



“CENGİZ ENERJİ SAN. VE TİC A.Ş.”

興建一座550兆瓦聯合循環發電廠

環境與社會影響評估



最終報告

第2冊

125-1105-ESIA

文件版本登記

項目	版本	日期	狀態
1.	125-1105-ESIA Version_P0 第2冊	08-07-2024	由“CENERGO” LLC發送的報告初版
2.	125-1105-ESIA Version_P_1 第2冊	08-02-2025	發送給“CENERGO” LLC的報告修正版
3.	125-1105-ESIA Version_P_2 第2冊	31-08-2025	由“CENERGO” LLC發送的報告最終版

執行人員列表

專案協調員主管	O. Vakhidova-Mordovina	
首席生態學家	G. Petraeva	
生態學家	L. Konanyuk	
首席社會學家	B. Mavlyanov	
聲學家	S. Kasimkhodjaeva	
社會學家、傳播專家	M. Rasulmetov	
生態學家/大氣專家	N. Limankina	
化學家暨水文學家	S. Kim	
輻射安全專家，技術科學博士	M. Salimov	
生物多樣性專家	N. Beshko	
生物多樣性專家	T. Abduraupov	
水生生物學家	Z. Mustafaeva	

目錄

表格清單.....	8
圖形清單.....	9
附錄.....	9
6規劃活動區域的自然條件.....	10
6.1 氣候.....	10
6.2 地貌與工程地質條件.....	12
6.3 地表水.....	13
6.4 地下水.....	16
6.5 土壤.....	16
6.6 植物世界.....	17
6.6.1 吉扎克水庫沿岸地區之植物羣調查.....	18
6.6.2 2025年9月下旬項目區域的額外植物羣調查.....	21
6.6.3 植被和植物羣評估摘要.....	23
6.7 動物世界.....	24
6.7.1 陸生野生動物.....	24
6.7.2 吉扎克水庫沿岸地區的動物羣調查.....	28
6.7.3 2025年9月下旬對計畫區域進行的額外動物羣調查.....	31
6.7.4 動物羣評估摘要.....	32
6.8 關鍵棲息地篩選 – IFC PS6 合規性.....	32
6.8.1 調查的主要發現.....	33
6.8.2 結論.....	33
6.9 水生生物學研究.....	33
6.9.1 工作範圍.....	33
6.10 採樣區域.....	34
6.11 評估結果.....	35
6.11.1 水生採樣點的棲息地評估.....	35
6.11.2 淡水藻類.....	35
6.11.3 浮游動物.....	36
6.11.4 底棲生物.....	36

6.11.5 魚類.....	37
6.12 成果與發現.....	37
6.13 具特殊使用條件的地區.....	40
6.13.1 特殊保護區.....	40
6.13.2 關鍵棲息地.....	41
6.14 環境評估.....	41
6.14.1 大氣空氣品質.....	41
6.13.4 物理因素.....	43
6.13.5 地表水質.....	45
6.13.6 地下水品質.....	45
6.13.7 土壤.....	46
7 社會經濟條件.....	48
7.1 共和國及地區背景.....	48
7.2 人口統計特徵.....	52
7.3 民族、原住民、宗教與語言.....	55
7.4 公共衛生與醫療保健系統.....	56
7.5 教育.....	58
7.6 勞動力與就業.....	59
7.7 現狀與土地利用.....	60
7.8 獲取公共和社會服務.....	62
7.9 交通基礎設施.....	63
7.10 性別層面.....	64
7.11 弱勢羣體.....	65
7.12 文化遺產.....	66
第一節：專案介紹.....	74
一.1. 專案概況.....	75
第二節：水生生物學研究.....	77
II.1. 簡介.....	78
II.2. 專案區域.....	78
二.3. 工作範圍.....	79
二.4. 取樣區域.....	79

II.5. 材料與方法	82
II.5.1. 浮游生物（浮游植物和浮游動物）及相關藻類研究	82
II.5.2. 底棲生物.....	84
II.5.3. 魚類.....	86
II.5.4. 溪流和河流的棲息地評估.....	95
II.6. 調查結果	102
II.6.1. 水生採樣點之棲息地評估.....	102
II.6.2. 淡水藻類.....	102
II.6.3. 浮游動物.....	111
II.6.4. 底棲生物.....	112
II.6.5. 魚類.....	119
II.7. 目標物種（包括可能發現的物種）	133
II.8. 入侵性魚類物種	134
二.9. 影響、緩解及措施/行動	137
第三節：動物羣研究	145
III.1. 簡介	146
III.2. 研究區域及棲息地特徵	146
III.3. 方法論	150
III.3.1. 研究設計.....	150
III.3.2. 採樣點	152
III.3.3. 研究技術.....	152
III.3.4. 數據記錄.....	154
III.3.5. 關鍵棲息地（CH）評估.....	155
III.3.6. 生態系統服務評估	155
參.4. 調查結果	156
參.4.1. 兩棲動物 (Amphibia).....	156
III.4.2. 爬行動物 (Reptilia)	160
III.4.3. 鳥類 (Aves)	164
III.4.4. 哺乳動物.....	174
III.5. 結果	179

三.6. 緩解措施	179
III.6.1. 施工階段的緩解措施.....	181
三.6.2. 營運階段之緩解措施.....	184
III.6.3. 監測與報告.....	184
III.7. 關鍵棲息地評估 (CHA)	185
III.7.1. 符合 IFC PS6 準則.....	185
III.7.2. 優先生物多樣性特徵.....	187
III.7.3. 專案場址附近的保護區和特色.....	189
III.8. 生態系統服務.....	190
III.9. 結論與建議.....	191
三.10. 附錄：專案場地與生態過渡帶植被視圖.....	193
第四節：植物羣研究.....	196
四.1. 說明.....	197
四.2. 目標.....	197
四.3. 方法.....	198
IV.3.1 廠址選擇與時程.....	198
IV.3.2 調查方法.....	198
IV.3.3 數據記錄.....	198
IV.3.4 棲息地敏感性篩選.....	199
IV.4. 報告.....	202
IV.5. 緩解措施/行動.....	220
參考文獻.....	222

表格清單

表 1 場址區域氣候數據.....	11
表 2. 禾本科-琥珀梳羣落的植物物種列表 (Tamarix elongata, T. hohenackeri, dT. ramosissima, 駱駝刺, Hordeum murinum ssp. leporinum)	18
表 3 植被狀況評估.....	19
表 4 在試驗場 1 號記錄到的次生禾本科-蘆葦羣落的植物物種列表 (蘆葦, Hordeum murinum ssp. leporinum, 雀麥屬, Karelina caspia, 駱駝刺).....	20
表 5 植物採樣點座標.....	22
表 6 1 號地點的鳥類物種組成.....	28
表 7 2 號地點的鳥類物種組成.....	29
表 8 第 3 號場址的鳥類物種組成.....	30
表 9 燃氣綜合體建設預留地第 3 號場址的鳥類物種組成.....	31
表 10 IFC PS6 關鍵棲息地篩選摘要.....	32
表 11 淡水採樣點坐標.....	34
表 12 監測點, Zephyr 傳感器.....	42
表 13 噪音控制點.....	43
表 14 測量圖.....	44
表 15 吉扎克州的行政區劃.....	48
表 16 吉扎克州的社會經濟指標.....	49
表 17 常住居民人數 (截至 2024 年 1 月 1 日, 千人)	52
表 18 2023 年 1 月至 12 月期間的人口自然變動.....	53
表 19 專案社會影響區的人口.....	54
表 20 烏茲別克人口的民族組成, %.....	55
表 21 Sharaf-Rashidov 區運營中的治療和預防醫療機構.....	56
表 22 吉扎克市人口主要疾病分類.....	57
表 23 烏茲別克的教育體系.....	58
表 24 Sharaf-Rashidov 區的學前教育.....	59
表 25 Sharaf-Rashidov 區的中等教育.....	59
表 26 吉扎克州各區域經濟活躍人口、就業人口和失業人口數量.....	59
表 27 烏茲別克有安全飲用水供應的人口比例.....	62
表 28 規劃活動區域的社會設施.....	63
表 29 M-39 公路的交通強度.....	64
表 30 專案區域makhalla人口的弱勢羣體.....	66
表 31 距離專案區域最近的Sharaf-Rashidov 區文化和建築遺產清單.....	67

圖形清單

圖 1: 風向頻率 (吉扎克市風玫瑰圖)	12
圖 2: 專案區域旁將排放處理水的溝渠	14
圖 3: 吉扎克水庫	15
圖 4: 桑扎爾河	15
圖 5: 項目區域的棲息地地圖。紅色虛線為發電廠施工現場的邊界	18
圖 6: 研究區域及樣方取樣點分佈	22
圖 7: 基於EUNIS分類系統的棲息地類型	23
圖 8: 吉扎克水庫及現有系統供水管道設計	27
圖 9: 水域研究區	35
圖 10 : 使用Zephyr感測器監測點位置示意圖	43
圖 11: 聲學測量點示意圖	44
圖 12: 吉扎克州的行政區劃	49
圖 13 : Sharaf-Rashidov 區的Makhallas	52
圖 14: 烏茲別克年初人口數, 單位: 人。	52
圖 15: 該區常住居民之男女性別比例 (截至2024年1月1日, 百分比)	53
圖 16: 社區及其他敏感區域的位置	55
圖 17: 按部門和性別劃分的就業人數, 2022年	65

附錄

附錄-1	69
------------	----

6 規劃活動區域的自然條件

6.1 氣候

根據從“Uzhhydromet”服務部門取得的觀測數據，對位於吉扎克市最近氣象站一座容量為550兆瓦的聯合循環發電廠所在區域之氣候特徵進行了分析。

吉扎克市的氣候屬典型大陸性氣候，冬季寒冷，夏季炎熱。年平均氣溫為+15.2°C，最高氣溫達+42.7°C，最低氣溫為零下31.5°C。七月份平均氣溫為+26.71°C，一月份平均氣溫為-1.49°C。年平均相對濕度低於30%。

冬季的特點是天氣極端不穩定、雲層發展、降水頻繁以及氣溫和濕度快速變化。一年中最冷的月份是一月。一月份的月平均氣溫介於0至-5.4°C之間。該地區北部觀察到低溫，這是由於其地理位置對於北方冷空氣入侵是開放的緣故。

絕對最低氣溫範圍為 -29 至 -34°C，平均絕對最低氣溫為 -18 至 -26°C。吉扎克州的大部分地區，無論是山區或山谷，均具有中度霜凍的特點。該地區大部分平坦地帶的冬季溫和，而最北部及山區則屬中度寒冷。

該地區平坦部分的積雪不穩定。有積雪的天數微不足道：冬季平均為 30-34 天。穩定的積雪在海拔 1000 米以上形成。穩定的積雪持續時間超過兩個月。該地區平坦部分的積雪高度較低。平均而言，其 10 天的長期平均值介於 4 至 8 公分之間，但在某些寒冷的冬季可能會更高（1969 年，吉扎克的積雪深度為 48 公分）。

氣溫的顯著變化加上稀薄的積雪會導致土壤凍結。最大凍結深度達50釐米。大部分地區的無霜期很長，為200-220天；最短的無霜期則出現在山區，為170天。

夏季炎熱乾燥。吉扎克州全境的絕對最高氣溫達45-47°C。根據絕對最高氣溫，飢餓草原的南部不僅是吉扎克州，而且是烏茲別克最熱的地區，僅次於南部地區的少數區域。

整個夏季和大部分秋季的特點是面積較小且晴天數量多。晴天數量最多的是八月，平均達到27-28天。多雲天氣主要出現在冬春季節。一個月平均多雲天數為10-15天。

大氣狀況受到降水量和降水強度的顯著影響，降水具有淨化功能。

該區域大部分地區的年降水量較低，為376.8毫米。在全年過程中，大部分降水發生在秋冬春季。在夏季，降水通常不會落在平坦地區。夏季山區也會有降水。

降水的年分佈特點是冬春季濕度最大，夏季最少。月最大降水量出現在三月和四月，最小值出現在九月。霧非常罕見，年平均日數為5天。冬季月份最常觀測到霧。

冬季冷氣團透過該區域北部開放部分滲透，導致氣溫急劇下降。即使在春末也會發生霜凍，它們對果樹和農作物造成損害。

當地地形特徵也對風況有顯著影響。隨著靠近努拉廷山脈北坡的山丘，風向轉為西南。

在吉扎克市地區，盛行風為來自「帖木兒之門」的西風、北風及西北風。年平均風速為2.5-6米/秒。

乾旱風和沙塵暴是該地區不利天氣事件之一。在雨養地區，以及灌溉地區灌溉用水

不足的年份，乾旱風會在植物生長的不同階段損害植物，導致作物大量損失。低強度的乾熱風每年在整個地區都能觀察到，並在沙漠地區附近加劇。其發生頻率最高的是在Galliarala和吉扎克地區。沙塵暴在整個地區都有觀察到，但在其平坦部分最為頻繁。沙塵暴在Galliarala地區最為常見。

氣候的乾旱和風的活動增加了自然灰塵造成的空氣污染，在沙塵暴和乾旱風期間，這種污染會急劇增加。

決定大氣中污染物擴散條件的重要氣象特徵為風速。弱風有利於來自低排放源的污染物積累。

在所考慮的區域，弱風（0-1米/秒和2-3米/秒）佔主導地位，達93.49%。

風速為4-5米/秒的風，有助於雜質從高熱源轉移，佔年度分佈的5.39%。

北風在吉扎克市盛行。此類風的年平均頻率為26.61%。這些風在春夏季最為頻繁。值得注意的是，東風和南風的年平均風速分別為8.21和7.84米/秒。強風（15米/秒）的年平均頻率很低，僅為0.02%。

該地區的氣候條件不利於雜質的擴散，且在逆溫期間，表面層並無顯著積聚。

因此，根據氣候特徵分析，我們可以得出結論，該地區暖季的高溫、地表乾燥以及盛行弱風導致的停滯，有助於低窪非組織排放源污染物積聚。

表 1 場址區域氣候數據

編號	特性	測量單位	數值
1.	係數A，取決於溫度 大氣分層	-	200
2.	年平均溫度	0C	+ 15,24
3.	最熱月份平均溫度 (七月)	0C	+ 27,76
4.	絕對最大值	0C	+ 42,2
5.	最冷月份平均溫度（一月）	0C	1,68
6.	絕對最小值	0C	-19,7
7.	年平均風向頻率 依方向：	%	
	北		9,83
	北北東		8,41
	東北		7,20
	東北東		4,80
	東		8,21
	東南東		3,56
	東南		4,56
	南南東		4,88
	南		7,84
	南南西		3,29
	西南		5,71
	西西南		4,91
	西		7,18
	西北西		4,77

	西北		6,50
	北北西		8,37
8.	平靜	%	25,72
9.	降水	毫米	376,80
10.	風速 (平均)	米/秒	1,45
11.	風速 (絕對最大值)	米/秒	34
12.	最高風速, 超過 of which is 5%	米/秒	u*=4.06

因此，所考量區域的實體地理與氣候條件，均有助於來自低度無組織排放源的污染物，積聚在大氣的生命層中。

積雪不穩定；在冬季，積雪會反覆形成與融化。僅在某些年份，才能連續觀察到至少一個月的穩定積雪。冬季期間，有積雪的天數平均為30天。平均積雪高度為8-12公分。

春季，全年降水量的30%降落，主要以雨的形式，較少以雪的形式（3月），且夜間有霜凍。

所考量區域（規劃用於建造容量為550兆瓦的聯合循環發電廠的指定場地）全年風向特徵為：北風（8.83%）；東北風（7.20%）；東風（8.21%）；西風（7.18%）；西南風（5.71%）；西北風（6.50%）。

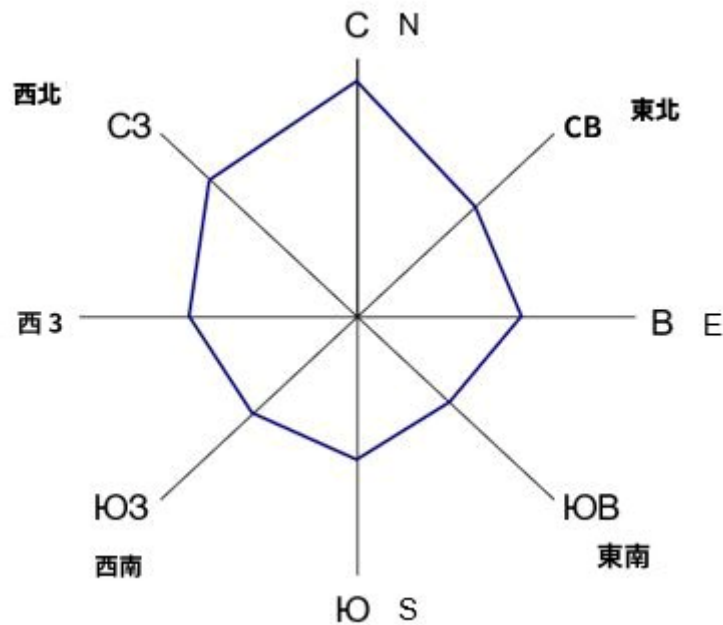


圖 1: 風向頻率 (吉扎克市風玫瑰圖)

6.2 地貌與工程地質條件

根據地貌結構，地基主要由黃土狀壤土構成，其中夾有厚度介於2至40米之間的砂礫透鏡體層。下方為飽水卵石。

沉積物之巖性特徵。 飢餓草原的第四紀沉積物可分為四個複合體：索赫斯基（或納奈）、塔什干、戈洛德諾斯捷普及錫爾河。第四紀沉積物之總厚度自西部的100公尺至飢餓草原東部的1,000公尺不等。在飢餓草原中部，第四紀沉積物之厚度約為200至300公尺。

人類世（Q1）最古老之地層為索赫（納奈），其沉積物在平原上表現為壤土、黏土

(微紅色調)及砂質壤土，而在山麓地區則為卵石、膠結緊密之礫巖，其上覆蓋黃土（可能為較晚期沉積）。

在突厥斯坦山脈的山麓，Q1沉積物與高度超過1000公尺的對齊表面相對應。

平均人為(Q2)以塔什干複合體的沉積物為代表，這些沉積物位於索哈沉積物的模糊表面之上。其容量為100至220公尺。在吉扎克草原適當的山麓平原內，與Q2相對應的表面以沖刷殘餘物的形式，可在山麓以及桑扎爾和扎阿明錐體內追溯。

飢餓草原時期的沉積物(Q3)由厚度為5至40公尺的黃土狀壤土組成，在飢餓草原北部位於錫爾河的沖積沙上，而在南部則位於桑扎拉、扎阿米納及其他河流的沖積錐體的礫石、沙子、壤土之上。飢餓草原週期的沉積物構成了飢餓草原平原的大部分。

這些沉積物亦分佈於河谷的丘陵地區。顯然，由鵝卵石組成並覆蓋著黃土的最低山麓地帶，與此時代相對應。現代(錫爾河)第四紀沉積物複合體(Q4)可在錫爾河谷中追溯，並以錫爾河的第二(湖泊)階地、第一階地和洪氾區的沉積物為代表。在實際的丘陵飢餓草原山麓平原內，錫爾河複合體以現代沖積扇和原木狀窪地的洪積卵石及沙質壤土沉積物為代表。在某些地區，特別是桑扎爾錐體周邊，以及鄰近阿爾納賽的土地上，風成沙廣泛分佈。

作為現場岩土工程工作的一部分，開鑿了兩口深度分別為50米和30米的井，並進行了取芯鑽探。地下水水位測得為-1.60米。

BH-1在鑽探期間，表土沉積於約0.00-0.50米深度，而0.50-50.0米之間的沖積層呈現為細粒黏土-淤泥-砂塊，部分區域黏土含量較高。在某些地方，淤泥密度增加已滲入地下。

BH-2在鑽探期間，植被土壤通過約0.00-0.50米深度，並通過了細粒黏土-淤泥-砂塊，該塊在某些地方黏土含量高，在某些地方淤泥密度增加。

6.3 地表水

距離指定施工現場最近的地表水體是一條溝渠，其位於東向11.5米處，最大流量為每分鐘20至25立方米（視季節而定），沿正常水位邊緣的總深度達1-2米。



圖 2: 專案區域旁將排放處理水的溝渠

主要灌溉溝渠以每秒 40 至 50 立方公尺的水量，沿正常水位邊緣總深度 6 公尺，向西南方向流動 880 公尺。

主要灌溉溝渠源自吉扎克水庫，隨後流經吉扎克市附近，朝向揚吉什拉克村及其他地區的農田。

吉扎克水庫的沿岸區位於研究區域以南 1.7 公里處。

吉扎克水庫（圖 3）面積為 12.7 平方公里，深度為 24 公尺，有效蓄水量為 96.0 百萬立方公尺，最寬處為 5.1 公里。水主要來自 Sanzor 河，以約 10 立方公尺/秒的速度匯入水庫。該水庫為吉扎克州超過 6.172 萬公頃的灌溉土地供水，主要用於灌溉。在灌溉季節，水庫中的水透過排水系統迴流至灌溉渠中。根據吉扎克州水庫管理局 2020 年至 2023 年收到的數據，流入水庫的實際水量從 2021 年的 2390 萬立方公尺到 2023 年的 6490 萬立方公尺不等。同時，2023 年水庫的實際用水量為 4270 萬立方公尺。在非灌溉季節的冬季月份，水庫的流量為零；流量始於三月，止於十一月；而水的流入與水庫的蓄水始於一月，止於七月。¹

¹ 吉扎克州水庫管理局於 2024 年 9 月 14 日對顧問請求之回覆，編號 127



圖 3: 吉扎克水庫

吉扎克地區地表徑流形成的主要來源是桑扎爾河和扎阿明蘇河。

桑扎爾河（圖4）是吉扎克州的主要高水位河流，其流經區域位於審議區域以西2.6公里處。該河流的源頭約位於楚姆卡爾-套山脊的北坡，海拔約3300米。大型側向支流Yelkoyday、Korangul、Karangibulak、Nauka和Zagor僅在融雪和降水期間向主河道輸水。桑扎爾河流經巴赫馬利、加拉拉爾和吉扎克地區。



圖 4: 桑扎爾河

桑扎爾河全長123公里（從源頭至克利村），集水區面積為2.6千平方公里。桑扎爾河屬於雪雨型，水源來自大氣沉降滲透及從山區流下的地表水。年平均耗水量為 6.9 立方公尺/秒。最大耗水量出現在春季和夏季月份，範圍從 8 月的 7.36 立方公尺/秒到 1 月的 2.94 立方公尺/秒。

6.4 地下水

研究區域的淺層地下水深度為 1.5-3 公尺；在專案區域，地下水深度為 1.6 公尺。地下水補給係由灌溉水及降水滲透所形成。地下水含有高濃度之總有機和無機化合物，且含鹽量高，因此不適用於混凝土生產或安全飲用。

吉扎克市的水文主要由人工建造的運河和集水網絡構成，這些網絡承載著來自山區的水、處理廠和企業的廢水以及降水。人工渠道系統改變了該地區的地表水文，導致了位於該地區北部邊界的艾達爾庫爾湖的出現。

地下水含水層因降水、山區溪流和灌溉渠道的滲透流失而得到補充。

在吉扎克州，平坦地區的地下水接近地表，深度不超過3-4公尺。地下水礦化後升至地表，導致土壤鹽鹼化。隨著海拔的升高，地下水深度增加，在山麓和平原地區為10-25公尺，而鹽度則隨之降低。山區的地下水與河谷相關，深度較淺（4-5公尺），且水質口感良好。

總體而言，該地區的地下水品質狀況良好，除了北部地區，污染物成分含量普遍未超過最大允許濃度（MPC）標準。該地區大部分地區的地下水礦化度呈現增加趨勢，但仍在最大允許濃度（MPC）範圍內。先前在多個取水點（工業區、庫爾幹、薩裏巴扎爾、烏赫泰帕、桑扎爾塞爾斯基、德文）檢測到的礦化度（1.15-0.05克/升）和硬度（8.0-18.6毫克/升）變化已記錄。地下水污染的主要來源為公共事業、工業企業和污水處理廠。

6.5 土壤

飢餓草原西南部為吉扎克所在地，是一個沖積-洪積平原，地表總體向北和西北傾斜。吉扎克州大部分平坦地區均為淺灰色土壤所覆蓋。飢餓草原的淺灰色土壤，其機械組成多為鹽漬、壤土和黏土；而在努拉塔山脊北麓，則為受侵蝕的骨架狀、軟骨狀或卵石壤土。

灰色土壤是垂直帶內分佈最廣的自發性土壤，形成於山麓平原相對較低的海拔處，較少見於河谷。淺灰色土壤形成於亞山坡平原，並在部分山麓和低山地區出現，其分佈取決於主要山脊的緯度位置和坡向。

灰色土壤主要發育於第四紀的鬆散岩石——黃土、類黃土但分選較差且較薄的沉積物上，極少數情況下則發育於殘積基岩上。厚度為12-15公分的腐植質層含有1-1.5%的腐植質。灰色土壤腐植質貧乏的原因，是其有機殘留物攝入量微不足道且礦化迅速。淺灰色土壤與高海拔地區的其他土壤相比，其機械組成最輕，且有機質含量貧乏。

由於腐植質含量低，灰色土壤的總氮含量也較低。耕作土壤的耕作層僅含有0.05-0.09%的氮。

在開發飢餓草原的過程中，經由耕作、沖洗和灌溉，形成了灌溉灰色土壤。它們與原始土壤的不同之處在於腐植質層更厚，以及碳酸鹽和石膏層的位置更深。

由此產生的農業灌溉層的特點是機械組成均勻，通常為重壤土或輕壤土，顏色單調呈灰白色，腐植質含量均勻。高碳酸鹽含量和鹼性反應會促使磷轉化為難以消化的形式。此外，淺灰色土壤在灌溉期間會受到二次鹽鹼化。鹽鹼化的主要原因與缺乏最佳集水排水網絡、淋洗和農業技術措施不足以及過濾水蒸發導致的排水不暢有關。

由於所考慮的區域是相當發達的農業區，因此必須考慮灌溉土壤受農藥污染的情況。根據2000年至2006年的平均數據，吉扎克州土壤中的農藥污染量為0.04毫克/公斤（輕

度污染)。這對該地區農業的進一步發展來說是一個有利因素。

因此，從不確定性和污染的性質和程度來看，發電廠規劃選址區域的土壤狀況應被視為令人滿意。

用於建設550兆瓦聯合循環發電廠的劃定區域土壤特徵為過渡性水文形態土壤，其中以草甸灰化草本土壤和鹽漬土為主。

發電廠建設用地部分土壤覆蓋區域形成於草本黃土和黃土壤土之上，這些區域的腐植質層較厚，且碳酸鹽層位於更深處。

所選區域的土壤特點是機械組成均勻，多為壤土或輕壤土，顏色單調呈灰白色，且腐植質含量均勻。

因此，從未解決狀況和污染的性質與程度來看，規劃中容量為550兆瓦之聯合循環發電廠所在地點的土壤狀況應被視為令人滿意。

6.6 植物世界

為收集初步數據以確定該專案對植物羣的潛在影響，根據國際金融公司（IFC）PS-1和PS-6的要求，以及烏茲別克共和國《自然保護法》和《環境鑑定法》的規範，於2024年5月在規劃活動區域進行了動物學研究。

作為植物學研究的一部分，本報告對吉扎克州的植物羣及植被文獻數據進行了審查，簡要描述了主要的植物羣落類型，列出了烏茲別克斯坦紅皮書及世界自然保護聯盟（IUCN）中該專案區域內的植物物種、特有種，並簡要闡述了它們的生態特徵，同時確定了受威脅植物物種的位置，並評估了其種羣狀況。

在描述和繪製棲息地（生物羣落）類型並評估研究區域植物羣狀況時，已根據國際金融公司（IFC）PS-6（績效標準6）第9至15條的要求，識別了自然棲息地和已轉型棲息地。

2024年5月進行的實地調查數據，為評估規劃活動區域內動物羣的當前狀況提供了重要依據。

根據文獻及植物標本數據，專案區域內並無烏茲別克斯坦紅皮書所列之稀有物種種羣。在米爾扎丘勒（Mirzachul）的吉扎克部分以及馬爾古扎爾（Malguzar）山脈的山麓地區，已記錄到國家紅皮書所列的9種植物，然而，所有已知的這些植物的生長地點均遠離施工現場。

在2024年5月進行的實地調查中，確定項目區域僅包含根據IUCN棲息地分類方案（3.1版）屬於第14類人造 – 陸生（人為陸生棲息地），子類型14.1耕地、14.2牧場和14.4鄉村花園，以及第15類人造 – 水生，子類型15.9運河、排水溝和溝渠的轉換棲息地。項目區域內沒有自然棲息地。調查時，現場正在進行施工，現場西半部的植被已遭完全破壞，數條土路貫穿中部和東部，重型機械不斷沿著這些道路移動。

共描述了5個地植物學試驗場，其中2個位於聯合循環發電廠的建設用地，另3個位於300米範圍內。整個施工現場為舊沉積區，覆蓋著次生琥珀草植被（野大麥兔亞種、狗牙根、駱駝刺）及單梳灌木（圖5）。無論在衛星圖像或地面上，耕地犁溝的遺跡均清晰可見。此轉換棲息地依據IUCN棲息地分類方案（3.1版），屬於類型14人造 – 陸生，亞型14.1耕地；而依據歐洲EUNIS棲息地分類方案，則屬於類型V植被化人工棲息地，亞型V38乾旱多年生人為草本植被。



圖 5: 項目區域的棲息地地圖。紅色虛線為發電廠施工現場的邊界

研究區域共識別出 26 科 68 種植物，其中 26 種為親人伴生雜草（包含 6 種外來雜草），5 種為栽培植物（包含引進及當地栽培物種）。未發現烏茲別克斯坦紅皮書或 IUCN 紅色名錄中列出的稀有物種，亦未發現列入國家檢疫對象清單之檢疫雜草。

6.6.1 吉扎克水庫沿岸地區之植物羣調查

沿岸地區之地植物學調查於2025年5月17日至18日進行，與快速FC前生物多樣性調查同步。在草甸鹽漬土上的穀物-琥珀-梳組合（*Tamarix elongata*, *T. hohenackeri*, *T. ramosissima*, *Alhagi pseudalhagi*, *Hordeum murinum ssp. leporinum*）。預計覆蓋率為 100%。灌木層的茂密度為0.9。該地點已識別出25種植物物種（表2）。沒有國家或國際紅皮書中列出的特有種或稀有物種。

表 2. 禾本科-琥珀梳羣落的植物物種清單（*Tamarix elongata*, *T. hohenackeri*, *dT. ramosissima*, *Alhagi pseudalhagi*, *Hordeum murinum ssp. leporinum*）

植物類型	生活型	豐度		高度, 公分	物候期	狀況
		根據 Braun-Blanquet	根據 Drude			
<i>Aeluropus littoralis</i>	Pn	2	Cop1	15-20	Flw, fr	n
<i>Alhagi pseudalhagi</i> – 假駱駝刺, 琥珀	Pn	2	Cop2	30-40	植被	n
半鹹苦蒿	ssh	+	太陽	30-40	植被	n

植物類型	生活型	豐度		高度, 公分	物候期	狀況
		根據 Braun-Blanquet	根據 Drude			
倒伏琉璃草 – 德國琉璃草	pn	+	sp	20-25	fr	n
掃帚雀麥 – 圓錐雀麥	pn	+	sp	15-20	fr	n
屋頂雀麥 – 絨毛雀麥	pn	+	sp	15-20	fr	n
毛花紅花亞種turkestanicus (Carthamus turkestanicus) – 土耳其斯坦紅花	pn	+	sp	30-35	芽	n
南芥	pn	+	sp	25-30	fr	n
大葉老鸛草 – 普通老鸛草	pn	+	sp	12-15	Flw, fr	n
模糊羊茅 - 纖毛狐茅	pn	+	sp	15-20	fr	n
豬殃殃 – 假豬殃殃	pn	+	sp	40-45	Flw, fr	n
Galium tenuissimum – 極細豬殃殃	pn	+	sp	12-15	Flw, fr	n
Hordeum murinum ssp. leporinum – 野大麥	pn	3	Cop3	25-30	fr	n
Hornungia procumbens – 卵形薺 (細草)	pn	+	sp	12-15	fr	n
Karelinia caspian	Pn	+	太陽	30-40	植被	n
Lepidium draba (Cardaria draba) – 白頂芥 (薩尼特水芹)	Pn	+	太陽	25-30	fr	n
Limonium otolepis – 耳葉匙狀花	Pn	+	太陽	30-40	芽	n
Peganum harmala – 野芸香	Pn	+	太陽	30-40	植被	n
Phragmites australis – 蘆葦	Pn	+	sp	50-70	植被	n
Poa bulbosa – 鱗莖早熟禾	Pn	2	Cop3	25-30	fr	n
Sonchus oleraceus – 苦苣菜	pn	+	太陽	25-30	Flw, fr	n
Sophora pachycarpa (Vexibia pachycarpa) – 西伯利亞厚果槐	Pn	+	太陽	30-40	Fr	n
Tamarix elongata – 長穗檉柳	shrb	2	Cop2	200-250	fr	n
Tamarix hohenackeri – T. hohenackeri	shrb	2	Cop1	180-200	fr	n
Tamarix ramosissima – 多枝檉柳	shrb	2	Cop2	200-250	植被	n

表 3 植被狀況評估

指標類型名稱	標誌	參數	分數
長穗檉柳, T. hohenackeri, T. ramosissima	完整性	封閉	3
	灌木層	中等	2
	伐採	缺失	3
	年齡	所有年齡層	3
林分狀態參數的平均分數 : (3+2+3+3)/4=2.75			2.75
Alhagi pseudalhagi – 假駱駝刺, 琥珀	可用性	普通	3
Phragmites australis – 蘆葦	可用性	稀有	2
長穗檉柳, T. hohenackeri, T. ramosissima	可用性	普通	3
狗牙根 – 百慕達草, 狗牙根	可用性	不存在	3

野大麥兔亞種 – 野大麥	可用性	普通	1
Peganum harmala – 野芸香	可用性	稀有	3
草層狀態參數的平均分數為： $(3+2+3+3+1+3)/6=2.5$			2.5

根據指標物種的評估結果，灌木和草本植被的狀況良好。

專案地點附近的排水溝系統。

試驗場 1 (北緯 40.089981°，東經 67.946859°)

該試驗場位於本專案的直接影響區域內，坐落在沿著麥田延伸的排水溝岸邊，緊鄰為興建聯合循環發電廠而劃定的用地邊界。植被為雜草—草—蘆葦（蘆葦、野大麥兔亞種、雀麥屬、*Karelinia caspia*、駱駝刺），預計覆蓋率約為100%。根據IUCN棲息地分類方案（版本3.1），此棲息地屬於類型14人造—陸生，子類型14.1耕地。根據歐洲EUNIS棲息地分類方案，此棲息地屬於類型V植被化人工棲息地，子類型V39中濕多年生伴人草本植被。該地點共識別出41種植物物種，其中1種為栽培種（普通小麥—*Triticum aestivum*），15種為雜草（親人伴生），其中4種為外來種（**Ошибка! Источник ссылки не найден.**4）。沒有列入國家或國際紅皮書的特有種或稀有物種。植被狀況為中度退化。

表 4 在試驗場 1 號觀察到的次生草-草-蘆葦組合 (*Phragmites australis*、*Hordeum murinum* ssp. *leporinum*、*Bromus* sp.、*Karelinia caspia*、*Alhagi pseudalhagi*) 的植物物種列表

植物類型	生命形式	豐度		物候期	狀況	狀態
		根據布朗-布蘭克	根據 Drude			
<i>Alhagi pseudalhagi</i> – 假駱駝刺，琥珀	Pn	3	Cop2	植被	n	
羅布麻屬亞種糙葉羅布麻 (<i>Trachomitum scabrum</i>)	Pn	+	太陽	fr	n	
小花濱藜 – 小果濱藜	pn	+	sp	植被	n	雜草型
雀麥屬 – 軟雀麥	pn	1	cop1	Flw, fr	n	
雀麥屬 – 日本雀麥	pn	1	cop1	Flw, fr	n	
掃帚雀麥 – 圓錐雀麥	pn	1	cop1	Flw, fr	n	
<i>Capsella bursa-pastoris</i> – 普通薺菜	pn	+	sp	Flw, fr	n	雜草型
<i>Carduus pycnocephalus</i> – 普利茅斯薊	pn	+	sp	Flw, fr	n	雜草型
毛花紅花亞種 <i>turkestanicus</i> (<i>Carthamus turkestanicus</i>) – 土耳其斯坦紅花	pn	+	sp	芽	n	雜草型
<i>Cirsium vulgare</i> – 普通薊	pn	+	太陽	植被	n	
<i>Convolvulus arvensis</i> – 田旋花	Pn	+	sp	植被	n	雜草型，外來種
白前屬亞種西伯利亞白前	Pn	+	sp	植被	n	
狗牙根 – 狗牙根，馬偕草	Pn	1	cop1	植被	n	雜草型，外來種
南芥	pn	+	sp	Flw, fr	n	雜草型
<i>Dodartia orientalis</i> – <i>Dodartia orientalis</i>	Pn	+	太陽	植被	n	
<i>Elaeagnus angustifolia</i> – 野橄欖	tr	1	太陽	植被	n	
<i>Erigeron canadensis</i> (<i>Conyza canadense</i>) – 加拿大飛蓬	pn	+	太陽	芽	n	雜草型，外來種

植物類型	生命形式	豐度		物候期	狀況	狀態
		根據布朗-布蘭克	根據Drude			
豬殃殃 – 假豬殃殃	pn	+	sp	Flw, fr	n	雜草型
<i>Hordeum murinum</i> ssp. <i>leporinum</i> – 野大麥	pn	3	Cop2	fr	n	雜草型
<i>Hordeum spontaneum</i> – 野大麥	pn	1	sp	植被	n	雜草型
<i>Karelinia caspian</i>	pn	2	Cop2	植被	n	
<i>Lactuca serriola</i> – 野萵苣	pn	1	Cop1	植被	n	雜草型
<i>Lactuca tatarica</i> – 韃靼萵苣	Pn	+	sp	fr	n	
<i>Lamium amplexicaule</i> – 寶蓋草)	pn	+	sp	Flw, fr	n	
<i>Lepidium draba</i> (<i>Cardaria draba</i>) – 白頂芥 (薩尼特水芹)	Pn	+	sp	Flw, fr	n	雜草型
<i>Lepidium latifolium</i> – 寬葉獨行菜	Pn	+	sp	Fr	n	雜草型
<i>Limonium otolepis</i> – 耳葉匙狀花	pn	+	太陽	植被	n	
<i>Lolium arundinaceum</i> (<i>Festuca arundinacea</i>)	Pn	1	sp	Flw, fr	n	
<i>Melilotus indicus</i> – 印度草木樨	pn	+	太陽	Flw, fr	n	
<i>Phragmites australis</i> – 蘆葦	pn	3	Cop2	植被	n	
<i>Phlum paniculatum</i> – 貓尾草	pn	+	sp	Flw, fr	n	
<i>Plantago lanceolata</i> – 窄葉車前草	Pn	1	sp	fr	n	
<i>Plantago major</i> – 大車前草	Pn	1	sp	fr	n	
<i>Poa bulbosa</i> – 鱗莖早熟禾	Pn	1	sp	fr	n	
<i>Polypogon fugax</i> – 多穗看麥娘	Anl, pn	+	太陽	Flw, fr	n	
<i>Rumex dentatus</i> – 齒狀酸模	pn	+	太陽	Flw, fr	n	
<i>Tamarix elongata</i> – 長穗檉柳	shrb	1	太陽	fr	n	
<i>T. hohenackeri</i> – 霍氏紅柳	shrb	1	太陽	Fr	n	
<i>Torilis arvensis</i> – 田野竊衣	pn	+	太陽	Flw, fr	n	雜草型, 外來種
普通小麥 – 普通小麥	pn	+	sp	fr	n	文化
<i>Typha latifolia</i> – 多年生草本	Pn	1	sp	植被	n	

6.6.2 2025年9月下旬項目區域的額外植物羣調查

調查區域包括專案建設範圍和500公尺陸地緩衝區，包括自然、半自然和農業生態系統（例如，水庫邊緣、運河兩岸、休耕地）。

本研究是在考慮2025年5月物候活動高峯期進行的初步調查的基礎上進行的。主要

調查於夏末（例如，2025年9月）進行。

所有最初根據土地覆蓋、地形和生態變異選擇的棲息地類型均存在於研究區域。然而，在現場勘查期間，觀察到該區域長期以來一直受到人類活動與建設的影響，且大部分為耕地。因此，測站總數減少至15個。特別關注了輸電線路（ST 1-6）和排放區（ST 7）（首次基線研究期間，即2025年5月，輸電線路路徑和排放區尚未明確）

表 5：植物採樣點座標

採樣點	東距	北距	採樣點	東距	北距
採樣點-1	412885	4430998	採樣點-9	411217	4436199
採樣點-2	412956	4432338	採樣點-10	410193	4435502
採樣點-3	413497	4433823	採樣點-11	407150	4436350
採樣點-4	413336	4436943	採樣點-12	406120	4435544
採樣點-5	412970	4437363	採樣點-13	406722	4435496
採樣點-6	411761	4437634	SP-14	407292	4438378
SP-7	410409	4438432	SP-15	407225	4433226
SP-8	409921	4436904			

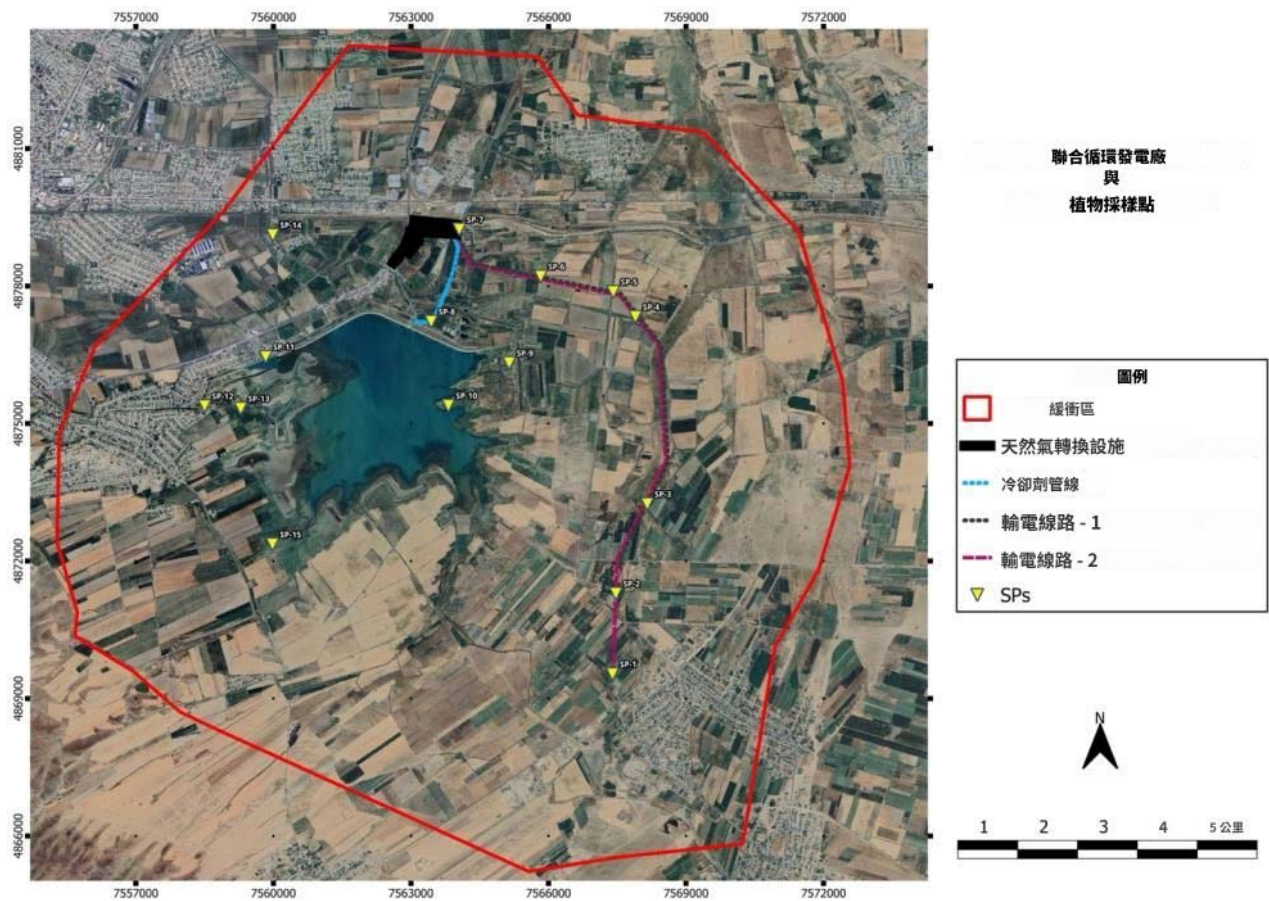


圖 6：研究區域及樣方取樣點分佈

實地調查顯示，所有樣方的植被覆蓋率總計為100%。現場共鑑定出80種植物物種，包括（表5）：

- 66種野生種
- 14種栽培種
- 14種雜草種

未記錄到國家或國際紅皮書中列出的特有種或稀有物種。調查區域並非指定的保護區，且已遭受顯著的開發和人為幹預。在調查區域中，僅西部沿海區域（SP15）保留了自然棲息地的特徵。該區域主要用於牲畜放牧，尤其是馬匹。值得注意的是，此區域似乎未受到擬建設施的直接影響。植物羣組成與先前的研究相同。

