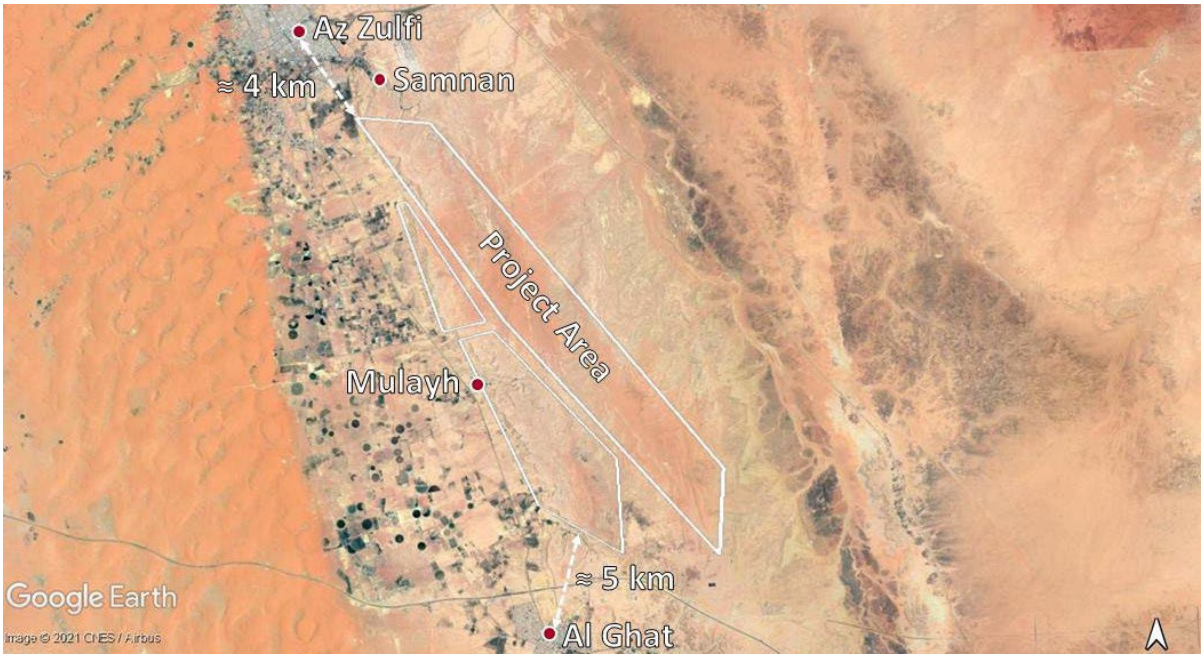
ملخص غير فني لتقييم الأثر البيئي والاجتماعي
لمحطة التوليد المستقلة باستخدام طاقة الرياح - قدرة 600 ميجاوات في الغاط

1. المقدمة

تخطط شركة ماروبيني، بالتعاون مع أكسيا وعجلان وإخوانه، لتطوير محطة طاقة رياح مستقلة بقدرة 600 ميجاوات في الغاط (يشار إليها فيما بعد بالمشروع)، وتقع المحطة على بعد حوالي 5 كم شمال مدينة الغاط وأقل من 4 كم جنوب الزلفي في منطقة الرياض (شكل 1). إذ تبلغ المساحة الإجمالية للمشروع حوالي 110.367 كيلومتر مربع. ومن المتوقع أن تقترب القدرة الإجمالية للمحطة من 616 ميجاوات.

سيشمل المشروع تركيب وتشغيل 80 توربينة رياح، مما يؤدي إلى قدرة إجمالية للمحطة تبلغ 616 ميجاواط. ومن المتوقع أن تكون القدرة الإجمالية لتوليد الكهرباء مكافئة لـ 2068 جيجاواط ساعة سنويًا (الخطة الرئيسية، حقل الغاط لطاقة الرياح، وورلي، يوليو 2021). ولا تدخل مكونات تصريف الطاقة ومحطات التحويل ضمن نطاق المشروع، لكنها تُعتبر مرافق مرتبطة به.



