



ЕСЕП

## 1 гВт Мирный ЖЭС жобасы (Қазақстан)

*Жел генераторларын операциялық басқару құрылымы*

Ұсынған:

**Aktas Energy LLP**

Дайындаған:

**WSP Italy**

Via Antonio Banfo 43, 10155 Torino, Italia

24685792-030-R-Rev. 0

Желтоқсан 2025



## Тарату тізімі

## Мазмұны

<b>1.0 КІРІСПЕ.....</b>	<b>6</b>
<b>2.0 ЖЕЛ ГЕНЕРАТОРЛАРДЫҢ БЕЛСЕНДІ БАСҚАРУ ЖОСПАРЫ</b>	
<b>3.0 ТАЛАП БОЙЫНША ТОҚТАТУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ.....</b>	<b>7</b>
3.1 Жүйелердің мүмкіндіктері.....	7
3.1.1 ProtecBird Aveswind.....	7
3.1.2 IdentiFlight.....	8
<b>4.0 ӘДІСНАМА.....</b>	<b>8</b>
4.1 Зерттеудің дизайны және соқтығысу тәуекелін талдау үшін таңдалған құстардың түрлері.....	8
4.1.1 Зерттеу әдістері.....	8
4.1.2 Бақылау нүктелерінен шолу зерттеулері.....	8
4.1.2.1 Деректердің шектеулері.....	11
4.1.3 Соқтығысу тәуекелін модельдеуге арналған мақсатты түрлер.....	11
4.2 Тәуекел деңгейі жоғары жел генераторларын орналастыру орындарын анықтау.....	12
<b>5.0 НӘТИЖЕЛЕР.....</b>	<b>12</b>
5.1 Құстардың кеңістіктік тығыздығы және тәуекелі жоғары жел генераторларының орналасуы.....	12
5.1.1 Құстар белсенділігінің кеңістікте таралуы.....	12
5.1.2 Барлық жыртқыш түрлері.....	13
5.1.3 Дала қыраны.....	14
5.1.4 Жыртқыш емес түрлері.....	15
5.1.5 Қоныс аударатын түрлері.....	16
5.2 Бақылау қамтуы шектеулі жел генераторлары.....	17
5.3 Бақылау қамтуы жоқ жел генераторлары.....	17
<b>6.0 ТАЛҚЫЛАУ.....</b>	<b>18</b>
6.1 Құстар: SDoD жүйесінің кеңістіктік қамтуы.....	18
6.2 Тоқтату критерийлері.....	19
6.2.1 SDoD үшін мақсатты түрлері.....	19
6.3 Жарқанаттар.....	20

6.4	Талап бойынша тоқтату жүйесін қолдану бойынша міндеттемелер.....	20
6.4.1	Іске асыру графигі.....	21
6.4.1.1	Құстар.....	21
6.4.1.2	Жарқанаттар.....	21
7.0	МОНИТОРИНГ ЖӘНЕ АДАПТИВТІ БАСҚАРУ.....	21
7.1	Мониторинг жоспары: құстар мен жарқанаттар.....	21
7.2	Адаптивті басқару.....	22
8.0	СУРЕТТЕР ТІЗБЕСІ.....	ПО
	МИЛКА! ЗАКЛАДКУ НЕ ВИЗНАЧЕНО.	

#### Суреттер тізбесі

1-сурет: БН (бақылау нүктесі) көріну аймағы бойынша барлық құс түрлері үшін орташа құс тығыздығы

2-сурет: БН көріну аймағы бойынша жыртқыш құстардың барлық түрлері үшін орташа құс тығыздығы

3-сурет: БН көріну аймағы бойынша Далалық қыран (*Steppe Eagle*) үшін орташа құс тығыздығы

4-сурет: БН көріну аймағы бойынша Қарабауыр бұлдырық (*Black-bellied Sandgrouse*) үшін орташа құс тығыздығы

5-сурет: БН көріну аймағы бойынша Кіші дуадақ (*Little Bustard*) үшін орташа құс тығыздығы

6-сурет: БН көріну аймағы бойынша көктемгі көші-қон кезеңіндегі барлық көшпелі құс түрлері үшін орташа құс тығыздығы

7-сурет: БН көріну аймағы бойынша күзгі көші-қон кезеңіндегі барлық көшпелі құс түрлері үшін орташа құс тығыздығы

8-сурет: Бақылау нүктелерінің (VP) көріну аймағы, 2025 жылғы қаңтар айындағы жоспар (Қосымша)

9-сурет: Бағалау үшін алынған 13 құс түрі бойынша кеңістіктік құс тығыздығы (Қосымша)

10-сурет: Жыртқыш құстардың барлық түрлері бойынша кеңістіктік құс тығыздығы (Қосымша)

11-сурет: Далалық қыран бойынша кеңістіктік құс тығыздығы (Қосымша)

12-сурет: Қарабауыр бұлдырық бойынша кеңістіктік құс тығыздығы (Қосымша)

Додано примітку [AK1]: Добавлен раздел 2 в соответствии с англ версией

Додано примітку [AK2]: Список рисунков не был переведен --добавлен

13-сурет: Кіші дуадақ бойынша кеңістіктік құс тығыздығы (Қосымша)

14-сурет: Көшпелі құс түрлері бойынша көктемгі өту кезеңіндегі кеңістіктік құс тығыздығы (Қосымша)

15-сурет: Көшпелі құс түрлері бойынша күзгі өту кезеңіндегі кеңістіктік құс тығыздығы (Қосымша)

## ҚОСЫМШАЛАР

А ҚОСЫМШАСЫ – АТМҒ үшін жиынтық суреттер

## 1.0 КІРІСПЕ

Жел электр станцияларынан құстарға тікелей төнетін қауіптің үш негізгі түрі бар:

- 1) Құрылыс кезеңінде тіршілік ету ортасының тікелей жоғалуы. Бұл санатқа жел генераторларының іргесі жанындағы салынған алаңдар, олардың арасындағы қызмет көрсету жолдары, станцияға кіретін жолдар, әуе электр беру желілері, құрылыс лагерлері, жүк түсіру алаңдары және қосалқы станциялар кіреді.
- 2) Ығыстыру және мазалау (тіршілік ету ортасының жанама жоғалуы). Құстар құрылыс жұмыстары мен кейіннен нысандарды пайдаланудың салдарынан электр станциясынан және оның маңындағы аумақтан қашқақтайды. Бұл уя салатын құстарды, әсіресе сирек кездесетін жыртқыш түрлерін мазалауды, сондай-ақ тосқауыл әсерін құруды қамтиды. Нәтижесінде құстар қоректену немесе демалу орындарына әдеттегі бағыттарды пайдалана алмайды және көші-қон жолдары бұзылады.
- 3) Соқтығысудан болатын өлім. Құстар жел генераторларының қалақтарымен немесе станцияның басқа инфрақұрылымымен соқтығыудан өлуі мүмкін.

Осы ықтимал әсердің әрқайсысын бағалау үшін жыл бойына аумақта құстардың таралуын, сондай-ақ олардың ұшу кезіндегі көші-қон және жергілікті белсенділігін егжей-тегжейлі зерделеу қажет. Мұндай талдау Орнитофаунаға арналған жобаны іске асырудың ықтимал салдарын болжауға мүмкіндік береді. Зерттеу әдістемесінің негізгі міндеті – құстарға ықтимал әсерді болжау үшін негіз құру, сонымен қатар соқтығысу тәуекелі мен маңызды түрлеріне әсері секілді негізгі факторлардың сенімді бағасын алу.

Құстардың соқтығысудан өлуі жел электр станцияларының жұмысының ең ауыр ықтимал салдарының бірі болғандықтан, бұл тәуекелді тиімді түрде төмендететін әдістер қажет. Осындай әдістердің бірі – Мирный жел электр станциясында қолдану үшін қарастырылып жатқан жел генераторларын талап бойынша тоқтату жүйесі (SDoD).

Бұл жүйе жел генераторының айналасындағы буферлік аймақта басымдыққа ие түрлері немесе басқа құстардың едәуір тобы пайда болған жағдайда және олардың ұшу траекториясы қалақтарға жақындау қаупіне әкелуі мүмкін болған кезде жел генераторларын мақсатты түрде тоқтатуды көздейді.

Бұл жоба үшін тоқтату жүйесін қолдану мүмкіндігі зерттеулер жүргізу кезеңінде аумақтағы құстардың ұшу белсенділігінің өзгермелілігі туралы деректерге негізделген кеңістіктік факторды ескерумен бағаланады.

## 2.0 ЖЕЛ ГЕНЕРАТОРЛАРЫН БЕЛСЕНДІ БАСҚАРУ ЖОСПАРЫ

Жел генераторларын белсенді басқару жоспары (ATMP) – жел қондырғыларының жұмыс істеуі мен энергия өндіруін оңтайландыра отырып құстар мен жарқанаттардың қалақшалармен соқтығысуын барынша азайтуға арналған құрылымдалған жүйе. Бұл жоспардың мақсаты – құстар мен жарқанаттардың белгілі мақсатты түрлерінің соқтығысу тәуекелін азайту үшін жел генераторларының жұмысын белсенді түрде реттеудің нақты стратегиясын сипаттау. Мирный жел электр станциясы үшін оңтайлы шешімдер ретінде мыналар таңдалды: құстарды қорғау үшін – бейнекамераларға негізделген талап бойынша тоқтату жүйесі (SDoD), ал жарқанаттарды қорғау үшін – жел генераторларының жұмысын шектеу стратегиясы. Жоспарды іске асыру белгілі жағдайлар туындаған кезде, мысалы, құстар мен жарқанаттардың соқтығысу тәуекелі арта түскен кезде немесе қолайсыз ауа-райы құбылыстары кезінде жел генераторларының жұмысын реттеуден тұрады. Бұл стратегия жобаның бүкіл пайдалану кезеңінде қолданыста болады және адаптивті тәсілдеме аяында жүзеге асырылады. Оның негізі құстар мен жарқанаттардың ұшуын үздіксіз мониторингілеудің деректері, сондай-ақ құрылыс аяқталғаннан кейін жануарлардың өлімін мониторингілеудің нәтижелері (PCFM) болады.

