



Ақпан 2026

Биоалуантүрлілік зерттеулерінің қорытынды баяндамасы

FIS0000584

Hyrasia One

SVEVIND Energy GmbH



Fichtner GmbH & Co. KG
Сарвейштрассе 3
70191 Штутгарт
Германия

www.fichtner.de

Құжаттарды келісу

	Аты	Қолы	Лауазымы	Күні
Дайындаған:	Г. Скотт		Жобалар менеджері	12.03.2026
Тексерген:	П. Рамос		Аға кеңесші	12.03.2026
Бекіткен:	М. Симс		Жобалар директоры	12.03.2026

Құжатты қайта қарау туралы жазба

Ред.	Күні	Өзгерістер сипаттамасы	Fichtner құжатына сілтеме	Дайындаған	Тексерген	Бекіткен
0	03.12.25	Алғашқы нұсқа	MF3SRKXVZ4VD-1389991721-12933	Г. Скотт	П. Рамос	М. Симс
1	05.02.26	Түзетілген нұсқа	MF3SRKXVZ4VD-1389991721-12933	Г. Скотт	Е. Ферронато	М. Симс
2	12.03.26	ТҮПКІЛІКТІ	MF3SRKXVZ4VD-1389991721-12933	Г. Скотт	Г. Скотт	М. Симс

Құқықтық ескерту

Осы құжаттың мазмұны тек Fichtner компаниясының клиенті мен шартта көрсетілген өзге де алушылардың пайдалануына арналған. Ол толықтай немесе ішінара үшінші тұлғаларға тек клиенттің келісімімен және құпиялылық талаптарын сақтай отырып берілетін болады. Fichtner компаниясы құжаттағы ақпараттың толықтығы мен дәлдігі үшін үшінші тұлғалар алдында жауап бермейді. Осы құжат тек Fichtner компаниясы қол қойған түпнұсқа түрінде ғана жарамды. Fichtner компаниясы дайындамаған түйіндемелер, үзінділер, аудармалар және кез келген өзгертулер солай деп нақты көрсетілуі тиіс, әрі Fichtner мұндай нұсқалар үшін жауапкершілік көтермейді.

Мазмұны

1 Түйіндеме.....	10
1.1 Көлемі мен мақсаттары	10
1.2 Жобаға шолу.....	10
1.3 Биоалуантүрлілікті зерттеудің мақсаттары.....	10
1.4 Әдістеме	10
1.5 Негізгі тұжырымдар.....	11
1.5.1 Жерүсті биоалуантүрлілігі.....	11
1.5.2 Теңіз биоалуантүрлілігі	13
1.6 Қорытындылар.....	13
2 Кіріспе.....	15
2.1 Көлемі мен мақсаттары	15
2.2 Жобаның алғышарттары.....	15
2.3 Зерттеулерге шолу	18
2.4 Зерттеу әдістемесі.....	18
2.4.1 Шолу нүктелерінен зерттеу	21
2.4.2 Флора мен фаунаны зерттеу	24
2.4.3 Теңіз биоалуантүрлілігін зерттеу.....	33
3 Шолу нүктелерінен зерттеу.....	35
3.1 Шолу.....	35
3.2 Құстар	35
3.2.1 Жобалық аумақтардағы құстардың антропогендік әсерге сезімталдығы (бозторғайлар, қорғалатын және жыртқыш түрлер деректері негізінде)	35
3.2.2 Құстардың болжамды өлімі.....	38
3.3 Басқа омыртқалылар	41
3.3.1 Жарқанаттар.....	41
3.3.2 Сүтқоректілер (жарқанаттарды қоспағанда).....	42
3.3.3 Бауырымен жорғалаушылар мен қосмекенділер	43
3.4 Қорытынды	44
4 Флора мен фаунаны зерттеу.....	53
4.1 Флора.....	53
4.1.1 Жалпы мәліметтер.....	53
4.1.2 Талап	53
4.1.3 Терең ой.....	54
4.1.4 Қанағат және Рахым	55

4.1.5	Еңбек.....	56
4.1.6	Аммиак құбыры және ашық сақтау алаңдары.....	57
4.1.7	Электр беру желілерінің дәліздері.....	59
4.1.8	Құрық ауданы	61
4.1.9	Қорытынды	61
4.2	Жануарлар әлемі.....	62
4.2.1	Құстар — жазғы кезең.....	62
4.2.2	Құстар – күзгі кезең.....	66
4.2.3	Басқа омыртқалылар мен омыртқасыздар — жазғы кезең	67
4.2.4	Басқа омыртқалылар мен омыртқасыздар — күзгі кезең.....	68
4.2.5	Құрық ауданы	68
4.2.6	Қорытынды	70
5 Теңіз биоалуантүрлілігі.....		71
5.1	Гидробиологиялық зерттеулер	71
5.1.1	Фитопланктон	71
5.1.2	Зоопланктон	71
5.1.3	Зообентос.....	72
5.1.4	Су өсімдіктері.....	72
5.2	Ихтиологиялық зерттеу	72
5.3	Гидрофизикалық зерттеулер.....	73
5.4	Гидрохимиялық зерттеулер.....	74
5.4.1	Биогендік элементтер	74
5.4.2	Ауыр металдар	75
5.4.3	Мұнай өнімдері	76
5.4.4	Көпсақиналы ароматты көмірсутектер.....	76
5.4.5	Органохлорлы пестицидтер	76
5.5	Қорытынды	77
6 Потенциалды әсерлерді бағалау және оларды азайту жөніндегі бастапқы шаралар.....		78
6.1	Потенциалды әсерлерді бағалау.....	78
6.2	Әсерлерді азайту жөніндегі бастапқы шаралар	79
7 Қосымшалар.....		81

Суреттер тізімі

1-сурет:	Жобаның құрамдас бөліктері (жасыл түспен – жаңартылатын энергия көздері (ЖЭК), көк түспен – өндірістік кешен, сұр түспен – әуе электр жеткізу желілерінің бағыттары және аммиак құбыржолдарының дәліздері белгіленген) және халықаралық пен мемлекеттік деңгейде қорғалатын табиғи аумақтар, жобамен қиылыспайды.	17
2-сурет:	Жалпы карта – жобаның аудандары, құрамдас бөліктері және шолу нүктелері	23
3-сурет:	Қайта жаңартылатын энергия кластерлеріндегі жарқанат мониторингі нүктелерінің таралуы және баруға мүмкіндік болған үңгірлер мен шұңқырлардың орналасқан жерінің шолуы	26
4-сурет:	Жаңартылатын қуат көздері кластерлеріндегі (А және В санатындағы аумақтар) және әуе электр жеткізу желілері дәліздеріндегі (С санатындағы аумақтар) флораны зерттеу аймақтарының жалпы шолуы	29
5-сурет:	Жаңартылатын энергия кластерлеріндегі (А және В санатындағы аумақтар) және әуе электр жеткізу желілері дәліздеріндегі (С санатындағы аумақтар) фаунаны зерттеу аймақтарының жалпы шолуы	30
6-сурет:	Құрық порты маңындағы аммиак құбыры дәлізі бойындағы және екі ашық сақтау алаңындағы флора мен фаунаны зерттеу аймақтары	31
7-сурет:	Құрық аймағындағы флора мен фаунаны зерттеу аймақтары	32
8-сурет:	Теңіз мониторинг станцияларының орналасу сызбасы.....	34
9-сурет:	Анықталған жарқанат түрлері.....	48
10-сурет:	Мониторинг нүктесі бойынша жазбалар саны.....	49
11-сурет:	Ай сайынғы жазбалар саны.....	50
12-сурет:	Бір сағаттағы жарқанаттардың белсенділігі	50
13-сурет:	Түнге шаққандағы жарқанат дыбыстары	51
14-сурет:	Талап ауданындағы өсімдік жамылғысының картасы, онда өсімдіктердің типтік құрамын сипаттайтын 15 сынама алаңының орналасуы көрсетілген. Бұл аумақ орта шөлдік белдемге жатады, мұнда 3 өсімдік типі және 4 қауымдастық анықталған....	54
15-сурет:	Терең ой ауданындағы өсімдік жамылғысының картасы, онда өсімдіктердің типтік құрамын сипаттайтын 24 сынама алаңының орналасуы көрсетілген. Бұл аумақ оңтүстік шөлдік белдемге жатады, мұнда 3 өсімдік типі және 4 қауымдастық анықталған.....	55
16-сурет:	Қанағат және Рахым аудандарындағы өсімдік жамылғысының картасы, онда өсімдіктердің типтік құрамын сипаттайтын 22 сынама алаңының орналасуы көрсетілген. Бұл аудандар орта шөлдік белдемге жатады, мұнда бір өсімдік типі және 4 қауымдастық анықталған.	56
17-сурет :	Еңбек өсімдік жамылғысының картасы, онда өсімдіктердің типтік құрамын сипаттайтын 15 сынама алаңының орналасуы көрсетілген. Бұл аумақ екі қосалқы белдемге бөлінген, мұнда 4 өсімдік типі және 7 қауымдастық анықталған.	57
18-сурет:	Электр беру желілері дәліздерінің бойындағы өсімдік жамылғысының картасы (қара сызықпен белгіленген аммиак құбыры және көк полигондармен белгіленген екі сақтау алаңы) 8 сынама алаңының орналасуын көрсетеді, онда өсімдіктердің	

	типтік құрамын сипатталған. Бұл аумақ орта шөлдік қосалқы белдемде орналасқан, мұнда 6 өсімдік типі және 7 қауымдастық анықталған.	58
19-сурет:	Электр беру желілері дәліздеріндегі өсімдіктердің күтілетін әсерге неғұрлым сезімтал деп танылған аймақтарында өсімдік жамылғысын бағалау үшін таңдалған 12 сынама алаңының орналасуы.....	60
20-сурет:	Құрық ауданындағы өсімдік жамылғысының картасы: типтік өсімдік жамылғысы сипатталған 7 сынама алаңының (сары нүктелер) орналасуы көрсетілген. Картасында рельефтің 10, 15, 20 және 30 м изосызықтары шығыстағы жартастан бастап бейнеленген (ойпаттар жасыл түспен, көтеріңкі жерлер күлгін түспен белгіленген), ал өсімдік қауымдастықтарының таралуы жасыл контурмен көрсетілген.....	61
21-сурет:	Негізгі ландшафттағы құстардың тығыздығы (көк түспен) және негізгі ландшафтан ерекшеленетін мекендеу орындарындағы тығыздығы (қоңыр түспен), нүктелер арасындағы көрсеткіштер.	64

Кестелер тізімі

1-Кесте:	Далалық жұмыстардың толық шолуы.....	19
2-Кесте:	Жобалық аумақтардағы құстардың қатарлары, олардың әрқайсысында тіркелген түрлер саны (және жақша ішінде даралар саны) көрсетілген. Жыртқыш құстар жартылай қалың шрифтпен белгіленген. Түстердің қанықтылық деңгейі әр қатардың салыстырмалы түрлік алуан түрлілігін көрсетеді.	37
3-Кесте:	Қауіп аймағында 2023 жылғы 18 қазан мен 2024 жылғы 21 қазан аралығында далалық бақылаулар кезінде тіркелген құстар. Қорғалатын түрлер қызыл түспен белгіленген, жыртқыштар – жартылай қалың қаріппен. Қолайсыз ауа райы жағдайында қауіп аймағына түсуі мүмкін, бірақ одан жоғары ұшқан құстар сұр түспен белгіленген.	39
4-Кесте:	Жарқанаттардың пассивті детекторларынан жиналған деректер шолу нүктелерінде тіркелді. Ең жоғары көрсеткіштер жартылай қалың қаріппен белгіленген.....	41
5-Кесте:	2024 жылы тіркелген жарқанаттар топтары	42
6-Кесте:	2024 жылғы жарқанаттарды мониторингтеу нәтижелері — тектер және айлар бойынша	42
7-Кесте:	2023 жылғы 18 қазаннан 2024 жылғы 21 қазанға дейінгі далалық бақылаулар кезінде тіркелген сүтқоректілер. Қазақстан Республикасының заңнамасына сәйкес қорғалатын түрлер қызыл түспен, ерекше назар аударуды қажет ететін түрлер жартылай қалың қаріппен, ал бар екендігі расталмаған түрлер сұр түспен белгіленген.	42
8-Кесте:	2023 жылғы 18 қазаннан 2024 жылғы 21 қазанға дейінгі далалық бақылаулар кезінде тіркелген бауырымен жорғалаушылар мен қосмекенділер	44
9-Кесте:	Мониторинг нүктелерінен жиналған пассивті жарқанат детекторының деректері .	46
10-Кесте:	Мекендеу орындары арасындағы бағыттарда құстардың тығыздығын (құс/км ²) салыстыру. Түрлердің реттілігі келесі дереккөзге сәйкес берілген: Коблик Е.А., Редькин Я.А., Архипов В.Ю. Ресей Федерациясының құстар тізімі. — Мәскеу: Ғылыми басылымдар серіктестігі КМК, 2006. — 256 б. Қорғалатын құстар қызыл түспен белгіленген.	62
11-Кесте:	Әуе электр желісі (ӘЭЖ) дәліздері бойындағы сезімтал нүктелерде (L1a-дан L8a-ға дейін) тіркелген орнитофаунаның түрлік және сандық құрамы. Қосымша нүктелер (L1alt, L2alt және L3alt) жоба әсеріне жоғары сезімталдық болжанған негізгі «ыстық нүктелердің» жанында қосылды.....	64
12-Кесте:	Аммиак құбыры дәлізі бойындағы, ашық сақтау алаңдарындағы және олардың маңындағы жағалау бөлігіндегі құстардың түрлері мен саны. Болу формасы: R — тұрақты, B — ұя салатын, Bn — маңайда ұя салатын, M — мигрант.	65
13-Кесте:	Жобаланған аумақтардағы сүтқоректілер мен бауырымен жорғалаушылардың түрлік әртүрлілігі мен саны. Қорғалатын түрлер қызыл түспен белгіленген.....	67
14-Кесте:	Сүтқоректілер, бауырымен жорғалаушылар және қосмекенділер бойынша тіркелген мәліметтер.	69
15-Кесте:	Құстарды бақылау нәтижелерінің тіршілік ортасы түрлері бойынша жинақталған деректері. Қауіп төнген түрлер қызыл түспен белгіленген.....	69

Қосымшалар тізімі

Қосымша А: Шолу нүктелерінен жүргізілген зерттеу бойынша баяндама	82
Қосымша Ә: Жарқанаттар мониторингі бойынша баяндама	83
Қосымша Б: Флора мен фаунаны зерттеу бойынша баяндама.....	84
Қосымша В: Теңіз биоалуантүрлілігін зерттеу жөніндегі баяндама.....	85

Қысқартулар

ESIA/ ҚОӘБ	Қоршаған ортаға әсерді бағалау
GW/ ГВ	Гигаватт
IF/ ӨН	Өндірістік нысан
IUCN/ ТҚХО	Табиғатты қорғаудың халықаралық одағы
Km/км	Километр
Km ² / км ²	Шаршы километр
MPC/ ШРЕК	Шекті рұқсат етілген концентрация
NEV	Nyctalus (Кешкі жарқанаттар), Eptesicus (Былғары жарқанаттар) және Vespertilio (Қос түсті былғарылар) тобы
NH4	Аммоний
NO2	Нитрит
NO3	Нитрат
ОНТЛ/ ӘЭЖ	Әуе электр жеткізу желісі
P	Фосфор
PAH	Полициклді хош иісті көмірсутектер
PV	Фотовольтаика
RES/ ЖЭК	Жаңартылатын энергия көздері
RCM	Роторлық шығынөлшегіш
ST/Ст.	Станция
TPC/ ӨПҚ	Өсімдіктердің жалпы проективтік қамтылуы
VP	Шолу нүктесі

1 Түйіндеме

1.1 Көлемі мен мақсаттары

Осы баяндама Қазақстанның Маңғыстау облысында жүзеге асырылып жатқан Hyrasia One жасыл сутегі өндіру жобасы бойынша жүргізілген биоалуантүрлілік зерттеулерінің жан-жақты жинағын ұсынады.

Бұл баяндама бір метеорологиялық жыл ішінде вегетациялық кезеңді және әрбір түрлер тобы үшін барлық маңызды маусымдарды қамти отырып, 2023 жылдың шілдесінен 2025 жылдың қазан айына дейінгі кезеңде жүргізілген төрт зерттеу — шолу нүктелеріндегі зерттеу (құстар мен жарқанаттар), флора мен фауна (жерүсті мекендеу орталары мен түрлері), теңіз биоалуантүрлілігі (теңіз флорасы мен фаунасы және су сапасы) және жарқанаттар мониторингі негізінде Hyrasia One жоба аумағындағы жерүсті және теңіз биоалуантүрлілігінің бастапқы деректерін қалыптастырады. Баяндама, түрлерді, мекендеу орталарын және экологиялық процестерді сипаттап, сезімтал аумақтарды анықтайды және қоршаған ортаға әсерді бағалау (ҚОӘБ) жөніндегі есептің қамту саласын айқындау кезеңіне арналған жұмсарту шаралары бойынша ұсынымдар береді. Бұл есеп бастапқы әсерді бағалауды қолдайды және әрі қарайғы экологиялық басқару мен жоспарлаудың негізін қалайды.

1.2 Жобаға шолу

Svevind Energy GmbH компаниясы және оның Қазақстандағы еншілес кәсіпорны Hyrasia One LLP Маңғыстау облысында әлемдегі ең ірі жасыл сутегі өндіру жобаларының бірін жүзеге асыруда. Жоба құрамына 40 ГВт жел және күн генерациясы, 20 ГВт электролиздік сутегі өндіру зауыты, сондай-ақ электр беру желілері, сақтау жүйелері, аммиак құбыры және Каспий теңізі жағалауындағы өндірістік нысан сияқты ілеспе инфрақұрылым кіреді.

1.3 Биоалуантүрлілікті зерттеудің мақсаттары

Жобаны жоспарлауды қолдау және халықаралық пен ұлттық экологиялық стандарттарға сәйкестендіру мақсатында биоалуантүрлілікті жан-жақты бастапқы зерттеулер жүргізілді. Негізгі мақсаттар мыналарды қамтиды:

- Жерүсті және теңіз биоалуантүрлілігінің ағымдағы жағдайын анықтау;
- Мекендеу ортасының, флора мен фаунаның жобаның ықтимал әсерлеріне сезімталдығын бағалау;
- Қауіп-қатерлерді бағалау мен әсерді жұмсарту стратегияларын әзірлеуді қамтамасыз ету.

1.4 Әдістеме

Зерттеулерге құстар мен жарқанаттарды бақылауға арналған шолу нүктелерінен (VP) бақылау жүргізу, жобаның құрамдас бөліктері (өндірістік алаң, жаңартылатын энергия кластерлері, инфрақұрылымдық дәліздер, аммиак құбыры және Құрық порты маңындағы логистикалық хаб) бойында флора мен фаунаны кеңінен сынағалау, сондай-ақ Құрық маңындағы Каспий теңізінде 20 станцияда толықтеңіз зерттеулерін қамтиды.

Зерттеу барысында орындалған негізгі жұмыстар:

■ **Жерүсті биоалуантүрлілігін зерттеу:**

- *Шолу нүктелерінен зерттеулер (Vantage Point Surveys):* құстарды бақылау үшін 86 шолу нүктесі (VPs) құрылды, оларға пассивті және жаяу жүріп өтетін жарқанат-детекторларды қолдану арқылы жүргізілген зерттеулермен толықтырылды.
- *Жарқанаттар мониторингі (Bat Monitoring):* Жоба аумақтарында 28 мониторинг нүктесінде пассивті жарқанат детекторларының көмегімен қосымша жарқанаттар мониторингі жүргізілді.
- *Флора мен фаунаны зерттеу:* Өсімдік қауымдастықтары мен жануарлар түрлерінің әртүрлі ландшафт түрлеріндегі таралуын бағалау үшін трансектілер мен сынақтық алаңдар пайдаланылды, ерекше назар қорғалатын түрлерге аударылды.

■ **Теңіз биоалуантүрлілігін зерттеу:** Су сапасын, гидробиологияны және ихтиофаунаны бағалау үшін маусымдық мониторинг нормативтік стандарттарға сәйкес жүргізілді.

1.5 Негізгі тұжырымдар

1.5.1 Жерүсті биоалуантүрлілігі

Зерттеу барысында шөлейт жағдайларына бейімделген түрлерден тұратын 31-ден астам басым өсімдік қауымдастығы анықталды. Екі нүктеде табылған Хиуа сораңы (*Xylosalsola chiwensis*) түрінен басқа эндемикалық немесе жойылу қаупі төнген өсімдіктер анықталған жоқ. Жобаның бүкіл аумағындағы өсімдіктер жалпы алғанда сау күйде болды, тек әлсіз немесе орташа деңгейдегі бұзылу белгілері байқалды. Қуаңшылық байқалған жағдайлар көбінесе табиғи климаттық ауытқулармен түсіндірілді.

Шолу нүктелерінен жүргізілген зерттеулер барысында байқалған фауна құстардың алуан түрлілігін көрсетті, олардың 107 түрі тіркелді. Құстардың ең көп саны мен түрлік әртүрлілігі жобаның шығыс бөліктерінде — Рахым және Қанағат аймақтарында байқалды, ал батыс бөліктерінде (Талап, Еңбек және Терең ой) түрлер саны аз болды. Негізгі экологиялық индикатор ретінде бозторғайлар тобы ерекше рөл атқарды: олардың саны мен түрлік құрамы ландшафттың антропогендік әсерге сезімталдығын көрсетті. Сондай-ақ аумақ арқылы ұшып өтетін қорғалатын жыртқыш құстар мен дуадақтар тіркелді. Алайда құрылыс жоспарланған аймақтарда олардың ұя салу белгілері анықталған жоқ, бұл жобаның осы түрлердің көбеюіне әсері шектеулі екенін көрсетеді.

Жарқанаттардың белсенділігі кеңістік пен уақыт бойынша айтарлықтай өзгеріп отырды. Тіркелген дыбыстардың басым бөлігі *Nyctalus* (кешкі жарқанаттар), *Eptesicus* (былғары жарқанаттар) және *Vespertilio* (қос түсті былғарылар) туыстарына тиесілі болды, ал *Pipistrellus* (ергежейлі жарқанаттар) жарқанаттарынан келген дыбыстар едәуір аз болды — бұл кейбір түрлердің жергілікті жерде әлдеқайда көп таралғанын көрсетеді. Кейбір алаңдар жарқанат дыбыстарының шоғырланған нүктелері болса, басқаларында белсенділік минималды деңгейде болды, бұл тіршілік ету ортасының сапасы мен азық қорының қолжетімділігі сияқты экологиялық факторлардың жарқанаттардың болуына әсер ететінін көрсетеді. Дыбыстардың белсенділігі жаздың соңы мен күздің басында, әсіресе кешкі сағат 8-ден түнгі сағат 2-ге дейінгі аралықта ең жоғары деңгейге жетті, бұл жарқанаттардың белгілі мінез-құлық ерекшеліктеріне сәйкес келеді.

Жоба аумағында қорғалатын сүтқоректілердің үш түрі тіркелді, олар: бал борсық (Honey Badger), қарақал (Caracal) және қарақұйрық (Goitered Gazelle).

Бал борсықтың іздері 39 рет табылды, әсіресе Терең ой, Қанағат және Рахым кластерлерінде жиі кездесті, сондай-ақ Рахым кластерінде фотоаяндарда екі дара жануар тіркелді. Қарақалдың іздері екі рет анықталды — Қанағат және Терең ой кластерлерінде. Қарақұйрық 54 рет көзге түсті, көбіне шағын үйірлер түрінде, бақылаулар Рахым мен Қанағат кластерлерінің арасында тең бөлінді, ал басқа алаңдарда, соның ішінде Талап кластерінде, қосымша дәлелдер табылды.

Орта Азия тасбақасы бүкіл аумақта жиі кездесетін түр болды, ал қосмекенділер сирек ұшырасты — зерттеу барысында олардың бар екенін көрсететін іздер өте аз анықталды.

Зерттелген мекендеу ортасының көпшілігі жобаның әдеттегі қызмет түрлеріне — жер қазу жұмыстары, техника қозғалысы немесе шаң түзілуі сияқты факторларға — төзімділік пен төмен сезімталдық көрсетті. Құстардың турбиналармен соқтығысу қаупі жалпы алғанда төмен деп бағаланды, дегенмен кейбір қорғалатын түрлер — соның ішінде жорға дуадақ (MacQueen's Bustard), жыртқыш құстар және бұлдырық — мезгіл-мезгіл тәуекел аймағында байқалды. Бұл жағдай тұрақты мониторингтің және қажет болған жағдайда әсерді жұмсарту шараларын қолдануға дайын болудың маңыздылығын көрсетеді.

Сонымен қатар, фаунаға жүргізілген зерттеулер құстардың саны шығыс аймақтарда (Рахым, Қанағат) батыс кластерлерге (Талап, Еңбек, Терең ой) қарағанда әлдеқайда жоғары екенін көрсетті, теңізге жақындығына қарамастан. Бұл айырмашылық көбіне ұя салу уақытының ерекшеліктерімен түсіндіріледі: шығыстағы аймақтарда зерттеу кезінде балапандар әлі болған, ал батыс бөліктерінде құстардың көші басталып кеткен. Батыс аймақтарында нақты мекендеу алаңдарындағы түрлердің әртүрлілігі жоғарырақ болды, дегенмен жалпы құс саны (молшылығы) төмендеу еді.

Әуе электр желісінің дәлізі бойындағы ең сезімтал алаңдар жартас маңындағы және аралас мекендеу орталарындағы құстардың ең жоғары тығыздығы мен түрлік әртүрлілігімен ерекшеленді. Көбею кезеңінде жыртқыш құстардың ұя салуы жобаның ешбір аумағында тіркелген жоқ.

Жаз мезгілінде құстар мен жыртқыштардың негізгі азықтық базасын ұсақ кеміргіштер, тасбақалар мен қояндар құрады, алайда олардың аздығы жыртқыш құстар мен жыландардың санын шектеді. Батыс аумақтардағы үй жануарларының болуы жабайы фаунаның тығыздығын қосымша төмендетті. Жәндіктер саны аз болды, ал көбелектердің басым бөлігі ақкөбелек тұқымдасына (Pieridae) жатты.

Күзде кеміргіштер саны артты, бұл жыртқыштар мен қоныс аударатын құстардың көбеюіне ықпал етті. Тасбақалар мен кесірткелер қосымша жем көзі рөлін атқарды. Ең көп кеміргіштер мен тасбақалар Рахым және Терең ой кластерлерінде байқалды, алаңдар арасында айтарлықтай айырмашылықтар тіркелді.

Құрық аумағын зерттеу барысында тұщы судың және ағаш өсімдіктерінің болмауына байланысты фаунаның шектеулі таралуы анықталды. Алайда жағалаудағы жартастар мен құмды мүйістер экологиялық тұрғыдан жоғары құндылыққа ие, себебі олар ұя салатын және қоныс аударатын құстар үшін маңызды орындар болып табылады.

1.5.2 Теңіз биоалуантүрлілігі

Каспий теңізіне жүргізілген мониторинг нәтижелері су сапасының тұрақты түрде жақсы деңгейде екенін көрсетті. Өлшенген барлық параметрлер бойынша — қоректік заттар, ауыр металдар, көмірсутектер, пестицидтер және полициклді хош иісті көмірсутектер — белгіленген нормативтерден асып кету жағдайлары анықталған жоқ. Маусымдық табиғи ырғақтармен қалыптасқан теңіз ортасы планктон, зообентос және балықтардың әдеттегі қауымдастықтарын қолдайды.

Кең көлемді ихтиологиялық зерттеу жүргізілгеніне қарамастан, бұл аймақта сирек немесе коммерциялық тұрғыдан маңызды бекіре тұқымдас балықтардың айтарлықтай популяциясы анықталған жоқ. Дегенмен, бұл сулар әртүрлі балық түрлерінің жайылып өсу және шабақ шығару алаңы ретінде маңызды экологиялық қызмет атқарып келеді.

Қазіргі кезеңде теңіз ортасының жағдайы тұрақты деп бағаланды; фаунаның негізгі топтарында ластану немесе экологиялық бұзылу белгілері байқалған жоқ.

1.6 Қорытындылар

Жоба аумағында биоалуантүрлілікті бағалауға арналған төрт мамандандырылған зерттеу жүргізілді: шолу нүктелерінен зерттеу (Vantage Point Survey), жарқанаттар мониторингі (Bat Monitoring), флора мен фаунаны зерттеу (Flora and Fauna Survey) және теңіз биоалуантүрлілігін зерттеу (Marine Biodiversity Survey).

Шолу нүктелерінен жүргізілген зерттеу барысында 107 құс түріне жататын 30 000-нан астам дара тіркелді, ал ең жоғары түрлік әртүрлілік бұзылмаған алаңдарда байқалды. Дала бүркіті мен жорға дуадақ (MacQueen's Bustard) сияқты бірнеше қорғауға алынған түрлер байқалды, бірақ құстардың тек аз ғана бөлігі қоныс аударатын (миграциялық) түрлерге жатты. Hyrasia One жобасы аумағында құстардың жел турбиналарымен соқтығысу қаупі төмен деп бағаланды.

Жарқанаттар мониторингі алаңдар мен уақыт кезеңдері арасында түрлердің болуы мен белсенділігінде айтарлықтай айырмашылықтарды анықтады. Белсенділікте *Nyctalus* (кешкі жарқанаттар), *Eptesicus* (былғары жарқанаттар) және *Vespertilio* (қос түсті былғарылар) туыстары басым болып, бірнеше жоғары қолданыстағы алаңдарда шоғырланды, маусымдық сипатқа ие болып, жаздың соңында ең жоғары деңгейге жетті, сондай-ақ түннің басында айқын белсенділік артуымен ерекшеленді.

Флора мен фаунаны зерттеу барысында үш қорғалатын сүтқоректі түрі — бал борсық (Honey Badger), қарақал (Caracal) және қарақұйрық (Goitered Gazelle) — тіркелді, сондай-ақ жобаның барлық аумағында кең таралған жабайы фауна өкілдері байқалды. Қорғауға алынған және сезімтал жануар түрлері, әдетте, аз тығыздықта немесе уақытша өтуші түрлер ретінде кездесті. Өсімдік қауымдастықтары өңірдің шөлейт экожүйелеріне тән болды. Қауіп төнген немесе эндемикалық өсімдіктердің кең таралған популяциялары анықталған жоқ, тек Хиуа сорақының жекелеген табылуы ерекшеленді. Көптеген алаңдарда антропогендік әсер шамалы болғанымен, кейбір жергілікті мекендеу орталарында әсер анағұрлым айқын болды.

Теңіз биоалуантүрлілігін зерттеу теңіз экожүйесінің сау күйде екенін көрсетті. Фитопланктон мен зоопланктон қауымдастықтары маусымдық өзгерістерге ұшырап, табиғи өнімділік циклдерін

көрсетті, экологиялық бұзылу белгілері байқалған жоқ. Су сапасы нормативтік стандарттарға сай болып, антропогендік ластану белгілері тіркелмеді.

2 Кіріспе

2.1 Ауқымы мен мақсаттары

Осы Біріктірілген биоалуантүрлілік қорытынды баяндамасы Қазақстанның Маңғыстау облысындағы Hyrasia One жасыл сутегі өндіру жобасы үшін жүргізілген биоалуантүрлілікті зерттеу нәтижелерінің жан-жақты талдамалық синтезін ұсынады. Есептің негізгі мақсаты — жобаның елеулі құрылыс немесе өндірістік жұмыстары басталғанға дейін оның аумағындағы биоалуантүрліліктің жай-күйі бойынша нақты және кешенді бастапқы сипаттаманы орнату.