研究區域包含四種不同的棲息地類型（如下圖7）：

J5.3 – 高度人為非鹽水靜水

J1.1 – 城市和城鎮中心的住宅建築

E3.4 – 潮濕或濕潤的富營養和中營養草地

I1.1 – 密集單一作物

這些棲息地類型是根據EUNIS分類系統進行分類的，以支援生態評估和植被調查。

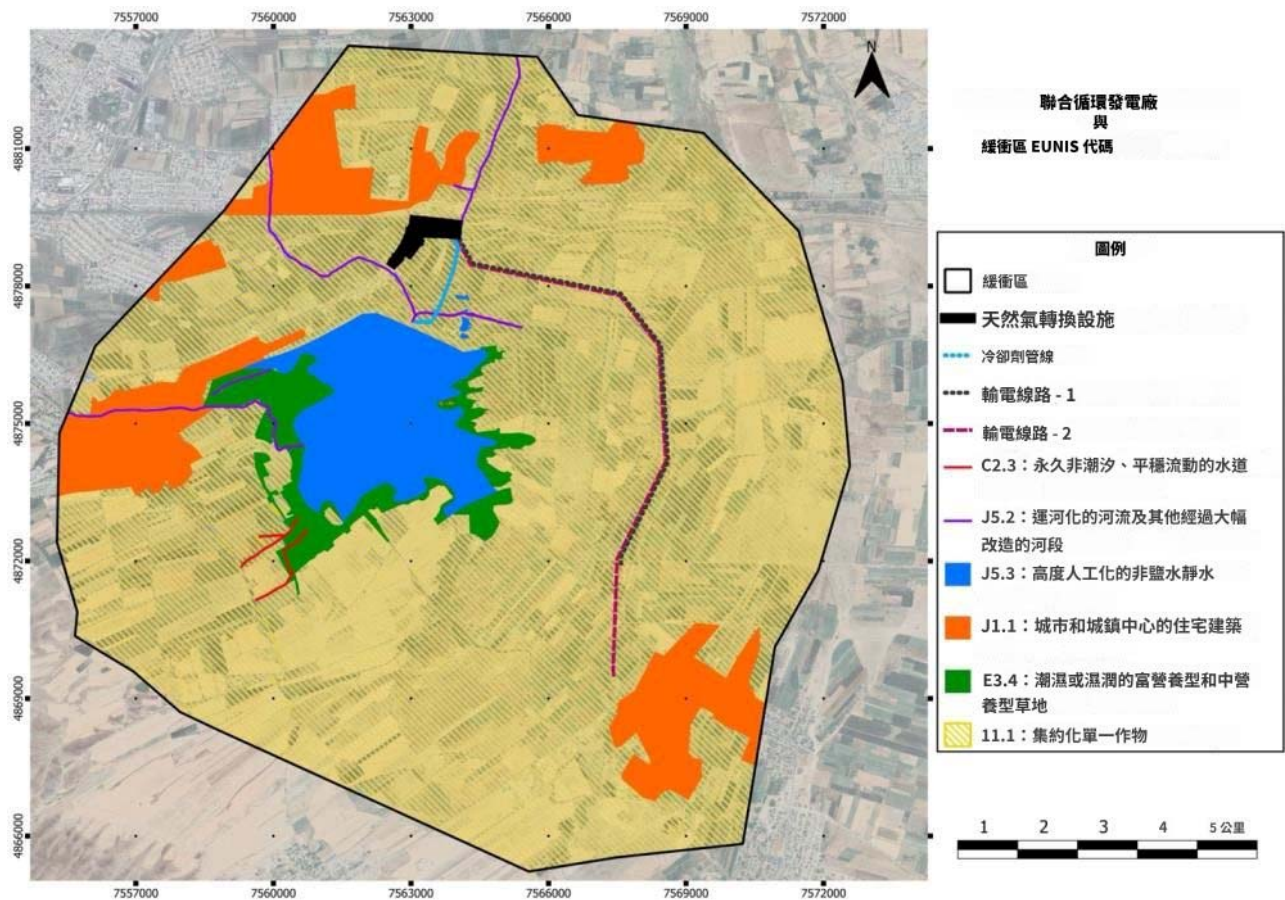


圖7: 基於 EUNIS 分類系統的棲息地類型

由於研究區域大部分為耕地，因此Braun-Blanquet覆蓋度-豐度方法對於這些田地的資訊量較少。

在研究區域，雜草主要分佈在作物田之間、田埂邊緣、未耕地和路邊。主要物種包括駱駝刺以及其他雜草，如反枝莧、狗牙根、小花濱藜、歐洲天芥菜和一些新鮮或乾燥的禾本科物種。

6.6.3 植被和植物羣評估摘要

棲息地：專案區域的植物羣完全存在於已轉化（改造）的棲息地中，這些棲息地被歸類為人為陸地和水生類型，例如前耕地、牧場、鄉村花園和灌溉渠道。專案場地內未保留任何自然棲息地。

植被狀況：由於先前土地利用及持續施工，植被受到嚴重幹擾——場地大部分植被已被清除，僅存次生再生植被。該場地被觀察為一片舊田，植被稀疏且多為雜草（例如野大麥*Hordeum murinum*、狗牙根*Cynodon dactylon*、假駱駝刺*Alhagi pseudalhagi*），並散佈著一些灌木，甚至舊的犁溝仍清晰可見。

植物多樣性：調查期間記錄約68種植物物種（來自26科），主要為常見的親人伴生雜草及少數適應受幹擾土壤的栽培物種。這表示該植物羣落主要由廣泛分佈、非敏感且典型於退化棲地的物種組成。

受保護/特有物種：專案區域內未發現受威脅或特有的植物物種。評估證實，場地內未發現列於《烏茲別克斯坦紅皮書》或《IUCN 紅色名錄》之物種。換言之，專案區域的植物羣不包含紅皮書物種或特有物種，即使是區域內著名的稀有植物也距離該地點很遠。

合規性：這些發現表明，該專案符合IFC績效標準（特別是關於環境評估和生物多樣性保護的PS1和PS6）以及烏茲別克的環境法律（例如《自然保護法》和《環境專業知識法》）。植物羣評估是依據這些標準進行的，並且沒有關鍵棲息地或受保護物種的存在證實了其符合生物多樣性保護要求。

6.7 動物世界

6.7.1 陸生野生動物

分配用於建造聯合循環發電廠的地點是一個具有多種生物羣落的文化景觀——包括農田、果園、水庫、用於灌溉種植植被的人工水利設施，以及基礎設施完善的聚居地。

目前，在研究地點及鄰近地區發現了256種陸生脊椎動物。鳥類物種組成在季節性方面呈現自然變化。

吉扎克州的爬行兩棲動物羣以36個物種為代表。根據初步數據，研究區域中僅發現19種物種，其中兩棲動物包含3種，分屬2科（蟾蜍科和蛙科）、1目（無尾目）；爬行動物則有16種，分屬8科（陸龜科、壁虎科、飛蜥科、石龍子科、蜥蜴科、蛇蜥科、蚺科、遊蛇科）、3目（龜鱉目、蜥蜴目、蛇目）。

國家紅皮書中列出的稀有和瀕危物種在此生活，計有2種（*Agrionemys (Testudo) horsfieldii*, *Eryx tataricus*），牠們亦被列入瀕危野生動植物種國際貿易公約（CITES）附錄II。所有爬行動物物種皆已列入國際自然保護聯盟紅色名錄（IUCN 紅色名錄）。

在專案及鄰近地區有210種鳥類，分屬於48個科（雉科、鴨科、鸕鷀科、鷺科、鸛科、朱鷺科、潛鳥科、隼科、魚鷹科、鷹科、鶴科、秧雞科、鴝科、石鴉科、鸚鵡科、反嘴鸚鵡科、鴉科、鸚鵡科、燕鴉科、鷓鴣科、杜鵑科、鴉科、夜鷹科、雨燕科、佛法僧科、翠鳥科、蜂虎科、戴勝科、啄木鳥科、百靈科、燕科、鵲科、鸚鵡科、巖鸚科、鵲科、鸚鵡科、鶯科、鸚鵡科、攀雀科、山雀科、伯勞科、黃鸝科、鴉科、椋鳥科、麻雀科、雀科、文鳥科）和17個目（雞形目、雁形目、鵝形目、鸚鵡形目、潛鳥目、隼形目、鸛形目、鴉形目、鴉科、鷓鴣形目、杜鵑形目、鴉科、夜鷹形目、雨燕形目、佛法僧形目、犀鳥形目、啄木鳥形目、雀形目）。

在施工場地研究地點接壤地區的哺乳動物，初步確定有6目27種。牠們棲息著食蟲目3種、翼手目6種、兔形目1種、齧齒目9種、食肉目7種、偶蹄目1種。其中，狼、蘆葦貓、野豬等3種動物可能會偶然遊蕩到鄰近地區。

在對規劃活動區域進行調查期間，選取了7個觀察點，這些觀察點最能體現當地陸生

脊椎動物羣的組成。接下來，我們將分別考慮發電廠施工現場的每個調查點。

試驗場 1 (N 40.091277° EO 67.940638°)

該場地佔用分配用於建設天然氣綜合設施的西側，該地帶有草本植物和鹽生植物，毗鄰M-39公路。

在調查地點觀察到21種陸生脊椎動物及其生命活動的痕跡。

爬行動物有4種：敏捷沙蜥（石龍子科）、施耐德石龍子（石龍子科）、紅脊蛇（遊蛇科）、網紋水蛇（遊蛇科）。每種的數量為0.2隻/公頃。

吉扎克州境內有15種鳥類築巢。其中有1種鸛形目代表（白鸛）、3種鳩鴿目（原鴿、灰斑鳩、棕欄斑鳩）、3種佛法僧目（佛法僧、波斯蜂虎、慄喉蜂虎）、8種雀形目（歐洲八哥、八哥、喜鵲、東方烏鴉、家麻雀、崖沙燕、家燕、赤腰燕）。在建築工地附近，汽車（2個巢）和鐵路（1個巢）橋下已發現紅腹燕的築巢點。

羣居築巢物種包括白鸛、原鴿、家麻雀、崖沙燕。綠色的 *Merops persicus* 和金色的 *Merops apiaster* 成羣築巢。

在所列物種中，白鸛已列入共和國紅皮書（2019年）。

哺乳動物僅包含2個物種。黃地鼠的數量經統計為0.2隻/公頃。此外，發現了5個洞穴。路線上已計算出26個東方盲鼠的洞穴。

試驗場 2 (N 40.090876° EO 67.947362°)

該場地佔據了用於建設天然氣綜合設施的分配場地東部，A 376高速公路、鐵路及土路貫穿其中，並有一條長有蘆葦植被的溝渠。

發電廠使用的製程水，經現場污水處理廠淨化後，排放至集水器，其水用於農場灌溉農田。

陸生脊椎動物羣與第一地點差異不大，由於鳥類活動空間廣闊，物種多樣性基本保持不變。另一方面，動物的棲息地決定了特定物種的存在。此處僅記錄到15個物種，其中爬行兩棲動物2種，鳥類13種。

兩棲動物在此地點有1個物種，即池蛙 *Pelophylax ridibundus*。此池蛙數量不多，每公頃1.4隻。爬行動物亦有1個物種，為網紋水蛇 *Natrix tessellata*，其數量為每公頃0.2隻。

該計畫第一與第二地點的鳥類物種組成相同，鳥類總數略有減少。

未發現哺乳動物及其生命活動痕跡，例如洞穴、足跡、食物殘留等。

試驗場 3 (N 40.086632° EO 67.948384°)

該場地沿著來自吉扎克水庫的溝渠，位於施工現場的東南部，兩側均為麥田。

在試驗場，記錄到10種陸生脊椎動物，主要為常見鳥類，包括鴿子、藤壺和雀形目代表。

在調查區域的這部分未發現兩棲動物或爬行動物。

該考察地點的哺乳動物僅有一種，即麝鼠 *Ondatra zibethicus*。

試驗場 4 (N 40.104001° EO 67.956828°)

該場地T位於施工現場東北部的區域之外，是3號場地溝渠的延伸，設有抽水站、帶蘆葦牀的排放水庫、以及長有紅柳、駱駝刺和其他野生植被的休耕地，旁邊則是布穀鳥田和其他農作物。

該地點已記錄到16種陸生脊椎動物。

爬行兩棲動物羣包含3個物種：兩棲動物中的池蛙 *Pelophylax ridibundus*，以及爬行動物中的希臘蛇蜥 *Pseudopus apodus* 和網紋水蛇 *Natrix tessellata*。希臘蛇蜥被發現在一條泥土路上，遭汽車碾壓致死。池蛙 *Pelophylax ridibundus* (1.6 os/ha) 在該區域佔主導地位。希臘蛇蜥 *Pseudopus apodus* 和網紋水蛇 *Natrix tessellata* 的數值均為 0.3 os/ha。

該地區的鳥類區系與先前的地點幾乎沒有差異，新增了1個物種—沼澤鴛（隼形目）。總共有9種鳥類。

根據統計數據分析，沙燕 *Riparia riparia* 在數量上佔主導地位，即佔已記錄鳥類總數的72.2%。

通常，築巢期結束後，藍鵲、綠色和金色食蜂鳥、燕子及麻雀會在電線桿的電線上棲息。一羣沿海燕子（40隻）也在電線桿的電線上棲息。一隻白鵲在一根電線桿上築巢。

哺乳動物僅由東方盲鼠一個物種代表。目視觀察到7個洞穴。

試驗場5 (北緯40.049551° 東經67.955773°)

該場地南臨吉扎克水庫的東南海岸線，位於施工現場以南，包含果園、穀物及瓜田。

吉扎克水庫位於吉扎克東南9公里處的Yoyilmasoy峽谷中，建於1963年至1968年間。已修建運河以供水至水庫（9公里）及從水庫取水（15公里）。該水庫為Sharaf-Rashidov 區超過15,000公頃的土地供水。

該地點的陸生脊椎動物區系貧乏，僅有8個物種。

兩棲動物僅由一個物種代表——池蛙 (*Pelophylax ridibundus*)，其數量為每公頃0.1隻。

鳥類區系由6個物種組成。在海岸線上觀察到親水性鳥類（蒼鷺 *Ardea cinerea* 和紫鷺 *Ardea purpurea*）。所獲得的現場資料證實了物種多樣性的稀少和鳥類數量之低。

哺乳動物僅由一個物種代表——東方盲鼠。在所考慮的地點發現了19個洞穴。Cenergo 將在現有由當局控制的管道上設置2根管道（60公分）。Cenergo 將設置的管道將不直接與Jizzak水庫相關；預計不會對水庫的植物羣和動物羣造成額外施工或影響。



圖 8: 吉扎克水庫及現有系統供水管道設計

試驗場6 (北緯40.073679° 東經67.952347°)

該地點位於吉扎克水庫東北部，毗鄰一座水壩，周圍環繞著果園、穀物和瓜田。

水庫的輸水系統位於此處，水通過管道輸送到各個設施，包括擬建的發電廠。

該地點的陸生脊椎動物羣僅有30種。

該地點的兩棲動物和爬行動物有3種：池蛙 *Pelophylax ridibundus*、荒漠缺眼蜥 *Ablepharus deserti* 和網紋水蛇 *Natrix tessellata*。

該地點的鳥類區系包括22種（表6）。夏季記錄中已記錄到9種鳥類。在此區域常見物種（原鴿 - *Columba livia*、佛法僧 - *Coracias garrulus*、歐洲八哥 - *Sturnus vulgaris*、八哥 - *Acridotheres tristis*、禿鼻烏鴉 - *Corvus frugilegus*、家燕 - *Hirundo rustica*）之外，名單還包括以下物種：歐亞紅隼 - *Falco subbuteo*、戴勝 - *Upupa epops*、斑黑白歐鷗 - *Saxicola caprata*。禿鼻烏鴉在該地點的數量最多（佔登記鳥類總數的86.2%）。吉扎克州有數個禿鼻烏鴉築巢羣落，最近的位於賈拉拉爾區中心，距離施工現場逾20公里。

在秋季研究期間，現有清單補充了另外13種鳥類，其中包括候鳥和留鳥。吉扎克水庫吸引了許多生命週期與水相關的親水物種（如夜鷺 - *Nycticorax nycticorax*、裏海銀鷗 - *Larus cachinnans*、湖鷗 *Larus ridibundus*、澤鶩 - *Circus aeruginosus*、翠鳥 - *Alcedo atthis*）。

吉扎克水庫對於遷徙的濕地鳥類亦具有重要意義。尤其在秋季，水庫中聚集了大量鵝鴨，這些是季節性運動和業餘狩獵的對象。骨頂雞、多種涉禽、鷗類等鳥種會棲息於水

域及水庫沿岸地區。顯然，在遷徙鳥類中包含被列入烏茲別克斯坦紅皮書和IUCN 紅色名錄的物種。儘管水庫於1973年啟用，但目前缺乏其動物羣相關資訊，因此無法完全確定鳥類的物種組成。

哺乳動物包含5個物種。黃地鼠數量經統計為每公頃0.5隻，另發現4個洞穴。現場發現26個東方盲鼠的洞穴。根據過往研究及當地居民調查，豺狼、狐狸和長耳刺蝟亦棲息於此區域。

試驗場 7 (北緯 40.070695° 東經 67.906386°)

吉扎克水庫西北部的已開發區域（含家庭設施、避暑別墅、花園、農田），其位置介於M-39公路與水庫大壩之間。

陸生脊椎動物區系僅有10個物種。

未發現任何兩棲動物或爬行動物。

鳥類區系包含8個物種，其中2種為鴿科，1種為藍胸佛法僧，2種為八哥科，2種為鴉科，1種為燕科。

哺乳動物有2個物種。在場地內發現了2個黃地鼠洞穴和6個東地鼠洞穴。

透過對動物世界的研究，在受調查的地區共記錄到45種陸生脊椎動物，其中2種屬於兩棲動物，5種屬於爬行動物，24種屬於鳥類，3種屬於哺乳動物。

所研究專案區域的動物羣由親人伴生、喜水性、喜樹性、沙漠物種組成。許多物種已適應人為景觀的條件。陸生脊椎動物是改變生態系統的重要組成部分，也是反映人為影響強度和生態系統轉變程度的良好指標。擬議的取水地點配備了混凝土結構和水位控制水閘。該專案預計將利用現有的取水設施，取水點位於指定位置，預計不會對水庫的動植物羣造成額外的建設或影響。調查結果顯示，項目區域不包含符合 IFC 績效標準 6 所規定標準的脆弱、稀有和特有物種及退化棲息地。

6.7.2 吉扎克水庫沿岸地區的動物羣調查

沿海地區的動物羣調查於2025年5月17日至18日進行，作為快速FC前生物多樣性調查的一部分：

試驗場 1 (40° 2'51.05"From° 67°57'22.61"IN°)

該地點位於吉扎克水庫的東南海岸線，包括果園和穀物田。

這裡的動物物種組成相對稀少。共有8個物種，爬行動物 – 1個物種，鳥類 – 6個物種，哺乳動物 – 1個物種。

兩棲動物以一種物種為代表 - 池蛙*Pelophylax ridibundus*，其數量為 0.1 IND/ha。

鳥類區系由6個物種組成。所獲得的現場資料證實了物種多樣性的稀少和鳥類數量之低。總體而言，鳥類的物種組成和豐度見於 **Ошибка! Источник ссылки не найден.6**

表 6 1 號地點的鳥類物種組成

編號	俗名	學名	停留性質	數量, 隻/公頃	百分比	築巢
1	白鵲鴿	<i>Motacilla alba</i>	南	0.7	0.9	在地裂縫中

2	歐洲八哥	歐洲八哥		0.2	0.2	在樹洞中
3	佛法僧	佛法僧	不適用	0.1	1.3	在懸崖上
4	黑鴉	<i>Corvus orientalis</i>	南	0.7	9.4	在樹上
5	鳳頭百靈	<i>Galerida cristata</i>	南	0.7	9.4	在地上
6	印度麻雀	<i>Passer indicus</i>	不適用	5.8	78.8	在樹上， 懸崖
	總計			8.2	100	

符號：S – 留鳥；NM – 築巢遷徙鳥；W – 冬候鳥

哺乳動物僅以一種物種呈現——東方盲鼠 *Ellobius tancrei*。在所評估的地點發現了19個洞穴。

試驗場2 (40° 3'57.58"C 67°57'8.32"B°)

該地點位於吉扎克水庫的東北部，鄰近一個與果園、穀物及其他田地接壤的水壩。

該地點的陸生脊椎動物羣僅有30個物種。爬行兩棲動物包括3個物種，鳥類動物羣有22個物種，哺乳動物羣有5個物種。

該地點的兩棲動物和爬行動物有3種：池蛙 *Pelophylax ridibundus*、荒漠缺眼蜥 *Ablepharus deserti* 和網紋水蛇 *Natrix tessellata*。

該地點的鳥類區系包括22種。夏季已記錄到9種鳥類。此處，除了該地區常見的物種（原鴿 *Columba livia*、佛法僧 *Coracias garrulus*、歐洲八哥 *Sturnus vulgaris*、八哥 *Acridotheres tristis*、禿鼻烏鴉 *Corvus frugilegus*、家燕 *Hirundo rustica*）外，名單還補充了以下新物種：歐亞紅隼 *Falco subbuteo*、戴勝 *Upupa epops*、斑黑白歐鵒 *Saxicola caprata*。禿鼻烏鴉在該地點數量最多（佔登記鳥類總數的86.2%）。寒鴉的築巢羣體存在於吉扎克州數個地點，最近的位於賈拉拉爾區中心，距離施工現場超過20公里。

吉扎克水庫吸引了許多親水物種，牠們的生命週期與水密切相關（夜鷺、裏海銀鷗、紅嘴鷗、沼澤鴛、翠鳥）。

表 7 2 號地點的鳥類物種組成

	俗名	學名	停留性質	數量， 隻/公頃	百分比	築巢
1	黃花魚	夜鷺	不適用	0.3	0.4	在樹洞中
2	白鸛	白鸛	NMW	0.2	0.3	在電線上
3	傻笑者	裏海銀鷗	NMW	0.2	0.3	在地面上，在島嶼上
4	紅嘴鷗	紅嘴鷗	NMW	8.7	11.5	在地面上，在島嶼上
5	沼澤鴛	澤鴛	南	0.2	0.3	在蘆葦叢中
6	林鴿	<i>Columba palumbus</i>	NMW	0.2	0.3	在樹上
7	紅隼	<i>Falco tinnunculus</i>	NMW	0.1	0.1	在樹上
8	歐亞紅隼	歐亞紅隼	NM	0.2	0.2	在樹上
9	原鴿	原鴿	南	6.7	6.2	建築物屋頂下
10	佛法僧	佛法僧	不適用	0.2	0.2	在懸崖上
11	翠鳥	翠鳥	NMW	0.3	0.4	在懸崖上

12	戴勝	<i>Upupa epops</i>		0.2	0.2	在樹洞中
13	白鵲鴿	<i>Motacilla alba</i>	南	0.7	0.9	在地裂縫中
14	歐洲八哥	歐洲八哥		0.2	0.2	在樹洞中
15	喜鵲	<i>Pica pica</i>	南	0.3	0.4	在樹洞中
16	八哥	八哥	南	1	0.9	在樹木的空洞、建築物的縫隙、舊的烏鴉巢穴等地。
17	禿鼻鴉	<i>Corvus frugilegus</i>		93.2 (羣)	86.2	在樹上
18	斑黑白歐鳩	斑黑白歐鳩		0.2	0.2	在地上
19	家燕	家燕		6.2	5.7	在住宅區
20	斑鳩	<i>Streptopelia decaocto</i>	南	0.2	0.3	在樹上
21	鳳頭百靈	<i>Galerida cristata</i>	南	1.2	1.6	在地上
	總計			75.4	100	

符號：S – 留鳥；NM – 築巢遷徙鳥；W – 冬候鳥

哺乳動物包含5個物種。黃地鼠 *Spermophilus fulvus* 的數量經統計為0.5隻/公頃，另發現4個洞穴。現場亦發現26個東方盲鼠的洞穴。根據過往研究及對當地居民的調查，該區域亦有豺狼 *Canis aureus*、狐狸 *Vulpes vulpes* 和半刺蝟 *Hemiechinus auritus* 出沒。

試驗場 3 (40° 4'9.89"C 67°54'26.45"B)

吉扎克水庫西北部的已開發區域（含家庭設施、避暑別墅、花園、農田），其位置介於M-39公路與水庫大壩之間。

陸生脊椎動物羣僅有10個物種，包括8種鳥類和2種哺乳動物。

未發現任何兩棲動物或爬行動物。

鳥類區系包括9個物種，其中鴿科2種，藍胸佛法僧1種，八哥科2種，鴉科2種，燕科1種，以及白鵲1種。物種組成和豐度詳見表8。

表 8. 第 3 號場址的鳥類物種組成

編號	俗名	學名	停留性質	數量, 隻/公頃	百分比	築巢
1	原鴿	原鴿	南	4.3	25.3	建築物屋頂下
2	歐斑鳩	<i>Streptopelia decaocto</i>		0.3	1.8	在樹上
3	佛法僧	佛法僧	不適用	0.7	4.1	在懸崖上
4	普通棕鳥	歐洲八哥		1.7	10.0	在樹洞中
5	八哥	八哥	南	2.3	13.5	在樹木的空洞、建築物的縫隙、舊的烏鴉巢穴等地。
6	喜鵲	<i>Pica pica</i>	南	0.7	4.1	在樹上
7	禿鼻鴉	<i>Corvus frugilegus</i>	南	5	29.4	在樹上
8	家燕	家燕		2	11.8	在住宅區
9	白鵲	白鵲	NMW	0.2	0.3	在電線上
	總計			17	100	

符號：S – 留鳥；NM – 築巢遷徙鳥；W – 冬候鳥

哺乳動物有2個物種。在該地點內發現了2個黃金花鼠 *Spermophilus fulvus* 的洞穴和6個坦氏艾氏鼠 *Ellobius tancrei* 的洞穴。

溝渠附近的試驗場 (N 40.086632° E 67.948384°)

該場地沿著來自吉扎克水庫的溝渠，位於施工現場的東南部，兩側均為麥田。

根據調查結果，已在此地點識別出10個物種。鳥類代表有9個物種；哺乳動物僅限於1個物種。

在調查區域的這部分未發現兩棲動物或爬行動物。

研究區域的鳥類區系包括9個物種。牠們的數量相對較高。（**Ошибка! Источник ссылки не найден.**8).

表 9 氣體綜合設施建設用地第 3 號地點的鳥類物種組成

編號	俗名	學名	停留性質	數量, 隻/公頃	百分比	築巢
1	原鴿	原鴿	南	1	5.0	建築物屋頂下
2	歐亞斑鳩	<i>Streptopelia decao</i>	南	1	5.0	在樹上
3	歐亞滾動鳥	佛法僧	不適用	2	10.0	在懸崖上
4	藍頰蜂虎	<i>Merops persicus</i>	不適用	4	20.0	在懸崖上
5	歐洲蜂虎	<i>Merops apiaster</i>	不適用			在懸崖上
6	八哥	八哥	南	2	10.0	在樹木的空洞、建築物的縫隙、舊的烏鴉巢穴等地。
7	喜鵲	<i>Pica pica</i>	南	1	5.0	在樹上
8	黑烏鴉	<i>Corvus orientalis</i>	南	2	10.0	在樹上
9	沙燕	崖沙燕	不適用	7	35.0	在懸崖上
	總計			20	100	

符號：S – 留鳥；NM – 築巢遷徙鳥；W – 冬候鳥

在所考慮的場地，哺乳動物僅由一個物種代表——麝鼠 *Ondatra zibethicus*。

6.7.3 2025年9月下旬對計畫區域進行的額外動物羣調查

現場調查於2025年8月3日至7日以及9月7日至9日期間進行了兩次為期三天的作業，重點是識別計畫影響範圍內的動物羣組成。這些調查是依照IFC績效標準6協議設計的。特別強調水生生態系統（水庫岸線、灌溉渠和小溪流）以及鄰近的陸地生態交錯帶（草地、農田和半天然草原區）。

在研究區域內，建立了15個採樣點（SP-1至SP-15），並以KMZ格式記錄了它們的座標。這些點是根據表5選擇的，旨在代表棲息地多樣性和物種分佈。

- 水庫岸線：6分（水鳥、兩棲動物、半水生哺乳動物）
- 灌溉渠和溝渠：5分（魚類、青蛙、水鳥、爬行動物）
- 小型天然溪流：2分（季節性水流棲息地、兩棲爬行動物多樣性）
- 草地和農業生態交錯帶：2分（哺乳動物和陸生鳥類觀察）

於專案場地內及周圍進行的實地調查（2025年8月和9月），結合文獻支持的物種記錄，表明該地區的陸生脊椎動物羣包括兩棲動物、爬行動物、鳥類和哺乳動物。棲息地多樣

性（水庫、灌溉渠、小型天然溪流、濕草甸、農地和聚落生態交錯帶）被確認為支持此物種豐富度的主要因素。

兩棲動物：在調查期間，直接觀察到池蛙和綠蟾蜍，而文獻資料顯示東方樹蛙也可能存在於該地區。這些物種在IUCN紅色名錄上被列為LC（無危）；然而，棲息地乾涸和農業化學品的使用是主要威脅。

爬行動物：在實地觀察中記錄到荒漠缺眼蜥。根據文獻和區域分佈，諸如*Testudo graeca*、*Lacerta trilineata*、*Ophisops elegans*、*Stellagama stellio*、*Natrix natrix*和*Dolichophis caspius*等物種也可能出現。值得注意的是，*Testudo graeca*被IUCN列為VU（易危），並受到伯恩公約附件II的保護，這表明該項目區域在爬行動物方面具有敏感性。

鳥類：實地和文獻資料結合證實存在超過40種鳥類。大多數被IUCN評估為LC；然而，*Vanellus vanellus*（鳳頭麥雞）被歸類為NT（近危），並顯示出區域敏感性。濕地鳥類（鴨、鶩、鸕鶿、鷗）受《伯恩公約》附件II/III保護，並強調水庫的生態功能。

哺乳動物：在調查期間直接識別出野兔和赤狐。齧齒動物（普通田鼠、子午沙鼠）、食蟲動物（東方刺蝟、半刺蝟）和食肉動物（亞洲胡狼、艾鼬）的資訊則參考文獻和國家記錄。蝙蝠動物羣包括大鼠耳蝠、庫氏伏翼和馬鐵菊頭蝠。《烏茲別克紅皮書》將半刺蝟、黃金花鼠、艾鼬和馬鐵菊頭蝠列為國家保護物種。

總體而言：根據IFC PS6標準，專案場地內未發現觸發關鍵棲息地（CHA）的物種。然而，瀕危（VU）和近危（NT）物種的存在、伯恩公約下濕地鳥類的保育重要性，以及列入烏茲別克紅皮書的哺乳動物物種，均突顯了在整個專案活動中實施物種和棲息地特定保護措施的必要性。

詳細的生物多樣性基線報告作為**附錄 1**附上。

6.7.4 動物羣評估摘要

陸生動物羣調查記錄到專案區域內約有 45 種脊椎動物（包括 2 種兩棲動物、5 種爬行動物、40 種鳥類和 3 種哺乳動物），主要是在人類改變的景觀中適應的常見物種。重要的是，在專案範圍內未識別出脆弱或稀有物種或關鍵棲息地。除了孤立地觀察到一隻列入紅皮書的白鸛（*Ciconia ciconia*）外，本次調查期間未發現任何列入國家紅皮書或IUCN紅色名錄的受威脅物種——兩種在該區域已知的此類爬行動物（赫氏陸龜 *Agriemys horsfieldii* 和韃靼沙蚺 *Eryx tataricus*）均未在現場記錄到。這些發現證實本專案符合IFC績效標準6及所有相關國家生物多樣性保護法律，預計對陸生動物無重大影響。

6.8 關鍵棲息地篩選 – IFC PS6 合規性

本章根據2025年5月快速FC前生物多樣性調查的結果，總結了吉扎克水庫及相關專案區域的關鍵棲息地篩選結果。此次篩選遵循國際金融公司績效標準6 (IFC PS6) 所載的流程和標準。

表 10 IFC PS6 關鍵棲息地篩選摘要

IFC PS6 標準	觸發條件	佐證資料
1. 極度瀕危 (CR) 及/或 瀕危 (EN) 物種	編號	動植物中未記錄到CR/EN物種。
2. 特有種及/或限制分佈物種	編號	未發現特有種；物種組成包括常見且廣泛分佈的類羣。
3. 遷徙性及/或羣居性物種	編號	觀察到一些遷徙性鳥類（例如：佛法僧、蜂虎屬），但

		無證據顯示存在大量的羣居性族羣或重要的中途停留地點。
4. 獨特的物種組合或關鍵演化過程	編號	所觀察到的物種為典型的人為/農業景觀物種。未發現獨特的物種組合。
5. 關鍵生態系統服務	編號	該場地支持灌溉和放牧，但似乎未能以獨特或不可取代的方式提供關鍵生態系統服務。
6. 對當地社區具有社會、經濟或文化價值的生物多樣性	編號	社區或調查團隊並未識別出此類生物多樣性價值。

6.8.1 調查的主要發現

- 棲息地：以人工、退化和農業棲息地為主（例如，耕地、運河和放牧區）。
- 植物：每個地點有25至41種植物物種；無特有、稀有或列入紅色名錄的物種。
- 動物：整體物種豐富度和密度皆低；多為廣泛分佈的物種。
- 在實地考察或社區諮詢期間，並未識別出任何關鍵棲息地。
- 在直接影響區域內，沒有保護區或已知的生物多樣性熱點。

6.8.2 結論

根據國際金融公司績效標準6 (IFC PS6)，吉扎克水庫或相關專案地點並未觸發關鍵棲息地。該區域的特徵為：

- 主要為經改造的土地利用（農業、放牧），
- 沒有受威脅或分佈範圍受限的物種，
- 沒有證據顯示有重要的遷徙或聚集用途。

6.9 水生生物學研究

6.9.1 工作範圍

已設立涵蓋聯合循環發電廠施工區、影響區及週邊區域的水生採樣點。收集了魚類、底棲生物、浮游動物和藻類，並進行了棲息地評估。研究結果評估了各站點所有水生羣體的物種存在情況、其特有性狀態及保育狀態。此外，透過定義水生環境的一般生態特性，進行了棲息地評估。

在水生生態系統中，浮游植物構成食物鏈的第一環，而浮游動物和底棲大型無脊椎動物則構成第二環。魚類佔據此食物鏈的最終環。

水生生物的辨識是透過在規劃設施區域內採樣並利用文獻資料來完成的。根據 IFC PS6 準則，確定了該區域對水生生物的重要性，並對關鍵物種和關鍵棲息地進行了評估。此外，還提供了活動對水生生態系統的影響、潛在風險及應對措施。

水生生物的採樣研究於 2025 年 8 月 3 日至 7 日以及 9 月 6 日至 9 日期間，在聯合循環發電廠影響範圍內確定的五個不同站點（溪流/水庫/運河）進行。(詳細的生物多樣性基線報告作為附錄 1 隨附)

因此，所有五個水生採樣站點均已訪視，並進行了以下研究。

- 識別規劃活動對水生棲息地的影響，
- 確定站點的一般污染狀況，
- 從所有適合採樣的水生棲息地收集並識別水生生物，
- 根據全球 IUCN 紅色名錄或國家紅色名錄和/或法規，識別被定義為易危 (VU)、瀕危 (EN) 或極危 (CR) 的關鍵物種，
- 識別特有種（地方性或區域性特有種）或分佈範圍受限物種（全球分佈範圍為 500 公里或以下，或線性地理範圍相等）。
- 在關鍵棲息地和物種保護策略範圍內提出預防性建議和提案。

本報告已藉由強調實地考察期間所識別之觀察結果進行評估。與計畫區域相關之文獻資料亦已與現場觀察結果一併使用和分析。

6.10 採樣區域

所研究之水生系統乃根據棲息地大小、重要性、完整性以及與設施之接近程度等標準選定。影響區域內之水生系統包含靜水與流水環境（河流、水庫及運河/溝渠）。

淡水採樣站及其坐標詳見表11及圖11。

表 11：淡水採樣點坐標

識別碼	坐標	
採樣點_1	407311.81 東	4435263.26 北
採樣點_2	408064.64 東	4434177.50 N
採樣點_3	409,975.23 E	4434919.84 N
採樣點_4	409,296.30 E	4436088.02 N
採樣點_5	410,443.00 E	4438496.00 N



圖 9: 水域研究區

6.11 評估結果

6.11.1 水生採樣點的棲息地評估

針對水域站點進行了棲息地評估，同時考量了每個採樣點的下游與上游狀況。

在棲息地品質評估範圍內，評估了重要的物理特性，例如水體與周圍地形、研究地點的集水區，以及河道／水庫／河流的底部結構。評估中考量的棲息地參數與水生生物直接相關。這些物理要素顯著影響水生生物的存在與豐度。

進行棲息地評估時，需考量以下因素：現有覆蓋、基岩的埋藏特性、靜水環境的底質特性、流速、深度、靜水環境的結構、沉積、河道／水庫／河牀的填充狀況、河牀變異性、河牀地貌狀況、河岸穩定性，以及河岸植被覆蓋。

對五個測站進行了評估，並提供了這些環境的水量數據。儘管本次採樣期間降雨量偏低，但在所有採樣點均觀察到水流。

6.11.2 淡水藻類

藻類是水生環境中的主要生產者。藉由其結構中的色素，藻類在光的影響下將二氧化碳和水轉化為碳水化合物，從而提高了水生環境中的營養價值和溶解氧比率。最終，它們透過自身生長發育，形成食物鏈的第一環。藻類對於生產的貢獻以及其與較高營養級生物的關係而言，至關重要。

特別是底棲藻類，具備多項用於水質評估研究的特徵：

作為自養生物，底棲藻類在水生生態系統中扮演關鍵角色，連結了食物鏈中的物理、化學和生物元素。這條食物鏈在水生生態系統中至關重要，任何中斷都可能對水生羣落的其他部分造成深遠影響。

由於底棲藻類是無柄生物，它們無法透過遷徙或其他方式逃避潛在污染。牠們要麼忍受周圍的非生物（環境）因素，要麼死亡。

相較於其他水生生物羣體，藻類羣落通常擁有相對豐富的物種多樣性。每個物種對於環境因素都有其自身的耐受性和偏好。因此，整個羣落為環境指標提供了豐富的資訊。

藻類具有相對較短的生命週期。有些物種的細胞每天可以分裂兩次或更多次，這使牠們能夠更快地應對環境條件的變化。現有的底棲藻類羣落通常代表了當前的環境狀況，因為牠們是首批對環境壓力作出反應的生物之一。

在採樣區域中識別出的物種中，異鞭藻門在多樣性和豐度方面是最主要的羣體。研究區域內共識別出屬於六個不同門的162個分類羣（物種和亞種）。異鞭藻門（矽藻）藻類羣的物種多樣性特別豐富。此類羣由88個分類羣組成，其中綠藻門28個、輪藻門5個、藍細菌門29個、裸藻門11個，以及雙鞭毛蟲門1個。

6.11.3 浮游動物

生活於淡水系統中的浮游動物主要由三大優勢動物羣代表：甲殼綱的枝角類與橈足類，以及囊蠕蟲門的輪蟲綱。浮游動物不僅是攝食浮游生物魚類的食物來源，亦為生態系統中所有魚類幼體、水生昆蟲、昆蟲幼蟲及其他水生動物的食物。浮游動物數量或多樣性的變化亦會影響食物鏈頂端的生物羣。此外，環境條件變化導致的浮游生物數量或多樣性變化，被應用於生物監測研究中。河流在排放污染物前後浮游生物的結構經測定後，將用於評估環境影響。

輪蟲是浮游動物的另一個類羣。輪蟲個體也非常微小，屬於微生物。絕大多數輪蟲存在於淡水中。海洋物種的數量少於淡水物種。部分物種生活在湖泊、小型水池、半鹹水環境及鹹水中。大多數物種為浮游生物，棲息於湖泊的開放水域區和沿岸區，而有些則是固著生長，存在於底層區域。輪蟲物種在判定淡水系統水質方面扮演重要指標角色，因其為水生生態系統中許多無脊椎動物和脊椎動物的食物來源。絕大多數輪蟲物種以細菌和碎屑為食，新陳代謝旺盛，繁殖速度極快，並構成魚類及眾多水生無脊椎動物的食物來源，這使其具有極其重要的生態價值。

浮游動物主要隨水流移動，棲息於靜水環境中。牠們在河流急流段的數量非常有限。然而，在某些類羣中，牠們可被視為喜砂生物，即能在石頭下方、急流中生活的物種。具體而言，屬於輪蟲羣的物種會利用岩石下方，從而減輕水流速度的負面影響。

透過採樣和文獻研究鑑定的浮游動物列於表II.8。由於浮游動物的主要棲息地是靜水，牠們在水流較急的水體站點反而更為普遍。

透過採樣和文獻研究，共鑑定了36個分類羣，這些分類羣屬於輪蟲、鰓足綱和橈足類，牠們是浮游動物的主要類羣。其中，鑑定了22個屬於輪蟲門的分類羣，7個屬於橈足類，7個屬於鰓足綱。

6.11.4 底棲生物

這包括至少部分生命週期在淡水棲息地的底部（沉積物、碎屑、大型植物、絲狀藻類）度過的生物。網目尺寸為500微米以下的動物符合此定義。某些物種的初始形態可能較小。底棲生物的概念也包括游泳生物和埋藏於底部的形態。

涉及底棲生物的生物監測研究有兩種類型。第一種是監測預計會影響水生環境的專案前後底棲生物的變化。例如，在排放污染廢棄物前後，測定河流中底棲無脊椎動物的物種、多樣性和豐度，並利用這些資訊評估環境影響。透過這種方式，水質標準是根據環境中底棲無脊椎動物的存在與否或其數量的變化來設定的。研究利用底棲無脊椎動物，以瞭解水生環境的現狀並確定其隨時間的變化。這些研究測量生物體基因結構的變化、污染物在生物體內的生物累積、現場和實驗室的污染測試、種羣和羣落結構的變化以及生態系統功能的變化。

由於上述特性，底棲生物是生物監測研究中首選的類羣之一（Rosenberg and Resh, 1992）。在此類研究中，偏好底棲生物的原因如下。

1. 儘管水生系統中存在截然不同的環境，它們仍能適應各種環境。
 2. 它們根據環境壓力的強度，以多種物種羣體在廣泛的範圍內做出反應。
 3. 它們通常依賴於其棲息的區域。它們無法逃避或遷離環境變化和污染物影響。
- 根據採樣研究結果以及現場和文獻資料，該區域觀察到的底棲大型無脊椎動物如表II.9所示。

大型無脊椎動物的採樣方法係依照TS EN ISO 10870「水質－淡水底棲大型無脊椎動物採樣方法與設備選擇指南」以及TS EN 16150「水質－可觀察河流底棲大型無脊椎動物比例多棲地採樣指南」等標準執行。

在底棲生物的三個主要門中，共計50個分類羣，其中10個屬於軟體動物門，5個屬於環節動物門，35個屬於節肢動物門。由此可見，節肢動物門在物種數量上佔據主導地位。軟體動物門的例子包括雙殼綱和腹足綱。環節動物門僅由寡毛綱組成。在節肢動物門中，主要有軟甲綱和昆蟲綱兩大類。已從軟甲綱中鑑定出各屬於端足目、十足目和糠蝦目的一個分類羣。在昆蟲綱中，已鑑定出31個分類羣，分別屬於異翅目（3個分類羣）、雙翅目（14個分類羣）、蜉蝣目（5個分類羣）、Plecoptera目（3個分類羣）、鞘翅目（3個分類羣）、毛翅目（1個分類羣）和蜻蜓目（3個分類羣）。

6.11.5 魚類

魚類是水生系統食物鏈頂端重要的生物組成部分。從生態角度來看，牠們以藻類、浮游動物或底棲生物為食。牠們在經濟重要性及其生態意義方面，亦是重要的投入來源。

在本研究中，對各測站的魚類物種存在與分佈進行了評估。總體而言，本研究檢視了吉扎克水庫的魚類物種，隨後對桑佐河和灌溉渠中的魚類進行了鑑定和形態評估。

所有水生測站的魚類分類羣總數記錄為22種，並提供了按測站劃分的物種分佈及其各種保育狀況的資訊。其中有15種物種是我們在專案區域實地考察期間採樣的，並已列出。其餘7種物種則根據文獻資料列出，因為牠們是該地區已知的物種。

6.12 成果與發現

天然氣聯合循環發電廠的建設正在進行中。根據運作原理，將從當地主管機關鋪設的管道中取用的冷卻水，在製程結束時排入設施附近的灌溉渠。在此情況下，已就水生生態系統方面評估了取水和製程結束時將水排入灌溉渠可能產生的影響。因此，現場和實驗室研究的結果如下。（詳細的生物多樣性基線報告作為附錄 1 隨附）

- 專案場地 Syrdarya 主流域內的 Sangzor (Sanzar) 次流域。由於吉扎克水庫和灌溉渠受到影響，因此在代表所有這些區域的五個獨立水域站點進行了觀察和採樣。
- 研究結果顯示，採集了藻類、浮游動物、底棲大型無脊椎動物和魚類物種樣本，並參考了相關文獻資料。這些採樣研究鑑定出 162 種藻類、36 種浮游動物、50 種底棲大型無脊椎動物和 22 種魚類。我們捕獲並拍攝了 15 種已確定的魚類，其餘 7 個類羣則根據文獻中它們在該地區的分佈進行列示。
- 根據研究區域的觀察結果和文獻資料，未發現特有水生物種。
- 根據 IUCN 紅色資料書，一種魚類 (*Hypophthalmichthys molitrix*) 被歸類為 NT (近危)，屬於高度保育類別。根據烏茲別克紅色資料書，一種軟體動物 (*Corbicula fluminalis*) 被歸類為 VU (易危)。其餘物種的保育狀況較低。
- 考量該地區的氣候條件，建議在 4 月至 6 月水生生物繁殖期間，不進行任何會干擾水生生態系統的工程。如果在此期間無法避免施工，應注意施工區域的敏感性。沿著管線路線的渠道底部結構多為泥質和沙質，河岸區域則覆蓋著大型水生植物。由於這些

特性，它們可能適合作為魚類的產卵地。對於活動區域內的這些產卵區，不應進行直接幹預。

如果確有必要幹預河牀，則應優先改變將會產生交叉的溪流與河流路徑，並在乾燥的地面上進行作業。這將確保不會對溪流的下游區域及水道系統造成任何損害。交叉作業完成後，河流及溪流的流向應恢復至其原始路徑。應改變渠道牀的水流方向，並在乾燥區段進行作業。一旦施工完成的區域恢復至原始狀態，渠道水流應導回此區段。運河/溪流其他區段的施工工作也應以類似方式排水後，在乾燥的地面上完成。這將避免對水生系統造成任何永久性影響。

河岸區段被大型植物覆蓋的區域，常被水生生物用作庇護所、覓食地及產卵地。因此，春季繁殖期間不應擾動水生系統。

- 施工完成且結構受損的河岸區段，應使用當地植物進行復原。在取水和排水渠道的很大一部分，河岸植被特別茂盛。在這些區段，有闊葉樹，某些地方還有蘆葦叢。然而，用於管道施工的機械不應偏離特定路線，也不應造成不必要的損壞。這是因為河岸茂密的植被是許多陸生動物，特別是兩棲動物和爬行動物的重要棲息地。因此，在繁殖季節應特別注意，因為某些區段有茂密的河岸植被。
- 位於天然桑佐爾河和水庫主體外的灌溉渠道中的站點，沒有可能導致侵蝕的河岸區。應向操作機械的人員提供必要的資訊和警告，以避免其造成沿岸損害。此外，取水管穿越工程竣工後，應進行加固工程以確保河岸穩定性。
- 工程完工後，運河底部河段及沿岸區域應進行復原。工區運河沿岸（河堤）的植被覆蓋茂密。用於復育的植物應使用附近植物的種子重新配置，使其與該地區的植物結構相容。