### 3.0 ТАЛАП БОЙЫНША ТОҚТАТУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Мирный жел электр станциясын пайдалану кезеңінде табиғатты қорғау мәртебесі жоғары түрлеріін қорғау үшін талап бойынша тоқтату жүйесі (SDoD) қолданылады. Ол мұндай құстың жұмыс істеп тұрған генераторларға жақындаған кезінде жел генераторларын тоқтатуды автоматты түрде бастайды. Қазіргі таңда мұндай жүйелер үшін бірнеше технологиялық шешімдер, соның ішінде радиолокациялық (мысалы, Robin Radar және DTBird) және бейнекамераға негізделген (мысалы, Protectebird Aveswind немесе IdentiFlight) шешімдер бар. Жасанды интеллекті бар ұқсас жүйелер осал түрлерін анықтап, тиісті жел генераторларын автоматты түрде тоқтатады.

Мирный жел электр станциясы үшін камераға негізделген жүйе қолайлы нұсқа болып табылады. Бұл осыған ұқсас шешімдердің Орталық Азия аймағындағы ірі жел электр станцияларында, мысалы, Өзбекстандағы Заравшан жел электр станциясында ойдағыдай қолданылып жатқандығымен түсіндіріледі. IdentiFlight жүйесінің пайдасына соңғы таңдау әлі мақұлданған жоқ, бірақ оның негізгі мүмкіндіктері төменде қысқаша сипатталған.

#### 3.1 Жүйелердің мүмкіндіктері

##### 3.1.1 ProtecBird Aveswind

Aveswind жүйесі SDoD іске асыруға арналған камералық платформалардың бірі ретінде қарастырылуда. Жел генераторының мұнарасына тікелей орнатылған ол төтенше ауа райы жағдайында ( $-40^{\circ}\text{C}$ -ден  $+55^{\circ}\text{C}$ -не дейін) желдің жылдамдығы сағатына 245 шақырымға дейін болған кезде жұмыс істей алады. Жүйе автоматты тазалау жүйесі мен линзаларды таза ұстайтын өйнек тазалағыштардың арқасында құмды дауыл мен жаңбырға төзімді болып табылады. Жүйе тіпті төмен жарық деңгейінде құстарды 400 метрге дейінгі қашықтықта анықтайды.

Ымырт кезінде немесе қараңғыда түрін анықтау үшін ол қанаттардың соғу жиілігін талдайды. Алдын ала белгіленген түрлерін айырып тану нақты уақыт режимінде оқытылатын жасанды интеллект алгоритмінің арқасында жүзеге асырылады. Жүйе алдын ала масштабтау функциясымен бір камераға бір уақытта 250 данаға дейін құстарды бақылай алады, бұл ретте олардың үш өлшемді орналасуын, жылдамдығын, биіктігін және қашықтығын дәл анықтайды.

Техникалық қызмет көрсету және қолдау үшін әзірлеуші Ташкентте базасының орналасуымен Орталық Азия бойынша мамандандырылған сервистік топ құруды жоспарлап отыр.

Қазіргі уақытта жүйенің алгоритмі келесі түрлерін айырып тануға үйретілген:

- Аққұйрықты қыран, бүркіт
- Аз дақты Бүркіт
- Жыланшы қыран
- Қызыл кезқұйрық, қара кезқұйрық
- Саз құладыны, түз құладыны, шалғын құладыны
- Жамансары, аражегіш, жүнбалақ жамансары
- Қырғи, қаршыға
- Кәдімгі күйкентай
- Ақ ләйлек, қара ләйлек
- Сұр тырна

Додано примітку [АКЗ]: Очень тяжело найти названия птиц на казахском Не стала править

### 3.1.2 IdentiFlight

IdentiFlight жүйесі құстардың түрлерін нақты уақыт режимінде 99%-ға дейінгі дәлдікпен анықтайды және жіктейді. Бұған машиналық көру мен нейрондық желілерді біріктіретін фирмалық технологияның арқасында қол жеткізіледі. Жүйе қорғалатын түрлердің тізімін орнатуға мүмкіндік береді және бұл – жел генераторларын қажет болған жағдайда ғана тоқтату арқылы электр энергиясын өндіруді барынша арттыруға көмектеседі. Құстарды 1,3 шақырымға дейінгі қашықтықта анықтау және олардың арасында қорғалатын түрлерін айырып тану арқылы жүйе жел генераторларының айналу жылдамдығын қауіпсіз төмендету үшін жеткілікті уақытты қамтамасыз етеді. Бұл Мирный жел электр станциясының аумағында соқтығысу тәуекеліне ұшырауы мүмкін құстардың ұшу жылдамдығын ескереді.

IdentiFlight деректерді бақылау және жинау үшін бір станция ретінде, сондай-ақ электр станциясының аумағын толығымен қамту үшін станциялар желісі ретінде орнатылуы мүмкін. Камераларды орнатудың оңтайлы орындары 2023 жылдың көктемінде 2025 жылдың жазына дейін зерттеу бағдарламасы барысында жиналған ұшу белсенділігінің кеңістіктік таралуы туралы деректер негізінде анықталады.

Жүйе Өзбекстандағы Заравшан жел электр станциясына өрістетілгендіктен, оның алгоритмдері Мирный жел электр станциясы үшін де мақсатты деп анықталған құстардың көптеген түрлерін тануға үйретілген.

## 4.0 ӘДІСНАМА

### 4.1 Зерттеудің дизайны және соқтығысу тәуекелін талдау үшін таңдалған құстардың түрлері

#### 4.1.1 Зерттеу әдістері

Құстардың биоалуантүрлілігінің бастапқы жағдайын, оның ішінде олардың тығыздығы мен ұшу белсенділігін бағалау үшін Қазақстанның биоалуантүрлілігін сақтау қауымдастығы (ҚБСҚ) 2023 жылдың жазынан бастап бақылау нүктелерінен (БН) мониторингтік зерттеулер жүргізуде. Жоба орналасуды қайта қараудың бірнеше кезеңінен өтті және жел генераторларын орналастырудың ақырғы сұлбасын Тапсырыс беруші 2025 жылдың қаңтарында ғана ұсынды. Сондықтан, осы талдау үшін қорытынды жоспарға сәйкес келетін бақылау нүктелерінен жиналған деректер пайдаланылды.

Деректерді жинаудың барлық әдістері WSP (2025) есебінде<sup>1</sup> егжей-тегжейлі сипатталған және негізгі нәтижелерімен бірге олардың қысқаша мазмұны төменде келтірілген. Зерттеу бағдарламасын WSP және ҚБСҚ 2025 жылғы редакциясындағы SNH (2017)<sup>2</sup> нұсқаулықтарын, сондай-ақ Jenkins және басқ. нұсқаулығын (2015)<sup>3</sup> ескерумен әзірледі, ал бұл нұсқаулық құрғақ жағдайларда кең аумақтарды зерттеуге жарайды. Жұмыс 2023 жылдың қыркүйегінде басталды және екі балама учаскені қамтыды. Олар ақырғы жоспарлау бойынша соңғы сауалнамалар аяқталған 2025 жылдың тамызына дейін жалғасты.

#### 4.1.2 Бақылау нүктелерінен шолу зерттеулері

Соқтығысу тәуекелін бағалау үшін ұшу белсенділігін зерттеу әдістемесі WSP есебінде (2025) және осы тәуекелді модельдеу туралы ҚОӘСӨБ есебінің С қосымшасында (WSP, 2025a)<sup>4</sup> егжей-тегжейлі сипатталған. Жобалық аумақтың ауданы өте үлкен болды және 26 764,93 га құрады. Жел

<sup>1</sup> 1 ГВт Мирный ЖЭС (Қазақстан) жобасы үшін ҚОӘСӨБ бойынша WSP есебі (2025), 06 тарау — Бастапқы шарттар. Биологиялық ресурстар және биоалуантүрлілік.

<sup>2</sup> Scottish Natural Heritage (2017) құжаты «Жерүсті жел электр станцияларының әсерін бағалау үшін ұсынылатын орнитологиялық зерттеу әдістері, 2-редакция».