Атап айтқанда, бұл есеп екі жылдық кезең ішінде әртүрлі маусымдарда жүргізілген төрт мақсатты зерттеудің нәтижелеріне негізделген.

- **Шолу нүктелерінен зерттеу** (Vantage Point Survey): жоба аумағында және оның айналасында құстар мен жарқанаттардың белсенділігін және көші-қон бағыттарын бағалау.
- **Жарқанаттар мониторингі**: Жоба аймағында жарқанаттардың бар-жоғын анықтау.
- **Флора мен фаунаны зерттеу** (Flora and Fauna Survey): экологиялық сезімталдық пен биоалуантүрлілік құндылығын бағалау мақсатында жерүсті мекендеу орталарын, өсімдік қауымдастықтарын және негізгі жануар түрлерін сипаттау.
- **Теңіз биоалуантүрлілігін зерттеу** (Marine Biodiversity Study): жобаға іргелес жағалау және теңіз аймақтарындағы теңіз тіршілігін, мекендеу орталарын және су сапасын зерттеу.

Бұл зерттеулердің мақсаты — түрлік құрамды, популяциялардың динамикасын және басқа да негізгі экологиялық үдерістерді сипаттау арқылы ерекше сезімтал түрлер мен аумақтарды анықтау, сондай-ақ қоршаған ортаға әсерді бағалау (ҚОӘБ) шеңберін анықтау кезеңінде қолдануға арналған тиісті әсерді жұмсарту шараларын айқындау. Консолидацияланған нәтижелер жобаның биоалуантүрлілікке ықтимал әсерін бастапқы бағалау үшін сенімді негіз қалыптастырады және оны сақтау жөніндегі алдын ала шараларды айқындауға мүмкіндік береді; бұл шаралар толық ҚОӘБ есебінде толықсипатталады.

Аталған жиынтық есеп жобаның экологиялық сипаттамалары туралы қолжетімді, қысқаша әрі кешенді түсінік беруге арналған, осылайша негізделген шешім қабылдауға және табиғатты қорғау іс-шараларын тиімді жоспарлауға жәрдемдеседі.

2.2 Жобаның алғышарттары

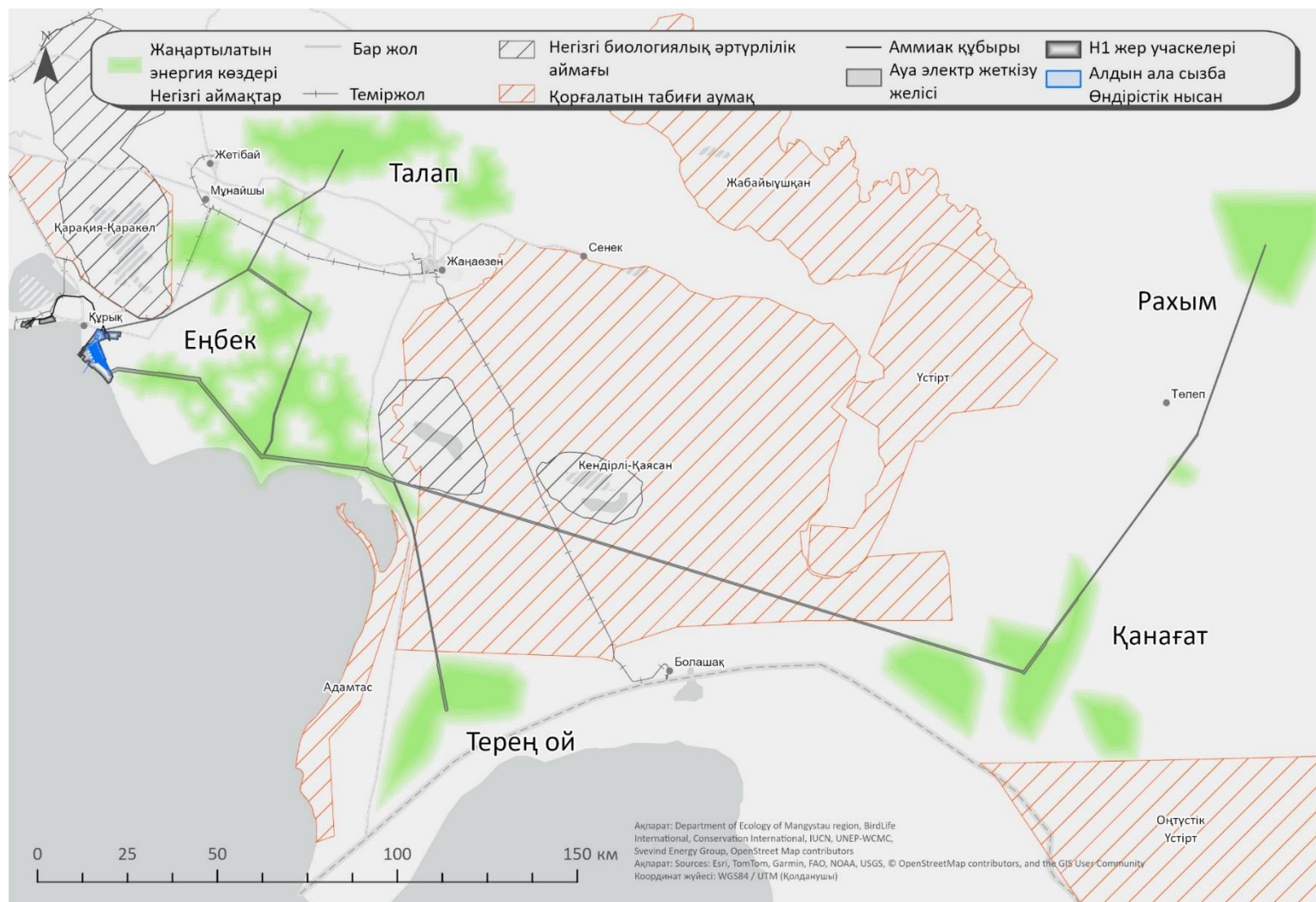
Svevind Energy GmbH (Германия) компаниясы және оның Қазақстандағы еншілес кәсіпорны Hyrasia One LLP (Svevind Energy Group құрамына кіреді, бұдан әрі – SVEVIND) Қазақстанның оңтүстік-батысында, Маңғыстау облысында әлемдегі ең ірі жасыл сутегі өндіру жобаларының бірін жүзеге асыруды жоспарлап отыр.

Жоба аясында энергия орталығын құру көзделген, оған жалпы қуаты 40 гигаваттқа (ГВт) дейін жететін жел және күн фотоэлектрлік (PV) электр станцияларын салу кіреді. Бұл нысандар Құрық маңындағы өндірістік алаңда (IF) орналасатын 20 ГВт қуаттылықтағы электролиз зауытын электр энергиясымен қамтамасыз етеді. Кәсіпорын жылына 2 миллион тоннаға дейін жасыл сутегі өндіреді деп күтілуде, ал алғашқы көлемдері 2031 жылға жоспарланған. Өндірілген жасыл сутегі кейін 11 миллион тоннаға дейін жасыл аммиакқа айналдырылады.

Жобаны қаржыландыруды халықаралық қаржы институттары қамтамасыз етеді деп болжануда.

Жоба екі негізгі құрамдас бөлік пен бірнеше қосымша ішкі компоненттерден тұрады. Жасыл электр энергиясын өндіру үшін жалпы қуаты 40 ГВт болатын жаңартылатын энергия көздері (ЖЭК) жобаның аумағында бес макрокластерге бөлінген, ол 1-суретте көрсетілген.

Мұндай ЖЭК кластер құрамына жел турбиналары мен фотоэлектрлік станциялары (күн панельдері) кіреді. Әрбір ЖЭК кластері жеке атаумен белгіленген: Талап, Еңбек, Терең ой, Қанағат және Рахым, және олардың құрылысы жобаны іске асыру уақытында кезең-кезеңімен жүргізіледі. ЖЭК кластерлерінің жалпы ауданы шамамен 5 500 км² деп бағаланады. Әрбір кластердің орталығында аралдық электр желісінің түйіндерін құрайтын қосалқы станциялар орналасқан. Бұл желі ЖЭК кластерінде өндірілген электр энергиясын жинауға арналған жер асты кабельдерін, оны қосалқы станцияларда жоғары кернеуге түрлендіру жүйелерін және әрі қарай Каспий теңізі жағалауындағы сутегі өндіру нысанына дейін жеткізуді қамтамасыз ететін әуе электр жеткізу желілерін (OHTL) қамтиды.



Дереккөз: Тапсырыс беруші

1-сурет: Жобаның құрамдас бөліктері (жасыл түспен – жаңартылатын энергия көздері (ЖЭК), көк түспен – өндірістік кешен, сұр түспен – ауа электр жеткізу желілерінің бағыттары және аммиак құбыржолдарының дәліздері белгіленген) және халықаралық пен мемлекеттік деңгейде қорғалатын табиғи аумақтар, жобамен қиылыспайды.

2.3 Зерттеулерге шолу

Экологиялық бастапқы зерттеулер кез келген даму немесе ірі өзгерістер басталғанға дейін қоршаған ортаның ағымдағы жағдайы туралы жан-жақты түсінік алу үшін аса маңызды болып табылады. Ең алдымен, олар қоршаған ортаның әртүрлі құрамдас бөліктері — флора, фауна, ауа, су, топырақ сапасы және жер пайдалану туралы толық ақпарат жинауға бағытталған, осылайша қолданыстағы жағдайдың толық көрінісін қалыптастырады. Бұл ақпарат ұсынылып отырған жобалар мен іс-шаралардың ықтимал әсерін бағалау үшін шешуші мәнге ие, өйткені қазіргі жағдайды түсіну олардың қалай өзгеруі немесе әсерге ұшырауы мүмкін екенін болжауға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, экологиялық бастапқы зерттеулер жобалардың экологиялық нормалар мен стандарттарға сәйкестігін қамтамасыз етуге көмектеседі және экологиялық рұқсат алу процесі үшін қажетті құжаттаманы жиі қамтамасыз етеді. Олар болашақ өзгерістерді өлшеуге мүмкіндік беретін бақылау көрсеткіштерін белгілейді, бұл өз кезегінде әсерді азайту стратегиялары мен іске асырылғаннан кейінгі басқару жоспарларын бағалауды жеңілдетеді. Жоспарлау үдерісінің ерте кезеңдерінде әлеуетті экологиялық тәуекелдер мен сезімтал факторларды анықтау теріс әсерлердің алдын алу немесе оларды азайту стратегияларын әзірлеуге мүмкіндік береді.

Осы зерттеулер барысында жиналған деректер сондай-ақ қоғам, мемлекеттік органдар және табиғатты қорғау ұйымдары сияқты мүдделі тараптарды ақпараттандыруға және шешім қабылдау процестеріне тартуға көмектеседі. Бұдан бөлек, бұл экологиялық тұрғыдан құнды нысандар мен түрлерді қорғауға бағытталған сақтау және басқару жоспарларын әзірлеу үшін де маңызды рөл атқарады, әсіресе экологиялық тұрғыдан сезімтал немесе маңызды деп танылған аймақтарда. HyrAsia One жобасы үшін төрт негізгі бастапқы экологиялық зерттеу жүргізілді, олардың әдістемелері келесі бөлімде сипатталған:

- Шолу нүктесінен зерттеу
- Жарқанаттар мониторингі
- Флора мен фаунаны зерттеу
- Теңіз биоалуантүрлілігін зерттеу

2.4 Зерттеу әдістемесі

HyrAsia One жобасы аясында биоалуантүрлілікті бағалау мақсатында үш бөлек зерттеу жүргізілді: шолу нүктелерінен зерттеу, флора мен фаунаны зерттеу және теңіз биоалуантүрлілігін зерттеу. Әрбір зерттеудің өзіндік мақсаты бар және ол жобаның биоалуантүрлілігіне қатысты нақты құрамдас бөліктерді қамтиды.

Шолу нүктелерінен жүргізілетін зерттеулер жобаның жоспарланған аумағында және оның айналасында құстар мен жарқанаттардың қозғалысын, санын және мінез-құлқын бақылау және сандық бағалау үшін жүзеге асырылады. Бұл зерттеулер жел турбиналарының жұмысына байланысты соқтығысу қаупін бағалау тұрғысынан ерекше маңызды. Ұшу белсенділігін қадағалау және аймақтағы түрлерді анықтау арқылы бұл зерттеулер қандай құс және жарқанат популяцияларының әсерге ең осал екенін айқындауға көмектеседі, әсіресе турбина қалақтарының биіктігінде ұшатын немесе аймақ арқылы қоныс аударатын түрлер үшін. Алынған деректер турбиналарды орналастыруды, құрылыс жұмыстарының кестесін және құстар мен жарқанаттарға

келтірілуі мүмкін зиянды азайтуға бағытталған мақсатты жұмсарту шараларын жоспарлау үшін шешуші мәнге ие.

Жарқанаттар мониторингі науқаны 2024 жылғы алдыңғы кампаниядан кейін жоба аумағында жарқанаттардың бар-жоғын қайта тексеру мақсатында әзірленді. Негізгі назар жел турбиналары орнатылатын учаскелерде әрқайсысы 100 км² аумақты қамтитын 28 жарқанат мониторингі нүктесін (BP) құруға аударылды. Бұл мониторинг науқанының мақсаты — Жоба аумағында жарқанаттардың бар немесе жоқ екенін анықтау, сондай-ақ жарқанат популяцияларының маусымдық өзгермелілігін бағалау болды.

Флора мен фаунаны зерттеу жобаның аумағында мекендейтін жерүсті өсімдіктері мен жануарларының жан-жақты түгендеуін қамтамасыз етеді. Бұл зерттеудің негізгі мақсаты — өсімдіктердің алуан түрлілігін, таралуын және экологиялық жағдайын, сондай-ақ жерүсті жануарларының негізгі түрлерін құжаттау. Жобаның нәтижесінде тіршілік ету ортасының жоғалуын немесе фрагментациясын бағалау үшін өсімдік қауымдастықтарының құрамын және сезімтал немесе қорғалатын түрлердің болуын түсіну өте маңызды. Сонымен қатар, бұл зерттеу маңызды мекендеу орталары мен экологиялық байланыстарды анықтап, сақтау мен қалпына келтіру шараларын әзірлеуге бағыт беріп, биоалуантүрлілікті қорғау талаптарына сәйкестікті қамтамасыз етуге көмектеседі.

Теңіз биоалуантүрлілігін зерттеу жобаның маңындағы жағалау және теңіз экожүйелеріне бағытталған. Бұл зерттеу теңіз флорасы мен фаунасын анықтау және сипаттау, су сапасын бақылау және уылдырық шашу аймақтары, бентос қауымдастықтары немесе теңіз түрлерінің миграциялық жолдары сияқты сезімтал мекендеу орталарын бағалау үшін қажет. Теңіз биоалуантүрлілігін бағалау тұщыландыру, ағынды суларды төгу және теңіз инфрақұрылымын салу сияқты қызмет түрлерінің ықтимал әсерлерін ескере отырып, ерекше маңызға ие. Бұл зерттеудің нәтижелері су алу және төгу нүктелерін орналастыру орнын, сондай-ақ олардың жұмыс режимін айқындау үшін негізгі рөл атқарады, осылайша теңіз тіршілігі мен экожүйелердің саулығына төнетін қауіп-қатерлерді барынша азайтуға мүмкіндік береді.

Жүргізілген зерттеулер туралы қосымша ақпарат 1-Кесте-кестеде келтірілген.

1-Кесте: Далалық жұмыстардың толық шолуы

Зерттеу нысаны	Зерттеу атауы	Өткізу кезеңі	Өткізу орындары
Құстар	Шолу нүктелерінен зерттеу (VPS), Флора мен фаунаны зерттеу (FFS)	VPS: көбею маусымында 36 сағат және көбею маусымынан тыс 36 сағат (10/23 – 10/24), FFS: 2024 жылғы маусым, 2024 жылғы қыркүйек/қазан; Құрық ауданы: 2023 жылғы шілде	VPS: жаңартылатын энергия кластерлері шегінде орналасқан 86 шолу нүктесі және олардың арасындағы бағыттар. FFS: жаңартылатын энергия кластерлері шегінде орналасқан 80 мекендеу нүктесі және олардың арасындағы бағыттар; аммиак құбыры; Құрық порты маңындағы ашық сақтау алаңдары; Құрықтағы өндірістік алаң.

Зерттеу нысаны	Зерттеу атауы	Өткізу кезеңі	Өткізу орындары
Жарқанаттар	VPS, FFS, Жарқанаттар мониторингі (BM)	VPS: 2024 жылғы көктем, жаз және күз, FFS: 2024 жылғы маусым, қыркүйек/қазан; Құрық ауданы: 2023 жылғы шілде BM: 2025 жылдың көктемі, жазы және күзі	VPS: жаңартылатын энергия кластерлері шегінде орналасқан 43 шолу нүктесінде стационарлық детекторлар; сол кластерлердегі түнгі тұрақтарда мобильді детекторлар. FFS: жобаның барлық локацияларындағы түнгі тұрақтарда мобильді детекторлар; Құрықтағы өндірістік алаң. BM: ЖЭК кластерлері бойынша біркелкі бөлінген 28 жарқанат мониторингі нүктесінде орнатылған стационарлық детекторлар
Басқа омыртқалылар	VPS, FFS	VPS: 2023 жылғы қазаннан 2024 жылғы қазанға дейін, FFS: 2024 жылғы маусым, қыркүйек/қазан; Құрық ауданы: 2023 жылғы шілде.	VPS: жаңартылатын энергия кластерлері шегінде орналасқан 86 шолу нүктесі және олардың арасындағы бағыттар. FFS: жаңартылатын энергия кластерлері шегінде орналасқан 80 мекендеу нүктесі және олардың арасындағы бағыттар; аммиак құбыры; Құрық порты маңындағы ашық сақтау алаңдары; Құрықтағы өндірістік алаң.
Омыртқасыздар	FFS	2024 жылғы маусым, қыркүйек/қазан	Жаңартылатын энергия кластерлері шегінде орналасқан 80 мекендеу нүктесі және олардың арасындағы бағыттар; аммиак құбыры; Құрық порты маңындағы ашық сақтау алаңдары.
Гидробиология	Теңіз биоалуантүрлілігін зерттеу (MBS)	2023 жылғы күз, 2023/2024 жылғы қыс, 2024 жылғы көктем, 2024 жылғы жаз	Құрық маңындағы әсер ету аймағындағы жағалаудағы 20 мониторингтік станция.
Судың физика- химиялық параметрлері	MBS	2023 жылғы күз, 2023/2024 жылғы қыс, 2024 жылғы көктем, 2024 жылғы жаз	Құрық маңындағы әсер ету аймағындағы жағалаудағы 20 мониторингтік станция.

2.4.1 Шолу нүктелерінен зерттеу

2.4.1.1 Құстар

Шолу нүктелерінен зерттеулер (VPs) 2023 жылғы 18 қазан мен 2024 жылғы 21 қазан аралығында жобаның бес аумағында жүргізілді. Зерттеудің мақсаты — құстардың жоспарланған жел турбиналары мен электр жеткізу желілеріне сезімталдығын бағалау, сондай-ақ құстардың шоғырлануына әсер ететін жағдайларды анықтау болды. Зерттеу барысында 86 шолу нүктесі пайдаланылды (2-сурет-суретті қараңыз), олар болжамды көші-қон бағыттарына ортогональ орналасқан және жалпы ауданы 10 000 км² аумақты қамтыды. Нүктелер арасындағы арақашықтық 4 км болды, бұл 2 км болатын ең жоғары ұсынылатын бақылау қашықтығын қамтамасыз етті. Шолу нүктелерінен және олардың арасындағы бағыттар бойымен түрлік құрам, даралар саны, мінез-құлық, ұшу бағыты мен биіктігі тіркелді; нүктелер арасындағы бағыттарда жасалған бақылаулар талдау кезінде соңғы шолу нүктесіне жатқызылды. Жыл ішінде жоба конфигурациясына енгізілген өзгерістерге қарамастан, әдістемелік талаптарға сәйкестікті сақтау мақсатында шолу нүктелерінің орналасуы өзгеріссіз қалдырылды — әрбір нүктеде көбею маусымында 36 сағат және көбею маусымынан тыс 36 сағат бақылау жүргізілді. Тек U1, U2 және U3 нүктелері орналастыру сызбасындағы өзгерістерге байланысты ерте кезеңде алынып тасталды.

Нүктелер арасындағы бағыттар бойындағы бақылаулар танылған әдістемелерге сәйкес жүргізілді: қозғалыс жылдамдығы 15–20 км/сағ деңгейінде ұсталды, ал көлікті басқармайтын орнитолог ірі құстарды (мысалы, жыртқыштар) 500 м дейінгі, ал ұсақ құстарды (мысалы, торғайтәрізділер) 200 м дейінгі қашықтықта тіркеді; кей тұстарда санау және түрді анықтау үшін тоқтаулар жасалды. Бағыттар бойында кездескен басқа жерүсті омыртқалылар да далалық журналға енгізілді.

Бақылаулар BPC 12x50 үлгісіндегі бинокльдер көмегімен жүргізілді, ал түрлердің сәйкестігі толық форматтағы телеобъективтері бар цифрлық камералар арқылы фотофиксация әдісімен расталды.

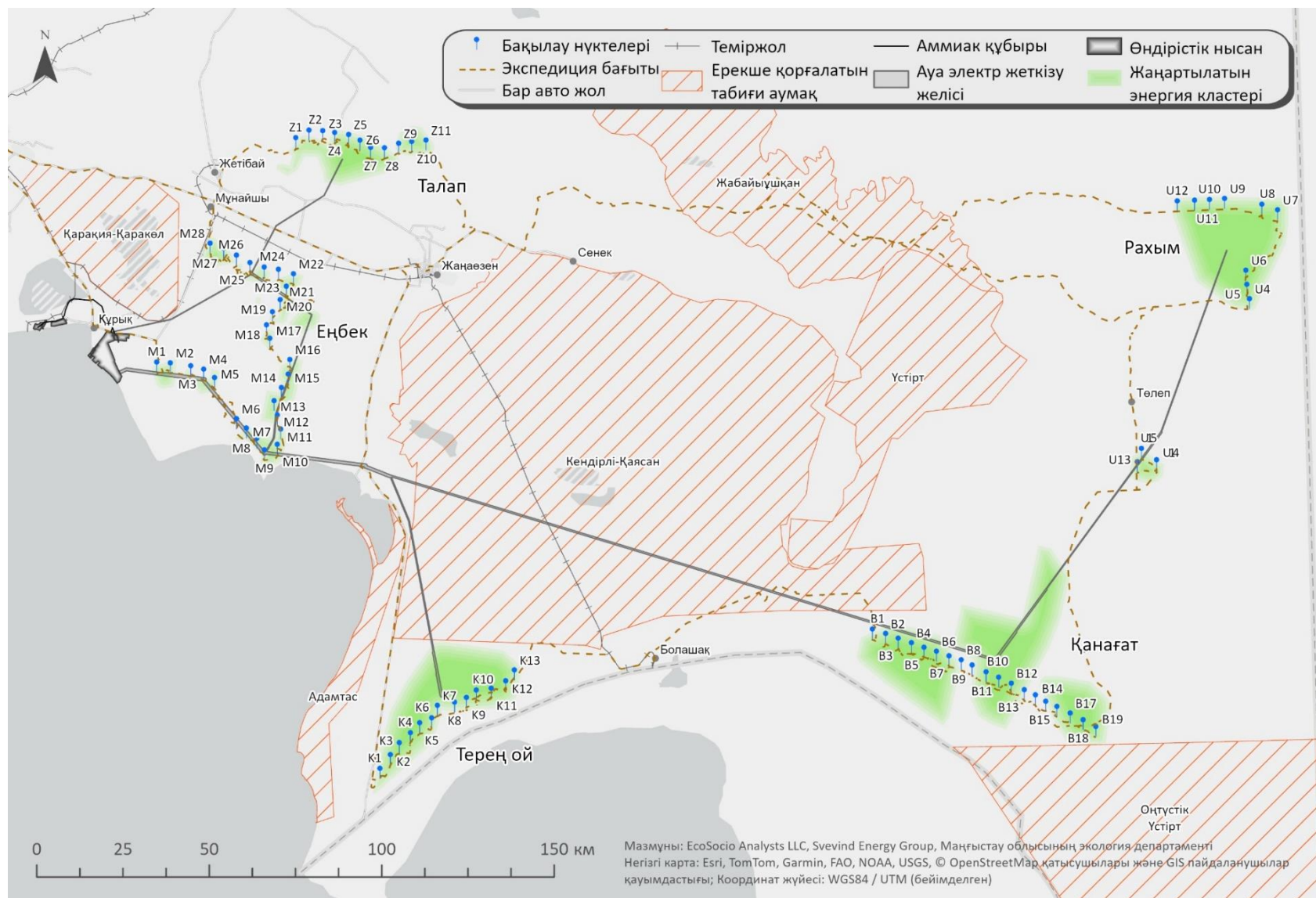
2.4.1.2 Жарқанаттар

Жарқанаттарды зерттеу үшін қолмен қолданылатын Wildlife Acoustics Eco Meter Touch 2 Pro детекторы және бес пассивті Song Meter Mini Bat детекторы пайдаланылды. Қол детекторы түнгі бақылау лагерьлерінің маңындағы жарқанаттардың сигналдарын жазу үшін қолданылды — ауа температурасы түнде +5 °C-тан жоғары болған жағдайларда. Халықаралық үздік тәжірибе нұсқаулықтарына, мысалы, жел энергетикалық қондырғыларындағы алдын ала құрылыс мониторингі үшін жарқанаттарға арналған Оңтүстік Африканың үздік тәжірибе нұсқаулықтарына¹ сәйкес, стационарлық жатқанаттар детекторлары әдетте жел мониторингі мачталарына орнатылады, алайда жобаның ерте кезеңінде олар жеткілікті тығыздықта қолжетімді болмады. Оның орнына жерге жақын ұшатын жатқанаттарды анықтау үшін тек төмен орнатылған микрофондарды пайдалана отырып алдын ала бағалау жүргізілді. Бұл бағалау 2024 жылғы 18 наурыздан 21 қазанға дейін, жатқанаттардың белсенді маусымдарына сәйкес жүргізілді. Әр тақ VP-де (барлығы 43 нүкте, 2-сурет) 10 метрлік мачталардың жоғарғы бөлігіне бес SM Mini Bat

¹ MacEwan, K., Sowler, S., Aronson, J. & Lötter, C (2020): South African Best Practice Guidelines for Pre-Construction Monitoring of Bats at Wind Energy Facilities. 5th edition. African Bat Assessment Association.

детекторлары орнатылып, олар екі апта сайын келесі нүктелерге ауыстырылды. Зерттеу нүктелері 8 км аралықпен орналасқандықтан, әрқайсысы VP сызығы бойымен 50,3 км² аумақты қамтыды.

2-сурет



2-сурет: Жалпы карта – жобаның аудандары, құрамдас бөліктері және шолу нүктелері

2.4.2 Жарқанаттар мониторингі

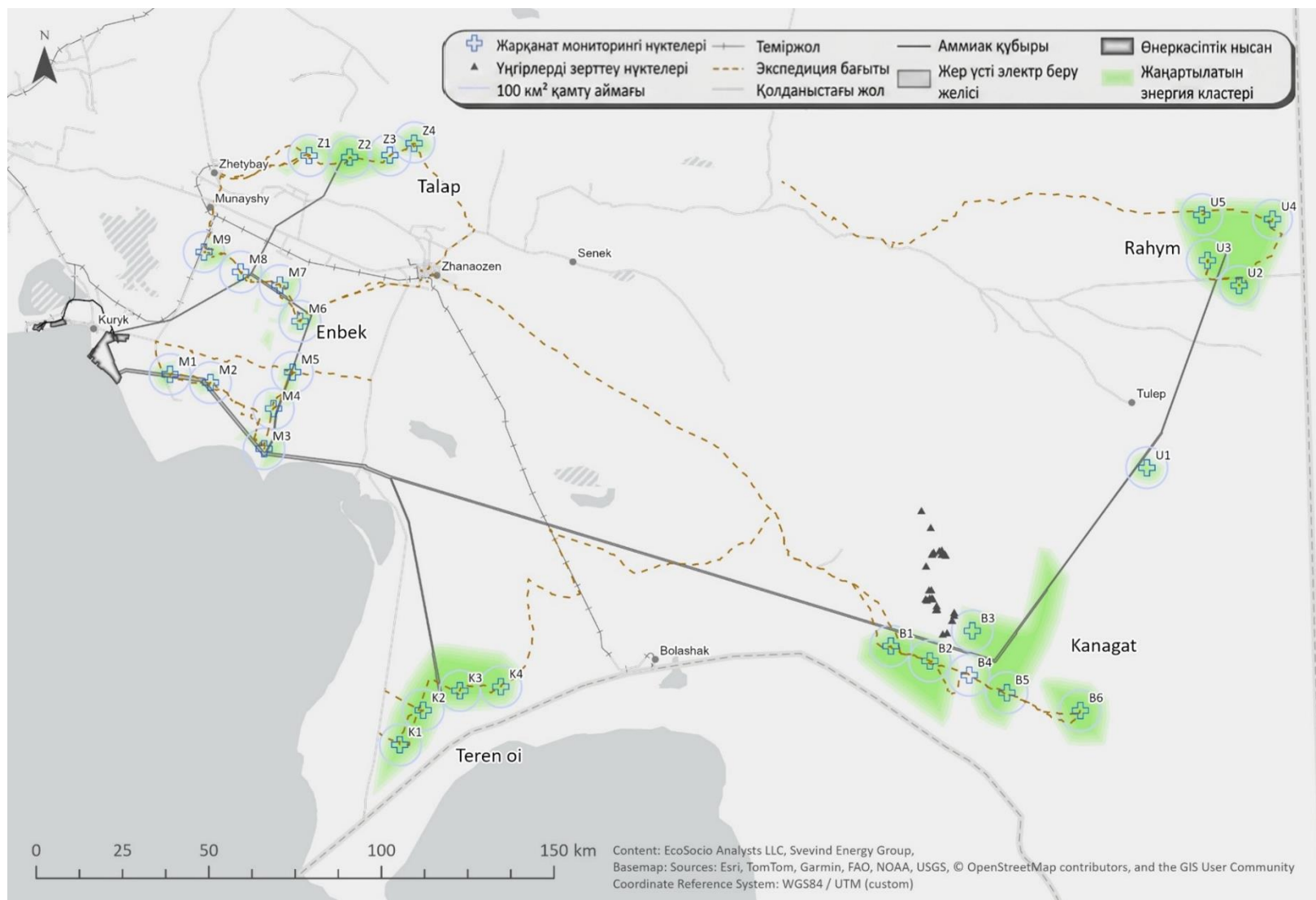
2025 жылғы жарқанаттар мониторингі бағдарламасы жобаның белгіленген аумағында жарқанаттардың белсенділігін және жел турбиналарын орнатудан болатын ықтимал әсерлерді бағалау үшін мұқият әзірленді. Зерттеу жылы маусымда, атап айтқанда 2025 жылдың 18 сәуірі мен 8 қарашасы аралығында жүргізілді. Бұл кезең түнгі температураның тұрақты түрде +5°C-тан жоғары болуымен және жәндіктер белсенділігінің артуымен тұспа-тұс келуі үшін таңдалды, бұл бірігіп жарқанаттардың негізгі қоректену (фуражирлеу) және миграция кезеңдерінде олардың болуын анықтау ықтималдығын барынша арттырды.