在吉扎克水庫目前的運行系統中，水庫的水通過兩條穿過大壩主體的管道供應給運河。對於規劃中的設施，將透過在現有兩條管道上建造額外管道來供水。已確定這種轉變對從水庫取水的河段以及處理後將排放的運河中生活的水生生物的影響，並已評估了應對措施。根據現場水生生物學數據和專案的技術操作（冷卻水從吉扎克水庫出口處的管道抽取並排放到同一運河系統中；持續抽取約 200 立方米/小時；循環塔冷卻），已進行了以下評估。

- 根據從現場獲得的水生生物學數據及文獻資料，運河-水庫系統中的所有水生物種本質上均屬世界性物種。特別是，藻類中存在藍藻門的分類羣，例如 *Microcystis aeruginosa* 和 *Aphanizomenon flos-aquae*，以及大型無脊椎動物中的蚌科（例如 *Sinanodonta woodiana*, *Anodonta anatina*）和 *Corbicula* 屬物種（例如 *C. fluminalis*）。這些物種易於在溫度及營養負荷增加時過度生長並引發族群爆發，且包含對化學熱應力敏感的水生羣體。
- 在水庫主體的兩條現有管道中增設一條額外的管道，將改變通道橫截面中的水動力學以及設施的取水量。這將增加魚類浮游生物及微中型浮游動物的夾帶損失。這可能導致水生生物穿過水庫的篩網系統，並混入其中。或者，它可能增加來自水壩壩體的水中小型底棲生物撞擊的風險。這種情況被稱為水生生物被困在篩網上。

因此，取水結構應具備寬闊的進水口，以提供較低的接近速度，並結合兩級篩網和滾筒（細網）的設計。吉扎克水庫於1973年投入運行。當時，在從壩面取水進入灌溉渠的區段安裝了寬篩網。通過這裡的水會到達大壩內的第二個篩網系統，其網目尺寸為2釐米，這被認為是防止魚類通過的合適設計。

如果從壩體流向取水結構的流量（接近速度）很高，小型底棲生物（如搖蚊幼蟲、片腳類、幼螺/貽貝、小魚苗）將被吸向格柵，並在撞擊格柵表面後被水流壓力迫使粘附在格柵上。如果牠們無法逃脫，便會造成受傷、壓力和死亡。

在此情況下，除了現有濾網外，亦可採用以下方法來降低風險：

- 透過設計寬前進水口，使垂直於濾網的水流速度保持極低。可以看出，吉扎克水庫水體的第一部分相當寬廣。由此觀之，該設計應屬恰當。
- 透過設置多級格柵，運用粗格柵與細網滾筒/濾網，可有效防止生物進入取水結構。據瞭解，吉扎克水庫亦採用此雙格柵系統。面向水體的寬幅濾網與水體內部的細網篩系統，可防止水生生物進入取水結構。連續/自動清潔系統亦可作為一種有效的操作模式，以防止這些濾網發生堵塞。
- 諸如燈光/頻閃裝置和氣泡幕簾等簡易解決方案，作為行為威懾手段，亦能產生積極效果，因其可阻止水生生物從水庫區域起接近格柵。
- 取水段位於水體最深處，性質為深/傾斜且為混凝土結構。因此，由於棲息地條件不適宜，水生生物不偏好此區段。此處不具備水生生物的產卵區特性，且是未觀察到魚苗的棲息地。換句話說，沿海區段由混凝土結構組成，水生生物不偏好在此繁殖、覓食和築巢，並且缺乏水生植物和礫石/木質底質。
- 在這種情況下，對於網格所在的區域內的水生生物而言：
- 沒有來自岸邊區域的直接覓食，
- 小型魚卵和早期幼蟲階段的生物可以穿過水體內部2公分的次級篩網。然而，由於在此區域不會觀察到高族羣魚種的魚苗，因此總挾帶壓力將會顯著降低。
- 深壁前端並非典型的成年魚產卵-覓食棲息地，因此魚類進入篩網的風險非常低。

取水區不適合產卵，且幼魚/幼體壓力顯著降低；2公分二次篩網與低流速能將生物風險降至可接受的程度。

因此，在目前條件下，從水庫取水進入管道的斷面設有大型格柵，且管道內部也設有孔徑較小的次級格柵，具有二次過濾功能。然而，從水庫取水進入管道的斷面，其水生生態系統條件不適合小型魚類利用該區域。由於這些生態和技術特性，現有系統足以應對可能通過的物種，且並無需要採取新措施的情況。

流經電廠的製程用水將直接排放至緊鄰設施的灌溉渠中。儘管這條渠道是經由人工幹預所創建，但由於其多年蓄水，已保留其自然水生棲息地的特性。因此，管理過程水排放可能產生的熱效應和化學效應亦至關重要。

在通過冷卻循環（塔式再循環）並於燃氣發電廠排放後，其化學成分會發生一些變化。

這些變化包括：

- 與單程系統相比，再循環可減少熱負荷；然而，排放水可能比進水+0.5–3 °C 更溫暖。這對生態的影響是溶解氧 (DO) 飽和度在短距離內會略微下降；浮游生物的新陳代謝在夏季可能會加速。
- 在塔中，主要離子如 Na^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^+ 以及 SiO_2 相對於進水會因「濃縮循環 (CoC)」而增加（典型 CoC 約為 3–6）。結果，電導率和總溶解固體 (TDS) 增加。這在生態上的意義是造成滲透壓力和接收環境中長期鹽度升高的趨勢；這種情況需要注意，尤其是在低流量期間。
- 塔中 CO_2 的去除通常會使 pH 值略微升高（鹼性偏移）。結果，方解石飽和度增加，貝類的鈣化條件改變，金屬的溶解度降低，並可能觀察到沉澱趨勢。
- 排污水口通常電導率較低，且磷酸鹽和 pH 值可能較高。此外，可能會觀察到過量的 Fe/Cu 顆粒痕跡。由於水庫中已知存在諸如 *Microcystis/Aphanizomenon* 等藍藻，即使 P 負荷微小增加也可能觸發藻類生長和優養化趨勢。因此，總磷（特別是 $\text{PO}_4\text{-P}$ ）的目標值應保持極低，並應優先選用無磷化學品。

在處理後產生的排放水中，可能會觀察到總溶解固體/電導率的增加、pH值略呈鹼性、溫度略微升高，以及化學處理方案（例如總殘餘氯、磷、微量金屬）的微量貢獻。從生態學角度來看，磷和總殘餘氯被認為是最關鍵的因素。透過使用無磷/低磷化學品 + 除氧（總殘餘氯

≈0) 以及嚴格管理溫度升高，可以顯著降低這些關鍵影響所帶來的風險。水庫中水生生物的多樣性和密度較低，這在方面是不適合的，也將限制夾帶/撞擊壓力。

儘管循環系統相較於經典的「直流式」冷卻，可降低熱負荷，但冷卻塔排污水、熱回收蒸汽發生器排污以及輔助製程來源，可能將提高溫度的總溶解固體/離子強度與殺菌劑/腐蝕劑/阻垢劑排放至受納環境。此情況，尤其是在夏季，可能降低溶解氧飽和度，導致瓣膜閉合並損害蚌科軟體動物的過濾功能；對藍綠藻而言，則可能因熱營養優勢所引起的過度繁殖而導致優養化。

鍋爐水將與冷卻塔排污水及熱回收蒸汽發生器排污一併進行部分受控排放。這將在上述影響之外，進一步增加熱效應。為此，建議採取以下措施。

- 應對混合區進行水動力學模型建構（考量季節性流量/溫度），以證明溫度升高維持在棲息地閾值以下。
- 應為排污流量提供稀釋和熱量匹配。應使用基於熱敏電阻的線上測量和預警系統。
- 在化學品質方面，殺菌劑投加（氧化性氯/溴或異噻唑啉酮等）應採用脈衝視窗邏輯和線上自由氧化殘留物測量進行管理。殘留物應通過預排放脫氧（例如焦亞硫酸鈉）保持接近於零。
- 應使用最大限度減少磷輸入並抑制銅/鋅排放的操作系統，以確保排放達到標準值。所有工藝流的 pH 值、電導率、TSS、TDS、溫度以及（如適用）遊離氯/單氯胺值，必須使用線上監測系統連續監測。必須在排放發生的渠道中安裝高頻現場監測系統，以監測溶解氧、葉綠素-a 和藍藻毒素。

這些措施將根據專案中水庫的取水以及隨後的排放配置和數量（200 立方公尺/小時；接收環境：排水渠），為專案提供高度的運行保證。

從生態系統保育的角度來看，採樣站存在蚌科和蜆科軟體動物，這表示必須對持久性氧化殘留物和突發溫度變化採取更嚴格的控制措施。

必須監測過渡到運作的驗收標準（水庫取水期間因撞擊夾帶損失的季節性魚卵和魚苗密度；接收環境中的 ΔT 、DO、葉綠素-a、自由氧化殘留物、電導率-TDS 和 pH 值）。在取水和排水方面，這些監測結果應至少每年根據適用於 PS6 的管理週期進行一次審查，並實施必要的化學操作修正。

只要不直接幹預水生系統，從生態系統的角度來看，這些影響都不會被觀察到。然而，評估已考量最壞情況。

施工期間可能發生的任何不利情況都將是短期並造成暫時性影響。所有檢視過的水生生態系統皆為動態且健康的生態系統，只要採取必要措施，便能承受這些暫時性的不利影響。

本報告界定了此活動對水生棲息地的影響及所需措施。然而，特別重要的是要監測魚類和底棲無脊椎動物的數量與族羣狀況。

應每年規劃兩次針對水生生態系統及其生物，特別是特有物種的監測計畫。在施工期間及營運開始後的兩年內，應觀察並報告此活動對水生棲息地的影響。

淡水生態系統的監測計畫應主要包括水質、流量及淡水生物多樣性。

考量到該地區的氣候特徵，建議特別是在此地區每年進行兩次水生監測研究（春季和秋季）。這也將有助於在被指定為敏感區域的地區，對底棲無脊椎動物和魚類進行詳細研究。

6.13 具特殊使用條件的地區

6.13.1 特殊保護區

根據使用文獻資料進行的初步環境和社會評估結果，Sharaf-Rashidov 區沒有國家、區域或地方重要性的特別保護區（報告 125-1105-SR）。

受保護的自然區域、關鍵生物多樣性區域，包括重要的鳥類棲息地和列入拉姆薩爾濕地名錄的濕地生態系統，以及列入聯合國教科文組織世界自然遺產名錄的區域，均與聯合循環發電廠廠址保持相當距離。特別是，吉扎克州的受保護自然區域包括扎阿明保護區和扎阿明國家公園（為KBA UZB 20 突厥斯坦山脈北坡的一部分），其位於專案區域東南50-51公里處的突厥斯坦山脊北坡；以及努拉塔自然保護區，其位於專案區域以西95公里處的山脊中部。努拉陶（為KBA UZB 24 努拉陶山脊的一部分），以及阿爾納賽鳥類保護區，其位於建設地點西北53公里處的圖茲坎湖（為關鍵鳥類棲息地IBA UZ 35 及列入拉姆薩爾名錄的阿伊達爾-阿爾納賽湖系統的一部分）。目前，跨界區域「西天山」（哈薩克、吉爾吉斯、烏茲別克）內的聯合國教科文組織世界自然遺產名錄包括塔什干地區的山區部分；而跨界區域「溫帶圖蘭沙漠」（哈薩克、土庫曼、烏茲別克）則涵蓋烏斯秋爾特高原的烏茲別克部分。這兩處設施均距離專案區域相當遠。

6.13.2 關鍵棲息地

根據 IFC PS-6 第 16 條，關鍵棲息地包括以下類型：

i) 極度瀕危和/或受威脅物種的重要棲息地（這包括列入 IUCN 紅色名錄中具有 CR 或 EN 狀態的物種，以及根據與 IUCN 類似標準列入國家/區域紅色名錄的物種）。IFC PS-6 第 16 條的附註指出，若國家或區域名錄中的物種分類與 IUCN 分類不完全一致，則應進行評估，以此作為確定關鍵棲息地的依據；

ii) 特有物種和/或分佈範圍有限物種的重要棲息地；

(iii) 支持全球重要集中度遷徙物種和/或羣居物種的棲息地；

(iv) 受威脅和/或獨特的生態系統；

v) 與最重要的演化過程相關的區域。

針對關鍵棲息地的前 4 個類別（即受威脅、特有物種和遷徙物種以及受威脅/獨特的生態系統）定義了量化標準，這些標準基於 IUCN 在《IUCN 紅色名錄類別與標準》(2012)、《全球關鍵生物多樣性區域識別標準》(2016)、《IUCN 生態系統紅色名錄類別與標準應用指南》(2016) 和《全球關鍵生物多樣性區域識別標準使用指南》(2020) 中發布的方法。特別是，根據《全球關鍵生物多樣性區域識別標準》(2016) 的要求，若要根據受威脅物種的存在標準將某區域識別為關鍵生物多樣性區域，該區域必須擁有至少佔世界總量 0.5% 的極危 (CR) 和瀕危 (EN) 物種種羣（但不應少於 5 個繁殖個體），以及至少佔世界總量 1% 的易危 (VU) 物種種羣（但不應少於 10 個）。關於特有種和/或狹域分佈物種的存在標準，KBA 標準要求該物種的全球族羣至少有 10%（但生殖個體不少於 10 個）存在於該區域。量化評估可以通過生殖個體數量、棲息地面積、物種分佈範圍面積或地點數量等參數進行。對於受威脅和/或獨特生態系統，關鍵生物多樣性區域的標準要求此類生態系統的全球面積至少達到 20%。

根據 2024 年 5 月進行的動植物調查結果，專案活動區域內發現了符合 IFC PS-6 標準的棲息地。

6.14 環境評估

6.14.1 大氣空氣品質

為獲取聯合循環發電廠所在區域大氣化學污染水平的最新可靠資訊，已對大氣化學污染進行監測。

2024年4月底，已在規劃活動區域內開始使用Zephyr感測器進行空氣品質研究。本章包含於三個監測點所取得的數據，這些數據顯示了大氣中污染物的濃度。研究結果將納入專案文件，並在必要時作為減少環境和社會影響行動計劃的依據。

基準研究範圍包括使用Zephyr感測器（3個點）對大氣化學污染物進行監測，並按觀測優先順序排列。

Zephyr感測器能夠測定大氣中二氧化氮（NO₂）、一氧化氮（NO）、二氧化硫（SO₂）、一氧化碳（CO）、懸浮顆粒PM 1、PM 2.5及懸浮顆粒PM 10的濃度。

使用Zephyr感測器進行研究的持續時間為，每個監測點連續監測20天，共計3個監測點。

使用Zephyr感測器進行大氣空氣品質研究

在規劃的活動區域，已於2024年4月22日開始進行監測，使用Zephyr小型空氣品質監測儀收集大氣化學污染的基線資料。

Zephyr感測器的資料已線上傳輸至雲端資源 <https://portal.earthsense.co.uk/>。Zephyr感測器研究地點列表如表 10所示。

表 12 監測點, Zephyr 感測器

點編號	觀測地點	地點地理座標	
1	施工現場附近的養雞場	北緯 40° 5'25.18"	西經 67°56'45.57"
2.	施工現場附近的配氣站	北緯 40° 5'25.99"	西經 67°56'25.02"
3	鐵路線後方的墓地	北緯 40° 5'38.85"	西經 67°56'27.38"

Zephyr感測器監測點的示意圖如圖10所示。



圖 10：使用 Zephyr 感測器監測點位置示意圖

1. 已記錄到超出國家規定污染物最大單次容許濃度（MPC）的單次超標情況。
2. 根據顧問的說法，Zephyr自動感測器記錄的單次超標不足以將「退化」狀態歸因於該空域。專案區域的當地空域對於那些濃度比最大允許濃度高一次的排放組分具有緩衝作用，並具有「未退化」的狀態。

6.13.4 物理因素

噪音

為確定專案區域的基線聲學情況，包括評估噪音影響是否符合居住區的衛生標準，以及確定建築物和具有標準化噪音影響水平區域的噪音防護措施要求，作為基線研究的一部分，進行了聲學測量，其結果總結在報告125-1105-Bio中。

考慮到規劃情況，選擇了表13中所示的以下幾點用於噪音、振動和次聲級的研究。

表 13 噪音控制點

否	觀察地點	坐標
1.	點位 1 施工工地入口	40.092745 67.939482
2.	點位 2 施工工地末端靠近溝渠處	40.091163 67.948810
3.	點位 3 (靠近住宅開發區)	40.090561 67.946963
4.	點位 4 施工工地中央部分	40.090727 67.944903
5.	點位 5 靠近加油站	40.090877 67.940344

已選取專案區域內的5個點位進行研究 (圖11)。



圖 11: 聲學測量點示意圖

噪音測量係依據GOST 23337-2014「噪音 居住區、住宅和公共建築物噪音測量方法」進行。

振動測量係依據GOST R 53964-2010「振動」進行。結構振動測量」之規定。

次聲測量係依據MI PKF-14-016「工業場所工作區和場地次聲頻率範圍聲壓級測量方法」進行。

測量時間表列於表14。

表 14 測量圖

點編號	觀測地點	測量結果	觀察頻率
1.	點位 1 施工工地入口	次聲波、噪音	2 次，白天（上午 7:00 至晚上 11:00），夜間（晚上 11:00 至上午 7:00）
2.	點位 2 施工工地末端靠近溝渠處	次聲波、噪音	2 次，白天（上午 7:00 至晚上 11:00），夜間（晚上 11:00 至上午 7:00）
3.	點位 3 (靠近住宅開發區)	次聲波、噪音、振動	2 次，白天（上午 7:00 至晚上 11:00），夜間（晚上 11:00 至上午 7:00）
4.	點位 4 施工工地中央部分	次聲波、噪音	2 次，白天（上午 7:00 至晚上 11:00），夜間（晚上 11:00 至上午 7:00）
5.	點位 5 靠近加油站	次聲波、噪音、振動	2 次，白天（上午 7:00 至晚上 11:00），夜間（晚上 11:00 至上午 7:00）

測量結果顯示：

1. 八度頻帶的聲壓級和A聲級 均未超過SanR&N 20《確保住宅和公共建築、住宅區和公共休憩區允許噪音的衛生規範和規則》中規定的允許水平。
2. 次聲總水平和八度頻帶中的次聲壓水平，均未超過直接鄰近住宅建築區域所設立的最大允許水平。
3. 居住區八度頻帶的振動水平不超過可接受的數值。
4. 測量點的聲壓級符合國際要求：
 - 國際金融公司。世界銀行集團。環境健康與安全 (EHS) 指南。通用 EHS 指南：環境。噪音水平控制。1.7 噪音。2007
 - 世界衛生組織關於居住區基線噪音的建議。世界衛生組織。1999

6.13.5 地表水質

在基線研究過程中，對數個水庫的地表水進行了單次取樣：

- 1-位於專案區下方、流經專案區旁的溝渠
- 2-位於專案區上方、流經專案區旁的溝渠
- 3-企業擬議的地表水取水口（吉扎克水庫）

樣品依照烏茲別克斯坦共和國批准的地表水取樣方法採集。

地表水研究包括對以下指標的樣品分析：生化需氧量 (BOD)、化學需氧量 (COD)、溶解氧、鉻、銅、鐵、汞、鉛、鈣、鎂、錳、鎳、鈇、鋅、pH 值、總硬度、鹼度、硫酸鹽（水溶性）、磷酸鹽、銨態氮、氯化物、硝酸鹽、亞硝酸鹽、乾殘留物、氰化物、氟化物、總石油烴含量（石油產品）、苯並(a)芘、總酚、懸浮固體、總礦化度。

地表水研究的詳細結果呈列於報告125-1105-BIO中。

地表水定量化學研究結果顯示，存在以下特徵——超出目標指標。²

鉻 – 所有3個樣本均超出目標值。

錳 – 樣本編號1、3超出目標值。

銅 – 樣本2.3超出目標值。

鎂 – 所有3個樣本均超出目標值。

汞 – 樣本編號2和編號3超出目標值。

鉛 – 樣本編號1、編號2和編號3超出目標值。

鎳 – 樣本編號1超出目標值。

因此，地表水顯示出與未經處理的廢水排放到溝渠相關的輕微人為影響。

其他指標濃度升高很可能與自然因素有關。

同時，也必須考量土地沖洗後灌溉渠道的影響：專案區域旁的渠道用於農業土地的灌溉。

6.13.6 地下水品質

³ ² 目標指標為該指標的最低允許濃度，具體取決於用水類別（生活飲用、灌溉、文化、家庭、漁業），

在2024年4月至5月的基線研究期間，於專案區域內的地下水井及專案區域附近一處私人住宅的地下水井進行了單次地下水取樣。

為確定地下水污染程度而進行的地下水研究，包含地下水取樣及其後續分析，分析指標如下：生化需氧量、化學需氧量、溶解氧、鉻、銅、鐵、汞、鉛、鈣、鎂、錳、鎳、鈇、鋅、pH值、總硬度、鹼度、硫酸鹽（水溶性）、磷酸鹽、銨氮、氯化物、硝酸鹽、亞硝酸鹽、乾殘留物、氰化物、氟化物、總石油烴含量（石油產品）、苯並(a)芘、總酚、懸浮固體及總礦化度。

地下水體（地面水）定量化學研究結果顯示以下特點——超過了目標指標。

鉻——在所有2個樣本中均觀察到超標。

錳 – 樣品編號5檢測結果超標。

銅 – 樣品5檢測結果超標。

鎂 – 所有2個樣品檢測結果均超標。

鎳 – 樣品編號4和編號5檢測結果超標。

因此，地下水已呈現出人為活動造成的影響，且多項指標已超出標準。其餘指標濃度升高，很可能是由於自然因素以及集約化農業生產所造成的影響。

6.13.7 土壤

為評估計畫活動對土壤和地層的潛在影響，作為基線研究的一部分，對土壤和母巖（地層）進行了定量化學分析。³

總共從10*10公尺試驗地塊的土壤上層基因層採集了4個樣本。土壤（地層）狀態的評估是根據烏茲別克共和國的標準以及《土壤修復通函》（2013年）中列出的土壤品質標準進行的。

取樣地點如下：

- 施工現場末端，草地覆蓋（樣本 S01）；
- 施工現場起始處，草地覆蓋（樣本 S02）；
- 施工現場後方廢棄建築旁的綠地（樣本 S03）。
- 規劃中發電廠旁的綠地（樣本 S04）

取樣是根據現行的法規和技術文件，並依照相關類型工作的既定規範和規則進行的。

“Uzbek Geological Exploration” JSC 的中央實驗室是經過認證的實驗室。所進行分析的品質由以下方式確保：

- 符合品質系統程序中關於樣品處理、文件管理、測量儀器、標準等的要求；
- 測量儀器的定期國家計量檢定；
- 使用標準品和經認證的比較樣品。

³ 更多資訊請參閱報告125-1105-BIO。

土壤和地基測試結果顯示，銅、鎳、鉛、鋅、鉻和鎘的含量超過了烏茲別克共和國（RUZ）為金屬流動形式所設定的最大允許濃度（MPC）。

同時，應當注意的是，金屬可移動形式的土壤品質指標主要用於評估造成異位效應風險的污染物（尤其是對生產用於供養人口的農產品所構成的風險）。

從此角度來看，並考量施工現場的工業用途以及《土壤復育通告》（2013年）中建議的幹預水平，本專案並無與土壤污染相關的限制。然而，在準備環境組成部分監測提案和行動計畫時，建議對位於規劃活動區域內及/或發電廠SPZ邊界上的休憩設施土壤狀況進行評估。

值得注意的是，作為基準採樣地點（S-4）的綠化區域，其污染程度在大多數情況下均低於發電廠施工現場的污染程度。鎳和鋅這兩種成分的含量超出了容許值。

在所有試驗場，土壤中石油產品、汞和砷的最高容許濃度（MPC）均未超標。

7 社會經濟條件

7.1 共和國及地區背景

烏茲別克是中亞人口最多的共和國，面積達447,000平方公里，是中亞地區唯一與該區域其他四個國家皆有接壤的共和國。

吉扎克州位於烏茲別克中部，介於錫爾河與澤拉夫尚河之間。其北部與哈薩克共和國及錫爾河州接壤，東南部與塔吉克共和國接壤，西部則與納沃伊州及撒馬爾罕州接壤。該地區面積為2.121萬平方公里。行政中心為吉扎克市。

吉扎克州在行政區劃上劃分為12個區。該地區設有6座城市、8個城鎮型聚落及100個鄉村聚落。

吉扎克州的行政區劃如表15及圖12所示。

表 15 : 吉扎克州行政區

項目	區名	行政中心
1.	阿爾納賽	戈利布拉爾
2.	巴赫馬爾	烏斯馬特
3.	杜斯特利克	杜斯特利克
4.	法裏什	揚吉基什拉克
5.	加拉拉里安	加利亞拉爾
6.	沙拉夫-拉希多夫	烏奇捷帕
7.	米爾扎丘爾	加加林
8.	Pakhtakor	Pakhtakor
9.	Yangiabad	Balandchakir
10.	Zaamin	Zaamin
11.	Zafarabad	Zafarabad
12.	Zarbdar。	Zarbdar

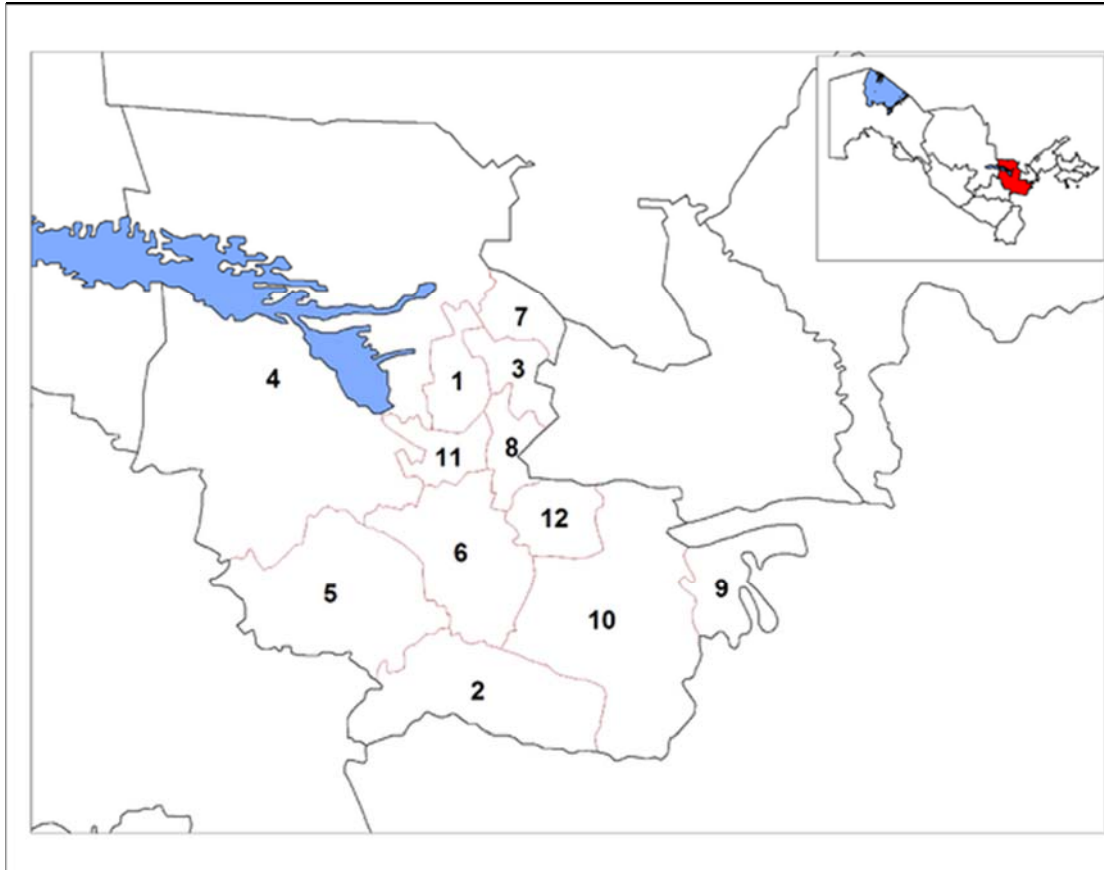


圖 12: 吉扎克州的行政區劃

施工地點位於Sharaf-Rashidov 區，緊鄰吉扎克市。

來源: <https://stat.uz/ru>

吉扎克州的社會經濟指標如表16所示。

表 16 吉扎克州的社會經濟指標

名稱	指標
面積，平方公里	21,178
人口	
人口密度，人/平方公里	62.5
總人數	1 507 400
女性人數	768 774
男性人數	738 626
城市人口數	707 300
農村人口數	800 100
教育機構	
小學	585
中等職業院校（學院）	7
學術型高中	14
高等教育機構	2
醫療機構	

醫院		32
政府診所		9
基礎設施（公里）		
交通	公路	1,965
	鐵路	391
	機場	-

來源: <https://stat.uz/ru>

施工地點位於吉扎克州Sharaf-Rashidov 區，緊鄰吉扎克市。

Sharaf-Rashidov 區佔地 1.32 千平方公里

該區與Farish、Zafarabad、Pakhtakor、Zarbdor、Zaamin、Bakhmal 和 Gallyaaral 區接壤。

截至2024年1月1日，Sharaf-Rashidov 區共有39個聚落，48個makhalla議會，居住人口為243.1千人（圖10 Sharaf-Rashidov 區的makhallas）。

圖 13 : Sharaf-Rashidov 區的 Makhallas

7.2 人口統計特徵

根據2024年4月的數據，烏茲別克居住人口為37,003,347人。自2016年以來，該國人口增加了10%以上，主要歸因於自然增長，儘管該共和國在過去20年中一直保持負遷移差額。約50.1%的人口居住在城市。平均而言，烏茲別克的一個家庭由五人組成。烏茲別克居民的平均年齡為27.8歲¹³ (圖11)。

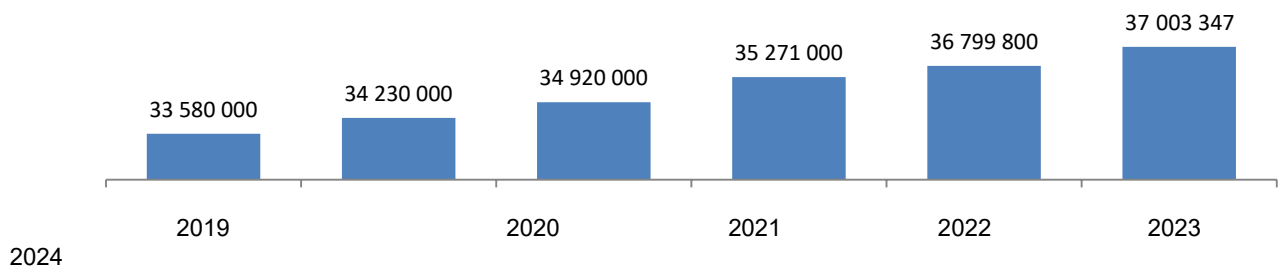


圖 14: 烏茲別克年初人口數，單位：人。

來源: <https://stat.uz/ru>

吉扎克州居住人口為1,507,400人（2024年初），其中47%為城鎮居民。吉扎克市的人口正在增長，2024年初達到165,036人。

根據資料，截至2024年1月1日，Sharaf-Rashidov 區的常住人口為24.31萬人，較去年增加6,300人或2.7%。

表 17: 常住人口數 (截至 2024 年 1 月 1 日，單位：千人)

名稱	總人口數	包括：	
		男性	女性
吉扎克州。	1,507.4	760,6	746,8
沙拉希多夫區	243,1	123,1	120,0

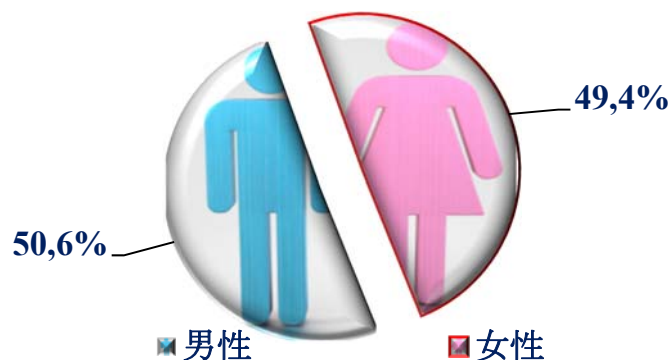


圖 15: 該區常住居民之男女性別比例
(截至 2024 年 1 月 1 日, 百分比)

因此，截至2024年1月1日，該區常住人口中男性佔50.6%，女性佔49.4%。基於此，可觀察到男性人口多於女性人口之現象。

表 18 2023 年 1 月至 12 月期間之自然人口變動

名稱	人口			相對於 1000人	
	2022年	2023年	增加、減少	2022年	2023年
出生率	6,678	7 275	597	28.6	30,3
死亡率	861	1,141	280	3,7	4.8
自然成長	5,817	6,134	317	24,9	25,6
結婚	1,988	1,830	-158	8.5	7,6
離婚	248	265	17	1,1	1,1

出生率。 2023年1月至12月期間，該地區的出生人數為7,275人，與去年同期（6,678人）相比增加了597人。因此，生育率為30.3 ppm，與去年同期（28.6 ppm）相比增加了1.7 ppm。

死亡率。 2023年1月至12月期間，該地區的死亡人數為1,141人，與去年同期（861人）相比，增加了280人。因此，死亡率為4.8 ppm，而去年同期此係數為3.7 ppm。

自然成長。 分析以上表格可知，2023年1月至12月期間，該地區的自然成長人數為6,134人，比去年同期增加了317人。

2024年，根據<https://countrysmeters.info/ru>的資料顯示，烏茲別克居民的預期壽命估計為72.5歲。依據此指標，該共和國在全球228個國家中排名第100位。相比之下：塔吉克在此排名中位列第113位（預期壽命為70.8歲），而英國則位居第22位（81.4歲）。男性預期壽命為69.5歲，女性為75.7歲。

來源: <https://stat.uz/ru>

在該專案潛在社會影響區域內（圖13），分佈著以下 makhallas，這些 makhallas 將受到計畫活動的潛在直接和間接影響：

- Gozgontepa makhalla 位於距離專案區 2000 公尺的範圍內，總面積為 61 公頃，此區域內有 892 戶家庭。該 makhalla 總共有 3486 人居住，其中 1714 人為女性。
- Khalkobad makhalla 位於距離項目區 1000 米處，總面積 39 公頃，共有 1,358 戶家庭居住於此區域。此 makhalla 總計居住 8,390 人，其中女性 3,923 人。
- Pastki Sukokli makhalla 位於距離項目區 2000 米範圍內，總面積 52 公頃，共有 1,088 戶家庭居住於此區域。此 makhalla 總計居住 5,810 人，其中女性 3,005 人。
- Almachi makhalla 位於距離項目區 2000 米範圍內，總面積 105 公頃，共有 2,882 戶家庭居住於此區域。

表 19：項目社會影響區人口。⁴

Makhalla	Gozgontepa	Khalkobad	Pastki Sukokli	奧爾馬奇	總計
人口，人數	3486	8390	5810	8187	25 873
家庭戶數，戶	892	1358	1275	2882	6407
家庭數量，戶。	586	1712	1088	1441	4827
女性，人數。	1714	3923	3005	3442	12084
男性，人數。	1772	4467	2805	4745	13789
女性 %	49,17%	46,76%	51,72%	42,04%	46,71%
男性 %	50,83%	53,24%	48,28%	57,96%	53,29%
18歲以下兒童，人	1331	2985	1989	2872	9177
18歲以下兒童 %	38,18%	35,58%	34,23%	35,08%	35,47%

5 ⁴ 根據社區證明文件。



圖 16: 社區及其他敏感區域的位置

7.3 民族、原住民、宗教與語言

烏茲別克境內傳統上居住著突厥語系（烏茲別克人、哈薩克人、卡拉卡爾帕克人）、閃族語系（布哈拉猶太人）和伊朗語系（塔吉克人）的民族，以及在俄羅斯帝國和蘇聯統治期間移居至此的其他民族代表（俄羅斯人、克里米亞韃靼人、米什金土耳其人、韓國人及少數德系猶太人）。

烏茲別克最大的民族是烏茲別克人。根據2017年發布的最新官方估計，烏茲別克人口略多於2,690萬（佔全國人口的83.8%），塔吉克人口為1,544,700（4.8%）。

在1991年至2017年間，烏茲別克人的比例增加了11%，達到84%。與此同時，由於這些民族羣體的代表移民，俄羅斯人（減少5.4%）、哈薩克人（減少1.6%）、韃靼人（減少1.4%）和烏克蘭人（減少0.5%）的比例則明顯下降（表 20）。

表 20 烏茲別克人口的族裔組成，%

族羣	1991	2017	族羣	1991	2017
烏茲別克人	72.8	83.8	韃靼人	2.0	0.6
卡拉卡爾帕克人	2.1	2.2	土庫曼人	0.6	0.6
塔吉克人	4.8	4.8	韓國人	0.9	0.6
哈薩克人	4.1	2.5	烏克蘭人	0.7	0.2
俄羅斯人	7.7	2.3	其他	3.4	1.5
吉爾吉斯人	0.9	0.9			

來源：<https://stat.uz/en/open-data>

烏茲別克人口在專案區域佔主導地位。根據文件研究、諮詢和訪談結果，並未發現專案區域內有任何與地理上明確的棲息地、傳統土地或祖傳領土，以及此類棲息地和領土內的自然資源具有集體依戀的土著民族或羣體（即塔吉克人、吉爾吉斯人、韃靼人、土庫曼人）。

烏茲別克共和國的官方語言是烏茲別克語。第二重要的語言是俄語，該國大部分人口使用，並廣泛流通。除了具有官方國家語言地位的烏茲別克語外，其他語言亦在多個地區使用。在卡拉卡爾帕克斯坦自治共和國，卡拉卡爾帕克語為第二官方語言。

與規劃活動所在區域（即馬哈拉區）地方政府代表的磋商以烏茲別克語進行，該語為受影響人口羣體大多數代表的母語。

烏茲別克的主要宗教為遜尼派伊斯蘭教、東正教和猶太教。就全國而言，各教派分佈如下：穆斯林佔**79%**（主要為哈乃斐派遜尼派；什葉派少數不超過**1%**，且主要集中在布哈拉和撒馬爾罕地區），東正教佔**4%**（東正教徒比例下降乃因俄羅斯人、烏克蘭人、白俄羅斯人等移民所致），其他基督教教派佔**3%**（包括羅馬天主教徒、韓國基督徒、浸信會、路德宗、基督復臨安息日會、福音派基督徒、五旬節派及耶和華見證人），另有佛教徒、巴哈伊教徒、**Hare Krishnas** 及無神論者。

根據**IFC PS-7**的定義，現有少數民族羣體已被同化，並無任何社會經濟或政治特徵足以將他們與居住在專案實施區域內的主導羣體區分開來。

因此，**IFC PS-7**關於原住民族羣的要求不適用於本專案，並從進一步評估中排除。

7.4 公共衛生與醫療保健系統

烏茲別克共有**2062**家醫院（根據**2024**年數據），其中包括**1497**傢俬人診所。自**2018**年以來，已開設**60**家新的公立醫院。平均每**10,000**名居民有**45.2**張醫院病牀，此數量少於俄羅斯或哈薩克。

吉扎克州有**226**家綜合診所，其中**81**家位於吉扎克市，**Sharaf-Rashidov** 區有**20**家。儘管該地區人口有所增長，綜合診所數量仍比**2016**年減少了**34**家。吉扎克州共有**55**家醫院，其中**25**家醫院位於吉扎克市，**Sharaf-Rashidov** 區有**4**家，儘管該區人口持續增長。（表 18）。

截至**2024**年初，**Sharaf-Rashidov** 區每萬人口的醫院供給率（以**243.1**千人計算）為**16.5%**，而門診診所的供給率則幾乎符合標準。

表 21 : *Sharaf-Rashidov* 區營運中的治療及預防性醫療保健機構

名稱	2020年	2021	2022
Sharaf-Rashidov 區			
診所及門診設施數量	15	18	20

醫院設施（醫院、醫療中心等）	6	4	4
----------------	---	---	---

來源: <https://stat.uz/ru>

Sharaf-Rashidom 區人口的總體發病率在2019-2021年期間呈現平均增長6%的趨勢（表19）。

表 22: 吉扎赫市人口主要疾病分類

名稱	2019年	2020年	2021年初
總疾病數	63445	63968	67993
某些傳染病和寄生蟲感染	2588	2507	2442
新形成腫瘤	138	171	115
內分泌系統疾病、消化系統疾病和代謝紊亂	1364	1034	612
血液和造血器官疾病以及影響免疫機制的一些病症	13520	10510	6791
心理和精神障礙	58	124	127
神經系統疾病	1341	2069	1633
眼睛和視覺器官疾病	3574	2205	4250
耳和鼻咽疾病	1996	1921	1853
循環系統疾病	732	2348	2218
呼吸系統疾病	19106	18602	14543
消化系統疾病	11566	12155	29145
泌尿和生殖系統疾病	3304	3992	3606
懷孕、分娩和產後併發症	890	573	3583
皮膚和皮膚覆蓋物疾病	589	1097	1336
肌肉骨骼系統和結締組織疾病	1092	1607	2097
先天性畸形、變形和染色體異常	39	13	19
與外部原因、損傷和中毒相關的併發症	1409	2830	4628

來源: <https://stat.uz/ru>

在該地區人口總體發病結構中，消化系統疾病佔主導地位（佔總病例數的**43%**），其次是呼吸系統疾病（佔總病例數的**21%**），第三位是血液和造血器官疾病（**16%**）。其次是損傷和中毒（**6.8%**）、眼及其附屬器疾病（**6.25%**）、泌尿生殖系統疾病（**5.30%**）、妊娠、分娩和產褥併發症（**5.2%**）。內分泌系統疾病、精神和行為障礙、皮膚和皮下組織疾病以及腫瘤合計佔**6.3%**。先天性異常（小於**1%**）、腫瘤（小於**1%**）、精神障礙和行為障礙（小於**1%**）在發病結構中所佔比例最小。

人口健康與環境狀況有著特定的關聯性。由環境決定的疾病類別是評估環境品質最關鍵的標準之一，也是衡量其是否有利於人類生活的指標。

生態學上決定的疾病類別能清晰地指出環境對人口健康的影響。對環境因素影響最為敏感的是造血系統、心血管系統、中樞神經系統、泌尿生殖系統以及呼吸器官

根據所呈現的數據，在規劃活動區域內，某些疾病類別表現得更為明顯（呼吸系統疾病佔21%，血液及造血器官疾病佔16%），這些疾病或多或少與環境條件相關，特別是空氣污染程度和人口的生活方式。

7.5 教育

在烏茲別克，教育包含四個主要層級 (表 23)：

- 普通教育培訓，
- 職業教育，
- 補充教育
- 進階培訓。

表 23 烏茲別克的教育系統

普通教育培訓	專業教育	補充教育	進階培訓
學前教育（兒童3-7歲）	中等專業教育（學院和技術學校）	補充教育適用於兒童和成人	職業培訓旨在為不同年齡層的人羣提供服務，以培養其執行特定勞動（辦公室）職能所需的專業能力，包括操作特定設備、技術、硬體和軟體，以及其他專業工具。
教育（10-11歲）。學年） - 義務教育基本普通教育（5-9學年） - 義務教育	高等教育（學士學位）	補充專業教育	此類培訓旨在培養工人或員工的某些技能（根據對特定職級、類別、等級的要求），而不改變總體教育資格。
中等普通教育（9-11學年）	高等教育（碩士學位）		初級普通教育（1-4歲），中級普通教育（5-9歲），以及高級普通

來源: <https://stat.uz/ru>

全國共有10,130所學校（截至2021-2022學年），教育使用以下語言進行：8,227所使用烏茲別克語，88所使用俄語，143所使用

哈薩克語，245所使用卡拉卡爾帕克語，92所使用塔吉克語，21所使用吉爾吉斯語，23所使用土庫曼語。農村地區共有7,408所學校。

吉扎克州有307所學前教育機構，Sharaf-Rashidov 區有40所（表 24）。

表 24 : Sharaf-Rashidov 區的學前教育

區/市	2020年	2021	2022
Sharaf-Rashidov 區 學前教育機構數量	38	37	40
學前教育機構兒童數，人。	7532	8189	9509

來源: <https://stat.uz/ru>

吉扎克州有585所學校，Sharaf-Rashidov 區有61所。一所學校的平均容納率為 685 名學生，這顯示該地區學校數量充足，教室並未過度擁擠（表 25）。

表 25 : Sharaf-Rashidov 區的中等教育

區/市	2019/2020 學年	2010/2021 學年	2021/2022 學年
Sharaf-Rashidov 區：學校總數	60	60	61
學生人數（人）	39413	40465	41810

來源: <https://stat.uz/ru>

吉扎克州有 7 所職業學院，而 Sharaf-Rashidov 區則沒有學院。自 2019 年以來，由於實施 11 年中等教育的教育改革，該地區的學院總數已從 76 所減少至 7 所。

7.6 勞動力與就業

烏茲別克的勞動年齡人口佔比近 56%（截至 2023 年底）。其中約 66% 實際受僱於該國經濟。吉扎克州有 602,700 名勞動年齡人口，其中 89% 目前已就業。

烏茲別克官方失業率為 10.5%（截至 2022 年初），幾乎是 2016 年的兩倍。吉扎克州區公所報告中給出了類似的數據：2023 年該地區有 9.3% 的居民，吉扎克市有 8.7%（7,400 人）具有失業身份。

應當指出，實際失業率，特別是在農村地區，可能與官方統計數據不同，因為並非所有當地居民都在就業機構註冊。因此，實際失業率可能更高。還存在就業不足的情況，即公民兼職工作，但更喜歡全職工作且能夠全職工作。

疫情前（2020 年 3 月），吉扎克州的平均名義工資為 2,865,1 千烏茲別克索姆。

在 2023 年 1 月至 12 月期間，Sharaf-Rashidov 區的名義平均月薪為 2,743.0 千烏茲別克索姆，佔該地區平均月薪指標的 79.0%。

根據 Sharaf-Rashidov 區的統計數據，經濟活動人口為 61.7 千人，其中就業人口為 55.1 千人，失業人數為 6.6 千人 (6)。

表 26: 吉扎克州各區的經濟活動人口、就業人口和失業人口數量

名稱	經濟活動人口總數 千人。	其中:	失業率百分比

		就業人口	失業人口	
2022				
吉扎克州	602,7	546,4	56.3	9.3
吉扎克市	85,3	78,0	7,4	8,7
Sharaf-Rashidov 區	92,7	84,2	8.5	9,2