<sup>3</sup> A.R. Jenkins, C.S. van Rooyen, J.J. Smallie, J.A. Harrison, M. Diamond, H.A. Smit-Robinson and S. Ralston (2015) Birds and Wind-Energy Best-Practice Guidelines (Құстар және жел энергетикасы: Үздік тәжірибе бойынша ұсынымдар)

<sup>4</sup> 1 ГВт МИРНЫЙ ЖЭС (ҚАЗАҚСТАН) ЖОБАСЫ, С қосымшасы: Құстардың соқтығысу тәуекелін модельдеу бойынша есеп



генераторларын түпкілікті орналастырудың барлық нүктелеріне қол жеткізу учаскенің қашықтығына, күрделі жер бедеріне, дала тобының шектеулі мүмкіндіктеріне, сондай-ақ мерзімділікпен орын алатын төтенше ауа райы жағдайларына байланысты қиын болды. Соңғылары, атап айтқанда, қар жамылғысы мен аумақты су басуына байланысты қыс айларында зерттеулерді толық қамтуға мүмкіндік бермеді.

Түпкілікті жоспарлау аумағы Jenkins және басқ. (2015) жұмысында ұсынылған минималды шекті 75%-ға асырып бақылаумен қамтылды және келесіні құрады:

- Ақырғы жоспарға енгізілген 154 жел генераторының 121-і үшін 78,57% көріну.
- 21 резервтік жел генераторының 17-сі үшін 66,7% көріну.
- Жел генераторларын бақылау нүктелерінен жалпы қамту – 77%.

Осы соңғы бақылау нүктелерінің орналасуы WSP (2025) есебінің 6-суретінде көрсетілген және түсінікті болу үшін осы құжаттың 1-суретінде қайталанған.

Жел генераторларының ағымдағы орналасуын қамтитын барлық нүктелерден бақылаулардың жалпы сағаттарының жиынтық деректерін маусымдар бойынша қамтамасыз ету қажеттілігі көрсетілген Ramboll есебінің (2025)<sup>5</sup> 3.2 тармағына сәйкес, бұл деректер WSP (2025a) есебінің 1-1 кестесінде келтірілген. Ыңғайлы болу үшін олар төмендегі 1-кестеде келтірілген.

**1-кесте: Соқтығысу тәуекелін талдау үшін пайдаланылған бақылау нүктелері (БН) және зерттеу ұзақтығы (сағатпен).**

Релевантты БН	Жаз 2023 (с)	Күз 2023 (с)	Көктем 2024 (с)	Күз 2024 (с)	Қыс 2024-25 (с)	Көктем 2025 (с)	Жаз 2025 (с)
S01 / M19	12	12	12	12	3	12	18
S04 / M17	12	12	12	12	3	12	18
S05 / M15	12	12	12	18	3	12	18
S09 / M08	12	12	12	18	3	12	18
S10 / M10	12	12	12	15		12	18
S12 / M32	12	12	12	15		12	18
S13 / M06	12	12	12	18	3	12	18
S16 / M04	12	12	12	18	3	12	18
S18 / M03	12	12	12	15		12	18

<sup>5</sup> Ramboll (2025) «Ақпаратты ашудың алдында назар аударуды қажет ететін сыни мәселелер бойынша түйіндеме»

Релевантты БН	Жаз 2023 (с)	Күз 2023 (с)	Көктем 2024 (с)	Күз 2024 (с)	Қыс 2024-25 (с)	Көктем 2025 (с)	Жаз 2025 (с)
S20 / M01	12	12	12	15		12	18
S11 / M07	12	12		15	2	12	18
M02			12	18		12	18
M05			12	18	3	12	18
M09			12	15	3	12	18
M11			12	18	3	12	18
M12			12	15	3	12	18
M13			12	18	2	12	18
M14			12	12	3	12	18
M16			12	15		12	18
M21			12	18		12	18
P02				12		12	18
P24				12		12	18
P17				12		12	18
X04				12		12	18
X05				12		12	18
P06				12		12	18
Релевантты БН саны	11	11	19	26	13	26	26

Релевантты БН	Жаз 2023 (с)	Күз 2023 (с)	Көктем 2024 (с)	Күз 2024 (с)	Қыс 2024-25 (с)	Көктем 2025 (с)	Жаз 2025 (с)
Маусымдағы зерттеулердің жалпы тиімді көлемі	132	132	228	342	37	312	468

4.1.2.1 Деректердің шектеулері

2024 жылдың күзі мен 2025 жылдың жазы (2024 жылдың қыркүйегі мен 2025 жылдың тамызы) аралығында аумақтың зерттеулермен қамтылуын бақылау сағаттары толық стандартты көлеміне жетпесе де репрезентативті деп есептеуге болады. Өдістеме аясында келесі маусымдық анықтамалар қабылданды: күз — қыркүйек, қазан, қараша; қыс — желтоқсан—наурыз; көктем — сәуір, мамыр; жаз — маусым, шілде, тамыз. 2024 жылдың күзгі маусымында әрбір нүктеден бақылаулардың орташа уақыты айына 4,38 сағатты құрады, бұл ретте қыркүйек айындағы деректердің бір бөлігі жоқ. 2024/2025 жылғы қысқы маусымдағы деректер аумаққа қол жеткізу қиындықтарына және күрделі ауа райы жағдайларына байланысты шектеулі болды. 2025 жылдың көктемгі және жазғы маусымдарында әр нүктеден бақылау айына 6 сағаттан жүргізілді. Қосымша деректер 2023 жылдың жазында, 2023 жылдың күзінде және 2024 жылдың көктемінде 26 бақылау нүктесінің сәйкесінше 11-і, 11-і және 19-ы үшін жиналды.

Зерттеу бағдарламасының басынан бері пайдаланылатын және түпкілікті түзетілген орналасуды қамту үшін өзектілігін жоғалтпаған он бір бақылау нүктесі барынша толық уақыттық қамтумен сипатталады.

4.1.3 Соқтығысу тәуекелін модельдеуге арналған мақсатты түрлері

Соқтығыс тәуекелін (CRM)<sup>6</sup> модельдеу үшін таңдалған құстардың он үш түрі 2-кестеде келтірілген.

2-кесте: Соқтығысу тәуекелін бағалауға енгізілген құстардың түрлері.

Жалпы атауы	Ғылыми атауы	Жыртқыш/Жыртқыш емес	Жыл құсы/Отырықшы
Қарабауыр бұлдырық	<i>Pterocles orientalis</i>	Жыртқыш емес	Жыл құсы
Қара кезқұйрық	<i>Milvus migrans</i>	Жыртқыш	Жыл құсы
Кәдімгі күйкентай	<i>Falco tinnunculus</i>	Жыртқыш	Отырықшы
Жағалтай	<i>Falco subbuteo</i>	Жыртқыш	Жыл құсы
Қырғи	<i>Accipiter nisus</i>	Жыртқыш	Жыл құсы
Бүркіт	<i>Aquila chrysaetos</i>	Жыртқыш	Отырықшы
Дала күйкентайы	<i>Falco naumanni</i>	Жыртқыш	Жыл құсы
Безгелдек	<i>Tetrax tetrax</i>	Жыртқыш емес	Жыл құсы
Көксары	<i>Buteo rufinus</i>	Жыртқыш	Жыл құсы
Айқанат тілеміш (жүнбалақ жамансары)	<i>Buteo lagopus</i>	Жыртқыш	Жыл құсы
Жыланшы қыран	<i>Circaetus gallicus</i>	Жыртқыш	Жыл құсы

<sup>6</sup> WSP Italia, (2025) OCCOCC бойынша есеп, 06 тарау — Бастапқы шарттар. Биологиялық ресурстар және биоалуантүрлілік. 1 ГВт Мирный ЖЭС жобасы (Қазақстан).

Жалпы атауы	Ғылыми атауы	Жыртқыш/Жыртқыш емес	Жыл құсы/Отырықшы
Дала қыраны	<i>Aquila nipalensis</i>	Жыртқыш	Жыл құсы
Аққұйрық субүркіт	<i>Haliaeetus albicilla</i>	Жыртқыш	Жыл құсы

Зерттеу әдістемесінің толық сипаттамасы және талдау үшін деректерді сүзу процесі С қосымшасында<sup>7</sup> келтірілген ҚСЖАҚ бойынша есептің 06-тарауына<sup>8</sup>).

## 4.2 Тәуекел деңгейі жоғары жел генераторларын орналастыру орындарын анықтау

Құстар үшін ең үлкен қауіп төндіретін және сәйкесінше талап бойынша тоқтату жүйесімен (SDoD) жабдықтауды қажет ететін жел генераторларын орналастыру орындарын анықтау үшін жел генераторларын әрбір бақылау нүктесінің (БН) көру аймағы шегінде топтастыру қолданылды. Осы аймақтағы ықтимал соқтығысу диапазонындағы (РСН) барлық ұшулар үшін құстардың кеңістіктік тығыздығы есептелді. Есептеу ұшудың жалпы уақытын («құс-секундында») бақылау ұзақтығына (секундпен) және бақыланатын аймақтың ауданына (шақ.2) бөлу арқылы орындалды. Нәтижесінде бақылау кезінде бір шаршы шақырымға шаққанда РСН диапазонындағы құстардың орташа тығыздығына қол жеткізілді. Бұл тығыздық мәндері сондай-ақ жобаның тәуекелі ең жоғары аймақтарын визуалдық көрсету үшін картаға түсірілді.