شكل 1: موقع المشروع

تم تصنيف المشروع المقترح على أنه ضمن مشروعات الفئة الثالثة وفقًا لرد المركز الوطني للرقابة على الالتزام البيئي على نموذج التصنيف البيئي للمشروع. وقد تم إعداد تقييم الأثر البيئي والاجتماعي الأولي لتطوير مزرعة الرياح من قبل شركة وورلي في عام 2021، وتم الحصول على موافقة المركز الوطني للرقابة على الالتزام البيئي وفقًا للوائح السعودية المحلية. أصدر المركز الوطني للرقابة على الالتزام البيئي التصريح في 9 يونيو 2022، وهو ساري المفعول حتى 22 أبريل 2025. كما أفاد المركز الوطني للرقابة على الالتزام البيئي أن التصريح سيكون ساري المفعول خلال فترة الإنشاء وسيتم مراجعته للتشغيل.

تم تكليف شركة دبليو اس بي من قبل العميل بمراجعة تقييم الأثر البيئي والاجتماعي الأصلي وتعديله عند الاقتضاء لتلبية متطلبات الإرشادات والمعايير التالية لتقييمات الأثر البيئي والاجتماعي:

- معايير الأداء لمؤسسة التمويل الدولية (IFC)
- النسخة الرابعة من مبادئ الإكويتر (EP IV) IV
- الإرشادات العامة للبيئة والصحة والسلامة (EHS) لمؤسسة التمويل الدولية (IFC)
- إرشادات البيئة والصحة والسلامة (EHS) لمؤسسة التمويل الدولية (IFC) لطاقة الرياح
- الإرشادات البيئية لبنك اليابان للتعاون الدولي (JBIC)

إدراكًا للعمل الأصلي الذي قامت به شركة وورلي، تقوم شركة دبليو اس بي بتعديل دراسة تقييم الأثر البيئي والاجتماعي فقط عند الضرورة القصوى للامتثال للمتطلبات المذكورة أعلاه، كما تشير مبادئ خط الإكويتر إلى معايير الأداء لمؤسسة التمويل الدولية كمعيار لتطوير تقييم الأثر البيئي والاجتماعي. لذلك، تم إجراء التقييم بما يتماشى مع متطلبات معايير الأداء لمؤسسة التمويل الدولية. من المهم ملاحظة أن مبادئ الإكويتر تقدم اعتبارات إضافية. وتشمل هذه المتطلبات إجراء تقييم لمخاطر تغير المناخ، والذي تم إعداده خصيصًا لهذا المشروع. لكي يتماشى هذا الملحق لتقييم الأثر البيئي والاجتماعي مع تقييم الأثر البيئي والاجتماعي الأولي، فقد اتبع نفس منهجية التقييم. وحيثما كان ذلك مناسبًا، تم تحديث التقييم، وتم توفير تدابير التخفيف. الوثيقة الحالية هي الملخص غير الفني الذي يقدم ملخصًا للنتائج الواردة في تقرير تقييم الأثر البيئي والاجتماعي. إذ يحتوي تقرير تقييم الأثر البيئي والاجتماعي المحدث على معلومات أكثر تفصيلاً حول المشروع. ويتضمن خطة إدارة بيئية واجتماعية (ESMP) تصف متطلبات المراقبة والتخفيف طوال مدة المشروع، بما في ذلك المسئوليات وأي متطلبات قانونية أخرى.