根據統計數據，2020年至2022年的失業率從11%下降到9.2%。當地社區代表聲稱，失業人數每年都在增長，失業人員並未在勞動交易所登記，因為提供的職位薪資偏低，失業人員更傾向於在市場上從事「灰色」工作或前往其他地區工作。

從2020年到2022年，就業人口按經濟活動類型分佈未見顯著變化。工業、教育、醫療保健及社會服務等行業在此期間逐漸增加就業人數，並且是該區與該地區最受歡迎的活動。

在此期間，預計的移工人數（包括女性移工）增加了13%。儘管在此期間有所增加，但從事農業的人口數量最少，增幅達30%，馬哈拉（makhalla）居民開始租賃田地並從事季節性農業工作。

在諮詢期間，馬哈拉（makhalla）代表報告當地人口失業率偏高，尤其是在婦女和青年羣體中。年輕人儘管接受過專業教育，但獨立賺取收入或獲得合格工作的機會甚微。

受訪社區當地居民的主要收入來源是在吉扎克市的企業工作、在當地市場經商，以及在該市的市政服務部門工作。

婦女在縫紉工坊、醫療機構、學前機構工作或於市集經商。男性亦從事建築工作。

根據官方數據，受訪社區的勞務遷徙率相當高；正如對當地居民的訪談所示，通常每個家庭中會有一人，多為年輕男性，出國工作。

勞務遷徙方向包括塔什干、俄羅斯聯邦、哈薩克斯坦。由於目前移工以男性為主，女性被迫承擔家戶主長的責任。

綜合所有收入來源，家庭月平均收入為250萬至500萬烏茲別克索姆（UZS）。家庭收入超過5,000,000烏茲別克索姆（UZS）者，視為富裕家庭。最低收入標準為1,500,000烏茲別克索姆（UZS）。

定居點居民的主要收入來源通常是一至兩名家庭成員於生產單位或政府機關工作所獲取的薪資（例如：幼兒園、學校、醫務輔助中心及產科中心等）。

移工匯款是許多家庭的重要收入來源。關於家庭支出模式，對居民的訪談顯示，主要支出用於食物、水電費、教育及儀式費用（如婚禮、葬禮等）。

7.7 現狀與土地利用

根據燃氣-蒸汽聯合循環發電廠建設預留地的社會背景評估結果，發現整個場地影響一個農場的範圍，其土地主要用於放牧牲畜。

根據 Sharaf-Rashidov 區區長於 2024 年 1 月 30 日發布的第 01-51 號決定，該區區政府已撥出 9.42 公頃土地用於建設。

事實上，根據文件，依據 2018 年 10 月 31 日第 4429 號地籍文件，屬於「Donabek Sano」農場的 9.42 公頃土地已永久轉讓給國家，另有 2 公頃土地被暫時使用，並將在設施建設完成後歸還給該農場。

根據 Sharaf-Rashidov 區省政府及地籍部門的資料，在部分農田被收購用於建設發電廠之前，該農場的總面積為 46 公頃。其中，4 公頃為灌溉地，其餘為旱地。

由於吉扎克和 Sharaf-Rashidov 區城市發展密集且農田可利用性高，因此無法使用國有空地。

對現有資訊的分析顯示，從投資成本效益的角度來看，將聯合循環燃氣發電廠設置於吉扎克市附近的指定區域是最佳選擇。

為現有能源系統提供容量為 550 兆瓦的聯合循環燃氣渦輪發電廠的設計電力，將能解決吉扎克州和吉扎克市多個地區能源供應短缺的問題。

規劃建設聯合循環燃氣輪機發電廠的選址，亦考量到可用水源、天然氣管道及其他必要基礎設施的可得性。

因此，聯合循環發電廠的建設，將因土地臨時及永久徵用所造成的衝擊降至最低，其影響體現為牧場與農業設施的損失。

根據評估報告，賠償金額為 507,100,000 烏茲別克斯坦索姆，該報告已與農場負責人達成共識，並依據農民與區政府簽訂之協議，該筆款項已支付予農民。

儘管受影響結構的賠償係依據市場價值法計算，並符合當地法規，然將折舊應用於這些結構會降低復原成本。此做法與績效標準 5 不符，該標準要求以「全額重置成本」進行賠償，以確保受影響方無需承擔額外費用即可恢復其生計。

根據評估報告，全額重置成本為 753,832,870 烏茲別克斯坦索姆，此成本包括：

結構下方土地的成本 - 35,321,000 烏茲別克斯坦索姆

結構的全額重置成本 - 718,511,870 烏茲別克斯坦索姆

因此，農民額外獲得了 246,732,870 烏茲別克斯坦索姆的款項。

臨時徵用土地：2 公頃土地被臨時徵用，設施建成後將歸還農場。在下達土地徵用令時，該土地並未被使用。因此，農民並未因臨時使用該土地而損失任何收入

專案相關設施：通往發電廠的新設入口道路，長度約 90 公尺；從專案區到現有 220 kV 架空線路 L-20-D 和 L-Z-S 的電力線，長度分別約為 8 公里和 10 公里；燃氣管線；供水路線，初步從地表取水；吉扎克水庫的排水渠目前正處於設計和審批階段。

根據專案協議，所有連接點及線性設施的建設必須由地方政府機構、燃氣與供水組織及國家電網提供。

基礎設施（相關設施）的建設可能導致土地使用者遭受經濟性遷離，以及土地地塊的臨時與永久性轉讓。

但由於線性物件的路線目前尚未確定，因此在此評估階段無法確定其影響。

如需更多資訊，請參閱第10節中的128-0948-ESIA-PE-3。

7.8 獲取公共和社會服務

根據2023年的國家統計數據，烏茲別克農村地區92.8%的家庭可獲得基本層級的飲用水供應服務。絕大多數農村住區（90%）沒有污水處理系統（表27）。

表 27：烏茲別克人口獲取安全飲用水的比例

類別	2019年	2020年	2021	2022	2023年
接受基本服務的家庭 飲用水服務，城市地區	93,9	94,1	91,1	91,4	92,8
接受基本服務的家庭 飲用水服務，農村地區	83,2	80,4	81,2	81,2	81,9
接受基本服務的家庭 飲用水服務	88,8	87,6	86,4	86,6	87,6
可獲得安全飲用水的家庭，城市聚落（佔城市家庭的百分比）	99,8	99,1	98,8	99,1	98,8
可獲得安全飲用水的家庭，農村聚落（佔農村聚落家庭的百分比）	96,1	97,2	96,7	98,0	98,7
可獲得 安全飲用水的家庭（佔家庭的百分比）	98,0	98,2	97,8	98,6	98,7

來源：<https://stat.uz/>

在吉扎克州，農村聚落中超過74%的家庭可獲得飲用水供應服務。該地區所有聚落均已連接到供電網絡。

在2023年1月至12月期間，Sh.Rashidov區共有62.6千平方公尺的住宅建築物和建物投入使用，比2022年同期增長110.0%。在市政建設領域，188.0公里長的供水管網和2.5公里長的供氣管網已投入使用。

項目影響區Sharaf-Rashidov 區內的家庭在不同程度上獲得了集中化的公共服務。

根據與馬哈拉代表磋商期間收到的資訊，這些聚落已全面通氣並連接電網，但當地居民抱怨停電，且未設有集中式排污系統。

專案影響範圍內的社會設施如下表所示。Olmachi Makhalla 在社會領域發展最為完善；在其境內，除了市場、幼稚園和學校外，尚有一家診所。Olmachi makhalla

亦有2家藥局和25家商店，而項目區域內的其他2個makhalla則無藥局，商店數量從9到12家不等（表 28）。

表 28：規劃活動區域的社會設施⁵

名稱	Gozgontepa	Khalkobad	Pastki Sukokli	奧爾馬奇	總計
幼稚園	2	5	8	6	21
學院	0	0	0	0	0
學校	1	1	1	1	4
高等教育機構	0	0	0	0	0
診所	1	1	0	1	3
藥局	0	1	0	2	3
商店	12	12	9	25	58
餐廳	0	1	0	0	1
餐飲	2	4	1	8	15
市場	0	3	0	1	4
兒童／運動遊樂場	2	2	0	4	8
美容院	0	0	0	0	0
培訓中心	0	0	0	0	0
清真寺	1	1	0	1	3
休閒中心	0	0	0	3	3
工業企業	0	0	0	0	0
墓地	2	1	0	1	4

7.9 交通基礎設施

連接亞洲和歐洲國家的交通走廊穿過吉扎克州。該地區同時與塔吉克斯坦和哈薩克斯坦兩個國家接壤。此外，吉扎克位於從首都通往撒馬爾罕、布哈拉和費爾幹納谷的路線上。其地理位置是該地區經濟發展及全國道路基礎設施發展最重要的因素之一。

在吉扎克州的基礎設施發展方面，2016年至2020年間鋪設了38公里的高速公路，鐵路總長度達217.8公里。

從塔什干到吉扎克市的主要高速公路為M-39號公路，全長202公里。

2023年，吉扎克州和Sharaf-Rashidov區分別透過各類公路運輸載運了8523.3千噸和5203.6千噸貨物，其中該區的運輸量佔全州總量的61%。

2023年，吉扎克州和Sharaf-Rashidov區分別透過所有機動車輛運輸了21,698.7千名和2,621.2千名乘客。

M-39公路進入專案區域前的轉彎處，車流量相當密集且幾乎連續不斷，平日每分鐘有6-15輛車經過（根據平日和週末上午、下午和晚上的30分鐘觀測數據）。

⁵ 根據社區證明文件。

交通強度數據呈現在下表（表 29）中。

表 29 M-39公路的交通強度

名稱	平日			週末		
	9-00 高達 9-30	16-45 高達 17-15	20-00 高達 20-30	9-00 高達 9-30	16-45 高達 17-15	20-00 高達 20-30
私家車	455	429	315	308	214	110
卡車	26	34	10	5	4	3
總計	481	463	325	313	218	113

一條長達741公里的高速客運鐵路經過吉扎克市和Sharaf-Rashidov 區，連接烏茲別克最大的城市——塔什干、撒馬爾罕、布哈拉、卡爾希、納沃伊。

7.10 性別層面

烏茲別克尚無關於性別平等的立法，儘管近期國家改革已改善了婦女的經濟機會。

2019年2月，烏茲別克總統簽署了一項旨在

「大幅改善對婦女的支持，並強化家庭制度。」該法律批評了當前婦女權利及其參與國家事務的現狀。此外，近年來，該國的性別平等議題已提升至國家政策層面，已通過25項立法，婦女在政黨中的比例已達44%，在高等教育中為40%，在創業領域為35%，婦女廣泛參與資訊與通訊、創新、能源及工程領域。

烏茲別克婦女事務委員會成立於1991年，與代表婦女利益的政黨合作，在醫療保健、教育、文化、體育等各種社會領域向婦女提供支持與協助。該委員會亦開設適應中心，為欲創業的婦女舉辦研討會、工作坊與培訓，提供諮詢服務，並組織展覽與市集。婦女事務委員會也從事立法活動，制定旨在改善婦女社會地位的性別相關法律。

2013年，國家統計委員會的網站與烏茲別克婦女事務委員會（www.gender.stat.uz）合作開發。該網站提供烏茲別克語、俄語和英語三種語言的資訊，旨在為使用者提供人口、健康、勞動、社會保障等領域的性別敏感資訊。然而，定期收集性別統計數據的機制尚未建立。

該國的就業統計數據顯示(圖17)，在烏茲別克，受僱於工業和農業的婦女約佔總就業人數的44%，而在建築業中僅佔總就業人數的6%。在規劃活動的區域內，這一比例保持不變

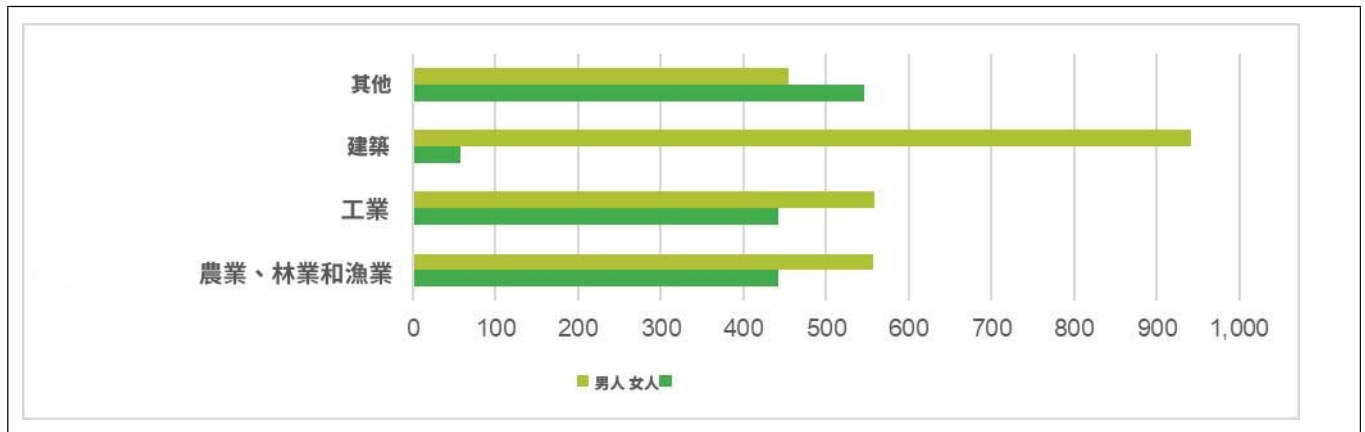


圖 17: 按部門和性別劃分的就業人數, 2022 年

資料來源: <https://gender.stat.uz/en/>

根據焦點小組研究結果，在總共41名受訪者中，從社會影響區的4個街區中，組成了一個來自專案區的婦女焦點小組（13名婦女）。

將近 90% 的受訪女性不工作，因為缺乏就業機會，她們大多數從事市場交易或家務勞動。同時，許多人擁有大學甚至學院的學位。

當被問及該地區有哪些適合女性的工作時，21 位受訪者回答根本沒有就業機會，5 位回答如果擁有適當的教育，可以到學前機構擔任教師，10 位受訪者回答可以到縫紉工作室工作，但工作機會與訂單數量相關，並不總是穩定。

7.11 弱勢羣體

弱勢羣體包括沒有經濟支柱的家庭、女性戶主及受性別不平衡影響者、獨居老人（退休人員和退伍軍人）、身心障礙者、失業者（包括失業青年和女性），以及貧困和處境不利的家庭。

已針對專案場址附近的幾個馬哈拉社區進行了詳細的調查研究。

表 30：專案區域內各街區居民中的弱勢羣體。⁶

名稱	Gozgontepa	Khalkobad	Pastki Sukokli	奧爾馬奇	總計	佔家庭總數的百分比 / 街區居民 ⁷
無經濟支柱的家庭數量（單位：戶）。	14	22	-	41	77	0,016%
單親媽媽/爸爸的數量（單位：人）。 單親媽媽/爸爸，人數。	-	2	-	1	3	0,0006%
獨居老年人（單位：人）。	-	4	-	2	6	0,00023%
單親媽媽/爸爸的數量（單位：人）。 大家庭（單位：戶）。	20	10	-	49	79	0,016%
貧困家庭數量（單位：戶）	10	55	27	45	121	0,02%
財政援助受助者（單位：人）。	8	28	11	98	145	0,03%
殘疾津貼受助者（單位：人）。	18	34	22	40	114	0,0044%

根據社會研究估計，女性人口約為12,084人，其中包括5,464名處於工作年齡的女性。

總共有4個街區的4,827個家庭（表28）。考慮到幾乎所有家庭都能獲得水、電和瓦斯供應，這些街區的生活條件被評估為相當高的水準。

失去經濟支柱的家庭被視為弱勢家庭，由於家庭成員中從事經濟活動者流失，他們在維持收入方面面臨困難。

現有數據顯示，此類家庭數量不多，僅有 77 戶，佔所有街區家庭總數的 0.016%。此外，街區登記在冊的大家庭有 79 戶，另有 121 戶家庭被認定為貧困戶並獲得相應補助。

7.12 文化遺產

⁶ 根據社區證明文件。

⁷ 家庭總數為4827戶，總人口為25,873人（4個社區）。

值得注意的是，吉扎克州共有 427 處文化遺產地受國家保護，其中包括 100 處歷史區域聖地、268 處考古遺址，以及 59 處紀念性建築。

文化與考古遺產豐富的主要區域為 Firish 和 Bakhmali。

根據國家文化和建築遺產地登記冊，Sharaf-Rashidov 區境內共登記有 44 處遺產紀念碑。最近的考古遺址距離專案區超過 5.5 公里。

距離專案區最近的三處古蹟位於 Pastli-Sulokli 街區境內。

表 31 Sharaf-Rashidov 區距離專案區域最近的文化和建築遺產對象列表

No.	對象名稱	專案建設期	對象地址
1	Safarboytepa	7至8世紀	Pastli-Sulokli Makhalla, Mustakillik 街
2	Nomsiztepa -1	5至8世紀	Pastli-Sulokli Makhalla, Toshkentlik 街
3	Nomsiztepa -1	5至8世紀	Pastli-Sulokli Makhalla, Toshkentlik 街

已向吉扎克州文化遺產局發送請求，以獲取有關在建設施附近重要文化和考古遺址的數據。

已從該局收到有關上表所示三處古蹟的資訊。與這些對象的距離超過5公里。

UMK 專家與文化機構聯合考察的結果

基於上述，建議在環境和社會管理計畫中納入一個檢測意外發現的程序。

附錄 – 1

生物多樣性基線研究

2025年8月至9月

CENGİZ ENERJİ SAN. VE TİC A.Ş.

聯合循環發電廠之建設

容量**550**兆瓦

生物多樣性研究



教授 博士 AYDIN AKBULUT

哈塞特佩大學

教育學院
生物教育學系

2025年9月

CENGİZ ENERJİ SAN. VE TİC A.Ş.

聯合循環發電廠之建設

容量550兆瓦

生物多樣性研究專家

名字 / 姓氏	專案工作範圍	簽名
教授 博士 Aydın AKBULUT	水生生物學 哈塞特佩大學教育學院科學教師 教育學系 安卡拉生物教育學系	
Şakir Önder ÖZKURT 教授	動物區系 克爾謝希爾阿希埃夫蘭大學克爾 謝希爾教育學院科學師資教育學 系克爾謝希爾	
副教授 Golshan Zare	哈塞特佩大學學院 安卡拉藥學院藥學植物學系	

目錄

表二.1. 淡水採樣點坐標.....	79
表二.2. 第一採樣點之描述性資訊.....	95
表二.3. 第二採樣點之描述性資訊.....	97
表二.4. 第三採樣點之描述性資訊.....	98
表二.5. 第四採樣點之描述性資訊.....	99
表 II.6. 第五採樣點的描述性資訊.....	100
表 II.7. 研究區域的淡水藻類物種.....	104
表 II.8. 研究區域的浮游動物.....	111
表 II.9. 研究區域中鑑定出的底棲大型無脊椎動物 (.....	114
表 II.10. 水生採樣區各測站捕獲的魚類.....	119
表 II.11. 各研究測站魚類物種的可利用性.....	121
表 II.12. 按流域和測站劃分的魚類物種數量.....	124
表 II.13. 按科劃分的物種數量.....	124
表 II.14. 各測站捕獲的魚類物種和數量 (個體/半小時).....	124
表 II.15. 魚類物種和底棲無脊椎動物保護行動計畫.....	143
表 II.16. 水生生態系統監測計畫.....	144
表 III. 1. 動物羣監測點的座標資訊 (UTM-42T).....	152
表 III. 2. 自動相機陷阱設置點座標資訊.....	153
表三. 3. 專案場地及其周圍可能出現的兩棲動物物種.....	157
表三. 4. 研究區域內觀察到的爬行動物物種及可能從文獻記錄中得知的物種.....	161
表三. 5. 研究區域內觀察到的鳥類物種及可能從文獻記錄中得知的物種.....	165
表三. 6. 研究區域內觀察到的哺乳動物物種及可能從文獻記錄中得知的物種.....	175
表三. 7. 一般緩解措施.....	181
表三. 8. 兩棲動物和爬行動物的緩解措施.....	181
表三. 9. 鳥類的緩解措施.....	182
表三. 10. 哺乳動物的緩解措施.....	182
表三. 11. 依CHA標準評估專案區域.....	186
表三. 12. 優先生物多樣性特徵之建議措施.....	188
表四. 1. 植物羣採樣點座標.....	199
表四. 2. 植物物種列表.....	203
表四. 3. 調查區內栽培植物列表.....	209
表四. 4. 自然棲息地中基於Braun-Blanquet方法的植物物種列表和豐度.....	218

圖表索引

圖一.1. 專案地點.....	75
圖二.1. 水生研究區域	81
圖三. 1. 專案區域和緩衝區內的棲息地類型	147
圖三. 2. 動物物種監測點.....	151
圖四. 1. 研究區域與樣方採樣點分佈.....	201
圖 IV. 2. 基於EUNIS分類系統的棲地類型.....	208

照片索引

照片I.1. 施工中的專案現場.....	76
照片II.1 . 浮游生物採樣.....	83
照片II.2 . 附著藻類樣本.....	83
照片II.3 . 底棲大型無脊椎動物採樣 (測站_1_桑佐河).....	85
照片II.4 . 底棲大型無脊椎動物採樣 (測站_5_灌溉渠).....	86
照片II.5 . SAMUS 725 MP 電擊器.....	87
照片II.6 . 使用電擊器進行魚類採樣 (第5測站_排放渠道).....	88
照片II.7 . 使用電擊器進行魚類採樣 (第1測站_桑佐河).....	89
照片 II.8. 使用漁網採樣_1.....	89
照片 II.9. 使用漁網採樣_2.....	90
照片 II.10. 使用蝦網採樣研究_1.....	91
照片 II.11. 使用蝦網進行採樣研究_2.....	91
照片 II.12. 釣魚.....	92
照片 II.13. 從漁網中收集的魚類樣本_1.....	92
照片 II.14. 從漁網中收集的魚類樣本_2.....	93
照片 II.15. 從漁網中收集的魚類樣本_3.....	93
照片 II.16. 用蝦網捕獲的樣本_1.....	94
照片 II.17. 使用蝦網捕獲的樣本_2.....	95
照片 II.18 . 扁薄殼蚌.....	117
照片 II.19 . 日本沼蝦.....	118
照片 II.20 . 河蜆.....	119
照片 II.21 . 耳蘿蔔螺.....	119
照片 II.22 . 白鰱.....	126
照片 II.23 . 河鱸.....	126
照片 II.24 . 鯉魚.....	127
照片 II.25 . 鯽魚.....	127
照片 II.26 . 湖泊赤梢魚.....	128
照片 II.27 . 阿氏白鰵.....	128
照片 II.28 . 銅魚.....	129
照片 II.29 . 白甲魚.....	130
照片 II.30 . 費氏裂腹魚.....	130
照片 II.31 . 霍氏大肚魚.....	130
照片 II.32 . <i>Paracobitis</i> sp.....	131
照片 II.33 . <i>Gobio gobio</i>	131
照片 II.34 . <i>Rhodeus ocellatus</i>	132
照片 II.35 . <i>Pseudorasbora parva</i>	132
照片 II.36 . <i>Petroleuciscus squaliusculus</i>	133
照片 III. 1. 密集型非混合作物 (I1.1).....	148
照片 III. 2. 潮濕或濕潤的富營養型和中營養型草地 (E3.4).....	148
照片 III. 3. 高度人工化的非鹽性靜水 (J5.3).....	149
照片 III. 4. 渠道化河流及其他經大量改造的河段 (J5.2).....	149
照片 III. 5. 永久性非潮汐、平穩流動的水道 (C2.3).....	150
照片 III. 6. 動物物種的橫斷面步行觀察.....	153
照片 III. 7. 自動相機佈設點.....	154
照片 III. 8. 池蛙.....	158
照片 III. 9. 兩棲物種的適宜棲息地.....	159
照片 III. 10. 荒漠缺眼蜥 (荒漠石龍子).....	162
照片 III. 11. 網紋水蛇 (棋盤蛇).....	162

照片 III. 12. <i>Ardea cinerea</i> (蒼鷺)	173
照片 III. 13. <i>Circaetus gallicus</i> (短趾蛇鵰)	173
照片 III. 14. <i>Plegadis falcinellus</i> (彩鸚)	173
照片 III. 15. <i>Podiceps cristatus</i> (鳳頭鸕鶿)	174
照片 III. 16. 赤狐 (赤狐)	178
照片 III. 17. 赤狐 (<i>Vulpes vulpes</i>)	179

第一節：專案介紹

一.1. 專案概況

Cengiz Energy為Cengiz Holding 旗下子公司，正在烏茲別克吉扎克市 Sharof-Rashidov 區的 Halqabod MFY 聚居地興建一座 550 MW 天然氣聯合循環發電廠 (CCGT)。此專案旨在滿足烏茲別克日益增長的電力需求，強化能源供應安全，並支持該國的工業化進程（圖 I.1）。



圖 I.1. 專案現場

該發電廠採用聯合循環技術設計。此技術利用燃氣輪機排出的高溫氣體，透過熱回收蒸汽發生器 (HRSG) 產生蒸汽，進而利用蒸汽輪機產生額外電力。這使得能源轉換效率比傳統單循環系統提高約 55–62%。

該發電廠的興建面積約為7.5公頃，預計年發電量約為41億千瓦時，相當於約160萬戶家庭的年用電量（照片 I.1）。



照片 I.1. 施工中的專案現場

該發電廠計畫採用一臺西門子S-GT54-000F V10燃氣渦輪機和一臺西門子SST-700/900蒸汽渦輪機。此渦輪機組合將使天然氣燃燒所獲得的能源效率達到最大化。

作為燃料使用的天然氣將由烏茲別克國家天然氣網路供應。在熱回收蒸汽產生器（HRSG）中，利用渦輪機出口的高溫氣體所產生的蒸汽將被引導至蒸汽渦輪機，以提供額外的電力生成。將安裝冷卻塔和冷凝器系統以進行蒸汽冷凝。

Cengiz Energy在吉扎克興建的天然氣聯合循環發電廠，憑藉其高效率、現代化技術和強大的裝機容量，是一項能強化烏茲別克能源基礎設施的策略性投資。專案完成後，將對區域能源供應安全和國家經濟發展目標做出重大貢獻。

生物多樣性元素亦納入本專案的環境影響評估範疇。因此，已針對專案區、影響區與施工區域，包括吉扎克水庫及發電廠預定興建地點，進行了陸生植物、動物及水生生物研究。實地研究於2025年9月6日至9日進行，並根據實地研究及文獻資料所得數據，編製了符合IFC PS6標準的生物多樣性報告。

第二節：水生生物學研究

II.1. 簡介

天然氣聯合循環發電廠之冷卻水需求，計畫透過一條額外管道，連接至吉扎克水庫正下方現有的兩條管道供應。該電廠之技術設計設想採用水冷式冷凝器及循環冷卻系統，並將實施一套基於透過冷卻塔重複利用水之再循環系統。此方法確保水資源的有效利用，同時也顯著影響發電廠的總耗水量。

該發電廠的總冷卻和製程用水量估計約為每小時 200 立方米。這相當於每天約 4,800 立方米，每年 168 萬立方米。所使用的水大部分將用於冷卻以及蒸汽水循環所需的充電和冷卻塔需求。此外，部分水量將用於燃氣渦輪機冷卻、清洗和淨化操作以及化學水準備等製程中消耗。

發電廠產生之生活廢水將導向中央污水處理系統，而工業廢水將透過化學處理、過濾以及適當的冷卻和排放措施進行處理。接收環境將是緊鄰設施的吉扎克水庫排水渠道。

發電廠取水將來自壩體下游的管線段，而排放水環境亦將是設施旁的渠道系統。因此，本研究旨在獲取專案、影響區域及工作區域內水生生物的生物清單資料，以瞭解其在設施施工階段及投入營運前的現狀。鑒於此，在後續階段進行額外的監測研究至關重要，目的在於建立水生生態系統及水體理化性質的參考數據，並驗證其是否符合 IFC 閾值標準。

II.2. 專案區域

吉扎克水庫是烏茲別克吉扎克州桑扎爾河（Sanzar）上修建的人工蓄水區。桑扎爾河是錫爾河盆地（Syr Darya River Basin）的支流之一，該水庫與此大型盆地系統相連。

該水庫於 1973 年啟用，由一座土壩建成。此壩高約 33 公尺，長 7.7 公里，使其成為該地區最大的水利設施之一。水庫的總蓄水容量為 1 億立方公尺。其中，9600 萬立方公尺為有效庫容，400 萬立方公尺為呆庫容。水面面積約 13.75 平方公里，水庫最大深度達 24 公尺。考量其尺寸，水庫平均寬度為 5.6 公里，長度約為 3.3 公里。

該水庫的主要用途是農業灌溉。其透過向該地區的灌溉渠道定期供水，確保農業生產的可持續性，尤其在乾旱時期，更作為關鍵水源。儘管沒有關於其作為飲用水源的直接資訊，但該水庫在供應灌溉和工業用水方面扮演著關鍵角色。

從水文學角度來看，水庫的水源是 Sanzar 河，同時區域降雨、地表徑流和小型支流也補充其水量。該地區屬於半乾旱氣候條件，夏季高溫 and 蒸發量顯著影響水庫水位。由於周邊地區農業活動的頻繁，也觀察到土壤鹽鹼化問題。

目前的技術資訊提供了水庫尺寸、容量和結構特徵的詳細數據。然而，生態系統評估所需的一些重要參數卻缺失。無法獲得水庫季節性溫度剖面、溶解氧水平、營養鹽（硝酸鹽、磷酸鹽）、重金屬及其他化學成分的詳細測量數據。此外，關於季節性水量變化、蒸發和流量狀況的常規水文測量數據也有限。從生物學角度來看，尚未對現有的水生動物羣和植物羣，特別是魚類物種、浮游生物羣落和底棲無脊椎動物進行全面的清查研究。

水生生態系統的特徵及其物種豐富度具有生態意義。就動物羣、植物羣、生態和經濟而言，它們是地球上僅次於熱帶森林，有機物質和氧氣產量最高的地區。此外，由於這些區域也作為水

庫，包括地下水，它們在灌溉和飲用水供應方面具有特殊的重要性。鑒於濕地的重要性，計畫投資必須同時考量保護自然棲息地之規劃。

聯合循環發電廠營運期間的冷卻水將取自連接吉扎克水庫至灌溉渠的管道，隨後運轉用水將排放回該渠道。因此，瞭解水生生物對此運轉過程的反應及需採取的必要預防措施至關重要。為此，本專案已針對進行作業的溪流、水庫及運河區域內的所有生物羣進行研究，並就其影響及必要預防措施提出了建議。

二.3. 工作範圍

已設立涵蓋聯合循環發電廠施工區、影響區及週邊區域的水生採樣點。收集了魚類、底棲生物、浮游動物和藻類，並進行了棲息地評估。研究結果評估了各站點所有水生羣體的物種存在情況、其特有性狀態及保育狀態。此外，透過定義水生環境的一般生態特性，進行了棲息地評估。

在水生生態系統中，浮游植物構成食物鏈的第一環，而浮游動物和底棲大型無脊椎動物則構成第二環。魚類佔據此食物鏈的最終環。

水生生物的辨識是透過在規劃設施區域內採樣並利用文獻資料來完成的。根據 IFC PS6 準則，確定了該區域對水生生物的重要性，並對關鍵物種和關鍵棲息地進行了評估。此外，還提供了活動對水生生態系統的影響、潛在風險及應對措施。

水生生物的採樣研究於 2025 年 8 月 3 日至 7 日以及 9 月 6 日至 9 日期間，在聯合循環發電廠影響範圍內確定的五個不同站點（溪流/水庫/運河）進行。因此，所有五個水生採樣站點均已訪視，並進行了以下研究。

- 識別規劃活動對水生棲息地的影響，
- 確定站點的一般污染狀況，
- 從所有適合採樣的水生棲息地收集並識別水生生物，
- 根據全球 IUCN 紅色名錄或國家紅色名錄和/或法規，識別被定義為易危 (VU)、瀕危 (EN) 或極危 (CR) 的關鍵物種，
- 識別特有種（地方性或區域性特有種）或分佈範圍受限物種（全球分佈範圍為 500 公里或以下，或線性地理範圍相等）。
- 在關鍵棲息地和物種保護策略範圍內提出預防性建議和提案。

本報告已藉由強調實地考察期間所識別之觀察結果進行評估。與計畫區域相關之文獻資料亦已與現場觀察結果一併使用和分析。

二.4. 取樣區域

所研究之水生系統乃根據棲息地大小、重要性、完整性以及與設施之接近程度等標準選定。影響區域內的水生系統包含靜水和流水環境（河流、水庫及運河）。

淡水採樣站及其座標詳見表二.1及圖二.1。

表二.1 . 淡水採樣點坐標

識別碼	坐標	
採樣點_1	407311.81 東	4435263.26 北
採樣點_2	408064.64 東	4434177.50 N
採樣點_3	409,975.23 E	4434919.84 N

採樣點_4	409,296.30 E	4436088.02 N
採樣點_5	410,443.00 E	4438496.00 N



圖二.1。水生研究區

II.5. 材料與方法

II.5.1. 浮游生物（浮游植物和浮游動物）及相關藻類研究

使用網目尺寸為 55 μm 、直徑 20 釐米、長度 50 釐米的浮游生物網，用於檢測浮游植物和浮游動物（照片 II.1）。

浮游生物網從船上水平放入水體中，5 分鐘後拉起。收集在網下室的樣本被轉移到 250 毫升塑膠罐中。

此外，由於淡水藻類在水生環境中（植物上、石頭上以及附著在底部沉積物上）佔據截然不同的棲息地，因此透過刮取植物、石頭和沉積物表面來採集樣本（照片 II.2）。

浮游生物樣本用 4% 甲醛緩衝固定。



照片二。1. 浮游生物採樣



照片二。2. 附著的藻類樣本

從帶到實驗室的樣本中，製作了矽藻以外的淡水藻類臨時玻片，並在Nikon顯微鏡下進行了鑑定。

另一方面，永久玻片僅用於矽藻物種的診斷。因此，已採用酸煮法，以確保用於矽藻診斷的結構，例如殼縫和紋線，能夠清晰可見（Round, 1973）。

下列文獻用於藻類的鑑定（Krammer and Lange-Bertalot, 1986; 1988; 1991a; 1991b; Bold and Wynne, 1985; Czernecki and Blen, 1982; Foged, 1981, 1982; Germain 1981; Hustedt, 1930; Patrick and Reimer, 1966; Sreenivasa and Duthie, 1973; Van Heurck, 1962; Cox, 1996; Huber Pestalozzi, 1938; 1941; 1955; 1961; 1968; 1982; Prescott, 1975, Komarek, 1983）。

為識別浮游動物，準備了臨時與永久兩種製劑。臨時玻片是透過在研究期間將樣本置於玻片上並蓋上蓋玻片，或直接檢查而獲得的。製作永久玻片時，使用了 Euromex Arnhem 品牌的雙筒顯微鏡。

Hutchinson (1967) ; Pejler (1962) ; Kuttikova (1970) ; Kolisko (1974) ; Koste (1978a; 1978b); Ridder (1981) 的資料來源被用於鑑定輪蟲物種。Kiefer (1978) 被用作枝角類和橈足類的參考。

此外，已識別物種的分佈區域已根據 Illies (1978) 進行核對。

II.5.2. 底棲生物

本方法涵蓋了河流生態系統中多棲地大型底棲動物（水生大型無脊椎動物）的採樣，以及飛翔蜻蜓物種的採集。此方法係依據標準水生生物學協議應用。

大型無脊椎動物的採樣方法係依照TS EN ISO 10870「水質－淡水底棲大型無脊椎動物採樣方法及設備選擇指南」與TS EN 16150「水質－可通行河流底棲大型無脊椎動物比例多棲息地採樣指南」等標準執行。

採樣方式包括使用踢網、徒手採集、陷阱（昆蟲網）及攝影。採樣目的係為進行生物多樣性評估、生態狀態監測或物種盤點。

本研究旨在透過採樣大型底棲動物羣落及反映選定河流點棲息地多樣性的飛行蜻蜓物種，以確定物種多樣性。多棲息地方法透過涵蓋河牀中不同微棲息地（例如：急流、深潭、沿岸帶），得以收集具代表性的資料集。採樣係採用定性與半定量方法進行，部分物種則以攝影方式進行非侵入性記錄。

採用網目尺寸為 500 μm 的標準水生物學網作為撈網（踢網或手網）。夾子、鑷子和塑膠容器為首選手動採集工具。選用大型圈網（圈徑 30-50 公分）作為飛行昆蟲的誘捕器（昆蟲學空中網），此工具適用於快速移動的物種（例如蜻蜓）。裝有 70-80% 乙醇或 4% 甲醛溶液的瓶子及標籤（日期、地點、棲息地資訊）被用作保存材料。高解析度相機或智慧型手機（附微距鏡頭）被用作攝影設備。其他材料包括 GPS 裝置（用於定位記錄）、防水筆記本和安全設備（靴子、手套）。

採樣在適當的天氣條件下及白天進行。所選的河流採樣點為一個至少 50-100 公尺長的河段（河流斷面），包含不同棲息地類型（急流、緩流、深潭、沿岸、大型植物區域）。利用GPS記錄了位置。採用多棲息地方法進行大型底棲動物採樣，並按比例對河牀的棲息地多樣性進行了採樣。棲息地評估按照標準協議（例如，美國環保署（EPA）的多棲息地方法）執行；在該河段內識別了棲息地類型，並根據各棲息地的比例分配了採樣點。使用踢網法，將撈網逆流放置，在1平方公尺的區域內，用腳攪動底質（礫石、沙土、石塊）30至60秒（即踢動技術），並收集被水流攜帶的物質。每個棲息地進行三至五次踢動（例如，在急流淺灘中踢動三次）。對於有大型水生植物或水流緩慢的區域，則採用掃網技術（即將網具掃過水體）進行採樣。在人工採集過程中，會戴上手套提起石頭、木頭或植物根部，並用鑷子夾取其上的大型無脊椎動物（例如幼蟲、蝸牛）。每個棲息地進行了5-10分鐘的搜尋，以尋找稀有物種。大型碎屑（如樹葉、樹枝）已分離。活體樣本被轉移至裝有乙醇或福馬林的容器中並貼上標籤。總採樣時間

不少於30分鐘。

此外，在吉扎克水庫區域的深水測站使用彼得森採樣器採集了樣本。

在實驗室程序中，樣本於立體顯微鏡下進行檢查。大型底棲動物的鑑定在科/屬/種級別進行，蜻蜓目則在物種級別進行。鑑定時使用了標準鑑定鍵。

採樣研究結果呈現於照片 II.3 - II.4。



照片二。3. 底棲大型無脊椎動物採樣 (測站_1_桑佐河)



照片二。4. 底棲大型無脊椎動物採樣 (測站_5_灌溉渠)

II.5.3. 魚類

魚類採樣根據河流與水庫特性，採用電捕魚或漁網進行。與當地漁民和釣魚者進行了討論，以獲取更多魚類物種資訊。

魚類自河流生態系統中利用電捕魚設備捕獲，並自水庫區域利用不同網目尺寸的漁網捕獲。用於水庫魚類採樣的網具均為新購，之前未曾用於其他濕地。研究地點附近從事釣魚活動的當地居民所提供的數據亦被採納。

於專案範圍內，魚類樣本是使用電擊設備在流量測站（照片 II.5 和 II.7）收集的（歐洲標準化委員會，2003；2004）。每個採樣站進行了半小時的研究，並確定了各物種捕獲的魚類數量。對樣本進行了分類鑑定、計數、生物參數（長度、重量等）測量，並檢查魚體是否存在外部異常。

應使用電擊器從河流生態系統中收集魚類，並使用不同網目尺寸的網具從水庫區域收集魚類。用於水庫魚類採樣的網具必須是新購的，並且之前不應在其他濕地使用過。否則，入侵物種可能會透過漁網進入吉扎克水庫，潛在地擾亂生態系統的生態平衡（照片 II.8 - II.11）。

所有採集的樣本都可以在現場分類，然後保存在 70% 乙醇中進行實驗室分析。

工作團隊人員應持有證書並經過急救培訓，才能在該地區使用電捕魚設備。

必須採用廣泛接受的標準調查方法，包括明確的參數來確定捕撈努力量，以便收集到的基準資訊可以輕鬆驗證，並且可以比較不同研究的結果。

對當地漁民和釣魚者的調查可能會提供有關淡水棲息地中存在的魚類物種的額外資訊（照片 II.12）。

有關魚類物種採樣和捕獲研究的圖像在照片 II.13 - 17 中提供。



照片二。5 . SAMUS 725 MP 電擊器



照片二。 6 . 使用電擊器進行魚類採樣 (第 5 測站_排放渠道)



照片二。7. 使用電擊器進行魚類採樣 (第 1 測站_桑佐河)



照片二。8. 使用漁網採樣_1



照片二。9. 使用漁網採樣_2



照片二。10 . 使用蝦網採樣研究_1



照片二。11 . 使用蝦網進行採樣研究_2



照片二。12. 釣魚



照片二。13. 從漁網中收集的魚類樣本_1



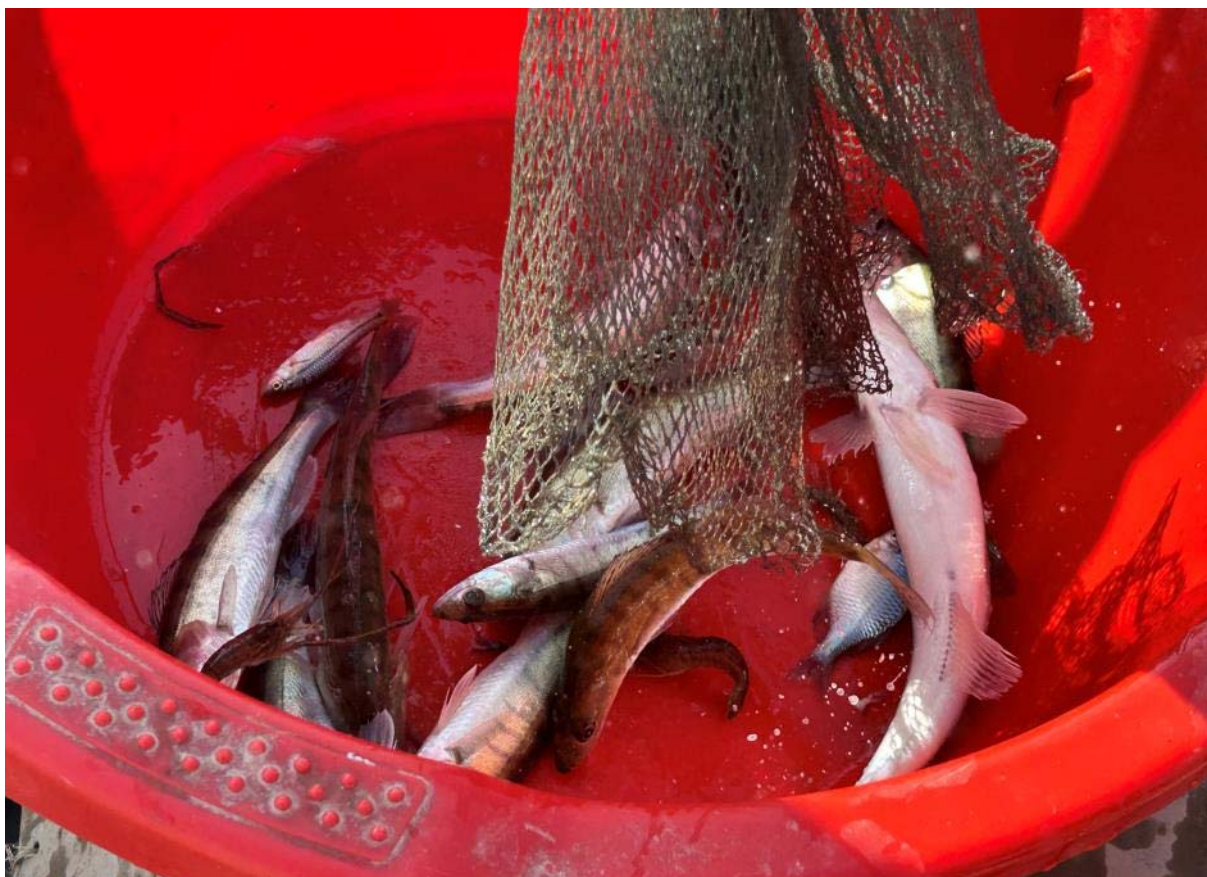
照片二。14 . 從漁網中收集的魚類樣本_2



照片二。15 . 從漁網中收集的魚類樣本_3



照片二。16. 用蝦網捕獲的樣本_1



照片二。17 . 使用蝦網捕獲的樣本_2

II.5.4. 溪流和河流的棲息地評估

用於評估水生環境棲息地品質的矩陣是基於水體及其周圍地形的重要物理特徵，特別是研究地點的集水區。評估中所考慮的所有棲息地參數均與水生生物利用相關，並為水生環境限制的潛在來源。棲息地評估中使用的參數主要包括附生動物基質與特徵、流速與深度條件、沉積、河道寬度與填充條件、河岸帶穩定性以及覆蓋條件。

這些研究是依據美國環保署的「用於溪流和可涉水河流的快速生物評估協議：附生植物、底棲大型無脊椎動物和水生_(EPA 841-B-99-002, 1999) 方法」進行的。此外，研究期間亦採用定性棲息地評估指數 (QHEI) (美國環保署, 1989, 2001) 。

所研究測站的描述性資訊和棲息地評估詳見表 II.2 - II.5。

表二.2 . 第一採樣點之描述性資訊

採樣點	採樣點_1
流域	錫爾河
河流/溪流	桑佐爾河
坐標	東經 406240.58, 北緯 4435520.72
野外照片	



棲息地特徵	水流量大，流速快。河牀主要由泥濘區域組成。河流的河岸區域相當堅實，覆蓋著闊葉樹和蘆葦。由於沿海地區坡度較低，侵蝕風險較小。			
可見水質	良好	中等	差	非常差
			X	

表二.3 . 第二採樣點之描述性資訊

採樣點	採樣點_2			
流域	錫爾河			
河流/溪流	吉扎克水庫			
坐標	東經408064.64, 北緯4434177.50			
野外照片				
				
棲息地特徵	本站位於吉扎克水庫西南部，靠近岸邊。該站點水生植被程度中等，特點是水淺和具備沿岸棲息地特徵。底部主要為泥濘。			
可見水質	良好	中等	差	非常差
		X		

表二.4 . 第三採樣點之描述性資訊

採樣點	採樣點_3			
流域	錫爾河			
河流/溪流	吉扎克水庫			
坐標	東經409975.23, 北緯4434919.84			
野外照片				
				
棲息地特徵	此點位於吉扎克水庫東南部，靠近海岸線，底部為泥濘區域。由於靠近海岸線，水深較淺。此處水生植被稀少。			
可見水質	良好	中等	差	非常差

		X		
--	--	---	--	--

表二.5 . 第四採樣點之描述性資訊

採樣點	採樣點_4			
流域	錫爾河			
河流/溪流	吉扎克水庫			
坐標	北緯40.929630, 東經44.360880			
野外照片				
				
棲息地特徵	吉扎克水庫位於水庫中部, 靠近水體。水深相當可觀, 底部泥濘。			
可見水質	良好	中等	根	非常差

		X		
--	--	---	--	--

表二.6 . 第五採樣點的描述性資訊

採樣點	採樣點_5
流域	錫爾河
河流/溪流	灌溉渠道
坐標	東經409419.04, 北緯4437531.29
野外照片	
	
棲息地特徵	此為水庫下游的其中一條渠道，亦為該設施排放水之預定釋放點。底部含有大量淤泥，沿岸地區被蘆葦叢和闊葉樹覆蓋。

可見水質	良好	中等	差	非常差
		X		

II.6. 調查結果

II.6.1. 水生採樣點之棲息地評估

針對水域站點進行了棲息地評估，同時考量了每個採樣點的下游與上游狀況。

在棲息地品質評估範圍內，評估了重要的物理特性，例如水體與周圍地形、研究地點的集水區，以及河道／水庫／河流的底部結構。評估中考量的棲息地參數與水生生物直接相關。這些物理要素顯著影響水生生物的存在與豐度。

進行棲息地評估時，需考量以下因素：現有覆蓋、基岩的埋藏特性、靜水環境的底質特性、流速、深度、靜水環境的結構、沉積、河道／水庫／河牀的填充狀況、河牀變異性、河牀地貌狀況、河岸穩定性，以及河岸植被覆蓋。

對五個測站進行了評估，並提供了這些環境的水量數據。儘管本次採樣期間降雨量偏低，但在所有採樣點均觀察到水流。

II.6.2. 淡水藻類

藻類是水生環境中的主要生產者。藉由其結構中的色素，藻類在光的影響下將二氧化碳和水轉化為碳水化合物，從而提高了水生環境中的營養價值和溶解氧比率。最終，它們透過自身生長發育，形成食物鏈的第一環。藻類對於生產的貢獻以及其與較高營養級生物的關係而言，至關重要。

特別是底棲藻類，具備多項用於水質評估研究的特徵：

- 作為自養生物，底棲藻類在水生生態系統中扮演關鍵角色，連結了食物鏈中的物理、化學和生物元素。這條食物鏈在水生生態系統中至關重要，任何中斷都可能對水生羣落的其他部分造成深遠影響。
- 由於底棲藻類是無柄生物，它們無法透過遷徙或其他方式逃避潛在污染。牠們要麼忍受周圍的非生物（環境）因素，要麼死亡。
- 相較於其他水生生物羣體，藻類羣落通常擁有相對豐富的物種多樣性。每個物種對於環境因素都有其自身的耐受性和偏好。因此，整個羣落為環境指標提供了豐富的資訊。
- 藻類具有相對較短的生命週期。有些物種的細胞每天可以分裂兩次或更多次，這使牠們能夠更快地應對環境條件的變化。現有的底棲藻類羣落通常代表了當前的環境狀況，因為牠們是首批對環境壓力作出反應的生物之一。

在採樣區域中識別出的物種中，異鞭藻門在多樣性和豐度方面是最主要的羣體。研究區域內共

識別出屬於六個不同門的**162**個分類羣（物種和亞種）。異鞭藻門（矽藻）藻類羣的物種多樣性特別豐富。該門由**88**個分類羣代表，其中綠藻門**28**個，輪藻門**5**個，藍細菌門**29**個，裸藻門**11**個，甲藻門**1**個（表II.7）。

表二.7 . 研究區域的淡水藻類物種

不等鞭毛門
<i>Platessa conspicua</i> (Ant. Mayer) Lange-Bertalot.
<i>Planothidium lanceolatum</i> (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot.
<i>Amphora commutata</i> Grun.
<i>Amphora costulata</i> Skv.
<i>Amphora lineolata</i> Ehr.
<i>Amphora ovalis</i> Kuetz.
<i>Brachysira microcephala</i> (Grunow) Compère
<i>Caloneis alpestris</i> (Grun.) Cl.
<i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory) Cl.
<i>Caloneis bacillum</i> (Grunow) Cleve
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg) Grunow
<i>Crenotia thermalis</i> (Rabenhorst) Wojtal
<i>Lindavia bodanica</i> (Eulenstein ex Grunow) T.Nakov, Guillory, Julius, Theriot & Alverson.
<i>Pantocsekiella comensis</i> (Grunow) K.T.Kiss & E.Ács.
<i>Lindavia comta</i> (Kützing) T.Nakov et al.
<i>Stephanocyclus meneghinianus</i> (Kützing) Kulikovskiy, Genkal & Kociolek.
<i>Pantocsekiella ocellata</i> (Pantocsek) K.T.Kiss & Ács.
<i>Cymatopleura elliptica</i> Grun.
<i>Surirella librile</i> (Ehrenberg) Ehrenberg.
<i>Kurtkrammeria aequalis</i> (W. Smith) Bahls.
<i>Cymbella affinis</i> Kuetz.
<i>Cymbella cymbiformis</i> C. Agardh
<i>Cymbella helvetica</i> Kuetz.
<i>Encyonema lacustre</i> (C. Agardh) Pantocsek.
<i>Brebissonia lanceolata</i> (C. Agardh) R.K. Mahoney & Reimer.
<i>Cymbopleura lata</i> (Grunow ex Cleve) Krammer.
<i>Cymbopleura naviculiformis</i> (Auerswald ex Heiberg) Krammer.
<i>Encyonema leibleinii</i> (C. Agardh) W. J. Silva, R. Jahn, T. A. V. Ludwig & M. Menezes.