Кеңістіктік тығыздықты есептеу келесі түрлер мен топтар үшін орындалды:

- 2-кестеде аталып өткен барлық түрлер;
- Барлық жыртқыш құстар;
- Дала қыраны (жаһандық тұрғыдан осал түр);
- Қарабауыр бұлдырық (жалпы Еуропа деңгейінде жойылып кету қаупі төнген түр);
- Безгелдек (жаһандық деңгейде осал жағдайға жақын және жалпы Еуропа деңгейінде осал түр);
- Барлық қоныс аударатын түрлер – көктемгі көші-қон кезеңі;
- Барлық қоныс аударатын түрлер – күзгі көші-қон кезеңі.

Бағаланатын 13 түрдің қарасында кәдімгі күйкентай мен бүркіт қана отырықшы болып есептеледі; қалғандарының барлығы қоныс аударушылар қатарына жатқызылған.

## 5.0 НӘТИЖЕЛЕР

### 5.1 Құстардың кеңістіктегі тығыздығы және тәуекелінің деңгейі жоғары жел генераторларының орналасуы

Әрбір БН көріну аймағы үшін әртүрлі түрлер мен түрлердің топтары үшін РСН диапазонындағы құстардың кеңістіктік тығыздығы есептелді. Қол жеткізілген нәтижелер төменде талқыланады.

#### 5.1.1 Құстар белсенділігінің кеңістікте таралуы

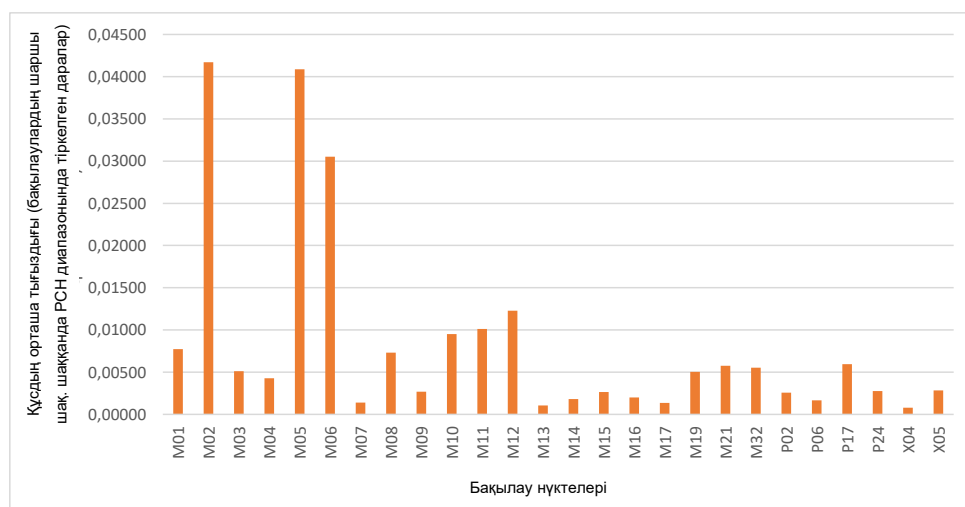
РСН диапазонындағы құстардың орташа тығыздығы әртүрлі бақылау нүктелері арасында айтарлықтай түрленеді, бұл – төмендегі 2-суретте және 1-графикте көрсетілгендей жеке белсенділік ошақтарының болуын меңзейді. Ең жоғары тығыздық M02, M05 және M06 нүктелерінде тіркелді, олар жиынтығында

<sup>7</sup> WSP Italia, (2025) OCCOCC бойынша есеп, 06 тарау — Бастапқы шарттар. Биологиялық ресурстар және биоалуантүрлілік. 1 ГВт Мирный ЖЭС жобасы (Қазақстан).

<sup>8</sup> WSP Italia, (2025) OCCOCC бойынша есеп, 06 тарау — Бастапқы шарттар. Биологиялық ресурстар және биоалуантүрлілік. 1 ГВт Мирный ЖЭС жобасы (Қазақстан).

PCN диапазонындағы барлық белсенділіктің шамамен 53%-ын құрайды. Бұл үш нүкте жобалық алаңның оңтүстік-батыс шекарасында орналасқан, бұл – учаскені соқтығысу тәуекелі жоғары аймақ ретінде анықтайды. Орташа белсенділік алаңның орталық бөлігінде M12, M11 және M10 нүктелерінде байқалады. Басқа нүктелердің көпшілігінде PCN диапазонында құстардың болуы минималды болды.

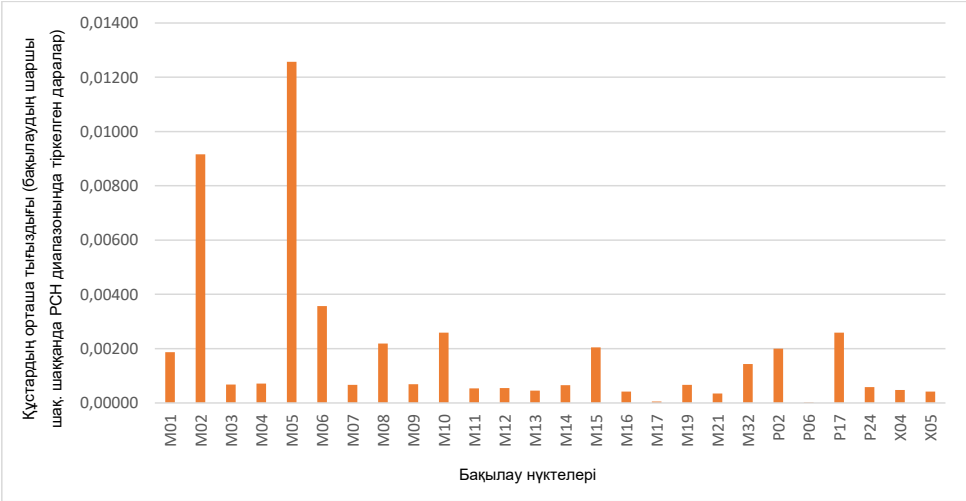
**1-график: Әрбір бақылау нүктесінің көріну аймағындағы барлық түрлер үшін құстардың орташа тығыздығы**



### 5.1.2 Барлық жыртқыш түрлер

Жиынтығында барлық жыртқыш түрлер үшін кеңістіктік тығыздықты есептеу M05 және M02 аймақтарында, одан кейін M06 аймағында ең жоғары мәндерді анықтады. Бұл – төмендегі 3-суретте және 2-графикте анық көрсетілген, жыртқыш құстардың белсенділігінің негізгі ошақтары ретінде осы аймақтарды меңзейді. Белсенділіктің біршама деңгейі жобаланып отырған алаңның ортасына жақынырақ орналасқан M10 және P17 нүктелерінде де тіркелді.

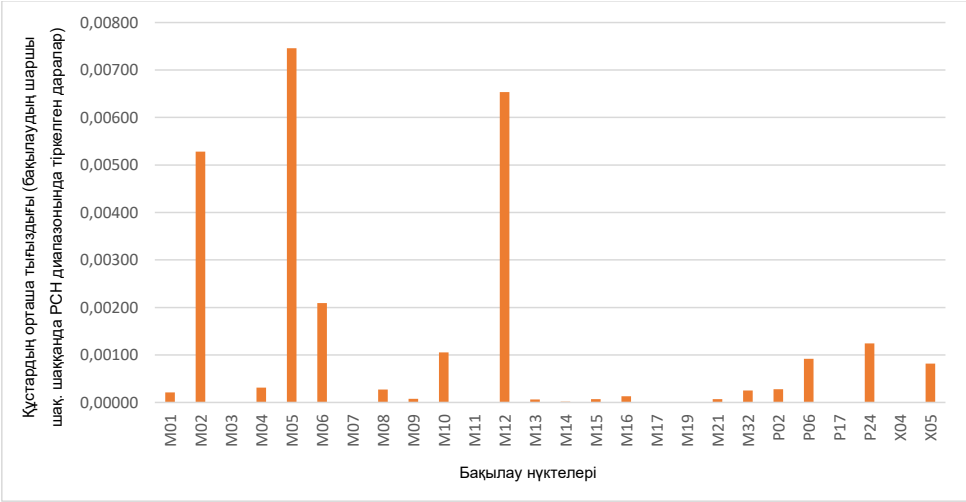
2-график: Өрбір бақылау нүктесінің көріну аймағындағы барлық жыртқыш түрлер үшін құстардың орташа тығыздығы



5.1.3 Дала қыраны

Дала қырандарының ең жоғары тығыздығы алаңның оңтүстік-батыс шекарасында орналасқан M05 және M02 нүктелерінде, сондай-ақ оның орталық бөлігіндегі M12 нүктесінде тіркелді. Бұл төмендегі 4-суретте және 3-графикте анық көрсетілген. Түрдің орташа белсенділігі M06, M10, P24, P06 және X05 нүктелерінде байқалады. Қалған бақылау нүктелерінде дала бүркітінің белсенділігі шамалы болды.