Жарқанаттарды мониторинг нүктелері (BPs) деп аталатын есепке алу нүктелері жоспарланған жел турбиналары орналасатын жерлерді репрезентативті түрде қамтуды қамтамасыз ету үшін стратегиялық тұрғыдан бөлінді (3-сурет: Қайта жаңартылатын энергия кластерлеріндегі жарқанат мониторингі нүктелерінің таралуы және баруға мүмкіндік болған үңгірлер мен шұңқырлардың орналасқан жерінің шолуы -Суретті қараңыз). Оңтүстік Африканың жарқанаттар мониторингі жөніндегі нұсқаулығында 100 км²-ге кемінде бір есепке алу нүктесін орнату және микрофондарды жер деңгейінен 7–10 метр және 50 метр биіктікте орналастыру ұсынылғанымен, практикалық және логистикалық шектеулер түзетілген тәсілді қолдануды талап етті. Идеалды тоқсан дана 50 метрлік мачталардың орнына, топ құрамында SM Mini Bat детекторларымен жабдықталған, әрқайсысының биіктігі 9,65 метр болатын 28 жылжымалы мачтадан тұратын қысқартылған схеманы іске асырды. Бұл детекторлар төмен қуат тұтынуы, жеңіл салмағы және кіріктірілген микрофондары үшін таңдалды, бұл оларды жылдам орналастыруға мүмкіндік берді және техникалық қызмет көрсету талаптарын барынша азайтты. Есепке алу нүктелерін (BPs) бөлу келесідей болды: Еңбекте — тоғыз, Терең ойда — төрт, Қанағатта — алты, Рахымда — бес және Талапта — төрт. Орналасу жерлері турбиналардың орнатылатын учаскелерімен де, жарқанаттардың белгілі немесе болжамды қозғалыс дәліздерімен де барынша сәйкес келуін қамтамасыз ету үшін таңдалды. Логистикалық қиындықтарға байланысты 2 жағдайда Z1 және Z4 есепке алу нүктелерінде детекторы жерден шамамен 1 м биіктікте орнату үшін арматура пайдаланылды, бірақ кейіннен олар биігірек мачталарға қайта қойылды. Биік және төмен мачталардан алынған деректер талдау үшін сақталып қалды.

Әрбір мачтаның жоғарғы жағына зақымдану немесе ұрлану қаупін азайту және оңтайлы акустикалық анықтауды қамтамасыз ету мақсатында бір SM Mini Bat детекторы орнатылды. Детекторлар түн бойы жарқанаттардың ультрадыбыстық сигналдарын жазуға бағдарламаланған; деректер SD-карталарға сақталып, лог-файлдарда жинақталды. Тиісті уақытша қамтуды қамтамасыз ету үшін әрбір есепке алу нүктесінде (BP) мәліметтер жинау маусымына кемінде қатарынан төрт түн бойы жүргізілді. Діңгектер мен детекторы көктем мен күзде әр жеті күн сайын, ал жазда әр он төрт күн сайын есепке алу нүктелері (BPs) арасында ауыстырылып тұрды, осылайша зерттеу аумағы бойынша толық кеңістіктік-уақыттық қамтуға қол жеткізілді.

Акустикалық мониторингпен қатар, зерттеу мамандар анықтаған карст шұңқырлары мен үңгірлер сияқты жарқанаттардың ықтимал баспаналарын мақсатты түрде бағалауды қамтыды. 2025 жылдың 9 маусымында археолог Астафьевтің ұсыныстары негізінде бағытталған іздеу жұмыстары жүргізілді. Бұл іс-шара Болашақ аумағынан солтүстікке қарай 0–38 км аралығында орналасқан 24 қуыс пен екі үңгірді қамтыды, бұл ретте SM4 толық спектрлі жарқанат сигналдарының детекторы пайдаланылды және гуаноның болуына визуалды тексеру жүргізілді.

Алынған барлық акустикалық деректер Kaleidoscope бағдарламалық жасақтамасының көмегімен өңделді. Kaleidoscope — бұл Wildlife Acoustics компаниясы әзірлеген биоакустикалық талдауға арналған мамандандырылған бағдарламалық жасақтама. Ол экологиялық зерттеулерде жабайы табиғаттың үлкен көлемдегі аудиожазбаларын, әсіресе жарқанаттардың эхолокациялық сигналдарын өңдеу және интерпретациялау үшін кеңінен қолданылады.



3-сурет: Қайта жаңартылатын энергия кластерлеріндегі жарқанат мониторингі нүктелерінің таралуы және баруға мүмкіндік болған үңгірлер мен шұңқырлардың орналасқан жерінің шолуы

2.4.3 Флора мен фаунаны зерттеу

Флораға қатысты зерттеулер 2024 жылдың 12–21 мамыры және 2–11 қыркүйегі аралығында ғылыми қауымдастықта қабылданған әдістерге сәйкес жүргізілді². Зерттеудің негізгі мақсаты — өсімдік жамылғысын сипаттау және оның сезімталдығын бағалау болды. Зерттеу жаңартылатын энергия кластерлерінде – Талап, Еңбек, Терең ой, Қанағат және Рахым аймақтарында, сондай-ақ электр жеткізу желілері мен аммиак құбырының дәліздері бойында және Құрық порты маңындағы теңіз жағалауындағы екі ашық сақтау алаңында жүргізілді (4 және 6-суреттерді қараңыз). Сутегі зауытының ауданы (Құрық өндірістік алаңы) бұған дейін, 2023 жылғы 18–22 шілде аралығында зерттелген болатын; зерттеу зауыттың жоспарланған орнынан 2–5 км радиустағы өсімдіктерді де қамтыды (7-суретті қараңыз). Негізгі өсімдік қауымдастықтары спутниктік суреттер негізінде анықталып, далалық жағдайда нақтыланды. Әрбір 10×10 м учаскеде зерттеушілер флористикалық құрамды (басым, эндемикалық және қорғалатын түрлерді қоса), проективтік жамылғыны, топырақ сипатын және деградация деңгейін сипаттады.

Фаунаны зерттеудің негізгі мақсаты — жерүсті омыртқалы және омыртқасыз жануарлардың түрлік құрамын және сандық алуан түрлілігін анықтау арқылы Nyrasia One жобасының ықтимал әсеріне олардың сезімталдығын бағалау болды (5-сурет және 6-сурет-суреттерді қараңыз).

Фаунаға қатысты зерттеулер 2024 жылдың 11–22 маусымы және 24 қыркүйегі мен 1 қарашасы аралығында жүргізілді, барлығы А және В аумақтарында 854 км бақылау бағыттарын қамтыды. Бақылаулар Berkut (үлкейтуі 7х), Levenhuk (үлкейтуі 25х) бинокльдері мен ұзақфокусты камералар көмегімен жүргізілді.

Құстар жол бойымен баяу қозғалып отырып, 2 км дейінгі қашықтықта бақыланды; әр километр сайын жүйелі шолу жүргізу үшін аялдамалар жасалды. Барлығы бес учаскеде 80 шолу нүктесі таңдалды (Еңбек — 17, Талап — 16, Терең ой — 10, Рахым — 19 және Қанағат — 18 нүкте). Бұл нүктелер аймақтың орта шөлейт жазық ландшафтына тән көпжылдық бұталы өсімдіктер басым жерлерге қарағанда ерекшеленетін табиғи белгілеріне байланысты таңдалды.

Тереңдетілген зерттеулер 80 шолу нүктесінде және 33 км аммиак құбыры бойында жүргізілді (5-сурет және 6-суреттерді қараңыз). Әрбір 0,5×0,5 км аумақта 10 метр арақашықтықпен орналасқан жаяу параллель трансектілер жүргізіліп, аумақтың толық қамтылуы қамтамасыз етілді. Аммиак құбырының соңында орналасқан екі ашық сақтау алаңы бедер жағдайы мүмкіндік берген жерлерде бір-бірінен 200–500 м аралықта орналасқан бірнеше трансектілер арқылы зерттелді.

С аумағында, яғни әуе электр жеткізу желілері (OHTL) дәліздері бойында зерттеулер әлеуетті түрде жоғары сезімтал деп анықталған сегіз негізгі нүктеде жүргізілді. Мұнда жерүсті зерттеулер жерүсті жануарлары үшін 1 км радиусты, ал құстар мен жыртқыштардың ұяларын бақылау үшін 2 км радиусты қамтыды.

Қосымша шолу нүктелері бірінші кезеңде байқалған жануарлар популяцияларының кеңістіктік таралуын растау мақсатында далалық жұмыстардың екінші кезеңіне енгізілді.

² Браун-Бланке, Д. (1964): Өсімдіктер қауымдастығын салыстырмалы социологиялық тұрғыдан зерттеу // 3-басылым. Вена, 1964 ж. және Куликова Г. Г. Өсімдік жамылғысын зерттеудің негізгі геоботаникалық әдістері. М. В. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университеті, 2006 ж., 152 бет.

Құстардың таралуы мен санын зерттеу NatureScot нұсқаулығына сәйкес жүргізілді, ол мекендеу ортасын жоғалту және ығысу сияқты ықтимал әсерлерді бағалауға мүмкіндік береді. Трансектілер бойынша алынған сызықтық деректерді (2 км ені бар бақылау жолағы) бір шаршы километрге шаққандағы сандық көрсеткіштерге түрлендіру үшін Халықаралық зоологиялық ғылымдар қоғамы мақұлдаған Ю. С. Равкин әдісі қолданылды. Бұл әдіс бастапқыда Алтайдың орман экожүйелері үшін әзірленгенімен, қыста тоң қабаты бар сұр-қоңыр топырақты, көпжылдық жартылай бұталар мен бұталар басым орта шөлейт экожүйелерінде де табысты қолданылады.

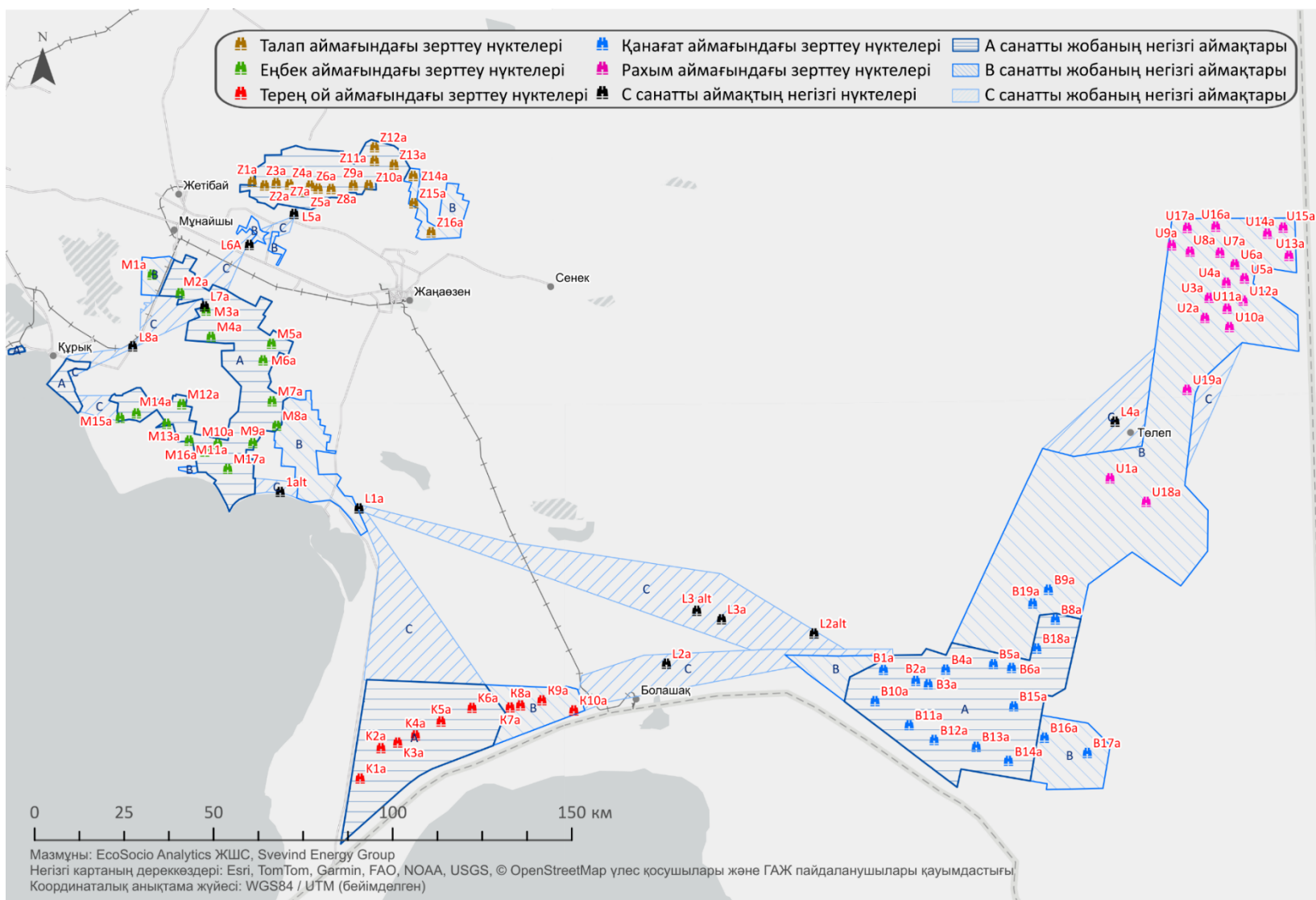
Қосымша контекстік талдау үшін жобаның шекарасынан тыс, Бекет-Атадан Рахымға дейінгі бағытта қосымша бағыт зерттелді. Бұл бағыт жобаның батыс және шығыс аймақтары арасындағы ландшафтық ауысуларды көрсетуге мүмкіндік берді.

Жарқанаттардың белсенділігі түнгі лагерьлер маңында портативті детектор арқылы ымырт кезінде бағаланды, негізгі назар аңшылыққа немесе демалуға қолайлы мекендеу ортасына аударылды. Бұл бағыттық зерттеулер жарық деңгейі қозғалыс үшін тым төмендегенге дейін жүргізілді.

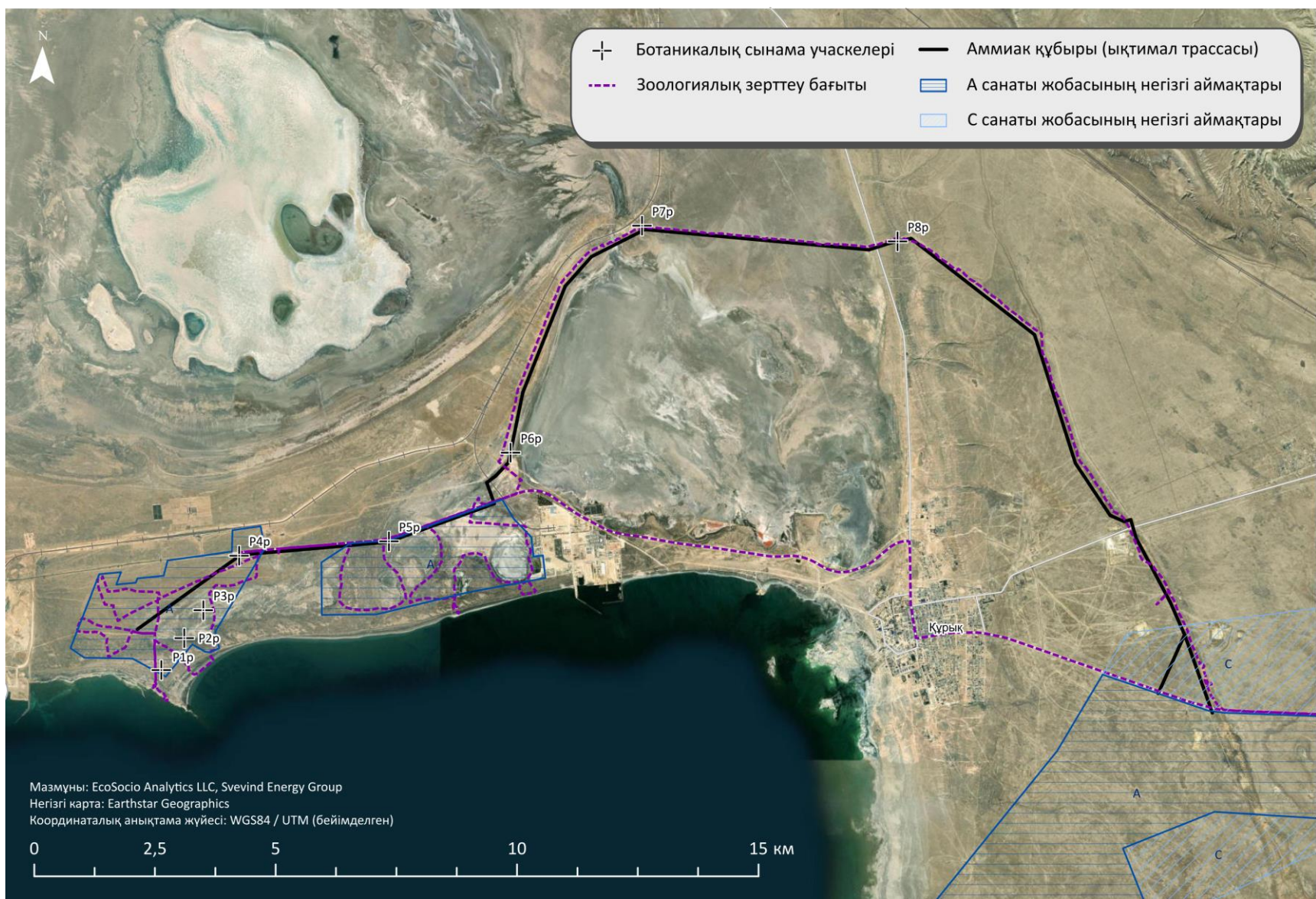
Өрмекшілер (Arachnida) мен жәндіктер (Insecta) әр шолу нүктесінен 50 метр радиуста 5 метр аралықпен орналасқан спиральды трансектілер бойымен іріктелді. Ірі жәндіктер энтомологиялық торлармен, ал ұсақ түрлері аспираторлармен ұсталды. Топырақ жәндіктері пластикалық стақандарда орналастырылған тұзақтар арқылы жиналды; бұл тұзақтарда сырамен және жәндіктердің қалдықтарымен сіңірілген шүберек қолданылды. Түнгі және ымырт мезгіліндегі жәндіктер тастарды аудару арқылы жиналды.

Тығыз өсімдіктер арасында кездесетін орта және ірі жәндіктер этил ацетатының булары арқылы өңделді; бұл зат хлороформға қарағанда уыттылығы төмен әрі үлгілердегі хлорофилл мен түсті ұзақ уақыт сақтауға мүмкіндік береді. Ұсақ немесе жұмсақ жамылғысы бар жәндіктер формалинге салынып, картон немесе матадан тігілген жұмсақ төсемді қапшықтарда тасымалданды.

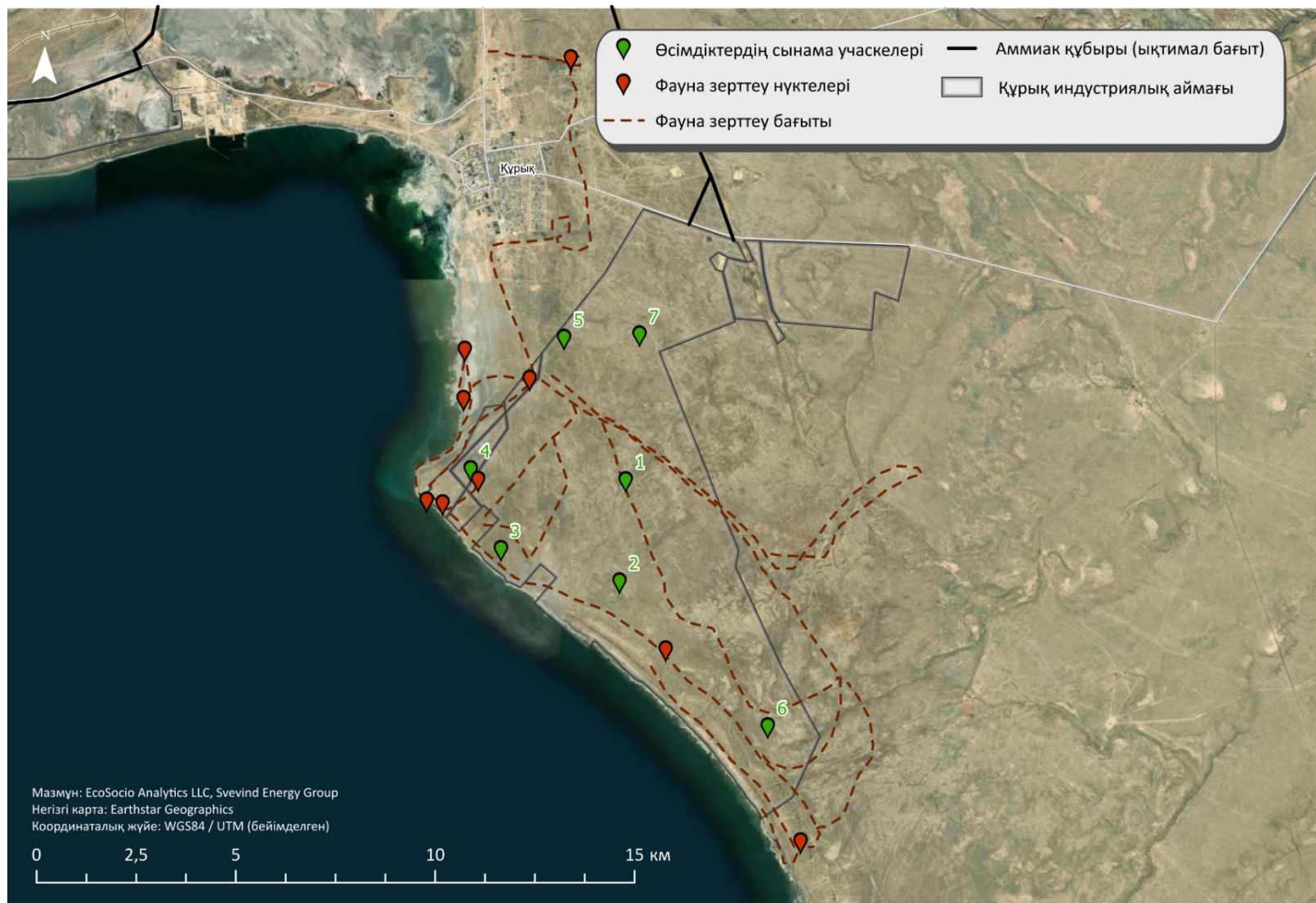
Қоршаған ортаға ықтимал әсер сипатының айырмашылықтарын ескере отырып, Құрық ауданына арналған бағалау әдістемесі жобаның басқа аймақтарында қолданылған тәсілдерден ерекшеленді. Фаунаға қатысты зерттеулер 2023 жылғы 18–22 шілде аралығында жүргізілді және кең аумақты қамту мақсатында автокөлік трансектілерімен қатар жаяу трансектілер мен нүктелік есептер қолданылды. Бұл бақылаулар әсерге неғұрлым сезімтал деп анықталған мекендеу орталарында жүргізілді (7-суретті қараңыз). Бақылаулар тәулігіне екі рет — таңғы 5:00–11:00 және кешкі 18:00–22:00 аралығында, сондай-ақ қосымша түнгі уақытта 22:00–01:00 аралығында жүзеге асырылды. Далалық жабдық құрамына MRC 12x50 биноклі, Yukon 100 телескопы, Tamron 150–600 мм объективі бар Nikon D7200 камерасы және «Қазақстанның құстары» атты далалық анықтамалығы кірді.



5-сурет: Жаңартылатын энергия кластерлеріндегі (А және В санатындағы аумақтар) және әуе электр жеткізу желілері дәліздеріндегі (С санатындағы аумақтар) фаунаны зерттеу аймақтарының жалпы шолуы



6-сурет: Құрық порты маңындағы аммиак құбыры дәлізі бойындағы және екі ашық сақтау алаңындағы флора мен фаунаны зерттеу аймақтары



7-сурет: Құрық аймағындағы флора мен фаунаны зерттеу аймақтары

2.4.4 Теңіз биоалуантүрлілігін зерттеу

Каспий теңізінің теңіз ортасын базалық зерттеу жобаның өндірістік нысаны орналастырылуы жоспарланған ауданда жүргізілді. Зерттеу төрт климаттық маусымды қамтыды (2023 жылдың күзі мен қысы; 2024 жылдың көктемі мен жазы) және оған гидрофизикалық, гидрохимиялық, гидробиологиялық және ихтиологиялық зерттеулер кірді. Осы зерттеулердің нәтижелері теңіз суының сапасын анықтауға және құрылыс пен жобалық нысандарды пайдалануға енгізу алдында теңіз флорасы мен фаунасының бастапқы күйін бағалауға мүмкіндік береді.

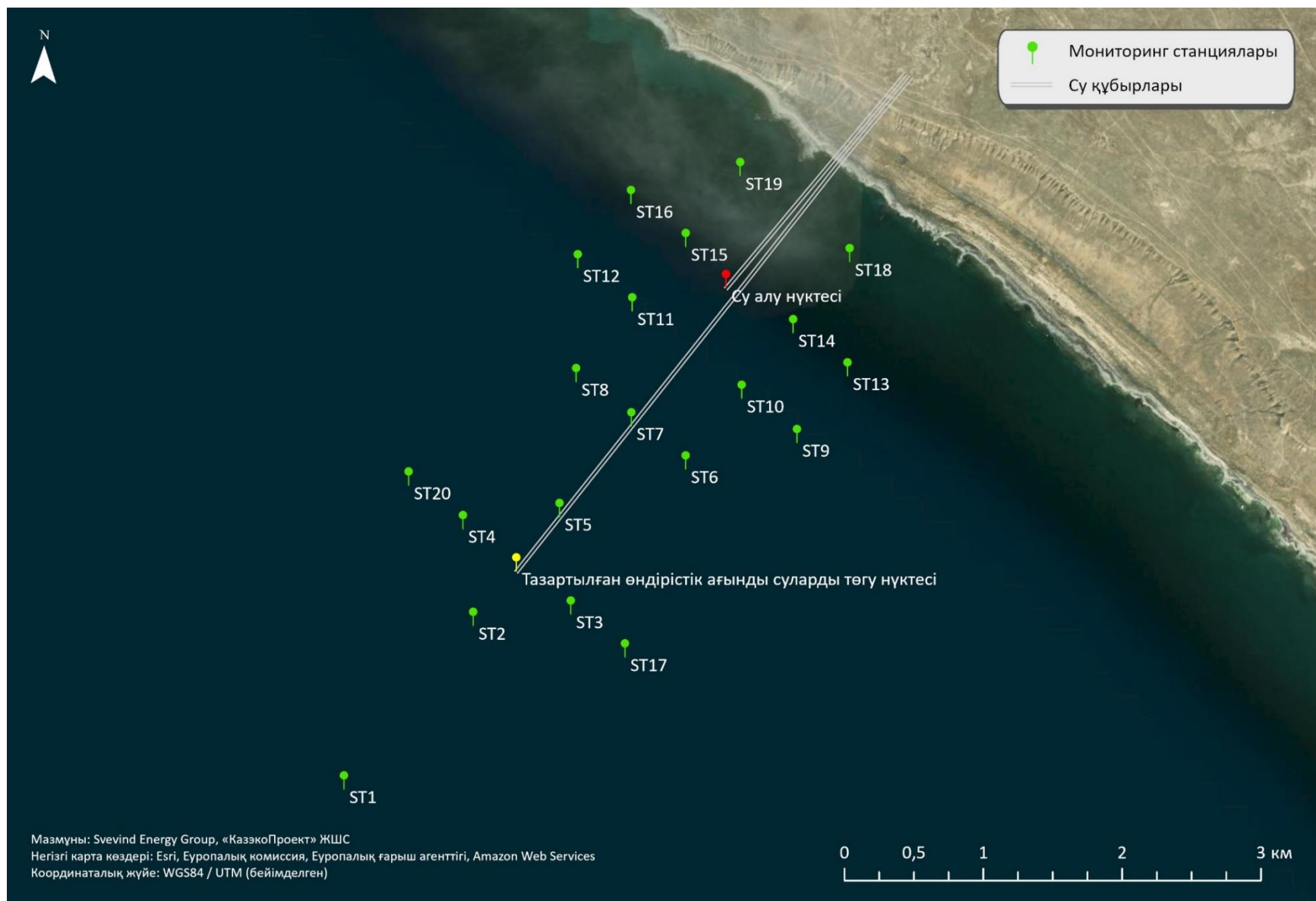
Зерттеу теңіз экологиялық мониторингінің 20 станциясында жүргізілді. Оның ішінде 13 станция болашақ су құбырларының болжамды бағыты бойында орналастырылды, ал төрт станция тазартылған ағын сулардың жоспарланған төгінді нүктесінен 500 метр қашықтықта орналастырылды. Бұл ҚР Экология, геология және табиғи ресурстар министрінің 2021 жылғы 14 шілдедегі №250 бұйрығымен бекітілген «I және II санаттағы объектілер үшін өндірістік экологиялық бақылау бағдарламаларын әзірлеу қағидаларына» сәйкес (2-тараудың 13-тармағы) — сәйкес келеді. Қалған үш станция болжамды төгінді нүктесінен алысырақ орналасқан және нормативтерге сәйкес бақылау (базалық) станциялары ретінде анықталды. Мониторинг станцияларының орналасуы 8-сурет-суретте көрсетілген.

Гидрофизикалық зерттеудің негізгі міндеті *in situ* режимінде су параметрлерін өлшеу болды. Бұған судың температурасы, тұздылығы, лайлылығы (Horiba U-53 зонды арқылы), тереңдігі, теңіз ағындарының бағыты мен жылдамдығы (RCM 9 W зонды көмегімен), сондай-ақ судың мөлдірлігі (Секки дискісі арқылы) кірді.

Гидрохимиялық сынама алу Нискин батометрі көмегімен теңіз суын алу арқылы жүзеге асырылды және келесі биогенді заттар анықталды: аммонийлі азот, нитратты азот, нитритті азот, жалпы фосфор және жалпы азот. Сонымен қатар, ластаушы заттар — мұнай көмірсутектері, органохлорлы пестицидтер және жекелеген ауыр металдар — зерттелді. Барлық гидрохимиялық талдау үлгілері «Казэкоанализ» ЖШС аналитикалық зертханасына жіберілді.

Гидробиологиялық зерттеулер фитопланктон (Нискин батометрімен), зоопланктон (Джудай торымен), зообентос және су өсімдіктерінің жекелеген өкілдері (Ван Виннің топырақ ұстағыш құрылғысымен) бойынша үлгілер жинауды қамтыды. Гидробионттардың болуы мен әртүрлілігі ихтиофаунаның қоректік базасының жағдайының көрсеткіші ретінде пайдаланылды. Барлық гидробиологиялық талдау үлгілері «SED» ЖШС зертханасына жіберіліп, сапалық және сандық сипаттамалары анықталды.