1.1. وصف المشروع

اقترح المشروع في الأصل تركيب وتشغيل عدد 125 توربينة رياح، مما يؤدي إلى سعة إجمالية للمحطة تبلغ 525 ميجاوات. ومن المتوقع أن تعادل سعة توليد الطاقة الإجمالية 2068 جيجاوات ساعة سنويًا. وتجدر الإشارة إلى أن عدد التوربينات في مزرعة الرياح قد انخفض بشكل كبير. لذلك، بينما زاد حجم التوربينة الفردي (بالميجاوات) وارتفاع التوربينة وقطر الدوار في التصميم الجديد، فمن المتوقع أن تنخفض الآثار البيئية والاجتماعية المتوقعة للتصميم الجديد بشكل عام مقارنة بالآثار المرتبطة بالتصميم الأصلي.

تم عرض التصميم الحالي، الذي تم افتراضه لغرض ملخص تقرير التقييم البيئي والاجتماعي المعدل هذا والمُعد من قبل شركة دبيلو اس بي، في الجدول التالي.

المواصفات	التصميم الحالي	التصميم الأصلي
سعة التوليد (ميجاوات)	600 ميجاوات	525 ميجاوات
الشركة المصنعة للتوربينات (المورد)	Windey Energy Technology Group Co., LTD (OEM)	
طراز التوربين	WD200-7700	
ارتفاع محور التوربين (متر)	131	120
القدرة المقدرة للتوربين (ميجاوات)	7.7	4.2
قطر الدوار (متر)	197.3	150
عدد توربينات الرياح	80	125
عدد المحطات الفرعية	1	1

تشمل المرافق المرتبطة بالمشروع ما يلي:

- محطة تحويل فرعية سيتم إنشاؤها في الموقع.
- توصيل من محطة التحويل الفرعية إلى خطوط النقل الموجودة بالفعل بالقرب من الموقع.

سيتم تطوير هذه الأصول وامتلاكها وتشغيلها من قبل الشركة السعودية للكهرباء وهي خارج نطاق تقييم الأثر البيئي والاجتماعي. ومن ثم، فإن تقييم الأثر البيئي والاجتماعي هذا لا يغطي تقييم المخاطر والآثار المتعلقة بالمرافق المرتبطة المقترحة، أي المحطة الفرعية وخط النقل.

يمكن الوصول إلى موقع المشروع بسهولة، حيث يقع بين الطرق السريعة الرئيسية مثل طريق الملك سلمان (الطريق السريع رقم 535 والطريق السريع رقم 65. كما يعدالطريق السريع رقم 571 قريب أيضًا، ويمر الطريق الدائري الجنوبي المهمد مباشرة عبر الموقع، ويربط هذه الطرق الرئيسية. معظم الطرق القريبة في حالة جيدة مع حركة مرور خفيفة إلى معتدلة، مما يوفر وصولاً جيدًا إلى الموقع. على الرغم من التخطيط لطريق جديد بين المليح والطريق السريع رقم 571، إلا أن البناء لم يبدأ بعد.

2. الظروف الأساسية للمشروع

2.1. البيئة الفيزيائية

2.1.1. المناخ

يمكن وصف المناخ في منطقة الرياض بأنه مناخ حار جاف في نظام تصنيف كوبن للمناخ (كوبن، 1884) ويترجم في تصنيف فولكن وبرونيمان (2011) على أنهBWh ، أي مناخ صحراوي استوائي وشبه استوائي.