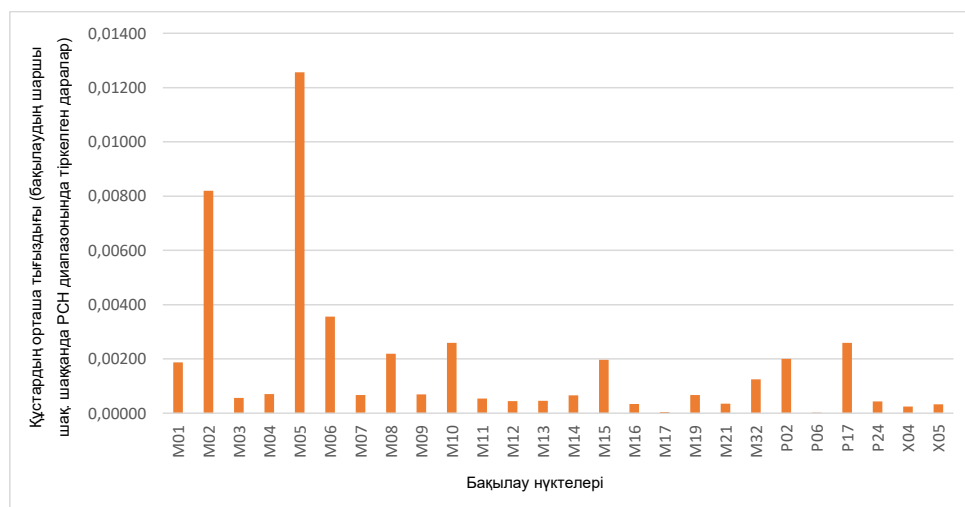
3-график: Өрбір бақылау нүктесінің көріну аймағындағы дала қыраны үшін құстардың орташа тығыздығы



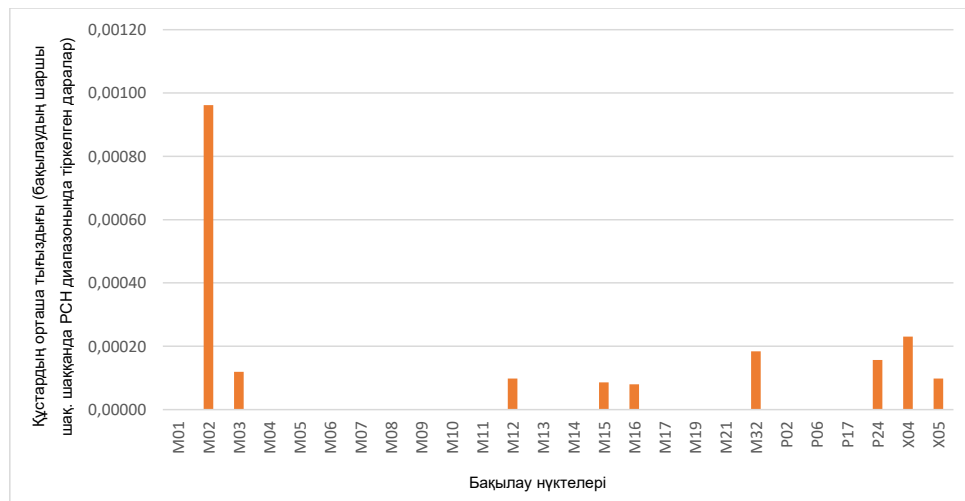
#### 5.1.4 Жыртқыш емес түрлер

**Қарабауыр бұлдырық:** Түрдің белсенділік шыңдары төмендегі 5-суретте және 4-графикте көрсетілгендей M05, M02 және M06 аймақтарында болады, бұл – олардың түр үшін ереше маңыздылығын көрсетеді. Біршама белсенділік алаңның орталық бөлігінде P17 және M10 нүктелерінде де байқалды.

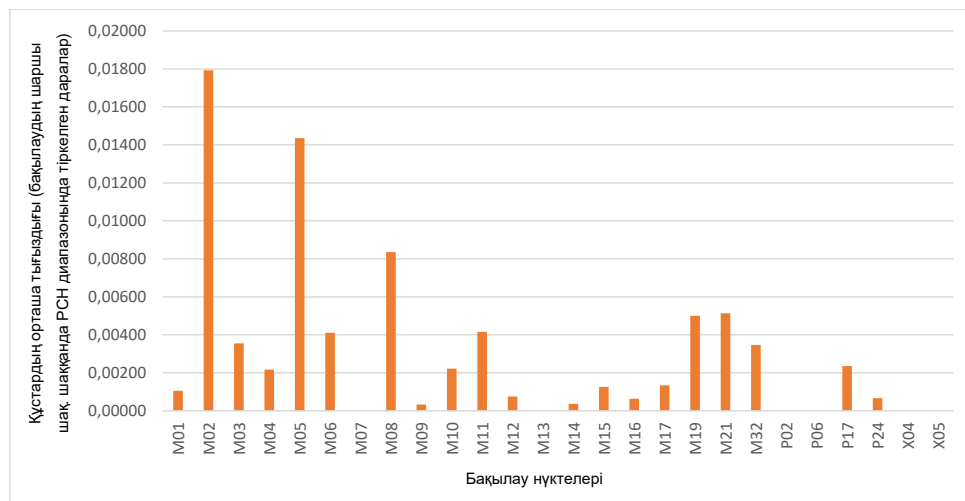
**4-график:** Өрбір бақылау нүктесінің көріну аймағындағы қарабауыр бұлдырық үшін құстардың орташа тығыздығы



**Безгелдек:** Бұл түрдің болуы аса төмен және төмендегі 6-сурет пен 5-графикте көрсетілгендей, бүкіл жобаланып отырған барлық алаң бойынша бақылаулардың бір шақ.2 үшін шамамен 0,002 дараны құрайды. Ең жоғары тығыздық M02 аймағында тіркелген.

**5-график: Өрбір бақылау нүктесінің көріну аймағындағы безгелдек үшін құстардың орташа тығыздығы****5.1.5 Қоныс аударатын түрлер**

Көктемгі көші-қон кезеңінде құстардың ең жоғары тығыздығы жобаланып отырған алаңның батыс шекарасында, әсіресе M02, M05 және M08 аймақтарында байқалды. Елеулі көші-қон белсенділігі аумақтың солтүстік бөлігіндегі M21 және M19 нүктелерінде де тіркелді. Қалған бақылау нүктелері де белгілі белсенділік деңгейін көрсетеді, бұл – төмендегі 6-суретте және 14-суретте көрсетілген.

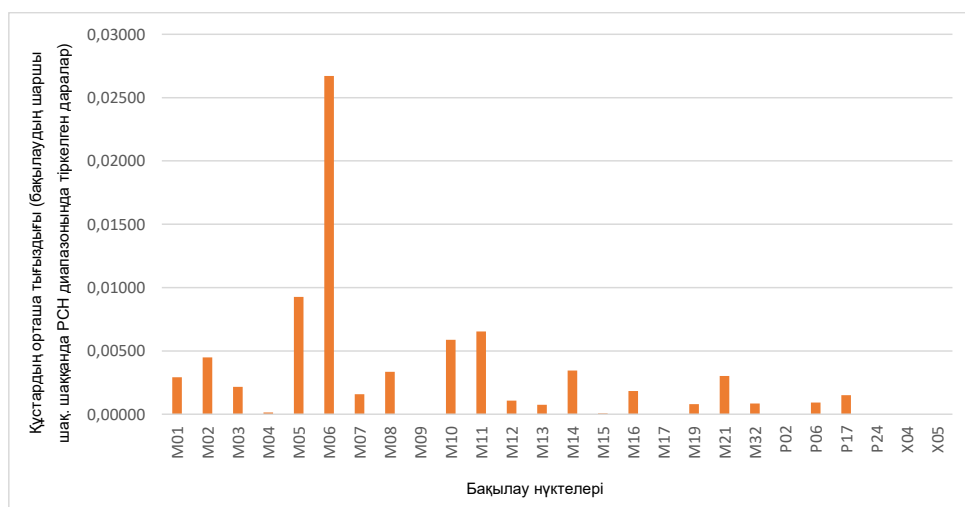
**6-график: Бақылау нүктесінің көріну аймақтары бойынша көктемгі көші-қон кезеңіндегі барлық қоныс аударатын түрлердің орташа тығыздығы**

Додано примітку [AK4]: 7 график заменен на 14 рисунок как в англ версии



Күзгі көші-қон кезеңінде құстардың ең жоғары белсенділігі төмендегі 8-суретте және 7-графикте көрсетілгендей M06 аймағында тіркелді. Белгілі белсенділік деңгейі алаңның орталық бөлігіндегі M11 және M10 нүктелерінде де байқалады.

**7-график: Бақылау нүктесінің көріну аймақтары бойынша күзгі көші-қон кезеңіндегі барлық қоныс аударатын түрлердің орташа тығыздығы**



## 5.2 Бақылау қамтуы шектеулі жел генераторлары

Тоғыз нүктеден (M02, M05, M09, M11, M12, M13, M14, M16 және M21) бақылаулар тек 2024 жылдың көктемінен бастап жүргізілді. Олардың көріну аймақтарында барлығы 37 жел генераторы бар.

Ең аз қамту нүктелеріне (тек 2024 жылдың күзі мен көктемі) P02, P24, P17, X04, X05 және P06 кіреді. Олардың көріну аймақтарының ішінара жабылуын ескере отырып 32 жел генераторы бақылаумен қамтылды. Мысалы, X04 аймағы M10-мен ішінара қабаттасады (бұл – 3 жел генераторын қосымша қамтуға мүмкіндік береді), ал X05 аймағы – M12-мен және M15-мен қабаттасады (5 жел генераторы үшін қосымша қамту).

Сақтық шарасы ретінде осы нүктелердің көріну аймақтарындағы барлық жел генераторлары, сондай-ақ қол жеткізу мәселесі мен зерттеушілердің шектеулі ресурстарына байланысты бақылаулармен қамтылмаған қалған жел генераторлары талап бойынша тоқтату жүйесімен жабдықтау үшін қарастырылады.

