mumkin. Kattaroq WTG muqobillari shuningdek katta o'lchamli minora qismlari, nasellalar va kuraklar bilan bog'liq qo'shimcha transport, kran va qurilish imkoniyati cheklovlarini joriy etadi.

Qiyosiy baholashga asoslanib, tanlangan 8 MVt WTG konfiguratsiyasi texnik maqsadga muvofiqlik, infratuzilma talablarini kamaytirish, bioxilma-xillik cheklovlari va ehtimoliy atrof-muhit hamda ijtimoiy ta'sirlar o'rtasida mos muvozanatni ta'minlaydi deb hisoblandi.

5-jadval: WTG bo'yicha muqobil tahlil xulosasi design

Muqobillar	Atrof-muhit xavflari	Ijtimoiy xavflar	Samaradorlik	Cheklovlar
Tanlangan variant	Pastroq Optimallashtirilgan tartib va pastroq infratuzilma zichligi: tabiiy yashash joylari bilan ehtimoliy ustma-ustlik kamaytirilgan Aniqlangan <i>Tulipa spp.</i> hududlaridan qochish Ekspluatatsion shovqin soni kamaytirilgan. Yirtqich qush va ko'rshapalaklar	Pastroq Muvozanatlangan vizual ta'sir va landshaft buzilishi.	Optimal Turbinalar soni kamaytirilgani va optimallashtirilgan tartib tufayli yaxshilangan ekspluatatsion boshqaruv	O'rtacha aviatsiya va yoritish cheklovlari

Muqobillar	Atrof-muhit xavflari	Ijtimoiy xavflar	Samaradorlik	Cheklovlar
	to'qnashuvi ehtimoliy xavfi kamaytirilgan			
Kichikroq WTG	Yuqoriroq Kattaroq maydon: kattaroq infratuzilma tarmog'i tufayli tabiiy yashash joylari va muhim yashash joylari bilan ehtimoliy ustma-ustlik oshgan Kengroq hudud bo'ylab taqsimlangan ko'proq ekspluatatsion shovqin manbalari. Bir nechta turbina joylari bilan ehtimoliy o'zaro ta'sir oshgani tufayli yirtqich qushlar va ko'rshapalaklar uchun to'qnashuv ehtimoli oshgan.	Yuqoriroq Landshaft bo'ylab turbina zichligi oshib, yuqoriroq vizual ta'sirga olib keladi. Kattaroq yer egallash	Pastroq Bir vaqtning o'zida monitoring va o'chirishni boshqarishni talab qiladigan ko'proq WTGlar tufayli ehtimoliy pastroq ekspluatatsion samaradorlik	O'rtacha aviatsiya va yoritish cheklovlari
Katta WTG	Yuqoriroq Umumiy maydon kamaytirilgan, lekin tabiiy yashash joylariga kattaroq mahalliy buzilish. Avoidance of <i>Tulipa spp.</i> hududlaridan qochish. Mahalliy qazish talablari uchun tuproqqa mahalliy oshgan buzilish. Pastroq turbina soni, lekin ehtimoliy yuqoriroq alohida turbina tovush quvvati darajalari. Kattaroq rotor tufayli yirtqich qushlar va ko'rshapalaklar bilan oshgan barotravma va to'qnashuv xavfi diametri va alohida turbinalar uchun uchish o'zaro ta'sir zonasi	Yuqoriroq Turbina miqyosi va balandligi tufayli oshgan vizual ko'zga tashlanish	Pastroq Kattaroq rotor supurib o'tadigan maydon va turbina balandligi tufayli ilg'or ekspluatatsion yumshatish tizimlariga oshgan tayanish	Oshgan aviatsiya va yoritish cheklovlari

4.5.2 BESSni tanlash

Loyiha uchun eng mos konfiguratsiyani aniqlash uchun muqobil akkumulyatorli energiya saqlash tizimi (BESS) texnologiyalarining dastlabki darajadagi baholashi o'tkazildi. Ushbu baholashning maqsadi tanlangan texnologiya kommunal miqyosdagi qayta tiklanuvchi energiya integratsiyasi uchun xavfsizlik, atrof-muhit ishlashi, texnik yetuklik va tijoriy moliyalashtirilishi mumkinligi jihatidan eng yaxshi mavjud texnologiyani (BAT) ifodalashini namoyish etishdir.

Baholash tarmoq miqyosidagi qo'llashlar uchun eng tegishli tijoriy mavjud va paydo bo'layotgan akkumulyator texnologiyalarini, jumladan litiy-ion kimyolari (litiy temir fosfat – LFP va nikel marganets kobalt – NMC), natriy-ion akkumulyatorlari va oqimli akkumulyator tizimlarini (xususan vanadiy redoks oqimli akkumulyatorlar – VRFB) hisobga oldi.

Litiy temir fosfat (LFP) texnologiyasi hozirda butun dunyo bo'ylab kommunal miqyosdagi energiya saqlash loyihalarida eng keng joriy etilgan yechimdir. U boshqa litiy-ion kimyolari bilan taqqoslaganda pastroq energiya zichligini taqdim etsa-da, LFP nisbatan uzoq hayot tsikli (odatda bir necha ming to'liq zaryadlash-zaryadsizlash tsikllari oralig'ida) va kamaytirilgan degradatsiya darajalarini taklif qiladi, bu loyiha hayoti davomida yaxshilangan ekspluatatsion ishonchlilikka hissa qo'shadi. Bundan tashqari, LFP boshqa litiy-ion kimyolariga nisbatan kuchaytirilgan termik barqarorlikka ega. LFPning o'ziga xos kimyoviy barqarorligi termik nazoratdan chiqish hodisalarining ehtimoli va og'irligini kamaytiradi, bu katta, konteynerli BESS o'rnatishlarida asosiy xavfsizlik mulohazasidir. Atrof-muhit nuqtai nazaridan, LFP tizimlari hali ham litiy qazib olish va energiya talab qiluvchi ishlab chiqarish jarayonlariga tayanadi, ammo ular odatda ta'minot zanjirida yuqoriroq atrof-muhit va ijtimoiy xavflar bilan bog'liq bo'lgan kobalt va nikel dan foydalanishdan qochadi. Bundan tashqari, LFP texnologiyasi kommunal miqyosdagi qayta tiklanuvchi integratsiya loyihalarida keng ekspluatatsion tajribaga ega bo'lib, yuqori darajada moliyalashtirilishi mumkin deb hisoblanadi, bu uni moliyalashtirish muassasalari uchun yetuk va keng qabul qilingan yechimga aylantiradi.

Nikel marganets kobalt (NMC) litiy-ion texnologiyasi, aksincha, LFPga nisbatan yuqoriroq energiya zichligini taklif qiladi, bu berilgan saqlash sig'imi uchun ixchamroq tizim dizayniga olib kelishi mumkin. Biroq, bu afzallik yuqoriroq termik sezgirlik va nosozlik sharoitida termik nazoratdan chiqishga kattaroq moyillik bilan qoplanadi. Bundan tashqari, NMC kimyosi kobalt va nikelga tayanadi, ular sezilarli atrof-muhit, axloqiy va ta'minot zanjiri xavflari, jumladan resurs tanqisligi va yuqoriroq hayot tsikli atrof-muhit ta'sirlari bilan bog'liq. NMC elektr harakatlanish qo'llashlarida keng ishlatilishda davom etsa-da, uning katta statsionar saqlash tizimlarida qo'llanilishi xavfsizlik va uzoq muddatli ekspluatatsion barqarorlik ustuvor bo'lgan joylarda odatda kamroq afzal ko'riladi.

Natriy-ion (Na-ion) texnologiyasi resurs mavjudligi va litiy, kobalt hamda nikel kabi muhim minerallarga tayanishni kamaytirish jihatidan ehtimoliy afzalliklarni taklif qiluvchi paydo bo'layotgan muqobildir. Biroq, ushbu ehtimoliy foydalarga qaramay, natriy-ion texnologiyasi tijoratlashtirishning dastlabki bosqichida qolmoqda, kommunal miqyosdagi, tarmoqqa ulangan qo'llashlarda cheklangan joriy etish bilan. Joriy cheklovlar o'rnatilgan litiy-ion texnologiyalari bilan taqqoslaganda pastroq energiya zichligi va keng ekspluatatsion ma'lumotlar yo'qligini o'z ichiga oladi. Natijada, texnologiya hali keng qamrovli xavfni baholashni qo'llab-quvvatlash uchun yetarlicha mustahkam ekspluatatsion tajribani ta'minlamaydi. Natijada, natriy-ion tizimlari hozirda darhol joriy etishni talab qiladigan yirik miqyosdagi loyihalar uchun moliyalashtirilishi mumkin yechim emas, balki istiqbolli kelajak varianti deb hisoblanadi.

Oqimli akkumulyator texnologiyalari, xususan vanadiy redoks oqimli akkumulyatorlar (VRFB), ushbu tadqiqotda baholangan boshqa muqobilni ifodalaydi. VRFB tubdan boshqacha saqlash mexanizmini ta'minlaydi, energiya quyidagida saqlanadi: suyuq elektrolitlar. Ushbu tizimlar yonmaydigan tabiati tufayli kuchli xavfsizlik xususiyatlarini taklif qiladi va minimal degradatsiya bilan juda yuqori tsikl hayotiga erishishi mumkin. Ular shuningdek uzoq muddatli saqlash qo'llashlariga yaxshi mos keladi. Biroq, ularning nisbatan past energiya

zichligi kattaroq jismoniy maydonlarga olib keladi va ular odatda yuqoriroq kapital xarajatlari va oshgan tizim murakkabligi bilan bog'liq. Bundan tashqari, VRFB tizimlari uchun global ta'minot zanjiri va joriy etish tajribasi litiy-ion texnologiyalariga nisbatan kamroq rivojlangan bo'lib qolmoqda.

Qiyosiy baholashga asoslanib, loyiha uchun LFP asosidagi litiy-ion texnologiyasi tanlandi. Muqobil texnologiyalar aniq afzalliklarni taqdim etsa-da, LFP xavfsizlik, texnik yetuklik va sug'urtalanishi mumkinligini hisobga olganda eng muvozanatlangan xavf profilini ta'minlaydi. Xususan, uning ustun termik barqarorligi va termik nazoratdan chiqishga pastroq moyilligi yong'in xavfi va tegishli og'irlik yo'qotishini sezilarli darajada kamaytiradi, bu asosiy mulohazadir. Bu yaxshi o'rnatilgan ta'minot zanjiri, kommunal miqyosdagi qo'llashlardagi keng tajriba va bashorat qilinadigan degradatsiya xatti-harakati bilan birlashtiriladi.

Shunga ko'ra, LFP loyiha uchun BATni ifodalaydi deb hisoblanadi, u yirik miqyosdagi qayta tiklanuvchi energiya tizimlari talablariga mos mustahkam, sug'urtalanishi mumkin va tijoriy isbotlangan yechimni taklif qiladi.

6-jadval: BESS turi bo'yicha muqobil tahlil xulosasi.

Muqobillar	Atrof-muhit xavflari	Ijtimoiy xavflar	Samaradorlik	Cheklovlar
Tanlangan variant	Pastroq Kobalt va nikel ta'minot zanjiri ta'sirlaridan qochish, yaxshilangan termik barqarorlik, pastroq termik nazoratdan chiqish moyilligi, kamaytirilgan yong'in va portlash xavfi, o'rnatilgan qayta ishlash yo'llari, kommunal miqyosdagi joriy etish uchun optimallashtirilgan maydon	Pastroq Yuqori xavfli kobalt qazib olish ta'minot zanjirlariga tayanishni kamaytirish, yetuk yetkazib beruvchi ekotizimi, o'rnatilgan ekspluatatsion tajriba, yuqori kreditor va sug'urtalovchi qabuli, bashorat qilinadigan O&M talablari	Optimal Yuqori texnik yetuklik, uzoq tsikl hayoti, barqaror degradatsiya profili, kuchli ekspluatatsion ishonchlilik, isbotlangan kommunal miqyosdagi joriy etish, yuqori sug'urtalanishi mumkinligi va tijoriy qabul	Texnik va tijoriy moslik Kommunal miqyosdagi qayta tiklanuvchi integratsiya bilan moslik, o'rnatilgan tarmoq qo'llash tajribasi, yetuk global ta'minot zanjiri, xalqaro yong'in xavfsizligi va tarmoq integratsiyasi standartlariga muvofiqlik
Boshqa dizaynlar	Yuqoriroq Yuqoriroq termik sezgirlik va yong'in xavfi (NMC), cheklangan ekspluatatsion tajriba (Na-ion), kattaroq yer maydoni va yuqoriroq material intensivligi (VRFB), oshgan tizim murakkabligi va hayot tsikli noaniqligi	Yuqoriroq Kobalt/nikel axloqiy manbaalash xavotirlari (NMC), paydo bo'layotgan va kamroq o'rnatilgan ta'minot zanjirlari (Na-ion, VRFB), pastroq kreditor tanishligi, kamaytirilgan sug'urtalanishi mumkinligi, cheklangan uzoq muddatli dala ishlashi ma'lumotlari	Pastroq Yuqoriroq degradatsiya yoki termik boshqaruv talablari (NMC), pastroq yetuklik va ekspluatatsion aniqlik (Na-ion), yuqoriroq CAPEX va kamaytirilgan fazoviy samaradorlik (VRFB)	Joriy etish va moliyalashtirilishi mumkinligi cheklovlari Kamroq yetuk ta'minot zanjirlari, cheklangan kommunal miqyosdagi joriy etish tarixi, yuqoriroq CAPEX yoki maydon talablari, oshgan integratsiya murakkabligi, kamaytirilgan moliyalashtirish va sug'urta qabuli

4.5.3 OHTL minoralari balandligini belgilash

I bosqich OHTL 220kV ikki zanjirli

Turli minora balandliklari va oraliq konfiguratsiyalari bilan bog'liq texnik maqsadga muvofiqlik, qurilish imkoniyati, atrof-muhit cheklovlari va ehtimoliy ijtimoiy ta'sirlardagi ehtimoliy farqlarni baholash uchun I bosqich 220 kV OHTL uchun muqobil havo orqali uzatish liniyasi (OHTL) minora konfiguratsiyalarini baholash o'tkazildi.