2.1.2. درجة الحرارة وهطول الأمطار

نظرًا لأن المنطقة مناخ صحراوي، فمن المتوقع أن تختلف درجة الحرارة يوميًا وموسميًا أيضًا. وتعد أقرب مدينة تتوفر بها بيانات الأرصاد الجوية هي الزلفي على بعد حوالي 4 كم من منطقة المشروع. كما تُظهر البيانات الجوية التاريخية أن أغسطس هو الشهر الأكثر حرارة، حيث يبلغ متوسط درجات الحرارة أثناء النهار أكثر من 44 درجة مئوية، بينما يعد شهر يناير هو الأكثر برودة، بمتوسط درجات حرارة حوالي 15 درجة مئوية وأدنى مستوياتها بالقرب من 9 درجات مئوية. بالنسبة لهطول الأمطار ضئيل، حيث تحدث معظم الأمطار في الربيع، وخاصة في شهر أبريل، الذي يتلقى أعلى متوسط يبلغ 32 ملم. وتكشف التوقعات المناخية المستقبلية التي تم إجراؤها كجزء من تقييم مخاطر تغير المناخ وفقًا لمبادئ الاكويترIV، أنه على مدى العقود القادمة، من المتوقع أن تشهد المنطقة درجات حرارة أكثر سخونة، مع أيام حرارة شديدة أكثر تكرارًا. في أسوأ السيناريوهات، يمكن أن تزيد درجات الحرارة القصوى اليومية في الصيف بحوالي 2.6 درجة مئوية، ويمكن أن يرتفع عدد الأيام شديدة الحرارة فوق 45 درجة مئوية بشكل كبير. وقد تؤدي هذه الظروف في بعض الأحيان إلى تقليل كفاءة التوربينات أو تتطلب فترات توقف قصيرة في التشغيل لحماية المعدات، ولكن من غير المتوقع أن يتأثر إنتاج الطاقة الكلي بشكل كبير.

2.1.3. الرياح

تم الحصول على بيانات الرياح التاريخية من البيانات المتاحة من قبل الحكومة السعودية من محطات الأرصاد الجوية في مارس 2021، ومحطة الأرصاد الجوية في مطار الأمير نايف بن عبد العزيز الدولي في بريدة (مطار القصيم سابقًا). تظهر البيانات التاريخية أن سرعات الرياح على مستوى الأرض معتدلة، وتتراوح عمومًا من 2 إلى 6 أمتار في الثانية، وتهب في الغالب من الشمال والشمال الشرقي. ومع ذلك، عند ارتفاع محاور التوربينات (131 مترًا)، تكون سرعات الرياح أقوى بكثير، بمتوسط يتراوح بين 8.3 و 9.1 متر في الثانية، مما يجعل الموقع مناسبًا تمامًا لإنتاج طاقة الرياح على مدار العام. تشير التوقعات المناخية المستقبلية إلى أن سرعات الرياح من المتوقع أن تظل مستقرة إلى حد كبير، مما يعني عدم توقع تأثير كبير على توليد الكهرباء. ومع ذلك، قد تصبح العواصف الترابية أكثر تكرارًا في الربيع والصيف.

الجدول 1-2 يوضح إحصائيات الرياح المستخلصة من مطار الأمير نايف بن عبدالعزيز الدولي.

Parameter	Year											
	2007											
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Direction	ENE	ENE	N	S	N	E	WNW	N	NNE	S	SSW	NNE
	2008											
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Direction	NNE	NNE	N	N	ENE	N	NE	NE	NNE	NNE	ENE	SSE
	2009											
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Direction	NE	S	ENE	NNE	NNE	ENE	N	E	SSE	SSW	NNE	S
	2010											
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Direction	S	E	NNE	E	NNE	NNW	NNW	N	E	E	NE	NE
Speed (knots)	4	6	6	7	7	5	7	6	4	4	3	4
	2011											
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Direction	E	NE	NE	E	WSW	NE	N	N	NE	E	NNE	NE
Speed (knots)	7	6	7	8	7	7	6	6	5	5	7	4
	2012											
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Direction	N	NNE	ENE	NNE	ENE	N	N	N	E	SE	E	SE
Speed (knots)	6	7	8	7	8	6	6	5	6	5	5	5