Ихтиологиялық зерттеулердің мақсаты — балық популяциясының түрлік, жыныстық және жас құрамын, сондай-ақ олардың салмағын, өлшемдерін және сирек немесе шаруашылық маңызы бар түрлердің бар-жоғын анықтау болды. Балық сынамалары күндізгі және түнгі рейстер кезінде тралдар мен желбезек торларын пайдалану арқылы жиналды. Бұл жұмыстар Қазақстан Республикасының уәкілетті органы берген ғылыми-зерттеу мақсатындағы аулау рұқсаты негізінде жүргізілді.



8-сурет: Теңіз мониторинг станцияларының орналасу сызбасы

3 Шолу нүктелерінен зерттеу

3.1 Шолу

Әрбір шолу нүктесі (VP) бойынша құстардың түрлеріне қатысты толық бақылау деректері мәліметтердің үлкен көлеміне және талдауды жеңілдету қажеттілігіне байланысты бөлек Excel файлы түрінде ұсынылған. Негізгі нәтижелердің қысқаша мазмұны 2-Кесте-кестеде берілген.

Зерттеу барысында 86 шолу нүктесінде және жалпы ұзындығы 418 км болатын бағыттар бойында барлығы 30 769 дара құс тіркелді. Олар 19 қатарға жататын 107 түрден тұрды. Солардың ішінде төрттен бір бөлігіне жуығы (7 854 дара) – қоныс аудармайтын тұрақты түрлер, шамамен жартысы (15 662 дара) – жобалық аумақ шегінде ұялайтын түрлер болды. 10 %-дан аз бөлігі (2 871 дара) жақын маңдағы аумақтарда ұя салған. Айта кетерлігі, тек 12 % (4 361 дара) құстар – осы аймақ арқылы өтетін көшпелі түрлер ретінде тіркелді.

3.2 Құстар

3.2.1 Жобалық аумақтардағы құстардың антропогендік әсерге сезімталдығы (бозторғайлар, қорғалатын және жыртқыш түрлер деректері негізінде)

Жобалық аумақтардың антропогендік әсерге сезімталдығын бағалау үшін негізгі индикатор ретінде бозторғайлардың тығыздығы мен алуан түрлілігі пайдаланылды, себебі бұл тұқымдас өкілдері барлық шолу нүктелерінде жыл бойы кездескен. Зерттеулер бозторғайлардың қоршаған орта мен климаттың өзгерістеріне жоғары сезімтал екенін көрсетеді. Сонымен қатар, жыртқыш құстар — бүркіттер, қаршығалар және тазқаралар — жел турбиналарының қалақтарымен соқтығысу қаупіне ерекше бейім, өйткені олар жиі ротордың айналу аймағында ұшады және аң аулау немесе олжасын аңду кезінде кедергілерді байқай алмауы мүмкін. Қорғалатын түрлер, саны аз болғандықтан, популяцияның азаюына аса бейім; тіпті бірнеше дараның өлімі экожүйелік тұрғыдан айтарлықтай салдарға әкелуі мүмкін.

Барлық зерттелген аймақтардың ішінде ең жоғары бозторғай тығыздығы Рахым ауданында байқалды, мұнда антропогендік әсер деңгейі ең төмен болды. Керісінше, Еңбек пен Талап аудандарында бозторғайлардың тығыздығы мен алуан түрлілігі төмен болып, бұл көрсеткіштер адамның белсенділігі мен мекендеу ортасының өзгерістерімен тікелей байланысты екені анықталды. Төменде әрбір аудан бойынша бақылаулардың қысқаша сипаттамасы келтірілген.

Еңбек

Бұл аумақта барлығы 10 702 құс тіркелді, олар 17 қатарға жататын 89 түрден тұрады. Бақылаулар 28 шолу нүктесінде (VP) және жалпы ұзындығы 153 км болатын бағыттар бойында жүргізілді. Зерттеу ауданы жыртқыш құстар үшін 153 км² және ұсақ торғайтәрізділер үшін 61,2 км² құрады, бұл бақылау дәліздерінің тиісінше 1 км және 0,4 км еніне сәйкес келеді (әдістемені қараңыз). Ең көп кездескен топ – торғайтәрізділер (8 945 дара), олардың ішінде бозторғайлар (8 566 дара)

басым болды, бұл 1 км²-ге шаққанда 140 дара тығыздыққа сәйкес келеді. Қорғалатын³ жыртқыш түрлердің қатарында мыналар анықталды:

- Қызғылт фламинго (6 дара, Қызыл кітап, II санат)
- Көк мойнақ (207 дара, V)
- Кіші дуадақ (1 дара, II)
- Жорға дуадағы (52 дара, II)
- Қарабауыр рябок (731 дара, III)
- Паллас рябогы (94 дара, IV)
- Аққұйрық суқұзғын (2 дара, I)
- Шалғын құлады (5 дара)
- Дала құлады (7 дара)
- Дала күйкентайы (7 дара)
- Кіші тұрымтай (9 дара)
- Қараторғай сұңқары (2 дара)
- Кәдімгі күйкентай (38 дара)

Талап

Бұл аумақта барлығы 3 118 құс, 9 қатарға жататын 49 түр тіркелді. Бақылаулар 11 шолу нүктесінде және ұзындығы 47 км бағыттар бойында жүргізілді. Зерттеу ауданы жыртқыш құстар үшін 47 км² және ұсақ торғайтәрізділер үшін 18,8 км² болды. Басым топ – торғайтәрізділер (2 520 дара), олардың ішінде бозторғайлар (2 294 дара) негізгі үлесті құрады, бұл 1 км²-ге шаққанда 122 дара тығыздыққа сәйкес келеді:

- Паллас рябогы (67, IV)
- Қарабауыр рябок (381, III)
- Бөктергі (1)
- Қара қаршыға (4)
- Дала ақсары (3)
- Ителгі (2, I)
- Шалғын құлады (1)
- Дала бүркіті (1 ұя, V)
- Бүркіт (5, III)
- Кіші сұңқар (2)
- Кәдімгі күйкентай (23)
- Батпақ жапалағы (2)
- Үй жапалағы (3)

Терең ой

Бұл аумақта барлығы 4 111 құс тіркелді, олар 13 қатарға жататын 77 түрден тұрады. Бақылаулар 13 шолу нүктесінде және жалпы ұзындығы 67 км болатын бағыттар бойында жүргізілді. Зерттеу ауданы жыртқыш құстар үшін 67 км² және ұсақ торғайтәрізділер үшін 26,8 км² құрады. Ең көп кездескен топ

³ Для оценки состояния находящихся под угрозой исчезновения видов использовались данные четвертого издания Красной книги Казахстана (redbook.kz) и Красного списка МСОП (iucnredlist.org, версия 2025-1).

торғайтәрізділер (3 754 дара), олардың ішінде бозторғайлар 3 496 дараны құрады (тығыздығы 130,4 дара/км²). Жыртқыш құстар, сұңқарлар мен үкілер тобы (119 дара, тығыздығы 0,9 дара/км²) арасында кәдімгі күйкентай (63 дара) басым болды. Қызыл кітапқа енгізілген үш жыртқыш құс түрі анықталды:

- Қабірші бүркіт (5)
- Бүркіт (2)
- Аққұйрық суқұзғын (1)

Қанағат

Бұл ауданда барлығы 6 023 құс тіркелді, олар 13 қатарға жататын 88 түрден тұрады. Бақылаулар 19 шолу нүктесінде және ұзындығы 80 км болатын бағыттар бойында жүргізілді. Зерттеу ауданы жыртқыш құстар үшін 80 км² және ұсақ торғайтәрізділер үшін 32 км² құрады. Көпшілігін торғайтәрізділер (5 399 дара) құрады, олардың ішінде бозторғайлар 4 851 дара болды (тығыздығы 151,6 дара/км²). Жыртқыш құстар мен үкілер (133 дара) тығыздығы 0,8 дара/км² деңгейінде болды. Маңызды түрлердің қатарында келесілер анықталды:

- Жорға дуадағы (73, II)
- Паллас рябогы (187, IV)
- Қарабауыр рябок (екі рет байқалған, III)
- Дала бүркіті (14)
- Аққұйрық суқұзғын (6)
- Ителгі (2)
- Бүркіт (15)
- Қабірші бүркіт (15)
- Шалғын құлады (16, NT, Халықаралық табиғатты қорғау одағының Қызыл тізімі, 8 рет белгіленген)

Рахым

Барлығы 6 130 құс тіркелді, олар 13 қатарға жататын 61 түрден тұрады. Бақылаулар 12 шолу нүктесінде және жалпы ұзындығы 71 км болатын бағыттар бойында жүргізілді. Зерттеу ауданы жыртқыш құстар үшін 71 км² және ұсақ торғайтәрізділер үшін 28,4 км² құрады. Ең көп кездескен топ торғайтәрізділер (4 907 дара), олардың ішінде бозторғайлар 4 750 дараны құрады (тығыздығы 167,2 дара/км²). Жыртқыш құстар, сұңқарлар мен үкілер 84 дараны (0,6 дара/км²) құрады. Тіркелген жыртқыш құстардың отыз бірі Қызыл кітапқа енгізілген түрлерге жатады:

- Дала бүркіті (10)
- Қабірші бүркіт (8)
- Жыланжегіш (1)
- Қара тұйғын (3)
- Мысыр тұйғыны (5)
- Аққұйрық суқұзғын (4)

2-Кесте: Жобалық аумақтардағы құстардың қатарлары, олардың әрқайсысында тіркелген түрлер саны (және жақша ішінде даралар саны) көрсетілген. Жыртқыш құстар жартылай **қалың** шрифтпен

белгіленген. Түстердің қанықтылық деңгейі әр қатардың салыстырмалы түрлік алуан түрлілігін көрсетеді.

Құстар қатарларының болуы	Жоба аумақтары				
	Терең ой	Қанағат	Рахым	Талап	Еңбек
Galliformes (тауықтәрізділер)		1(3)		1(138)	2(9)
Anseriformes (қазтәрізділер)	2(7)	3(9)	1(8)		1(3)
Phoenicopteriformes (қоқиқазтәрізділер)					1(6)
Gruiformes (тырнатәрізділер)			1(9)		2(208)
Charadriiformes (құтаншақтәрізділер)	12(93)	6(49)	1(2)	4(15)	13(87)
Otidiformes (дуадақтәрізділер)	1(1)	3(77)	2(70)		2(53)
Cuculiformes (көкектәрізділер)		1(1)			
Columbiformes (кептертәрізділер)			1(1)	2(19)	2(50)
Pteroclidiformes (бұлдырықтәрізділер)	2(54)	2(196)	2(999)	3(451)	2(825)
Caprimulgiformes (түнқұстәрізділер)			1(4)		1(1)
Apodiformes (ұзынқанаттытәрізділер)	1(15)	1(1)		2(23)	1(51)
Gaviiformes (маймаққазтәрізділер)	1(3)				
Suliformes (жыланаықтәрізділер)	1(3)				1(32)
Pelicaniformes (бірқазантәрізділер)	1(7)	2(4)	1(2)		1(4)
Accipitriformes (қаршығатәрізділер)	1(4)	3(8)	4(4)	3(8)	2(12)
Strigiformes (үкітәрізділер)	1(3)	1(4)	2(8)		4(22)
Bucerotiformes (бәбісектәрізділер)	1(16)	1(36)	1(9)	1(11)	4(109)
Falconiformes (сұңқартәрізділер)	12(111)	18(165)	12(80)	8(38)	9(77)
Passeriformes (торғайтәрізділер)	41(3795)	46(6162)	32(5037)	26(2548)	41(9155)

3.2.2 Құстардың болжамды өлім деңгейі

Құстардың өлім деңгейін бағалау *Scottish Natural Heritage Guidance*⁴ нұсқаулығында ұсынылған әдіснама арқылы жүргізілуі мүмкін – бұл тәсіл халықаралық қаржы институттарымен мойындалған және салалық статистикамен салыстыруға қолайлы. Алайда, бұл әдіс жел электр станциясының бүкіл аумағын шолу нүктелерімен толық қамтуды талап етеді. Қазіргі зерттеу деректері мен алдыңғы есептеулер негізінде қауіп аймағына түскен құстар саны өте аз деп бағаланады.

Қауіп аймағына түскен 586 құстың 218-і торғайтәрізділерге жатады. Қазақстанның Қызыл кітабына енгізілген 34 дараның 27-сі қоныс аударатын түрлерге тиесілі. Сонымен қатар, шамамен 10 Жорға дуадағы жобалық аумақ шегінде ұялаған болуы мүмкін.

Әрбір түрдің қауіп аймағында өткізген жалпы уақыты (секундпен) —3-Кесте-кестеде көрсетілген — турбиналардың қалақтарымен соқтығысу ықтималдығын көрсетеді. Сонымен қатар, қатысқан құстардың саны мен олардың қорғау мәртебесі ықтимал әсердің маңыздылығын айқындайды. Маңызды бақылауларға мыналар жатады:

- Жорға дуадағы: жыл ішінде үш учаскеде (Қанағат, Рахым, Еңбек) қауіп аймағына 11 рет кірген. Тек бір кіші дуадағы (U11 нүктесінде, 2024 жылдың сәуірінде) қауіп аймағында байқалды.

⁴ Scottish Natural Heritage Guidance. Жел электр станциялары мен құстар: қашу мінез-құлқы ескерілмеген жағдайдағы теориялық соқтығысу қаупін есептеу. 2000 жыл.

- Дала бүркіті: көктемгі және күзгі көші-қон кезінде 16 рет қауіп аймағына кірген, бірақ тек Қанағат, Рахым және Терең ой аудандарында. Қосымша бақылаулар Талап және Еңбек учаскелерінде бір-бір нүктеде тіркелген, алайда олар қауіп аймағынан жоғары ұшқан.
- қарабауыр саджа (отырықшы): қауіп аймағында қысқа уақыт (10–30 секунд) болған, барлығы 90 жағдай тіркелген.
- Паллас рябогы: қауіп аймағына 27 рет, әр жолы 9–17 секундқа кірген; ерекше жағдай 2023 жылдың желтоқсанында тіркелген — 180 құстан тұратын топ қауіп аймағына кіріп, осы түр үшін тәуекел деңгейін едәуір арттырған.
- Сонымен қатар, 2024 жылдың 29 наурызында сұлу тырналардың үлкен тобы М16 шолу нүктесі үстінен қауіп аймағының 100 метр биіктігінде 15 секунд бойы ұшып өткен. Қолайсыз ауа райы жағдайында бұл құстардың қауіп аймағына төмен түсуі мүмкін болғанымен, қазіргі өлімді бағалау әдістері мұндай сценарийлерді ескермейді.

3-Кесте: Қауіп аймағында 2023 жылғы 18 қазан мен 2024 жылғы 21 қазан аралығында далалық бақылаулар кезінде тіркелген құстар. Қорғалатын түрлер **қызыл түспен** белгіленген, жыртқыштар – жартылай **қалың** қаріппен. Қолайсыз ауа райы жағдайында қауіп аймағына түсуі мүмкін, бірақ одан жоғары ұшқан құстар **сұр** түспен белгіленген.

Ғылыми атауы	Қалыпты атауы	Құстар саны	Қауіп аймағында болған уақыты (сек.)
<i>Neophron percnopterus</i>	Мысыр тұйғыны	3	60
<i>Aquila chrysaetos</i>	Бүркіт	11	174
<i>Aquila heliaca</i>	Қабірші бүркіт	15	360
<i>Aquila nipalensis</i>	Дала бүркіті	36	565
<i>Aquila sp.</i>	Бүркіт	3	24
<i>Haliaeetus albicilla</i>	Аққұйрық суқұзғын	5	98
<i>Hieraetus pennatus</i>	Кіші бүркіт	1	20
<i>Falco columbarius</i>	Көк мойнақ	5	109
<i>Falco naumanni</i>	Кіші сұңқар	67	2 010
<i>Falco cherrug</i>	Ителгі	2	20
<i>Falco subbuteo</i>	Қараторғай сұңқары	1	5
<i>Falco tinnunculus</i>	Кәдімгі күйкентай	22	552
<i>Accipiter nisus</i>	Құстанғыш	2	30
<i>Milvus migrans</i>	Қара күйкентай	7	180
<i>Circaetus gallicus</i>	Жыланжегіш	1	20
<i>Buteo buteo</i>	Кәдімгі күшіген	1	8
<i>Buteo rufinus</i>	Дала күшіген	29	694
<i>Buteo rufinus</i>	Дала күшіген	1	15
<i>Circus cyaneus</i>	Дала құлады	9	278
<i>Circus macrourus</i>	Шалғын құлады	6	80
<i>Circus pygargus</i>	Батпақ құлады	3	41
<i>Circus sp.</i>	Құлады	1	30
<i>Apus apus</i>	Кәдімгі ұзынқанат	30	90
<i>Apus melba</i>	Ақбауыр ұзынқанат	1	60
<i>Ardea cinerea</i>	Кәдімгі көкқұтан	7	70
<i>Ardea purpurea</i>	Қызылқұтан	5	75

Ғылыми атауы	Қалыпты атауы	Құстар саны	Қауіп аймағында болған уақыты (сек.)
<i>Chlamydotis macqueenii</i>	Жорға дуадағы	17	295
<i>Anthropoides virgo</i>	Итжидек тырна	150	2250
<i>Tetrax tetrax</i>	Кіші дуадақ	1	20
<i>Fringilla coelebs</i>	Шұбар шымшық	1	30
<i>Fringilla montifringilla</i>	Қарабас шымшық	8	150
<i>Phoenicopiterus roseus</i>	Қызғылт фламинго	3	60
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Қарақұйрық торғай	1	60
<i>Egretta alba</i>	Үлкен аққұтан	2	30
<i>Coturnix coturnix</i>	Кәдімгі бөдене	1	20
<i>Anas crecca</i>	Ызың үйрек	7	70
<i>Anas platyrhynchos</i>	Көкшіл үйрек	2	22
<i>Anas querquedula</i>	Тарғыл үйрек	2	30
<i>Anas strepera</i>	Сұр үйрек	5	75
<i>Cygnus olor</i>	Бұғаз аққу	2	20
<i>Granativora bruniceps</i>	Қоңырбаст шымшық	1	8
<i>Himantopus himantopus</i>	Ұзынсирақ	60	900
<i>Larus ridibundus</i>	Көл шағаласы (кішкене күлкішаға)	3	60
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Үлкен суқұзғын	10	168
<i>Phalaropus lobatus</i>	Жазықтұмсық жүзгішқұс	5	100
<i>Pterocles alchata</i>	Ақбауыр рябок	1	5
<i>Pterocles orientalis</i>	Қарабауыр рябок	1070	15 636
<i>Sterna hirundo</i>	Өзен қарқылдақ	10	175
<i>Syrhaptes paradoxus</i>	Паллас рябогы	431	4629
<i>Tringa glareola</i>	Су торғайы	13	5
<i>Upupa epops</i>	Бәбісек	3	70
<i>Columba livia</i>	Көк кептер	12	212
<i>Corvus corax</i>	Қарға	7	168
<i>Corvus cornix</i>	Сұр қарға	32	960
<i>Corvus frugilegus</i>	Тырнаққарға	20	600
<i>Alaudidae sp.</i>	Жалаңқұс тұқымдастар (түрі анықталмаған)	707	38171
<i>Alauda arvensis</i>	Дала бозторғайы	38	428
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Қысқатырнақ бозторғай	14	10 931
<i>Calandrella rufescens</i>	Қызғылт бозторғай	777	1 318 002
<i>Alauda cheleensis</i>	Моңғол бозторғайы	24	259 200
<i>Eremophila alpestris</i>	Мүйізді бозторғай	23	253
<i>Galerida cristata</i>	Айдарлы бозторғай	1	8
<i>Melanocorypha bimaculata</i>	Екітаңбалы бозторғай	46	281 020
<i>Melanocorypha calandra</i>	Дала бозторғайы (каланадра)	448	500 683
<i>Melanocorypha leucoptera</i>	Аққанатты бозторғай	17	149
<i>Melanocorypha yeltoniensis</i>	Желтон бозторғайы	88	1210

3.3 Басқа омыртқалылар

3.3.1 Жарқанаттар

Жарқанаттарды зерттеу 2024 жылғы 18 наурыз бен 21 қазан аралығында жүргізілді. Осы кезеңде бір мачтадағы детектор ұрланып, тағы бірі түйелердің зақымдауынан істен шықты. Жарқанат детекторларын пайдаланатын зоологтарға арнайы оқыту өткізілгеніне қарамастан, жабдықты дұрыс орнатпау және техникалық қызмет көрсету мәселелері зерттеудің бастапқы кезеңінде деректердің жоғалуына әкелді. Бұл олқылықтардың орнын толтыру үшін 2025 жылдың сәуір-қазан айлары аралығында қосымша мониторинг жоспарланған.

Жарқанаттар визуалды түрде байқалмады, жергілікті тұрғындар да олардың бар екендігі туралы хабарламаған. Тек бір жарқанат 2024 жылдың қыркүйегінде Еңбек аймағындағы M28 нүктесінде (Қарақия ойпатына шамамен 12 км қашықтықта) Wildlife Acoustics детекторымен түнгі бақылау кезінде акустикалық түрде тіркелді.

Kaleidoscope бағдарламалық жасақтамасы арқылы жарқанаттардың пассивті детекторларынан алынған деректерді талдау нәтижесінде 2024 жылы 11 зерттеу нүктесінің 6-да жарқанаттардың белсенділігі тіркелді (4-Кесте-кестені қараңыз). Ең жоғары белсенділік Қарақия ойпатының жиегінде орналасқан VP M27 нүктесінде байқалды — 20 жазғы түнде 59 жарқанат ұшуы және тағы 9 күзгі түнде 120 ұшу тіркелді. VP Z3 нүктесінде 10 күзгі түн ішінде 61 ұшу байқалды.

M17, M19 және M23 нүктелерінде белсенділік әлдеқайда төмен болды, ал U5 нүктесінде 22 түн ішінде бар болғаны 2 ұшу тіркелді.

4-Кесте: Жарқанаттардың пассивті детекторларынан жиналған деректер шолу нүктелерінде тіркелді. Ең жоғары көрсеткіштер жартылай **қалың** қаріппен белгіленген.

Тіркелген түндер/Жарқанаттардың айқай саны				Жазбалар саны						Ең белсенді жазу сағаттары		
VP	Көктем (18.03-31.05)	Жаз (01.06-31.08)	Күз (01.09-12.09)	Көктем		Жаз		Күз		Көктем	Жаз	Күз
				FS	ZC	FS	ZC	FS	ZC			
B17	19/0			35						0,1		
U5	37/0	22/2		214		187				0,9	0,8	
U7/9		41/0					336				1,4	
U11			3/0					501				2,1
U13	37/0			6						0,02		
Z3			10/ 61					147	147			0,6
M17		43/6				501					2,1	
M19		33/9				8818					36,7	
M21		2/0					147				0,6	
M23		33/8				1	13652				56,9	
M27		20/ 59	9/ 120			216		97			0,9	0,4

FS/ZC — толық спектр немесе «zero crossing»⁵ форматындағы жазбалар. Ең белсенді жазу сағаттары жазбалардың ең көп санын жазудың ең ұзақ ұзақтығына (15 секунд) көбейту арқылы есептеледі = 0,0042 сағат.

⁵ Zero crossing (нөлдік қиылыс) әдісі — жиілікті бағалаудың қарапайым тәсілі, ол негізінен негізгі тондарды анықтау үшін қолданылады. Ал full spectrum analysis (толық спектрлік талдау) әдісі сигналдың жиілік диапазонын жан-жақты және толық

2024 жылғы жарқанаттарды мониторингтеу науқаны кезінде 20 000-нан астам жазба жиналды. BatExplorer бағдарламасы (нұсқасы 2.2, Elekon AG, Швейцария) арқылы қолмен тексергеннен кейін, тек 265 жазба (5-Кесте-кесте) жарқанат белсенділігі ретінде расталды.

5-Кесте: 2024 жылы тіркелген жарқанаттар топтары

Teri	Жазбалар саны
Nyctalus/Eptesicus /Vespertilio	254
Pipistrellus sp	8
Plecotus sp	3
БАРЛЫҒЫ	265

Шуға жатқызылмаған 265 жазбаның басым бөлігі *Nyctalus*, *Eptesicus* немесе *Vespertilio* тектеріне жатады.

Келесі кесте (6-Кесте-кесте) детекторлар арқылы тіркелген әр тектің ай сайынғы жалпы бақылаулар санын көрсетеді.

6-Кесте: 2024 жылғы жарқанаттарды мониторингтеу нәтижелері — тектер және айлар бойынша

Teri	Айы								Барлығы
	3	4	5	6	7	8	9	10	
Nyctalus / Eptesicus / Vespertilio	-	-	-	2	-	74	178	-	254
Pipistrellus sp.	-	-	-	-	-	5	3	-	8
Plecotus sp.	-	-	-	-	-	2	1	-	3
БАРЛЫҒЫ	0	0	0	2	0	81	182	0	265

3.3.2 Сүтқоректілер (жарқанаттарды қоспағанда)

Жоба аумақтарында барлығы үш қорғалатын сүтқоректі түрі (Қазақстан Республикасының заңнамасына сәйкес) тіркелді: бал қарсағы (медоед), қарақал және жейран. Медоедтің ізі барлық зерттелген аймақтарда 39 рет анықталды, негізінен Терең ой, Қанағат және Рахым өңірлерінде. Рахым аумағының шығыс шекарасында орнатылған жабайы табиғатты зерттеу жобасының камералары екі медоедті бейнежазбаға түсірді. Қарақалға тиесілі деп болжанған іздер екі рет табылды: біріншісі — ақпанда Қанағаттағы В3 шолу нүктесінде, екіншісі — шілдеде Терең ой ауданында (К6). Қарақұйрық жоба аумағында барлығы 54 рет байқалды, көбіне 3-тен 14 дараға дейінгі шағын үйірлер түрінде. Сонымен қатар төрт жұп, үш дара дарақ және 30 дарақтан тұратын бір үлкен үйір тіркелді. Бақылаулар Рахым (27) және Қанағат (27) аудандары арасында біркелкі бөлінді. Бұдан бөлек, басқа аудандарда 18 рет іздер мен қи табылды, соның ішінде екі жағдай Талап ауданындағы жарқабақ маңында (01.08.2024).

Жайраға тиесілі болуы мүмкін екі ін табылды, бірақ олардың дәл сәйкестігі расталмады.

7-Кесте: 2023 жылғы 18 қазаннан 2024 жылғы 21 қазанға дейінгі далалық бақылаулар кезінде тіркелген сүтқоректілер. Қазақстан Республикасының заңнамасына сәйкес қорғалатын түрлер **қызыл**

зерттеуді қамтамасыз етеді және сигналдарды өңдеудің күрделі міндеттеріне қолайлы. Екі әдіс те жарқанаттардың ультрадыбыстық сигналдары туралы деректер жинау үшін жарамды болып саналады.

түспен, ерекше назар аударуды қажет ететін түрлер жартылай қалың қаріппен, ал бар екендігі расталмаған түрлер сұр түспен белгіленген.

Жалпы атауы	Ғылыми атауы	Саны
Африкалық жабайы мысық	<i>Felis lybica</i>	3
Жарқанат	<i>Microchiroptera</i>	1
Қарақал	<i>Caracal caracal</i>	2
Гепард?	<i>Acinonyx jubatus</i>	1
Корсақ түлкі	<i>Vulpes corsac</i>	>17
Еуропалық борсық	<i>Meles meles</i>	1
Дала тышқандары	<i>Arvicolinae sp.</i>	Бірнеше
Құмтышқан	<i>Gebrillinae</i>	Колониялар
Жейран	<i>Gazella subgutturosa</i>	>443
Кәдімгі шакал	<i>Canis aureus</i>	>3, спорадиялық
Үлкен құмтышқан	<i>Rhombomys opimus</i>	>11, колониялар
Үлкен қосаяқ	<i>Allactaga major</i>	11
Сұр атжалман	<i>Cricetulus migratorius</i>	Көп
Сарышұнақтар	<i>Spermophilus sp.</i>	>69
Кірпі	<i>Erinaceidae sp.</i>	>23
Балқарсақ	<i>Mallivora capensis</i>	>9
Үнді жайрасы?	<i>Hystrix leucura</i>	1
Қосаяқ	<i>Pygeretmus sp. Allactaga sp. Stylodipus sp.</i>	>30
Ірі қосаяқ	<i>Allactaga sp.</i>	Спорадиялық
Мерионес (құмтышқан туысы)	<i>Meriones erythrourus</i>	1
Бұлғын (Куньи тұқымдасы)	<i>Mustelidae sp.</i>	>1, спорадиялық
Солтүстік көртышқан тәрізді егеуқұйрықша	<i>Ellobius talpinus</i>	>15, колониялар
Жайра?	<i>Hystricidae</i>	2 (норы)
Күзен	<i>Polecat sp.</i>	Спорадиялық
Кәдімгі түлкі	<i>Vulpes vulpes</i>	>69
Қызғылт сарышұнақ	<i>Spermophilus major</i>	4
Сайғақ	<i>Saiga tatarica</i>	Бірнеше
Кіші бессаусақ қосаяқ	<i>Allactaga elater</i>	6
Ұсақ сүтқоректілер		Көп ін
Сасық күзен	<i>Mustela eversmanii</i>	2
Толай қоян	<i>Lepus tolai</i>	>169
Аққұлақ	<i>Mustela sp.</i>	Нәжіс
Қасқыр	<i>Canis lupus</i>	Көп
Сары сарышұнақ	<i>Spermophilus fulvus</i>	26

3.3.3 Бауырымен жорғалаушылар мен қосмекенділер

8-Кесте-кестеде бауырымен жорғалаушылар мен қосмекенділерге жүргізілген бақылаулардың нәтижелері көрсетілген. Мониторинг барысында қосмекенділер визуалды түрде байқалмады. 2024 жылғы мамыр айында Еңбек ауданында жасыл құрбақаның (European Green Toad) даусы бір рет естілді, алайда бұл бақылау визуалды түрде расталмады және кейінгі кезеңдерде қайталанған жоқ.

Халықаралық деңгейде қорғалатын түр — Орта Азия тасбақасы (*Agrionemys horsfieldii*) — барлық зерттелген аймақтарда кең таралған болып шықты. Визуалды түрде шамамен 50 дарақ

тіркелгенімен, іздер, індер, қи және жүріс іздері секілді белгілерді қосқанда жалпы 200-ге жуық тіркеу жасалды. Далалық кесіртке (*Trapelus sanguinolentus*) екінші жиі кездесетін бауырымен жорғалаушы түрі болды, және оның барлық бақылаулары визуалды түрде тіркелген.