Baholash 220 kV ikki zanjirli uzatish tizimlariga qo'llaniladigan vakillik qiluvchi pastroq, o'rta va balandroq minora konfiguratsiyalarini tegishli oraliq uzunliklari, minora zichligi, kirish talablari va ehtimoliy bioxilma-xillik o'zaro ta'sirlari bilan birga hisobga oldi. Osiyo houbarasi (*Chlamydotis macqueenii*) uchun ehtimoliy mos ochiq yarim cho'l yashash joylarida ehtimoliy buzilish va yashash joylarining bo'linishi ta'sirlari, shuningdek yirtqich qushlar va boshqa qush turlari bilan ehtimoliy o'zaro ta'sirlar hisobga olindi.

I bosqich OHTL kuchaytiruvchi podstantsiyani mavjud 220 kV tarmog'iga ulovchi taxminan 14 km uzunlikdagi ikki zanjirli 220 kV uzatish liniyasidan iborat. Taxminiy dizayn taxminan 60 ta minorani o'z ichiga oladi. Qushlar to'qnashuvi xavfini kamaytirish uchun o'tkazgichlar bo'ylab qush qaytargichlari o'rnatiladi.

Loyiha uchun ko'rib chiqilgan vakillik qiluvchi minora konfiguratsiyasi muqobillarining integratsiyalashgan texnik taqqoslashi quyidagida keltirilgan: 7 va tahlil natijalari xulosasi quyidagida keltirilgan: 8.

7-jadval: Dizayn xususiyatlari tahlil qilingan turli OHTL minora variantlari uchun

Parametr	Pastroq minora muqobili (~30–35 m)	Artemysia tanlangan konfiguratsiyasi (~42 m)	Balandroq minora muqobili (~45–55 m)
Minoralarning taxminiy soni (14 km yo'nalish)	~70–80 minora	~60 minora	~45–50 minora
Taxminiy oraliq uzunligi	~180–220 m	~230–280 m	~300–350 m
Taxminiy vaqtinchalik hududlari ish	Yuqoriroq	O'rtacha	Pastroq
Taxminiy kirish yo'li talablari	Minora zichligi oshgani tufayli yuqoriroq	O'rtacha	Umuman pastroq
Har bir minora uchun taxminiy poydevor hajmi	~12–18 m ³	~18–25 m ³	~25–40 m ³

Pastroq minora konfiguratsiyalari alohida konstruksiyalarning balandligi va vizual ko'zga tashlanishini kamaytiradi; biroq, ular tanlangan konfiguratsiyaga nisbatan 14 km yo'nalish bo'ylab taxminan 10–20 qo'shimcha minora joyini talab qiladi. Bu ochiq yarim cho'l yashash joyi bo'ylab taqsimlangan vaqtinchalik ish hududlari, kirish yo'llari va qurilish o'zaro aloqalari sonini oshiradi.

Artemysia loyiha hududi kontekstida bu ochiq dasht va yarim cho'l yashash joylari bilan bog'liq va qurilish faoliyatlari hamda transport harakati bilan bog'liq takroriy buzilishga sezgir bo'lishi mumkin bo'lgan Osiyo houbarasi uchun ayniqsa tegishli deb hisoblanadi. Bundan tashqari, ko'proq minoralar soni va qisqaroq oraliq uzunliklari landshaftdagi havo orqali o'tkazgichlarning kumulativ uzunligi va zichligini oshiradi.

Balandroq minora muqobillari uzunroq oraliq uzunliklaridan foydalanish orqali zarur minoralarning umumiy sonini kamaytiradi va shu sababli chiziqli infratuzilmaning umumiy zichligini kamaytiradi. Biroq, ushbu muqobillar

balandroq va vizual jihatdan ko'proq ko'zga tashlanadigan konstruksiyalar, oshgan poydevor talablari va Misr tasqarasi hamda oltin burgut jumladan uchuvchi va migratsiya qiluvchi turlar uchun ehtimoliy kattaroq qush o'zaro ta'sir konvertlarini joriy etadi. Balandroq konstruksiyalar shuningdek ko'tarish talablari va qurilish murakkabligini oshiradi.

Tanlangan minora konfiguratsiyasi baholangan har bir alohida parametr uchun eng yaxshi ishlaydigan variant sifatida aniqlanmadi. Biroq, Artemysia loyihasining aniq atrof-muhit va texnik kontekstida u balandroq konfiguratsiyalar bilan bog'liq sezilarli darajada oshgan konstruksiya miqyosi, vizual ko'zga tashlanish va texnik murakkablikdan qochgan holda pastroq minora muqobillariga nisbatan kumulativ infratuzilma zichligini kamaytirish orqali eng muvozanatlangan umumiy natijani ta'minlaydi deb hisoblandi.

Bundan tashqari, tanlangan konfiguratsiya qushlar to'qnashuvini yumshatish bo'yicha xalqaro yaxshi amaliyotga muvofiq o'tkazgichlar bo'ylab qush qaytargichlarini joriy etishga imkon beradi va maqsadga muvofiq bo'lganda yo'nalishni optimallashtirish hamda kumulativ qurilish buzilishini minimallashtirish orqali loyihaning yumshatish iyerarxiyasi yondashuvini qo'llashni qo'llab-quvvatlaydi.

8-jadval: OHTL minoralari balandligi bo'yicha muqobillar tahlili xulosasi

Muqobillar	Atrof-muhit xavflari	Ijtimoiy xavflar	Samaradorlik	Cheklovlar
Tanlangan variant	Pastroq Ochiq yarim qurg'oqchil cho'l yashash joyiga ehtimoliy buzilish jihatidan boshqa variantlar bilan taqqoslaganda. Pastroq infratuzilma zichligi va optimallashtirilgan yo'nalish orqali Osiyo houbarasi yashash joyi bilan kamaytirilgan o'zaro ta'sir Ehtimoliy avifauna o'zaro ta'sir xavfi yumshatilgan	O'rta Muvozanatlangan vizual buzilish va yer egallash	Yaxshi Muvozanatlangan qurilish murakkabligi	Hech narsa kuzatilmagan
Pastroq minora muqobili (~30–35 m)	Yuqoriroq minora joylari soni oshgani va takroriy qurilish faoliyatlari tufayli yo'nalish bo'ylab taqsimlangan qurilish buzilishi. Osiyo houbarasi bilan oshgan ehtimoliy o'zaro ta'sir, yuqoriroq konstruksiyalar zichligi va transport faolligi. Oshgan avifauna o'zaro ta'sir xavfi	Pastroq alohida konstruksiya ko'rinishi Yuqoriroq Yer egallash	Yaxshi Soddaroq qurilish murakkabligi, lekin bir nechta qurilish frontlari	Hech narsa kuzatilmagan
Balandroq minora muqobili (~45–55 m)	Yuqoriroq Kamaytirilgan chiziqli buzilish, lekin kattaroq mahalliy qurilish intensivligi. Kamaytirilgan konstruksiya zichligi, lekin oshgan vertikal balandlik. Minora balandligi tufayli avifauna, jumladan Osiyo houbarasi bilan ehtimoliy oshgan o'zaro ta'sir.	Yuqoriroq Oshgan vizual ko'zga tashlanish, pastroq yer egallash.	Pastroq Oshgan qurilish murakkabligi	O'rnatish talablari.

II bosqich OHTL 500kV bir zanjirli

500 kV ikki zanjirli havo orqali uzatish liniyasida har bir minora turi va balandligini tanlash mexanik yuklama, elektr oralig'i, relyef profili va ishonchlik mezonlarining birgalikdagi ta'siri bilan belgilanadi, quyidagiga muvofiq: *ASPMK-519 35 kV–750 kV uzatish liniyalari uchun po'lat panjarali tayanchlar katalogi*. Oddiy balandligi 55–70 m bo'lgan oraliq bir va ikki zanjirli minoralar (PB4, PP500-3, PP500-7) zanjirlar orasidagi bo'ylama kuchlar muvozanatlangan yo'nalishning to'g'ri chiziqli qismlari bo'ylab ishlatiladi. Ushbu konstruksiyalar uzaytirilgan oraliq uzunliklari (400–600 m) uchun optimallashtirilgan bo'lib, katta faza-yer oraliqlarini (≥ 10 m) saqlaydi va ikkita havo orqali yer simi uchun to'g'ri ekranlash burchaklarini ta'minlaydi. 60 m dan 75 m gacha bo'lgan maxsus oraliq variantlari (PS500-3, PS500-3+10, P2, P2+10) yuqori shamol yoki muz yuklari bo'lgan hududlarda, daryo kechuvlarida yoki tog'li relyefda tanlanadi, mustahkamlangan ko'ndalang tayanchlar va asos panellari orqali qo'shimcha qattqlik va buralishga qarshilik ta'minlaydi. Balandligi 58 m dan 68 m gacha bo'lgan anker-burchak oilalari (U2, U2K, U2T) ikkala zanjirga muvozanatlanmagan tortish yuklari ta'sir qiladigan yo'nalish og'ishlarida, qism oxirlarida yoki terminal yondashuvlarida joylashtiriladi; ularning konstruksiya konfiguratsiyasi bo'ylama va ko'ndalang komponentlarni yutish uchun keng poydevorlar va og'irroq oyoq qismlarini o'z ichiga oladi. 70–80 m ga yetadigan mustahkamlangan va maxsus anker turlari (US500-3, USK500-3, USKT500-3+5) eng baland 500 kV tayanchlar bo'lib, ekstremal oraliqlar, podstansiyalarga o'tish va baland yoki yuqori shamolli hududlar uchun mo'ljallangan; ular ikkita ekran simi yoki OPGW tizimlari uchun mustahkamlangan cho'qqilar va bir nechta kabel tayanch nuqtalariga ega. ASPMK-519 katalogida belgilangan "+5", "+10" va "+13 m" balandlik qo'shimchalari modulli kengaytmalarni ifodalaydi, bu dizaynerga minorani asosiy geometriyasini yoki mexanik tasnifini o'zgartirmasdan topografik balandlik farqlari, infratuzilma kechuvlari yoki uzaytirilgan oraliqlarga moslashtirishga imkon beradi. Ushbu minora oilalarini standartlashtirilgan 55–80 m umumiy balandlik oralig'ida tizimli ravishda birlashtirib, 500 kV OHTL yo'nalishi relyef tebranishlariga ergashish uchun optimallashtirilishi mumkin, o'tish konstruksiyalari sonini kamaytiradi va qazish chuqurligi o'zgarishlarini minimallashtiradi, shu bilan birga butun yo'nalish bo'ylab mexanik bir xillik, elektr oraliqlari va ekranlash samaradorligini saqlaydi. Ushbu modulli yondashuv yuqori kuchlanishli uzatish infratuzilmasi uchun MDH va IEC dizayn standartlariga uzoq muddatli ishonchlik va muvofiqlikni ta'minlagan holda hudud sharoitlariga xarajat samarali moslashishga imkon beradi.

9-jadval: II bosqich uchun OHTL bo'yicha muqobillar tahlili xulosasi

Muqobillar	Atrof-muhit xavflari	Ijtimoiy xavflar	Samaradorlik	Cheklovlar
Tanlangan variant	Pastroq O'tish konstruksiyalari soni kamaytirilgan va qazish chuqurligi o'zgarishlari minimallashtirilgan.	Pastroq Minorani topografik balandlik farqlari, infratuzilma kechuvlari yoki uzaytirilgan oraliqlarga moslashtirishda ko'proq xavfsizlik.	Optimal Hudud sharoitlariga moslashish uchun xarajat / samaradorlik	Texnik va me'yoriy Tayanchning elektr geometriyasi yoki mexanik tasnifini o'zgartirmasdan mahalliy topografiya yoki infratuzilma kechuvlariga moslashish.
Boshqa dizaynlar	Yuqoriroq Konstruksiyalar soni oshgani va chuqurroq qazishlar kerakligi tufayli atrof-muhit xavflari.	Yuqoriroq Mahalliy infratuzilma kechuvlariga kamroq moslashish.	Pastroq Xarajat / samaradorlik ishlashi	ASPMK-519 po'lat 35 kV–750 kV uzatish liniyalari uchun panjarali tayanchlar katalogi

4.5.4 PV panellarini tanlash

II bosqich quyosh elektr stansiyasi (SPP) uchun ko'rib chiqilgan muqobil fotovoltaiik (PV) texnologiyalari va tartib yondashuvlarining integratsiyalashgan taqqoslashi quyidagida keltirilgan: 10. Baholash har bir variant bilan bog'liq infratuzilma talablari, yer egallash, qurilish imkoniyati, bioxilma-xillik cheklovlari va ehtimoliy atrof-muhit hamda ijtimoiy ta'sirlardagi ehtimoliy farqlarni baholash uchun vakillik qiluvchi pastroq samaradorlikdagi PV konfiguratsiyalari, tanlangan monokristalli ikki tomonlama bir o'qli treker konfiguratsiyasi va kattaroq yer talab qiluvchi muqobillarni hisobga oldi.