الجدول 2-1: إحصائيات الرياح من مطار الأمير نايف بن عبدالعزيز الدولي في بريدة

2.1.4. جودة الهواء

تُعد مدينة الزلفي الصناعية، التي تضم مرافق إنتاج لعدة صناعات، وتقع على بعد أقل من 3 كيلومترات شمال موقع المشروع، المصدر الأهم لانبعاثات الهواء في منطقة الموقع. ومن المتوقع أن تقتصر مصادر ملوثات الهواء بالقرب من موقع المشروع على المعدات المستخدمة في المناطق الزراعية وحركة المرور على الطرق السريعة. كما تساهم جزيئات الغبار التي تُعاد تعليقها بالرياح من مناطق الكثبان الرملية الشاسعة غرب منطقة الموقع وشمال الزلفي في تقليل جودة الهواء، خاصة أثناء العواصف الرملية. تم إجراء زيارة ميدانية في نوفمبر 2021، وتم خلالها رصد جودة الهواء الأساسية في 5 نقاط مختلفة داخل حدود موقع المشروع المقترح. وقد تم إجراء الرصد الأساسي بواسطة مؤسسة الدعم للخدمات البيئية. تشير نتائج قياسات مؤشرات الهواء في الموقع إلى أن جميع المؤشرات ضمن القيم المسموح بها، وفقًا لمعايير حماية البيئة في نظام البيئة العام ولوائحه التنفيذية.

2.1.5. الضوضاء

تم رصد الضوضاء والاهتزاز في 5 مواقع داخل حدود الموقع. وقد وُجدت نتائج القياسات المسجلة متوافقة مع الحدود المسموح بها وفقًا لمعايير حماية البيئة في النظام البيئي العام ولوائحه التنفيذية.

2.1.6. الجيولوجيا والتربة

شبه الجزيرة العربية عبارة عن صفيحة قشرية ضخمة تتكون من صخور رسوبية وبركانية قديمة، مشوهة ومتحولة، ومحقونة بتوغلات بلوتونية. كما تتكون شبه الجزيرة العربية من منطقتين رئيسيتين: الدرع العربي في الغرب والرف العربي في الشرق. يُشار إلى الموقع التقريبي للمشروع على الخريطة ويتوافق مع الطرف الشمالي لتكوين الحجر الجيري لطويق الجوراسي والذي يمتد لما يقرب من 1000 كم على طول الطريق من الهامش الشمالي للربع الخالي في وادي الدواسر وينتهي في الزلفي على الهامش الجنوبي من النفود (راوش وآخرون، 2013). كما أفاد تقييم الموقع الأولي أن موقع المشروع يتكون إلى حد كبير من الطمي والرمل والحصى. وكشفت التحقيقات الجيوتقنية للموقع التي أجرتها شركة ACES في عام 2021 في منطقة المشروع المخطط لها، والتي تضمنت حفر عدة آبار بعمق 30 مترًا، عن بنية أرضية متسقة: الأمتار القليلة الأولى هي تربة رملية، مع امتداد الصخور الأساسية تحتها على طول عمق الحفر بالكامل.

2.1.7. الهيدرولوجيا والموارد المائية

2.1.7.1. المياه السطحية

وفقًا لتقرير تقييم الموقع الأولي، لا يحتوي موقع المشروع والمناطق المحيطة به على أي أنهار أو بحيرات دائمة. ومع ذلك، خلال مواسم الأمطار (الشتاء والربيع)، تمتلئ الأودية (مجاري الأنهار الجافة) بالماء. تتجه الأودية في الموقع نفسه نحو الشرق والشمال الشرقي. كما تمتلئ الأودية الأخرى في المنطقة العامة، مثل تلك القريبة من الغاط والزلفي ووادي مراخ (شرق الموقع)، بمياه الأمطار وتتدفق شمالاً. وتُعد بحيرة الكسر التي يبلغ طولها 10 كيلومترات، وتقع على بعد حوالي 11 كيلومترًا شمال شرق الموقع، سمة إقليمية مهمة، حيث تمتلئ خلال موسم الأمطار مع تصريف وادي مراخ والأودية من منطقة الموقع إليها. تقع منطقة روضة السبلة الخضراء بجوار بحيرة الكسر. وتؤكد الدراسات الهيدرولوجية عدم وجود أحواض تصريف كبيرة تساهم في منطقة المشروع.