8-Кесте: 2023 жылғы 18 қазаннан 2024 жылғы 21 қазанға дейінгі далалық бақылаулар кезінде тіркелген бауырымен жорғалаушылар мен қосмекенділер

Түрі	Ғылыми атауы	Саны
Ортаазиялық тасбақа	<i>Agrionemys horsfieldii</i>	> 354
Дала агамасы	<i>Trapelus sanguinolentus</i>	160
Агама	-	79
Домалақбасты агама	<i>Phrynocephalus sp.</i>	131
Кесіртке	<i>Lacertilia sp.</i>	103
Күнсүйгіш домалақбас	<i>Phrynocephalus helioscopus</i>	48
Ортаазиялық кесіртке	<i>Eremias velox</i>	39
Орталық Азияның домалақбасы	<i>Phrynocephalus guttatus</i>	4
Жылан	<i>Serpentes</i>	5
Домалақбас	<i>Eremias</i>	3
Геккон	<i>Gekkonidae</i>	2
Құмды жебежылан	<i>Psammophis lineolatus</i>	2
Кіші құм жыланы	<i>Eryx miliaris</i>	1
Сарыжылан	<i>Pseudopus apodus</i>	1
Кіші құм жыланы	<i>Eryx miliaris</i>	1
Еуропалық жасыл құрбақа	<i>Bufo viridis</i>	1 (дауыспен)

3.4 Қорытынды

Шолу нүктелерінен жүргізілген зерттеу (VP Survey) барысында 107 түрге жататын 30 000-нан астам дарақ тіркелді. Ең жоғары биоалуантүрлілік пен түрлердің көптігі табиғи жағдайы салыстырмалы түрде бұзылмаған Рахым сияқты аймақтарда байқалды, ал антропогендік әсері жоғары аудандарда, әсіресе сезімтал құс түрлері арасында, түрлер мен дарақтар саны аз болды. Бірқатар қорғалатын түрлер анықталды, олардың ішінде дала бүркіті, қарақұс және Жорға дрофасы бар. Тіркелген құстардың тек 12 %-ы ғана миграциялық түрлерге жатады. Егер турбиналарды орнату кезінде негізгі көшу бағыттары мен шоғырлану аймақтарынан аулақ болу қамтамасыз етілсе, құстардың жел турбиналарымен соқтығысу қаупі төмен деп бағаланады.

Жарқанаттардың белсенділігі жалпы төмен деңгейде болды, тек екі нүктеде — Қарақия жиегіндегі VP M27 және Талап ауданындағы Z3 нүктелерінде жоғарырақ көрсеткіштер тіркелді. Үлкен колониялар немесе жарқанаттардың жаппай мекендеу орындары анықталған жоқ.

Үш қорғалатын сүтқоректі түр тіркелді — балқарсақ, қарақал және жейран, олардың ішінде жейран ең жиі байқалған түр болды. Басқа сүтқоректілер, мысалы қасқыр, түлкі және кеміргіштер, жоба аумағында кең таралған және әдеттегі түрлер болып табылады. Жоба аймағында ерекше сезімтал немесе жойылып кету қаупі бар ірі популяциялар тіркелген жоқ.

Орта Азия тасбақасы барлық зерттелген аумақтарда кең таралған және жиі кездесетін түр болып шықты. Басқа қорғалатын түрлердің ірі шоғырлануы анықталмады.

4 Жарқанаттар мониторингі

4.1 Жалпы мәліметтер

2025 жылғы жарқанаттар мониторингі 2025 жылдың 18 сәуірі мен 09 қарашасы аралығында жүргізілді. Kaleidoscope бағдарламалық жасақтамасын пайдалана отырып, пассивті жарқанат детекторының деректерін талдау нәтижесінде 2025 жылы барлық 28 бақылау нүктесінде жарқанаттардың жазбалары анықталды.

9-Кесте: Мониторинг нүктелерінен жиналған пассивті жарқанат детекторының деректері

мониторинг нүктесі	Көктем (19.04. – 08.06.)				Жаз (12.07.-12.09.)				Күз (13.09.-07.11.)			
	Түндер саны	Жазбалар саны	Жарқанаттардың дыбыс саны	Бір түндегі дыбыс саны	Түндер саны	Жазбалар саны	Жарқанаттардың дыбыс саны	Бір түндегі дыбыс саны	Түндер саны	Жазбалар саны	Жарқанаттардың дыбыс саны	Бір түндегі дыбыс саны
M1	9	19	0	0,0	11	13	0	0,0	13	390	8	0,6
M2	9	39	5	0,6	11	45	1	0,1	7	37	9	1,3
M3	9	75	2	0,2	11	208	1	0,1	7	58	14	2,0
M4	9	19	0	0,0	11	60	0	0,0	7	95	2	0,3
M5	9	13	5	0,6	12	208	85	7,1	8	110	10	1,3
M6	7	173	47	6,7	12	2561	7	0,6	7	744	1	0,1
M7	7	16	49	7,0	6	115	2	0,3	7	64	4	0,6
M8	7	29	43	6,1	14	6654	1	0,1	9	53	13	1,4
M9	7	6	0	0,0	14	2662	24	1,7	8	112	19	2,4
Z1	7	173	21	3,0	18	803	15	0,8	2	14	1	0,5
Z1r									9	109	12	1,3
Z2	8	956	11	1,4	18	694	3	0,2	4	305	1	0,3
Z3	8	856	220	27,5	15	216	15	1,0	7	21	2	0,3
Z4	7	37	7	1,0	18	310	3	0,2	7	23	6	0,9
Z4r									7	36	3	0,4
K1	6	98	3	0,5	13	430	3	0,2	10	156	0	0,0
K2	7	154	0	0,0	18	192	10	0,6	10	3269	1	0,1
K3	7	31	0	0,0	18	201	11	0,6	10	10450	4	0,4
K4	7	23	0	0,0	18	340	12	0,7	10	213	4	0,4
B1	7	105	0	0,0	5	42	1	0,2	7	37	4	0,6
B2	10	41	0	0,0	6	26	3	0,5	7	11	2	0,3
B3	12	119	1	0,1	2	7	5	2,5	39	114	22	0,6
B4	12	9	0	0,0	5	5	3	0,6	18	82	0	0,0
B5	7	29	1	0,1	22	193	103	4,7	8	817	0	0,0

B6	7	14	0	0,0	22	127	95	4,3	25	299	6	0,2
U1	7	45	1	0,1	19	389	198	10,4	14	307	4	0,3
U2	4	264	38	9,5	19	477	0	0,0	12	41	0	0,0
U3	4	132	38	9,5	14	281	192	13,7	7	147	0	0,0
U4	4	197	48	12,0	14	234	151	10,8	7	33	0	0,0
U5	4	150	63	15,8	14	348	245	17,5	7	43	0	0,0

Жазбалар саны 100-ден асатын есепке алу нүктелері (BP) қызыл түспен белгіленген.

Толық спектрлі жазбалар жуан қаріппен белгіленген.

Z1 станциясында бір түндегі жазбалар саны Z1г станциясына қарағанда азырақ тіркелді, бұл жарқанаттардың бұталар арасында қоректену үшін төмен ұшуымен байланысты болуы әбден мүмкін

4.2 Жарқанаттарды бақылау нүктелеріндегі жазбаларды

2025 жылдың сәуірі мен қарашасы аралығында жүргізілген акустикалық мониторинг жалпы 34 153 жазбаны жинады, олардың 1 949-ы автоматтандырылған жіктеу мен сарапшының қолмен тексеруі нәтижесінде жарқанаттардың эхолокациялық дыбыстары ретінде расталды. Бұл жалпы жазбалардың 5,71%-ын құрайтын жарқанаттарды анықтау көрсеткіші болып табылады, яғни анықталатын жарқанат белсенділігі бар жазбалардың үлесін көрсетеді.

4.2.1 Акустикалық мониторинг нәтижелерінің құрамы

Акустикалық есепке алу әдісімен анықталған жарқанаттар қауымдастығының құрылымында жиынтығы 1 766 жазбаны (90,6%-ды) құраған *Nyctalus* (кешкі жарқанаттар), *Eptesicus* (былғары жарқанаттар) және *Vespertilio* (қос түсті былғарылар) (NEV) тобына жататын сигналдар басым болды. Тағы 183 сигнал (9,4%) *Pipistrellus* туысына жататындар ретінде жіктелді (9-сурет). Бұл арақатынас тіркеулердің ашық кеңістікте қоректенетін ірі және жылдам ұшатын түрлерге қарай айқын ауытқуын көрсетеді, бұл детекторлардың таңдаулылық (селективтілік) ерекшеліктерімен және Орталық Азияның далалық ландшафттарына тән мекендеу ортасының құрылымымен толық сәйкес келеді.

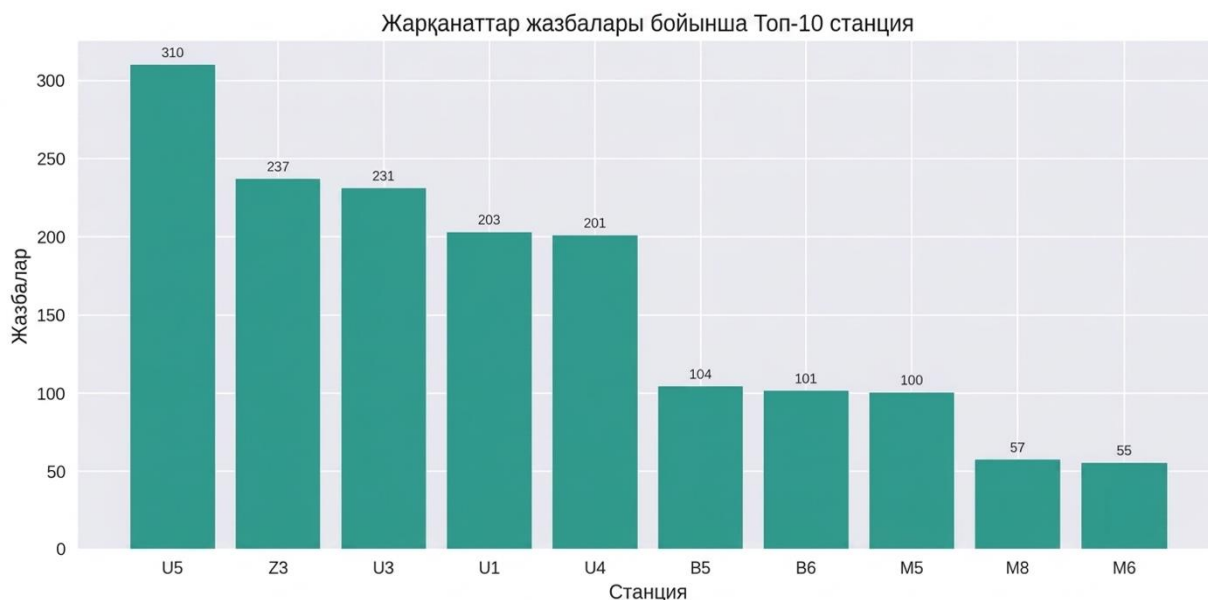


9-сурет: Анықталған жарқанат түрлері

4.2.2 Кеңістіктік таралу және станция деңгейіндегі белсенділік үлгілері

Жарқанаттардың белсенділігі 28 мониторинг нүктесінде тіркелді, бірақ жазбалардың үлестірілуі өте біркелкі емес болып шықты. Бес нүкте — U5, Z3, U3, U1 және U4 — бірлесіп жарқанаттардың барлық расталған жазбаларының 60,6%-ын құрады, оның ішінде тек U5 нүктесініңөзі 310 жазбаны (15,9%) қамтамасыз етті. Бұл мониторинг аумағының белгілі бір бөліктерінде жарқанаттар белсенділігінің немесе акустикалық анықталу деңгейінің айқын кеңістіктік шоғырлануын көрсетеді (10-сурет).

Кеңістіктік шоғырлану көрсеткіштері бұл тұжырымды растайды. Нүктелер деңгейіндегі жазбалар үшін есептелген Херфиндаль–Хиршман индексі (HHI) 0,088-ді (884 пункт), ал Джини коэффициенті 0,29-ды құрайды, бұл жарқанаттардың белсенділігі ландшафт бойынша біркелкі таралмай, нүктелердің белгілі бір тобының төңірегінде шоғырланатынын және үлестірілімнің біршама біркелкі еместігін көрсетеді. Бұл нәтижелер мекендеу ортасының әртүрлілігін (гетерогенділігін), қоректік базаның молдығын, баспаналардың қолжетімділігін немесе қоректенуге қолайлы микроклиматтық ерекшеліктерді көрсетуі мүмкін.

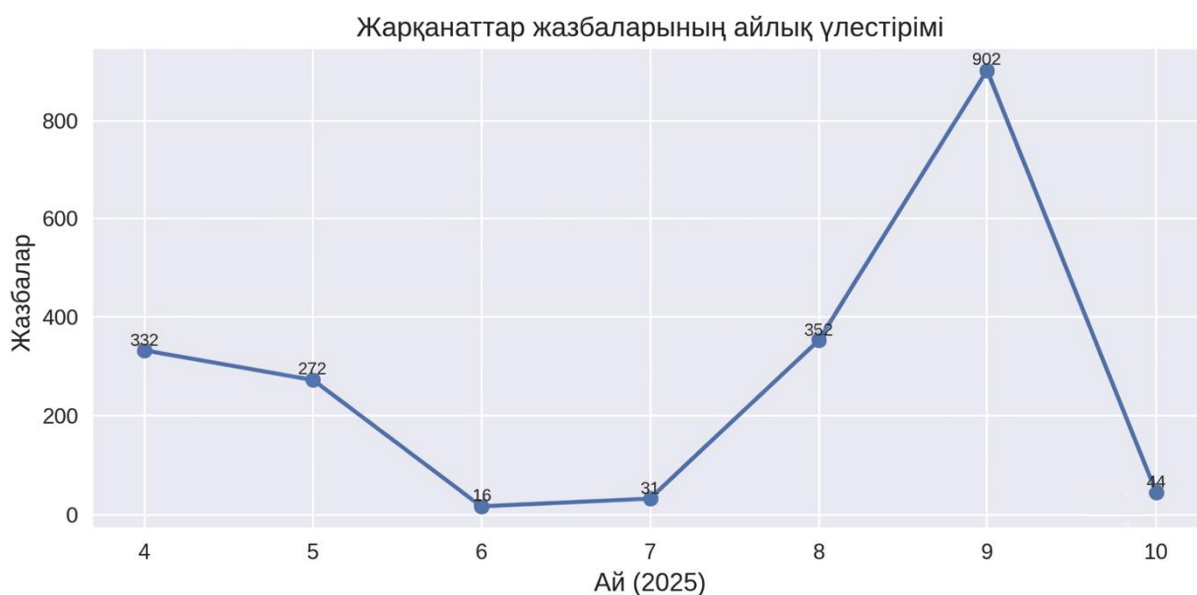


10-сурет: Мониторинг нүктесі бойынша жазбалар саны

4.2.3 Ай сайынғы белсенділіктің уақыттық үлгілері

Жазбалардың уақытша үлестірілуі айқын маусымдық трендті көрсетеді. Жарқанаттар белсенділігінің ең жоғарғы шегі қыркүйек айына сәйкес келді, бұл кезеңде 902 жазба (жылдық жалпы көлемнің 46,3%-ы) тіркелді. Белсенділіктің жоғары деңгейі, аздау дәрежеде болса да, тамыз (352 жазба; 18,1%) және сәуір (332; 17,0%) айларында да байқалды. Ең төменгі жалпы белсенділік маусым айында байқалды, бұл уақытта тек 16 жазба (0,8%) ғана есепке алынды (11-сурет). Бұл ең жоғарғы және ең төменгі көрсеткіштердің арақатынасы шамамен 56:1 екенін көрсетеді, бұл өте жоғары маусымдылықты дәлелдейді. Техникалық себептерге байланысты 09 маусым мен 11 шілде аралығындағы кезеңде мониторинг жүргізілмегенін атап өткен жөн.

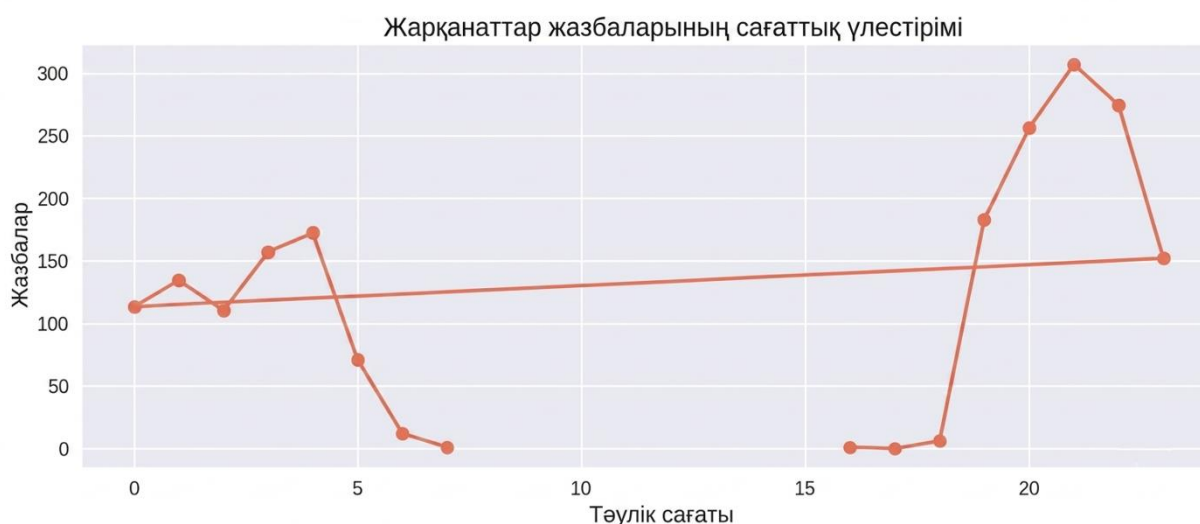
Экологиялық тұрғыдан алғанда, бұл пик репродукциядан кейінгі таралу кезеңіне және жаз ортасындағы аптап ыстықтан кейін түнгі температураның қолайлы деңгейге дейін төмендеуіне сәйкес еді. Осы кезеңде жас жарқанаттар өз бетінше қоректенуге көшеді, ал аналық колониялары ыдырайды, бұл табиғи түрде жалпы акустикалық белсенділікті арттырады. Осылайша, жаздың соңы мен күздің басында жазбалардың шоғырлануы континенттік климат жағдайындағы жануарлардың қалыптасқан мінез-құлық фенологиясына толық сәйкес келеді.



11-сурет: Ай сайынғы жазбалар саны

4.2.4 Тәуліктік белсенділік серпіні

Сағат бойынша белсенділікті талдау түнгі анықтаулардың шыңы 21:00-де тіркелгенін көрсетті: осы сағатта 307 дыбыс (барлық анықтаулардың 15,8%-ы) тіркелді. Сондай-ақ 20:00-ден 22:00-ге дейін белсенділік жоғары болып, одан кейін түн бойы дыбыс жиілігі біртіндеп төмендеді (12-сурет). Түннің ерте сағаттарындағы шыңдалу – ашық ауада азық іздейтін көптеген түрлерге тән құбылыс, олардың белсенділік үлгілері түнгі жәндіктердің қолжетімділігі мен энергияны үнемді пайдалануға бағытталған азық іздеу жағдайларына негізделген.



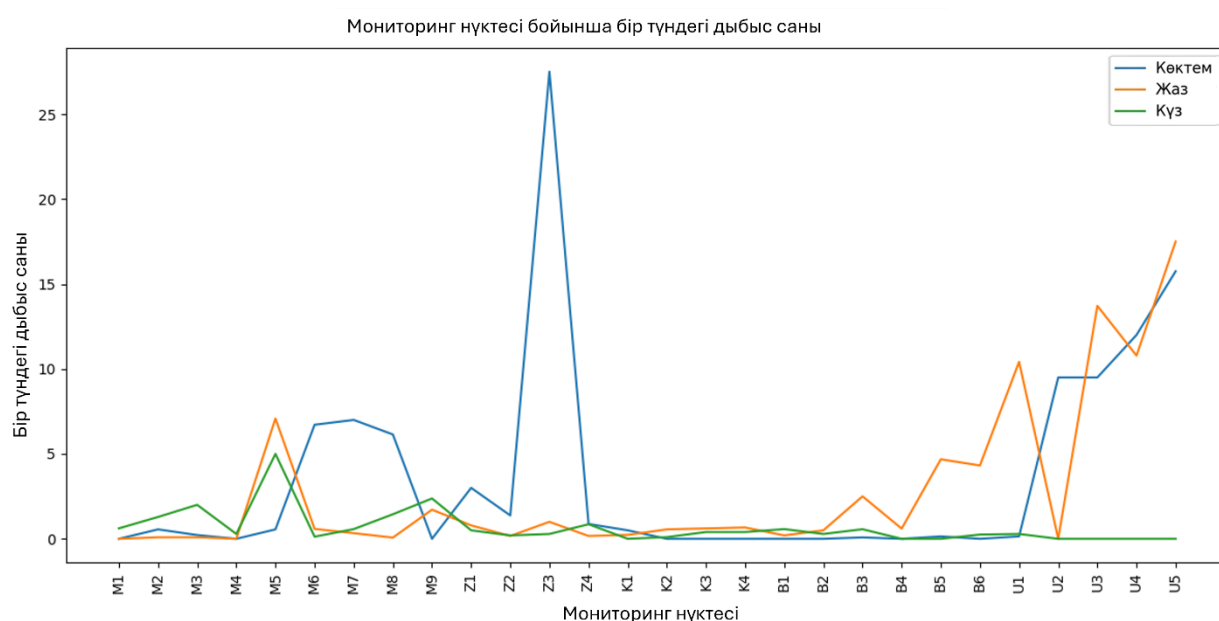
12-сурет: Бір сағаттағы жарқанаттардың белсенділігі

4.2.5 Туысқа тән уақытша бақылаулар

Жалпы алғанда *Pipistrellus* туысы бойынша анықтаулар аз болғанымен, олардың салыстырмалы үлесі маусымдық және тәуліктік өзгерістерге ұшырады. Бұл туыс шілде айында ең жоғары айлық салыстырмалы көрсеткішке жетіп, сол айдағы шектеулі анықтаулардың шамамен 42%-ын құрады. Сағаттық талдау *Pipistrellus* дыбыстарының үлесі ең жоғары деңгейге 20:00 шамасында жеткенін көрсетеді (сол сағаттағы дыбыстардың шамамен 19%-ы). Абсолюттік сандар аз болғанымен, бұл үлгілер туысқа тән шығу уақыттарын немесе мекендеу ортасына қатысты талғамды көрсетуі мүмкін.

4.2.6 Жалпы үлгілер

Бақылау нәтижелері жоба аумағында маусымдар бойы ұшқан жарқанаттардың белсенділігінің қалай ауытқып отыратынын айқын көрсетеді. Маңыздысы, тіркелген түн саны мониторинг нүктесіне байланысты әртүрлі, яғни кейбір жерлер басқаларға қарағанда ұзақ уақыт бойы бақылған. Орындар арасындағы салыстыру әділ әрі экологиялық тұрғыдан мағыналы болуын қамтамасыз ету үшін талдау түнге шаққандағы дыбыстар санына (13-сурет) бағытталды, бұл жазба жүргізу күш-жігеріндегі айырмашылықты ескеретін стандартталған көрсеткіш. Бұл тәсіл бақылаудың біркелкі еместігінен туындайтын артефактілердің орнына жарқанаттардың белсенділігіндегі шынайы айырмашылықтарды көрсетуге мүмкіндік береді.



13-сурет: Түнге шаққандағы жарқанат дыбыстары

Көктемде белсенділік өте біркелкі емес түрде таралады. Көптеген бақылау нүктелерінде түнде дыбыстар саны аз немесе нөлге тең болса да, кейбір жерлерде өте жоғары белсенділік тіркеліп, дыбыстар саны түнде 27,5-ке дейін жетті, бұл деректер жиынтығындағы ең жоғары көрсеткіш. Нәтижесінде мәндердің кең ауқымы пайда болып, көктемгі стандартты ауытқу 6,40-қа тең болды, бұл жарқанаттардың ұйқыдан ояну кезеңінде белгілі бір қолайлы мекендерге қарқынды шоғырланатынын көрсетеді. Орташа мән өте төмен (0,36) болып қалғанымен, осы бірнеше жоғары белсенділік көрсеткен нүктелер орташа көрсеткішті түнде 3,63 дыбысқа дейін көтерді, бұл көктемгі

белсенділіктің кең ландшафт бойынша біркелкі таралудан гөрі белгілі бір орындарды шоғырландыра пайдалануға негізделгенін көрсетеді.

Маусым жазға ауысқан сайын үлгі жұмсақтап, біркелкі болады. Жазғы ең жоғары көрсеткіш (түнде 17,5 дыбыс) көктемгі шыңнан төмен болғанымен, көптеген мониторинг нүктелері тұрақты белсенділікті тіркеп, медиананы 0,59-ға көтеріп, мәндердің ауытқуын тарылтты. Орташа көрсеткіш сәл төмендеп, 2,83-ке теңеседі, ал стандартты ауытқудың азаюы осы кезеңде жарқанаттардың бақылау аймағында біркелкірек таралатынын көрсетеді. Бұл жазғы экосистеманың типтік ерекшелігіне сәйкес келеді: аналық колониялар тұрақтайды, жас ұрпақ азық іздеуді бастайды және жарқанаттар азық іздеу аймақтарын бірнеше ыстық нүктеге шоғырландырмай, кең ауқымда пайдаланады.

Күзге қарай белсенділік желі бойынша айтарлықтай төмендейді. Маусымдық орташа көрсеткіш түнде 0,66 дыбысқа дейін күрт төмендейді, өзгергіштік өте төмен және ең көп 5 дыбыспен, бұл дерлік барлық бақылау нүктелерінде тек минималды белсенділіктің тіркелгенін көрсетеді. Бұл біркелкі төмендеу қысқы ұйқыға дайындық кезеңіндегі мінез-құлықты көрсетеді: температура төмендеп, жәндіктердің қолжетімділігі азайған сайын жарқанаттар азық іздеуді және түнгі қозғалысты азайтады, нәтижесінде ландшафт бойынша дыбыстар жиілігі тұрақты түрде төмен болады.

Жалпы алғанда, бұл үлгілер үйлесімді маусымдық циклді көрсетеді: жоғары қарқынды, бірақ біркелкі емес көктем, біркелкірек таралған жаз және төмен белсенділікпен сипатталатын күз. Түнге шаққандағы дыбыстарды талдау арқылы бағалау тең емес бақылау күш-жігерін ескереді және осы маусымдық айырмашылықтардың жазба жиілігіндегі сәйкессіздіктер емес, нақты экологиялық үлгілер екеніне кепілдік береді.

4.3 Ұя іздеу зерттеуінің нәтижелері

Ұяларды іздеу кезінде жарқанаттардың дыбыстары немесе гуано (саңғырық) белгілері анықталмады.

4.4 Қорытындылар

Статистикалық талдау жарқанаттардың акустикалық қауымдастығында айқын кеңістіктік және уақыттық құрылымдалуын көрсетеді. Белсенділікті NEV тобы басып отыр, ол бірнеше жиі пайдаланылатын аумақта шоғырланған, күшті маусымдық сипатқа ие, жаздың соңында шыңына жетеді және ерте түнгі белсенділіктің айтарлықтай өсуімен сипатталады. Бұл үлгілер өңірдегі белгілі экологиялық және климаттық факторларға сәйкес келеді және энергия инфрақұрылымын дамытудың ықтимал әсерлерін бағалау үшін сенімді базаны қамтамасыз етеді, әсіресе стандартталған күш-жігер көрсеткіштерін қамтитын болашақ мониторингпен біріктірілгенде.

5 Флора мен фаунаны зерттеу

5.1 Флора

5.1.1 Жалпы мәліметтер

96 сынама алаңының (олар келесідей бөлінді: Терең ойда – 24, Қанағатта – 12, Рахымда – 10, Талапта – 15, Еңбекте – 15, аммиак құбыры мен уақытша сақтау алаңдары бойында – 8 және әуе электр желілері бойында – 12) және 1 120 км шолу бағыттарының нәтижесінде 31-ден астам басым өсімдік қауымдастығы анықталды. Қазіргі заманғы ботаникалық-географиялық аймақтарға бөлуге сәйкес, жоба аумағы Сахара-Гоби шөлдік облысына, Иран-Тұран кіші облысына жатады. Ол Солтүстік-Тұрандық (Батыс-Солтүстік-Тұрандық қосалқы провинциясы) және Оңтүстік-Тұрандық (Батыс-Оңтүстік-Тұрандық қосалқы провинциясы) провинцияларды қамтиды және жылы қоңыржай шөлдердің орта және оңтүстік белдемдерінде орналасқан.

5.1.2 Талап

Аумақтың көп бөлігі толқынды жазықтар мен төмпешікті қыраттардың сұр-қоңыр тұзданған топырақтарында өсетін **сортаңды анабазис (Anabasis salsa)** қауымдастықтарымен сипатталады. Өсімдік жамылғысы жалпы алғанда әлсіз немесе орташа дәрежеде бұзылған, бұл негізінен мал жаю мен көлік қозғалысының әсерінен. Алайда кейбір жерлерде (төмпешік төбелері, мал тұратын орындар) күшті деградация байқалады. Орташа есеппен өсімдік қауымдастығында шамамен 10 түр бар. Өсімдік жамылғысының картасы 14-суретте көрсетілген.

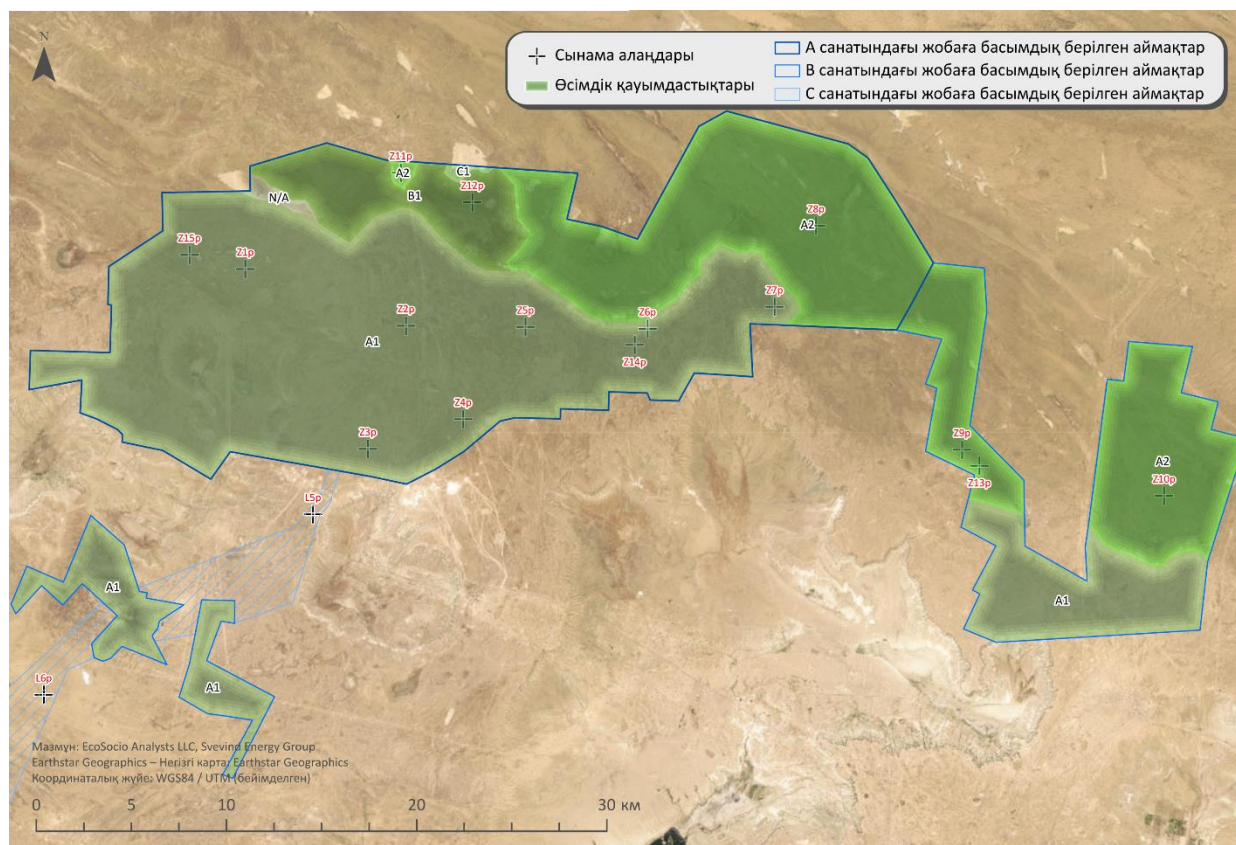
Өсімдіктің жалпы проективтік қамтылуы (ӨПК) аз бұзылған учаскелерде 20–25 % құрайды, ал антропогендік әсер күшейген сайын 15 %-ға дейін төмендейді.