Taqqoslash modul samaradorligi, zarur PV modullar soni, taxminiy yer talablari, yashash joylarining bo'linishi, ekspluatatsion talablar va loyiha hududida aniqlangan sezgir bioxilma-xillik retseptorlari bilan ehtimoliy o'zaro ta'sirlarni hisobga olishni o'z ichiga oldi. Tulipa spp.ni qo'llab-quvvatlovchi hududlar, O'rta Osiyo toshbaqasi uchun ehtimoliy mos yashash joylari va loyiha hududining ochiq yarim cho'l landshaft xususiyatiga alohida e'tibor berildi. Tahlil xulosasi quyidagiga qo'shilgan: 11.

10-jadval: Dizayn xususiyatlari tahlil qilingan turli PV panel variantlari uchun

Parametrlar	Pastroq samaradorlikdagi PV muqobili	Artemysia asosiy holati (afzal variant)	Kattaroq yer talab qiluvchi PV muqobili
PV texnologiyasi	An'anaviy ikki tomonlama monokristalli modullar	Tier 1 monokristalli ikki tomonlama modullar	Kommunal miqyosdagi pastroq zichlikdagi ikki tomonlama modullar
Taxminiy modul quvvati	450–550 Vtp	650–800 Vtp	600–700 Vtp
O'rnatish tizimi	Qat'iy qiyalik	Bir o'qli treker ($\pm 55^\circ$)	Keng oraliqli treker / past zichlikdagi tartib
DC o'rnatilgan quvvati	~123 MVtp	~123 MVtp	~123 MVtp
Modullarning taxminiy soni	~250 000–300 000	~185 000	~210 000–240 000
Taxminiy yer talabi	~300–350 ga	~200–250 ga	~320–400 ga

Baholash pastroq samaradorlikdagi PV muqobillari taxminan 123 MVtp maqsadli o'rnatilgan quvvatga erishish uchun sezilarli darajada ko'proq modullar soni va kattaroq umumiy rivojlanish maydonini talab qilishini ko'rsatdi. Bunday konfiguratsiyalarda oshgan yer egallash, ichki kirish yo'llari, kanal qazish talablari va o'simliklarni tozalash talab qilinadi, bu yashash joylarining ko'paygan bo'linishi va loyiha hududida aniqlangan tabiiy yashash joylari hududlari hamda sezgir ekologik retseptorlar bilan kattaroq ustma-ustlik ehtimoliga olib keladi.

Bir o'qli treker tizimlariga o'rnatilgan Tier 1 monokristalli ikki tomonlama modullardan iborat tanlangan PV konfiguratsiyasi pastroq samaradorlikdagi muqobillarga nisbatan modullarning umumiy soni va loyiha uchun zarur umumiy yer maydonini kamaytiradi. Bu tegishli ravishda ichki kirish yo'llari hajmini kamaytiradi, qurilish faoliyatlari davomida zarur kanal qazish, kabel yo'nalishi, o'simliklarni tozalash va vaqtinchalik qurilish buzilishini.

Kamaytirilgan infratuzilma maydoni va optimallashtirilgan tartib konfiguratsiyasi mikrojoylashuv va sezgir ekologik retseptorlardan, jumladan Tulipa spp.ni qo'llab-quvvatlovchi hududlar va O'rta Osiyo toshbaqasi uchun ehtimoliy mos yashash joylaridan qochish uchun imkoniyatlarni yaxshilaydi. Kamaytirilgan yer egallash shuningdek pastroq yashash joylarining bo'linishi va tabiiy yashash joylari hududlarida kamaytirilgan kumulativ buzilishga hissa qo'shadi.

Kattaroq yer talab qiluvchi PV muqobillari rivojlanish hududi va tegishli infratuzilmaning umumiy fazoviy hajmini oshiradi, sezgir yashash joylari bilan ustma-ustlikni ehtimoliy oshiradi va loyihaning umumiy vizual maydonini kengaytiradi. Bunday konfiguratsiyalar ekspluatatsion moslashuvchanlikni ta'minlashi mumkin bo'lsa-da, ular kattaroq umumiy yer maydoni va tegishli buzilish maydonini talab qiladi.

Qiyosiy baholashga asoslanib, tanlangan PV texnologiyasi va tartib konfiguratsiyasi energiya ishlab chiqarish samaradorligi, yerdan foydalanishni optimallashtirish, bioxilma-xillik cheklovlari va ehtimoliy atrof-muhit hamda ijtimoiy ta'sirlar o'rtasida mos muvozanatni ta'minlaydi deb hisoblandi.

Polikremniyning kuzatuvchanligi (traceability) va u bilan bog'liq majburiy mehnat xavflari PV modullarini tanlash jarayonida asosiy e'tibor talab qiladigan masalalar sifatida e'tirof etilgan. Ushbu xavflar 6C-ilovada keltirilgan Ta'minot zanjiri xavflarini xaritalash (Supply Chain Risk Mapping) doirasida baholanadi. PV yetkazib beruvchisini yakuniy tanlash jarayoni hozircha to'xtatilgan bo'lib, yetkazib beruvchini yakuniy tasdiqlashdan oldin ta'minot zanjiridagi xavflarni tegishli tarzda aniqlash va boshqarishni ta'minlash maqsadida keng qamrovli tekshiruv (due diligence) jarayoni amalga oshiriladi.

11-jadval: PV panellari bo'yicha muqobil tahlil xulosasi

Muqobillar	Atrof-muhit xavflari	Ijtimoiy xavflar	Samaradorlik	Cheklovlar
Tanlangan variant	Pastroq Kamaytirilgan egallash, yashash joylarining bo'linishi va o'zaro ta'sir jumladan tabiiy yashash joylari bilan ehtimoliy ustma-ustlik. Tulipa spp. va O'rta Osiyo toshbaqasi yashash joyiga ehtimoliy buzilish kamaytirilgan. Kamroq tuproq buzilishi va o'simliklarni tozalash, tartib va maydon uchun optimallashtirish, kamroq kirish yo'llari va kanal qazish kerak. Umumiy buzilishning kamayishi. Quruq tozalash tanlangan: past suv iste'moli	O'rta O'rtacha vizual ta'sir va materialdan foydalanish, Suv va resurslardan barqaror foydalanish.	Optimal Yuqoriroq energiya ishlab chiqarish Yillik energiya ~260 GVt-soat/yil Tizim va treker konfiguratsiyasi orqali optimallashtirilgan soyalanish.	Hech narsa kuzatilmagan
Pastroq samaradorlikdagi PV muqobili	Yuqoriroq umuman qurilish buzilishi, oshgan maydon va tabiiy hamda muhim yashash joylari va muhofaza qilinishi lozim turlar bilan yuqoriroq ehtimoliy o'zaro ta'sir. Kattaroq tayanch konstruksiyalar talab qilinadi. Quruq tozalash tanlangan: past suv iste'moli	Yuqoriroq Yer egallash va o'rtacha vizual ta'sir. Suv va resurslardan barqaror foydalanish	Pastroq Energiya ishlab chiqarish va kamaytirilgan hosildorlik Cheklangan soyalanishni optimallashtirish	Hech narsa kuzatilmagan
Yer talab qiluvchi PV muqobili	Yuqoriroq	Yuqoriroq	O'rtacha	Kuzatilmagan

Muqobilar	Atrof-muhit xavflari	Ijtimoiy xavflar	Samaradorlik	Cheklovlar
	Oshgan qurilish buzilishi, yuqoriroq maydon va tabiiy hamda muhim yashash joylari va muhofaza qilinishi lozim turlar bilan yuqoriroq ehtimoliy o'zaro ta'sir. Kengroq fazoviy hajm Quruq tozalash tanlangan: past suv iste'moli	Yer egallash va yuqoriroq vizual ta'sir Suv va resurslardan barqaror foydalanish	Energiya ishlab chiqarish va o'rtacha hosildorlik O'rtacha soyalanishni optimallashtirish	

4.6 Hudud va tartib muqobili

Tanlangan loyiha hududi qulay shamol va quyosh resurslari salohiyati, qulay topografiya, yer mavjudligi, milliy elektr uzatish tarmog'iga yaqinligi va asosiy infratuzilmaga, jumladan A-379 milliy avtomobil yo'liga bevosita kirishi asosida gibrid elektr stansiyasini rivojlantirish uchun eng mos joylashuv sifatida aniqlandi (qarang 4.3).

Geografik jihatdan hudud shimoldan tog' tepaliklari va dasht relyefi bilan chegaralangan, janubdan esa dasht yeri va A-379 avtomobil yo'liga tutash, eng yaqin kirish nuqtasi taxminan 2,84 km uzoqlikda va Konimex qishlog'i hududdan 12,3 km masofada joylashgan. G'arbdan hudud A-379 avtomobil yo'li va yon yo'l bilan o'ralgan, Zafarobod qishlog'i 8,5 km masofada. Sharqiy chegara dasht va Qoratog' tizmasining g'arbiy tarmoqlari, jumladan Oqtog' tizmasi bilan belgilanadi.

Yarim qurg'oqchil muhitni hisobga olib, ushbu hudud shamol turbinalari va fotovoltaiik modullardan foydalanib elektr energiyasi ishlab chiqarish uchun parklar tashkil etish uchun ideal sharoit taqdim etadi.

2025-yil 9-iyunda loyiha tugagan paytda Shurkul podstansiyasining mavjudligiga oid noaniqliklar tufayli loyihani ikkita alohida bosqichga, 1-bosqich va 2-bosqichga bo'lish bo'yicha strategik qaror qabul qilindi. Ushbu bosqichma-bosqich yondashuv 1-bosqichni darhol mavjud tarmoq kirish nuqtasiga ulashga imkon beradi, 2-bosqich esa Shurkul podstansiyasi ishga tushgandan so'ng amalga oshiriladi.

Barcha komponent tartiblari uchun umumiy yondashuv sifatida tanlash jarayonida jismoniy turar-joylarni o'z ichiga olgan hududlardan qochildi. Xususan, shamol fermasi tartibini tanlash uchun soya miltillashi tadqiqoti o'tkazildi va cho'ponlarga buzilishni minimallashtirish uchun barcha aniqlangan hudud infratuzilmasi hisobga olindi. Ijtimoiy sezgir komponentlarga ehtimoliy ta'sirlarni kamaytirish uchun har doim ijtimoiy jihatdan ko'proq qulay tartib afzal variant edi. Bundan tashqari, loyiha maydoni imkon qadar ixcham saqlandi va infratuzilma komponentlari kengroq hudud bo'ylab keraksiz tarqalishdan qochish uchun bir-biriga moslashtirildi.

Kattaroq maydonlar yoki tarqoq tartiblarga ega variantlar yuqoriroq yer sotib olish ehtiyojlari va mavjud yaylov hamda boshqa yerdan foydalanishlarga kattaroq buzilishga olib kelardi. Tanlangan variant yer sotib olishni qat'iy loyiha maydoni bilan cheklash va maqsadga muvofiq bo'lganda unumdor yaylov hududlaridan qochish orqali ushbu ta'sirlarni minimallashtiradi. Hudud tanlash shuningdek yaqin atrofdagi foydalanuvchilar va retseptorlar joylashuvini hisobga oldi, bu loyihaga davom etayotgan yerdan foydalanish faoliyatlariga xalal berishni kamaytirish va yaylov hamda boshqa mos foydalanishlar uchun uzluksiz kirishni saqlashga imkon beradi.

4.6.1 Shamol fermasi (WTG) maydoni va tartibi

Gibrid elektr stansiyasi loyihasining dastlabki dizayni ham shimoliy, ham janubiy hududlarda parallel konfiguratsiyalarda joylashtirilgan shamol turbinasi generatorlarini (WTG) o'z ichiga oldi (qarang 2). Biroq, loyihani ikki bosqichda amalga oshirish bo'yicha strategik qarordan so'ng, shimoliy tartib I bosqich uchun ustuvor qilindi. Ushbu tanlov shimoliy hududni ko'proq qulay deb aniqlagan keng qamrovli shamol resurslari baholashlari

bilan yo'naltirildi va barqaror shamol sharoitlari, shu tariqa energiya ishlab chiqarish va umumiy loyiha samaradorligini maksimallashtirdi. Natijada, janubiy WTG tartibini rivojlantirish 2-bosqichga qoldirildi. Bundan tashqari, ko'lamni belgilash hisoboti va ESIA dala tadqiqotlari tugallanishi davomida Voltalia shamol fermasi dizaynini xabardor qilish va turbinalarni joylashtirishni optimallashtirish uchun quyidagilar kabi muhofaza jihatidan muhim floraning mavjudligi kabi dastlabki bioxilma-xillik tadqiqoti topilmalarini kiritdi: *Tulipa micheliana*, *Tulipa lehmanniana*, va *Iris hippolyti*, shamol fermasi dizaynini xabardor qilish va turbinalarni joylashtirishni optimallashtirish uchun. Natijada, dastlab muhofaza jihatidan muhim floraning yuqori mavjudligiga ega deb aniqlangan hududda taklif qilingan uchta shimoli-g'arbiy WTG sezgir yashash joylari va muhofaza qilinadigan o'simlik turlariga ehtimoliy ta'sirlardan qochish va minimallashtirish uchun yakuniy tartibdan chiqarib tashlandi.



2-rasm: Shimoliy va janubiy hududda shamol fermasi konfiguratsiyasi.