<i>Encyonema ventricosum</i> (C. Agardh) Grunow.
<i>Odontidium anceps</i> (Ehrenberg) Ralfs.
<i>Odontidium hyemale</i> (Roth) Kützing.
<i>Diatoma vulgare</i> Bory
<i>Diploneis oblongella</i> (Nägeli ex Kützing) A. Cleve.
<i>Fragilariforma bicapitata</i> (A. Mayer) D. M. Williams & Round.
<i>Fragilaria capucina</i> Desm.
<i>Fragilaria intermedia</i> Grun.
<i>Fragilariforma virescens</i> (Ralfs) D.M.Williams & Round.
<i>Gomphonema constrictum</i> Ehr.
<i>Gomphonema intricatum</i> Kuetz.
<i>Gomphonella olivacea</i> (Hornemann) Rabenhorst.
<i>Gomphonema tergestinum</i> (Grunow) Fricke
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kuetz.) Rabenh.
<i>Gyrosigma distortum</i> (W.Sm.) Cl.
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst.
<i>Lacustriella lacustris</i> (W. Gregory) Lange-Bertalot & Kulikovskiy
<i>Ellerbeckia arenaria</i> (D. Moore ex Ralfs) Dorofeyuk & Kulikovskiy.
<i>Angusticopula dickieii</i> (Thwaites) Houk, Klee & H. Tanaka.
<i>Aulacoseira italica</i> (Ehrenberg) Simonsen.
<i>Melosira varians</i> Ag.
<i>Mayamaea atomus</i> (Kützing) Lange-Bertalot.
<i>Navicula cryptocephala</i> Grun.
<i>Humidophila perpusilla</i> (Grunow) R.L.Lowe, Kociolek, Lange-Bertalot & Kopalová.
<i>Navicula rostellata</i> Kützing
<i>Kobayasiella subtilissima</i> (Cleve) Lange-Bertalot.
<i>Nitzschia vermicularis</i> (Kützing) Hantzsch 1860
<i>Tryblionella acuta</i> (Cleve) D.G.Mann.
<i>Homoeocladia angularis</i> (W. Smith) Kuntze.
<i>Homoeocladia distans</i> (W. Gregory) Kuntze.

<i>Nitzschia filiformis</i> (W. Sm.) Hust.
<i>Nitzschia frustulum</i> Hust.
<i>Nitzschia obtusa</i> W.Sm.
<i>Nitzschia regula</i> Hust.
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Ehr.) W.Sm.
<i>Nitzschia sublinearis</i> Hust.
<i>Nupela neogracillima</i> Kulikovskiy & Lange-Bertalot
<i>Pleurosira laevis</i> (Ehrenberg) Compère
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C. Agardh) Lange-Bertalot
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr.) O. Muell.
<i>Sellaphora mutata</i> (Krasske) Lange-Bertalot
<i>Sellaphora wummensis</i> J.R.Johansen.
<i>Surirella angusta</i> Kützing.
<i>Iconella capronii</i> (Brébisson & Kitton) Ruck & Nakov.
<i>Iconella didyma</i> (Kützing) Bukhtiyarova.
<i>Iconella linearis</i> (W. Smith) Ruck & Nakov
<i>Surirella ovalis</i> Breb.
<i>Iconella splendida</i> (Ehrenberg) Ruck & Nakov.
<i>Iconella tenera</i> (W. Gregory) Ruck & Nakov.
<i>Belonastrum berlinense</i> (Lemmermann) Round & Maidana.
<i>Synedra famelica</i> Kützing
<i>Ctenophora pulchella</i> (Kützing) D.M.Williams & Round.
<i>Tabularia tabulata</i> (C. Agardh) Snoeijs.
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère.
<i>Ulnaria biceps</i> (Kützing) Compère.
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kuetz.
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kützing.
<i>Ophiocytium gracillimum</i> Borzi
<i>Tribonema spirotaenia</i> Ettl.
<i>Tribonema subtilissimum</i> Pascher 1939
藍細菌

<i>Merismopedia elegans</i> A. Br.
<i>Merismopedia tranquilla</i> (Ehrenberg) Trevisan.
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.
<i>Phormidium breve</i> (Kützing ex Gomont) Anagnostidis & Komárek.
<i>Kamptonema chlorinum</i> (Kützing ex Gomont) Strunecký, Komárek & J. Smarda.
<i>Phormidium nigrum</i> (Vaucher ex Gomont) Anagnostidis & Komárek.
<i>Oscillatoria princeps</i> Vaucher
<i>Oscillatoria tenuis</i> Ag.
<i>Leptolyngbya foveolarum</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek.
<i>Planktolyngbya limnetica</i> (Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg.
<i>Nostoc zetterstedtii</i> Aresch.
<i>Johanseninema constrictum</i> (Szafer) Hasler, Dvorák & Poulícková.
<i>Jaaginema quadripunctulatum</i> (Brühl & Biswas) Anagnostidis & Komárek.
<i>Oscillatoria limosa</i> Ag.
<i>Oscillatoria rupicola</i> Hansg.
<i>Arthrospira jenneri</i> Stizenberger ex Gomont.
<i>Arthrospira gomontiana</i> Setchell.
<i>Leptolyngbya tenuis</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek.
<i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. emend. Elenk
<i>Microcystis pulverea</i> (Wood) Forti emend. Elenk
<i>Snowella lacustris</i> (Chodat) Komárek & Hindák.
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L) Ralfs
<i>Romeria leopoliensis</i> (Racib.) Koczw.
輪藻門
<i>Mougeotia genuflexa</i> (Roth) C. Agardh 1824
<i>Spirogyra fluviatilis</i> Hilse 1863
<i>Spirogyra majuscula</i> (Kuetz.) Czurda
<i>Cosmarium formosulum</i> Hoff.
<i>Closterium leibleinii</i> Kuetz.
綠藻門
<i>Desmodesmus opoliensis</i> (P.G.Richter) E.Hegewald.

<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp.) Breb.
<i>Ulothrix zonata</i> Kuetz.
<i>Stigeoclonium tenue</i> Kuetz.
<i>Cladophora fracta</i> Kuetz.
<i>Cladophora glomerata</i> (L.) Kuetz.
<i>Rhizoclonium profundum</i> Brand
<i>Schroederia setigera</i> (Schroed) Lemm.
<i>Pseudopediastrum boryanum</i> (Turpin) E. Hegewald.
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen
<i>Tetraedron caudatum</i> (Corda) Hansg.
<i>Oocystis borgei</i> Snow
<i>Closteriopsis longissima</i> (Lemmermann) Lemmermann.
<i>Ankistrodesmus arcuatus</i> Korschik.
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs
<i>Kirchneriella obesa</i> (West) Schmidle
<i>Mucidosphaerium pulchellum</i> (H.C.Wood) C.Bock, Proschold & Krienitz.
<i>Coelastrum sphaericum</i> Naeg.
<i>Coelastrum microporum</i> Naeg.
<i>Willea apiculata</i> (Lemmermann) D.M.John, M.J. Wynne & P.M.Tsarenko.
<i>Crucigenia fenestrata</i> Schmidle
<i>Tetrastrum staurogeniaeforme</i> (Schroed.) Lemm.
<i>Actinastrum fluviatile</i> (J.L.B. Schröder) Fott.
<i>Tetradesmus obliquus</i> (Turpin) M.J. Wynne.
<i>Tetradesmus lagerheimii</i> M.J. Wynne & Guiry.
<i>Tetradesmus obliquus</i> (Turpin) M.J. Wynne.
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp) Breb
<i>Desmodesmus opoliensis</i> (P.G. Richter) E. Hegewald.
渦鞭毛藻
Glenodinium sp.
裸藻門
<i>Strombomonas fluviatilis</i> (Lemm.) Defl.

<i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr.
<i>Trachelomonas planctonica</i> Swir.
<i>Euglena granulata</i> (G.A. Klebs) F.Schmitz.
<i>Euglena vermicularis</i> Prosch. Lavr.
<i>Lepocinclis acus</i> (O.F.Müller) B.Marin & Melkonian.
<i>Lepocinclis oxyuris</i> (Schmarda) B.Marin & Melkonian.
<i>Lepocinclis ovum</i> (Ehr.) Mink.
<i>Phacus curvicauda</i> Swir.
<i>Phacus orbicularis</i> Hübner
<i>Phacus longicauda</i> (Ehr.) Duj.

溶解氧、pH值、鹽度、溫度、水量、濁度、底部結構以及採樣區域的遮蔽特性等物理因素，皆會影響該區域物種的存在。在化學化合物中，含氮和含磷化合物對藻類的存在及其數量有顯著影響。

研究站的物種數量眾多，這與棲息地多樣性密切相關。這些站點擁有大量的物種，因為它們具備適合藻類生長的多元棲息地。例如，即使在彼此非常接近的區域，也能發現表泥生（棲息於沉積物中）、附石生（棲息於岩石上）和附生（棲息於植物上）等棲息地類型。此外，隨著水庫站點的水流速度和豐度降低，浮游植物形式亦會發展，物種數量可能因此增加。

浮游植物生物的主要分佈區域是靜止水域或流速極低的流水棲息地。由於流速會導致自由漂浮的浮游植物生物隨水漂移，因此在流速快的渠道和河流中，它們要麼不存在，要麼密度極低。這些區域的主要優勢藻類羣落是附著藻類。附著藻類透過附著在植物、岩石和沉積物上，最大程度地減少水流的物理影響，並且不會隨水漂移。因此，快速流動的系統不適合浮游植物棲息。在所有採樣站，附著藻類，特別是生長在岩石上的石生藻類，都佔據顯著優勢。在這些區域，石生種類的數量也非常多。考量到流動環境中測站水深較淺，以及由泥漿、岩石組成的底物成分和主要棲息地特徵，預期石生藻類將佔主導地位。由於大部分採樣站的底物由泥濘和沙質組成，附著於沉積物上的（表層）大型和微型藻類的優勢也值得關注。

總體而言，在所有研究的河流和溪流中，浮游植物的族羣密度如預期般保持低水平。總體而言，在河流和運河站點的浮游植物族羣密度如預期般保持在低水平。另一方面，在水庫站點觀察到它們的密度相當高。然而，在藻類羣體中，優勢形式屬於不等鞭毛植物門、藍藻門和輪藻門。

研究區域不包含任何特有、稀有或受保護的藻類物種；它們由世界性物種組成。

II.6.3. 浮游動物

生活於淡水系統中的浮游動物主要由三大優勢動物羣代表：甲殼綱的枝角類與橈足類，以及囊蠕蟲門的輪蟲綱。浮游動物不僅是攝食浮游生物魚類的食物來源，亦為生態系統中所有魚類幼體、水生昆蟲、昆蟲幼蟲及其他水生動物的食物。浮游動物數量或多樣性的變化亦會影響食物鏈頂端的生物羣。此外，環境條件變化導致的浮游生物數量或多樣性變化，被應用於生物監測研究中。河流在排放污染物前後浮游生物的結構經測定後，將用於評估環境影響。

輪蟲是浮游動物的另一個類羣。輪蟲個體也非常微小，屬於微生物。絕大多數輪蟲存在於淡水中。海洋物種的數量少於淡水物種。也有生活在湖泊、小水池、半鹹水環境和鹹水中的物種。大多數物種為浮游生物，棲息於湖泊的開放水域區和沿岸區，而有些則是固著生長，存在於底層區域。輪蟲物種在判定淡水系統水質方面扮演重要指標角色，因其為水生生態系統中許多無脊椎動物和脊椎動物的食物來源。絕大多數輪蟲物種以細菌和碎屑為食，新陳代謝旺盛，繁殖速度極快，並構成魚類及眾多水生無脊椎動物的食物來源，這使其具有極其重要的生態價值。浮游動物主要隨水流移動，棲息於靜水環境中。牠們在河流急流段的數量非常有限。然而，在某些類羣中，牠們可被視為喜砂生物，即能在石頭下方、急流中生活的物種。具體而言，屬於輪蟲羣的物種會利用岩石下方，從而減輕水流速度的負面影響。

透過採樣和文獻研究鑑定的浮游動物列於表II.8。由於浮游動物的主要棲息地是靜水，牠們在水流較急的水體站點反而更為普遍。

透過採樣和文獻研究，共鑑定了36個分類羣，這些分類羣屬於輪蟲、鰓足綱和橈足類，牠們是浮游動物的主要類羣。其中，鑑定了22個屬於輪蟲門的分類羣，7個屬於橈足類，7個屬於鰓足綱。

表二.8. 研究區域的浮游動物

輪蟲
<i>Acanthocyclops bicuspidatus odessana</i>
<i>Acanthocyclops gigas</i>
鋸齒狀棘雙甲藻
耳葉阿氏輪蟲
耳葉阿氏輪蟲
萼狀臂尾輪蟲
鐮狀臂尾輪蟲
褶皺臂尾輪蟲
四齒臂尾輪蟲
甕形臂尾輪蟲
擴張真囊輪蟲
長毛紡錘輪蟲
芬蘭六手輪蟲
螺旋角殼輪蟲
四角角殼輪蟲
氣泡囊殼輪蟲
薄片囊殼輪蟲
月形囊殼輪蟲
尖端背殼輪蟲
鱗狀背殼輪蟲
<i>Platyas quadricorni</i>
<i>Trichotria pucillum</i>

鯀足綱
<i>Daphnia magna</i>
<i>Daphnia longispina</i>
<i>Bosmina longirostris</i>
<i>Coronatella rectangula</i>
<i>Moina brachiata</i>
<i>Ilyocryptus sordidus</i>
<i>Leptodora kindtii</i>
橈足類
<i>Mesocyclops ogunnus</i>
<i>Cyclops vicinus</i>
<i>Chydorus latus</i>
<i>Chydorus sphaericus</i>
<i>Macrotrix hirsuticornis</i>
<i>Pleuroxus aduncus</i>
<i>Nitocra lacustris</i>

浮游動物如同浮游植物一般，偏好靜止、水流不大的棲息地。在研究區域的三個主要浮游動物羣體中，輪蟲在物種數量和族羣密度方面是最主要的羣體。

已識別物種中有很一部分屬於輪蟲。鯀足類和橈足類在流水中非常罕見。很大一部分輪蟲物種已發展出對流速的適應性。這些物種可以透過附著在流水環境中石頭的底部來保護自己，免受水流的沖刷影響。輪蟲相較於其他羣體有更高的代表性，源於這些適應性特徵。

浮游動物必須以浮游植物為食才能繼續牠們的發育。因此，牠們偏好食物豐富且其他物理和化學因素對牠們而言是最佳的區域。河流和溪流不適合這些生物居住。在這些區域，浮游植物生物作為其食物來源稀缺，且河流流速是重要的限制因素。由於其體型非常小，它們很容易被沖走並死亡。事實上，在所有採樣區域，浮游動物的豐度值都非常低。

與其他浮游動物羣體相比，輪蟲在種羣密度方面是最主要的羣體，因為它們能良好適應靜止的吉扎克水庫及流動環境。觀察發現，在研究測站，隨著流速的降低，浮游動物變得更加顯著。

研究區域內未發現特有、稀有或受保護的浮游動物；所有物種均被確定為世界性物種。

II.6.4. 底棲生物

這包括至少部分生命週期在淡水棲息地的底部（沉積物、碎屑、大型植物、絲狀藻類）度過的生物。網目尺寸為500微米以下的動物符合此定義。某些物種的初始形態可能較小。底棲生物的概念也包括游泳生物和埋藏於底部的形態。

涉及底棲生物的生物監測研究有兩種類型。第一種是監測預計會影響水生環境的專案前後底棲生

物的變化。例如，在排放污染廢棄物前後，測定河流中底棲無脊椎動物的物種、多樣性和豐度，並利用這些資訊評估環境影響。透過這種方式，水質標準是根據環境中底棲無脊椎動物的存在與否或其數量的變化來設定的。研究利用底棲無脊椎動物，以瞭解水生環境的現狀並確定其隨時間的變化。這些研究測量生物體基因結構的變化、污染物在生物體內的生物累積、現場和實驗室的污染測試、種羣和羣落結構的變化以及生態系統功能的變化。

由於上述特性，底棲生物是生物監測研究中首選的類羣之一（Rosenberg and Resh, 1992）。

在此類研究中，偏好底棲生物的原因如下。

4. 儘管水生系統中存在截然不同的環境，它們仍能適應各種環境。
5. 它們根據環境壓力的強度，以多種物種羣體在廣泛的範圍內做出反應。
6. 它們通常依賴於其棲息的區域。它們無法逃避或遷離環境變化和污染物影響。

根據採樣研究結果以及現場和文獻資料，該區域觀察到的底棲大型無脊椎動物如表II.9所示。

大型無脊椎動物的採樣方法係依照TS EN ISO 10870「水質－淡水底棲大型無脊椎動物採樣方法與設備選擇指南」以及TS EN 16150「水質－可觀察河流底棲大型無脊椎動物比例多棲地採樣指南」等標準執行。

在底棲生物的三個主要門中，共計50個分類羣，其中10個屬於軟體動物門，5個屬於環節動物門，35個屬於節肢動物門。由此可見，節肢動物門在物種數量上佔據主導地位。軟體動物門的例子包括雙殼綱和腹足綱。環節動物門僅由寡毛綱組成。在節肢動物門中，主要有軟甲綱和昆蟲綱兩大類。已從軟甲綱中鑑定出各屬於端足目、十足目和糠蝦目的一個分類羣。在昆蟲綱中，已鑑定出31個分類羣，分別屬於異翅目（3個分類羣）、雙翅目（14個分類羣）、蜉蝣目（5個分類羣）、Plecoptera目（3個分類羣）、鞘翅目（3個分類羣）、毛翅目（1個分類羣）和蜻蜓目（3個分類羣）。

大型無脊椎動物 (

	科	物種	世界自然 保護聯盟 2/25 版 本1	烏茲別克 紅皮書
目	水蝸牛科	<i>Caspiohydrobia conica</i> Logvin. et Starobog.	東北	
目	椎實螺科	<i>Galba truncatula</i> (O. F. Müller, 1774)	無危物種	
		<i>Radix auricularia</i> (Linnaeus, 1758)	無危物種	
目	囊螺科	<i>Physella acuta</i> Draparnaud	無危物種	
	蚌科	<i>Sinanodonta woodiana</i> (I. Lea, 1834)	無危物種	
		<i>Anodonta anatina</i> (Linnaeus, 1758)	無危物種	
nida	Cyrenidae	<i>Corbicula fluminalis</i> (O. F. Müller, 1774)	無危物種	VU
		<i>Corbicula tibetensis</i> Prashad, 1929	東北	
		<i>Corbicula ferghanensis</i> Kursalova & Starobogatov, 1971	DD	
idae	Cardiidae	<i>Cerastoderma glaucum</i> (Bruguière, 1789)	東北	
ficidae	Naididae	<i>Paranais simplex</i> Hrabe	東北	
		<i>Paranais littoralis</i> O.F. Müller	東北	

		顫蚓目	顫蚓科	顫蚓屬	--	
節肢動物門	軟甲綱	端足目	鉤蝦科	鉤蝦屬sp.	--	
		十足目	長臂蝦科	日本沼蝦De Haan	無危物種	
		糠蝦目	糠蝦科	科瓦氏中糠蝦Czerniavsky	東北	
				湖擬糠蝦(Czerniavsky)	東北	
	昆蟲	鞘翅目	龍蝨科	龍蝨 sp.	--	
			豉甲科	豉甲 sp.	--	
			泥甲科	泥甲 sp.	--	
		雙翅目	食蟲虻科	食蟲虻 sp.	--	
			虻科	秋虻 (Linnaeus, 1761)	東北	
			搖蚊科	搖蚊 sp.	--	
				嗜鹽搖蚊 Kieffer	東北	
				胡米搖蚊 Kieffer	東北	
				環足搖蚊 sp.	--	
				林地環足搖蚊 (Fabricius)	東北	
				鏽色前搖蚊 Kieffer	東北	
<i>Polypedilum aberrans</i> Tschern.	東北					
<i>Endochyronomus tendens</i> (Fabricius)	東北					

				<i>Glyptotendipes barbipes</i> (Staeger)	東北	
				<i>Glyptotendipes glaucus</i> (Meigen)	東北	
		大蚊科		大蚊屬 sp.	--	
		蚊科		蚊科	--	
	蜉蝣	小蜉蝣科		<i>Caenis macrura</i> Stephens	東北	
		扁蜉蝣科		<i>Cloeon dipterum</i> L.	東北	
				扁蜉蝣屬 sp. 1	--	
			扁蜉蝣屬 sp. 2	--		
		扁石蠶科		<i>Rhithrogena caucasica</i> Braasch, 1979.	東北	
	異翅目	水黽科		水黽屬	--	
		劃蝽科		劃蝽屬	--	
		仰泳蝽科		仰泳蝽屬	--	
	蜻蜓目	團扇豆娘科		團扇豆娘屬	--	
		色蟴科		色蟴屬	--	
		春蜓科		鉤尾春蜓屬	--	
	石蠅目	叉石蠅科		叉石蠅屬	--	
		石蛾科		石蛾屬	--	
	毛翅目	沼石蛾科		<i>Ecnomus tenellus</i> Rambur	東北	

在物種數量豐富的區域，底層結構的多樣性值得關注。這些區域存在泥濘、沙質和礫石區，這意味著底棲生物多樣性的增加。這是因為底棲生物根據底層結構來決定其棲息地。一個物種不會同時存在於泥濘和礫石區域。每個環境都有其特定的物種。例如，大部分雙翅目物種，尤其是搖蚊科的成員，僅見於泥濘、低氧的環境中，而毛翅目、蜻蛉目和蜉蝣目等目的成員則生活在礫石、富氧的環境中。因此，底層結構的多樣性是增加物種數量的主要因素。還有其他物理和化學因素會影響底棲物種的存在和分佈。部分物種可能偏好受污染之環境，而其他物種則僅能存活於潔淨水域中。在雙翅目中，搖蚊科成員在泥濘且優養化的水庫站及運河站被大量觀測到。流速及污染等因素對物種具有抑制作用。此情況亦反映在研究區域所獲得的採樣結果中。幾乎所有搖蚊科成員皆發現於底部結構泥濘、停滯且淤積的站點。屬於毛翅目、蜻蛉目及蜉蝣目的物種，則觀測於流入水庫之Sanchar河中，與其快速流動、富含氧氣及礫石底部結構相關的环境。

研究中觀測到之部分底棲生物如照片II.18-II.21所示。

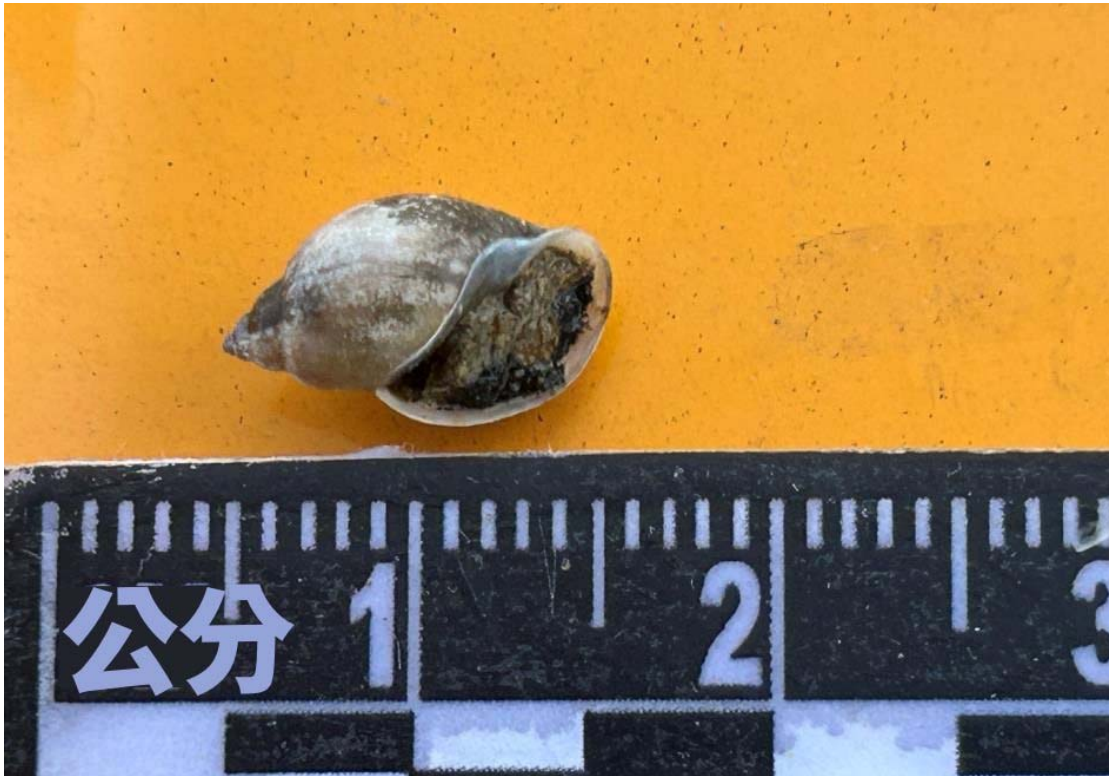


照片二。18 . *Anodonta anatina*



照片二。19 . *Macrobrachium nipponense*



照片二。20 . *Corbicula fluminalis*照片二。21 . *Radix auricularia*

II.6.5. 魚類

魚類是水生系統食物鏈頂端重要的生物組成部分。從生態角度來看，牠們以藻類、浮游動物或底棲生物為食。牠們在經濟重要性及其生態意義方面，亦是重要的投入來源。

在本研究中，對各測站的魚類物種存在與分佈進行了評估。總體而言，本研究檢視了吉扎克水庫的魚類物種，隨後對桑佐河和灌溉渠中的魚類進行了鑑定和形態評估。

魚類樣本從所有採樣站點採集（表II.10）。

所有水生測站的魚類分類羣總數記錄為22種，並提供了按測站劃分的物種分佈及其各種保育狀況的資訊。其中有15種物種是我們在專案區域實地考察期間採樣的，並已列出。其餘7種物種根據文獻資料列出，因為牠們是該地區的已知物種（表II.11）。

表二.10. 在水生採樣區站點捕獲的魚類

站點編號	站點名稱	捕獲魚類/ 未捕獲

採樣點_1	桑佐爾河	已捕獲
採樣點_2	吉扎克水庫	已捕獲
採樣點_3	吉扎克水庫	已捕獲
採樣點_4	吉扎克水庫	已捕獲
採樣點_5	灌溉渠道	已捕獲

表二.11. 研究站點魚類物種的可用性

拉丁學名	英文名稱	Station_1	Station_2	Station_3	Station_4	Station_5	來源	特有種	入侵種	本地物種	遷徙性	IUCN (2025 版本-1)	烏茲別克紅皮書	伯恩	華盛頓公約
鯉科															
鱧魚	鱧魚		X	X	X		觀察		X		是	近危	--		--
白條類鯉	翹嘴紅鮠			X			觀察		X		--	無危	--		--
鯉科															
<i>Petroleuciscus squaliusculus</i>	錫爾河鰍		X	X	X		觀察			X	編號	無危	--		--
湖擬鯉	黑海擬鯉		X	X	X		觀察			X	是	無危	--		--
阿氏銀白魚	紋背美洲鱈	X	X	X	X	X	觀察			X	--	東北	--		--
銅色白魚	裡海西瑪魚		X	X	X	X	觀察			X	是	無危	--		--
普通鯛魚	普通鯛魚						字面意義 。			X	是	無危	--		--
雅羅魚	歐亞雅羅魚						字面意義 。			X	是	無危	--		--
鐮刀魚	鐮刀						字面意義			X	--	無危	--		--

拉丁學名	英文名稱	Station_1	Station_2	Station_3	Station_4	Station_5	來源	特有種	入侵種	本地物種	遷徙性	IUCN (2025 版本-1)	烏茲別克紅皮書	伯恩	華盛頓公約
							。								
鱸科															
梭鱸	歐亞梭鱸		X	X	X		觀察			X	是	無危	--		--
鯉科															
鯉魚	普通鯉魚		X	X	X		觀察			X	是	無危	--		--
鯽魚	鯽魚		X	X	X	X	觀察		X		編號	無危	--		--
費氏裂腹魚	薩塔爾雪鮭	X					觀察			X	是	無危	--		--
花鱸科															
霍氏大肚魚	東方蚊魚			X	X	X	觀察		X		編號	無危	--		--
鮡科															
塘鱧	中亞塘鱧		X	X	X		觀察			X	編號	無危	--		--
棒花魚	棒花魚		X	X	X	X	觀察		X		編號	無危	--		--
條鰍科															
副鰍屬sp.	石鰍	X					觀察			X		--	--	--	--
鯉科															
高體鯉	玫瑰鯉		X	X	X	X	觀察		X		編號	DD	--		--

拉丁學名	英文名稱	Station_1	Station_2	Station_3	Station_4	Station_5	來源	特有種	入侵種	本地物種	遷徙性	IUCN (2025 版本-1)	烏茲別克紅皮書	伯恩	華盛頓公約
鯰科															
歐洲鯰	歐洲巨鯰						文獻			X	編號	無危	--	附錄 III	--
狗魚科															
白斑狗魚	白斑狗魚						文獻			X	編號	無危	--		--
鱧科															
烏鱧	烏鱧						文獻		X		是	無危	--		--
蝦虎魚科															
裏海猴蝦虎魚	裡海猴蝦虎魚						字面意義。		X		編號	無危物種	--		--

Obs.: 觀察 Lit.: 文獻 VU: 易危 NT: 近危 LC: 無危 NE: 尚未評估 DD: 資料不足

在吉扎克水庫流域範圍內進行的魚類採樣研究結果顯示，共識別出22種魚類，其數目列於表 II.12。

表二.12. 流域與測站魚類物種數量

測站編號	檢測到的魚類物種數量
Station_1	3
Station_2	11
Station_3	13
Station_4	12
Station_5	6

在科別方面，鯉科（Leuciscidae）的物種數量最多，有7種。鯉科（Cyprinidae）以11種位居第二。其次是鮰科（Xenocyprididae）和爬鰍科（Gobionidae），各2個分類羣，各由1個分類羣代表（表II.13）。

表二.13. 按科劃分的物種數量

科	分類羣數量
鯉科	2
鯉科	7
鱸科	1
鯉科	3
花鱗科	1
鮰科	2
條鰍科	1
鱒科	1
狗魚科	1
鱧科	1
蝦虎魚科	1

根據採樣方法，捕獲的魚類物種數量採用不同方式計算，並呈列於表II.14。因此，研究區域的三個測站均使用了漁網。在每個測站，使用了長500公尺、網目尺寸為22毫米的漁網，並在水中放置了共24小時。在第一和第五個測站，電魚採樣共計半小時。

表二.14. 各測站捕獲之魚類種類與數量（隻/半小時）

拉丁學名	英文名稱	Station_1	Station_2	Station_3
鯉科				
鱧魚	鱧魚		11	8
白條類鯉	翹嘴紅鮒			2
鯉科				

拉丁學名	英文名稱	Station_1	Station_2	Station_3	Station_4	Station_5
<i>Petroleuciscus squaliusculus</i>	錫爾河鰍		1	2	1	
湖擬鯉	黑海擬鯉		1	2	2	
阿氏銀白魚	棒花魚	1	1	3	2	3
銅色白魚	裡海西瑪魚		1	4	6	2
鱸科						
梭鱸	歐亞梭鱸		24	14	21	
鯉科						
普通鯉魚	普通鯉魚		18	9	15	
鯽魚	鯽魚		9	13	17	1
費氏裂腹魚	薩塔爾雪鮭	3				
花鱗科						
霍氏大肚魚	東方蚊魚			2	3	15
鮡科						
塘鱧	中亞塘鱧		3	1	4	
棒花魚	棒花魚		3	3	2	5
條鰍科						
副鰍屬sp.	石鰍	1				
鯿鰍科						
高體鯿鰍	玫瑰鰍		4	6	5	11

根據文獻資料，於計畫區域及其周邊捕獲及鑑定的魚類物種均非特有種。

有一類羣 (*Silurus glanis*) 被列入伯恩公約附錄三。

沒有物種被列入《瀕危野生動植物種國際貿易公約》(CITES公約) 附錄中，該公約旨在防止貿易動植物物種的族羣狀況受到不利影響。

根據歐洲紅色名錄 (ERL) 評估標準：

- 沒有物種被列為極度瀕危 (CR)。
- 沒有物種被列為瀕危 (EN_Tehlikede)。
- 沒有物種被列為易危 (VU_Vulnerable)。
- 有 1 種物種 (*Hypophthalmichthys molitrix*) 被列為近危 (NT_Near Threatened)。
- 有 1 種物種 (*Alburnoides holciki*) 被列為未評估 (NE_Not Evaluated)。
- 有 1 個物種 (*Rhodeus ocellatus*) 被歸類為資料缺乏 (DD_資料缺乏)，
- 其餘 18 個物種屬於低關注 (LC_低風險) 類別。

現場調查採樣點捕獲的魚類物種如照片II.22 – II.36所示。



照片 II。22。 鱧魚



照片二。23。 梭鱸



照片二。24。鯉魚



照片二。25。鯽魚



照片二。26。 湖泊紅眼魚



照片二。27。 阿爾巴尼亞白魚



照片二。28。 歐洲鯡魚



照片二。29。半紋魚



照片二。30。費氏裂腹魚



照片二。31。食蚊魚



照片二。32。副鰍屬物種



照片二。33。歐亞狗魚



照片二。34 . 羅氏鯪



照片二。35 . 麥穗魚



照片二。36 . 高體白鯪

II.7. 目標物種（包括可能發現的物種）

根據IFC指南6，關鍵棲息地是 (i) 對極危和/或瀕危物種極為重要的棲息地；(ii) 對特有和/或分佈範圍有限的物種具有重要意義的棲息地；(iii) 支持全球遷徙和/或重要羣落物種集中的棲息地；(iv) 極受威脅和/或獨特的生態系統；和/或 (v) 與關鍵演化過程相關的區域。

- 魚類物種中沒有任何一種屬於關鍵物種分類。
- 沒有特有魚類物種。
- 根據 IUCN 紅色資料書 2025-Ver.1，未發現任何屬於 CR（極危）和 EN（瀕危）類別的魚類物種。
- 在專案區域及其周邊未觀察到分佈範圍受限的魚類物種。
- 因此，在專案區域內或文獻記錄中，均未觀察到任何符合 IFC PS6 標準的關鍵魚類物種。
- 然而，對專案區域內發現的底棲生物進行評估，並未發現任何烏茲別克特有或分佈受限的物種。此外，根據 IUCN 紅色名錄，沒有任何物種具有高度保育地位。
- 在烏茲別克紅色數據書中列出的物種中，未發現具有高度保育地位的魚類物種。在底棲無脊椎動物中，屬於軟體動物門雙殼綱的 *Corbicula fluminalis* 被列為易危（VU）類別。
- 在淡水藻類和浮游動物方面，沒有任何具有高保育地位、特有種或分佈受限的物種。

在吉扎克水庫地區及其周邊發現的水生生物，均不屬於關鍵物種的定義範疇。因此，專案區域及其周邊環境在水生生態系統方面，無法被定義為關鍵棲息地。

II.8. 入侵性魚類物種

入侵性外來物種（IAS）是指因人類活動而被引入其自然分佈區以外生態系統的生物，這些物種在其新環境中迅速繁殖，對本地物種造成負面的生態、經濟和社會文化影響。這些物種，特別是在河流生態系統中，會改變生物間的互動，進而改變魚類、大型無脊椎動物和植物羣落的組成，降低棲息地品質並威脅本地物種的族羣（Kolar & Lodge, 2001; Gozlan et al., 2010）。烏茲別克因其生物地理位置及密集的養殖活動，是易受入侵物種引入和傳播影響的國家之一。

已在研究區域內識別出八種入侵性外來魚類物種

白鯉

原產於東亞的銀鯉，為水產養殖和「藻類控制」之目的，被引進全球各地；在許多超出其自然分佈範圍的水域中，它被視為入侵物種。由於其濾食結構，它會大量攝食浮游植物和浮游動物；這導致其與依賴浮游生物的物種（包括魚類幼苗和原生貽貝）直接競爭，並破壞食物網。據報導，許多生態系統在受到銀鯉壓力後，原生運動/商業魚類的數量均有所下降。因此，各機構推動大規模捕撈/採集，以限制其擴散，並將該物種歸類為具有高度環境風險的物種。

H. molitrix 透過其強大的濾食和競爭作用，減少以浮游生物為基礎的食物來源，抑制原生魚類的幼魚階段，並造成生態和經濟損害。

該物種於1960年代後被引入烏茲別克的湖泊和水庫。因此，它並非吉扎克等地之原生種。

白條類鯉

Hemiculter leucisculus（尖吻魚）是一種小型魚類，在烏茲別克被視為外來/入侵物種。在包括奇爾奇克河-查瓦克大壩在內的流域當前魚類名錄中，其狀態被明確標示為 "AI = 外來引入"；也就是說，它並非自然動物羣的成員，而是透過人類活動建立起來的。該物種顯示出在中上層水域佔主導地位的趨勢，因為它可以在地區水域（如艾達爾-阿爾納賽湖系統）形成龐大族羣。它具有高度入侵潛力，在有利條件下，可迅速繁殖，與本地鯉科魚類競爭食物和棲息地。因此，在烏茲別克的背景下，建議監測該物種的傳播並鼓勵在進出水道捕獲它。

鯽魚

Carassius gibelio（普魯士鯽魚）在烏茲別克被視為外來/入侵物種。它已在該國的眾多水壩和吉扎克水庫（例如Tudakul、Tuzkan；Aydar-Arnasay系統）中建立族羣，當地研究報告稱該物種為「入侵性」，並指出其形成快速增長、佔主導地位族羣的能力。

霍氏大肚魚

Gambusia holbrooki (食蚊魚) 在烏茲別克被視為外來入侵物種。它於1920年代從高加索地區引入烏茲別克，用於瘧疾媒介控制。如今，它在該國水域中自然繁殖，並形成廣泛的族羣。它在艾達爾-阿爾納賽湖系統（包括圖茲坎）的沿海沼澤地尤為豐富；在吉扎克水庫，特別是沿海地區，也偵測到高密度的族羣。由於其強烈的入侵影響（捕食本地魚類／鱗狀幼蟲和兩棲動物、競爭），它在全球文獻中被列為入侵物種。

棒花魚

Pseudorasbora parva（高體鱗鰈）並非烏茲別克原生種；它於1960年代隨中國鯉魚種羣引入該國，並迅速建立（首次於1966年在該國記錄，Kamilov & Borisova）。目前的當地名錄給予該物種「AI = 外來引入」狀態；例如，在奇爾奇克河的清單中，*P. parva* 明確標記為 AI。全球評估也將該物種歸類為「引進和入侵」，並且烏茲別克明確列入此清單中。從生態學角度來看，儘管其體型較小，但它可以達到高密度並增加對浮游/底棲資源的競爭，對原生小型鯉科魚類和幼魚造成壓力；因此，它被認為在內陸水域具有入侵性。

高體鱗鰈

Rhodeus ocellatus（玫瑰鯽）在烏茲別克被認為是外來/入侵物種。在奇爾奇克河目前的魚類清單中，該物種明確標記為「AI = 外來引進」。此外，在艾達爾-阿爾納賽湖系統和該系統內的吉扎克水庫中記錄到大量個體，據報導牠們在沿海淺水區形成密集族羣。

歷史上，亦有報導指出此物種於1960年代隨亞洲鯉魚魚種引入該國，並已完全歸化。

烏鱧

烏鱧（北方蛇頭魚）並非烏茲別克本土物種；此物種於1960年至1963年間意外引入鹹海盆地（阿姆河－錫爾河水系），並已在該地區建立常駐種羣。這在全球風險摘要及中亞文獻中均有明確說明。此物種因其高度掠食性及繁殖成功率，被認為具有生態風險／入侵性；其有可能透過與本地魚苗及小型魚類競爭來改變羣落結構。因此，在管理文件中，其被評估為高風險入侵物種，並建議監測／減少其擴散。

裏海猴蝦虎魚

裡海蝦虎魚（Caspian goby）並非烏茲別克本土物種；該物種的自然分佈範圍為裏海盆地，據記載其後被引入鹹海盆地。因此，它在鹹海及相關烏茲別克水域中被視為外來/引進物種。1950年代後引入鹹海的蝦虎魚物種（例如 *Neogobius* spp.）已迅速歸化，並與羣落結構的變化有所關聯；部分研究已將此羣體與底棲無脊椎動物數量下降等影響連結（具體的因果關係並非

總是明確)。

入侵物種的管理與監測建議

在生物多樣性保育方面，應仔細考量這些物種在專案區域的存在。根據FC

PS6與歐盟AS法規，主要建議如下：

- 防止在專案範圍內儲存、運輸或釋放入侵性外來物種
- 監測現有族群並定期呈報其密度
- 為當地漁民、合作社及水產養殖場極建立意識推廣計畫
- 優先考慮性本土及特有物種的棲息地復育與保育工作
- 實施符合國家生物多樣性策略與行動計畫 (NBSAP) 及國際公約 (CBD、伯恩公約) 的管理策略。