Биұрғын қауымдастықтары (*Nanophyton erinaceum*) көбінесе басқа түрлермен кешен түзеді:

- қиыршық тасты топырақтарда — ақ жусанмен (*Artemisia terrae-albae*),
- саздақ топырақтарда — кеурек-биұрғынмен (*Caroxylon orientale*, *Anabasis salsa*) және кеурек-жусанмен (*Caroxylon orientale*, *Artemisia terrae-albae*).

Жер бедерінің ойыс бөліктерінде жапырақсыз анабазис (*Anabasis arphylla*) басым, жалпы проективтік жамылғысы 5–10 %, әсіресе тақырлар бойында жиі кездеседі.

Төмпешік төбелерінде көлік жүктемесінің әсерінен өсімдік жамылғысы дерлік толық жойылған, тек жекелеген өсімдіктер мен өсімдік жамылғысының ұсақ дақтары ғана сақталған.



14-сурет: Талап ауданындағы өсімдік жамылғысының картасы, онда өсімдіктердің типтік құрамын сипаттайтын 15 сынама алаңының орналасуы көрсетілген. Бұл аумақ орта шөлдік белдемге жатады, мұнда 3 өсімдік типі және 4 қауымдастық анықталған.

5.1.3 Терең ой

Кендерлі–Қаясан үстіртіндегі зерттелген аумақ өсімдік жамылғысының жоғары мозаикалылығымен сипатталады. Өсімдіктер негізінен сұр-қоңыр саздақ сортаң топырақтарда өседі. Өсімдік қауымдастықтары әдетте олигодоминантты, яғни үш және одан да көп тең деңгейдегі басым түрлерден тұрады. Ең кең тараған түрлерге *Artemisia kemrudica*, *Caroxylon orientale* және *Caroxylon gemmascens* жатады. Сондай-ақ *Anabasis salsa*, *Anabasis brachiata* және *Nanophyton erinaceum* түрлері маңызды рөл атқарады. Өсімдік жамылғысы күрделі мозаикалық құрылымға ие: дөңес және тегіс жерлерде кезектесіп орналасқан, ал көптеген ойпаңдар мен тақырларда өсімдіктер жоқтың қасы. Өсімдік жамылғысының картасы 15-суретте көрсетілген.

Аумақтың көп бөлігін аралас шөлдік қауымдастықтар алып жатыр, мұнда өсімдік жамылғысының жалпы проективтік қамтылуы (ӨПҚ) әлсіз бұзылған учаскелерде 25–35 % құрайды, ал әсер күшейген жағдайда (мал жаю, көлік қозғалысы, жер қазу жұмыстары) 15–25 %-ға дейін төмендейді. Орта есеппен әр қауымдастықта 4-тен 10-ға дейін түр бар.

Оңтүстік және оңтүстік-батыс бөліктері көпжылдық сораңдар басым қауымдастықтармен сипатталады, олардың ӨПҚ 20–30 %, ал қауымдастықтағы түр саны 3–10 аралығында. Бұл қауымдастықтар жиі *Artemisia kemrudica* басым бұталармен ұштасады, мұнда ӨПҚ жоғарырақ (30–35 %), бірақ түрлік алуантүрлілік төмен (2–4 түр). Тақырлар іс жүзінде өсімдіксіз, ӨПҚ 3 %-дан аспайды.

Ірі құмтышқандардың колониялары өсімдік жамылғысы сирек (5–10 % қамтылу) және көпжылдық сораңдар басым болатын қатты бұзылған учаскелерді құрайды. Терең ойдың оңтүстік бөлігінде бұташықты-қыналы қауымдастықтар кездеседі. Төмпешік төбелері көлік қозғалысының әсерінен қатты деградацияға ұшыраған, мұнда тек жекелеген өсімдік дарақтары ғана сақталған.

Фитоценоз құрамдас бөліктерінің көпшілігінің өмірлік күйі мен фенологиялық фазасы қалыпты деп бағаланады. Алайда аумақтың едәуір бөлігінде өсімдіктердің құрауы байқалады: жусанның (*Artemisia*) – 2–3 %-дан 50–80 %-ға дейін, тетирдің (*Tetyrus*) – 5–60 %-ға дейін және кеуректің (*Caroxylon*) – 80–90 %-ға дейін. Құраған өсімдіктер мен олардың тамыр жүйесін қарау барысында жәндіктердің зақымдануы немесе антропогендік әсер белгілері анықталған жоқ. Түрікменстан шөл өсімдіктерін зерттеген Е. Н. Зверевтің деректеріне ұқсас түрде, мұндай жағдайдың себебі аномалды құрғақ кезең болған деп болжанады. Қалыпты экологиялық жағдайлар қалпына келгеннен кейін шөл өсімдіктері біртіндеп қайта өсіп, қалпына келеді.



15-сурет: Терең ой ауданындағы өсімдік жамылғысының картасы, онда өсімдіктердің типтік құрамын сипаттайтын 24 сынама алаңының орналасуы көрсетілген. Бұл аумақ оңтүстік шөлдік белдемге жатады, мұнда 3 өсімдік типі және 4 қауымдастық анықталған.

5.1.4 Қанағат және Рахым

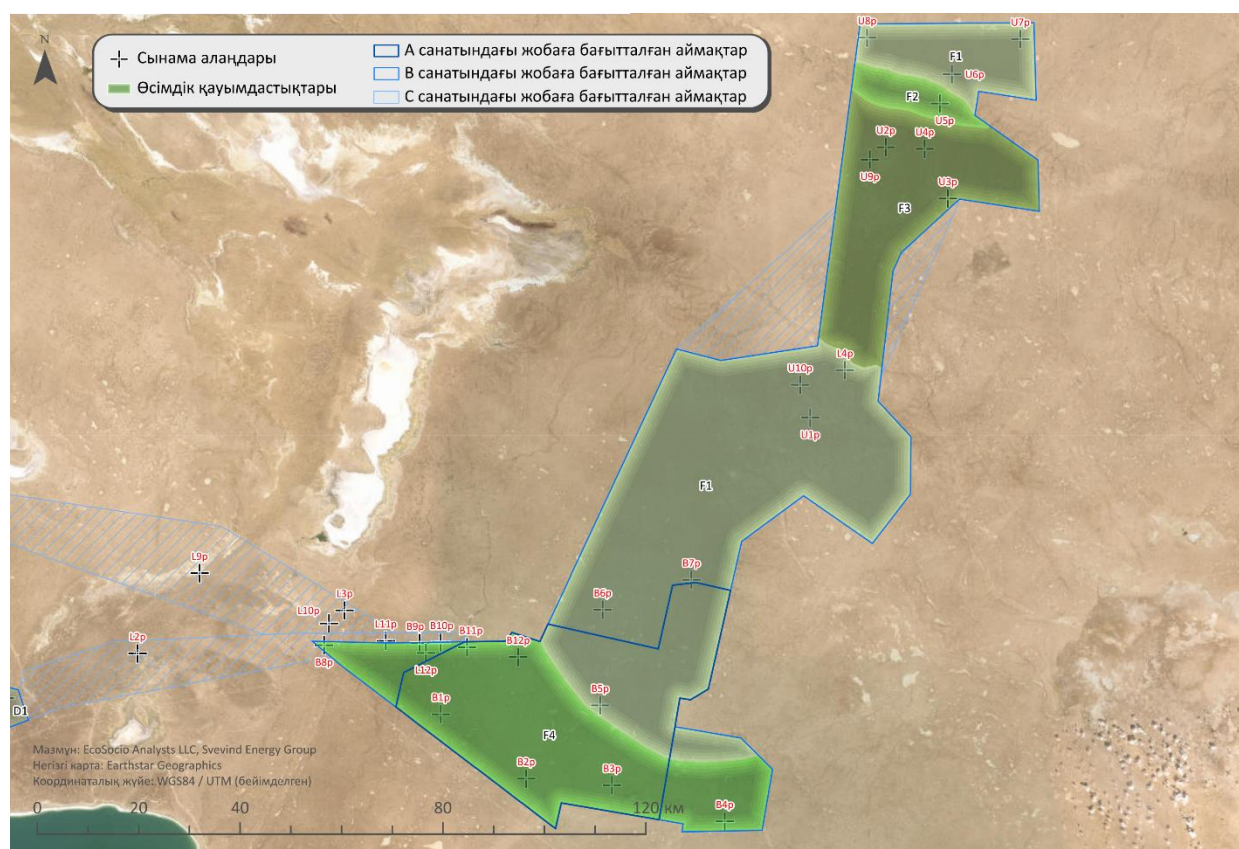
Зерттелген аумақ Үстірт үстіртінде, орта шөлдік белдемде орналасқан. Өсімдік жамылғысы негізінен тұзды анабазис (*Anabasis salsa*) қауымдастықтарымен сипатталады. Жалпы алғанда, бұзылу деңгейі төмен, ол көбінесе жергілікті көлік іздері мен ірі құмтышқандардың сирек шағын колонияларымен шектеледі. Өсімдік жамылғысының картасы 16-суретте көрсетілген.

Anabasis salsa қауымдастықтары өсімдіктің жалпы проективтік қамтылуымен (ӨПҚ) 20–25 % сипатталады. *Caroxylon orientale* түрімен аралас қауымдастықтарда ӨПҚ сәл жоғары — 25–30 %,

ал *Artemisia terrae-albae* немесе *Artemisia kemrudica* түрлерімен бірге өсетін жерлерде ӨПҚ 30–35 %-ға дейін жетеді. Барлық сынама алаңдарында 3-тен 18-ге дейін өсімдік түрі тіркелген.

Басым қауымдастықтарға *Anabasis salsa*, *Caroxylon orientale*, *Evernia esorediosa* f. *terrestris* және *Anabasis brachiata* түрлерінің сирек топтасқан құрылымдары жатады.

Өсімдіктердің жалпы жағдайы мен даму фазалары қалыпты, алайда кейбір учаскелерде *Artemisia kemrudica* және *Caroxylon orientale* түрлерінің 40–90 % дарақтарының қурауы байқалды. Бұл құбылыс, ең ықтимал түрде, құрғақ климаттық жағдайлармен, ал адам әрекетімен немесе зиянкестердің әсерімен байланысты емес.



16-сурет: Қанағат және Рахым аудандарындағы өсімдік жамылғысының картасы, онда өсімдіктердің типтік құрамын сипаттайтын 22 сынама алаңының орналасуы көрсетілген. Бұл аудандар орта шөлдік белдемге жатады, мұнда бір өсімдік түрі және 4 қауымдастық анықталған.

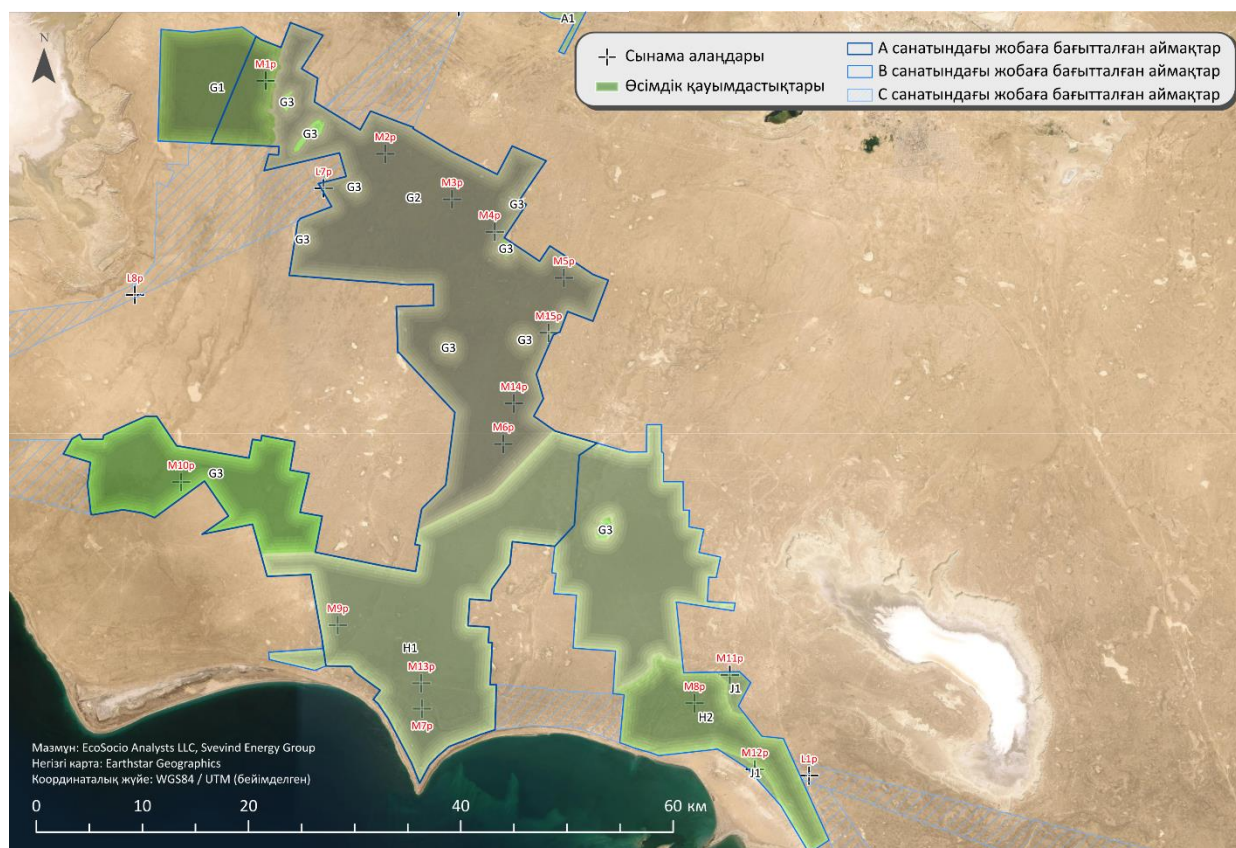
5.1.5 Еңбек

Еңбек учаскесі — оңтүстігінде Қарақия ойысымен шектесетін жазық аумақта орналасқан және сұр-қоңыр тұзданған топырақтарда өсетін күрделі өсімдік жамылғысымен сипатталады. Учаскенің солтүстік бөлігі орта шөлдік белдемде (Солтүстік-Тұран аймағы) орналасқан, мұнда *Artemisia terrae-albae* және *Anabasis salsa* қауымдастықтары басым. Ал оңтүстік бөлігі оңтүстік шөлдік белдемге (Оңтүстік-Тұран аймағы) кіреді және *Anabasis salsa*, *Caroxylon orientale* және *Nanophyton erinaceum* қауымдастықтарымен ұсынылған.

Өсімдік жамылғысының бұзылу деңгейі жалпы алғанда төмен және негізінен көлік іздері мен топырақ жолдарының әсерімен байланысты; мал жайылымы аз байқалады. Өсімдіктердің

проективтік қамтылуы (ӨПК) әлсіз бұзылған жусан қауымдастықтарында 30–40 %, ал оңтүстіктегі қауымдастық типтерінде 20–30 % аралығында өзгереді. Әр қауымдастықта 6-дан 15-ке дейін өсімдік түрі тіркелген. Тақырлы төмен аймақтарда өсімдік сирек немесе мүлде жоқ.

Қауымдастықтардың көпшілігі жақсы жағдайда және маусымдық даму фазаларына сай келеді. *Anabasis aphylla* түрлерінде жекелеген галлдар байқалды. Учаскенің оңтүстік бөлігінде құрылыс жұмыстары өсімдіктер жамылғысының жергілікті жойылуына немесе орташа бұзылуына алып келді. Өсімдіктер жамылғысының картасы 17-сурет те көрсетілген.



17-сурет : Еңбек өсімдік жамылғысының картасы, онда өсімдіктердің типтік құрамын сипаттайтын 15 сынама алаңының орналасуы көрсетілген. Бұл аумақ екі қосалқы белдемге бөлінген, мұнда 4 өсімдік типі және 7 қауымдастық анықталған.

5.1.6 Аммиак құбыры және ашық сақтау алаңдары

Аммиак құбырының дәлізі бойындағы өсімдік жамылғысы түрлік әртүрліліктің төмендігімен және сирек жамылғымен (<45 %) сипатталады, бұл орта жағдайларының экстремалды болуымен түсіндіріледі — жоғары температура, қатты желдер, ылғалдың шектеулі болуы және топырақтың жоғары тұздылығы. Өсімдіктердің басым бөлігі — ксерогалофитті бұталар, жартылай бұталар және көпжылдықтар, негізінен маревтер (*Chenopodiaceae*), күрделігүлділер (*Asteraceae*), астық тұқымдастар (*Poaceae*), қырыққабат тұқымдастар (*Cruciferae*) және қорғасыншөп тұқымдастар (*Limoniaceae*) отбасыларына жатады. Эфемерлер тек көктем мезгілінде қысқа уақытқа ғана пайда болады.

Өсімдік қауымдастықтары трасса бойымен өзгеріп отырады: алғашқы бөлігінде *Salsola orientalis*–*Agropyron fragile* формациялары сазды топырақтарда басым болса, екінші жартысында және екі сақтау алаңында *Haloxylon aphyllum*–*Solanum* қауымдастықтары сортаң жерлерде кездеседі. Негізгі

антропогендік әсер мал жайылымымен, көлік қозғалысымен және жер қазу жұмыстарымен байланысты; кейбір учаскелерде жаңа құбырлар үстінде өсімдік жамылғысы мүлде жоқ.

Дәліздің және сақтау алаңдарының негізінде ракушник құрамды құмды шөгінділер жатыр, олар сирек өсімдік жамылғысын ұстап тұрады. Өсімдіктердің жалпы проективтік қамтылуы (ӨПҚ) 25–40 % аралығында, ал бұзылуы аз учаскелер өсімдік қауымдастықтарының жоғары әртүрлілігімен ерекшеленеді. Сирек кездесетін түр⁶ — Хиуа сораңы (*Xylosalsola chiwensis*, Қазақстанның Қызыл кітабы, II санат) — екі нүктеде тіркелді. Бекітілген құмдар мен сортаң төбешіктерде өсімдік жамылғысы анағұрлым тұрақты, мұнда 15-ке дейін өсімдік түрі кездеседі. Зерттеу аумағының шығыс шетінде көпжылдық сояндар мен жусаннан құралған қауымдастықтар байқалды, олардың ӨПҚ көрсеткіші 20–25 %, сондай-ақ жартасты жерлердің ашық шығыстары кездеседі.

Жалпы алғанда, дәліз бойындағы өсімдік жамылғысы сирек және орташа дәрежеде бұзылған. Өсімдіктер жамылғысының картасы төмендегі 18-суретте көрсетілген.



18-сурет: *Электр беру желілері дәліздерінің бойындағы өсімдік жамылғысының картасы (қара сызықпен белгіленген аммиак құбыры және көк полигондармен белгіленген екі сақтау алаңы) 8 сынама алаңының орналасуын көрсетеді, онда өсімдіктердің типтік құрамын сипатталған. Бұл аумақ орта шөлдік қосалқы белдемде орналасқан, мұнда 6 өсімдік типі және 7 қауымдастық анықталған.*

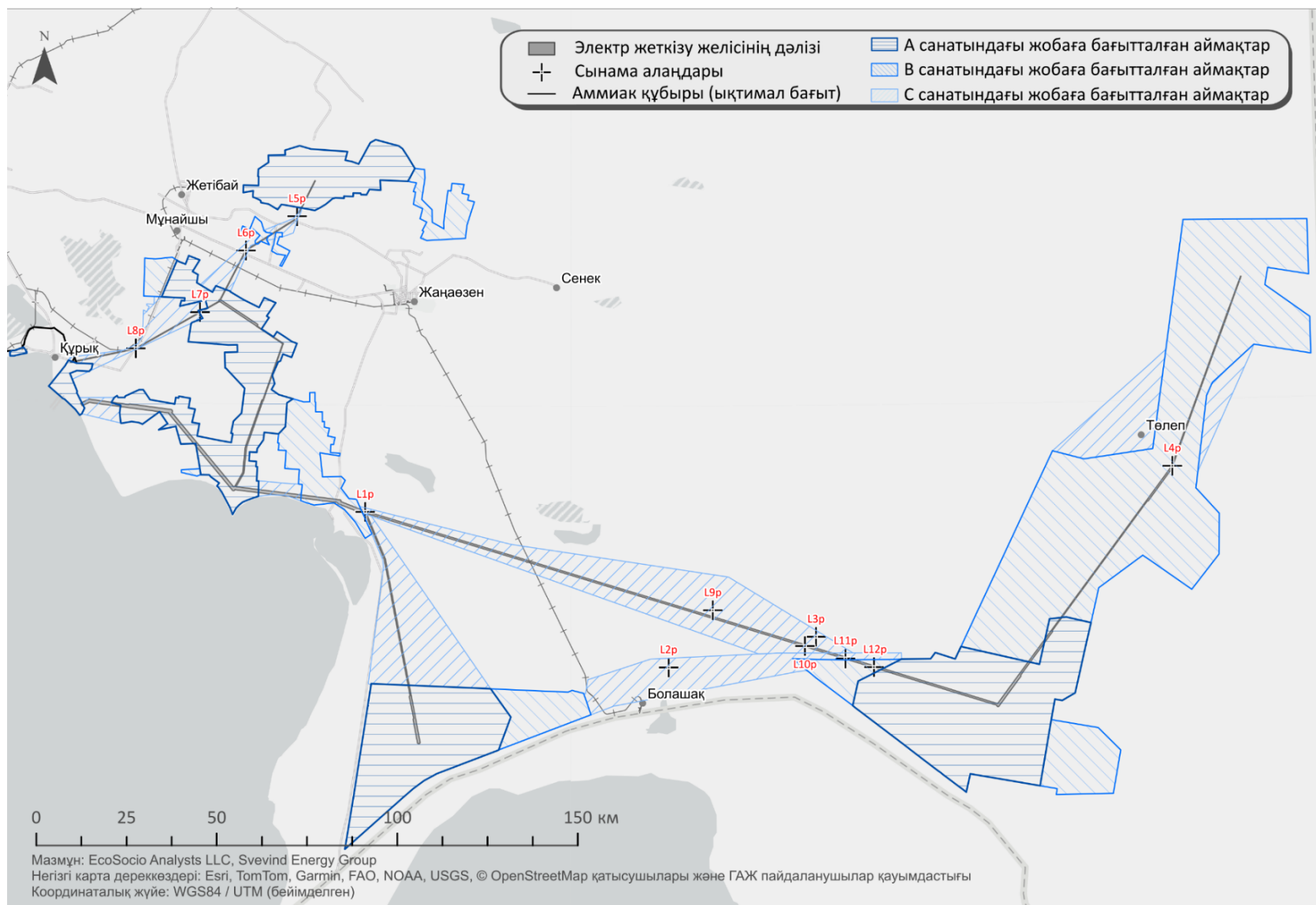
⁶ Өсімдіктердің Қызыл кітапқа енгізілген түрлерінің мәртебесін бағалау үшін келесі дереккөз пайдаланылды: Қазақстанның Қызыл кітабы. 1-бөлім. 2-том. Өсімдіктер. — Астана: ArtPrint, 2014. — 860 б.

5.1.7 Электр беру желілерінің дәліздері

Геоботаникалық зерттеулер жоспарланған электр беру желілері дәліздері бойымен 12 сынама алаңында жүргізілді. Жұмыс толықтүрде әсіресе Үстірт мемлекеттік табиғи қорығының оңтүстігінде — құрылыс әсеріне сезімтал аймақтарда орындалды. Зерттелген учаскелердегі өсімдік қауымдастықтары негізінен *Caroxylon gemmascens*, *Anabasis salsa*, *Artemisia terrae-albae*, *Artemisia kemrudica*, *Haloxylon ammodendron* және *Caroxylon orientale* түрлерінен құралған. Жалпы проективтік қамтылу (ӨПҚ) орта есеппен 10–40 % аралығында, ал бір учаскедегі түрлік байлық 3-тен 18-ге дейін өзгереді.

Бұзылу деңгейі төмен немесе орташа деп бағаланды. Негізгі әсер етуші факторлар — көліктің өтуі, мал жайылымы, кей жерлерде жолдар мен құбырларды салу және геологиялық барлау қазбалары. Бірқатар нүктелерде өсімдіктердің құрау белгілері байқалды, әсіресе *Artemisia kemrudica* және *Caroxylon gemmascens* түрлерінде, бұл соңғы жылдардағы құрғақ климаттық жағдайлармен түсіндіріледі.

Жалпы алғанда, өсімдік қауымдастықтары маусымдық тұрғыдан қалыпты жағдайда, ал жергілікті құрғақтану көріністері табиғи климаттық ауытқуларды көрсетеді. Сынамалар алынған нүктелер 19-суретте көрсетілген.



19-сурет: Электр беру желілері дәліздеріндегі өсімдіктердің күтілетін әсерге неғұрлым сезімтал деп танылған аймақтарында өсімдік жамылғысын бағалау үшін таңдалған 12 сынама алаңының орналасуы.

5.1.8 Құрық ауданы

Құрық ауданындағы өсімдік жамылғысының экологиялық құндылығы мен құрылыс әсеріне сезімталдығы — жер қазу жұмыстары, техника қозғалысы, шаңдану және топырақтың тығыздалуы сияқты факторларға қатысты — төмен деп бағаланады. Эндемикалық немесе қорғалатын өсімдік түрлері анықталған жоқ, тек зерттеу аумағынан тыс жағалаудағы жартастарда кездесетін *Rhamnus sintenisii* түрі ерекшеленеді. Жер бедері негізінен тегіс, теңізге қарай біртіндеп еңістенеді. Өсімдік қауымдастықтары негізінен *Salsola orientalis*, *Agropyron fragile*, көпжылдық *Solanum*, сондай-ақ әртүрлі галофиттік және жусанды формациялармен сипатталады, олар әртүрлі топырақ типтерінде өседі. Өсімдіктер қатал табиғи жағдайларға — ылғалдың жетіспеушілігіне, жоғары температура мен топырақтың тұздануына — бейімделген, бұл түрлік әртүрліліктің төмендігін, сирек өсімдік жамылғысын және қауымдастықтардың мозаикалық құрылымын анықтайды. Негізінен ксерогалофиттік бұталар, жартылай бұталар мен көпжылдық өсімдіктер басым келеді, олар көбінесе маревтер (*Chenopodiaceae*), күрделігүлділер (*Asteraceae*), астықтылар (*Poaceae*), қырыққабаттылар (*Cruciferae*) және қорғасыншөптер (*Limoniaceae*) тұқымдастарына жатады. Жеті сынама алаңының орналасуы мен өсімдік қауымдастықтарының таралуы 20-суретте көрсетілген.



20-сурет: Құрық ауданындағы өсімдік жамылғысының картасы: типтік өсімдік жамылғысы сипатталған 7 сынама алаңының (сары нүктелер) орналасуы көрсетілген. Картасында рельефтің 10, 15, 20 және 30 м изосызықтары шығыстағы жартастан бастап бейнеленген (ойпаттар жасыл түспен, көтеріңкі жерлер күлгін түспен белгіленген), ал өсімдік қауымдастықтарының таралуы жасыл контурмен көрсетілген.

5.1.9 Қорытынды

Зерттелген учаскелерде эндемикалық немесе жойылып бара жатқан өсімдік түрлері анықталған жоқ, тек аммиак құбыры дәлізі мен сақтау алаңдары бойындағы екі нүктеде тіркелген хиуа сораңы (*Xylosalsola chiwensis*, Қазақстанның Қызыл кітабы, II санат) ерекшеленеді. Барлық жобалық аумақтарда (Талап, Терең ой, Қанағат, Рахым, Еңбек, құбыр дәлізі және электр беру желілері) өсімдік қауымдастықтары кеңістіктік тұрғыдан әркелкі және олигодоминантты кешендермен сипатталатын

шөлейтке тән түрлерден тұрады. Бұрмалану деңгейі жалпы алғанда әлсіз немесе орташа, негізінен мал жаюмен, автокөлік қозғалысымен және жергілікті жер қазу жұмыстарымен байланысты; күштірек әсерлер тек төбелердің басында, мал тұрақтарының маңында және құрылыс аймақтарында байқалды.

Жекелеген учаскелерде негізгі өсімдіктердің (Artemisia, Tetyrus, Keurek) жаппай қурауы тіркелді, бұл көрсеткіш кейде даралардың 90 %-ына дейін жетеді. Мұндай жағдай адам әрекетімен немесе зиянкестермен байланысты емес және, ең ықтимал себеп ретінде, құрғақ климаттық кезеңдермен немесе салқын әрі ылғалды көктемдердің ауысуымен түсіндіріледі. Жалпы өсімдік қауымдастықтарының маусымдық жағдайы қалыпты, аномалды өсу белгілері анықталған жоқ. Жиналған далалық деректер негізінде геоботаникалық картография жасалып, әрбір зерттелген учаске үшін аңыздар (легендалар) құрастырылды.

5.2 Жануарлар әлемі

5.2.1 Құстар — жазғы кезең

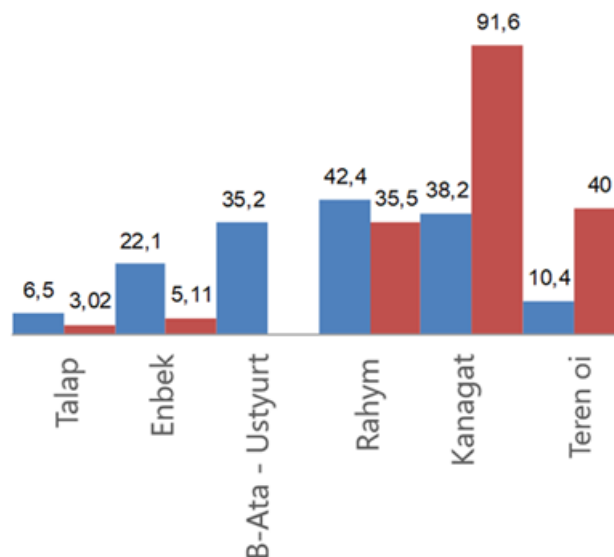
Далалық зерттеу нәтижелерінің талдауы құстардың түрлік құрамының және санының зерттеу аудандары бойынша біркелкі бөлінбегенін көрсетеді. Құстардың саны (10-Кестені қараңыз) шығыс аймақтарда — Бекет-Ата, Рахым, Қанағат — айтарлықтай жоғары, ал батыс аймақтарда — Талап, Еңбек, Терең ой — төмен болып тіркелді. Бұл құбылыс қызықты, өйткені батыс учаскелері теңізге жақынырақ орналасқан, мұндай жағдайда әдетте түрлік алуантүрліліктің жоғары болуы күтіледі.