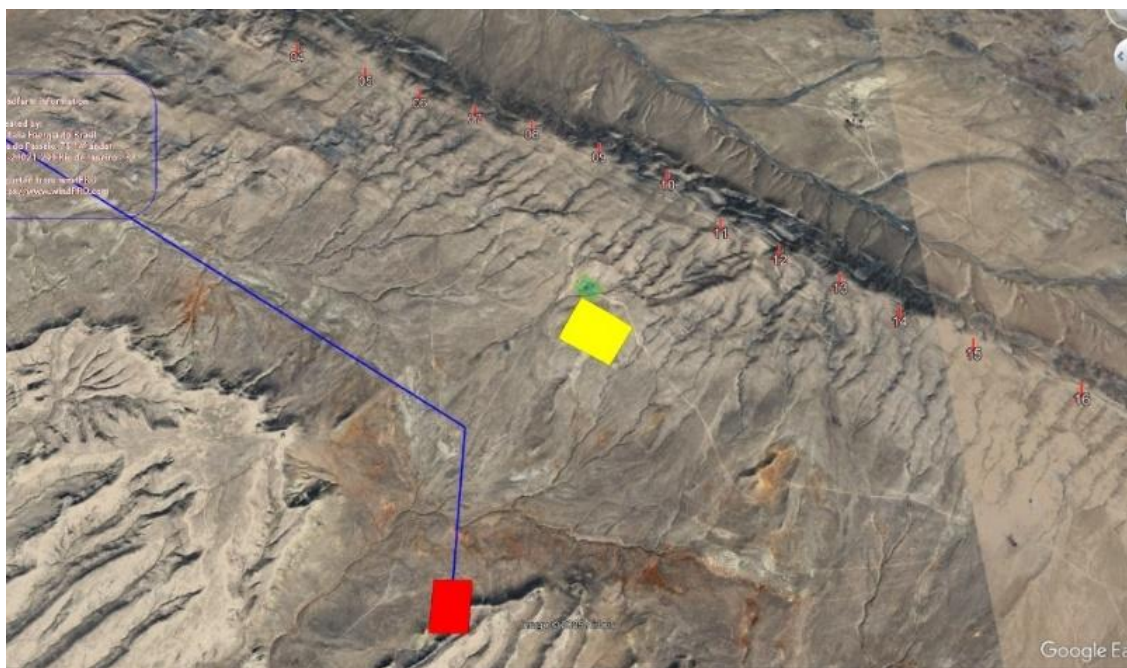
12-jadval: Shamol fermasi uchun hudud va tartib bo'yicha muqobillar tahlili (I bosqich)

	Atrof-muhit xavflari	Ijtimoiy xavflar	Samaradorlik	Cheklovlar
Tanlangan variant	Pastroq Muhofaza ahamiyatiga ega flora turlaridan qochildi	Past Maxsus shartlar yo'q	Optimal Eng qulay va barqaror shamol sharoitlari. Maksimal energiya ishlab chiqarish	Shurkul SS hali ishlamayapti. Loyihani ikki bosqichda amalga oshirish kerak.
Boshqa muqobillar	Yuqoriroq Muhim flora ehtimoliy xavflar va ta'sirlar	Past Maxsus shartlar yo'q	Kamroq samarali	

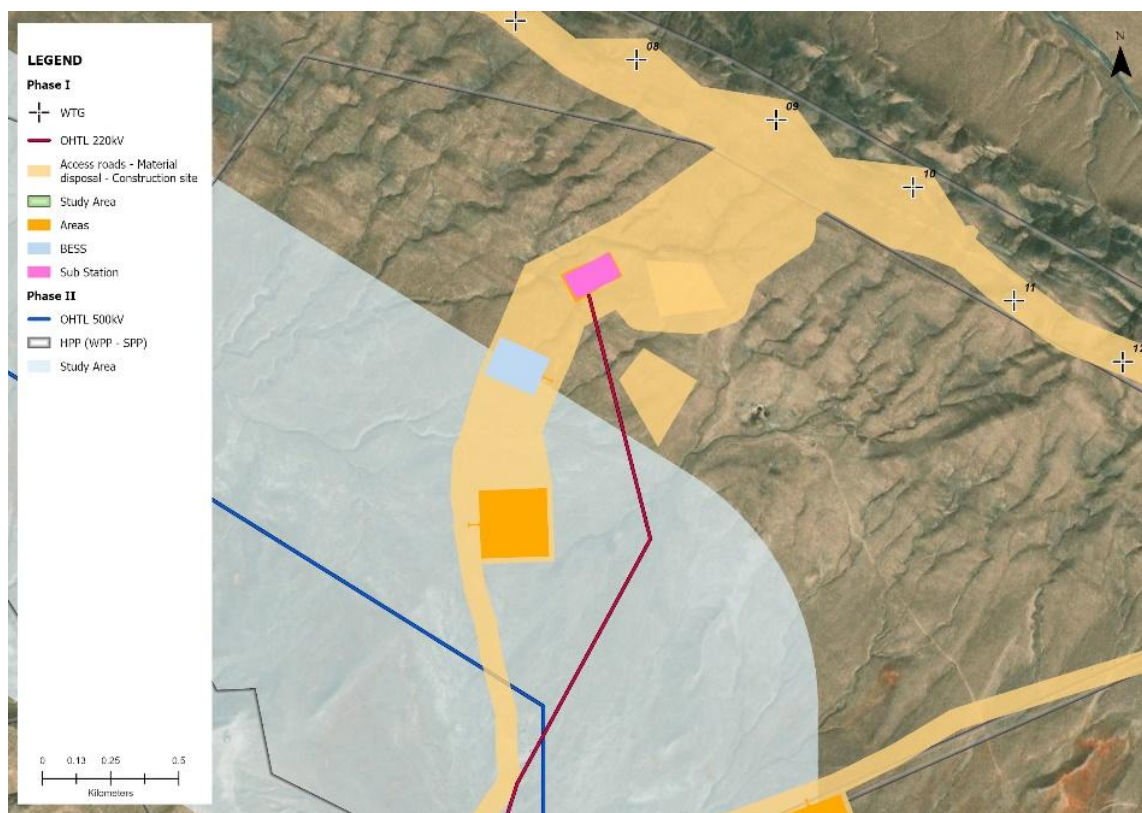
4.6.2 Podstansiya va BESS

Akkumulyatorli energiya saqlash tizimi (BESS) va kuchaytiruvchi podstansiya dastlab janubiy WTG tartibi hududida o'rnatish uchun rejalashtirilgan edi (3, qizil rangda belgilangan). Biroq, yuqorida tavsiflangan bosqichma-bosqich amalga oshirish yondashuviga o'tgandan so'ng, BESS va podstansiya shimoliy hududga ko'chirildi (3-rasm, sariq rangda belgilangan). Keyingi hudud baholashlari taklif qilingan joylashuv cho'pon uyiga yaqin joylashganligini ko'rsatdi (3-rasm, yashil rangda belgilangan), bu ehtimoliy ijtimoiy va ekspluatatsion xavotirlarni keltirib chiqardi.

Javoban, loyiha jamoasi ushbu ta'sirlarni yumshatish uchun BESS va podstansiyaning dastlabki shimoliy joylashuvining shimoli-g'arbidagi hududga yanada ko'chirishga qaror qildi (4).



3-rasm: Dastlabki BESS va kuchaytiruvchi SS joylashuvi



4-rasm: Yakuniy BESS va kuchaytiruvchi podstansiya joylashuvi

13-jadval: Muqobillar tahlili BESS va podstansiya uchun hudud va tartib bo'yicha (I bosqich)

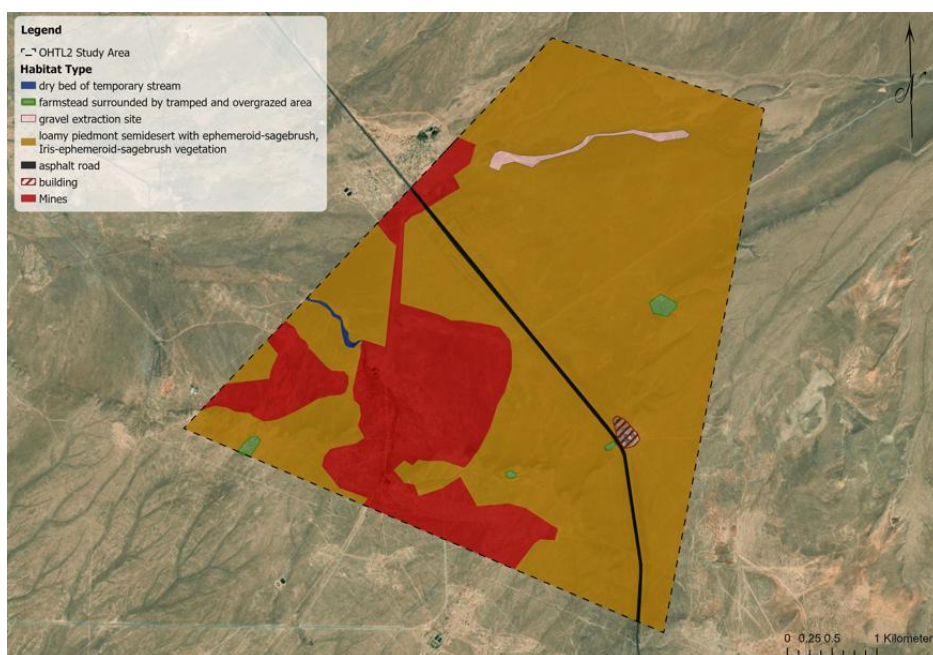
	Atrof-muhit xavflari	Ijtimoiy xavflar	Samaradorlik	Cheklovlar
Tanlangan variant	Pastroq. BESS va SSga ulanish uchun maydon yo'lagini minimallashtirish.	Pastroq Cho'pon uylariga yaqin joylashuvdan qochish	Optimal Tarmoqqa ulanish Dizayn	Shurkul SS hali ishlamayapti. Loyihani ikki bosqichda amalga oshirish kerak.
Boshqa muqobillar	Yuqoriroq BESS va SSga ulanish uchun uzunroq masofa, shu sababli yuqoriroq xavflar.	Yuqoriroq Ko'chirish va tirikchilik jumladan ehtimoliy ijtimoiy ta'sirlar	Kamroq samarali	

4.6.3 I bosqich OHTL 220kV

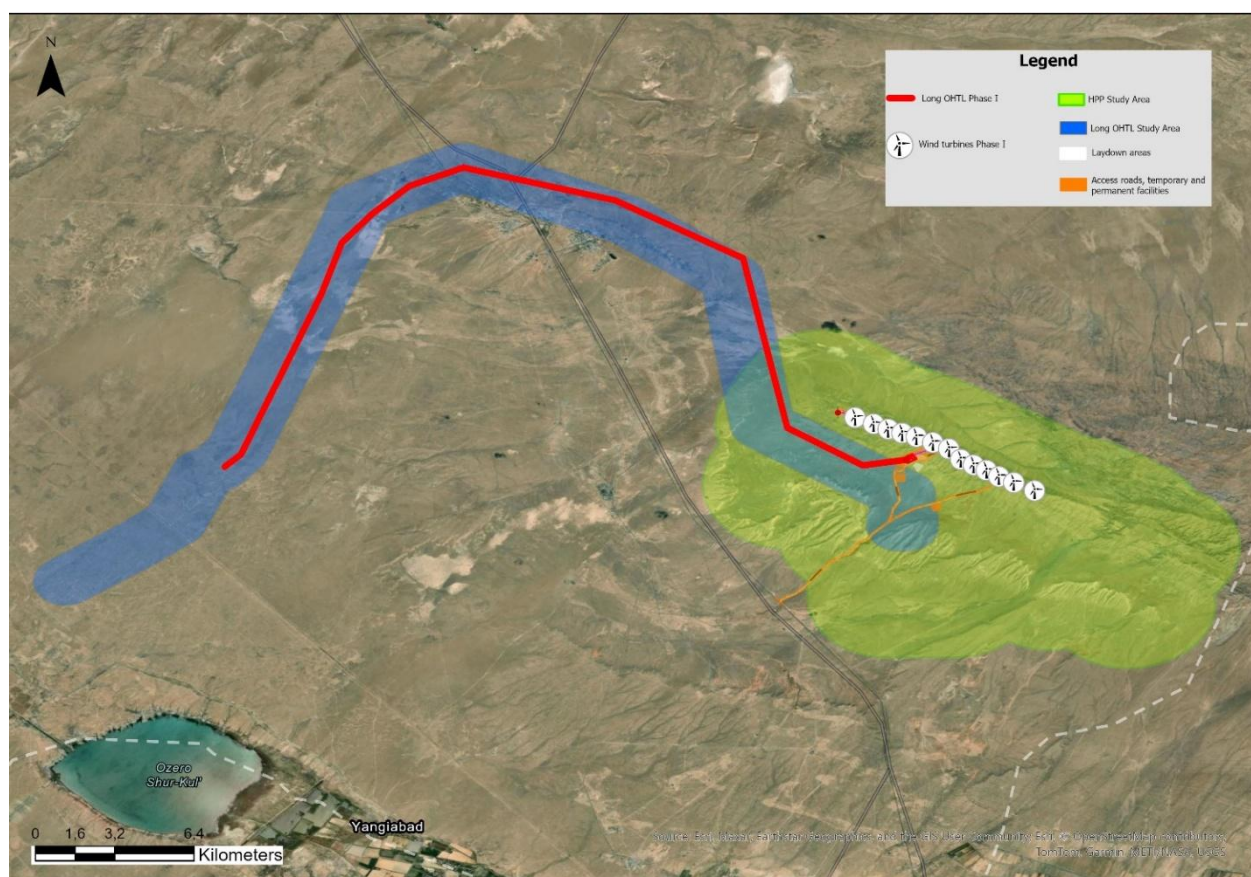
Loyiha hududining janubiy qismida uran qazib olish faoliyatlari mavjudligi tufayli (5), I bosqich havo orqali uzatish liniyasi (OHTL) yo'nalishiga ehtiyotkorlik bilan e'tibor berildi. Ikkita muqobil yo'nalish baholandi: qazib olish zonasini aylanib o'tadigan uzunroq yo'l (6) va qisqaroq, ko'proq to'g'ridan-to'g'ri yo'nalish (7). Texnik maqsadga muvofiqlik, atrof-muhit cheklovlari va ekspluatatsion samaradorlikni qiyosiy baholashdan so'ng, qisqaroq yo'nalish afzal variant sifatida paydo bo'ldi. Ushbu yo'nalish nafaqat qurilish murakkabligi va yer buzilishini minimallashtiradi, balki qazib olish operatsiyalariga xalal berishdan ham qochadi, shu tariqa uzatish infratuzilmasini yanada soddalashtirilgan va barqaror amalga oshirishni qo'llab-quvvatlaydi. Ushbu qisqa OHTL yo'nalishi dastlab ikki tuman, Buxoro va Navoiy orqali o'tish uchun mo'ljallangan edi. Marshrutni tanlash jarayoni yakunlangandan so'ng, I bosqichdagi 220 kV OHTL yo'nalishi 8da ko'rsatilganidek yakuniy shaklda belgilandi. Mazkur baholash natijalariga ko'ra, tanlangan yo'nalish to'liq Buxoro viloyati hududida joylashgan bo'lib, shu tariqa tuman chegaralarini kesib o'tish bilan bog'liq bo'lishi mumkin bo'lgan ma'muriy murakkabliklarning oldi olindi.