2.1.7.2. المياه الجوفية

من المتوقع وجود المياه الجوفية في المناطق المنخفضة حول هضبة موقع المشروع، كما يتضح من وفرة الأراضي المزروعة في هذه المناطق. وفقًا لتقرير تقييم الموقع الأولي، ومراجعة صور الأقمار الصناعية ، تكشف عن مناطق خضراء يمكن تحديدها داخل حدود المشروع، وغالبًا ما تتركز في قنوات الأودية على الهضبة. تعتمد هذه المناطق الخضراء على الأرجح على المياه الجوفية الضحلة داخل التكوينات الغرينية لهذه القنوات، والتي يُعاد شحنها عن طريق الأمطار. تستخدم الأراضي الزراعية المحيطة بمنطقة المشروع المياه الجوفية من طبقة الزلفى المائية للري. تستضيف هذه الطبقة المائية تكوينات الشارما من الصخور الطينية والحجر الجيري. هذه المياه الجوفية ذات جودة رديئة، وغير صالحة للاستخدام المنزلي. لذلك، يتم توفير المياه الصالحة للشرب للرياض ومنطقة المشروع (بما في ذلك الغاط والزلفي والمجمعة) من محطة رأس الخير لتحلية المياه على الساحل الشرقي للمملكة العربية السعودية، وتنقل عبر خط أنابيب يمتد لأكثر من 900 كيلومتر. خلال التحقيق الجيوتقني للموقع، والذي تضمن حفر عدة آبار بعمق 30 مترًا، لم يتم العثور على مياه جوفية في أي من المواقع التي تم حفرها.

شكل 2-1 يوضح الأراضي الزراعية غرب موقع المشروع على قمة هضبة طويق

الشكل 2-2 يوضح موقع مزارع النخيل

2.2. البيئة البيولوجية

يمكن تصنيف المنطقة ضمن المنطقة البيئية التابعة للصندوق العالمي للطبيعة والتي تسمى "الصحراء العربية والشجيرات الجافة لشرق الساحل العربي". هذه منطقة بيئية صحراوية تتميز بتنوع بيولوجي قليل جدًا. تتميز المنطقة بالشجيرات الجافة وأشجار الأكاسيا والسهول الحصوية. وفقًا لنظام تصنيف الموائل التابع للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة (IUCN)، يمكن تصنيف منطقة المشروع على أنها شجيرات جافة شبه استوائية/استوائية. تتكيف النباتات والحيوانات الموجودة في هذه المنطقة البيئية جيدًا مع ظروفها الجوية القاسية، وتعد هذه المنطقة البيئية شديدة الحساسية للرعي واضطراب التربة وتغير الغطاء النباتي. وقد تكون إمكانات الاستعادة منخفضة جدًا، والتجديد بطيء جدًا. قد يشكل إدخال الأنواع غير المحلية خطرًا كبيرًا.

2.2.1. البيئة النباتية في الموقع

وفقًا لتقرير تقييم الموقع الأولي، يتكون المجتمع النباتي في الموقع من أشجار وشجيرات قزمية وأعشاب حولية/معمرة. الأنواع النباتية المسجلة في الموقع (الجدول 2-2) ليست ذات قيمة حفظ ولم يتم تقييم معظمها من قبل الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة.