PS6 的風險/影響評估流程明確將入侵性外來物種列為優先威脅之一；其規定，在可能的情況下，應優先避免入侵物種的影響，其次是在無法避免的情況下進行緩解，並將生態系統復育至原始狀態。在存在不確定性的情況下，管理必須依照調適性管理原則進行。在此流程中評估直接與間接影響，並分析「入侵性外來物種」清單以及其他關鍵壓力，例如棲息地喪失、破碎化、過度利用以及水文形態變化。

PS6 關於外來物種的規定闡明瞭該領域應遵循的路線圖。區域內的新外來物種僅可依據現行法律框架引進，且在任何情況下均不得引進構成「高度入侵風險」的物種。其先決條件是對相關物種的入侵風險進行評估。此外，必須建立操作控制措施，以防止因活動和供應鏈而導致的意外運輸（土壤、泥漿、壓艙物、植物材料等）。即使外來物種已在該國建立，仍有必要防止其蔓延到新的地區，並在可能的情況下，在管理控制下的自然棲息地中將其完全根除。

這項做法的國際基礎是《生物多樣性公約》第8(h)條中「預防、控制或根除入侵外來物種」的原則。締約方所採納的決定承認，由於氣候變遷和土地利用的變化，入侵外來物種 (IAS) 的風險正在增加；因此，他們建議加強過程管理、場地特定優先順序以及與氣候情景整合等組成部分。

監測和預警系統應按照PS6的規定分兩層設計。第一層是以過程為中心的監測：對取水結構、運河/集水區入口、船塢、魚類放養/水產養殖接觸點以及重型設備物流進行高頻視覺/儀器觀察；保留接觸前與接觸後的紀錄。第二層則涉及採取生物措施。在此，除了多網目漁網、米諾魚餌籠和浮游幼蟲採樣外，亦會進行基於eDNA的篩選。eDNA為新入侵物種的早期檢測提供了強烈的訊號；國家/國際準則建議eDNA數據應與傳統捕獲紀錄一併保存，並直接支持EDRR（早期檢測—快速反應）框架。

此一整體框架確保了生態系統服務的連續性，同時減少了專案對生物多樣性的長期影響。綜合閱讀PS6及GN6（後者定義瞭如何實施PS6），可識別預防性生物安全、法律合規性+基於風險的決策、具備操作速度的EDRR以及管理規劃，這些都是在淡水生態系統中技術性管理入侵物種風險不可或缺的組成部分。

最終，防止入侵物種引入、防止意外引入、限制現有族羣的擴散，以及在可能的情況下採用局部控制方法，構成了這場鬥爭的科學骨幹。

二.9. 影響、緩解及措施/行動

天然氣聯合循環發電廠的建設正在進行中。根據運作原理，將從當地主管機關鋪設的管道中取用的冷卻水，在製程結束時排入設施附近的灌溉渠。在此情況下，已就水生生態系統方面評估了取水和製程結束時將水排入灌溉渠可能產生的影響。因此，現場與實驗室研究結果詳列如下。

- 該專案地點位於錫爾河主要流域內的桑佐爾（Sanzar）次流域。由於吉扎克水庫及灌溉渠受到影響，因此在代表所有這些區域的五個獨立水生站點進行了觀察和取樣。
- 研究結果顯示，採集了藻類、浮游動物、底棲大型無脊椎動物和魚類物種樣本，並參考了相關文獻資料。這些採樣研究鑑定出 162 種藻類、36 種浮游動物、50 種底棲大型無脊椎動物和 22 種魚類。我們捕獲並拍攝了 15 種已確定的魚類，其餘 7 個類羣則根據文獻中它們在該地區的分佈進行列示。
- 根據研究區域的觀察結果和文獻資料，未發現特有水生物種。
- 根據 IUCN 紅色資料書，一種魚類（*Hypophthalmichthys molitrix*）被歸類為 NT（近危），屬於高度保育類別。根據烏茲別克紅色資料書，一種軟體動物（*Corbicula fluminalis*）被歸類為 VU（易危）。其餘物種的保育狀況較低。
- 考量該地區的氣候條件，建議在 4 月至 6 月水生生物繁殖期間，不進行任何會干擾水生生態系統的工程。如果在此期間無法避免施工，應注意施工區域的敏感性。沿著管線路線的渠道底部結構多為泥質和沙質，河岸區域則覆蓋著大型水生植物。由於這些特性，它們可能適合作為魚類的產卵地。對於活動區域內的這些產卵區，不應進行直接幹預。

如果確有必要幹預河牀，則應優先改變將會產生交叉的溪流與河流路徑，並在乾燥的地面上進行作業。這將確保不會對溪流的下游區域及水道系統造成任何損害。交叉作業完成後，河流及溪流的流向應恢復至其原始路徑。應改變渠道牀的水流方向，並在乾燥區段進行作業。一旦施工完成的區域恢復至原始狀態，渠道水流應導回此區段。運河/溪流其他區段的施工工作也應以類似方式排水後，

在乾燥的地面上完成。這將避免對水生系統造成任何永久性影響。

河岸區段被大型植物覆蓋的區域，常被水生生物用作庇護所、覓食地及產卵地。因此，春季繁殖期間不應擾動水生系統。

- 施工完成且結構受損的河岸區段，應使用當地植物進行復原。在取水和排水渠道的很大一部分，河岸植被特別茂盛。在這些區段，有闊葉樹，某些地方還有蘆葦叢。然而，用於管道施工的機械不應偏離特定路線，也不應造成不必要的損壞。這是因為河岸茂密的植被是許多陸生動物，特別是兩棲動物和爬行動物的重要棲息地。因此，在繁殖季節應特別注意，因為某些區段有茂密的河岸植被。
- 位於天然桑佐爾河和水庫主體外的灌溉渠道中的站點，沒有可能導致侵蝕的河岸區。應向操作機械的人員提供必要的資訊和警告，以避免其造成沿岸損害。此外，取水管穿越工程竣工後，應進行加固工程以確保河岸穩定性。
- 工程完工後，運河底部河段及沿岸區域應進行復原。工區運河沿岸（河堤）的植被覆蓋茂密。用於復育的植物應使用附近植物的種子重新配置，使其與該地區的植被結構相容。

在吉扎克水庫目前的運行系統中，水庫的水通過兩條穿過大壩主體的管道供應給運河。對於規劃中的設施，將透過在現有兩條管道上建造額外管道來供水。已確定這種轉變對從水庫取水的河段以及處理後將排放的運河中生活的水生生物的影響，並已評估了應對措施。根據現場水生生物學數據和專案的技術操作（冷卻水從吉扎克水庫出口處的管道抽取並排放到同一運河系統中；持續抽取約 200 立方米/小時；循環塔冷卻），已進行了以下評估。

- 根據從現場獲得的水生生物學數據及文獻資料，運河-水庫系統中的所有水生物種本質上均屬世界性物種。特別是，藻類中存在藍藻門的分類羣，例如 *Microcystis aeruginosa* 和 *Aphanizomenon flos-aquae*，以及大型無脊椎動物中的蚌科（例如 *Sinanodonta woodiana*, *Anodonta anatina*）和 *Corbicula* 屬物種（例如 *C. fluminalis*）。這些物種易於在溫度及營養負荷增加時過度生長並引發族羣爆發，且包含對化學熱應力敏感的水生羣體。
- 在水庫主體的兩條現有管道中增設一條額外的管道，將改變通道橫截面中的水動力學以及設施的取水量。這將增加魚類浮游生物及微中型浮游動物的夾帶損失。這可能導致水生生物穿過水庫的篩網系統，並混入其中。或者，這可能會增加來自水壩水體中小型底棲生物的撞擊風險。這種情況被稱為水生生物被困在濾網上。

因此，取水結構應具備寬闊的進水口，以提供較低的接近速度，並結合兩級篩網和滾筒（

細網)的設計。吉扎克水庫於1973年投入運行。當時，在從壩面取水進入灌溉渠的區段安裝了寬篩網。通過這裡的水會到達大壩內的第二個篩網系統，其網目尺寸為2釐米，這被認為是防止魚類通過的合適設計。

如果從壩體流向取水結構的流量(接近速度)很高，小型底棲生物(如搖蚊幼蟲、片腳類、幼螺/貽貝、小魚苗)將被吸向格柵，並在撞擊格柵表面後被水流壓力迫使粘附在格柵上。如果牠們無法逃脫，便會導致受傷、壓力和死亡。

在此情況下，除了現有濾網外，亦可採用以下方法來降低風險：

- 透過設計寬前進水口，使垂直於濾網的水流速度保持極低。可以看出，吉扎克水庫水體的第一部分相當寬廣。由此觀之，該設計應屬恰當。
- 透過設置多級格柵，運用粗格柵與細網滾筒/濾網，可有效防止生物進入取水結構。據瞭解，吉扎克水庫亦採用此雙格柵系統。面向水體的寬幅濾網與水體內部的細網篩系統，可防止水生生物進入取水結構。連續/自動清潔系統亦可作為一種有效的操作模式，以防止這些濾網發生堵塞。
- 諸如燈光/頻閃裝置和氣泡幕簾等簡易解決方案，作為行為威懾手段，亦能產生積極效果，因其可阻止水生生物從水庫區域起接近格柵。
- 取水段位於水體最深處，性質為深/傾斜且為混凝土結構。因此，由於棲息地條件不適宜，水生生物不偏好此區段。此處不具備水生生物的產卵區特性，且是未觀察到魚苗的棲息地。換句話說，沿海區段由混凝土結構組成，水生生物不偏好在此繁殖、覓食和築巢，並且缺乏水生植物和礫石/木質底質。

在這種情況下，對於網格所在的區域內的水生生物而言：

- 沒有來自岸邊區域的直接覓食，
- 小型魚卵和早期幼蟲階段的生物可以穿過水體內部 2 公分的次級篩網。然而，由於在此區域不會觀察到高族羣魚種的魚苗，因此總挾帶壓力將會顯著降低。
- 深壁前端並非典型的成年魚產卵-覓食棲息地，因此魚類進入篩網的風險非常低。

取水區不適合產卵，且幼魚/幼體壓力顯著降低；2公分的二級濾網和低流速將生物風險降低至可接受的水平。

因此，在目前條件下，從水庫取水進入管道的斷面設有大型格柵，且管道內部也設有孔徑較小的次級格柵，具有二次過濾功能。然而，從水庫取水進入管道的斷面，其水生生態系統條件不適合小型魚類利用該區域。由於這些生態和技術特性，現有系統足以應對可能通過的物種，且並無需要採取新措施的情況。

流經電廠的製程用水將直接排放至緊鄰設施的灌溉渠中。儘管這條渠道是經由人工幹預所創建，但由於其多年蓄水，已保留其自然水生棲息地的特性。因此，管理過程水排放可能產生的熱效應和化學效應亦至關重要。

在通過冷卻循環（塔式再循環）並於燃氣發電廠排放後，其化學成分會發生一些變化。

這些變化包括：

- 與單程系統相比，再循環可減少熱負荷；然而，排放水可能比進水+0.5–3 °C 更溫暖。這對生態的影響是**溶解氧 (DO)** 飽和度在短距離內會略微下降；浮游生物的新陳代謝在夏季可能會加速。
- 在塔中，主要離子如 Na^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^+ 以及 SiO_2 相對於進水會因「濃縮循環 (CoC)」而增加（典型 CoC 約為 3–6）。結果，電導率和總溶解固體（TDS）增加。這在生態上的意義是造成滲透壓力和接收環境中長期鹽度升高的趨勢；這種情況需要注意，尤其是在低流量期間。
- 塔中 CO_2 的去除通常會使 pH 值略微升高（鹼性偏移）。結果，方解石飽和度增加，貝類的鈣化條件改變，金屬的溶解度降低，並可能觀察到沉澱趨勢。
- 排污口水通常電導率較低，且磷酸鹽和 pH 值可能較高。此外，可能會觀察到過量的 Fe/Cu 顆粒痕跡。由於水庫中已知存在諸如 Microcystis/Aphanizomenon 等藍藻，即使 P 負荷微小增加也可能觸發藻類生長和優養化趨勢。因此，總磷（特別是 $\text{PO}_4\text{-P}$ ）的目標值應保持極低，並應優先選用無磷化學品。

在處理後產生的排放水中，可能會觀察到總溶解固體/電導率的增加、pH值略呈鹼性、溫度略微升高，以及化學處理方案（例如總殘餘氯、磷、微量金屬）的微量貢獻。從生態學角度來看，**磷和總殘餘氯**被認為是最關鍵的因素。透過使用**無磷/低磷化學品 + 除氧（總殘餘氯≈0）**以及**嚴格管理溫度升高**，可以顯著降低這些關鍵影響所帶來的風險。水庫中水生生物的多樣性和密度較低，這在方面是不適合的，也將限制**夾帶/撞擊**壓力。

儘管循環系統相較於經典的「直流式」冷卻，可降低熱負荷，但冷卻塔排污水、熱回收蒸汽發生器排污以及輔助製程來源，可能將提高溫度的總溶解固體/離子強度與殺菌劑/腐蝕劑/阻垢劑排放至受納環境。此情況，尤其是在夏季，可能降低溶解氧飽和度，導致瓣膜閉合並損害蚌科軟體動物的過濾功能；對藍綠藻而言，則可能因熱營養優勢所引起的過度繁殖而導致優養化。

鍋爐水將與冷卻塔排污水及熱回收蒸汽發生器排污一併進行部分受控排放。這將在上述影響之

外，進一步增加熱效應。為此，建議採用以下應用方法。

- 應對混合區進行水動力學模型建構（考量季節性流量/溫度），以證明溫度升高維持在棲息地閾值以下。
- 應為排污流量提供稀釋和熱量匹配。應使用基於熱敏電阻的線上測量和預警系統。
- 在化學品質方面，殺菌劑投加（氧化性氯/溴或異噻唑啉酮等）應採用脈衝視窗邏輯和線上自由氧化殘留物測量進行管理。殘留物應通過預排放脫氧（例如焦亞硫酸鈉）保持接近於零。
- 應使用最大限度減少磷輸入並抑制銅/鋅排放的操作系統，以確保排放達到標準值。所有工藝流的 pH 值、電導率、TSS、TDS、溫度以及（如適用）遊離氯/單氯胺值，必須使用線上監測系統連續監測。必須在排放發生的渠道中安裝高頻現場監測系統，以監測溶解氧、葉綠素-a 和藍藻毒素。

這些措施將根據專案中水庫的取水以及隨後的排放配置和數量（200 立方公尺/小時；接收環境：排水渠），為專案提供高度的運行保證。

從生態系統保育的角度來看，採樣站存在蚌科和蜆科軟體動物，這表示必須對持久性氧化殘留物和突發溫度變化採取更嚴格的控制措施。

必須監測過渡到運作的驗收標準（水庫取水期間因撞擊夾帶損失的季節性魚卵和魚苗密度；接收環境中的 ΔT 、DO、葉綠素-a、自由氧化殘留物、電導率-TDS 和 pH 值）。在取水和排水方面，這些監測結果應至少每年根據適用於 PS6 的管理週期進行一次審查，並實施必要的化學操作修正。

只要不直接幹預水生系統，從生態系統的角度來看，這些影響都不會被觀察到。然而，評估已考量最壞情況。

施工期間可能發生的任何不利情況都將是短期並造成暫時性影響。所有檢視過的水生生態系統皆為動態且健康的生態系統，只要採取必要措施，便能承受這些暫時性的不利影響。

本報告界定了此活動對水生棲息地的影響及所需措施。然而，特別重要的是要監測魚類和底棲無脊椎動物的數量與族羣狀況。

應每年規劃兩次針對水生生態系統及其生物，特別是特有物種的監測計畫。在施工期間及營運開始後的兩年內，應觀察並報告此活動對水生棲息地的影響。

淡水生態系統的監測計畫應主要包括水質、流量及淡水生物多樣性。

考量到該區域的氣候特性，建議每年（春季和秋季）進行兩次水生監測研究，尤其是在此區域。這也將有助於在被指定為敏感區域的地區，對底棲無脊椎動物和魚類進行詳細研究。

針對水生生態系統生物，特別是魚類，的行動計畫和水生監測方案，詳見表II.15和表II.16。

表二.15. 魚類物種和底棲無脊椎動物保護行動計畫

生物多樣性要素	目標	行動	時間範圍	責任／夥伴關係	指標
魚類物種、底棲無脊椎動物	物種族羣或棲息地無淨損失	將專案活動限制在指定區域，以避免直接影響	在施工和營運期間	投資者／承包商／水生生物學家	對魚類和底棲族羣無直接影響
		監測專案場址下游水生環境的存在和族羣狀況	在施工和營運期間	投資者／承包商／水生生物學家	在營運期間保護物種和族羣狀況 監測報告中的正面結果
	所有人員均瞭解保護水生物種的重要性	通知並培訓專案人員	在施工和營運期間	投資者／承包商／水生生物學家	受訓人員人數 書面資訊文件

表二.16. 水生生態系統監測計畫

待監測物種 什麼？	監測方法 如何？	監測原因 為什麼？	監測期 何時？	監測站 何處？	監測方 誰？
魚類物種, 底棲大型無脊椎動物	<p>魚類採樣將在利用標準方法確定的區域進行。</p> <p>將確定物種和相對族羣密度。</p> <p>將定義形成其棲息地的水生棲息地。</p>	<p>它們是國家或國際受保護物種。</p> <p>它們是水質的指標物種。</p> <p>族羣狀況呈下降趨勢。</p>	<p><u>在施工階段</u></p> <p>每年兩次（5月和10月）</p> <p><u>運營階段</u></p> <p>每年兩次（5月和10月）</p> <p>至少每兩年一次</p>	<p>Sucul_1</p> <p>Sucul_3</p> <p>Sucul_5</p>	水生生物學家

第三節：動物羣研究

III.1. 簡介

生物多樣性保護被視為全球永續發展目標和國際環境標準的關鍵優先事項。在此背景下，IFC 績效標準 6 (PS6) 關於*生物多樣性保育與活體自然資源永續管理*要求在投資計畫中保護生態系統服務、識別關鍵棲息地、減輕對物種的潛在影響，並實施保育和影響減少措施。本標準特別強調大型能源開發需要對自然和半自然棲息地進行詳細清查，並監測物種多樣性。

規劃中的吉扎克州550兆瓦聯合循環發電廠 (CCPP) 及相關基礎設施，可能對吉扎克水庫、灌溉渠、天然溪流及周邊農業草原生態交錯區構成潛在的生態壓力。該地區的水生生態系統不僅維繫著水生物種，也為棲息於河岸和鄰近陸地生態系統的哺乳動物、鳥類、爬行動物和兩棲動物羣落提供多樣化的棲息地。因此，在專案影響範圍內的動物羣調查必須特別考量生態系統連通性和棲息地異質性。

該地區先前進行的快速生物多樣性評估，因調查時間短暫而受到限制，並產生了不足的數據，尤其是在水生和半水生動物羣方面。因此，專案區域的基線生物多樣性數據集未能符合國際標準。為彌補此一落差，已於2025年8月3日至7日及9月7日至9日期間，進行了為期三天的密集實地調查，重點評估與水生生態系統相關的陸生脊椎動物羣。

在研究範圍內，沿水庫岸邊、運河和河牀系統地檢查了採樣點 (SP-1...SP-15)。物種觀察採用國際公認的方法記錄，包括點計數、自動相機監測及足跡與糞便調查。棲息地分類按照EUNIS系統進行，物種的保育狀況則根據IUCN紅色名錄、CITES附錄和烏茲別克紅色數據手冊進行評估。

本報告的主要目標如下：

- 提供專案影響範圍內陸生脊椎動物物種的最新清單；
- 評估所記錄物種的棲息地利用及其生態作用；
- 根據 IFC PS6 標準識別潛在的關鍵棲息地；
- 評估專案活動對動物區系的潛在影響，並制定基於證據的緩解及監測建議。

III.2. 研究區域及棲息地特徵

根據EUNIS棲息地分類，專案場址及其周邊環境呈現出由農業用地、濕地、草地、河流系統和聚落組成的鑲嵌式景觀結構。該地區的特點是集約農業與人類活動形成的灌溉系統之間的相互作用，以及自然和半自然棲息地的存在 (圖III.1)。

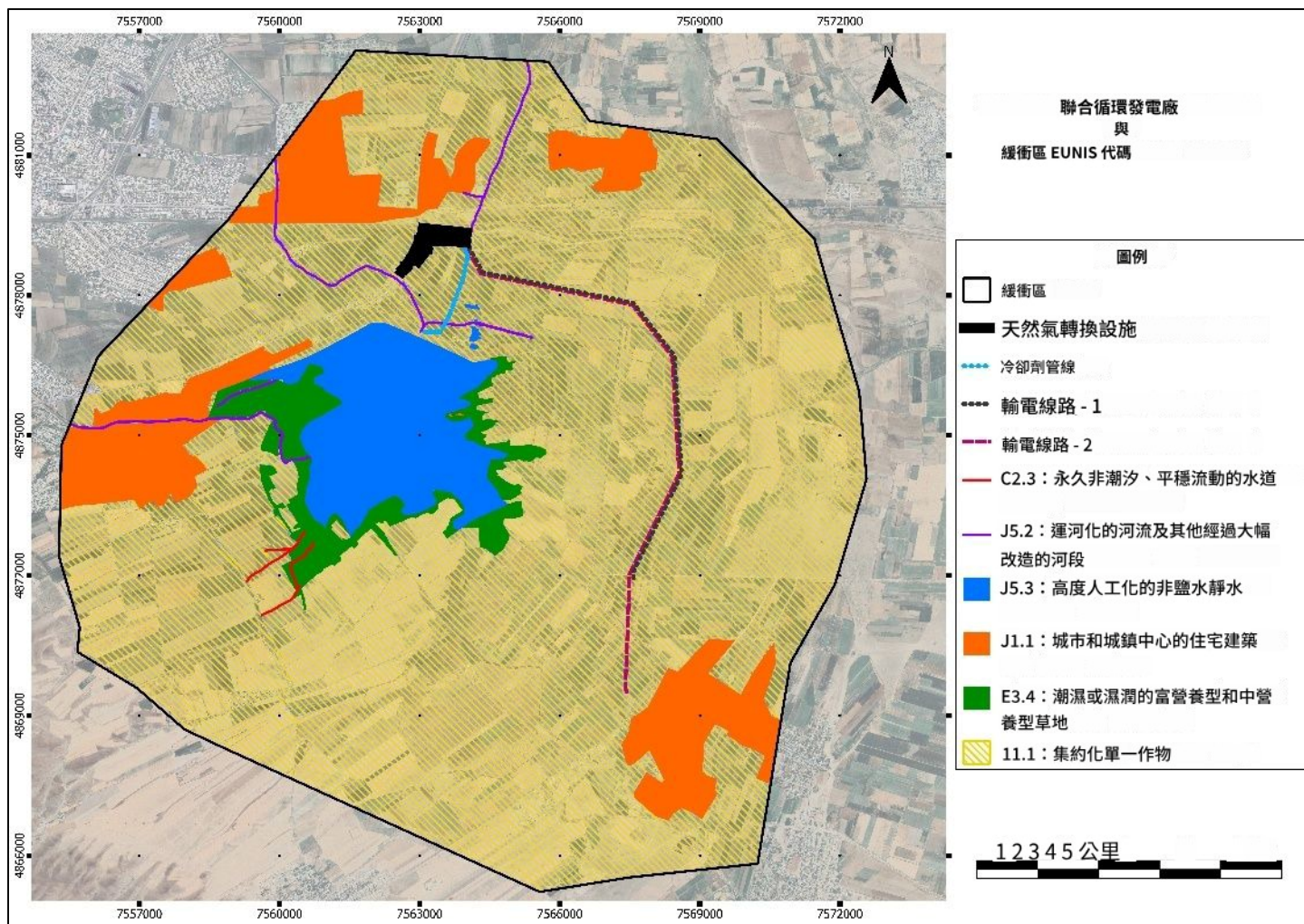


圖 III. 1. 專案區域和緩衝區內的棲息地類型

I1.1 – 集約單一作物：

研究區域的大部分由集約農業用地組成。單一作物種植（主要為玉米、苜蓿及其他依賴灌溉的作物）非常普遍。儘管這些區域會導致棲息地破碎化，但其邊緣地帶為爬行動物、鳥類和小型哺乳動物提供了臨時棲息地（照片III.1）。



照片 III. 1. 密集型非混合作物 (I1.1)

E3.4 – 潮濕或濕潤之富營養和中營養草地：

這些棲息地分佈在水庫周圍和濕潤草甸地區。它們是兩棲動物物種（例如池蛙）和水禽特別重要的繁殖和覓食場所。此外，它們為昆蟲羣落提供了豐富的食物資源。然而，放牧壓力和水文狀況的改變可能會對棲息地品質產生負面影響（照片 III.2）。



照片 III. 2. 潮濕或濕潤的富營養型和中營養型草地 (E3.4)

J5.3 – 高度人工化的非鹽水靜水區：

水庫本身即歸入此類別。儘管其為人工水體，卻為魚類、水鳥、水生無脊椎動物和兩棲動物提供了重要的棲息地。然而，水位與水質的人為調節直接影響生態平衡（照片 III.3）。



照片 III. 3. 高度人工化的非鹽性靜水 (J5.3)

J5.2 – 渠化河流及其他經高度改造的河段：

場址內的灌溉渠和人工輸水管線歸入此類別。這些棲息地不僅滿足周邊農業地區的灌溉需求，亦作為野生動物的水源。然而，水質波動和灌溉渠的維護活動對整體生態系統健康構成壓力（照片 III.4）。



照片 III. 4. 渠道化河流及其他經大量改造的河段 (J5.2)

C2.3 – 永久性非潮汐、平穩流動的水道：

研究區域內的小支流和天然河牀歸於此類別。這些棲息地對於兩棲動物、爬行動物和水鳥的生

命週期至關重要。然而，水流狀態的改變以及棲息地邊緣的農業壓力構成了重大的生態風險（照片 III.5）。



照片 III. 5. 永久性非潮汐、平穩流動的水道 (C2.3)

J1.1 – 城市與鄉鎮中心之住宅建築：

專案場地周圍的村莊與聚落均屬此類別。聚落壓力導致棲息地破碎化，並增加人為對野生動物的威脅。

III.3. 方法論

III.3.1. 研究設計

實地調查於2025年8月3日至7日及9月7日至9日期間進行了2次為期三天的活動，重點在於識別專案影響區域內的動物羣組成部分。這些調查是依照IFC績效標準6協議設計的。特別強調水生生態系統（水庫岸線、灌溉渠和小溪流）以及鄰近的陸地生態交錯帶（草地、農田和半天然草原區）。

在研究區域內，建立了15個採樣點（SP-1至SP-15），並以KMZ格式記錄了它們的座標。選擇這些點旨在代表棲息地多樣性及物種分佈。

監測點的詳細資訊請參見圖IV.2 與表 III.1。

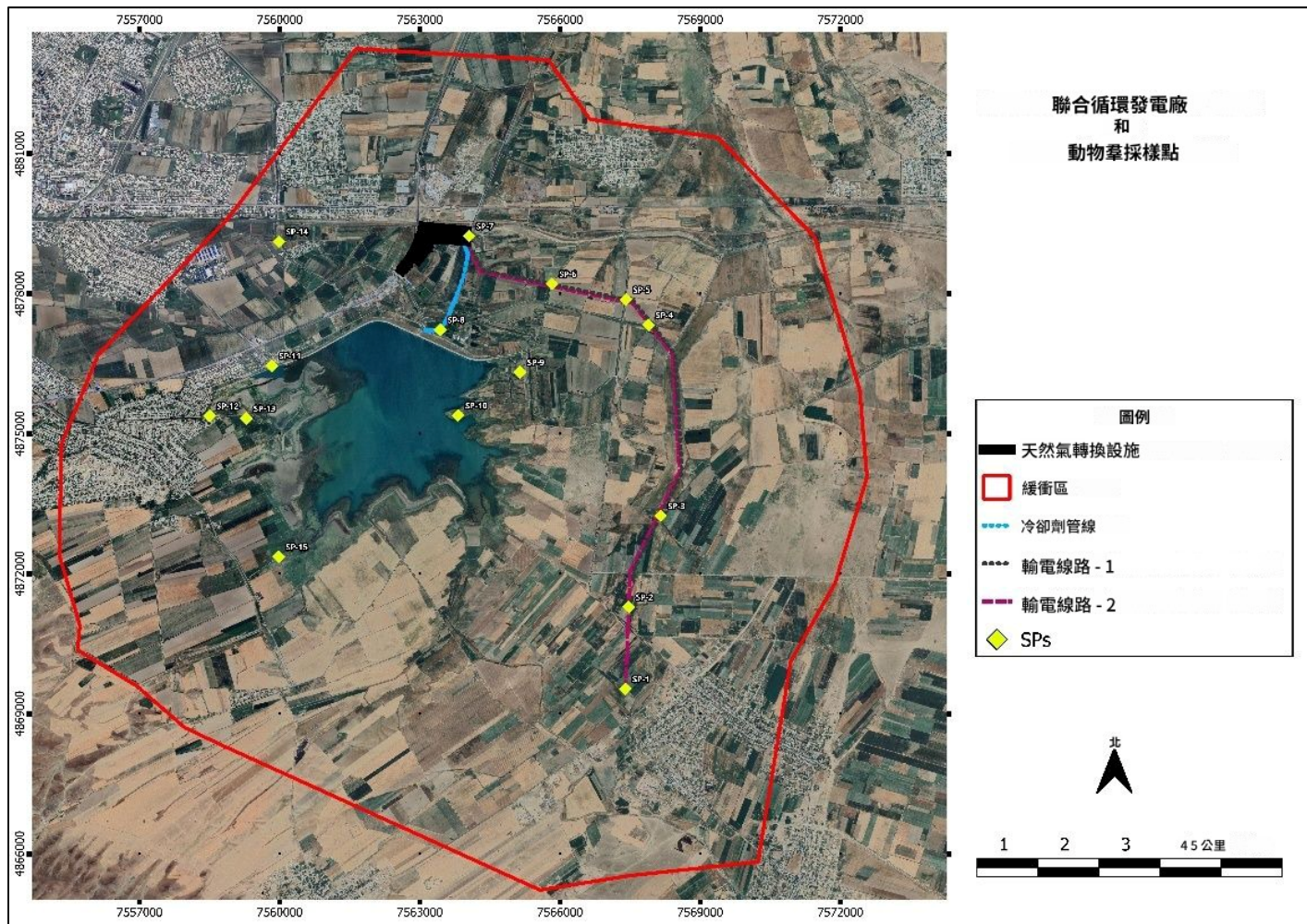


圖 III. 2. 動物物種監測點

表 III. 1. 動物羣監測點的座標資訊 (UTM-42T)

採樣點	東距	北距	採樣點	東距	北距
採樣點-1	412885	4430998	採樣點-9	411217	4436199
採樣點-2	412956	4432338	採樣點-10	410193	4435502
採樣點-3	413497	4433823	採樣點-11	407150	4436350
採樣點-4	413336	4436943	採樣點-12	406120	4435544
採樣點-5	412970	4437363	採樣點-13	406722	4435496
採樣點-6	411761	4437634	SP-14	407292	4438378
SP-7	410409	4438432	SP-15	407225	4433226
SP-8	409921	4436904			

III.3.2. 採樣點

- 水庫岸線：6分(水鳥、兩類動物、半水生哺乳動物)
- 灌溉渠：5個點(魚類、青蛙、水鳥、爬行動物)
- 小型天然溪流：2分(季節性水流棲息地、兩類爬行動物多樣性)
- 草地和農業生態交錯帶：2個點(哺乳動物和陸生鳥類觀察)

III.3.3. 研究技術

動物羣調查旨在涵蓋可能出現於專案場地及其緩衝區內的物種，並應用了各種標準方法以檢測不同的分類羣。

為識別鳥類物種，採用了點計數法，在每個點進行指定持續時間的視覺和聽覺觀察。

此外，亦進行了樣帶走訪以反映棲息地多樣性，並沿水庫岸線和運河路線記錄了補充觀察（照片III.6）。



照片 III. 6. 動物物種的橫斷面步行觀察

對於哺乳動物物種，記錄了間接方法，例如足跡、糞便、巢穴和進食痕跡，以確定物種的存在。在選定的採樣點安裝了紅外線自動相機，以記錄夜間物種的存在並提供佐證證據。在此背景下，共部署了4個紅外相機陷阱（表 III.2，圖 III.4，照片 III.7）。

表 III. 2. . 自動相機陷阱設置點座標資訊

紅外相機陷阱編號	座標 (UTM 42 T)	
紅外相機陷阱 1	409980	4437037
紅外相機陷阱 2	411195	4436189
紅外相機陷阱 3	410432	4438461
紅外相機陷阱 4	410219	4440959



圖 III. 3。自動相機佈設點



照片 III. 7. 自動相機佈設點

對於兩棲動物和爬行動物，則在海岸線區域及潮濕棲息地進行了系統性的目視調查。為了了解物種的隱蔽行為，檢查了石頭、圓木及其他遮蔽物。

III.3.4. 數據記錄

在每個採樣點，記錄了以下參數：

- GPS 座標 (WGS84) ，
- 棲息地描述 (根據 EUNIS 分類) ，
- 物種名稱 (拉丁文和英文) 、個體數量及觀察方法，
- 行為 (覓食、飛行、繁殖、發聲) ，
- 幹擾／威脅指標 (放牧、農業、人類活動) 。

III.3.5. 關鍵棲息地 (CH) 評估

已識別的物種和棲息地是根據 IFC PS6 標準進行評估的。在此框架下，考量了以下方面：

- IUCN 紅色名錄類別，
- 烏茲別克紅色數據手冊中的記錄，
- 特有性與分佈限制，
- 對遷徙、繁殖和覓食具重要性的棲息地之存在。

III.3.6. 生態系統服務評估

在實地調查期間，不僅考量了動物物種的存在，也考量了生態系統服務。生態系統服務對於生物多樣性保育及當地社區的生計均至關重要。在此背景下，對計畫區域內水生與陸生生態系統的以下方面進行了檢視：

供給服務：針對水庫和運河在提供灌溉用水方面的作用、其對周圍農業用地生產力的貢獻，以及其在當地漁業方面的潛力進行了觀察。

調節服務：評估了濕地對微氣候、碳固存能力、侵蝕控制以及棲息地對水質的貢獻所造成的影響。

文化服務：評估了水庫及周邊生態系統的休憩與景觀價值，以及其自然教育潛力。

支援服務：評估了水生及河岸棲息地作為鳥類、兩棲動物和哺乳動物庇護所、繁殖與覓食區域的功能。

這項評估不僅能在物種層面，也能在更廣泛的生態系統服務框架內評估專案活動，有助於更好地理解其長期影響。

參.4. 調查結果

參.4.1. 兩棲動物 (*Amphibia*)

根據實地調查與文獻回顧，在專案影響範圍內僅記錄到數量有限的兩棲動物物種。水庫岸線、灌溉渠和季節性溪流被確定為適宜棲息地；特別是在春季，較高的水位為繁殖提供了有利的微棲息地（表參.3）。

表 III. 3. 專案場地及其周圍可能出現的兩棲動物物種

物種名稱	EUNIS	世界自然 保護聯盟 2025 版本 1	伯爾尼	烏茲別克紅 皮書	觀察狀態	棲息地說明
池蛙	C2.3 - J5.3 - E3.4	無危物種	附錄 III	—	觀察結果	水庫岸線、灌溉渠及濕草地
綠蟾蜍	E3.4 I1.1	無危物種	附錄 II	—	文獻	草地、農田邊緣及潮濕棲息地
東方樹蛙	E3.4 I1.1	無危物種	附錄 II	—	文獻	草地、農田邊緣及潮濕棲息地

在專案場地及其周圍，八月和九月期間對合適的兩棲動物棲息地進行的監測調查，記錄到池蛙（Marsh Frog）個體。本物種在水庫岸線、灌溉渠及濕草地區域被觀察到。本物種在IUCN紅色名錄中被列為無危（LC），並未收錄於國家紅色數據手冊。然而，水資源減少、水污染及昆蟲族羣潛在下降，均被視為此物種的主要風險因素。

就生態而言，池蛙在昆蟲族羣的自然控制中扮演關鍵角色，同時也是該地區水鳥的食物來源。因此，在專案實施期間保護其棲息地並監測水生棲息地品質，對於該物種的長期永續性至關重要（照片 III.8）。



照片 III. 8. 池蛙

在野外觀察期間，亦記錄到*Bufotes viridis*（綠蟾蜍）的個體。此物種在濕草甸棲息地和農田邊緣被觀察到。牠在IUCN紅色名錄上被列為「無危」（LC），且不受國家保護。然而，棲息地乾涸、農業化學品的使用及水污染是威脅其在該地區存在的主要壓力。

此外，文獻資料顯示專案場地內可能存在*Hyla orientalis*（東方樹蛙）。此物種通常記錄於灌溉渠和潮濕草地地區，因此應將其可能的出現納入考量（照片 III.9）。



照片 III. 9. 兩棲物種的適宜棲息地

在野外調查期間，透過直接觀察記錄到池蛙。根據文獻資料，*Bufo viridis* 和 *Hyla orientalis* 也極有可能出現在該區域內適宜的棲息地中。在 IFC-PS6 的框架下，這些物種不被視為關鍵棲息地的觸發因素；然而，由於牠們對棲息地退化敏感，建議在專案活動期間對其進行監測。

III.4.2. 爬行動物 (Reptilia)

在八月和九月於專案地點及其周邊進行的實地調查中，記錄到了 *荒漠缺眼蜥* 個體。該物種特別在農田邊緣、灌木叢和水體附近被觀察到。作為一種體型小且移動緩慢的爬行動物，直接受到棲息地破碎化的影響，在施工和營運活動期間，牠面臨著被壓死的風險，以及棲息地喪失和破碎化（表 III.4）。

表 III. 4. 研究區域內觀察到的爬行動物物種及可能從文獻記錄中得知的物種

物種名稱	英文名稱	EUNIS	世界自然 保護聯盟 2025 版本 1	伯爾尼	烏茲別克 紅皮書	觀察狀態	棲息地說明
<i>Testudo graeca</i>	希臘陸龜	I1.1, E3.4	VU	附錄 II	VU	文獻	受保護
綠三線蜥	巴爾幹綠蜥	I1.1, E3.4, J5.2	無危物種	附錄 II	-	文獻	常見物種
優雅蛇眼蜥	蛇眼蜥	I1.1	無危物種	附錄 II	-	文獻	常見物種
星辰巖蜥	星紋石龍子	I1.1	無危物種	附錄 II	NT	文獻	常見物種
水蛇	草蛇	C2.3, J5.2	無危物種	附錄 III	NT	文獻	常見物種
裏海鞭蛇	裏海鞭蛇	I1.1, E3.4	無危物種	附錄 II	-	文獻	常見物種
荒漠缺眼蜥	荒漠石龍子	E3.4	無危物種	附錄 II	-	觀察結果	未列入名錄
網紋水蛇	骰子蛇	J5.3, E3.4	無危物種	附錄 II	-	觀察結果	常見物種

在研究區域及其周圍進行的野外觀察證實了荒漠缺眼蜥（荒漠石龍子）和 *Natrix deserti*（荒漠石龍子）的存在（照片 III.10 及 III.11）。這些物種記錄於以短草本植被、草原和農業區邊緣為特徵的棲息地。兩者在 IUCN 紅色名錄上均被列為無危（LC），在國家紅色名錄中並無特殊地位。憑藉其食蟲性，它們在調節生態系統中的昆蟲種羣方面扮演著重要角色。然而，農業活動、棲息地破碎化和農藥使用是這些物種面臨的主要威脅。因此，建議監測觀察到它們的草原和農業邊緣棲息地，防止棲息地喪失，並盡量減少農藥使用。



照片 III. 10. 荒漠缺眼蜥 (荒漠石龍子)



照片 III. 11. 網紋水蛇 (棋盤蛇)

此外，考量文獻記載及區域分佈，以下物種可能出現於研究區域及其周圍環境中：

- *Testudo graeca* (希臘陸龜)：植被區、草地和農田邊緣
- *Lacerta trilineata* (巴爾幹綠蜥)：灌木叢和田邊棲息地

- *Ophisops elegans* (蛇眼蜥)：開闊地區和岩石棲息地
- *Stellagama stellio* (星形飛蜥)：岩石區和半開放區
- *Natrix natrix* (草蛇)：濕地和灌溉渠周圍
- *Dolichophis caspius* (裡海鞭蛇)：開闊農田和草地棲息地

所有這些物種在調節昆蟲、小型哺乳動物和兩棲動物的族羣方面都扮演著重要的生態角色，同時也作為鳥類和哺乳動物的獵物，對區域食物鏈有所貢獻。

Testudo graeca (希臘陸龜) 在IUCN紅色名錄上被列為易危物種 (VU)，並受伯恩公約附錄II的保護。在土耳其，它也受到中央狩獵委員會決定的嚴格保護。

其他物種 (*Lacerta trilineata*, *Ophisops elegans*, *Stellagama stellio*, *Natrix natrix*, *Dolichophis caspius*) 通常被列為 IUCN 紅色名錄上的「最不關切」(LC) 物種，並受伯恩公約附錄 II-III 保護。

III.4.3. 鳥類 (Aves)

九月進行的實地調查，結合文獻記載，顯示專案區域內不同棲息地（水庫岸線 – J5.3、濕草地 – E3.4、農地 – I1.1、運河和小溪 – C2.3 / J5.2）可能出現超過 30 種鳥類。

水庫岸線和濕草地為水鳥提供了特別重要的棲息地，為諸如 *Ardea cinerea*（蒼鷺）、*Egretta garzetta*（小白鷺）、*Anas platyrhynchos*（綠頭鴨）和 *Fulica atra*（骨頂雞）等物種提供了合適的覓食區。運河支持諸如 *Motacilla alba*（白鶺鴒）和 *Alcedo atthis*（翠鳥）等物種，而農地則為廣泛分佈的物種如 *Passer domesticus*（家麻雀）、*Hirundo rustica*（家燕）、*Corvus cornix*（灰喜鵲）和 *Streptopelia decaocto*（珠頸斑鳩）提供了覓食地。

根據文獻記錄和區域分佈，其他物種如 *Podiceps cristatus*（鳳頭鸕鶿）、*Phalacrocorax carbo*（大鸕鶿）、*Larus ridibundus*（黑頭鸕）、*Vanellus vanellus*（鳳頭麥雞）和 *Charadrius dubius*（小環頸鴉）也可能依季節條件在水庫和濕地生態系統中觀察到（表III.5）。

研究區域內可能出現的大多數鳥類物種在IUCN紅色名錄上被列為LC（無危）。然而，水鳥受到伯恩公約附錄II/III的保護。其中，*Vanellus vanellus*（鳳頭麥雞）可在水庫岸邊觀察到，在IUCN紅色名錄和烏茲別克國家紅色數據簿中均被列為NT（近危）。在區域層面，濕地鳥類（鴨、鸕鶿、鷺）對棲息地質量敏感，因此凸顯了水庫的生態重要性。

野外觀察到的一些鳥類物種列於照片 III.12 – III.15。

表 III. 5. 研究區域內觀察到的鳥類物種及可能從文獻記錄中得知的物種

物種名稱	英文名稱	EUNIS	世界自然保護聯盟 2025 版本1	伯爾尼	烏茲別克紅皮書	觀察狀態	棲息地說明
<i>Anas crecca</i>	綠頭鴨	J5.3	無危物種	附錄 III	—	文獻	遷徙期間的濕地
<i>Anas platyrhynchos</i>	大麻鴨	J5.3, C2.3	無危物種	附錄 III	—	觀察結果	水庫、小型河流
白鶴	白鶴	E3.4	無危物種	附錄 II	-	觀察結果	開放農業用地，濕地附近
<i>Ciconia nigra</i>	黑鶴	E3.4	無危物種	附錄 II	NT	觀察結果	開放農業用地，濕地附近
<i>Ardea cinerea</i>	蒼鷺	J5.3, E3.4	無危物種	附錄 II	—	觀察結果	水庫岸線、濕草甸
<i>Ardea purpurea</i>	紫鷺	J5.3, E3.4	無危物種	附錄 II	—	文獻	蘆葦濕地
<i>Egretta garzetta</i>	小白鷺	J5.3, E3.4	無危物種	附錄 II	—	觀察結果	濕地
夜鷺	夜鷺	J5.3	無危物種	附錄 II	—	文獻	水庫岸線

物種名稱	英文名稱	EUNIS	世界自然保護聯盟 2025 版本1	伯爾尼	烏茲別克紅皮書	觀察狀態	棲息地說明
<i>Phalacrocorax carbo</i>	大鸕鶿	J5.3, C2.3	無危物種	附錄 II	-	文獻	水體、岸線
<i>Plegadis falcinellus</i>	彩鸕	J5.3, E3.4	無危物種	附錄 II	-	觀察結果	濕草甸、農田邊緣
<i>Podiceps cristatus</i>	大鳳頭鸕鶿	J5.3	無危物種	附錄 II	-	文獻	水庫本體
<i>Pandion haliaetus</i>	魚鷹	J5.3, E3.4	無危物種	附錄 III	-	觀察結果	濕地及周邊環境
<i>Buteo buteo</i>	普通鵟	I1.1, E3.4	無危物種	附錄 II	-	文獻	開闊區域、田地邊緣
<i>Accipiter nisus</i>	歐亞雀鷹		無危物種	附錄 III	-		
<i>Circaetus gallicus</i>	短趾雕	E3.4, I1.1	無危物種	附錄 II	-	觀察結果	開放農業用地，濕地附近
澤鶿	西方沼澤鶿	J5.3, E3.4	無危物種	附錄 II	+	觀察結果	蘆葦濕地
<i>Milvus migrans</i>	黑鵟	E3.4, I1.1	無危物種	附錄 II	-	觀察結果	開闊農業棲息地、濕地周邊環

物種名稱	英文名稱	EUNIS	世界自然保護聯盟 2025 版本1	伯爾尼	烏茲別克紅皮書	觀察狀態	棲息地說明
			種				境
<i>Falco tinnunculus</i>	普通紅隼	I1.1, E3.4	無危物種	附錄 II	—	文獻	開闊農業棲息地
歐亞紅隼	歐亞紅隼	I1.1, E3.4	無危物種	附錄 II	—	觀察結果	開闊農業棲息地
骨頂雞	骨頂雞	J5.3, E3.4	無危物種	附錄 II	—	觀察結果	水庫—草地生態交錯帶
小環頸鴿	小環頸鴿	J5.2, E3.4	無危物種	附錄 II	—	文獻	運河堤岸, 草地
鳳頭麥雞	鳳頭麥雞	E3.4, I1.1	NT	附錄 II	NT	文獻	聚落周邊, 農田
黑頭鷗	黑頭鷗	J5.3, I1.1	無危物種	附錄 III	—	文獻	水庫和農田
裏海銀鷗	裡海鷗	J5.3, I1.1	無危物種	附錄 II	—	文獻	水庫和農田
紅腳鷗	紅腳鷗	E3.4, J5.3	無危物種	附錄 II	—	文獻	開放區域、灌木叢、田間小徑
<i>Columba palumbus</i>	林鴿	E3.4, I1.1,	無危物	附錄 II	—	觀察結果	聚落、農業區