## 5.3 Бақылау қамтуы жоқ жел генераторлары

Жел генераторларын ақырғы орналастыру үшін 2025 жылдың қаңтарындағы жағдай бойынша 26 бақылау пункті 119 жел генераторын визуалды қамтуды қамтамасыз етті; тағы 31 жел генераторы осы нүктелердің ешқайсысынан көріну аймағына кірмеген.

6.0 ТАЛҚЫЛАУ

6.1 Құстар: SDoD жүйесінің кеңістіктік қамтуы

Ықтимал соқтығысу диапазонындағы (PCH) құстардың белсенділігі түрлері мен жыл мезгіліне қарамастан біркелкі таралмастан, кеңістікте шоғырланған. M02, M05 және M06 бақылау нүктелері әртүрлі маусымдардағы бірнеше түрлер үшін негізгі белсенділік ошақтары ретінде бірізділікпен белгіленеді. Бұл – жел генераторларын осы және іргелес көріну аймақтарында жұмыстағы шектеулерді бағалау, мақсатты мониторингілеу үшін, сондай-ақ соқтығысудан қорғау жүйелерін немесе бақылау камераларын орналастыру үшін басым объектілерге айналдырады. Осының растамасы ретінде, осы басым нүктелердің көріну аймақтарына түсетін жел генераторлары төмендегі 3-кестеде жинақталған.

Көші-қонның көктемгі және күзгі кезеңдерінде құстардың жоғары тығыздығы M05 және M06 аймақтарында бақыланады. Бұл жағдай, әсіресе күздегі жоғары көрсеткіштер, жел генераторларының жұмысына маусымдық шектеулер немесе көші-қонның ең жоғары кезеңдерінде мониторингті күшейту қажеттілігін растайды. Көктемде SDoD шаралары жобаланып отырған алаңның батыс шекарасы бойындағы жел генераторларына шоғырлануы тиіс. Күзде басты назар оның орталық бөлігінде орналасқан жел генераторларына да аударылуы тиіс.

3-кесте: Нысаналы түрлердің ұшу белсенділігі туралы деректер негізінде басым бақылау нүктелерінің көріну аймақтарындағы жел генераторлары

Бақылау нүктесі	Көріну аймағындағы жел генераторларының нөмірлері	Ескертпелер
M02	95, 96, 97, 98, 99	Белсенділіктің тұрақты ошағы, жоғары көп түрлі белсенділік, бақылау нүктесімен уақытша қамтудың төмен деңгейі.
M05	100, 101, 102, 103, 165	Белсенділіктің тұрақты ошағы, жоғары көп түрлі белсенділік, бақылау нүктесімен уақытша қамтудың төмен деңгейі.
M06	111, 112, 113	Белсенділіктің тұрақты ошағы, жоғары көп түрлі белсенділік, күзгі көші-қон кезіндегі жоғары белсенділік.
M12	43, 44, 50, 118, 186, 187, 190	Дала қыранының жоғары белсенділігі, бақылау нүктесімен уақытша қамудың төмен деңгейі.
M11	120, 121	Бүркіттің жоғары белсенділігі, бақылау нүктесімен уақытша қамудың төмен деңгейі.
M08	116, 117, 119	Көктемгі көші-қон кезеңіндегі жоғары белсенділік.

Бірқатар жел генераторларының бақылаулармен жеткіліксіз қамтылуына және олардың кейбір нүктелер үшін мүлдем болмауына байланысты қосымша жел генераторларының тізімі жасалды. Сақтық қағидатына сүйене отырып, оларды да SDoD жүйесімен жабдықтау қарастырылады. Бұл көріну аймақтары мен қозғалған жел генераторларының саны 4.1 және 4.2 бөлімдерінде егжей-тегжейлі қаралды. Басымдық ретімен берілген тізім келесілерді қамтиды:

- Бақылаулармен қамтуы жоқ жел генераторлары: 31.
- Минималды қамтуы бар жел генераторлары (тек 2024 жылдың күзі мен көктемі): 32.
- Тек 2024 жылдың көктемінен бастап бақылаулармен қамтылған жел генераторлары: 37.

Бұл жел генераторларын сақтық шаралары негізінде енгізу SDoD көмегімен жеңілдету шараларын жоспарлау кезінде деректердегі олқылықтары мен «көрінбейтін аймақтарды» жоюға арналған.

Жел генераторларының жұмысын шектеудің нақты ережелері Жел генераторларын белсенді басқару жоспары (OTMP) шеңберінде тиісті хаттамада егжей-тегжейлі көрсетілуі тиіс. Бұл ережелер көші-қон қарқындылығы мен желдің жылдамдығы арасындағы байланысты да ескеруі мүмкін. Нәтижелерге қарай соқтығысуды болдырмаудың әртүрлі мақсатты көрсеткіштеріне қол жеткізген кезде электр энергиясын өндірудегі жоғалтуларды азайту ережелерін оңтайландыру мүмкіндігін зерттеу жоспарлануда. Әдетте, желдің төмен жылдамдығында жұмысты шектеу энергия өндіруде салыстырмалы түрде төмен шығындармен құстардың соқтығысуының алдын алудың ең жоғары пайызын береді (van Bemmelen және басқ., 2022, жұмысын қараңыз)<sup>9</sup>.

## 6.2 Тоқтату критерийлері

Соқтығысудың алдын алу шаралары бірінші кезекте жекелеген дараларына бағытталғанымен, жүйелер жел генераторларына жақындаған тәуекел тобындағы құстардың үйірлеріне ден қоюға да үйретіледі. Іс-шаралар BirdLife International-да (2015)<sup>10</sup> баяндалған келесі хаттамаға сәйкес жүзеге асырылады:

- А шарты – Қорғалатын түрлер. ЖТГ қорғалатын (басым) түрдің кем дегенде бір дарасы соқтығысу тәуекелін тудыратын биіктікте жел генераторына жақындаған кезде тоқтауы тиіс. Бұл – алдын алу шарасы. Түрді сәйкестендіруде күмән туындаған жағдайда сақтық қағидасы қолданылады. Шарт ұшу белсенділігін зерттеу барысында анықталған барлық басым түрлерге қолданылады.
- В шарты – Қоныс аударатын қалықтаған құстардың (ҚҚҚ) топтары. Соқтығысу тәуекелі бар биіктікте жел генераторына 10 немесе одан көп дарадан тұратын кез келген ҚҚҚ тобы немесе ағыны жақындаған кезде ЖТГ тоқтатылуы тиіс. Бұл – алдын алу шарасы. Тәуекел құстардың түрлерін, биіктігін, жылдамдығын және жүріс-тұрысын, сондай-ақ пәрмен берілгеннен кейін жел генераторын тоқтатуға кететін уақытты ескере отырып бағаланады.
- С шарты – Тікелей оқтығысу тәуекелі. Кез келген ЖТГ осы жел генераторымен ҚҚҚ соқтығысуының тікелей тәуекелі анықталған жағдайда тоқтатылуы тиіс. Бұл – реактивті шара. Әдетте, ол жел генераторларының біріне немесе шектеулі санына өте қысқа мерзімге және соқтығысуды болдырмау үшін жеткілікті уақыт қалған жағдайда ғана қолданылады. Қашықтықтың шегі алдын-ала белгіленбеген, өйткені шешім құстың жылдамдығы мен жүріс-тұрысына, сондай-ақ жел генераторын тоқтатудың орташа уақытына байланысты.
- D шарты – Қолайсыз ауа райы жағдайлары. Ауа райы жағдайлары маневрлікті, ұшу биіктігін немесе ҚҚҚ үшін көрінуді төмендетумен немесе қорғаныс жүйесінің тиімділігін шектеумен (мысалы, радарлардың жұмысын немесе нүктелерден бақылауды нашарлатумен) соқтығысу тәуекелін арттырған кезде ЖТГ тоқтатылуы тиіс. Бұл – А және/немесе В шарттары алдыңғы екі сағат ішінде белсендірілген жағдайда ғана қолданылатын алдын алу шарасы.

### 6.2.1 SDoD үшін мақсатты түрлер

Соқтығысу тәуекелін модельдеу үшін таңдалған барлық түрлер (2-кесте) мониторинг жүйесінің мақсатты түрлерінің тізіміне енгізіледі. Алайда, зерттеу кезеңінде ұшу белсенділігінің төмендігіне байланысты модельге енген басқа түрлер (мысалы, ителгі) алаңда және оның маңында атап өтілді. Басым

<sup>9</sup> WSP Italia, (2025) OCCOCC бойынша есеп, 06 тарау — Бастапқы шарттар. Биологиялық ресурстар және биоалуантүрлілік. 1 ГВт Мирный ЖЭС жобасы (Қазақстан).

<sup>10</sup> Birdlife International, (2015). «Рифт-Валли/Қызыл теңіз» ұшу жолында қоныс аударатын қалықтайтын құстарды сақтау мақсатында жел генераторларына арналған «талап ету бойынша тоқтату» жүйесін пайдалану бойынша ұсынымдар және шолу. Ұшу жолдар бойынша өңірлік орталық. Амман, Иордания.

түрлердің түпкілікті тізімі Жел генераторларын белсенді басқару жоспарында (АТМР) бекітіледі. Оған құрылысқа дейінгі кезеңде ұшу белсенділігін зерттеу барысында тіркелген ХТҚО-ның «Осал» және одан жоғары санаттарына жататын барлық басым түрлер кіреді.