Yakuniy 220 kV elektr uzatish liniyasi yo'nalishi texnik, ekologik, ijtimoiy, yer resurslaridan foydalanish hamda madaniy meros bilan bog'liq cheklovlarni hisobga olgan holda amalga oshirilgan kompleks marshrut baholash jarayoni asosida tanlandi. Marshrutni tanlash va tasdiqlash jarayoni "Vitalia Gibril elektr stansiyasi taqsimlash qurilmasidan mavjud elektr uzatish liniyalariga ulanish nuqtasigacha bo'lgan 220 kV OHTL yo'nalishini tanlash va tasdiqlash materiallari" (UZA056-P000169-ELE-REP-002) hujjatida qayd etilgan.

Tanlangan yo'nalish tegishli manfaatdor tomonlar, jumladan O'zbekiston Milliy elektr tarmoqlari (NEGU) va tegishli hokimliklar tomonidan ma'qullangan. Mazkur jarayon natijasida yakuniy elektr uzatish liniyasi yo'nalishi o'rganish hududida aniqlangan madaniy ahamiyatga ega obyektlarni, jumladan qabriston va namozgoh hududini chetlab o'tadi.



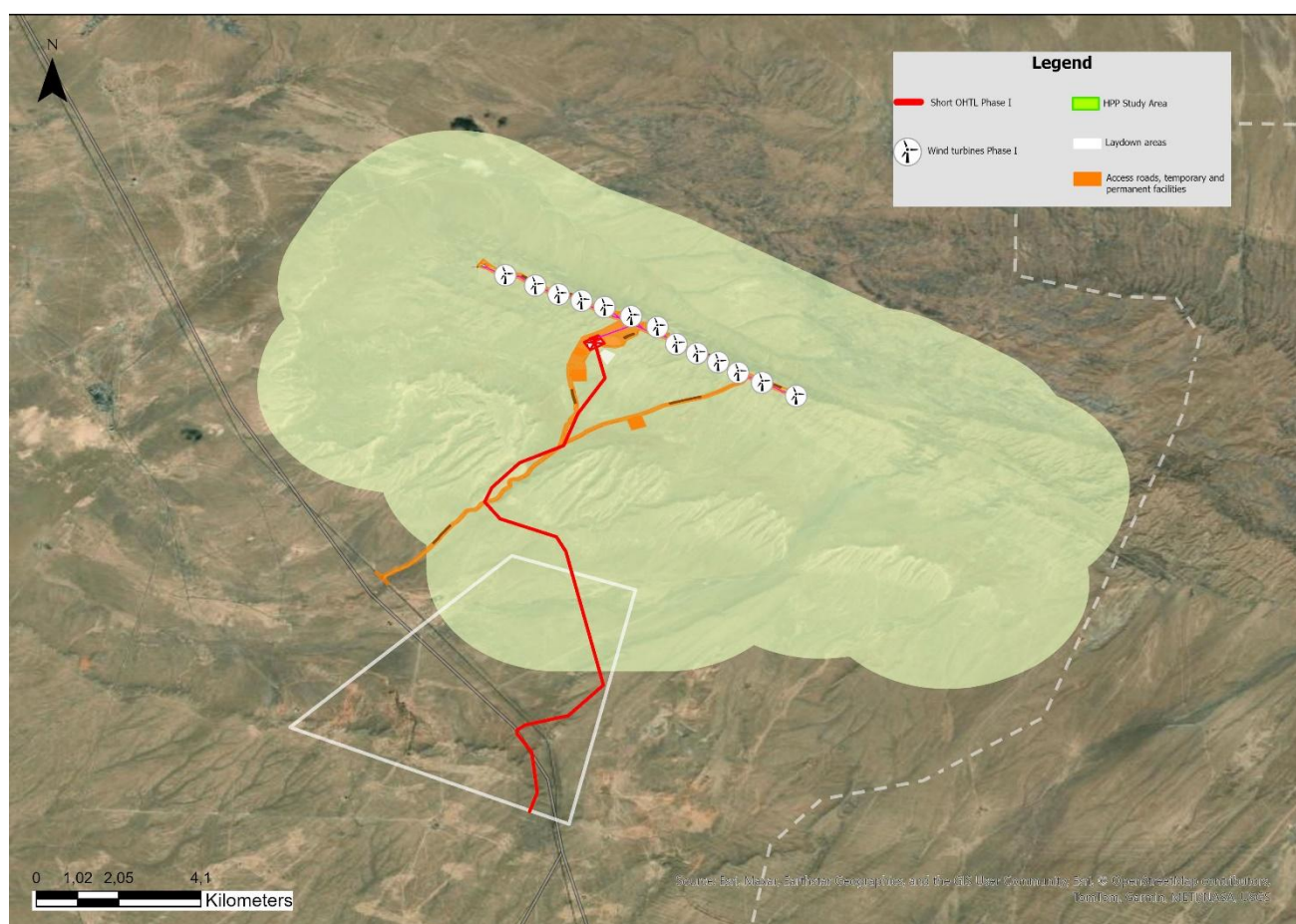
5-rasm: I bosqich OHTL 220 kVga yordam berish uchun tadqiqot hududining yashash joylari xaritasi - uran qazib olish faoliyatlari qizil rangda belgilangan.

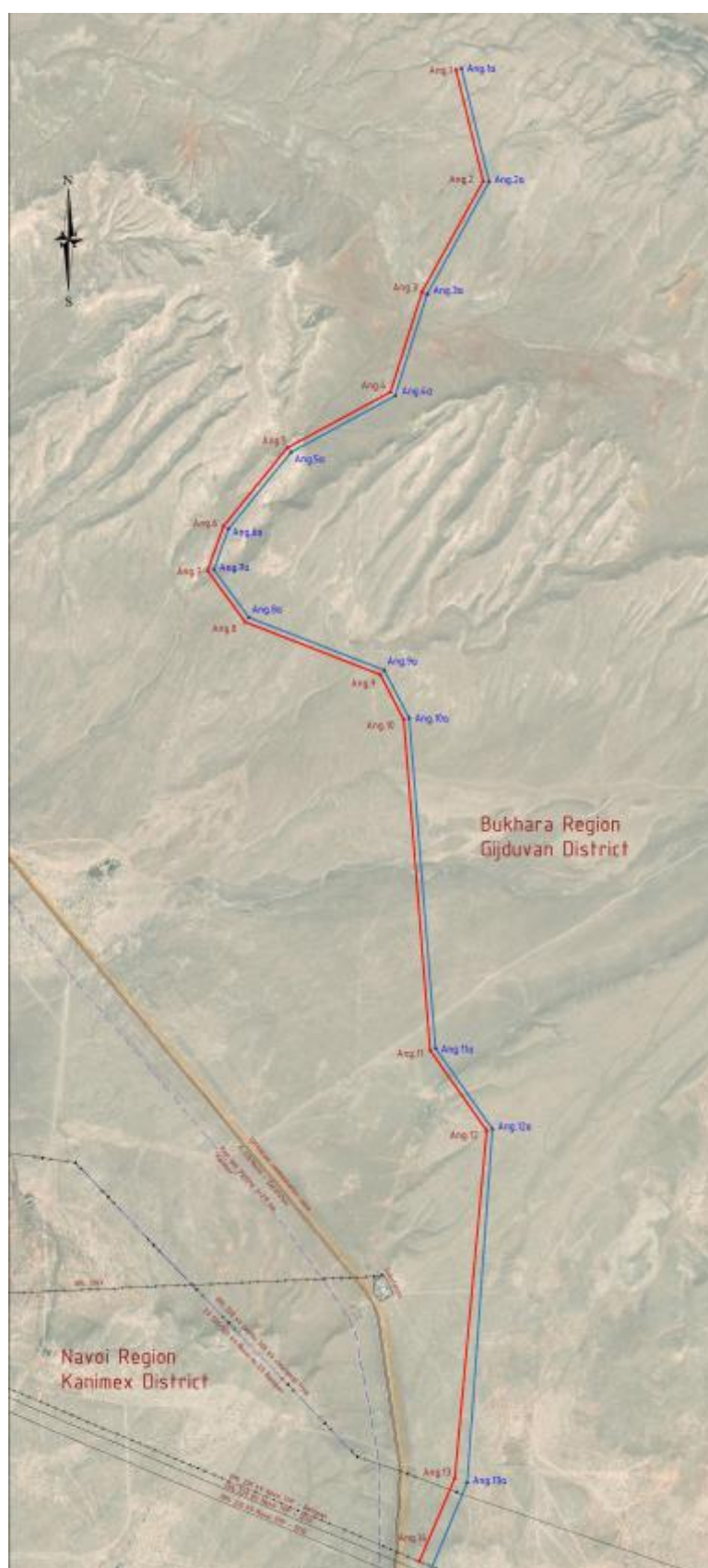


6-rasm: Uzun OHTL I bosqich ssenariysi

14-jadval: OHTL 220 kV uchun hudud va tartib bo'yicha muqobillar tahlili (I bosqich)

	Atrof-muhit xavflari	Ijtimoiy xavflar	Samaradorlik	Cheklovlar
Tanlangan variant	Pastroq. Eng qisqa masofa, shu sababli minimal maydon.	Pastroq Qisqaroq masofa, shu sababli minimal yerdan foydalanish buzilishi va madaniy qiymat buzilishi	Optimal Xarajat/samaradorlik, kamroq texnik murakkablik	Hududda uran qazib olish faoliyatlaridan qochish kerak
Boshqa muqobillar	Yuqoriroq Uzunroq masofa, atrof-muhit maydonining oshishi	Yuqoriroq Yerdan foydalanish buzilishi va qazib olish bilan xalal.	Kamroq samarali	

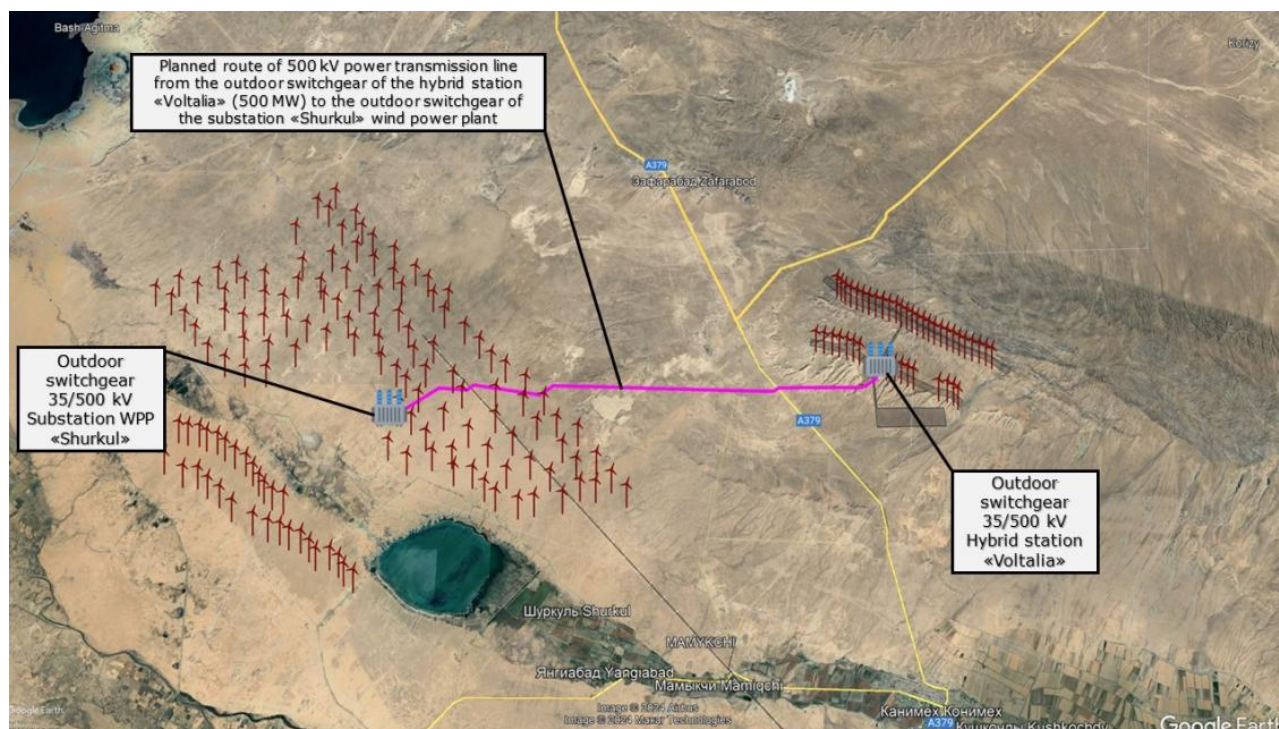
**7-rasm: I bosqich OHTL 220 kV 1-ssenariy**