物種名稱	英文名稱	EUNIS	世界自然保護聯盟 2025 版本1	伯爾尼	烏茲別克紅皮書	觀察狀態	棲息地說明
		J1.1	種				
原鴿	原鴿	E3.4, I1.1, J1.1	無危物種	附錄 II	—	觀察結果	聚落、農業區
<i>Streptopelia decaocto</i>	歐斑鳩	J1.1, I1.1	無危物種	附錄 II	—	觀察結果	聚落和農地
<i>Asio otus</i>	長耳鴞	J1.1, E3.4	無危物種	附錄 II	—	文獻	灌木叢和村莊邊緣
翠鳥	普通翠鳥	C2.3, J5.2	無危物種	附錄 II	—	觀察結果	溪流、灌溉渠
佛法僧	歐洲佛法僧	所有區域	無危物種	附錄 II	—	觀察結果	所有棲息地
<i>Merops apiaster</i>	歐洲蜂虎	I1.1, E3.4	無危物種	附錄 II	—	觀察結果	濕草甸生態交錯區
<i>Merops persicus</i>	藍頰蜂虎	I1.1, E3.4	無危物種	附錄 II	—	觀察結果	開闊草地、濕地邊緣
<i>Upupa epops</i>	戴勝	I1.1, E3.4	無危物種	附錄 II	—	觀察結果	草地和農業用地

物種名稱	英文名稱	EUNIS	世界自然保護聯盟 2025 版本1	伯爾尼	烏茲別克紅皮書	觀察狀態	棲息地說明
八哥	普通八哥	I1.1, J1.1	無危物種	-	-	觀察結果	聚落、農業區
<i>Acridotheres grandis</i>	大八哥	I1.1, J1.1	無危物種	-	-	觀察結果	聚落、農業區
<i>Delichon urbicum</i>	普通家燕	J1.1	無危物種	附錄 II	-	文獻	聚落
<i>Galerida cristata</i>	鳳頭百靈	E3.4, I1.1, J1.1	無危物種	附錄 II	-	觀察結果	村莊周圍、田地邊界
家燕	家燕	I1.1, C2.3	無危物種	附錄 II	-	觀察結果	開闊農業棲息地
<i>Hirundo daurica</i>	赤腰燕	E3.4, J1.1, E1.1	無危物種	附錄 II	-	觀察結果	聚落和農地
崖沙燕	崖燕	E3.4, J1.1, E1.1	無危物種	附錄 II	-	文獻	聚落和農地
<i>Motacilla alba</i>	白鵲鴿	C2.3, I1.1	無危物種	附錄 II	-	觀察結果	運河兩岸、農業用地
<i>Motacilla flava</i>	黃鵲鴿	E3.4, I1.1	無危物種	附錄 II	-	文獻	草地棲息地

物種名稱	英文名稱	EUNIS	世界自然保護聯盟 2025 版本1	伯爾尼	烏茲別克紅皮書	觀察狀態	棲息地說明
			種				
<i>Passer domesticus</i>	家麻雀	I1.1, J1.1	無危物種	—	—	觀察結果	聚落
<i>Passer montanus</i>	樹麻雀	J1.1, I1.1	無危物種	—	—	文獻	村莊周圍、田地邊界
<i>Passer indicus</i>	印度麻雀	J1.1, I1.1	無危物種	附錄 II	—	觀察結果	村莊周圍、田地邊界
<i>Pica pica</i>	鵲	I1.1, J1.1	無危物種	—	—	觀察結果	田地和聚落邊緣
<i>Corvus cornix</i>	冠小嘴烏鴉	I1.1, E3.4	無危物種	—	—	觀察結果	農田、濕草甸
<i>Corvus orientalis</i>	東方烏鴉	E3.4, I1.1	無危物種	附錄 II	—	文獻	所有棲息地
<i>Corvus frugilegus</i>	禿鼻鴉	E3.4, I1.1	無危物種	附錄 II	—	觀察結果	所有棲息地
歐洲八哥	普通八哥	所有區域	無危物種	附錄 II	—	觀察結果	開闊地區、灌木叢及野外小徑

物種名稱	英文名稱	EUNIS	世界自然保護聯盟 2025 版本1	伯爾尼	烏茲別克紅皮書	觀察狀態	棲息地說明
斑黑白歐鷗	斑黑白歐鷗	E3.4, I1.1	無危物種	附錄 II	—	文獻	濕草甸、湖岸線
<i>Alaemon alaudipes</i>	大鳳頭百靈	E3.4, I1.1	無危物種	附錄 III	—	文獻	開闊地區、灌木叢及野外小徑
<i>Alauda arvensis</i>	歐亞雲雀	E3.4, I1.1	無危物種	附錄 III	—	文獻	開闊地區、灌木叢及野外小徑
<i>Athene noctua</i>	小貓頭鷹	E3.4, I1.1	無危物種	附錄 II	—	文獻	開闊地區、灌木叢及野外小徑
<i>Circus cyaneus</i>	灰澤鷺	E3.4, I1.1	無危物種	附錄 III	—	文獻	除濕地外所有棲息地
白尾鷓	蒙塔古鷓	E3.4, I1.1	無危物種	附錄 III	—	文獻	除濕地外所有棲息地
蘆鴉	蘆鴉	E3.4, I1.1	無危物種	附錄 II	—	文獻	開闊地區、灌木叢及野外小徑
松鴉	歐亞松鴉	E3.4, I1.1	無危物種		—	觀察結果	開闊地區、灌木叢及野外小徑
黍鴉	玉米鴉	E3.4, I1.1	無危物種	附錄 III	—	文獻	開闊地區、灌木叢及野外小徑

物種名稱	英文名稱	EUNIS	世界自然保護聯盟 2025 版本1	伯爾尼	烏茲別克紅皮書	觀察狀態	棲息地說明
			種				
黑帽歌鵲	黑帽雀	E3.4, I1.1	無危物種	附錄 III	-	觀察結果	開闊地區、灌木叢及野外小徑



照片 III. 12. *Ardea cinerea* (蒼鷺)



照片 III. 13. *Circaetus gallicus* (短趾蛇鵟)



照片 III. 14. *Plegadis falcinellus* (彩鸕)



照片 III. 15. *Podiceps cristatus* (鳳頭鸕鶿)

III.4.4. 哺乳動物

根據實地調查和文獻記載，證實項目區域內存在中小型哺乳動物。在實地工作中，透過足跡和糞便記錄，識別出*Lepus europaeus*（歐洲野兔）和*Vulpes vulpes*（赤狐）。此外，在農田和灌木叢棲息地中，啮齒動物羣的代表物種有*Microtus* spp.（田鼠）和*Meriones meridianus*（子午沙鼠）（表 III.6）。

表 III. 6. 研究區域內觀察到的哺乳動物物種及可能從文獻記錄中得知的物種

物種名稱	英文名稱	EUNIS	世界自然保護聯盟 2025 版本 1	伯爾尼	烏茲別克紅皮書	觀察狀態	棲息地說明
坦氏艾氏鼠	外裏海鼯形田鼠	I1.1	無危物種	附件 III	-	文獻	農田周邊
麝鼠	麝鼠	I1.1, E3.4	無危物種		-	文獻	農田與開闊區域
亞洲胡狼	亞洲胡狼	I1.1, E3.4	無危物種	附件 III	-	文獻	開闊區域、草原、村落邊緣
野豬	野豬	E3.4, I1.1			-	文獻	
東歐刺蝟	南白胸刺蝟	I1.1, J1.1	無危物種	附件 III	NT	文獻	花園、田邊
半刺蝟	長耳刺蝟	I1.1, E3.4	無危物種	附件 III	VU	文獻	開闊草原、農地
歐洲野兔	歐洲野兔	I1.1, E3.4	無危物種	附件 III	-	足跡 + 糞便	開闊農地、草原
<i>Meriones meridianus</i>	正午沙鼠	I1.1, E3.4	無危	-	-	文獻	草原棲息地

			物種				
<i>Microtus arvalis</i>	普通田鼠	I1.1, E3.4	無危物種	-	VU	文獻	農田、草地棲息地
艾鼬	艾鼬	I1.1, E3.4	無危物種	附件 III	+	文獻	草地—農業生態交錯帶
<i>Myotis myotis</i>	大鼠耳蝠	J1.1	無危物種	Ek II	NT	文獻	林地、村莊邊緣
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	庫爾氏伏翼	J1.1, I1.1, E3.4	無危物種	Ek II	-	文獻	聚居地、農業棲息地
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	普通伏翼	J1.1, I1.1, E3.4	無危物種	Ek II	-	文獻	聚居地、農業棲息地
馬鐵菊頭蝠	大馬蹄蝠	J1.1	無危物種	Ek II	VU	文獻	建築物、洞穴、林地
<i>Eptesicus serotinus</i>	晚蝠	E3.4, I.1,1, J1,1	無危物種	Ek II		文獻	建築物、洞穴、林地
<i>Nyctalus noctula</i>	普通夜蝠	E3.4, I.1,1, J1,1	無危物種	Ek II		文獻	建築物、洞穴、林地
<i>Plecotus auritus</i>	棕長耳蝠	E3.4, I.1,1, J1,1	無危物種	Ek II	NT	文獻	建築物、洞穴、林地
黃金花鼠	黃地鼠	I1.1, E3.4	無危物種	-	VU	文獻	開闊農地、草原
赤狐	赤狐	I1.1, E3.4, J1.1	無危	附件 III	-	足跡 + 糞便	田地邊緣、灌木叢

			物種				
--	--	--	----	--	--	--	--

根據文獻資料和環境及社會影響評估報告，該區域也可能出現如 *Erinaceus concolor* (南白胸刺蝟)、*Canis aureus* (亞洲胡狼) 和 *Myotis myotis* (大鼠耳蝠) 等物種 (照片 III.16 及 III.17)。

從生態角度來看：

- 齧齒動物 → 構成食物鏈的基本環節，
- 歐洲野兔和赤狐 → 構成獵物與捕食者動態的關鍵要素，
- 蝙蝠物種 → 在調節昆蟲數量方面扮演關鍵角色。

照片檢查 根據專案動物區系監測研究，在四個不同地點設置的自動相機所捕捉到的影像顯示，赤狐個體在自動相機2的監測範圍內，無論晝夜均有活動。



照片 III. 16. 赤狐 (Red Fox)



照片 III. 17. 赤狐 (Red Fox)

為評估食肉動物的存在與活動，於專案場地及鄰近生態交錯帶進行了連續10天的自動相機監測。在此次調查中，2號自動相機記錄到兩隻赤狐。儘管對核心區域和過渡棲息地進行了系統性監測，但偵測到的數量有限，這表明專案區域及其周邊的食肉動物活動相對較低。這種低活動水平可能反映棲息地適宜性受限、獵物可獲取性減少，或是對人為幹擾的迴避行為。

III.5. 結果

於專案場地內及周圍進行的實地調查（2025年8月和9月），結合文獻支持的物種記錄，表明該地區的陸生脊椎動物羣包括兩棲動物、爬行動物、鳥類和哺乳動物。棲息地多樣性（水庫、灌溉渠、小型天然溪流、濕草甸、農地和聚落生態交錯帶）被確認為支持此物種豐富度的主要因素。

兩棲動物：在調查期間，*池蛙*和*Bufotes viridis*被直接觀察到，而文獻資料顯示*Hyla orientalis*也可能分佈於該區域。這些物種在IUCN紅色名錄上被列為LC（無危）；然而，棲息地乾涸和農業化學品的使用是主要威脅。

爬行動物：荒漠缺眼蜥在野外觀察期間有記錄。根據文獻記載及區域分佈，諸如*Testudo graeca*、*Lacerta trilineata*、*Ophisops elegans*、*Stellagama stellio*、*Natrix natrix*和*Dolichophis caspius*等物種也可能存在。值得注意的是，*Testudo graeca*被IUCN列為VU（易危）物種，並受伯恩公約附件二保護，這表明專案區域在爬行動物方面具有敏感性。

鳥類：實地和文獻資料結合證實存在超過40種鳥類。大多數被IUCN評估為LC；然而，*Vanellus vanellus*（鳳頭麥雞）被歸類為NT（近危），並顯示出區域敏感性。濕地鳥類（鴨、鷺、鸕鶿、鷗）受《伯恩公約》附件II/III保護，並強調水庫的生態功能。

哺乳動物：歐洲野兔和赤狐在調查期間被直接識別。嚙齒動物（普通田鼠、子午沙鼠）、食蟲動物（東方刺蝟、半刺蝟）及食肉動物（亞洲胡狼、艾鼬）則有文獻和國家記錄支持。蝙蝠動物羣包括大鼠耳蝠、庫氏伏翼和馬鐵菊頭蝠。烏茲別克紅皮書將半刺蝟、黃金花鼠、艾鼬和馬鐵菊頭蝠列為國家保護物種。

總體而言：根據IFC PS6標準，專案場地內未發現觸發關鍵棲息地（CHA）的物種。然而，瀕危（VU）和近危（NT）物種的存在、伯恩公約下濕地鳥類的保育重要性，以及列入烏茲別克紅皮書的哺乳動物物種，均突顯了在整個專案活動中實施物種和棲息地特定保護措施的必要性。

三.6. 緩解措施

在專案區域記錄的動物羣（兩棲動物、爬行動物、鳥類和哺乳動物）主要由被歸類為「最不受

關注」 (LC) 的物種組成。然而，由於存在伯恩公約附錄II-III中列出的物種，以及IUCN評估為「易危」 (VU) (*Testudo graeca*) 和「近危」 (NT) (*Vanellus vanellus*) 的物種，以及國家紅皮書中登記的某些哺乳動物，因此需要在棲息地和物種層面實施保育措施。

Karasal omurgalı türlerine ilişkin önlemler Table III.7 - III.10'da verilmiştir.

III.6.1. 施工階段的緩解措施

表 III. 7. 一般緩解措施

影響區域	風險/威脅	緩解措施
棲息地喪失/破碎化	濕地和草地的退化	專案區域將受到限制；濕地周圍將保留至少100米的緩衝區
動物羣移動	物種進入場地	將安裝臨時圍欄；開放式開挖中將留下傾斜出口
污染（灰塵、化學品）	揚塵排放、農藥風險	將透過定期灑水減少灰塵；不允許使用農藥和化學品
噪音	對物種的幹擾	日間噪音水平將不超過 55 dB，夜間不超過 45 dB；在繁殖季節（4月至7月）將限制使用重型機械。
監測與報告	措施無效	動物羣監測和報告將至少每年進行一次

表 III. 8. 兩棲動物和爬行動物的緩解措施

分類羣組	風險/威脅	緩解措施
兩棲動物	棲息地乾燥、水污染	施工前將進行濕地調查；施工期間將保護水資源。
兩棲動物	壓碎風險	項目區域將安裝臨時路堤和屏障。
爬行動物	壓碎行動緩慢的物種（例如， <i>Testudo graeca</i> ）。	施工前，個體將在生物學家監督下遷至安全區域。

爬行動物	棲息地破碎化	棲息地連續性將沿著田地邊緣和岩石區域保持。
------	--------	-----------------------

表 III. 9. 鳥類的緩解措施

分類羣組	風險/威脅	緩解措施
所有鳥類	巢穴損壞（四月至七月繁殖季節）	繁殖季節將進行巢穴調查；如果發現活躍巢穴，工程將停止。
濕地鳥類	覓食地喪失	水庫和濕草甸周圍將設置緩衝區。
水鳥	幹擾（噪音、人類壓力）	噪音水平將保持在低水平；在繁殖季節期間，重型機械將受到限制。

表 III. 10. 哺乳動物的緩解措施

分類羣組	風險/威脅	緩解措施
小型/中型哺乳動物	棲息地破碎化，壓碎風險	施工前調查；開放式開挖處將提供坡道出口。
捕食者（赤狐、亞洲胡狼）	移動廊道中斷	使用紅外相機進行監測；遷徙路線將予以保留。

蝙蝠物種	光污染, 昆蟲數量下降	農業和河岸地區附近將限制照明; 將減少農藥使用。
一般哺乳動物羣系	缺乏監測	紅外相機數據將納入報告中, 以確保持續的動物羣監測。

三.6.2. 營運階段之緩解措施

濕地管理：水庫水位應維持生態平衡；必須避免突然的排水和棲息地乾涸。

生態交界區管理：必須維持農地與濕地棲息地之間的生態廊道，以確保其連續性。

獵物與掠食者平衡：應監測掠食性哺乳動物（例如赤狐和亞洲胡狼）的棲息地利用；族羣平衡不得受到破壞。

蝙蝠覓食區：應保留農業區和水體沿岸食蟲蝙蝠的覓食地；這些區域的照明必須受到限制。

長期監測：應實施年度動物羣監測計畫（兩棲動物調查、爬行動物、鳥類定點計數、哺乳動物相機陷阱）。

III.6.3. 監測與報告

所有緩解措施的有效性應透過每年至少進行兩次的生物監測進行評估，並將結果報告給主管機關。因此，必須在2026年春季進行監測。根據監測結果，如有必要，應制定額外的保育措施。

III.7. 關鍵棲息地評估 (CHA)

III.7.1. 符合 IFC PS6 準則

在 IFC 績效標準 6 的框架下，關鍵棲息地評估旨在確定專案區域在全球、區域或國家層面對受威脅物種、特有物種、遷徙路線和生態系統服務的重要性。

關鍵棲息地 (CHA) :

在全球範圍內，專案場址內未發現 IUCN 紅色名錄中列為 CR（極危）或 EN（瀕危）的物種。儘管 *Testudo graeca* (VU) 和 *Vanellus vanellus* (NT) 屬於保育關注物種，但僅憑牠們的存在不足以觸發關鍵棲息地的認定。因此，根據 IFC PS6，專案場址不符合關鍵棲息地的條件（表 III.11）。

優先生物多樣性特徵 (PBF):

儘管未達到關鍵棲息地閾值，該地點仍具備屬於優先生物多樣性特徵 (PBF) 的要素：

- 被列為易危 (VU) 和近危 (NT) 物種者 (*Testudo graeca*, *Vanellus vanellus*),
- 被列入烏茲別克國家紅皮書的物種 (*Hemiechinus auritus*, *Spermophilus fulvus*, *Mustela eversmanii*, *Rhinolophus ferrumequinum*),
- 作為水鳥覓食及停留區域的水庫和濕草甸,
- 由兩棲動物和蝙蝠進行的昆蟲調節等生態系統服務。

表 III. 11. 依 CHA 標準評估專案區域

IFC PS6 標準	評估結果	評估
存在極危或瀕危物種	編號	未觸發關鍵棲息地
存在易危或近危物種	<i>Testudo graeca</i> (VU), <i>Vanellus vanellus</i> (NT)	存在區域敏感性
國家紅皮書物種	<i>Hemiechinus auritus</i> 、 <i>Spermophilus fulvus</i> 、 <i>Mustela eversmanii</i> 、 <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	優先生物多樣性特徵
遷徙物種/羣落	水鳥 (<i>Anas platyrhynchos</i> , <i>Fulica atra</i> , <i>Ardea cinerea</i>)	水庫為濕地鳥類提供覓食和中途棲息地
生態系統服務 (水文狀況、生物防治)	兩棲動物 (昆蟲控制)、蝙蝠 (對農業害蟲的壓力)	優先生物多樣性特徵

總之，儘管該項目地點未觸發 IFC PS6 下的關鍵棲息地標準，但其確實符合優先生物多樣性特徵。這需要在整個項目生命週期中，採取針對物種和棲息地的特定保育及監測措施。

III.7.2. 優先生物多樣性特徵

在 IFC 績效標準 6 的框架內，儘管項目區域未觸發關鍵棲息地標準，但仍有多種物種和棲息地組成部分被評估為優先生物多樣性特徵。這些元素在全球範圍內並未受到威脅，但在區域和國家層面具有生態重要性。

來自項目區域及其周邊的實地調查和文獻記錄特別強調以下幾點：

- 水庫和濕草甸作為濕地鳥類 (*Ardea cinerea*、*Fulica atra*、*Anas platyrhynchos*) 重要的覓食和中途停留棲息地。
- 水生棲息地對兩棲動物 (*Pelophylax ridibundus*、*Bufo viridis*) 的生態功能性，
- 爬行動物的棲息地連續性，特別是 *Testudo graeca* (VU, 伯恩公約附錄 II) ，
- 列入烏茲別克紅皮書的哺乳動物物種 (*Hemiechinus auritus*、*Spermophilus fulvus*、*Mustela eversmanii*、*Rhinolophus ferrumequinum*) 的國家重要性。

因此，專案區域被認為屬於優先生物多樣性特徵類別。在此範圍內，在整個專案期間，應將維護棲息地完整性、維持濕地功能、監測國家保護物種以及保護區域生態平衡視為關鍵管理目標。(表III.12)。

表 III. 12. 優先生物多樣性特徵之建議措施

風險/敏感區域	物種/棲息地	建議措施
濕地鳥類 (<i>Anas platyrhynchos</i> 、 <i>Fulica atra</i> 、 <i>Ardea cinerea</i>)	水庫和濕潤草甸	水庫周圍、計畫取水單元與水岸之間設有緩衝區。繁殖/遷徙期間應避免在這些區域進行高強度活動。計畫環保單位每年至少應進行兩次鳥類監測 (定點計數、樣線法)。
兩棲動物 (<i>Pelophylax ridibundus</i> 、 <i>Bufo viridis</i>)	灌溉渠、溪流兩岸、草甸	- 定期監測計畫區域內的水質。- 限制農藥/化學品使用。- 保護濕潤棲息地。
爬行動物 (<i>Testudo graeca</i> – VU)	草地、田邊	- 在生物學家監督下進行施工前物種調查。- 將個體遷徙至安全區域。- 維護棲息地連結性。
哺乳動物 (半刺蝟, 黃金花鼠, 艾鼬, 馬鐵菊頭蝠)	田埂、草原棲息地、洞穴/聚落交界生態系	- 使用相機陷阱監測族羣。- 限制光害。- 維護嚙齒動物的自然捕食者與獵物平衡。
生態系統服務	昆蟲控制 (蝙蝠與兩棲動物)、獵物與捕食者平衡	- 促進農業生物防治。- 盡量減少農藥使用。- 保護蝙蝠飛行廊道。

III.7.3. 專案場址附近的保護區和特色

審查了專案場址半徑 3 公里範圍內的重點鳥類棲息地 (IBA) 和關鍵生物多樣性區域 (KBA)。評估顯示，距離專案場址最近的保護區是位於吉扎克州的 Tuzkan 湖 (Tuzkon Lake)，其直線距離約為專案場址以北 36 公里。該區域被Aydar-Arnasay湖系統認定為重要鳥類區 (IBA)。此地作為遷徙路線上的濕地棲息地尤其重要，是許多水鳥物種的停歇地和繁殖地 (圖III.5)。

另一個保護區是Dzhum-Dzhum，位於專案地點東南方約25公里處 (BirdLife, 2025)。

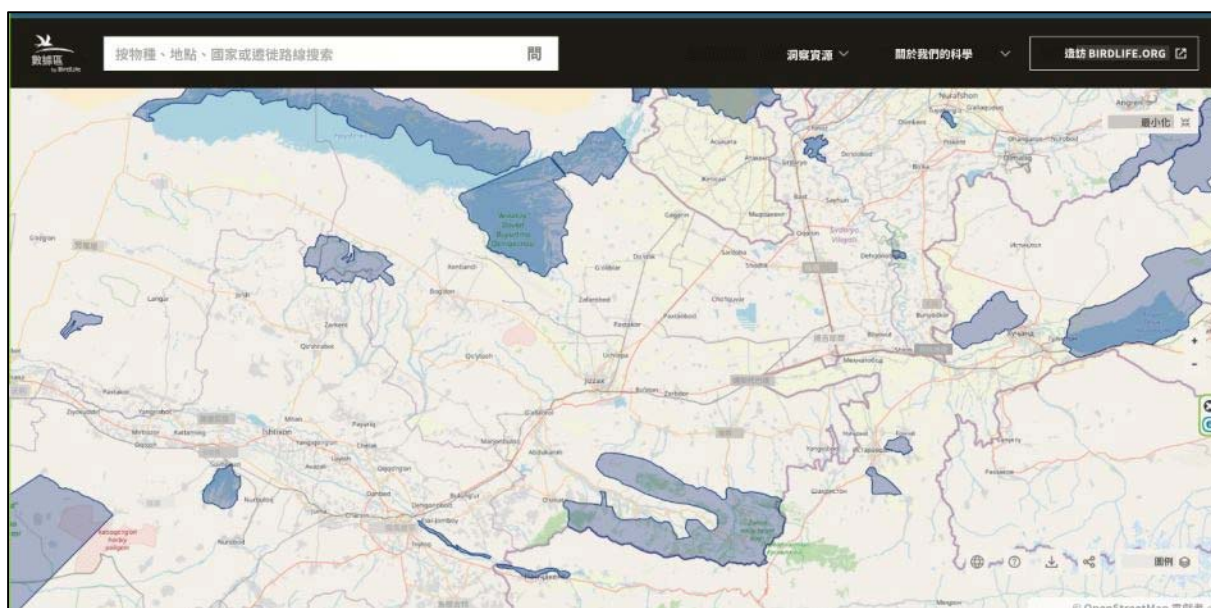


圖 III. 4. 專案地點附近的 IBA 和 KBA

考量到專案地點與保護區之間的距離，以及這些區域被指定為IBA和KBA的地位，鳥類物種構成了主要的保育價值。然而，鑑於專案地點與這兩個區域的距離以及專案活動的規模，預計對作為主要保育關注的鳥類物種不會造成重大風險。

III.8. 生態系統服務

根據IFC PS6，生態系統服務是自然生態系統為人類社區提供的直接和間接效益。項目場地周圍環繞著水庫、灌溉渠、天然溪流、濕草甸和農業用地，這些皆為當地社區提供重要的生態系統服務。

供應服務：

水庫和溪流為灌溉和牲畜提供水資源。

農業用地對於當地社區的糧食和作物生產至關重要。

儘管範圍有限，水庫生態系統仍具備漁業潛力。

調節服務：

兩棲動物（池蛙、*Bufo viridis*）和蝙蝠（*Myotis myotis*、*Pipistrellus kuhlii*）有助於自然調節昆蟲族羣，從而減少農業害蟲。

濕地透過水體滯留與過濾來調節水質。

植被（草地、蘆葦叢）可減少土壤侵蝕並維持土地穩定性。

支持服務：

濕草甸和農業生態交錯區為眾多鳥類物種提供覓食和中途停留的場所。

草地和野地棲息地為哺乳動物和爬行動物提供覓食與繁殖場所。

水生生態系統豐富了昆蟲動物羣，並構成陸生脊椎動物食物鏈的基礎。

本專案場地除了支持 IFC PS6 所識別的優先生物多樣性特徵物種和棲息地外，亦提供直接影響當地社區生活品質的生態系統服務。因此，在專案期間對生態系統服務的保育與監測，不僅對生物多樣性至關重要，對於當地社會經濟效益的永續性亦極為關鍵。

III.9. 結論與建議

根據在專案區域及周邊收集的實地調查與文獻資料，該地區的動物羣多樣性包含兩棲動物、爬行動物、鳥類及哺乳動物。由水庫、濕草甸、農業用地及小型溪流/運河所形成的棲息地鑲嵌圖案，是支持此物種豐富度的主要因素。

調查結果：

在兩棲動物中，記錄到*Bufotes viridis*；在爬行動物中，野外調查期間觀察到荒漠缺眼蜥。敏感物種（例如*Testudo graeca*）也獲得了文獻記錄的額外支持。

鳥類動物羣包含30多個物種；濕地鳥類在水庫生態系統中尤其具有生態意義。*Vanellus vanellus* (NT) 顯示出區域敏感性。

在哺乳動物中，*Lepus europaeus*和赤狐已在野外直接確認。半刺蝟、黃金花鼠、艾鼬和馬鐵菊頭蝠等物種被列入國家紅皮書，且極有可能出現在該區域。

IFC PS6 評估：

該專案區域不符合關鍵棲息地 (CHA) 標準。

然而，由於存在*Testudo graeca* (VU)、*Vanellus vanellus* (NT) 以及紅皮書中列出的哺乳動物物種，該地點符合優先生物多樣性特徵 (PBF)。

這要求在整個專案期間實施保育和監測措施。

減緩和管理措施：

在施工前和施工期間進行動物羣調查；將敏感物種（如*Testudo graeca*）遷移至安全區域。

在鳥類繁殖期間限制活動；在濕地周圍維持緩衝區。

封閉開放的開挖區或提供動物逃生坡道。

盡量減少農藥和化學品的使用；維護蝙蝠和兩棲動物在害蟲控制方面的生態作用。

在整個專案期間實施年度動物羣監測計畫（兩棲動物、爬行動物、鳥類、哺乳動物）。

生態系統服務視角：

水庫和濕地作為水源和農業生產地，扮演著關鍵角色。

兩棲動物和蝙蝠透過控制農業害蟲，提供重要的調節服務。濕地鳥類和水庫生態系統在生態旅遊、觀鳥及自然遺產方面，對當地社區具有文化價值。

總之，儘管專案地點不符合關鍵棲息地標準，但優先生物多樣性特徵（PBF）的存在，要求嚴格執行保育措施。若實施上述緩解及監測計畫，預計專案影響將在地方層面維持可控且可接受

。

三.10. 附錄：專案場地與生態過渡帶植被視圖







第四節：植物羣研究

四.1. 說明

本文件詳細闡述了依據 IFC 績效標準 6，為支持興建一座 550 兆瓦聯合循環發電廠之環境和社會影響評估 (ESIA) 而制定的工作說明。

其提供進行植物學（植物羣）調查的具體指導，重點關注專案建設場地及其廣泛影響範圍內的陸生與河岸植被。

本評估涵蓋自然、半自然及受人為影響的棲息地，特別是位於吉扎克水庫、運河系統及耕作景觀周圍的區域。我們特別關注敏感物種和棲息地的識別，包括那些可能觸發 IFC 績效標準 6 下關鍵棲息地標準的區域。

根據五月進行的初步實地調查結果，隨後規劃、執行並記錄了更詳細的研究。

四.2. 目標

植物區系調查的目標是收集專案範圍及其影響區域（500米緩衝區）內陸地和河岸植物羣落的全面基線資訊。本研究旨在：

- 識別植被類型和植物羣落的組成和結構，
- 檢測 IUCN 紅色名錄、烏茲別克紅色數據手冊或國家立法中列出的受威脅、特有或分佈範圍受限的植物物種的存在，
- 根據國際標準（EUNIS）對棲息地進行分類，
- 評估棲息地狀況、連通性和保護價值，
- 根據 IFC 績效標準 6 篩選敏感和關鍵棲息地的存在，
- 為長期生物多樣性監測和影響減輕規劃提供科學依據。

四.3. 方法

植物區系調查將透過案頭評估和實地調查相結合的方式進行，採用國際植物學調查標準，並參考 IFC 績效標準 6 和 EUNIS 棲息地分類指南。

IV.3.1 廠址選擇與時程

- 調查區域包括專案建設範圍和 500 公尺陸地緩衝區，包括自然、半自然和農業生態系統（例如，水庫邊緣、運河兩岸、休耕地）。
- 本研究是在考慮 2025 年 5 月物候活動高峯期進行的初步調查的基礎上進行的。主要調查於夏末（例如，2025 年 9 月）進行。
- 所有最初根據土地覆蓋、地形和生態變異選擇的棲息地類型均存在於研究區域。然而，在現場勘查期間，觀察到該區域長期以來一直受到人類活動與建設的影響，且大部分為耕地。因此，測站總數減少至 15 個。特別關注了輸電線路（ST 1-6）和排放區（ST 7）。

IV.3.2 調查方法

使用樣帶和樣方（1 × 1 公尺）進行了分層棲息地走查調查，其位置顯示在圖 IV.1 和 IV.2 中。

在每個樣方中，所有維管植物物種均使用 Braun-Blanquet 覆蓋度-豐度量表進行記錄。

棲息地類型根據 EUNIS 分類系統進行劃分。

觀察結果亦包括：

- 土地利用模式，
- 棲息地連通性，
- 放牧或幹擾，
- 入侵物種的存在，
- 棲息地退化的證據。

IV.3.3 數據記錄

- 物種名稱（學名），
- 覆蓋度-豐度估計，
- 樣方/樣帶的 GPS 座標，

- 棲息地類型和結構,
- 紅色名錄或受保護物種的存在,
- 人為影響的跡象。

IV.3.4 棲息地敏感性篩選

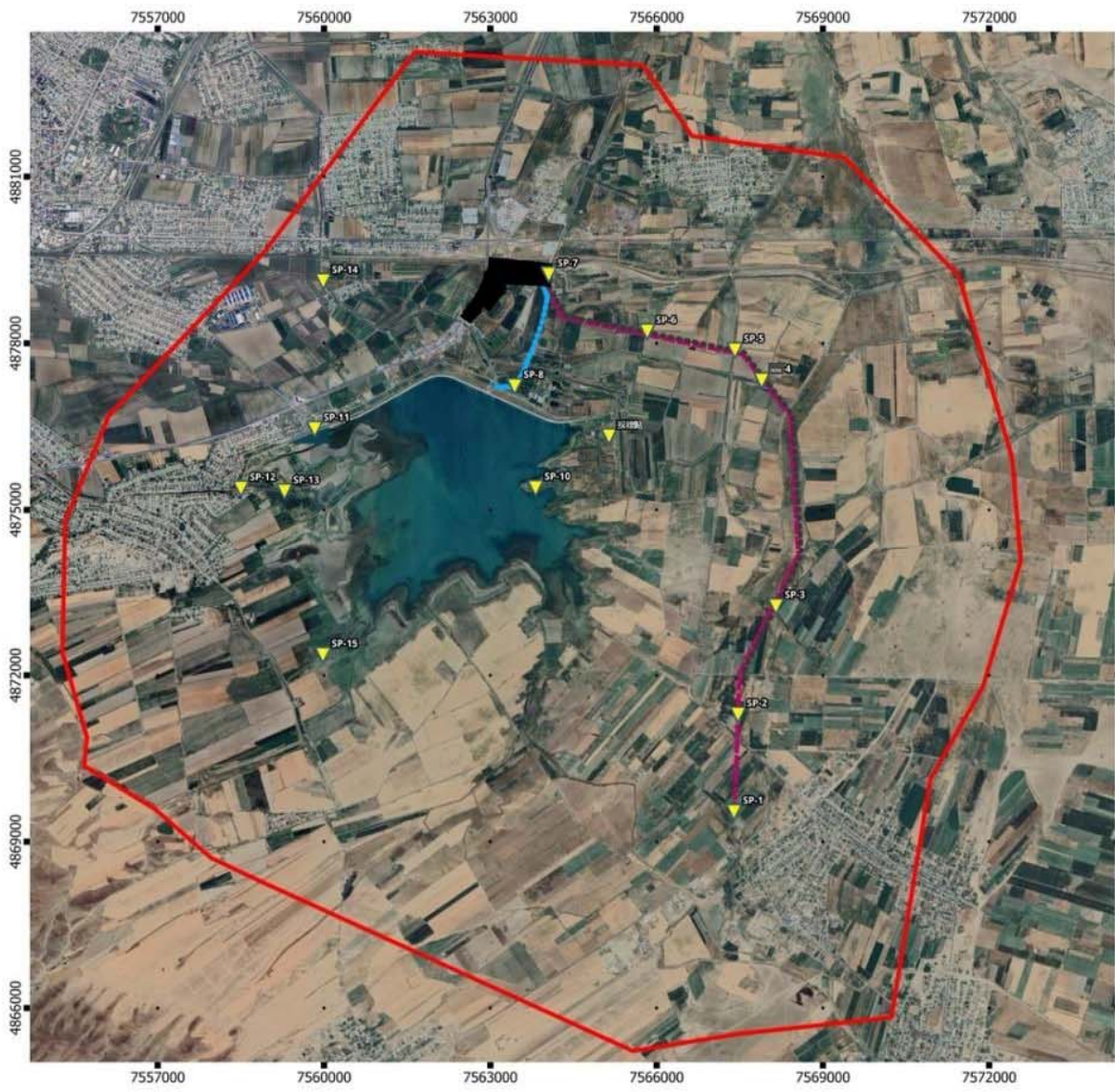
所有棲息地均指定用於考量以下因素：

- 稀有性和完整性,
- 連通性,
- 修改程度,

工作站的資訊和座標列於表IV.1中，其位置顯示於圖IV.1中。然而，植物站的確切位置和最終數量將由當地專家在現場根據研究目的、生態價值、物理可達性及該區域的安全條件來確定。

表 IV。 1. 植物羣採樣點座標

採樣點	東距	北距	採樣點	東距	北距
採樣點-1	412885	4430998	採樣點-9	411217	4436199
採樣點-2	412956	4432338	採樣點-10	410193	4435502
採樣點-3	413497	4433823	採樣點-11	407150	4436350
採樣點-4	413336	4436943	採樣點-12	406120	4435544
採樣點-5	412970	4437363	採樣點-13	406722	4435496
採樣點-6	411761	4437634	SP-14	407292	4438378
SP-7	410409	4438432	SP-15	407225	4433226
SP-8	409921	4436904			



聯合循環發電廠
與
植物採樣點



圖 IV。 1. 研究區域與樣方採樣點分佈

IV.4. 報告

經由植物羣現場調查，相關專家彙編了以下觀察結果和數據。

水庫的位置和物理特性

吉扎克水庫位於勘測區域以南約1.7公里處。該水庫占地12.7平方公里，最大深度為26公尺，總蓄水量為87.5百萬立方公尺。水庫最寬處延伸至5.1公里。水源主要來自桑佐可，流入速率約為每秒10立方公尺。

灌溉與用水

該水庫為吉扎克州超過15,000公頃的農地提供灌溉用水。在灌溉季節期間，水庫的水會透過排水系統因可灌溉渠。

土地利用與當地活動

水庫周圍的居民從事各種活動，包括放牧（主要是養馬）、養蜂和農作物種植。常見的農作物包括玉米、小麥、苜蓿和甜瓜。最大的當地農民管理著40公頃的租賃土地，其中30公頃用於馬匹放牧，5公頃種植小麥，5公頃種植苜蓿。此水庫為不對外開放設施，禁止捕魚、游泳、休閒活動以及在沿岸地區放牧。

植被評估：

實地調查顯示，所有樣方中的植被總覆蓋率為100%。現場共識別出80種植物物種，包括（表V.2）：

- 66 種野生種
- 14 種栽培種
- 14 種雜草物種

未記錄到國家或國際紅皮書中列出的特有或稀有物種。調查區域並非指定保護區，且經歷了顯著的開發和人類干預。在調查區域中，僅西部沿海地區（SP15）保留了自然棲息地的特徵。該區域主要用於牲畜放牧，特別是馬匹。值得注意的是，該區域似乎未受到擬建設施的直接影響。

表 IV。 2. 植物物種列表

	物種名稱	科	英文名稱	保護現狀	
1	<i>Amaranthus blitoides</i> S.Watson	莧科	塾莧	無危物種	雜草
2	反枝莧 L.	莧科	反枝莧	無危物種	雜草
3	棘頭花 Guss.	繖形科	塔爾罕草	無危物種	-
4	羅布麻 L.	夾竹桃科	劍葉羅布麻	-	
5	濱海艾 Filatova	菊科	蒿屬植物	-	
6	黃花蒿 L.	菊科	甜艾	-	
7	加拿大飛蓬 L.	菊科	馬利筋	無危物種	
8	裏海馬蘭 (Pall.) Less.	菊科	野萵苣	無危物種	
9	<i>Xanthium strumarium</i> L.	菊科	粗糙蒼耳	無危物種	雜草
10	<i>Xanthium spinosum</i> L.	菊科	棘刺蒼耳	無危物種	雜草
11	<i>Cichorium intybus</i> L.	菊科	菊苣	無危物種	
12	<i>Acroptilon repens</i> (L.) Hidalgo	菊科	俄羅斯矢車菊	無危物種	
13	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	菊科	長矛薊	無危物種	雜草
14	<i>Lactuca serriola</i> L.	菊科	刺萵苣	無危物種	雜草
15	<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	菊科	鱧腸	無危物種	
16	<i>Filago pyramidata</i> L.	菊科	寬葉棉花草	無危物種	
17	<i>Asperugo procumbens</i> L.	紫草科	德國斑種草	無危物種	
18	<i>Heliotropium europeum</i> L.	紫草科	歐洲天芥菜	無危物種	雜草
19	<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl	十字花科	播娘蒿	無危物種	

	物種名稱	科	英文名稱	保護現狀	
20	<i>Lepidium draba</i> L.	十字花科	白頂芥	無危物種	
21	<i>Butomus umbellatus</i> L.	花蔺科	花蔺		
22	<i>Capparis spinosa</i> L.	山柑科	刺山柑,	無危物種	
23	小花濱藜 Kar. & Kir.	藜科	小果藜	無危物種	雜草
24	鹽生植物豬毛菜 (M.Bieb.) Ledeb.	藜科	鹽生植物		
25	<i>Salsola tragus</i> L.	藜科	普通豬毛菜。		
26	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	旋花科	田旋花	無危物種	雜草
27	菟絲子 Yunck.	菟絲子科	菟絲子	無危物種	寄生植物
28	水蔥 (C.C.Gmel.) Palla	莎草科	軟莖水蔥	無危物種	
29	香附子 L.	莎草科	堅果草,	無危物種	
30	沙棘 L.	胡頹子科	野橄欖	-	
31	駱駝刺 (M.Bieb.) Desv. Ex Wangerin	豆科	假駱駝刺, 琥珀	無危物種	
32	苦參 Schrenk ex C.A.Mey.	豆科	西伯利亞厚果豆	無危物種	
33	長葉薄荷 (L.) Huds.	唇形科	野薄荷	無危物種	
34	磨盤草 Medik.	錦葵科	磨盤草	-	雜草
35	小錦葵 Wallr.	錦葵科	鈕扣草	無危物種	雜草
36	東方馬利筋 L.	馬利筋科	東方馬利筋	-	
37	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl	木犀科	梣樹	-	
38	<i>Epilobium hirsutum</i> L.	柳葉菜科	大柳蘭	-	
39	耳葉匙狀花 (Schrenk) Kuntze	藍雪科	耳葉匙狀花	-	

	物種名稱	科	英文名稱	保護現狀	
40	蘆葦 (Cav.) Trin. ex Steud.	禾本科	蘆葦	無危物種	
41	狗牙根 (L.) Pers.	禾本科	狗牙根, 馬氏鹽草	無危物種	
42	<i>Bromus tectorum</i> L.	禾本科	雀麥	無危物種	
43	<i>Aeluropus litoralis</i> Gouan) Parl.	禾本科		無危物種	
44	<i>Bromus scoparius</i> L.	禾本科	圓錐雀麥	無危物種	
45	<i>Festuca ambigua</i> Le Gall	禾本科		無危物種	
46	<i>Hordeum murinum</i> L.	禾本科	野大麥	無危物種	
47	<i>Lolium arundinaceum</i> (Schreb.) Darbysh.	禾本科	高羊茅	無危物種	
48	<i>Polypogon fugax</i> (L.) Desf.	禾本科	鬍鬚草	無危物種	
49	<i>Rumex dentatus</i> L.	蓼科	愛琴海酸模	無危物種	
50	<i>Persicaria amphibia</i> (L.) Delarbre	蓼科	水蓼	無危物種	
51	<i>Polygonum arenarium</i> Waldst. & Kit.	蓼科	普通蓼	無危物種	
52	<i>Portulaca oleracea</i> L.	馬齒莧科	小豬殃殃	無危物種	雜草
53	犬薔薇 L.	薔薇科	犬薔薇	無危物種	
54	假豬殃殃 L.	茜草科	假豬殃殃	-	
55	纖細豬殃殃 M.Bieb.	茜草科	極纖細拉拉藤	-	
56	黑楊 L.	楊柳科	黑楊	無危物種	
57	龍葵 L.	茄科	龍葵	-	雜草
58	曼陀羅 L.	茄科	曼陀羅	無危物種	
59	長穗檉柳 Ledeb.	紅柳科	細長紅柳	-	

	物種名稱	科	英文名稱	保護現狀	
60	<i>T. hohenackeri</i> Bunge	紅柳科	Hohenacker氏紅柳	-	
61	<i>Tamarix ramosissima</i> Ledeb.	紅柳科	鹽膚木	-	
62	寬葉香蒲 L.	香蒲科	普通香蒲	無危物種	
63	<i>Ulmus minor</i> Mill.	榆科	野榆	-	
64	馬鞭草 L.	馬鞭草科	普通馬鞭草	無危物種	
65	野芸香 L.	蒺藜科	野芸香	無危物種	
66	蒺藜 L.	蒺藜科	有害雜草	無危物種	入侵性

研究區域包含四種不同的棲息地類型(圖V.2)：

- **J5.3** – 高度人為非鹽水靜水
- **J1.1** – 城市和城鎮中心的住宅建築
- **E3.4** – 潮濕或濕潤的富營養和中營養草地
- **I1.1** – 密集單一作物