### 6.3 Жарқанаттар

Ақырында, бұл зерттеудің шеңберінде жарқанаттар арнайы объект болып табылмағанымен, Жел генераторларын басқару жоспарына (ОТМР) олардың ұшу белсенділігін есепке алу енгізілуі мүмкін. Қолқанаттыларға әсерін азайтудың тиімді стратегиясы – жел генераторларын қосу жылдамдығын, яғни қалақтар айнала бастайтын желдің ең төмен жылдамдығын арттыру болып табылады. Бұл әдіс көбінесе ауа-райы жағдайларына және жарқанаттардың белсенділік деңгейіне негізделген жоғары шекті орнатуды қамтиды. Ол әлсіз жел кезінде, қолқанаттылардың белсенділігі максималды болған кезде жел генераторларының айналуына жол бермейді, бұл – энергия өндірудің минималды шығынымен олардың өлімін айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді. Мысалы, қалыпты жағдайда қалақтар желдің жылдамдығы шамамен 3,0 м/с болған кезде айнала бастауы мүмкін, бірақ бұл шектен, мысалы, 5,0 м/с-қа дейін асқан жағдайда жарқанаттардың ең белсенді кезеңдерінде жұмыс істеуіне жол бермейді.

Жарқанаттардың қоныс аударатын және отырықшы түрлеріне әсер етуді барынша азайту үшін жел генераторларының белсенді жұмысы кезеңінде олардың жұмысын белсенді түрде шектеу қажет болуы мүмкін: 15 сәуірден 31 мамырға дейін және 1 маусымнан 31 шілдеге дейін. Күзгі көші-қон кезеңінде (1 тамыз - 30 қыркүйек) күннің батуы мен шығуы арасында түнгі флюгерлеу (қалақтарды тоқтату) қолданылуы мүмкін. Бұл жағдай күпшек биіктігіндегі желдің жылдамдығы 6,5 м/с-тан төмен және қоршаған ортаның температурасы  $\geq 8-10^{\circ}\text{C}$  болған кезде іске қосылады.

Жұмысты іріктелмелі шектеу қажет болуы мүмкін басым аймақтарды анықтау үшін акустикалық мониторингтің кеңістіктік деректері қосымша талданады. Бұл – жоба аумағында қолқанаттылардың ұшу белсенділігі аса жоғары аймақтарды анықтауға мүмкіндік береді. Қолданыстағы деректерді толықтыру үшін және адаптивті басқару үшін жедел акустикалық мониторинг те қолданылады.

Кез келген шектеулер ауа райы жағдайларының ескерілуімен акустикалық мониторинг және тәуекелдерді модельдеу деректері негізінде икемді түрде түзетіледі. Құрылыстан кейінгі мониторинг күтілгеннен жоғары өлімді көрсеткен жағдайда, олар қатайтылуы мүмкін немесе жануарлардың өлімі тіркелмеген жағдайда жұмсартылуы мүмкін.

### 6.4 Талап бойынша тоқтату жүйесін қолдану бойынша міндеттемелер

Жиналған деректер көлеміне, алаңдағы ұшу белсенділігінің бағалауына сүйене отырып, сондай-ақ қолданыстағы нүктелерден бақылаулардың шектеулі қамтуын және кейбір жел генераторлары бойынша деректердің толық болмауын ескере отырып, жобада талап бойынша тоқтату жүйесін (SDoD) енгізуге қатысты сақтық тәсілдемесі қолданылады. 3-кестеде көрсетілген жел генераторлары камералық жүйемен жабдықтау үшін басым болады, өйткені бұл аймақтарда тәуекел тобындағы сезімтал түрлердің ұшу белсенділігінің аса жоғары деңгейі тіркелген. Бақылаулармен қамтылмаған немесе толық қамтылмаған қосымша жел генераторлары да анықталып, жел генераторларын белсенді басқарудың соңғы жоспарына (АТМР) енгізіледі.

SDoD жүйесінің дәлдігі коммерциялық пайдалану басталғанға дейін тексеріледі. Жүйе алғашқы үш жылда жыл сайын белсенді болады және жиналған деректер оны маусымдық түрде түзету қажеттілігін анықтауға қызмет етеді.

Жел генераторларын тоқтату хаттамасы бұрын тексерілген SDoD критерийлеріне (триггерлеріне) және 5.1.1 бөлімінде баяндалған әрекет ету тәртібіне сәйкес болады.

Додано примітку [AK5]: Здесь сокращение на англ нужно ли менять

Додано примітку [AK6]: На англ

Жел генераторларын белсенді басқарудың алдын ала құрылымы (ATMF) консультациялар барысында алынған кері байланысты ескере отырып, толыққанды Басқару жоспарына (ATMP) дейін жетілдіріледі. ATMP іске асыру адаптивті тәсілдеме шеңберінде жүзеге асырылады, бұл – жүйенің тоқтау журналының деректері мен құрылыстан кейінгі жануарлардың өлімін бақылау бағдарламасының нәтижелері негізінде болашақта икемді түрде өзгерістер енгізуге мүмкіндік береді.

ATMP-дің соңғы нұсқасы жел электр станциясының пайдалану кезеңі басталғанға дейін кемінде алты ай бұрын бекітіледі. Жоспар сынақ кезеңінен өтеді, оның барысында мақсатты түрлерді тануды жүйе нақты уақыт режимінде дала жағдайында тексереді. Бұл – басқару мақсаттары үшін жануарлардың өлімінің шекті мәндерін белгілейді.

#### 6.4.1 Іске асыру графигі

##### 6.4.1.1 Құстар

Жобаның аумағы арқылы көші-қонның негізгі кезеңдері көктемге (наурыз–мамыр) және күзге (тамыз–қазан) сәйкес келеді. Алайда, алаңда бүркіт, ителгі, кәдімгі күйкентай және қарабауыр бұлдырық секілді жергілікті ұя салатын түрлердің ұшу белсенділігі де тіркелді. Сондықтан SDoD жүйесінің пайдалану мерзімі көбею маусымын да, көші-қон кезеңдерін де есепке алу үшін ұзартылады, яғни наурыздан қазанға дейінгі барлық айларды қамтиды. Қыс айларында (қараша–ақпан) құстардың белсенділігі төмен болады деп күтілсе де, төтенше ауа-райы жағдайларына және зерттеушілер үшін алаңның қолжетімсіз болуына байланысты бұл кезеңде бүкіл аумақ бойынша сенімді деректер жоқ. Сақтық шарасы ретінде, пайдаланудың бірінші жылында SDoD жүйесі жыл бойы жұмыс істейді. Бұл кез келген белгісіздіктерді ескеруге және оның кейінгі жылдардағы белсенділігінің қажетті кезеңін анықтауға мүмкіндік береді.

##### 6.4.1.2 Жарқанаттар

Жарқанаттардың соқтығысу тәуекелін азайтудың ұсынылып отырған стратегиясы жел генераторларының күтілетін аса жоғары белсенділігі кезеңінде – наурыздың басынан қарашаның ортасына дейін олардың жұмысын шектеуге бағытталған.

Нақты уақыттағы жарқанаттар белсенділігі мен метеорологиялық жағдайлар деректеріне негізделген объектіге тән интеллектуалды шектеу режимін енгізу жалпы шектеу режимімен салыстырғанда өндірістік шығындарды азайта отырып, жарқанаттарды қорғау деңгейін арттыруы күтіледі.

Додано примітку [AK7]: Абзац исправлен

Жел электр станциясындағы жарқанаттардың белсенділігін пайдаланушылық бақылаудың бірінші жылынан кейін, жиналған мәліметтер негізінде алаңға тән модель әзірленеді. Бұл модель интеллектуалды шектеу режимін «зияттық» шектеуді енгізуге негіз болады. Кейінгі жылдары модель құрылыстан кейінгі жануарлардың өлімін бақылау нәтижелерін қоса алғанда, ағымдағы мониторинг бағдарламаларының деректерін пайдалана отырып нақтыланады. Әзірленген модель негізінде оның тиімділігін бағалауға арналған критерийлер мен шекті мәндер анықталады.

Додано примітку [AK8]: исправлено

## 7.0 МОНИТОРИНГ ЖӘНЕ АДАПТИВТІ БАСҚАРУ

### 7.1 Мониторинг жоспары: құстар мен жарқанаттар

Жел генераторларын белсенді басқару (ATMP) стратегиясының тиімділігі құстар мен жарқанаттардың ұшу белсенділігін, сондай-ақ соқтығысудан жануарлардың өлімін мониторингілеу бағдарламалары шеңберінде бағаланады. Мониторинг келесілерді жасауға мүмкіндік береді:

- ATMP-де белгіленген шекті мәндерге қатысты құстардың нақты өлімін бағалау.

- Қол жеткізілген деректерді соқтығысу тәуекелін модельдеу есебіндегі болжамды өлім-жітім көрсеткіштерімен салыстыру.
- Құстар мен жарқанаттардың жүріс-тұрысы мен белсенділігі бойынша Мирный ЖЭС алаңын тән өзекті ақпаратты жинау.

Бұл процесс АТМР өнімділігін бағалауға және туындаған мәселелерді дер кезінде анықтауға көмектеседі.