8-rasm: Phase I OHTL 220 kV Scenario 2

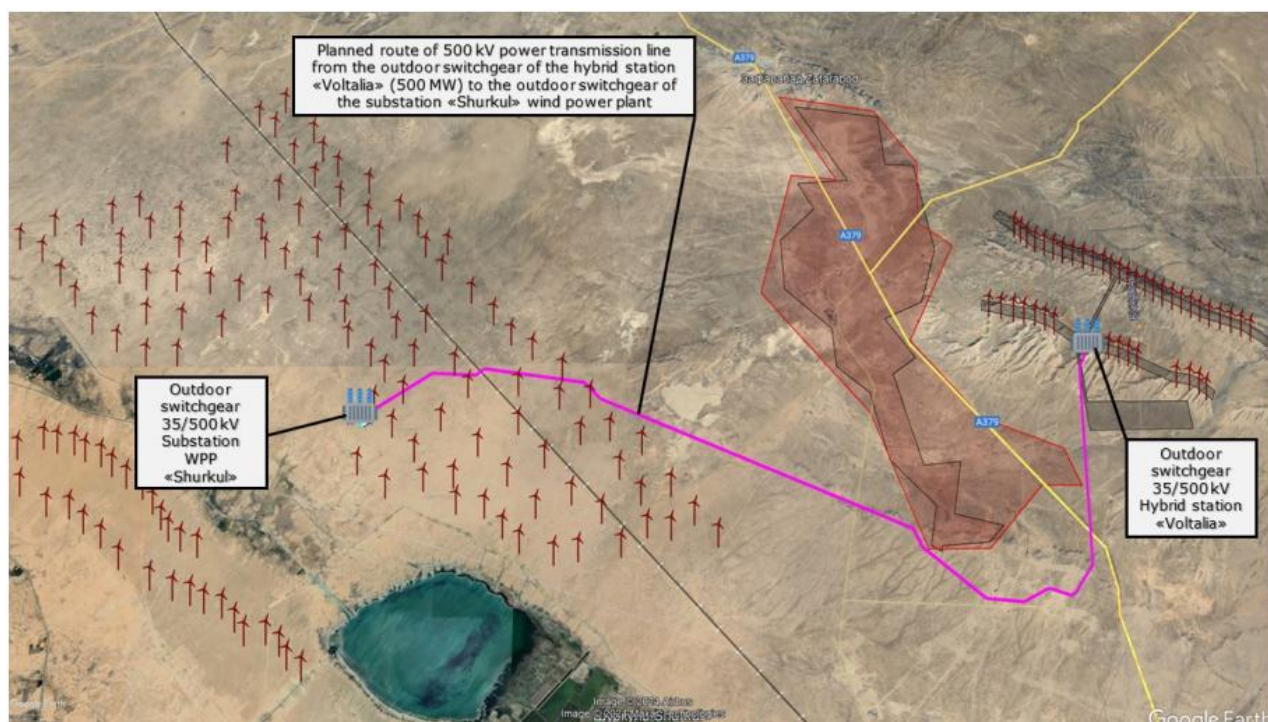
4.6.4 II bosqich OHTL 500kV

500 kV uchun mo'ljallangan II bosqich OHTL tartibi uchta katta qayta ko'rib chiqilishdan o'tdi. Dastlabki ikkita taklif qilingan yo'nalish elektr liniyalarini o'rnatish qat'iyon taqiqlangan uran konlarini o'z ichiga olgan cheklangan zonalarini kesib o'tdi. Natijada, "Yer osti boyliklaridan foydalanish markazi" davlat muassasasi ikkala variant uchun ham zarur ruxsatnomalarni rad etdi. Ushbu cheklovlarga javoban uchinchi yo'nalish ishlab chiqildi (qarang 10 quyida), u taqiqlangan hududlardan qochadi va me'yoriy talablarga mos keladi. Bu Yer osti boyliklaridan foydalanish markazidan rasmiy javobda tasdiqlandi, unda qayta ko'rib chiqilgan yo'nalish hech qanday uran koni zonasini kesib o'tmasligi aytili.



500 kV transmission line route rev.0

9-rasm Transmission route 0



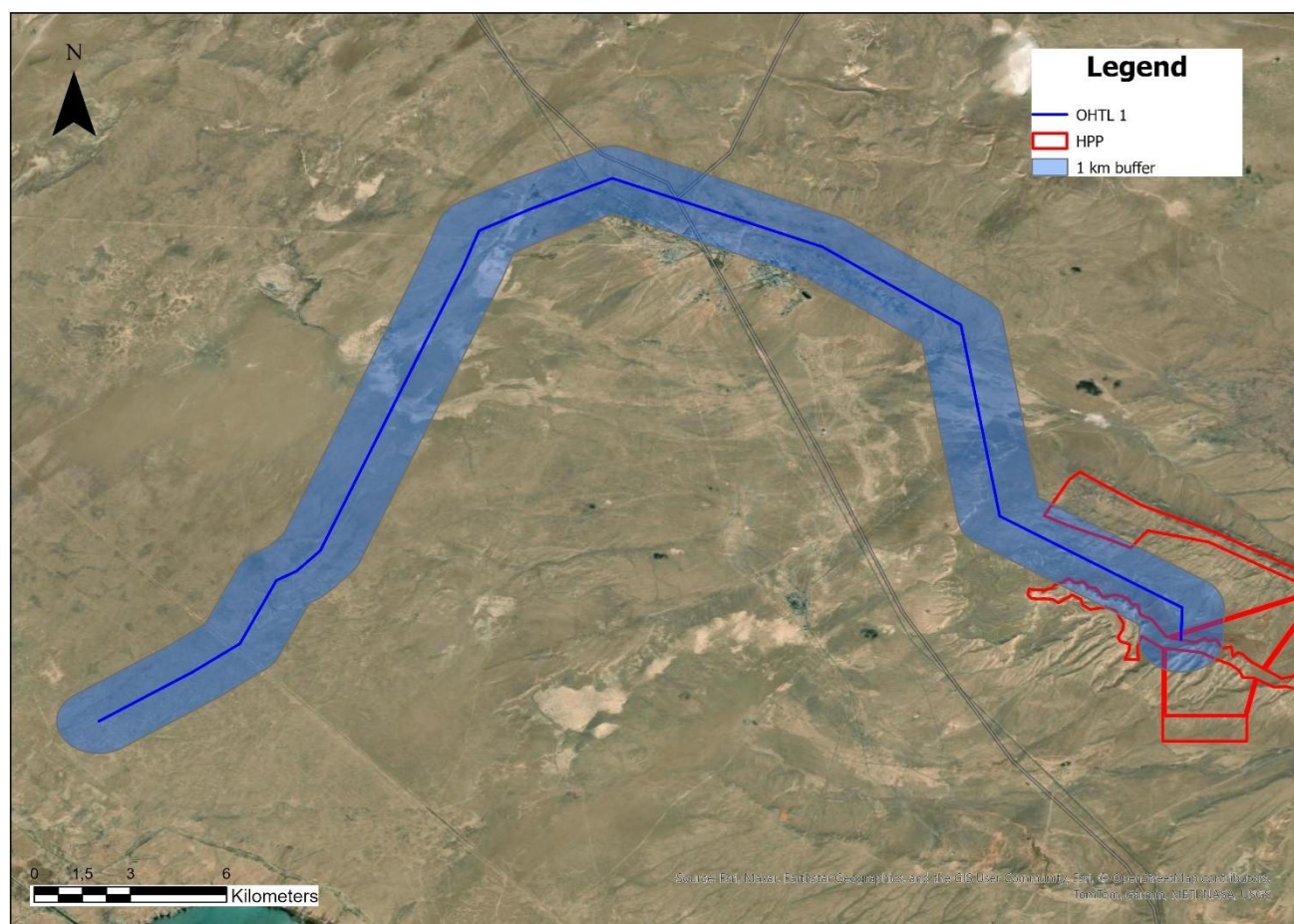
500kV power line route rev.1

10-rasm Transmission line route 1

Madaniy, atrof-muhit va texnik cheklarlarga muvofiqlikni ta'minlash uchun qo'shimcha baholashlar o'tkazildi. Buxoro viloyati Madaniy meros boshqarmasi yangilangan uzatish liniyasi yo'nalishi chegaralarida davlat tomonidan muhofaza qilinadigan madaniy meros joylari joylashmaganligini tasdiqladi. Bundan tashqari, "UzAssystem" qo'shma korxonasi vakillari "Uztransgaz" AJ bilan hududda uchrashuv o'tkazdilar, uning davomida "G'azli-Shimkent" asosiy gaz quvuri aniqlandi va rasmiy hujjatlashtirildi.

Bundan tashqari, "Uzbektelecom" AJ taklif qilingan yo'nalish bo'ylab ham Uzbektelecom, ham ACWA Powerga tegishli aloqa kabellari mavjudligini tasdiqladi. Uzatish liniyasi infratuzilmasi bilan to'g'ri integratsiyani ta'minlash uchun ushbu kabellarni xavfsiz kesib o'tish va ehtimoliy qayta tashkil etish bo'yicha texnik spetsifikatsiyalar taqdim etildi.

Bu holatda tanlov uran konlari mavjudligi tufayli elektr liniyalari qat'iyon taqiqlangan hududlardan qochish va ma'lum milliy madaniy merosga ta'sir qilish hamda umumiy infratuzilma/kommunal xizmatlar bilan xalal kabi boshqa ijtimoiy-iqtisodiy xavflardan qochishni tasdiqlash atrofida asoslangan.



11-rasm: II bosqich OHTL 500 kV.

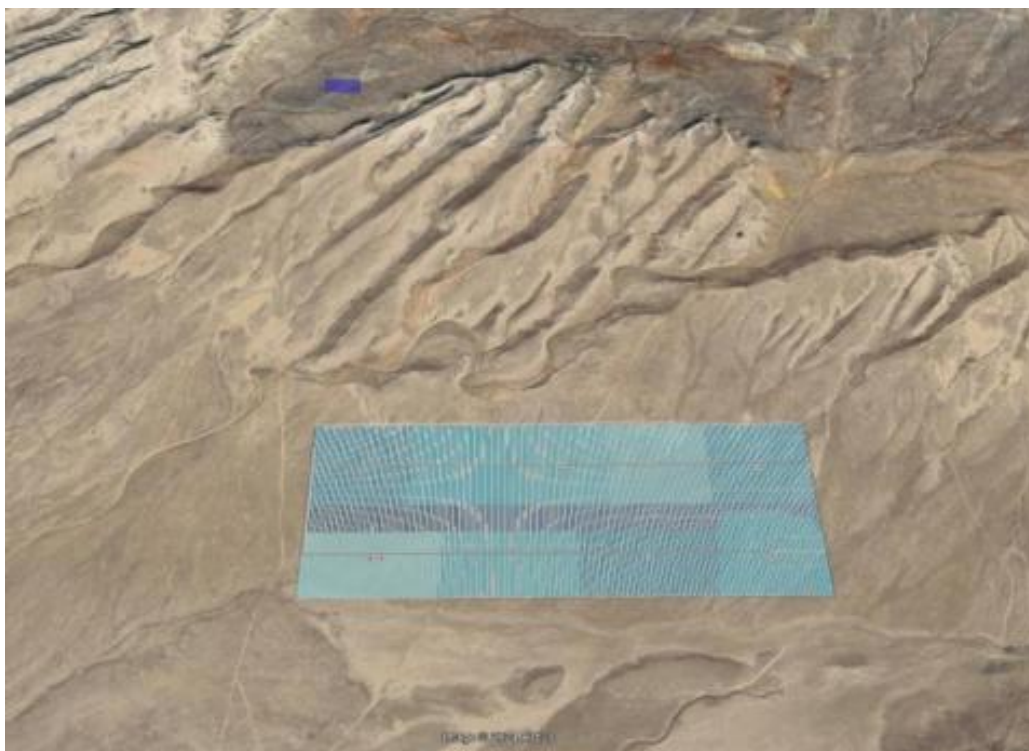
15-jadval: OHTL 500 kV uchun hudud va tartib bo'yicha muqobillar tahlili (II bosqich)