這些棲息地類型是依據EUNIS分類系統進行劃份，以支援生態評估和植被調查。

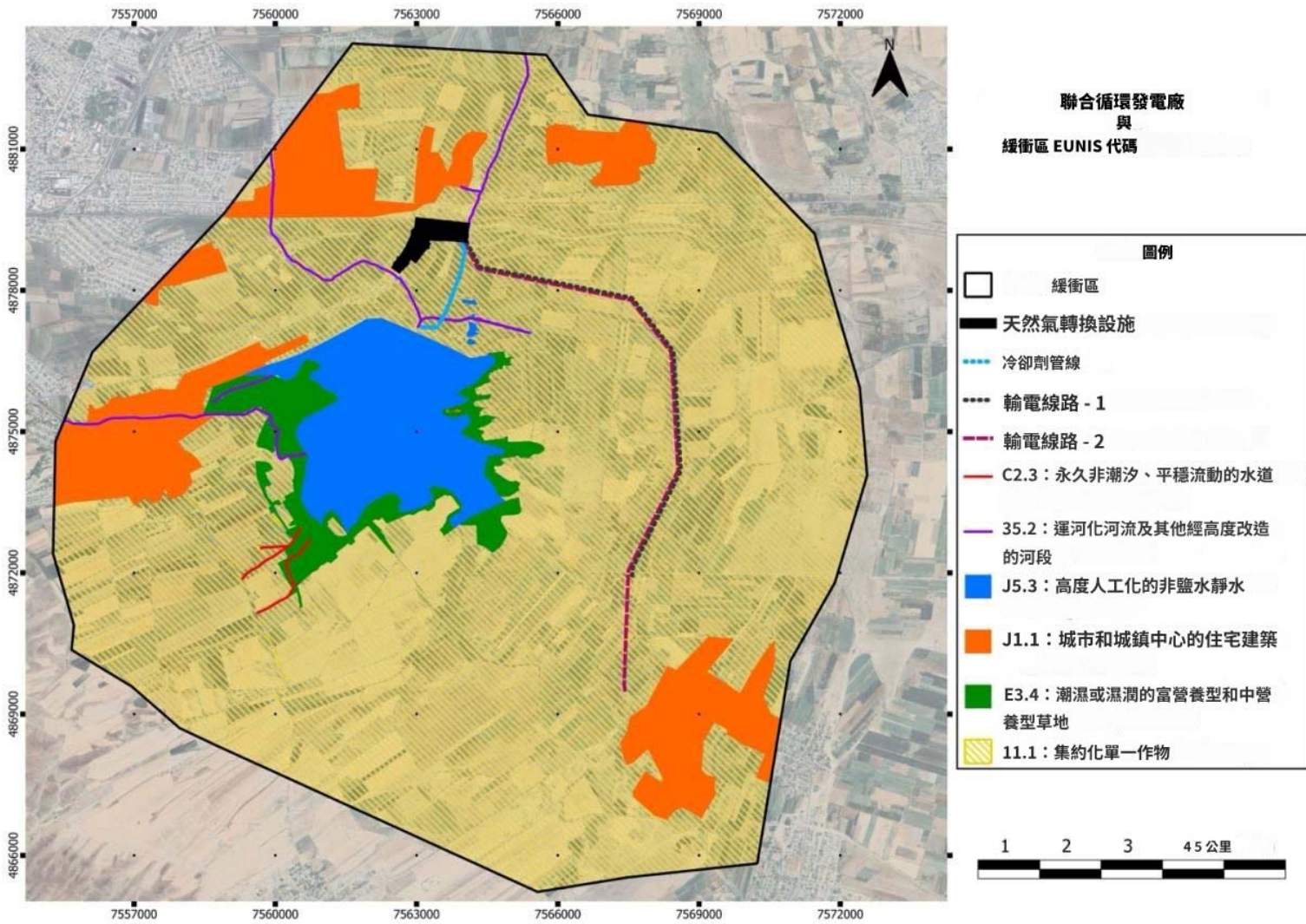


圖 IV。 2. 基於 EUNIS 分類系統的棲地類型

11.1 – 密集單一作物

吉扎克水庫周圍包含多種土地利用類型，從耕地到受幹擾和廢棄的自然區域皆有。如圖IV.2所示，研究區域的很大一部分被11.1 – 密集單一作物棲息地佔據。該區域的耕地顯示出清晰的種植順序，苜蓿、玉米和小麥從前到後排列。這些區域受到積極管理，為野生動物提供的棲息地有限（表 IV.3）。

由於研究區域的大部分為耕地，因此Braun-Blanquet覆蓋度-豐度方法被認為對於這些田地的資訊參考價值較低。因此，直接記錄作物類型，而非估計植被覆蓋率。相比之下，植物密度和組成是在自然棲息地區域進行評估的。

在研究區域，雜草主要分佈在作物田之間、田埂邊緣、未耕地和路邊。優勢物種包括駱駝刺以及其他雜草，例如反枝苋、狗牙根、小花濱藜、歐洲天芥菜和一些新鮮或乾燥的禾本科物種。

這些觀察結果記錄於SP1、SP2、SP3、SP4、SP5、SP6、SP8、SP9、SP11和SP13。特別是SP1-SP6站點位於設施的輸電線路沿線（照片IV.1），所有這些樣方皆位於耕地內。所有研究樣方的照片均可提供，清楚顯示每個地塊中存在的作物類型（照片IV.2 和 IV.3）

表 IV. 3. 調查區內栽培植物列表

	物種名稱	英文名稱
1	陸地棉	棉花
2	茄子	茄子
3	辣椒	辣椒
4	玉米	玉米
5	普通小麥	小麥
6	番茄	番茄
7	菜豆	普通菜豆
8	紫花苜蓿	紫花苜蓿
9	西瓜	西瓜
10	甜瓜	甜瓜
11	葡萄	葡萄
12	棗樹	棗
13	榲桲	榲桲
14	蘋果樹	蘋果

E3.4 – 潮濕或濕潤的富營養和中營養草地

該區域被劃分為兩個主要類別：(i) 吉扎克水庫的沿岸帶，以及 (ii) 靠近專案場地的運河系統，偶爾分佈於耕地附近。

i- 吉扎克水庫的沿岸區域

環繞吉扎克水庫，特別是其西部和西南部沿岸地帶的一條狹長區域，包含了受擾動和已廢棄的自然地帶。這些區域受到積極管理，僅為野生動物提供有限的棲息地。

在草甸鹽漬土上的穀物-琥珀-梳組合 (*Tamarix elongata*, *T. hohenackeri*, *T. ramosissima*, *Alhagi pseudalhagi*, *Hordeum murinum* ssp. *leporinum*) 。

SP10 測站包含了 14 種物種以及其他生長於淺水區的小型水生植物，為無脊椎動物及其他水生生物（植物除外）提供棲息地。相較之下，SP15 測站代表一個面積更大的區域，擁有超過 17 種物種，主要用於馬匹及其他牲畜的放牧。由於距離設施及他人為基礎設施最遠，此測站受人為活動的影響最小，並保留了自然植被元素，包括禾本科、莎草科及其他本地草本植物羣落（圖 IV.14 及 IV.5，表 IV.4）。

ii- 專案場地附近的運河系統。

毗鄰設施，包括排放區（SP7），植被通常稀疏，以禾本科和莎草科植物為主，其間散佈有香蒲、蘆葦、梭梭屬植物和駱駝刺以及各種其他雜草物種。同樣地，住宅區附近的運河兩岸因人類活動而呈現出受擾動的植被，但仍有禾草、莎草和小型草本植物生長。此區域對應 EUNIS 棲息地類型 J1.1 – 市中心及城鎮中心的住宅建築。運河邊緣僅有少量常見水生植被。

運河系統沿線的植被（例如 SP

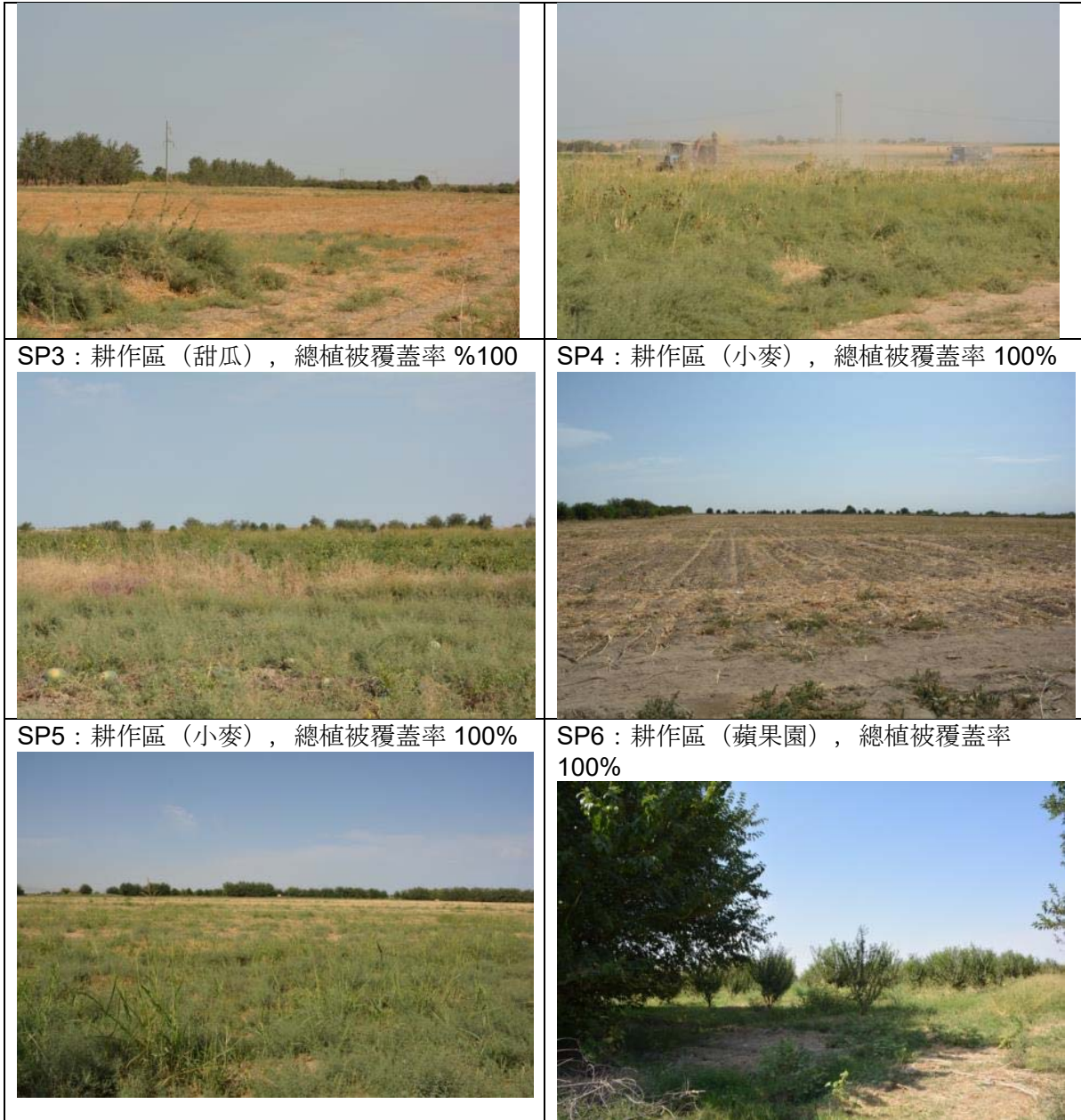
12、14），特別是鹽沼灌木附近，主要由蘆葦與草類混合組成，包括蘆葦、野大麥兔亞種、雀麥屬、*Karelinia caspia* 和高屬物種。這些物種通常在運河邊緣附近發現，而運河與鄰近耕地之間的空間則由其他雜草物種占據。總體而言，運河系統支持多種蘆葦、草類和草本植物，形成了水生區域與耕地之間的過度棲息地，並受到中度人為影響（表 IV.4，照片 IV.4- IV.7）。

沒有國家或國際紅皮書中列出的特有或稀有物種。植被狀況中度退化。



這些區域的植被覆蓋率很高，顯示草本層已建立良好，儘管植被因靠近農業活動和人類基礎設施而呈現中度擾動跡象。根據 EUNIS 棲息地分類方案，這些區域屬於 V 型 – 植被化人工棲息地，具體為 V39 亞型 – 中濕多年生人為草本植被。在運河邊緣未觀察到特有或紅皮書列出的物種。

總體而言，研究區域呈現人為影響的梯度，從設施和住宅區附近 *intensively cultivated and managed fields*，到相對未受幹擾的 *grazing lands*，提供了支持陸生和水生植物物種的各種棲息地。

SP1 : 耕作區 (小麥) , 總植被覆蓋率 %100	SP2 : 耕作區 (玉米) , 總植被覆蓋率 %100
------------------------------	------------------------------



照片 IV. 1. 所有調查樣方和總植被覆蓋照片_1

<p>SP7 設施鄰近區域，包括靠近運河系統的排放區，總植被覆蓋率 100%</p> 	<p>SP8：耕作區（玉米和苜蓿），總植被覆蓋率 100%</p> 
<p>SP9：耕作區（玉米），總植被覆蓋率 100%</p> 	<p>SP10 吉扎克水庫沿岸地區，總植被覆蓋率 100%</p> 
<p>SP11：耕作區（棉花），總植被覆蓋率 100%</p> 	<p>SP12 西北側受幹擾和廢棄的自然區域，總植被覆蓋率 100%</p> 

照片 IV. 2. 所有調查樣方和總植被覆蓋照片_2

SP13 靠近運河系統，總植被覆蓋率 100%



SP14, 鄰近運河系統及居住區。 植被總覆蓋率 100%



SP15 吉扎克水庫沿岸地區，植被總覆蓋率 100%



照片 IV. 3. 所有調查樣方與植被總覆蓋照片_3

水生棲息地：



照片 IV. 4. 吉扎克水庫堤岸區域，兩棲蓼種羣 (SP 10)



照片 IV. 5. 吉扎克水庫的西部和西南部沿岸地區普遍覆蓋禾本科和莎草科植物，以及駱駝刺及其他各種雜草物種 (SP15)



照片 IV. 6. 調查區內的運河系統。



照片 IV. 7. 照片中，苜蓿、玉米和小麥由近至遠清晰可見，該區域已進行耕種。

表 IV。 4. 自然棲息地中基於 Braun-Blanquet 方法的植物物種列表和豐度

SP12	豐度	SP13	豐度	SP14	豐度
駱駝刺	4	苧麻	1	<i>Aeluropus littoralis</i>	1
反枝莧	1	<i>Aeluropus littoralis</i>	1	駱駝刺	1
小花濱藜	r	駱駝刺	1	小花濱藜	1
刺山柑	3	反枝莧	1	掃帚雀麥	1
硬薊	3	黃花蒿	2	裏海馬齒莧	1
聚花鹽生草	r	小花濱藜	r	菊苣	r
歐洲天芥菜	2	裏海馬齒莧	1	硬薊	1
野萵苣	1	硬薊	1	狗牙根	1
駱駝蓬	1	狗牙根	3	加拿大蓬	1
駱駝蓬	2	香附子	r	歐洲天芥菜	1
沙生蓼	1	曼陀羅	r	野萵苣	+
旱蓬	r	播娘蒿	r	蘆葦	3
蒺藜	2	加拿大蓬	1	狗薔薇	3
馬鞭草	r	蘆葦	3	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	2
刺蒼耳	2	沙生蓼	1	<i>T. hohenackeri</i>	3
普通蒼耳	2	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	2	刺蒼耳	1
		<i>T. hohenackeri</i>	4	普通蒼耳	1
		寬葉香蒲	2	寬葉香蒲	2
		刺蒼耳	1	刺蒼耳	1
		普通蒼耳	1	普通蒼耳	1
SP10	豐度	SP15	豐度		
駱駝刺	1	<i>Aeluropus littoralis</i>	2		
普通蒼耳	1	駱駝刺	2		
苧麻	r	黃花蒿	1		
黃花蒿	+	小花濱藜	1		
花蘭	1	掃帚雀麥	2		
柳葉菜	r	雀麥	3		

兩棲蓼	5	花藺	r		
蘆葦	4	普通薊	1		
沙生蓼	+	田間菟絲子	+		
馬齒莧	r	狗牙根	3		
齒果酸模	1	野萵苣	+		
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	4	裏海馬齒莧	2		
<i>T. hohenackeri</i>	2	蘆葦	3		
寬葉香蒲	2	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	1		
		<i>T. hohenackeri</i>	5		
		寬葉香蒲	2		
		刺蒼耳	2		
		普通蒼耳	2		

IV.5. 緩解措施/行動

專案安裝期間（施工階段）

1. 植被清除與土壤管理

嚴格限制清除種類於指定施工區域，以避免不必要的棲息地喪失。

清楚標示「禁止進入區」，以防止機械進入非施工區域。

2. 牧區保護

使用警告標誌並在必要時安裝臨時圍籬，以防止意外侵入牧區。

3. 侵蝕與揚塵控制

在未鋪設道路堆料上實施抑塵措施（例如噴水）。

穩定土壤堆料，以防止侵蝕和徑流流入水庫。

4. 水資源保護

沿水庫岸線建立緩衝區；此區域內不得儲存材料或廢棄物。

5. 廢棄物與有害物質管理

在許可設施內收集、儲存及處置建築廢棄物。

確保燃料、油品與化學品在指定圍堵區域內處理。

6. 工人意識與培訓

提供生物多樣性敏感性、廢棄物管理及應急響應培訓。

禁止工人在專案區域內打獵、捕魚或採集植物。

專案安裝後（營運階段）

1. 棲息地與植被恢復

若有需要，使用本地或當地適應之植物物種恢復暫時受幹區域（例如施工堆放區）。

2. 長期土壤與水保護

維護良好結構以確保土壤之長期穩定性。

監測水庫水質以偵測並減輕任何污染。

3. 生物多樣性監測

定期監測附近區域之植物區系與土地利用，以核實對放牧或自然棲息地無不利影響。

4. 社區參與

與當地社區保持對話，以確保放牧者不受不利影響。

5. 永續土地利用實踐

確保營運活動僅限於專案範圍內。

參考文獻

水生生物學

- Bellmann, H., 1988, Life in Streams and Ponds. Plants and Invertebrates of Small Water Bodies. Steinbach Nature Guide. 287 pp.
- A.O.A.C. 1975. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Horwitz, W (ed.). 12th Edition. Augier, H. 1977. Les hormones des algues. Etat
- Abdinazarov, K.K., Madumarov, M.J., Khaidarov, S.M., Boqieva, M.I., 2020, Zooplankton of Fishing Fishery of Fergana Region, Scientific Bulletin of Namangan State University: Vol. 2: Iss. 1
- Abdinazarov, X.X., Madumarov, M.J. and Haydarov, S.M. (2019) Zooplankton of Sarikamish Lake (Uzbekistan). 《開放取用圖書館期刊》, 6: e5288.
- Alimjanova, K.A., Rajabova, M.S., 2023, 《澤拉夫尚河中游Akdarya水庫藻類植物區系分類分析》, 《西伯利亞生命科學與農業期刊》, 第15卷: 77-99
- Allamuratovich, M.M., Danabaeovich, S.A., Faizievich, I.K., Azadovna, B.S., Nurlibay, M., 2020, 《烏茲別克湖白大型底棲動物》, 《國家科學家協會 (HAY)》 # 58: 9813.
- Arlinghaus, R., Mehner, T., & Cowx, I. G. (2002). 在工業化國家（重點是歐洲）協調傳統內陸漁業管理與永續性。《魚類與漁業》, 3(4), 261–316。
- Azamov, O., Khalimov, S., Gulomov, S., Komilova, D., Kayumova, Y., Rakhmonov, M, Abdulatipova, S., Gafurova, O., Komilova, K., Mushtariy Asrolova, Urmonova, D., Sheraliev, B., 2024, 來自烏茲別克錫爾可上游流域30個物種的長度重量關係狀況因子, Turk J Zool (2024) 48: 685-691
- Barinova, S., Mamanazarova K., 2021, 烏茲別克札拉夫善可下游的藻類—水質指標 烏茲別克札拉夫善可下游的藻類—水質指標 *Water* 2021, 13, 358.
- Biro, K., 1981, 搖蚊幼蟲（雙翅目：搖蚊科）小型識別鍵. 維也納 329 頁。
- Boimurodov, Kh., Aliev, B., Jabbarova, T., Suyarov, S., Jalilov, F., & Mirzamurodov, O. (2022). 烏茲別克水庫中的軟體動物種物羣及生態羣. 科學與實踐通報 8(2), 75-80. (俄文). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/75/09>
- Borutski, E.V., 1963, 蘇聯動物羣. 甲殼綱 第三卷 第四期 淡水昆蟲類. I.P.S.T. 耶路撒冷 314頁。
- Boymurodov, K., Suyarov, S., 2021, 烏茲別克天然和人工水庫中蚌類和環螯類非雙瓣瓣動物種物羣及生態羣. E3S Web of Conferences 265: 1-7.
- Boymurodov, X.T., Toynazarova, I.A., 2021, Density, Biotope Distribution and Ecological Groups of Bivalve Mollusks in the Access Channels to Tuyatortar and Jizzakh Reservoirs, Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci (2021) 10(02): 117-121
- Copp, G. H., et al. (2005). 存在或不存在, 一種非原生淡水魚類 *Journal of Applied Ichthyology*, 21, 242–262.
- Cox, E.J., 1996, Identification of Freshwater Diatoms From Live Material, Chapman and Hall, 158 pp., London
- Czernecki, D. B. and Blinn, D. W., 1978, Diatoms of the Colorado River, J. Cramer, 181 pp. Germany
- Foged, N., 1981, Diatoms in Alaska, J. Cramer, 310 pp., Germany.
- Dumont, H. J. 1991, Fauna Palaestina: Insecta V—Odonata of the Levant. Israel Academy of Sciences and Humanities.
- Dussart, B., 1967, Les Copépodes des Eaux Continentales d'Europe Occidentale. Tome I, Calanoides et Harpacticoides, N. Boubee et cie, Paris, 500 pp.
- Dussart, B., 1969, Les Copépodes des Eaux Continentales d'Europe Occidentale. Tome II, Cyclopoides et Biologie, N. Boubee et cie, Paris, 292 pp.
- Dustov, B., Aitbayeva, K., Rakhmonov, V., Tashpulatov, Y., Shernazarov, S., 2024, Floristic and ecological characteristics of algoflora of different types of 水庫 of the West Zarafshan Ridge (烏茲別克), E3S Web of Conferences 510
- Dustov, B., Aitbayeva, K., Rakhmonov, V., Tashpulatoy, Y., Shernazarov, S., 2024, 西拉夫山脊(烏茲別克)不同類型水庫藻類植物區系生態特徵. E3S Web of Conferences 510: 1-11.
- Edington, J. M., A. G. Hildrew, 1981, 不帶殼的英國羣島石蠶幼蟲. 淡水生物學協會科學出版物編號 43, 92 頁。
- Einsle U., 1996, 世界大陸水域微型無脊椎動物識別指南. 橈足類：圓筒水蚤目, 圓筒水蚤屬、大圓筒水蚤屬、棘圓筒水蚤屬. SPB 學術出版社, 編號：10, 82 頁。
- Elliott, J. I., 1977, 格拉斯米爾（英國湖區）浮游輪蟲豐度和分佈的季節性變化, 淡水生物學, 7, 147-166。

- Elliot, J. M., K. H. Mann, 1979, A key to British Freshwater Leeches. Freshwater Biological Association Scientific Publication No: 40, 72 pp.
- Elliot, W., Stoching, C. R., Barbour, M. G., Rost, T. L., 1992, Botany, An Introduction to Plant Biology, 6th ed., John Wiley and Sons, Singapore.
- 應急和補救響應，華盛頓特區。EPA/540/1-89/002。NTIS PB90-155581。
- EPA。適用於可涉水溪流和河流的快速生物評估協議：附生生物、底棲大型無脊椎動物和水生生物。美國環境保護局水務辦公室，華盛頓特區。EPA 841/B-99/002。1999。
- 糧農組織，1991年，動物廢棄物利用的最新發展。REUR 技術系列 第17號，1991年
- Foged, N., 1982, 丹麥博恩霍爾姆的矽藻 J. Cramer, 174 頁 德國
- Germain, H., 1981, 矽藻植物誌，矽藻門，441 頁，巴黎。
- Ginatullina, E.N., Kurbanov, A.R., Tuychiev, K.S., 2023, 環境因素對烏茲別克大型湖泊系統浮游動物羣落的影響, E3S Web of Conferences 407
- Glöer, P., C. Meier Brook, O. Ostermann, 1992, 淡水軟體動物：德意志聯邦共和國的鑑定指南。漢堡。111 頁。
- Gozlan, R. E., Britton, J. R., Cowx, I., & Copp, G. H. (2010)。關於非原生淡水魚引入的現有知識。 *Journal of Fish Biology*, 76, 751–786。
- Gozlan, R. E., St-Hilaire, S., Feist, S. W., Martin, P., & Kent, M. L. (2005)。生物多樣性：歐洲魚類面臨的疾病威脅。 *Nature*, 435, 1046。
- Hakimova R.B, Yuldashov, M.A, Kamilov, B.G, Kanatbayeva T.S, 2023, Morphology, Age And Growth Of European Bream (Abramis Brama) In Tudakul Reservoir In Uzbekistan, JournalNX- A Multidisciplinary Peer Reviewed Journal, VOLUME 9, ISSUE 5: 55-63
- Holmes, N., Whitton, B.A., 1977。1975年泰斯河大型植物植被：觀測與預測的變化。《淡水生物學》7, 43–60。
- Holtaci, A., 2015, 從阿菲永和艾登省採集的蜻蜓幼蟲動物羣，希提特大學科學院，碩士論文
- Hrbek T., Wildekamp R.H., 2003. *Aphanius villwocki*, 土耳其其中安納託利亞平原薩卡里亞河流域的新物種（硬骨魚綱：鯉齒目），《魚類探索。淡水》，第 14 卷，第 2 期，頁 137-144。
- Huber Pestalozzi G (1941)。《淡水浮游植物》，第二部分，前半部分，金藻綱。斯圖加特：E. Schweizerbart'sche Verlagsbuehhandlung。
- Huber Pestalozzi G (1955)。《淡水浮游植物》，第四部分，裸藻綱。斯圖加特：E. Schweizerbart'sche Verlagsbuehhandlung。
- Huber Pestalozzi G (1961). 淡水浮游植物，第5部分，金藻綱（目：團藻目）。斯圖加特：E. Schweizerbart'sche Verlagsbuehhandlung。
- Huber Pestalozzi G (1968). 淡水浮游植物，第3部分，隱藻綱、綠鞭藻綱、甲藻綱。斯圖加特：E. Schweizerbart'sche Verlagsbuehhandlung。
- Huber Pestalozzi G (1982). 淡水浮游植物 第3部分 上半部分 接合藻綱（網狀藻目和鼓藻目）。斯圖加特。E. Schweizerbart'sche Verlagsbuehhandlung。
- Hustedt, 1930, 中歐淡水植物誌, 466 頁。耶拿
- Hutchinson, G.E., 1967, A Treatise on Limnology, Department of Yale University, 1115 頁。
- Illies, J., 1978, Limnofauna Europea. Gustav Aquatic_er Verlag. 532 頁。
- Ismailov Kh., Yuldashov M.A., Kamilov, B.G., 2018, Characteristic of Aquatic Biocenosis of the Talimardjan Reservoir in 烏茲別克 International Journal of Science and Research (IJSR), International Journal of Science and Research (IJSR) 39-41.
- Izzatullaev, Z.I., Boymurodov, H.T., Egamqulov, A.N., Otaquloc, B.N., Xojiyev, M.B., Bobomurodov, Z.A., Suyarov, B.A., 2019, Freshwater Bivalve molluscs in Artificial 烏茲別克的水庫 Int. J., Curr. Microbiol. App. Bci. 8 (12): 2184-2188.
- Khakimova, R., Mullabaev, N., Sobirov, J., Kobilov, A., Sobirov, B., 2021, 烏茲別克Tudakul水庫的生態狀況及近幾十年魚類補償量評估 E3S Web of Conferences 258
- Kiefer, F., 1955, 來自土耳其內陸水域的自由生活橈足類（甲殼綱 橈足類）。II. 圓足目和管足目。伊斯坦堡大學理學院水生物學研究所出版物 B系列 II (4): 108-132。

- Kiefer, F., 1978, 內陸水域的浮游動物 第2部分。自由生活橈足類。《內陸水域》第XXVI卷 E. Schweizerbart'sche, Verlagbuchhandlung, 斯圖加特。315 頁。
- Kitel, D., Kittelberger, K., Ağirkaya, K., Tutar, G., & Şekercioğlu, Ç. H., 2024, Notes on the phenology of dragonflies and damselflies (Insecta: Odonata) in the Aras River Valley of Türkiye. *Caucasiana*, 3, 281–294. <https://doi.org/10.3897/caucasiana.3.e139879>
- Kobilov, A.M., Jalolov, E.B. and Yusopov, M.U.O. (2022) Types of Fish in Need of Protection in Fishing 水庫 of Bukhara Region. *Open Journal of Animal Sciences*, 12, 277-286.
- Kolar, C. S., & Lodge, D. M. (2001). 入侵生物學的進展：預測入侵者。 *Trends in Ecology & Evolution*, 16(4), 199–204.
- Kolisko, R., 1974, Plankton rotifers biology and taxonomy. 奧地利科學院隆茲生物站, 斯圖加特。
- Kolisko, R.A., 1974, 《浮游動物輪蟲生物學與分類學》, 奧地利科學院隆茲生物站 斯圖加特 974 頁。
- Komárek J (1983)。《淡水浮游植物, 第 7 部分, 第 1 部分, 綠藻綱 (目: 綠球藻目)》。斯圖加特: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuehhandlung。
- Koste, W., 1978a, 《中歐輪蟲》, 第 1 卷, 柏林斯圖加特, 670 頁。
- Koste, W., 1978b, 《中歐放射蟲》, 第 II 卷。柏林斯圖加特, 235 頁。
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1986, 《中歐淡水植物誌, 矽藻綱, 第 2/1 卷, 第 1 部分: 舟形藻科》, Gustav Fischer Verlag, 876 頁, 斯圖加特
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1988, 中歐淡水植物誌, 矽藻綱, 第 2/2 卷, 第 2 部分: 矽藻科。上殼藻科, 舟形藻科, Gustav Fischer Verlag, 584 頁, 斯圖加特
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1991a, 中歐淡水植物誌, 矽藻綱, 第 2/3 卷, 第 3 部分: 中心目, 脆杆藻科, Gustav Fischer Verlag, 576 頁, 斯圖加特
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1991b, 中歐淡水植物誌, 矽藻綱, 第 2/4 卷, 第 4 部分: 無縫藻科, 對船形藻屬 (Lineolatae) 和角藻屬的關鍵補充, 完整書目, Gustav Fischer Verlag, 436 頁, 斯圖加特
- Kuttikova, A., 1970, Rotatoria (蘇聯的輪蟲動物羣), 670 頁。
- Lackey, J. B. 1938 受酸性礦坑排水污染之地表水動植物相。公共衛生報告 53: 1499–1507。
- Le Cren, E.D. 1951。鱸魚 (*Perca fluviatilis*) 的長度-重量關係、性腺重量與狀況的季節性週期。 *J. Anim. Ecol.* 20:201-219。
- Ludwig, H.W., 1993, 溪流、河流、池塘、湖泊中的動物: 特徵、生物學、棲息地。第三版。BLV 識別手冊。255 頁。ä
- Lund, J.W.G., Kipling, C. & LeCren, E.D. (1958)。估計藻類數量之倒置顯微鏡法及計數估計之統計基礎。《水生生物學》 (*Hydrobiologia*), 11, 143-170。
- Macan, T. T., 1982, 《淡水無脊椎動物指南》 (A guide to Freshwater Invertebrate Animals)。Longman。118 頁。
- Mann, K. H., 1962, 《水蛭(蛭綱)——其結構、生理學、生態學和胚胎學》 (Leeches (Hirudinea) Their Structure, Physiology, Ecology and Embryology)。Pergamon Press。201 頁。
- Matmurov, M.A., Saparov, A.D., 2019, 烏茲別克水域底棲動物羣 (Bottom Fauna of Water Bodies of Uzbekistan), *Int. Jour. of Science and Research*, 576-578。
- MIRZAEV, U.T., 2000, 烏茲別克查特卡爾生物圈保護區魚類生態特徵回顧 (A Review of Ecological Features of Fishes Inhabiting Chatkal Biosphere Reserve in Uzbekistan), *Turk J Zool* 24 (2000) 327-331
- Mirabdullayev, I., Mirabdullayev, A., 2022, 烏茲別克魚類分類組成與現況 (Taxonomic Composition and Current State Of Ichthyofauna Of Uzbekistan), *Mun. Ent. Zool.* 17 (1): 511-519。
- Mirzaev U.T., Kuvatov A.K., 2018, The Current State Of Ichthyofauna Of The Aydar-Arnasay Lakes Complex In Uzbekistan, *The Way of Science*, 8 (54): 23-24
- Mirzaev, U., 2021, Biodiversity of Fishes of River Ecosystems of the Western Tyan-Shan, *RA JOURNAL OF APPLIED RESEARCH*, olume: 07 Issue: 12: 2774-2775

- Mirzayev U.T., Kuvatov A.K., 2018, The Ichthofauna of Waters Ecosystems of The Ugam-Chatkal National Park Of Uzbekistan, International scientific journal No 10 (56), Vol. II: 8-9.
- Mustafayeva M.I., Nazarova F.A., Gafarova S.M. 2019, 烏茲別克不同地區池塘中藻類動物羣的物種組成, The Scientific Heritage No 34: 27-28.
- Mustafayeva, Z.A., Namozov, S.M., Titova, N.O., Sobirov, J.J., 2022, 艾達爾阿爾納高湖白系統水生生物的現狀 Journal of Pharmaceutical Negative Results, Volume 13, Special Issue 6: 3377-3387.
- Needham, J. G., P. R. Needham, 1962, 淡水生物學研究指南. 舊金山 107 頁.
- Negrea, S.T., 1983, 羅馬尼亞社會主義共和國動物區系甲殼綱枝角目. 羅馬尼亞社會主義共和國科學院, 4: (12), 布加勒斯特, 第 399 頁.
- Niyatbekov, T., Barinova, S., 塔吉克帕米爾湖藻類動物羣中的浮游動物種豐富度, European Scientific Journal January 2018 edition Vol.14, No.3: 301-323.
- Odum, E. P. 1971. 《生態學基礎》。費城：W.B. Saunders Co.。
- Öscan, G., Tarkan, A.S., 2019, Distribution Revised—Fifteen Years of Changes in the Invasion of a Freshwater Fish, *Pseudorasbora parva* (Temminck and Schlegel, 1846) in Turkey, *Transylv. Rev. Syst. Ecol. Res.* 21.2: 69-80
- Patrick, R., Reimer, C. W., 1966, The Diatoms of the United States, Vol. 1-2, Part I, Philadelphia.
- Pauly, D. and Navaluna, N.A. 1983. Monsoon-induced seasonality in the recruitment of Philippine Aquatic_es. In G.D Sharp and J. Csirke (eds.) Proceedings of the Expert Consultation to Examine Changes in Abundance and Species Composition of Neritic Aquatic Resources, 18-29 April 1983, San Jose, Costa Rica. FAO Aquatic Series Report 291, Vol. 3.
- Pejler, B., 1962, Taxonomic notes on some planktonic-freshwater rotifers, *Zoologiska Bidrag från Uppsala*, Bond 35, 302–319
- Pennak, R. W., 1978, Freshwater Invertebrates of the United States. John Wiley and Sons Publication. 803 p.
- Prescott, G.W., 1975, 西大湖地區的藻類, *Brown Comp. Pub.*, 977 p.
- Quigley, M., 1977, 溪流和河流的無脊椎動物. 識別關鍵. 倫敦 874 pp.
- Quvatov, A.Q., Atamuratova, M.S., 2024, 烏茲別克 Aidar-Arnasay 湖泊系統常見魚類的一些生態特徵, 埃及水生生物學與漁業動物學系, 科學學院, 第 28(5) 卷：1595 – 1610
- Rider, M. de, 1981, Rotifera, *Cercle Hydrobiologique de Bruxelles*, 190 頁.
- Rosenberg, D. M., and Resh, V. H., 1993, 淡水生物監測與底棲大型無脊椎動物, 紐約, 326 頁.
- Round, F.E., 1973, 藻類生物學, 第二版, Edward Arnold 出版社, 278 頁, 倫敦
- Rylov, V.M., 1963, 蘇聯昆蟲學雜誌 第三卷 第3期 淡水劍水蚤 I.P.S.T. 耶路撒冷 314 頁
- Schneider, T., Ikemeyer, D., Müller, O., & Dumont, H. J., 2018, 伊朗蜻蜓 (Odonata) 名錄, 附新記錄及分佈和分類學註釋. *Zootaxa*, 4394(1), 1–40. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4394.1.1>
- Schröter, A., Seehausen, M., Kunz, B., Günther, A., Schneider, T., & Jödicke, R., 2015年, 喬治亞省南高加索生態區之蜻蜓動物羣更新. *Odonatologica*, 44(3), 279–342.
- Sennika, S.A.B., 1943年, 丹麥淡水水蛭 (Hirudinea) 之生態學及生物學貢獻. K benhaum 丹麥 109 頁. ø
- Serteser, A., Kargioğlu, M., İçağa, Y., Konuk, M., 2008年, Akarçay 河 (土耳其) 植被作為土壤特性與水質指標, 環境管理 (2008) 42:764–770
- Shapovalov, M. I., & Korotkov, E. A., 2019年, 阿迪格共和國 (西北高加索) 之蜻蜓動物羣. 俄羅斯昆蟲學雜誌, 28(4), 341–349. <https://doi.org/10.15298/rusentj.28.4.01>
- Sheraliev B, Allayarov S, Peng Z. DNA 條碼技術揭示了 *Alburnoides holciki* (Teleostei: Leuciscidae) 在烏茲別克內陸水域的更廣泛分佈. *J Appl Ichthyol.* 2021: 37:601–606
- Sheraliev B, Kayumova Y, Allayarov S, Rozimov A, Komilova D, Urmonova D, Peng Z (2022) 烏茲別克鹹海盆地 14 種特有和本土淡水魚類 (輻鰭魚綱) 的長度-重量關係. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 52(4): 239–243.
- Sheraliev, B., Peng, Z., 利用 DNA 條碼技術評估烏茲別克魚類的分子多樣性 2021, *Scientific Reports*, 11:1812.

- Shernazarov, S.S., Tashpulatov, Y.S., 2020, 撒馬爾罕地區(烏茲別克)普通鱈魚 (*Hypophthalmichthys Molitrix* Vab.) 養魚池場遺棄組研究, International Journal of Scientific and Technological Research www.iiste.org ISSN 2422-8702 Vol.6, No.7, 2020
- Shernazarov, Shavkat 和 Tashpulatov, Yigitali (2019) Akdarya 水庫(Zarafshan 河流或 烏茲別克) 浮游植物的形成, 納曼干國立大學科學通報, 第1卷: 第2期 文章23。
- Sladeczek, V., 1983, 輪蟲作為水質指標, *Hydrobiologia*, 100, 169–201。
- Smirnov, N.N., 1992, 世界大陸水域無脊椎動物鑑定指南, 世界大毛蟲科, SPB Academic Publishing, 第1期 140 頁。
- Sobirov J.J., Namozov S.M., Kamilov B.G., Dekhkonova D.R., Yuldashov M.A., 2022, 關於烏茲別克 Aydar-Arnasay 湖泊系統魚類種群狀況及其可能捕獲量, *German International Journal of Modern Science* No43: 11-15。
- Sreenivasa, M. R., Duthie, H. C., 1973, Diatom Flora of the Grand River Ontario, Canada, *Hydrobiologia*, 42: 161-224.
- Tojimurodovna, A.Y., 2022, Study Of Ecological Condition And Contamination of Heavy Metals (Isp-Oes) Of Aydar-Arnasoy Lake System By Optical Emission Spectrometric Method, *JournalNX- A Multidisciplinary Peer Reviewed Journal*, Volume 8, Issue 6: 15,20
- Turemuratova, G., Nagmetov, K., Abdreymova, M., 2024, Qualitative composition and species diversity of Saikul Lake zooplankton, *BIO Web of Conferences* 130: 1-8.
- U.S. EPA. 2001. 《超級基金風險評估指南》：第一卷。人體健康評估手冊, D部分：超級基金風險評估的標準化規畫、報告和審查。應急和補救響應辦公室。華盛頓特區。OSWER 指令號 9285-47。十二月。
- Vakhobiddin, G., Bakhshullayeva, G., 2025, 布哈拉地區部分水體的生態生物學, 西班牙創新與誠信期刊 | ISSN 2792-8268 | 第43卷:1-6。
- Van Heurck, H., 1962, 《矽藻專論》, J. Cramer, 555 頁, 倫敦。
- Vollenweider, R. A. (1974)。測量水生環境初級生產力的方法手冊。Blackwell Scientific Publications, 牛津
- Wetzel, 1983, 《湖沼學》, 密歇根州立大學, 767 頁, 美國
- Yakhshieva, Z., Ahmadjonova, Y., Smanova, Z., 2024, Aydar-Arnasay 湖泊系統水化學分析, *Baku State University Journal of Chemistry and Material Sciences*, 2024, v. 1 (2), p.54-57.
- Zahrandik, J., Cihar, J., 1990, *Kosmos 動物指南*。一本包含 1092 張彩色圖像的識別書籍。布拉格。389 頁。
- 植物相*
- Batoshov A. R., 2016, 東南克孜勒庫姆殘餘山脈的植物相。塔什干：Abstr. Doct. Diss., 75。
- CABI, 2017, 入侵物種彙編。CABI International, 沃靈福德, 英國。可從以下網址獲取：www.cabi.org/isc。
- Davis, P.H. (ed.), 1965–1988, *土耳其和東愛琴海羣島植物相*, 卷 1–10。愛丁堡大學出版社, 愛丁堡。
- Komarov, V.L. (編), 1934–1964), 《蘇聯植物誌》。30 卷。英文翻譯。重印版, 密蘇裏植物園, 聖路易斯。
- Pratov U. P., Khassanov F. O. 《烏茲別克共和國紅皮書》。第 1 卷。《植物與真菌》, 2009 年, 塔什干：Chinor ENK。360。
- Rechinger, K.H. (編), 1963–2015, 《伊朗植物誌》。第 1–181 卷。Akademische Druck- und Verlagsanstalt (ADEVA), 格拉茨。Taifour, HatemJordan 《約旦植物紅皮書》, 約旦皇家植物園, 約旦, 2017 年。
- 《烏茲別克共和國：生物多樣性保護, 國家戰略和行動計劃》, 1998 年, 塔什干。可從以下網址獲取：<https://www.cbd.int/doc/world/uz/uz-nr-01-en.pdf>。
- Tojibaev, K., Beshko, N., Batoshov, A., Azimova, D., Yusupov, Z., Deng, T., & Sun, H., 2020, 《烏茲別克吉扎克省植物誌》。中國林業出版社/中國科學圖書服務社。xiv + 523 頁。ISBN: 978-7521905915。
- 烏茲別克斯坦科學院植物研究所, 2019年, *Qizil Kitob 1-2 Jild: O'simliklar va Hayvonlar* [紅皮書第1-2卷：植物與動物]。《Chinor ENK》出版社, 塔什干。ISBN 978-9943-313-86-6 / 978-9943-313-87-3。
(<https://greenuniversity.uz/en/news/download-the-red-book-of-uzbekistan>)

Vvedensky, A.I. (編), 1941–1962, 《烏茲別克植物誌》。第1–6卷。烏茲別克蘇維埃社會主義共和國科學院, 塔什干。

<https://powo.science.kew.org/>

動物區系

Bateman, I. J., Mace, G. M., Fezzi, C., Atkinson, G., & Turner, R. K., 2014, 生態系統服務評估的經濟分析。載於 *Valuing Ecosystem Services* (頁 23-77)。Edward Elgar 出版社。

Bristol-Alagbariya, E. T., 2020, IFC 環境與社會績效標準：旨在發展中國家實現良好環境治理、業務永續性和永續發展的軟法專案與公司融資夥伴關係。 *International Affairs and Global Strategy*, 81, 51-68。

歐洲理事會, 1979, *歐洲野生動物和自然棲息地保護公約 (伯恩公約)*。瑞士伯恩：歐洲理事會。於 2025 年 9 月 28 日檢索自 <https://www.coe.int/en/web/conventions/full-list/-/conventions/treaty/104>

Edgar, G. J., 2025, IUCN 紅色名錄標準未能識別大多數受威脅和已滅絕物種。 *Biological Conservation*, 301, 110880。

F. Landsberg et al., 2013, 「將生態系統服務納入影響評估：循序漸進的方法。」

IFC 環境和社會永續性績效標準, 2012, http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/115482804a0255db96fbfd1a5d13d27/PS_English_2

IUCN., 2025, *IUCN 紅色名錄*。 <https://www.iucnredlist.org/>

Ludwig, H. W., 1993, 溪流、河流、池塘、湖泊中的動物：特徵、生物學、棲息地 (第三版)。慕尼黑：BLV Publishing。

Macan, T. T., 1982, 淡水無脊椎動物指南。倫敦：Longman。

千禧年生態系統評估, M. E. A., 2005年, *生態系統與人類福祉*(第5卷, 第563頁)。華盛頓特區：Island press。

Needham, J. G., & Needham, P. R., 1962年, 《淡水生物學研究指南》。加利福尼亞州舊金山：Holden-Day。

Pennak, R. W., 1978年, 《美國淡水無脊椎動物》。紐約州紐約市：Wiley。

Rosenberg, D. M., & Resh, V. H., 1993年, 《淡水生物監測與底棲大型無脊椎動物》。紐約州紐約市：Chapman & Hall。

Rylov, V. M., 1963年, 《蘇聯動物志, 甲殼綱：淡水劍水蚤》(第III卷, 第3號)。耶路撒冷：以色列科學翻譯計畫。

Schneider, T., Ikemeyer, D., Müller, O., & Dumont, H. J., 2018, 伊朗蜻蜓 (Odonata) 名錄, 附新記錄及分佈和分類學註釋。 *Zootaxa*, 4394(1), 1–40. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4394.1.1>

Schröter, A., Seehausen, M., Kunz, B., Günther, A., Schneider, T., & Jödicke, R. 2015, 喬治亞州南部高加索生態區蜻蜓動物羣之更新。 *Odonatologica*, 44(3), 279–342。

Shapovalov, M. I., & Korotkov, E. A., 2019年, 阿迪格共和國 (西北高加索) 之蜻蜓動物羣。俄羅斯昆蟲學雜誌, 28(4), 341–349. <https://doi.org/10.15298/rusentj.28.4.01>

Smirnov, N. N., 1992, 世界大陸水域微型無脊椎動物鑑定指南：世界的Macrothricidae (第一卷)。海牙：SPB 學術出版社。

烏茲別克共和國生態與環境保護國家委員會, 2019 年, *烏茲別克共和國紅皮書：動物*。塔什干：Chinor ENK。於 2025 年 9 月 28 日檢索, 來自 <https://savemanul.org/download/red-book-republic-of-uzbekistan/>

永續性, S., 2012 年, 國際金融公司指南說明：環境績效標準。

TEEB, 2010, 生態系統與生物多樣性經濟學：自然經濟覈算：TEEB 方法、結論與建議之整合。

UNEP & CITES Secretariat, 1973, *瀕臨絕種野生動植物國際貿易公約 (CITES)*。華盛頓特區：聯合國環境規劃署。於 2025 年 9 月 28 日檢索自 <https://cites.org/eng/disc/text.php>

Zahradník, J., & Cíhař, J., 1990, Kosmos 動物指南：一本包含 1092 張彩色圖像的識別書籍。布拉格：Artia。