10-Кесте: Мекендеу орындары арасындағы бағыттарда құстардың тығыздығын (құс/км²) салыстыру. Түрлердің реттілігі келесі дереккөзге сәйкес берілген: Коблик Е.А., Редькин Я.А., Архипов В.Ю. Ресей Федерациясының құстар тізімі. — Мәскеу: Ғылыми басылымдар серіктестігі КМК, 2006. — 256 б. Қорғалатын құстар **қызыл түспен** белгіленген.

Жалпы атауы	Латынша атауы	Талап	Еңбек	Терең ой	Бекет-Ата/ Үстірт	Рахым	Қанағат	Среднее
Кәдімгі күйкентай	Falco tinnunculus	0.01		0.07				0.01
Жорға дуадағы	Chlamydotis macqueenii						0.05	0.01
Каспий шілегірі	Charadrius asiaticus				0.2	0.96	1.33	0.42
Үлкен шілегірі	Charadrius leschenaultii		0.02					0.00
Су торғайы	Tringa glareola	0.08						0.01
Жасыл құмдауық	Tringa ochropus			0.16				0.03
Турухтан	Philomachus pugnax			0.00			0.39	0.07
Үлкен дүпілдек	Limosa limosa			0.02				0.00
Жартастық көгершін	Columba livia		0.07					0.01
Қарабауыр саджа	Pterocles orientalis	0.38	0.23			0.03	0.02	0.11
Паллас саджасы	Syrrhaptes paradoxus	0.35						0.06
Үй жапалағы	Athene noctua			0.02				0.00

Жалпы атауы	Латынша атауы	Талап	Еңбек	Терең ой	Бекет-Ата/ Үстірт	Рахым	Қанағат	Среднее
Бәбісек	Upupa epops						0.22	0.04
Кәдімгі тірнекқұс	Apus apus			0.07			0.02	0.01
Ауыл қарлығашы	Hirundo rustica	0.08	0.22					0.05
Үлкен қысқатырнақ бозторғай	Calandrella brachydactyla							0.00
Жерорта теңізінің қысқатырнақ бозторғайы	Calandrella rufescens	4.46	19.62	2.54	23.9	32.19	24.36	17.84
Дала бозторғайы	Melanocorypha calandra	1.07	1.68	3.46	0.6	4.47	6.02	2.88
Айдарлы бозторғай	Galerida cristata			0.38	9.8	2.11	3.59	2.65
Сұр бөденеқарға	Lanius excubitor			0.69			0.77	0.24
Қызылқұйрық қамыс торғайы	Cercotrichas galactotes					0.09		0.02
Қарақұлақ бозторғайшы	Oenanthe hispanica					0.35		0.06
Биші шақшақай	Oenanthe isabellina							0.00
Шөл шақшақайы	Oenanthe deserti	0.08						0.01
Шақшақай	Oenanthe sp.			0.46		0.26	0.22	0.16
Кәдімгі жауторғай	Emberiza bruniceps			0.31		0.18	0.22	0.12
Қарға	Corvus corax							0.00
Бозторғай	Alauda sp.			0.23	0.4	1.58	0.92	0.52
Торғайтәрізді құс	Passeriformes sp.	0.02	0.29	2.00	0.3	0.14		0.46
Барлығы		6.5	22.1	10.4	35.2	42.4	38.2	25.8

21-суреттен көрініп тұрғандай, Талап, Еңбек және Терең ой аудандарының негізгі ландшафттарындағы құстардың саны зерттеу аумағының шығыс бөліктерімен салыстырғанда едәуір төмен. Батыс бөліктегі құстардың орташа тығыздығы 13 құс/км² болса, шығыста бұл көрсеткіш 38,6 құс/км²-ге жетеді. Сол сияқты, Талап пен Еңбек учаскелеріндегі мекендеу нүктелеріндегі құстар саны шығыс бөліктерге қарағанда аз, ал Терең ой ауданындағы көрсеткіш Рахыммен дерлік тең деңгейде болды.



21-сурет: Негізгі ландшафттағы құстардың тығыздығы (көк түспен) және негізгі ландшафтан ерекшеленетін мекендеу орындарындағы тығыздығы (қоңыр түспен), нүктелер арасындағы көрсеткіштер.

Бұл айырмашылық ұя салу маусымының уақытына байланысты түсіндіріледі, себебі ол санақ нәтижелеріне айтарлықтай әсер етеді. 2024 жылдың 11–14 маусым аралығындағы зерттеу кезінде Талап және Еңбек аймақтарындағы торғайтәрізділер ұя салу маусымын аяқтап, олардың балапандары қыстауға кетіп қалған. Ал Рахым мен Қанағат аудандарында балапандар әлі де ата-аналарымен бірге жүрген, тіпті жаңа шыққан балапандар да байқалды. Терең ой ауданында құстар санының жоғары болуы Талап пен Еңбекке қарағанда ұя салу кезеңінің сәл кеш басталуымен байланысты, бұл балапандары бар отбасылық топтардың болуымен расталды. Мысалы, бес дарадан тұратын қарғатектестер отбасы кешке ұясына қайтып келген, ал 2024 жылдың 20 маусымында күйкентай ұясында әлі де балапандар болған — олар, шамасы, 21–22 маусымда ұядан ұшып шыққан.

Негізгі ландшафт бойынша жүргізілген бағыттық санау шығыс аймақтарда құстар санының жоғары екенін растады. Алайда, жалпы санмен салыстырғанда, жеке мекендеу орындарындағы түрлік алуантүрлілік батыс бөліктерде көбірек болды.

Әуе электр желісінің (ӘЭЖ) бойындағы сезімтал нүктелер арасында ең жоғары түрлік алуантүрлілік L6a нүктесінде тіркелді, мұнда бұталар, тақырлар (сорлар), құрылыстар және қолданыстағы электр желісі жыртқыш құстар үшін әртүрлі мекендер мен қонатын орындар қалыптастырған (11-Кестені қараңыз). Ең жоғары құс тығыздығы L8a нүктесінде байқалды, бұл оның жарқабақтарға жақындығымен түсіндіріледі.

Ұя салу маусымы кезінде жыртқыш құстарға тән мінез-құлық белгілері жоба аумақтарының ешқайсысында байқалмаған, бұл осы аумақтарда олардың ұяларының жоқ екенін көрсетеді. Осы себепті 10 км радиуста арнайы ұя іздеу жүргізілмеді және бағыттық зерттеулер кезінде де жыртқыш құстардың ұялары табылған жоқ.

11-Кесте: Әуе электр желісі (ӘЭЖ) дәліздері бойындағы сезімтал нүктелерде (L1a-дан L8a-ға дейін) тіркелген орнитофаунаның түрлік және сандық құрамы. Қосымша нүктелер (L1alt, L2alt және

L3alt) жоба әсеріне жоғары сезімталдық болжанған негізгі «ыстық нүктелердің» жанында қосылды.

Жалпы атауы	Ғылыми атауы	L1a	L1 Alt	L2a	L2 alt	L3a	L3 Alt	L4a	L5a	L6a	L7a	L8a
Кәдімгі ақсары	<i>Buteo buteo</i>					Еш құс				1	Еш құс	
Еуропалық аражегіш	<i>Merops apiaster</i>									3		
Жасыл аражегіш	<i>Merops superciliosus</i>									1		
Ауыл қарлығашы	<i>Hirundo rustica</i>									1		
Жерорта теңізінің қысқатырнақ бозторғайы	<i>Calandrella rufescens</i>	50		40	10					5		
Үлкен қысқатырнақ бозторғай	<i>Calandrella brachydactyla</i>											
Дала бозторғайы	<i>Melanocorypha calandra</i>	40						30		3		150
Айдарлы бозторғай	<i>Galerida cristata</i>						30					60
Шақшақай	<i>Oenanthe sp.</i>	40										
Торғайтәрізділер	<i>Passeriformes sp.</i>											200
Құнақ	<i>Fringilla montifringilla</i>											
Каспий шағаласы	<i>Larus cachinnans</i>		1									
Сандуғаштар	<i>Sylviidae sp.</i>											
Жартастық көгершін	<i>Columba livia</i>											
Шығыс қарақұлақ шақшақай	<i>Oenanthe melanoleuca</i>											

Аммиак құбыры дәлізі бойындағы құстардың саны мен түрлердің әртүрлілігі төмен болды, бұл су айдындарының жетіспеушілігіне, өсімдіктердің сирек және тозғандығына, сондай-ақ адамдардың қатысуынан, шу мен жасанды жарықтандырудан туындаған мазасыздыққа байланысты болды. Дәлізден батысқа қарай 1,8 км жерде орналасқан Құрық полигонының жанында тек кәдімгі күйкентай, бірнеше шағала және қора қарлығашы ғана байқалды. (12-Кестені қараңыз).

12-Кесте: Аммиак құбыры дәлізі бойындағы, ашық сақтау алаңдарындағы және олардың маңындағы жағалау бөлігіндегі құстардың түрлері мен саны. Болу формасы: R — тұрақты, B — ұя салатын, Bn — маңайда ұя салатын, M — мигрант.

Отряд	Ғылыми атауы	Түрі	Болу формасы	Аммиак құбыры бойындағы құстар (құс/км)	Сақтау алаңдарындағы құстар	Жағалаудағы құстар
Тырнақаяқтылар	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Үлкен суқұзғын	Bn,M			40
Сұңқартәрізділер	<i>Falco tinnunculus</i>	Кәдімгі күйкентай	Bn,M			1
Шілегіртәрізділер (жағалауқұстар)	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Галстукты шілегір (кіші шілегір)	Bn,M			25
	<i>Larus cachinnans</i>	Каспий шағаласы	Bn,M	0,1	6	12
	<i>Sterna hirundo</i>	Өзен	Bn,M	0,03	5	

Отряд	Ғылыми атауы	Түрі	Болу формасы	Аммиак құбыры бойындағы құстар (құс/км)	Сақтау алаңдарындағы құстар	Жағалаудағы құстар
		қарқылдақ				
	Gelochelidon nilotica	Шағалатұмсық қарқылдақ	Bn,M		2	
	Caprimulgus europaeus	Кәдімгі көкекжарқанат	Bn,M		1	
Көкекжарқанаттылар	Columba livia	Жартастық көгершін	R	0,2	2	
Қараторғайтәрізділер	Upupa epops	Бәбісек	Bn,M	0,1		
Аражегіштәрізділер	Hirundo rustica	Ауыл қарлығашы	Bn,M	1,2		
Торғайтәрізділер	Galerida cristata	Айдарлы бозторғай	B,M	0,6		
	Sturnus roseus	Қызғылт торғай	Bn,M	0,1		
	Oenanthe pleschanka	Шұбар бозторғайшысы	Bn,M	0,6		
	Oenanthe deserti	Шөл шақшақайы	B,M	0,3		

5.2.2 Құстар – күзгі кезең

Ұсақ торғайтәрізді құстардың көші-қон бағыттары айқын байқалмады: олардың қозғалысы негізінен өз аумақтарының шегінде шеңберлі траекториямен өтті. Бақыланған торғайтәрізділердің (Passeriformes) басым бөлігі дала бозторғайлар болды, олар әдетте 5 метрден төмен биіктікте ұшатын. Дала бозторғайлары көбінесе 8–15 метр биіктікте, ал айдарлы бозторғайлар 5–10 метр биіктікте кездесті.

Қаршығалар, күйкентайлар мен тұрымтайлар сияқты жыртқыш құстар да осындай төмен биіктікте аң аулап, жел генераторы қалақтарының айналу аймағынан («тәуекел терезесінен») төмен ұшты. Бүркіттер (Aquila), су бүркіттері (Haliaeetus) және жыланжегіштер (Circaetus) 10–50 метр биіктікте азықтанды, алайда көші-қон кезінде бұл түрлер 200–400 метр биіктікте ұшып, көбінесе Рахым аймағы арқылы өтті. Күзде ескі қорымдардың маңында екі тасталған бүркіт ұясы анықталды.

Қоректену сипаты түрге байланысты болды: ақсарылар (Buteo) негізінен ұсақ сүтқоректілерге — кеміргіштерге — аңшылық етті; бүркіттер (Aquila) қояндар мен қарсақтарды аулады, бірақ азық жетіспеген жағдайда құмтышқандармен, тасбақалармен және кірпілермен қоректенді. Басқа сұңқарлар мен қаршығалар негізінен ұсақ құстарды, әдетте төмен биіктікте ұстады. Суқұзғындар (Phalacrocorax) көбіне негізінен балықпен қоректенеді; күйкентайлар ұсақ сүтқоректілермен, ірі жәндіктермен және сирек жағдайда ұсақ құстармен қоректенді. Үй жапалағы (Athene noctua) — негізгі түнгі жыртқыш — кеміргіштер мен ұсақ құстарды аулап, сирек 15 метрден жоғары көтерілді.

Ұшатын жәндіктердің ішінде тек ірі инеліктер (Aeshna және Anax) ғана 10 метрден жоғары биіктікте байқалды — және бұл тек бір рет тіркелді; ал турақанаттылар (Orthoptera) өкілдері 5 метрден жоғарыда байқалған жоқ.

5.2.3 Басқа омыртқалылар мен омыртқасыздар — жазғы кезең

Басқа жануарлар жел электр станциялары мен электр беру желілерінің әсеріне ұшырауы мүмкін құстар үшін маңызды азық қоры болып табылады. Ұсақ кеміргіштер көптеген құс түрлерінің негізгі азық көзі болып саналады; олардың жаз айларындағы аздығы мен төмен белсенділігі жыртқыш құстар мен жыландардың аз гнездалуын түсіндіреді. Тасбақалар — жергілікті қарғалардың негізгі қорегі, ал толай қояны (толай) тек Рахым аймағында бүркіттердің маңызды олжасы болып табылады. Қарғалар мен сауысқандар кесірткелермен қоректенеді, ал сарышұнақтар, қарсақтар мен түлкілер сирек кездеседі және ірі жыртқыштар үшін тұрақты азық базасын қамтамасыз етпейді.

Батыс аймақтарда шолу нүктелерінің маңында мал бағу белсенділігі жоғарырақ болды — бұл жерлерде шопандардың уақытша қоныстары мен мал шаруашылығына арналған нысандар кездесті. Ірі қара малдың, иттердің және адамдардың болуы жабайы жануарларды үркітіп, қарақұйрық іздерінің болмауымен расталды.

Жәндіктердің саны мен түрлік әртүрлілігі де төмен болды: байқалған көбелектердің 90 %-ы Pieridae тұқымдасына жатты, ал инеліктер саны шектеулі болды. Жәндіктердің мұндай аздығы, шамасы, жәндікқоректі құстардың санын да азайтады.

Тіркелген түрлердің шолуы 13-Кестеде көрсетілген.

13-Кесте: Жобаланған аумақтардағы сүтқоректілер мен бауырымен жорғалаушылардың түрлік әртүрлілігі мен саны. Қорғалатын түрлер **қызыл түспен** белгіленген.

Түрі	Ғылыми атауы	Талап	Еңбек	Қанағат	Рахым	Терең ой	Барлығы
Ұсақ сүтқоректілердің індері	<i>Gerbillinae</i>		58	144	198	200	600
Тасбақалардың індері	<i>Testudo horsfieldii</i>	8	67	117	160	200	552
Тасбақаның сауыты				46	41	114	201
Тасбақа						2	2
Кірпі	<i>Erinaceidae</i>			1		1	2
Қосаяқ	<i>Dipodidae</i>				1		1
Сары сарышұнақ	<i>Spermophilus fulvus</i>		1		2	1	4
Қоян	<i>Lepus tolai</i>			2	21	1	24
Балқоректі борсық	<i>Mellivora capensis</i>				1	2	3
Түлкі	<i>Vulpes vulpes</i>		1		1	2	4
Қарсақ	<i>Vulpes corsac</i>	1	1				2
Қарақал	<i>Caracal caracal</i>						0
Қарақұйрық	<i>Gazella subgutturosa</i>			1	5		6
Кесірткелер	Lacertilia	8	17	23	25	18	91
Жыландар	Serpentes				1		1
Көбелектер	Lepidoptera		12	6	24	8	50
Инеліктер	Odonata		1			3	4
Барлығы:		17	158	340	480	552	1,547

5.2.4 Басқа омыртқалылар мен омыртқасыздар — күзгі кезең

Күзде кеміргіштердің белсенділігінің қайта жандануы мен санының артуы (жазбен салыстырғанда кейде 7–10 есе) жыртқыштардың мол күзгі миграциясын ішінара түсіндіреді. Жыландар мен тасбақалар кеміргіштерден кейін қосымша азық ретінде ғана пайдаланылады. Ұсақ кеміргіштер мен тасбақа індерінің ең көп саны Рахым мен Терең ой аймақтарында, ал ең азы Талапта тіркелді.

Кеміргіштер мен тасбақалардың саны зерттелген учаскелерде қатты өзгереді — кейде мүлде кездеспейді, ал кейде бір гектарға жүздеген дарадан келеді. Рахым, Қанағат және Терең ой аймақтарындағы өсімдігі аз тақырларда *Ellobius* туысының уақытша колониялары болуы мүмкін. Рахым маңындағы тақырларда тіркелген соқыркеміргіш (*Ellobius* sp.) колонияларының 100–500 іннен тұратыны қызығушылық тудырады, себебі кәдімгі соқыркеміргіш (*Ellobius talpinus*, Pallas, 1770) әдетте өсімдіктердің тамырымен қоректенеді. Осыған байланысты нақты түрді немесе түр тармағын анықтау үшін қосымша зерттеулер қажет.

Жерүсті жыртқыштар мен құстардың (соның ішінде қарғалардың) нәжісін талдау нәтижелері тасбақалардың олардың азық қорының жиі кездесетін бөлігі екенін көрсетті. Түнгі көбелектер, қоңыздар (оның бір түрі көктемде және күзде оңтүстікке қарай жаппай қоныс аударады) және тұрақанаттылар миграция кезінде жыртқыш емес құстардың негізгі азығы болды.

Өрмекшітәрізділер (*Arachnida*) мен жәндіктер (*Insecta*) қатарында қоңыздар (*Coleoptera*), жарғаққанаттылар (*Hymenoptera* — құмырсқалар, термиттер, аралар), қандалалар (*Hemiptera*), торқанаттылар (*Neuroptera*), инеліктер (*Anisoptera*) және көбелектер мен күйе көбелектер (*Lepidoptera*) тіркелді. Күтілгендей, шөлді аймақтарда түнгі көбелектердің түрлік құрамы күндізгілерге қарағанда басым болды.

5.2.5 Құрық ауданы

Құрық аймағында жүргізілген фаунистикалық зерттеу барысында 24 құс түрі, 3 бауырымен жорғалаушы түрі, 3 сүтқоректі түрі және бір жарқанат түрі (жартас үңгірлеріндегі бос індерден табылған гуано іздері бойынша) анықталды. Фаунаның шектеулі әртүрлілігі тұщы судың және ағашты-бұталы өсімдіктердің болмауымен түсіндіріледі. Соған қарамастан, бұл өңір «Сібір – Орталық Азия» құс миграциясының ірі бағытының бойында орналасқандықтан, маусымдық кезеңдерде, әсіресе теңіз жағалауы бойында, әлдеқайда көп мигрант түрлер кездесуі мүмкін — әдеби деректер бойынша, мұнда 174 құс түріне дейін тіркеледі. Көктемгі көші-қонның шарықтау кезеңінде (2023 жылғы 20–23 сәуір аралығында) теңіз жағалауы бойынша қосымша зерттеу жүргізіліп, нәтижесінде 28 тұқымдасқа жататын 66 құс түрі анықталды. Олардың ішінде Қазақстанның Қызыл кітабына II санат бойынша енгізілген үш қорғалатын түр бар: қызғылт фламинго, қарабауыр саджа және кәдімгі жапалақ (соңғысы — жеген қалдықтары бойынша расталған). Сонымен қатар, Брандт кірпісінің (*Paraechinus hypomelas*, II санат) терісі табылды.

Құрылыс жұмыстары — мысалы, шудың, шығарындылардың және жарықтың күшеюі, бөтен иістердің пайда болуы мен адамдардың белсенді болуы — кейбір тұрақты және мигрант түрлердің уақытша ығысуына әкелуі ықтимал.

Құрық ауданындағы фаунистикалық зерттеу нәтижелері төмендегі 14-Кестеде келтірілген.

14-Кесте: Сүтқоректілер, бауырымен жорғалаушылар және қосмекенділер бойынша тіркелген мәліметтер.

Түрі	Ғылыми атауы	Орналасқан жері	Саны	Есеп түрі
Азия шақалы	<i>Canis aureus</i>	Жағалаудағы әктасты тастардың арасында	7-10	Іздер, дауыс
Толай қоян	<i>Lepus tolai</i>	Зауыттан солтүстік-батысқа қарай 2 км жерде орналасқан зират	1	Визуалды
Жарқанаттар	<i>Chiroptera Sp.</i>	Өндірістік алаңнан солтүстікке қарай 2,8 км қашықтықтағы жартас	5-7	
Өрнекті сұр жылан	<i>Natrix tessellata</i>	Зауыттан батысқа қарай 2,2 км жерде орналасқан Жыланды үңгірі, жартасбаурайы мен жағалау сызығы	3	
Дала ағамасы	<i>Trapelus sanguinolentus</i>	Құрық қоқыс полигоны	1	
Үлкен құмды алақоржын	<i>Rhombomys opimus</i>	Зауыттың болжалды алаңында орналасқан шағын колония	-	Іздер, індер
Ортаазиялық тасбақа	<i>Testudo horsfieldii</i>	Зауыттан оңтүстікке қарай 6,25 км қашықтықтағы жартас баурайы	1	Іздер

Зерттеу аймағындағы жойылып кету қаупі бар жануарлардың ішінде тек орта азиялық (орыс) тасбақа (*Testudo horsfieldii*, Халықаралық табиғатты қорғау одағының (МСОП) Қызыл тізімі) тіркелді — жартастың еңісінде. Бұдан бөлек, өндірістік алаңнан 3 км солтүстік-батыс бағыттағы теңіз жағалауының тайыз бөлігінде жылтыр ибис (*Plegadis falcinellus*) байқалды. Бұл түр Қазақстанның Қызыл кітабына (II санат) енгізілген, яғни оның жалпы саны салыстырмалы түрде көп болғанымен, популяциясы тез азайып келеді және жойылып кету қаупі бар. МСОП жіктемесі бойынша бұл түр «Ең аз қауіп төнген» (Least Concern) санатына жатады.

15-Кесте: Құстарды бақылау нәтижелерінің тіршілік ортасы түрлері бойынша жинақталған деректері. Қауіп төнген түрлер **қызыл түспен** белгіленген..

Зерттеу аймағындағы тіршілік түрлері: **М** — көші-қон; **В** — ұя салу; **Вн** — маңайда ұя салу.

Отрядтар: **Pe** — пеликантәрізділер (*Pelicaniformes*), **Ci** — дегелентәрізділер (*Ciconiiformes*), **Fa** — сұңқартәрізділер (*Falconiformes*), **Ca** — түнқұсарізділер (*Caprimulgiformes*), **Col** — көгершінтәрізділер (*Columbiformes*), **Ar** — қарлығаштәрізділер (*Ardeiformes*), **Co** — көкектәрізділер (*Coraciiformes*), **Up** — дүдіктәрізділер (*Upipiformes*).

Отряд	Ғылыми атауы	Түрі	Қатысу түрі	Теңіз жағалауы	Жартастар	Плато
Pe	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Үлкен суқұзғын	Вн,М	200		
Ci	<i>Plegadis falcinellus</i>	Жылтыр ибис	М	1		
Fa	<i>Falco tinnunculus</i>	Кәдімгі күйкентай	Вн,М	1		
Charadriiformes (жағалау құстар)	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Кіші шілеріп	Вн,М	70		
	<i>Tringa totanus</i>	Кәдімгі су ілмегі	М			25

Отряд	Ғылыми атауы	Түрі	Қатысу түрі	Теңіз жағалауы	Жартастар	Плато
	<i>Tringa erythropus</i>	Шұбар су ілмегі	M			20
	<i>Xenus cinereus</i>	Қайытұмсық Балшықшы	M			25
	<i>Calidris ferruginea</i>	Қызылтөс суқұс	M			10
	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Шағала-шұбарқұс	M			20
	<i>Limosa lapponica</i>	Тұмсықұзын су ілмегі	M			40
	<i>Larus cachinnans</i>	Каспий шағаласы	Bn,M			60
	<i>Sterna hirundo</i>	Кәдімгі қарқылдақ	Bn,M			20
	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Шұбарқарқылдақ	Bn,M			2
Ca	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Кәдімгі тентекқұс	Bn,M			1
Col	<i>Columba livia</i>	Жартастық көгершін	R		17	7
Ap	<i>Apus apus</i>	Кәдімгі тірнекқұс	Bn,M		30	
Up	<i>Upupa epops</i>	Бәбісек	Bn,M			4
Co	<i>Merops persicus</i>	Жасылбеті аражеріш	Bn,M			2
Passeriformes Торғайтәрізділер	<i>Hirundo rustica</i>	Ауыл қарлығашы	Bn,M			40
	<i>Galerida cristata</i>	Айдарлы бозторғай	B,M			20
	<i>Sturnus roseus</i>	Қызғылт торғай	Bn,M			3
	<i>Oenanthe pleschanka</i>	Шұбар шақшақай	Bn,M			20
	<i>Oenanthe deserti</i>	Шөл шақшақайы	B,M			10

5.2.6 Қорытынды

Жоба аумағы әртүрлі және маусымдық тұрғыда өзгеріп отыратын фаунамен сипатталады. Құстар мен ұсақ омыртқалылардың неғұрлым бай қауымдастықтары аз бұзылған шығыс аудандарында және жағалау маңында мекендейді, ал батыс аудандарында жергілікті (нүктелік) түрлік әртүрлілік жоғарырақ. Флора мен фаунаны зерттеу барысында үш қорғалатын сүтқоректі түрі — бал борсық, қарақал және қарақұйрық — сондай-ақ жобалық аумақта кең таралған жабайы жануарлар тіркелді. Сирек және сезімтал түрлер жобалық аумақ шегінде кездескенімен, олардың саны аз және көбінесе уақытша, негізінен мигранттар ретінде байқалады. Табиғатты қорғау іс-шараларын жоспарлау мен фаунаға әсерді болдырмау шараларын әзірлеуде миграциялық дәліздер ерекше маңызға ие, әсіресе Құрық пен Рахым аймақтарындағы жағалау және жартасты өңірлерде. Көбею маусымында жүргізілген зерттеу барысында жыртқыш құстардың ұялары жобалық аумақта табылған жоқ. Ұсақ сүтқоректілер мен бауырымен жорғалаушылар барлық жерде кездеседі және жергілікті trophic тізбекте маңызды рөл атқарады, дегенмен олардың саны мен таралуы кеңістікте және маусым бойынша едәуір өзгереді. Зерттеу аумағының батыс бөлігінде үй жануарларының (малдың) болуы жабайы фаунаның тығыздығының төмендеуімен байланысты.

6 Теңіз биоалуантүрлілігі

6.1 Гидробиологиялық зерттеулер

6.1.1 Фитопланктон

Күзгі маусымда зерттелген аудандағы фитопланктонның сапалық құрамы төрт бөліммен ұсынылды: Cyanophyta (цианобактериялар - көк-жасыл балдырлар), Bacillariophyta (диатомды балдырлар), Dinophyta (динофитті балдырлар) және Euglenophyta (эвгленді балдырлар). Қыс мезгілінде фитопланктон үш бөлімнен тұрды: Bacillariophyta, Dinophyta және Chlorophyta (жасыл балдырлар). Көктем мен жазда бес бөлім тіркелді: Cyanophyta, Bacillariophyta, Dinophyta, Euglenophyta және Chlorophyta.

Фитопланктонның таксономиялық құрылымында үстіңгі және түпкі қабаттарда диатомды балдырлар басым болды және олар сандық көрсеткіштердің негізгі бөлігін құрады. Бұл зерттелген акваторияның альгоценоздары үшін тән құбылыс. Фитопланктон биомассасының ең жоғары мәндері жаз мезгілінде байқалды — бұл диатомды, динофитті, жасыл және көк-жасыл балдырлардың белсенді дамуының нәтижесі. Түрлік әртүрлілік 51 түрге дейін артты, бұл ең алдымен қолайлы абиотикалық жағдайлармен, атап айтқанда температуралық режиммен байланысты. Ұсақ жасушалы көк-жасыл, диатомды және жартылай динофитті балдырлар белсенді дамып, теңіздің осы бөлігінде қоректік базаның қалыптасуына оң әсер етті.

Фитопланктон қауымдастығы барлық маусымдарда Каспий теңізіне тән экологиялық топтардың толық жиынтығымен ұсынылды. Балдыр биомассасының таралуы үстіңгі және түпкі қабаттарда біркелкі болмады, бұл жарықтың енуі, қоректік заттардың градиенттері, температуралық стратификация және оттегі деңгейі сияқты физикалық, химиялық және биологиялық факторлардың жиынтық әсерімен түсіндіріледі.

6.1.2 Зоопланктон

Зерттеу нәтижелеріне сәйкес, зерттелген аудан суларының зоопланктон қауымдастығы барлық бақылау кезеңдерінде төмен түрлік әртүрлілікпен сипатталды. Су кеңістігінде *Acartia tonsa* түрі басым болды, ал зоопланктонның басқа топтарының үлесі мардымсыз еді.

Зоопланктонның саны мен биомассасы негізінен *Acartia tonsa* дамуына тәуелді болды. Қыс мезгіліндегі температураның төмендеуі зоопланктонның сандық көрсеткіштеріне айтарлықтай әсер етті, сол себепті бұл кезеңде олардың ең төмен мәндері тіркелді.

Акваториядағы планктонның сандық көрсеткіштерінің таралуы біркелкі болмады, бұл су температурасына, жарық пен қоректік заттардың қолжетімділігіне, сондай-ақ су айналымының сипатына байланысты.

Барлық бақылау серияларында фитопланктонның ең төмен концентрациялары үстіңгі және түпкі қабаттарда, ал дәл сол станцияларда зоопланктонның ең жоғары концентрациялары тіркелді. Бұл құбылыс планктон организмдерінің өсімдік жасушаларына тигізетін трофикалық қысымымен түсіндіріледі.

6.1.3 Зообентос

Барлық маусымдарда зерттеу кезінде бентос фаунасының саны негізінен т. б. «жұмсақ» бентоспен, яғни шаянтәрізділермен анықталды, бұл зерттелген акватория топырақтарына тән сипат (ұсақталған қабықшалар қосылған құмды шөгінділер).

Биомассаның шамасы негізінен «қатты» бентос өкілдерінің — қосжақтаулы былқылдақденелілердің — болуымен анықталды.

Зообентос саны әр кезеңде шаянтәрізділердің популяцияларының даму дәрежесіне байланысты өзгеріп отырды.

Зерттелген аумақта зообентос биомассасының таралуы Каспий теңізіне тән экологиялық топтардың сипатымен сәйкес келеді.

6.1.4 Су өсімдіктері

Күзгі-қысқы кезеңде жүргізілген су өсімдіктерін зерттеу барысында екі балдыр түрі анықталды: *Laurencia caspica* және *Polysiphona caspica*. Бұл түрлер көктемгі және жазғы зерттеулер кезінде тіркелмеген. Макрофиттер қоныстанған жартасты жоталар құмды-қабықшалы түбінде жеке бөліктер түрінде кездесті. Су өсімдіктерінің биомассасы төмен болды, бұл төмен температурамен және толқындық белсенділікпен түсіндіріледі.