Мониторингті білікті эколог жүргізеді және ол үш негізгі компонентке шоғырландырылады:

- 1) Құрылыстан кейінгі жануарлардың өлімін мониторингілеу (PCFM). Құстар мен жарқанаттардың нақты өлім-жітімін бағалау үшін пайдаланудың алғашқы үш жылынан бастап жүргізіледі.
- 2) Құстардың белсенділігі мен жүріс-тұрысын бақылау. Жел генераторларының жанындағы құстардың түр құрамындағы, санындағы және жүріс-тұрысындағы кез келген өзгерістерді құжаттау мақсатында халықаралық деңгейде мойындалған стандарттар бойынша жүзеге асырылады. Жиналған деректер тоқтату критерийлерін ықтимал түзетуге негіз болады.
- 3) Жарқанаттардың белсенділігін бақылау. Жел генераторларына орнатылған пассивті акустикалық детекторларды пайдалану арқылы жүзеге асырылады. Оның мақсаты — әрбір жел генераторы үшін қолқанаттылардың белсенділік индексын өлшеу. Жарқанаттардың көптеген түрлерін акустикалық әдістермен 40-50 м қашықтықта ғана сенімді түрде анықтауға болады, бұл – оларды SDoD жүйелерінде қолдануға мүмкіндік бермейді. Осылайша, акустикалық мониторинг деректері PCFM нәтижелерімен бірге жануарлардың осы тобына әсерін бағалау үшін өте маңызды болады. Бұл деректер операциялық шектеулерді қолдану туралы шешім қабылдау үшін нақты уақыттағы ақпарат көзі ретінде де қызмет етеді.

## 7.2 Адаптивті басқару

Жел генераторларын белсенді басқару жоспары (АТМР) серпімді құжат ретінде ойластырылған. Ол мониторинг нәтижелері негізінде және үздік тәжірибе бойынша өзекті ұсынымдарға сәйкес жүйелі түрде қайта қаралып, жаңартылып отырады. АТМР Қоршаған ортаны және әлеуметтік саланы басқару жоспарымен (ҚОӘСБЖ) үйлестіре отырып, жобаны басқарудың жалпы циклі аясында жыл сайын қайта қаралады деп күтілуде. Бұл процесс PCFM (құрылыстан кейінгі жануарлардың өлімін мониторингілеу) бағдарламасының деректерін, сондай-ақ құстар мен жарқанаттардың белсенділігін мониторингілеу нәтижелерін ескереді. Мұндай жыл сайынғы цикл соқтығысу тәуекелін белсенді және жедел басқаруға жәрдемдесе отырып, жоспарды қоршаған ортаның өзгермелі жағдайларына және жануарлар белсенділігінің сиппатына уақытылы бейімдеуге мүмкіндік береді. Әрбір АТМР редакциясы келесі негізгі компоненттерге түзетулер енгізу қажеттілігін бағалайды:

- Нысаналы түрлердің тізбесі, әсіресе олардың кездесуі және/немесе табиғатты қорғау мәртебесі өзгерген жағдайда.
- Көші-қон мерзімдерінің немесе қарқындылығының өзгеруі туралы мәліметтер негізінде шараларды қолға алу графигі.
- PCFM-ның нақты нәтижелерін соқтығысу тәуекелін модельдеу болжамдарымен салыстыруға негізделген тоқтату критерийлерінің шекті мәндері.
- Қамтуды және анықтау мүмкіндіктерін барынша оңтайландыру үшін бақылау нүктелерінің орналасуы.

АТМР-ді іске асырудың бірінші жылының нәтижелері мониторинг деректерімен бірге жоспардың тиімділігін бағалаудың бастапқы негізі болады. Бұл – соқтығысу тәуекелін барынша азайтуды қоса алғанда, оның мақсаттарына жетуге бағытталған ғылыми негізделген түзетулерге мүмкіндік береді.

## 8.0 ҚОРЫТЫНДЫ

Мирный ЖЭС үшін құрылысқа дейінгі кезеңде жиналған деректерге сүйене отырып, құстардың көпшілігінің соқтығысу тәуекелі салыстырмалы түрде төмен деп бағаланады, дегенмен олардың кейбірі жаһандық, аймақтық немесе ұлттық деңгейде осал мәртебеге ие.

Осыны ескере отырып, мониторингтің кешенді бағдарламасын енгізу ұсынылады. Оның мақсаты – құстар мен жарқанаттардың соқтығысу тәуекелін одан әрі бағалау, сондай-ақ ЕҚДБ-ның экологиялық және әлеуметтік саясатының талаптарына сәйкес осы әсерді азайтудың қажеттілігі мен нақты әдістерін анықтау болады.

Мирный жел электр станциясын пайдалану кезеңінде талап бойынша тоқтату жүйесі (SDoD) қолданылады. Ол табиғатты қорғау мәртебесі жоғары құстың жұмыс істеп тұрған жел генераторына жақындауы кезінде жел генераторын автоматты түрде тоқтатуды бастама етеді. Жүйенің жұмысының дәлдігі коммерциялық пайдалану басталғанға дейін тексеріледі. Жүйе алғашқы үш жылда жыл сайын белсенді болады. Осы кезеңде жиналған деректер оны қолдану режимін маусымдық түзету қажеттілігін бағалауға және анықтауға қызмет етеді.

Құстар мен жарқанаттар үшін осы Жел генераторларын белсенді басқару құрылымының (ATMF) негізгі ұсынымы сенімді және ғылыми негізделген Құрылыстан кейінгі мониторингілеу жоспарын енгізу болып табылады. Оның мақсаты – Мирный жел электр станциясында осы жануарларды қорғау үшін жел генераторларының жұмысына шектеу қою қажеттілігін анықтау. Бұл Жоспар халықаралық қаржы институттарының талаптарына сәйкес келетін құрылыстан кейін жануарлардың өлуін мониторингілеу бағдарламасын қамтуы тиіс. Бұл бағдарлама іздеу тиімділігі мен қоршаған орта факторларының әсерін түзету коэффициенттерін міндетті түрде ескере отырып, жел генераторы мен жоба деңгейіндегі соқтығысулардың жылдық санын бағалау үшін өлген құстар мен жарқанаттарды жүйелі түрде іздеуге бағытталуы тиіс. Сонымен қатар, Жоспарда әсіресе соқтығысу тәуекелін азайтуға қатысты жоба деңгейінде шешім қабылдау процестерін одан әрі ақпараттандыру үшін құстар мен жарқанаттардың белсенділігін мониторингілеу бағдарламасы болуы тиіс. Бұл 2023 жылдың көктемінен бастап жүргізіліп жатқан құстардың белсенділігін зерттеуді жалғастыруды және пайдалану кезеңінде жарқанаттардың белсенділігін мониторингілеудің жаңа, кешенді бағдарламасын бастауды білдіреді.

Жарқанаттарға сақтық шараларын және басқаруға қатысты адаптивті тәсілді қолдануға кеңес беріледі. Оның мақсаты – соқтығысу тәуекелін бағалау және талдау, сондай-ақ осы топтың белсенділік модельдерін сипаттау болып табылады. Жарқанаттардың алаңдағы салыстырмалы түрде төмен базалық белсенділігін және олардың тұрақты мекендейтін жерлерінің (қораларының) жоқтығын ескере отырып, бірінші кезеңде Құрылыстан кейінгі мониторинг жоспарын іске асыруға күш салынады. Бұл жоспар жануарлардың өлімін және олардың ұшу белсенділігін мониторингілеуді қамтиды. Мониторинг нәтижелері екі негізгі шешім үшін негіз болады. Біріншіден, олар осы алаңға бейімделген әсерді жұмсартудың өзіне тән шараларының қажеттілігі мен сипатын анықтайды. Екіншіден, солардың негізінде жел генераторларының жұмысын «зияттық» шектеудің дизайны жасалады. Бұл шектеу акустикалық мониторингтің көмегімен жиналған жарқанаттардың белсенділігі туралы деректерге және қоршаған орта туралы деректерге негізделеді. Мұндай тәсілдеме өндірістік қызметті барынша шектей отырып, соқтығысулар санын тиімді түрде азайтуды қамтамасыз етуге арналған.

Пайдалану кезеңінде әсерді азайту бойынша ұсынылған шаралардың тиімділігін бағалау үшін үздік тәжірибе бойынша халықаралық ұсынымдарға сәйкес құрылыстан кейінгі жануарлардың өліміне мониторинг жүргізіледі. Ол құстар мен жарқанаттардың белсенділігін үздіксіз мониторингілеумен қатар жүргізіледі.

Осы мониторинг бағдарламаларының нәтижелері Жел генераторларын белсенді басқару құрылымының (ATMF) тиімділігін бағалау үшін маңызды деректерді ұсынады және оны жүйелі түрде қайта қарау және адаптивті басқару жүйесі шеңберінде ықтимал түзету үшін негізгі ақпарат болады.

Додано примітку [AK9]: Удален 9 раздел



## Қолтаңба беті

### WSP Italy

Barbara Scorza                                  Federico Breda  
*Total Energies бағдарламасының менеджері      Жоба директоры*

C.F. e P.IVA 03674811009  
Турин кәсіпорындар тізілімі  
R.E.A. Torino № TO-938498  
Жарғылық капитал 105 200,00 еуро, толық төленген

c:\users\itvc041644\downloads\24685792-023-r-rev.02\_larf (2).docx