	Atrof-muhit xavflari*	Ijtimoiy xavflar	Samaradorlik	Cheklovlar
Tanlangan variant	-	Pastroq Davlat tomonidan muhofaza qilinadigan madaniy meros joylari mavjud emas Mavjud elektr tarmog'i uchun kabellarni xavfsiz kesib o'tish va ehtimoliy qayta tashkil etish	Kamroq samarali (Xarajat/narx)	Hududda uran qazib olish faoliyatlaridan qochish kerak
Boshqa muqobillar	-	Yuqoriroq Madaniy meros/infratuzilma va/yoki kommunal xizmatlar bilan bog'liq ehtimoliy xavflar	Yaxshiroq ishlash (Xarajat/narx)	Hududda uran qazib olish faoliyatlarini kesib o'tish imkonsiz

*II bosqich uchun dizayn holati tufayli pastroq darajadagi ma'lumotni hisobga olish

4.6.5 PV stansiyasi

Fotovoltaik (PV) stansiya Buxoro viloyatida, Navoiy shahridan taxminan 50 kilometr shimoli-g'arbda joylashgan. Hudud burchaklarining geografik koordinatalari: $40^{\circ}24'23.48''\text{Sh}$ $65^{\circ}7'53.07''\text{Sh}$, $40^{\circ}23'58.21''\text{Sh}$ $65^{\circ}7'54.78''\text{Sh}$, $40^{\circ}23'57.86''\text{Sh}$ $65^{\circ}9'14.19''\text{Sh}$, $40^{\circ}24'23.22''\text{Sh}$ $65^{\circ}9'15.57''$. Joylashuv ertalab 9:00 dan 15:00 gacha havo orqali uzatish liniyasi minoralaridan soyalanishdan qochib optimal quyosh ta'sirini ta'minlash uchun strategik tanlangan, bu fotovoltaik massiv tartibi samaradorligini maksimalashtirish uchun muhimdir. Hozirda butun belgilangan loyiha hududi PV modullarni o'rnatish uchun mos deb taxmin qilinadi, chunki u qurilish yoki ekspluatatsiyaga xalal berishi mumkin bo'lgan havo orqali uzatish liniyalari, yer osti kabellari yoki yoqilg'i gaz quvurlari kabi har qanday mavjud infratuzilmadan xoli (10-rasmga qarang).



12-rasm: PV stansiyasi joylashuvi

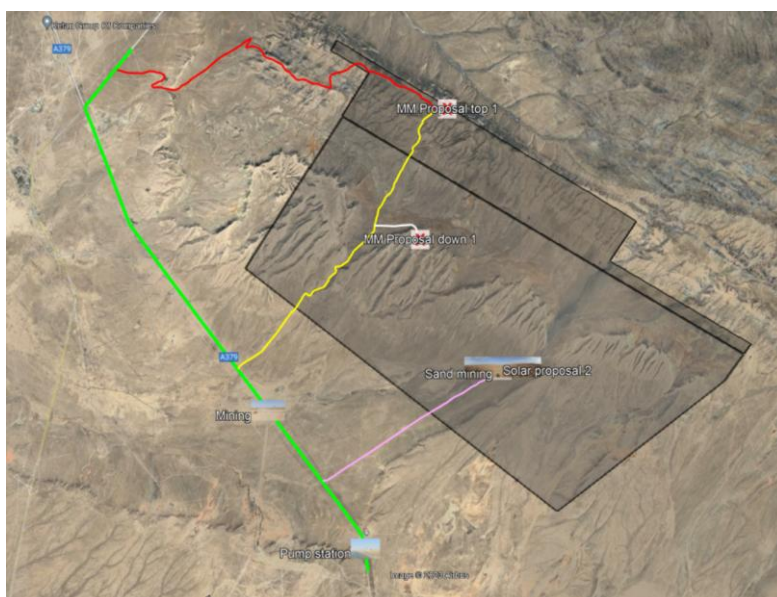
Kommunal miqyosdagi PV inshootlarining nisbatan katta yer maydoni talablari tufayli, hudud tanlash jarayoni loyiha hududida cheklangan nisbatan past relyef qiyaligiga ega joylashuvlarga ustuvorlik berdi. Muqobillar baholashning bir qismi sifatida 1-bosqich va 2-bosqich shamol fermasi hududlari o'rtasida, shimolroqda joylashgan ehtimoliy hudud ko'rib chiqildi. Biroq, ushbu hudud intensiv chorva yaylovi va cho'ponlik faoliyatlariga ega deb aniqlandi, bu ehtimoliy yerdan foydalanish va manfaatdor tomonlar o'zaro ta'sir cheklovlarini oshiradi, janubroqdagi hududlar esa davom etayotgan qazib olish faoliyatlari va tegishli yerdan foydalanish cheklovlaridan ta'sirlanadi. Ko'p mezonli baholashga asoslanib, tanlangan PV stansiyasi joylashuvi shu sababli texnik moslik, atrof-muhit mulohazalari va yerdan foydalanish mosligini muvozanatlagan optimal yechim sifatida aniqlandi.

16-jadval: PV stansiyasi uchun hudud va tartib bo'yicha muqobillar tahlili

	Atrof-muhit xavflari	Ijtimoiy xavflar	Samaradorlik	Cheklovlar
Tanlangan variant	Past Eng yaxshi sanoat amaliyoti va xalqaro/milliy me'yorlarga rioya qilish.	Pastroq Har qanday mavjud infratuzilma va kommunal xizmatlardan qochish	Optimal Havo orqali uzatish liniyasi minoralaridan soyalanishdan qochib quyosh ta'siri	Hech narsa kuzatilmagan
Boshqa muqobillar	Past Eng yaxshi sanoat amaliyoti va xalqaro/milliy reglamentga muvofiq.	Yuqoriroq Infratuzilma va/yoki kommunal xizmatlar bilan bog'liq ehtimoliy xavflar	Kamroq samarali	Hech narsa kuzatilmagan

4.6.6 Kirish yo'llari

Loyiha hududiga kirishni osonlashtirish uchun 1-da ko'rsatilganidek, bir necha muqobil kirish yo'li yo'nalishlari baholandi. Ushbu baholash davomida Voltalia muhofaza qilinishi lozim flora turi bo'lgan quyidagining keng tarqalgan populyatsiyasini aniqlagan dastlabki bioxilma-xillik tadqiqoti natijalarini integratsiyaladi: *Tulipa lehmanniana*, muhofaza qilinishi lozim flora turi. Ushbu ekologik topilmalar kirish infratuzilmasi dizayni va yo'nalishini yo'naltirishda muhim ahamiyatga ega edi. Bundan tashqari, tanlash jarayoni yangi yer buzilishini minimallashtirish va maqsadga muvofiq bo'lganda mavjud yo'llardan foydalanish maqsadida hududda mavjud asfaltlanmagan yo'llar mavjudligini hisobga oldi. Natijada, quyidagida to'q sariq rangda ajratilgan kirish yo'li tanlandi: 7 tanlandi. Ushbu yo'nalish Navoiy–Uchquduq avtomobil yo'lidan (A379) boshlanadi va hududga samarali ulanishni ta'minlagan holda atrof-muhitga ta'sirni minimallashtirish uchun tanlandi.

**13-rasm: Kirish yo'llari.**

17-jadval: Kirish yo'llari uchun hudud va tartib bo'yicha muqobillar tahlili

	Atrof-muhit xavflari	Ijtimoiy xavflar	Samaradorlik	Cheklovlar
Tanlangan variant	Pastroq Muhofaza qilinishi lozim flora turlaridan qochish (<i>Tulipa lehmanniana</i>)	Pastroq Hududda mavjud asfaltlanmagan yo'llardan foydalanish, yerdan foydalanishdagi o'zgarishlardan qochish	Optimal	Hech narsa kuzatilmagan
Boshqa muqobillar	Yuqoriroq Muhofaza qilinishi lozim flora turlariga ta'sirlar uchun ehtimoliy xavf Yangi hududlardan oshgan foydalanish	Yuqoriroq Ko'proq yangi hudud ishlatilgan, shu sababli yerdan foydalanishdagi oshgan o'zgarishlar	Kamroq samarali	Hech narsa kuzatilmagan

4.7 Muqobil tarmoqqa ulanish

4.7.1 I bosqich uchun taklif qilingan tarmoqqa ulanish

Eng samarali va xarajat samarali yechimni aniqlash uchun Valtalia yakuniy tanlangandan tashqari oltita tarmoqqa ulanish variantini tahlil qilishga qaratilgan variantlarni baholash tadqiqotini buyurtma qildi: elektr stansiyasini quyidagiga ulash: hudud yaqinidagi mavjud uzatish liniyasiga, taxminan 14 km uzunlikdagi 220 kV LILO orqali.

Tanlanmagan variantlar quyidagilarni o'z ichiga oldi:

- 1-variant:** Elektr stansiyasini ikkita 46 km AC 3x400 (500) havo liniyalari orqali Yangi Navoiy IES 500kV podstansiyasiga ulash.
- 2-variant:** Elektr stansiyasini "LILO" orqali AC 3x400 (500) markali 5-10 km liniyalar bilan L-M-Nga ulash.
- 3-variant:** Elektr stansiyasini ikkita 46 km AC 500-64 havo liniyalari orqali Yangi Navoiy IES podstansiyasiga ulash.
- 4-variant:** Elektr stansiyasini bitta 40 km liniya bilan Yangi Navoiy IES podstansiyasiga va bitta 80 km liniya bilan Kuyimazor podstansiyasiga ulash. Sim markasi AC 500-64.
- 5-variant:** Elektr stansiyasini ikkita 80 km AC 500-64 markali havo liniyalari orqali Kuyimazor podstansiyasiga ulash.
- 6-variant:** Elektr stansiyasini "LILO" orqali AC 300-39 markali 5-10 km liniyalar bilan L-17-A va L-17-Dga ulash.

Oltita variant keyinchalik uchtaga qisqartirildi. Uchta tarmoqqa ulanish ssenariysi Artemisya gibrid elektr stansiyasi (HPP) I bosqichini ishga tushirish uchun mavsumiy ekspluatatsion rejimlarni – qish kechasi, yoz kunduzi va bahor kunduzini hisobga olgan holda baholandi. Ushbu ssenariylar 100 MVt shamol fermasi va 100 MVt BESSni yo 220 kV havo orqali uzatish liniyasi L-Navoiy–Muruntau (1-variant), 220 kV liniya L-17-A (2-variant) yoki bir vaqtning o'zida ikkala liniyaga (3-variant) ulashni o'z ichiga oldi.

Yoz kunduzi rejimida stansiya shamol elektr stansiyasi (WPP) quvvatining 50 foizida ishlaydi deb hisoblandi, akkumulyatorli energiya saqlash tizimi (BESS) iste'mol rejimida ishlaydi. BESS iste'mol quvvati taxmin qilingan 8 soatlik zaryadlash tsikli asosida 25 MVt deb baholandi. Bahor kunduzi rejimida WPPdan to'liq chiqish hisobga olindi, yana BESS xuddi shu quvvatda iste'mol rejimida ishlaydi. Qish rejimida stansiya o'zining to'liq chiqishini, ham WPP, ham BESS quvvatlaridan iborat 200 MVtni yetkazib beradi deb taxmin qilindi. Ushbu ssenariy maksimal ishlab chiqarish salohiyatini aks ettiradi va eng yuqori yuk sharoitida tarmoq quvvatini tekshirishni talab qiladi, haqiqiy taqsimot real vaqt tizim dinamikasiga qarab o'zgarishi mumkinligini tan olib.

Uchala ulanish varianti ham tarmoq integratsiyasi uchun O'zbekiston tarmoq kodeksi talablariga muvofiq. Biroq, 2 va 3-variantlar relyefning geografik va jismoniy xususiyatlari tufayli qo'shimcha dizayn va tadqiqot harakatlarini talab qiladi. Xususan, 2-variant (L-17-Aga ulanish) yo'nalishning L-Navoiy–Muruntau liniyasi bilan kesishishini hisobga olishni talab qiladi. Ikkala liniyaga ulanishni o'z ichiga olgan 3-variant oshgan kapital xarajatlari va yuqoriroq umumiy loyiha xarajatiga olib keladi. Shunga qaramay, ushbu variant quvvat ta'minoti va tizim barqarorligi jihatidan ustun ishonchlilikni taklif qiladi.