Белгілі болғандай, макрофиттердің оңтайлы дамуы тұздылығы 8–10‰ және тереңдігі 0,5–4,0 м болатын жылы, таяз сулы аймақтарда байқалады.

Фитопланктон, зоопланктон, зообентос және су өсімдіктерінің концентрациясы күзден қысқа қарай азайып, көктем мен жазда қайта артты — бұл организмдердің табиғи даму цикліне сәйкес келеді.

6.2 Ихтиологиялық зерттеу

Жобалық аумақтың жағалаулық бөлігіндегі бекіре тұқымдастардың аулануы олардың санына әсер ететін көші-қон процестеріне тәуелді. Теңіз зерттеулері кезінде трал және желбезек торларында тек жас бекіре дарақтары ғана тіркелді. Бекірелердің негізгі биологиялық параметрлері көпжылдық деректерге және жас топтарына сай келді. Бекіре мен сүйрік балықтарының ауланбауы олардың популяцияларының өте аз екендігін көрсетеді.

Зерттелген аумақтың теңіз ихтиофаунасы барлық маусымдарда түрлік алуандықпен сипатталды. Ауланған балықтардың ішінде каспий тюлькасы, теңіздік өткінші сельдьдер, бұғақтар және кефаль тұқымдастары кездескен. Вегетациялық кезеңнің соңына қарай бұғақтардың саны едәуір артты. Күзден қысқа қарай акваторияда теңіз балықтарының саны күрт азайып, олардың таралу концентрациялары өзгерді — бұл маусымдық көші-қон процестерімен байланысты. Ал көктем–жаз–күз кезеңдерінде зерттеу ауданында қоректік жағдайлар қолайлы болды, бұл балықтардың жақсы қоректену деңгейі, жас-жыныстық құрылымның тұрақтылығы және популяциялардың жалпы жағдайымен расталады.

Зерттелген акваториядағы жартылай өткінші балықтар каспий вимиры (*Vimba vimba caspia*) және өзен сағалық алабұға түрлерімен ұсынылды, алайда бұл түрлердің популяциялары шағын болғандықтан, олардың саны төмен деңгейде болды.

Теңіз шаянтәрізділері зерттелген аумақтың барлық бөлігінде және барлық маусымда белсенді қоректенді.

Күзгі бағыттық бақылаулар кезінде Каспий итбалығының (*Pusa caspica*) жалғыз өкілі тіркелді.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, жоспарланған құрылыс аймағында тіршілік ететін гидробионттардың саны мен биомассасы күзден қысқа қарай төмендеді.

Ең жоғары су биоресурстарының концентрациясы жаз мезгілінде тіркеліп, бұл организмдердің қоректенуіне қолайлы жағдайлармен түсіндіріледі.

Қыста гидробионттардың төмен концентрациясы мен ихтиофаунаның көп түрлерінің болмауы маусымдық көші-қонмен байланысты. Қысқы кезеңде балықтардың белсенділігінің төмен болуы да олардың зерттеу ауларына түспеуін түсіндіреді.

Осылайша, зерттелген акватория су организмдері тарапынан жыл бойы — қоректену, уылдырық шашу, қыстап шығу және қыстақ алдындағы көші-қон үшін пайдаланылады.

6.3 Гидрофизикалық зерттеулер

Жоба аумағындағы судың тереңдігі күзгі-қысқы маусымда 9,0–22 м аралығында өзгерді. Көктем мен жазда зерттеулер 8,0–22,7 м тереңдікте жүргізілді.

Күзгі гидрометриялық өлшеулер нәтижелерін талдау судың мөлдірлігінің тереңдікке немесе жағалаудан қашықтыққа тәуелділігін анықтамады. Мысалы, ең жоғары мөлдірлік (8,0 м) жағалауға жақын станцияларда (18 және 19-станциялар) тіркелді, мұндағы тереңдік 9,3 м болды.

Ең төмен мөлдірлік жағалаудан алыс орналасқан станцияларда (1–4) байқалды, олардың тереңдігі 20,5–22,0 м аралығында болды.

Көктемде ең жоғары мөлдірлік (15,0 м) 12, 14 және 15-станцияларда тіркелді (тереңдіктері тиісінше 16,0 м, 16,6 м және 17,0 м). Ең төмен мөлдірлік (8,0 м) 8-станцияда байқалды.

Жазғы зерттеу сессиясы кезінде ең жоғары мөлдірлік (14,0 м) 14 және 16-станцияларда тіркелді (тереңдіктері тиісінше 16,3 м және 16,8 м), ал ең төмен көрсеткіш 8-станцияда, 8,0 м тереңдікте байқалды.

Жалпы алғанда, зерттелген ауданындағы судың температурасы Каспий теңізінің Орта бөлігі шығыс бөлігінің көпжылдық маусымдық температуралық динамикасына сәйкес келеді. Күзгі және қысқы кезеңдерде беткі және түптік қабаттардағы температура айырмашылығының болмауы осы маусымға тән құбылыспен түсіндіріледі: күзде ауа температурасы төмендеген кезде теңіздің беткі қабаты суып, термоклин бұзылады. Көктемде барлық су қабаттары біркелкі жылынады, соның нәтижесінде температура мәндері де біртекті таралады. Жазғы кезеңде түптік және терең қабаттар белсенді су айналымының әсерінен біркелкі жылынып тұрады.

Тұздылық деңгейінің күзден қысқа қарай төмендеуі жазғы маусымда көлденең су айналымының әлсіреуінен туындайды, нәтижесінде теңіздің оңтүстік бөлігіндегі тұздырақ су шығыс жағалауы бойымен Орта Каспийге қарай қозғалады. Температура төмендеген сайын бұл тұздырақ су Орта Каспийден Оңтүстік Каспий ойпатының терең қабаттарына біртіндеп ағады. Сол себепті көктем және жаз мезгілдерінде зерттеу ауданына Оңтүстік Каспийден тұздырақ сулардың келуі нәтижесінде барлық қабаттарда тұздылықтың артуы байқалады.

Күзгі және қысқы зерттеу сессиялары кезінде судың лайлылығының жоғарылауы теңіз суының жел әсерінен араласуымен байланысты. Мысалы, күзде жағалау маңында оңтүстік-шығыстан соққан желдер басым болды. Қыста батыс бағыттағы, жағалау сызығына перпендикуляр желдер байқалды. Соның салдарынан минералдық бөлшектер көтеріліп, судың лайлылығы артты. Көктем мен жаз мезгілдерінде толқын мен жел белсенділігінің төмендеуіне байланысты судың лайлылығы азайды, бұл қалқыған заттардың концентрациясының төмендеуімен түсіндіріледі.

Судың температурасы, тұздылығы және лайлылығы зерттелген аумақтың маусымдық климаттық өзгерістерімен анықталатын шектерде болды.

Гидрометриялық бақылау деректерінің талдауы бойынша, күзгі-қысқы кезеңде теңіз ағыстарының жылдамдығы 20–30 см/с аралығында болды. Барлық қабаттарда (беткі, орта және түптік) күзде ағыс бағыты оңтүстікке, ал қыста оңтүстік және оңтүстік-батысқа бағытталған. Қыста ағыс жылдамдығы 40–50 см/с дейін жеткені байқалды, бұл зерттеу кезеңінде соққан қатты желдер мен олардың су массаларын араластыру әсерімен түсіндіріледі. Көктем мен жазда ағыс жылдамдығы төмен болды: көктемде 10–20 см/с, ал ең тыныш жазғы кезеңде 0–10 см/с аралығында. Көктем мен жаз мезгілдерінде ағыстардың негізгі бағыты оңтүстік-шығысқа қарай бағытталған.

6.4 Гидрохимиялық зерттеулер

6.4.1 Биогеңдік элементтер

Биогеңдік заттардың құрамына талдау «Казэкоанализ» ЖШС аналитикалық зертханасында DR 2800 аспабының көмегімен жүргізілді.

Каспий теңізінің солтүстік және орта бөліктерінде азот көбінесе аммоний азоты (NH_4) түрінде кездеседі. Аммоний азоты су айдындарына негізінен тазартылмаған ағынды сулармен және түбінде жатқан органикалық заттардың ыдырауы нәтижесінде түседі. Табиғи жағдайда азоттың мөлшеріне көптеген факторлар, соның ішінде антропогендік әсерлер ықпал етеді. Теңіз суында азотты байланыстыратын биологиялық жүйе көк-жасыл балдырлармен (Cyanophyta) ұсынылған. Балық шаруашылығына арналған су айдындарындағы аммоний азотының шекті жол берілетін концентрациясы (ШЖК) 2,9 мг/дм³ құрайды. Құрық ауданындағы Каспий теңізі бөлігінде жүргізілген зерттеулер нәтижелері бойынша 2023 жылдың күзінде аммоний азотының мөлшері нормативтен аспаған және 0,01–0,14 мг/дм³ аралығында болған, орташа мәні — 0,07 мг/дм³.

Қыста да аммоний азотының концентрациясы ШЖК-дан аспаған және 0,02–0,12 мг/дм³ аралығында (орташа 0,06 мг/дм³) болды. Көктемде оның мөлшері <0,03–0,90 мг/дм³ (орташа 0,09 мг/дм³) аралығында, ал 2024 жылдың жазында <0,03–0,08 мг/дм³ (орташа 0,06 мг/дм³) деңгейінде болды.

Осылайша, Құрық ауданында төрт маусым бойы жүргізілген зерттеулердің нәтижелері бойынша аммоний азотының концентрациясы шекті мәндерден аспай, өте төмен деңгейде қалған. Демек, теңіз суы ластанбаған және су организмдеріне қауіп төндірмейді деген қорытынды жасауға болады.

Жалпы азот, фосфор және нитрит азоты үшін шекті жол берілетін концентрациялар (ШЖК) белгіленбегендіктен, олардың талдауы 2023 жылдың күзі мен қысы және 2024 жылдың көктемі мен жазы бойынша алынған нәтижелерді салыстыру арқылы жүргізілді.

Күзде жалпы азоттың мөлшері 0,5–0,8 мг/дм³ аралығында (орташа 0,648 мг/дм³), қыста — 0,5–0,7 мг/дм³ (орташа 0,6 мг/дм³) болды. 2024 жылдың көктемінде және жазында жалпы азот концентрациясы тиісінше 0,3–0,9 мг/дм³ және 0,4–0,8 мг/дм³ шегінде өзгерді. Бұл Орта Каспийдің шығыс бөлігінде аммоний азотының маусымдық ауытқулары теңіздің батыс бөлігімен салыстырғанда азырақ байқалатынымен түсіндіріледі.

Зерттеу нәтижелері (2023 жылдың күзі мен қысы, 2024 жылдың көктемі мен жазы) азоттың концентрациясы аз ғана өзгеріп, бір деңгейде қалғанын көрсетті.

Фосфор — көміртек, оттегі, сутек және азотпен қатар тірі организмдердің өмір сүруі үшін маңызды элемент. Ол табиғи су айдындарының трофикалық күйін айқындайтын негізгі көрсеткіштердің бірі және су организмдерінің, соның ішінде теңіз организмдерінің биомассасы мен өнімділігін анықтайды. Сондықтан Каспий теңізінің биологиялық жүйесі үшін фосфордың биологиялық нысандар мен қоршаған ортада жиналуын бақылау және мониторинг жүргізу аса маңызды.

Күзде, қыста және көктемде Құрық акваториясындағы жалпы фосфор концентрациясы аспаптың сезімталдық шегінен төмен (0,005 мг/дм³) болды. Жазда жалпы фосфор мөлшері <0,005–0,08 мг/дм³ аралығында, орташа 0,008 мг/дм³ деңгейінде өзгерді. Демек, байқалған ауытқулар шамалы болды.

Нитрит азоты (NO₂) су айдынының ластану көрсеткіші болып табылады. Оның жоғары мөлшері органикалық заттардың белсенді ыдырауын білдіреді. 2023 жылдың күзінде теңіз суындағы нитрит азотының концентрациясы барлық станцияларда төмен деңгейде болып, 0,014–0,036 мг/дм³ аралығында болды. Қыста нитрит азоты 0,011–0,032 мг/дм³ деңгейінде өзгеріп отырды. Орташа мәндері күзде 0,024 мг/дм³ және қыста 0,018 мг/дм³ құрады. 2024 жылдың көктемі мен жазында концентрация шамамен сол деңгейде қалды (0,02–0,06 мг/дм³, орташа 0,04 мг/дм³). Осылайша, барлық маусымдарда нитрит азотының концентрациясы тұрақты болып, нормативтен аспады.

Нитрат азоты (NO₃) нитриттердің нитрификация процесі нәтижесінде түзіледі немесе егістік алқаптарынан тыңайтқыштардың шайылуы, атмосфералық жауын-шашын және әртүрлі ағындар арқылы су айдындарына түседі. Нитраттар нитриттерге қарағанда әлдеқайда аз улы болып саналады. Балық шаруашылығы су айдындарындағы нитрат азотының ШЖК 9,0 мг/дм³ құрайды.

2023 жылдың күзінде нитрат азотының концентрациясы 1,8–3,0 мг/дм³ (орташа 2,4 мг/дм³), қыста — 1,6–2,5 мг/дм³ (орташа 2,0 мг/дм³) аралығында болды. Бұл кезеңдерде ШЖК көрсеткіші асқан жоқ. 2024 жылдың көктемінде концентрация 1,4–2,5 мг/дм³ (орташа 1,9 мг/дм³), ал жазда — 0,7–2,2 мг/дм³ (орташа 1,74 мг/дм³) деңгейінде тіркелді.

Осылайша, 2023 жылдың күзі мен қысы және 2024 жылдың көктемі мен жазы аралығындағы барлық зерттеу кезеңдерінде биогендік элементтер бойынша ШЖК мәндері асқан жоқ. Биогендік заттардың концентрациясы шамалас деңгейде болды немесе аспаптардың сезімталдық шегінен төмен мәндерде қалып, теңіз ортасының ластанбағанын көрсетті.

6.4.2 Ауыр металдар

Ауыр металдар — балық шаруашылығына арналған су айдындарында міндетті түрде бақылануы тиіс басым ластағыштардың бірі. Зерттеу жүргізілген аумақтан келесі элементтер анықталды: кадмий, мыс, қорғасын, сынап және мырыш. Ауыр металдардың құрамына талдау «Казэкоанализ» ЖШС аналитикалық зертханасында ІСРЕ 9000 аспабының көмегімен жүргізілді. Күзде, қыста,

көктемде және жазда жүргізілген зерттеу нәтижелеріне сәйкес, ауыр металдардың концентрациялары аспаптың сезімталдық шегінен төмен болды және балық шаруашылығына арналған су айдындары үшін белгіленген шекті жол берілетін концентрациялардан (ШЖК) аспады.

6.4.3 Мұнай өнімдері

Мамандардың пікірінше, мұнай өнімдері табиғи сулы ортаны ластайтын ең кең таралған және уыттылығы жоғары заттардың бірі болып табылады. Олар гидробионттарға жағымсыз әсер етіп, ауыр салдарларға әкеледі. Балықтарда мұнай өнімдері қозғалыс рефлекстері мен бағдарлану қабілетінің бұзылуына, физиологиялық процестердің (тері сезімталдығын жоғалту, көбею функциясының зақымдануы) бұзылуына, канцерогендердің жиналуына, соның салдарынан жас балықтардың деформациясы мен өміршеңдігінің төмендеуіне әкеледі. Сондықтан Каспий теңізінің су организмдерінің тіршілігін сақтау үшін осындай ластану түрлерін зерттеу ерекше маңызды болып табылады.

Мұнай өнімдерінің мөлшері GCMS-QP2010 аспабының көмегімен анықталды. Балық шаруашылығы су айдындарындағы мұнай өнімдерінің ШЖК $0,05 \text{ мг/дм}^3$ құрайды. 2023 жылдың күзі мен қысы, сондай-ақ 2024 жылдың көктемі мен жазында жүргізілген зерттеу нәтижелері бойынша мұнай өнімдерінің ШЖК шамалары асқан жоқ.

6.4.4 Көпсақиналы ароматты көмірсутектер

Көпсақиналы ароматты көмірсутектер (КАК/ ПАУ) мұнай өнімдерінің құрамына кіреді және су экожүйесінің әртүрлі компоненттерінде жинақталып, трофикалық тізбектер арқылы тарай алады, сондай-ақ гидробионттардың ағзасында мутагендік қасиеттерін сақтайды. ПАУ анықтау да GCMS-QP2010 аспабының көмегімен жүргізілді. 2023 жылдың күз-қыс кезеңі мен 2024 жылдың көктем-жаз кезеңінде ПАУ концентрациясының мәндері аспаптың сезімталдық шегінен төмен болды, бұл осы типтегі заттармен ластанудың болмағанын көрсетеді.

6.4.5 Органохлорлы пестицидтер

Су айдындарын және олардың биологиялық ресурстарын ластанудан тиімді қорғау үшін су экожүйесінің негізгі элементтеріндегі уытты заттардың құрамы мен мөлшері туралы сенімді ақпарат қажет. Пестицидтердің кең ауқымы ішінде ең қауіптілері — тұрақты орғанохлорлы қосылыстар, соның ішінде ДДТ (дихлордифенилтрихлорэтан) және ГХЦГ (гексахлорциклогексан) изомерлері болып табылады. Бұл заттар өте төмен концентрацияларда да балықтар мен басқа гидробионттарда патологиялық өзгерістер туғызады. Балық шаруашылығы су айдындарындағы ДДТ және ГХЦГ үшін шекті жол берілетін концентрациялар (ШЖК) тиісінше $0,01 \text{ мг/дм}^3$ және $0,05 \text{ мг/дм}^3$ құрайды. Органохлорлы пестицидтердің мөлшері GCMS-QP2010 аспабының көмегімен анықталды. 2023 жылдың күзі мен қысы және 2024 жылдың көктемі мен жазында жүргізілген зерттеу нәтижелері бойынша пестицидтердің мөлшері аспаптың сезімталдық шегінен төмен болды. Беттік және түптік су қабаттарындағы орғанохлорлы пестицидтердің концентрациялары шекті жол берілетін мәндерден төмен болған, бұл уытты және тұрақты қосылыстармен ластанудың болмағанын көрсетеді.

6.5 Қорытынды

Жоба аумағында, яғни Орта Каспийдің шығыс бөлігінде жүргізілген теңіз биоалуантүрлілігін зерттеу нәтижелері теңіз экожүйесінің сау және маусымдық өзгерістерге ұшырайтындығын растайды. Жыл бойы фитопланктон қауымдастықтары орташа және жоғары түрлік алуантүрлілікпен сипатталып, әдетте үш–бес негізгі таксономиялық топтан тұрды. Диатомды балдырлар саны мен түрлік құрамы бойынша тұрақты түрде басым болды, бұл Каспий теңізіне тән экологиялық жағдайларды көрсетеді. Ең жоғары түрлік алуантүрлілік пен фитопланктон биомассасы жаз мезгілінде байқалды, бұл диатомды, ұсақ жасушалы көк-жасыл балдырлар мен динофлагеллаттардың дамуына қолайлы жоғары температурамен байланысты.

Фитопланктоннан айырмашылығы, зоопланктон қауымдастықтары төмен түрлік алуантүрлілікпен ерекшеленіп, барлық маусымдарда саны мен биомассасы бойынша *Acartia tonsa* түрі басым болды. Зоопланктон санының маусымдық ауытқуы судың температурасының өзгеруімен және фитопланктон өнімділігінің динамикасымен тығыз байланысты болды. Мұндай маусымдық алмасу мен қауымдастық құрылымы Орта Каспийдің табиғи өнімділік циклдеріне сай келетін, тұрақты және теңгерімді трофикалық жүйенің бар екенін көрсетеді. Зерттеу барысында планктон қауымдастықтарында экологиялық күйзеліс немесе бұзылу белгілері анықталған жоқ.

Гидрохимиялық жағдайлар да акваторияның экологиялық тұрғыдан қолайлы күйін растады. Су тереңдігі, температурасы, тұздылығы мен лайлылығы көпжылдық аймақтық үрдістерге сәйкес табиғи маусымдық ауытқуларды көрсетті. Теңіз суының сапасы талдау нәтижелерімен расталды: азот қосындыларының (аммоний, нитрит, нитрат және жалпы азот), фосфор мен басқа да биогендік элементтердің концентрациялары балық шаруашылығы су айдындарына арналған нормативтік мәндерден төмен болып, тек аздаған маусымдық өзгерістер байқалды.

Ең маңыздысы — антропогендік ластану іздері анықталған жоқ. Ауыр металдар (кадмий, мыс, қорғасын, сынап, мырыш), мұнай өнімдері, көпсақиналы ароматты көмірсутектер (ПАУ) және органохлорлы пестицидтер (ДДТ, ГХЦГ) бойынша барлық талдау нәтижелері анықтау шегінен төмен немесе су экожүйелері үшін рұқсат етілген нормалар аясында болды.

Сондықтан зерттеу аймағындағы экологиялық жағдай теңіз биотасының өмір сүруі үшін қолайлы деп бағаланады. Зерттелген учаскеде химиялық немесе экологиялық қолайсыздық белгілері анықталған жоқ, ал байқалған процестер Орта Каспий теңізінің шығыс бөлігінің табиғи, маусымдық сипаттағы өнімділік циклдерін көрсетеді.

7 Потенциалды әсерлерді бағалау және оларды азайту жөніндегі бастапқы шаралар

7.1 Потенциалды әсерлерді бағалау

Жобаны салу кезеңінде, табиғатты қорғау маңызы жоғары — мысалы, қорғалатын аумақтар сияқты — учаскелерден айналып өтуге бағытталған шаралар қабылданғанына қарамастан, табиғи экожүйелердің бұзылуы сөзсіз орын алады. Жерді тазалау, топырақты тегістеу және құрылыс алаңдарын дайындау жұмыстары табиғи өсімдік қауымдастықтарының жоғалуына және жабайы жануарлардың паналау, қоректену және көбею орындарының бұзылуына алып келеді. Топырақ құрылымы мен құрамының бұзылуы оның құнарлылығының төмендеуіне және экологиялық тепе-теңдікті сақтауда маңызды рөл атқаратын микроорганизмдерге кері әсер етуі мүмкін. Құрылыс техникасынан шығатын шу мен діріл жануарларда күйзеліс тудырып, оларды өз мекенінен ығыстыруы ықтимал, әсіресе белгілі бір тіршілік ортасына тәуелді немесе шуға сезімтал түрлерге әсері айқын байқалады. Мұндай факторлар кейбір түрлердің санын азайтып немесе олардың жергілікті жойылуына әкелуі мүмкін. Сайғақ пен қарақұйрық шулы әсерлерге ерекше сезімтал: қатты дыбыстар олардың көбею және қоректену мінез-құлқына кедергі келтіруі мүмкін. Кіру жолдары мен қосалқы инфрақұрылым салу миграциялайтын түрлер — мысалы, қарақұйрық мен сайғақ — пайдаланатын мекендеу ортасының фрагментациясына әкеліп, олардың қозғалысын және генетикалық алмасуын қиындатады. Бұл өз кезегінде экожүйелердің тұрақтылығын және бейімделу қабілетін төмендетеді. Жануарлардың қозғалысына маңызды миграциялық дәліздер жабылып немесе тарылуы мүмкін, бұл олардың жыртқыштармен кездесіп қалу немесе көлік соқтығысы нәтижесінде қаза табу қаупін арттырады. Құрылыс жұмыстары сонымен қатар ауа, су және топырақтың шаңмен, қалдықтармен және химиялық заттармен ластану қаупін күшейтеді, бұл қоршаған ортаның сапасын нашарлатып, өсімдіктердің физиологиялық процестерін бұзуы мүмкін. Техника мен жабдықтардың қозғалысы инвазиялық түрлердің таралу қаупін арттырады, ал бұл жергілікті флора мен фаунаны ығыстырып шығара алады. Теңіз ортасында құрылыс қажеттіліктерін қамтамасыз ету үшін пайдаланылатын уақытша тұщыландыру қондырғысының жұмысы биоалуантүрлілікке қауіп төндіреді: су алу және тұзды қалдық судың төгілуі ұсақ организмдердің сорылуына, судың тұздылығы мен химиялық құрамының, сондай-ақ теңіз ағыстарының өзгеруіне әкелуі мүмкін. Мұндай өзгерістер балықтар мен басқа да теңіз организмдерінің санын азайтып, жағалау аймағындағы экологиялық тепе-теңдікті бұзуы ықтимал. Құрылыстың әсерлерінің көпшілігі уақытша және қайтымды сипатта болғанымен, мекендеу ортасының фрагментациясы, топырақтың деградациясы және инвазиялық түрлердің таралуы сияқты кейбір әсерлер тиісті басқару мен азайту шаралары қолданылмаса, ұзақ мерзімді салдарға әкелуі мүмкін.

Пайдалану кезеңінде негізгі биологиялық әсерлер теңізге тазартылған ағынды суларды ағызу және жабайы жануарлардың, әсіресе құстар мен жарқанаттардың, жел турбиналарының қалақтарымен соқтығысу қаупі болады. Жарқанаттар сондай-ақ баротравмаға ұшырайтыны белгілі. Жел турбинасының қалақтары артында ауа қысымының кенеттен төмендеуіне әкеледі. Осы төмен қысымды аймақтардың маңында ұшатын жарқанаттар баротравмаға ұшырауы мүмкін, яғни өкпелері немесе қан тамырлары тез қысым өзгерістерінен жарылып, тіпті физикалық соққы болмаса да зақымданады. Ағынды сулардың төгілуі теңіз мекендеу ортасының жағдайын

нашарлатып, түрлік құрамның өзгеруіне және балықтар, шаянтәрізділер мен басқа да теңіз организмдерінің санының азаюына әкелуі мүмкін. Мұндай әсерлер судың тұздылығының артуы немесе құрамында қалдық химиялық заттардың болуы салдарынан күшеюі ықтимал, бұл өз кезегінде балдырлардың шамадан тыс көбеюіне және суда оттегі тапшылығына алып келеді. Мұндай құбылыстар теңіз экосистемаларына да, оның шаруашылық мақсатта пайдаланылуына да қауіп төндіреді. Соқтығысу қаупі әсіресе миграциялық құстар, жыртқыш түрлер және түнгі белсенді түрлер үшін жоғары, себебі олар қалақтарды визуалды түрде дер кезінде байқай алмайды. Жекелеген даралардың қаза табуы популяциялардың тұрақтылығына және экологиялық тепе-теңдікке әсер етуі мүмкін, мысалы, жыртқыш түрлердің саны азаюы арқылы. Жел турбиналары құстарды қоректену мен ұя салу орындарынан ығыстырып, олардың миграциялық бағыттарын өзгертуге мәжбүрлеуі мүмкін, бұл қосымша энергия шығынын талап етеді. Жарқанаттар соқтығысу және баротравма (жел турбинасы қалақтары маңындағы ауа қысымының күрт өзгеруінен туындайтын өлімге әкелетін зақым) қаупіне ұшырайды. Қауіп деңгейі турбиналардың орналасуына, биіктігіне, жұмыс режиміне және олардың сезімтал мекендеу ортасы немесе көші-қон жолдарына жақындығына байланысты өзгереді. Осыған салыстырғанда, инфрақұрылымның жоспарлы техникалық қызмет көрсетуі мен пайдаланылуы флора мен фаунаға шектеулі және негізінен жергілікті әсер етеді.

7.2 Әсерлерді азайту жөніндегі бастапқы шаралар

Құрылыс кезеңінде биологиялық ортаға әсерді барынша азайту немесе жұмсарту шаралары мұқият жоспарлауға, қызмет аймақтарын шектеуге және белсенді экологиялық басқаруға бағытталуы тиіс. Барлық құрылыс алаңдары мен оларға іргелес нысандар нақты белгіленіп, жұмыстар осы шектерден аспай жүргізілуі қажет, бұл қоршаған ортаның қажетсіз бұзылуына жол бермейді. Өсімдік жамылғысын кесуді мүмкіндігінше азайтып, құрылыс немесе демонтаж жұмыстары кезінде бүлінген аумақтар табиғи ландшафтқа барынша жақын күйге дейін қалпына келтірілуі керек. Жер қазу және тазалау жұмыстары кезінде топырақтың жоғарғы құнарлы қабатын кейін аумақты рекультивациялауда пайдалану үшін сақтап қалу қажет, сондай-ақ маусымдық су басуының алдын алу үшін дренаж жүйесін көздеу керек.

Құрылыс жұмыстарын негізінен күндізгі уақытта жүргізу түнгі жануарлардың мазасыздануын азайтады. Құрылыс кезеңіне арналған биоалуантүрлілікті басқару және мониторингтің кешенді жоспары әзірленуі мүмкін. Бұл жоспар келесі шараларды қамтуы тиіс: инвазиялық өсімдіктерге бақылау жүргізу бойынша нақты кестесі бар практикалық іс-шаралар және қолдануға рұқсат етілген гербицидтер тізімі; жерүсті және су флорасы мен фаунасына мониторинг жүргізу хаттамалары, сирек және сезімтал түрлерге басымдық беру арқылы; құрылыс аяқталғаннан кейін жергілікті, инвазиялық емес өсімдіктерді пайдаланып көгалдандыру және аумақты қалпына келтіру бойынша ұсынымдар; персонал мен мердігерлер тарапынан рұқсатсыз кіру, браконьерлік және аңшылықтың алдын алуға бағытталған қатаң шаралар.

Теңіз ортасы үшін теңіз организмдеріне зиянды барынша азайтатын су алу жүйесін қарастыру қажет. Мысалы, су ағысының жылдамдығын шектейтін құрылыстарды немесе ұсақ торлы сүзгілерді қолдану ұсынылады. Тұщыландыруға арналған су алу және тазартылған ағынды суды ағызу нүктелері экологиялық сезімталдық төмен аймақтарды анықтайтын модельдеу нәтижелерінің негізінде таңдалуы керек. Барлық ағызулар тұздылық, температура және химиялық құрам бойынша

экологиялық нормаларға сай болуы тиіс. Тұзды судың төгілу нүктелерінің маңында теңіз суының сапасына тұрақты мониторинг жүргізу қажет, ал теріс әсерлер анықталған жағдайда ағызу режимін немесе нүктелерін жедел түзету шаралары қабылдануы тиіс.

Қосымша әсерлерді азайту үшін тазартылған өндірістік ағынды суларды ағызар алдында басқа су ағындарымен араластыру арқылы ластаушы заттардың концентрациясын төмендетуге болады. Сондай-ақ, ағызу аймағын кеңейтіп, жергілікті әсерді азайту үшін таратушы диффузорларды қолдану ұсынылады. Судың тұздылығы, температурасы және химиялық құрамының тұрақты бақылауы ықтимал экологиялық мәселелерді уақтылы анықтауға және экологиялық талаптардың сақталуын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Пайдалану кезеңінде жел турбиналары маңындағы құстар мен жарқанаттардың өлімін бақылау мақсатында құрылыс аяқталғаннан кейін де мониторинг жүргізу ұсынылады. Бақылау нәтижелері бойынша икемді басқару шаралары енгізілуі мүмкін, мысалы, жаппай көші-қон кезеңдерінде турбиналардың жұмысын шектеу, бұл жабайы табиғатқа әсерді қосымша азайтуға мүмкіндік береді.

8 Қосымшалар

Қосымша А: Шолу нүктелерінен жүргізілген зерттеу бойынша баяндама

Қосымша Ә: Жарқанаттар мониторингі бойынша баяндама

Қосымша Б: Флора мен фаунаны зерттеу бойынша баяндама

Қосымша В: Теңіз биоалуантүрлілігін зерттеу жөніндегі баяндама