Texnik, ekspluatatsion va ekologik baholashlar yakunlangandan so'ng, 1-variant Artemisya Gibrid elektr stansiyasining I bosqichi uchun elektr tarmog'iga ulanishning maqbul yechimi sifatida tanlandi. Mazkur variantga muvofiq, Loyiha 220 kV kuchlanishli mavjud L-Navoiy–Muruntau elektr uzatish liniyasiga 8-rasmda ko'rsatilgan yakuniy 220 kV havo elektr uzatish liniyasi (OHTL) yo'nalishi orqali ulanadi. Ushbu yakuniy ulanish konfiguratsiyasi, jumladan tanlangan elektr uzatish liniyasi yo'nalishi, ulanish nuqtasi va tegishli podstansiya infratuzilmasi mazkur ESIA hisobotida keltirilgan barcha ekologik va ijtimoiy boshlang'ich holat tadqiqotlari hamda ta'sirlarni baholash ishlari uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

18-jadval: I bosqich uchun tarmoqqa ulanish bo'yicha muqobillar tahlili

	Atrof-muhit xavflari	Ijtimoiy xavflar	Samaradorlik	Cheklovlar
Tanlangan muqobil	Past Nisbatan qisqa OHTL, shu sababli qisqa maydon	Pastroq Nisbatan qisqa maydon Quvvat ta'minoti va tizim barqarorligi jihatidan ustun ishonchlilik.	Optimal (xarajat samaradorlik) /	Kuzatilmagan Tarmoq integratsiyasi uchun O'zbekiston tarmoq kodeksi talablariga mos
Boshqa muqobillar 2, 3-variantlar	Yuqoriroq Relyefning geografik va jismoniy xususiyatlari	Yuqoriroq Mavjud infratuzilma bilan kesishish Oshgan ijtimoiy-iqtisodiy buzilish	Kamroq samarali (xarajat samaradorlik) /	Kuzatilmagan Tarmoq integratsiyasi uchun O'zbekiston tarmoq kodeksi talablariga mos
Boshqa muqobillar 1-variant	Past Qisqa maydon tufayli past kutiladi	Past Qisqa maydon tufayli past kutiladi	Kamroq samarali (xarajat samaradorlik) /	Kuzatilmagan Tarmoq integratsiyasi uchun O'zbekiston tarmoq kodeksi talablariga mos
Boshqa muqobillar 4, 5, 6-variantlar	Yuqoriroq Uzunroq OHTL uchun oshgan ehtimoliy ta'sirlar	Yuqoriroq Uzunroq OHTL uchun oshgan ehtimoliy ta'sirlar	Kamroq samarali (xarajat samaradorlik) /	Tarmoq integratsiyasi uchun O'zbekiston tarmoq kodeksi talablariga mos emas

	Atrof-muhit xavflari	Ijtimoiy xavflar	Samaradorlik	Cheklovlar

4.7.2 II bosqich uchun Sho'rkul SSga ulanish inshootlari

500 MVt uchun tarmoqqa ulanish nuqtasi va OHTL yo'nalishi (43,6 km) 2024-yil oktyabrda barcha vakolatli organlar va idoralar tomonidan tasdiqlandi. Tarmoqqa ta'sirni baholash hisoboti 2024-yil oktyabrda NEGU/NDCga taqdim etildi.

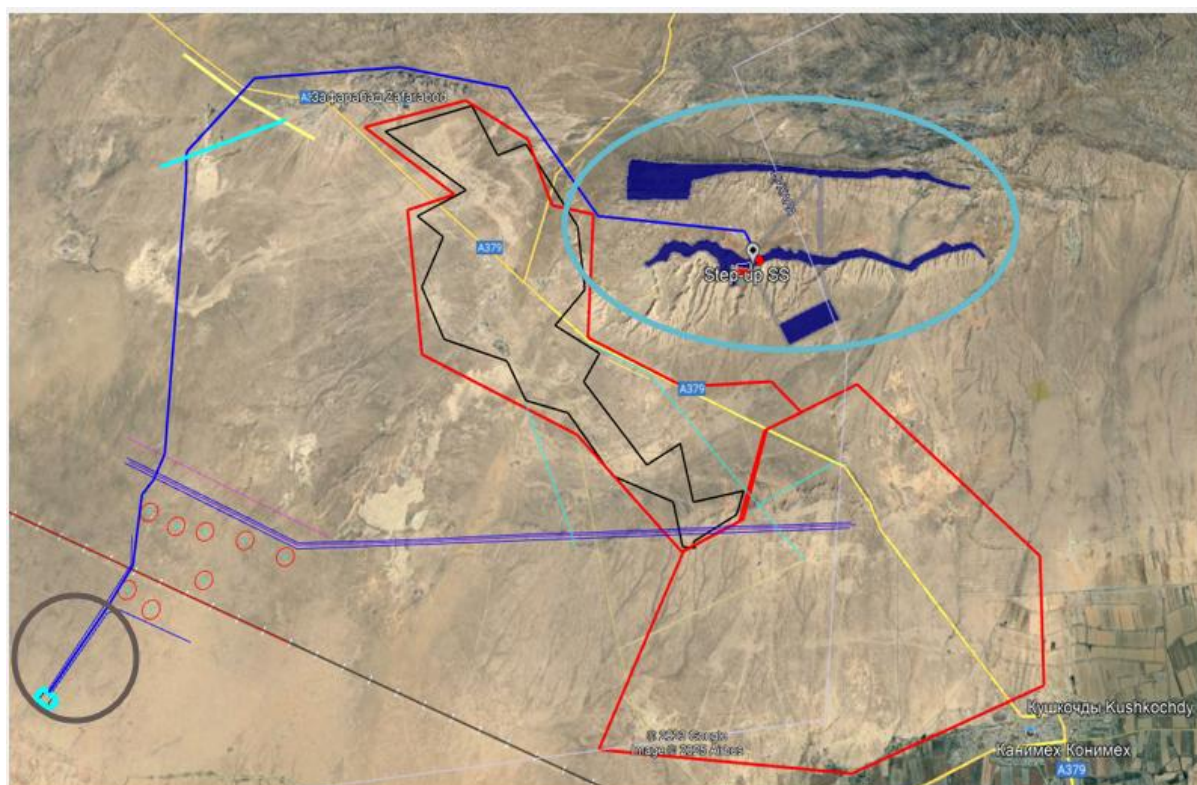
2025-yil martda O'zbekistonning Fransiya davlat tashrifi davomida Voltalia va O'zbekiston hukumati vakillari Artemisyaning 300 MVt WPPsini taxminan 2027-yilda kutilgan "Shurkul – 500" podstansiyasi va uzatish liniyalari qurilishi tugagandan so'ng tarmoqqa ulash bo'yicha kelishuvga erishdilar. Ulanish ilgari kelishilgan SS Shurkul nuqtasi orqali amalga oshiriladi.

Eng so'nggi ma'lumotlarga ko'ra, MoE loyihani amalga oshirishdagi kechikishlar tufayli Lide bilan PPAni bekor qilishni ko'rib chiqmoqda. 01.05.2025 sanasida vazir Shurkul podstansiyasi 2027-yilga qadar boshqa xorijiy (Xitoy) kompaniyasi tomonidan qurilishi haqida ma'lumot ulashdi.

II bosqich uchun Shurkul podstansiyasiga ulanish ushbu 4-bo'limda faqat to'liqlik uchun taqdim etilgan, garchi u o'zi muqobil bo'lmasa-da, balki II bosqichni ulash uchun yagona maqsadga muvofiq variant, chunki u to'g'ridan-to'g'ri hukumatdan so'ralgan va kelishuv imzolangan. Uning ulanishigacha bo'lgan OHTL yo'nalishi variantlari uchun muqobillar tahlili allaqachon qo'shilgan va quyidagida tushuntirilgan: 4.6.4.

12.05.2025 sanasida o'tkazilgan qo'ng'iroqdan so'ng, Loyiha ofisi direktori Shurkul haqida xavotir bildirdi va yana quyosh hamda BESS uchun 220 kV ulanish nuqtasini eslatdi. 19.05.2025 sanasida MoE quyidagi xatni yubordi: "e'tiroz yo'q" 2027-2028-yillarda Artemisya uchun WPP 300MVt nuqtasi bilan Shurkulga ulanish to'g'risida.

Quyidagi xarita kuchaytiruvchi podstansiya va Sho'rkul podstansiyasi o'rtasidagi tarmoqqa ulanishni (ko'k chiziq) ko'rsatadi.



No	Type	Indications by color
1	Artemisya Project and Step-up Substation	—
2	Overhead Transmission Line	—
3	Connection Point to NEGU	—
4	Mining Activities	—

14-rasm: Shamol uchun ulanish inshootlari – Shurkul SS.

4.8 Loyihasiz muqobil

O'zbekiston Prezidenti farmoni (№ DP-158, 11.09.2023) "O'zbekiston 2030" strategiyasini belgilab beradi, u barqaror iqtisodiy o'sish va yashil iqtisodiyot tashabbuslari orqali yuqori o'rta daromad maqomiga erishishni maqsad qiladi, jumladan quyidagi asosiy ko'rsatkichlar asosida qayta tiklanuvchi energiyani sezilarli darajada kengaytirish:

- Qayta tiklanuvchi energiya manbalarini 25 ming megavattga va ularning umumiy iste'moldagi ulushini 40 foizga yetkazish.
- Quyidagilar bozorini rivojlantirish: *"yashil sertifikatlar"* sanoatda va quyidagilar amaliyotini joriy etish: *"eko-belgilash"*
- Iqlim o'zgarishi sohasida barcha issiqxona gazlarini qamrab oluvchi monitoring tizimini tashkil etish.
- YaIM birligiga issiqxona gazlarini ularning 2010-yildagi darajasiga nisbatan 30 foizga kamaytirish.

O'zbekiston o'zining energetik o'tish maqsadlariga erishish uchun qayta tiklanuvchi energiya sektorini kengaytirish va davlat-xususiy sheriklikni rivojlantirish bo'yicha qadamlar tashladi. Voltalia O'zbekistonning

2026-yilga qadar 8 gigavatt va 2030-yilga qadar 12 gigavatt qayta tiklanuvchi quvvatga yetish maqsadini qo'llab-quvvatlashini bildirdi, bu quvvat sotish shartnomasi (PPA) orqali mamlakatdagi 526 megavattlik gibrid loyiha uchun rasmiylashtirildi. Shartnoma Prezident Shavkat Mirziyoyevning Fransiyaga rasmiy tashrifi davomida Uzenergosotish AJ davlat kompaniyasi bilan imzolandi.

2022-yil noyabrda Voltalia va O'zbekiston hukumati Yevropa tiklanish va taraqqiyot banki (EBRD) guvohligida shartnoma imzoladilar, bu gibrid klaster rivojlanishini boshladi. 2023-yil noyabrdagi davlat tashrifi davomida Prezidentlar Emmanuel Makron va Shavkat Mirziyoyev rahbarligida Voltalia Artemisya gibrid loyihasining keyingi bosqichlarini batafsil bayon qiluvchi protokolni imzoladi.

"Loyihasiz" ssenariyda taklif qilingan loyiha va tegishli havo orqali uzatish liniyalari qurilmaydi, bu qurilish, ekspluatatsiya yoki ishdan chiqarishdan kapital investitsiya yoki salbiy atrof-muhit hamda ijtimoiy ta'sirlarga olib kelmaydi. Biroq, loyihaning ehtimoliy afzalliklari, jumladan O'zbekistonning o'sib borayotgan energiya talablarini hal qilish, qazib olinadigan yoqilg'i elektr va energiya importiga tayanishni kamaytirish hamda mavjud quyosh resurslaridan foydalanish strategiyasini qo'llab-quvvatlash amalga oshmaydi. Ushbu ssenariy shuningdek O'zbekistonning barqaror rivojlanish orqali 2030-yilga qadar yuqori o'rta daromad maqomiga erishish rejasiga to'sqinlik qilishi mumkin.

O'zbekistonda qayta tiklanuvchi energiya bo'yicha tadqiqot sezilarli quyosh energiyasi salohiyatini (2058 teravatt TVt) ko'rsatadi. Shamol va quyosh loyihalariga investitsiya 2025-2030-yillar oralig'ida yashil iqtisodiyotga o'tish bo'yicha milliy strategiyaning bir qismini tashkil etadi. Loyiha O'zbekistonga Parij kelishuvi doirasidagi majburiyatlarni bajarishga yordam berish uchun mo'ljallangan, jumladan qazib olinadigan yoqilg'idan foydalanishni taxminan 3,950,000 MMBtu (142,000 Tce) va 5,7 million tonna CO₂ ga taxminiy 25 yillik davr davomida yillik kamaytirish. Loyiha muvaffaqiyatli bo'lsa, xususiy sektor investitsiyasini jalb qilish bo'yicha hukumat sa'y-harakatlari yanada kuchayishi mumkin, bu sektorda qo'shimcha xususiy tashabbuslarni rag'batlantirishi mumkin.

Loyihaning ijtimoiy-iqtisodiy ijobiy ta'sirlari mintaqaviy iqtisodiy o'sishga hissa qo'shishi mumkin bo'lgan energiya manbalari mavjudligining oshishi, milliy elektr ta'minotini yaxshilash va oshgan ishonchlilikni o'z ichiga oladi. Inshoot Buxoro viloyatidagi birinchi gibrid elektr stansiyasi bo'ladi va qurilish davomida taxminan 200 ishchini, mahalliy ishchi kuchiga ustuvorlik berib, ishga olishi kutiladi. Chiqindilarni qayta ishlash, xom ashyo va transport kabi mahalliy yetkazib beruvchilar va xizmat ko'rsatuvchilar ham qurilish va ekspluatatsiya davomida loyihada ishtirok etishi mumkin. Ekspluatatsion jihatdan, stansiya maqsadga muvofiq bo'lganda taxminan 20 doimiy mahalliy xodimni ishga oladi. Loyiha bo'lmasa, ushbu imkoniyatlar paydo bo'lmaydi. Kengroq ma'noda, loyihani amalga oshirmaslik mintaqada iqtisodiy taraqqiyot va energetik xavfsizlikdagi yaxshilanishlarni cheklashi mumkin.

2024-yil avgustda o'tkazilgan birinchi jamoatchilik maslahatlashuvi natijalariga asoslanib, Kokcha va Zafarobod mahalliy jamoalari loyihani ijobiy qo'llab-quvvatlashlarini bildirdilar.

Imzo sahifasi

WSP Italia S.r.l.

Liza Bove Forjiot
Loyiha menejeri

Gustavo Calderucio Duque Estrada
Loyiha direktori

C.F. e P.IVA 03674811009
Registro Imprese Torino
R.E.A. Torino n. TO-938498
Capitale sociale Euro 105.200,00 i.v.



wsp.com