Common name	Scientific name	Status on IUCN Red List
Umbrella thorn	*Acacia tortilis*[9]	Least Concern (LC)
-	*Rhazya stricta*	Not evaluated
Onionweed	*Asphodelus fistulosus*	LC
Arabian boxthorn	*Lycium shawii*	LC
Bitter apple	*Citrullus colocynthis*	Not evaluated
Apple of Sodom	*Calotropis procera*	Not evaluated

الجدول 2-2: النباتات في موقع المشروع

2.2.2. البيئة الحيوانية الموقع

وفقًا للمعلومات المكتبية التي تم جمعها من موقع المركز الوطني للحياة الفطرية، والاستراتيجية الوطنية للحفاظ على التنوع البيولوجي في المملكة العربية السعودية ، والقائمة الحمراء للأنواع المهددة بالانقراض التابعة للاتحاد الدولي لصون الطبيعة، وطيور الشرق الأوسط لريتشارد بورتر وسيمون أسبينال (2013)، تكشف أن المملكة العربية السعودية تقع عند نقطة التقاء أربع مناطق حيوانية جغرافية، وهي: الإفريقية المدارية، والصحراوية السندية، والباليارکتيكية، والشرقية. تاريخيًا، أدى تحسن المناخ وكذلك تقلب مستوى سطح البحر إلى توفير عدة طرق لإدخال الحيوانات إلى المنطقة. وبالتالي، تتكون حيوانات المملكة العربية السعودية من أنواع تنتمي إلى جميع المناطق الحيوانية الجغرافية.

2.2.3. الثدييات

تُعد الثدييات الصغيرة مثل جرذان الرمل السمينة(Psammomys obesus) ، واليربوع المصري الصغير(Jaculus jaculus) ، واليربوع القزم (Gerbillus nanus)أمثلة على بعض الثدييات الشائعة والمنتشرة في شبه الجزيرة العربية ويمكن توقع وجودها في منطقة الرياض. تُعتبر هذه الحيوانات فريسة للحيوانات آكلة اللحوم الصغيرة مثل الثعلب الأحمر (Vulpes vulpes) وثعلب روابل .(Vulpes rueppellii) وتُعد هذه الأنواع من الثعالب أيضًا منتشرة ويمكن توقع وجودها في منطقة الرياض. وفقًا لتقرير تقييم الموقع الأولي، شوهدت الإبل والأغنام والماعز في الموقع ترعى النباتات المحلية، كجزء من مخيمات الماشية المتنقلة. يوجد في المملكة العربية السعودية عدد من أنواع الخفافيش، ووفقًا للتقرير الوطني الأول عن اتفاقية التنوع البيولوجي، تعد البلاد موطنًا لـ30 نوعًا مختلفًا من الخفافيش. وتشمل الأنواع المنتشرة خفاش الفاكهة المصري(Rousettus aegyptiacus) ، وخفاش ترايدنت جيفروي ذو الأنف الورقي (Asellia tridens)، و خفاش كوهل.(Pipistrellus kuhlii)

2.2.4. الطيور

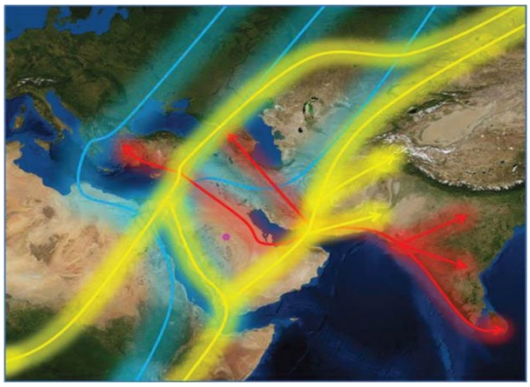
تعد شبه الجزيرة موطنًا لعدد كبير من أنواع الطيور ومحطة توقف مهمة للعديد من الأنواع المهاجرة. في الرياض، تشمل الطيور المقيمة الأنواع الشائعة والمنتشرة مثل حمام الصخر(Columba livia) ، والحمامة الضاحكة(Streptopelia senegalensis) ، والعوسق الشائع(Falco tinnunculus) ، والغراب المروحي الذيل(Corvus rhipidurus) ، والقبرة المتوجة(Galerida cristata) ، وغيرها. تجذب روضة السبلة والبحيرة أنواعًا مختلفة من الطيور مثل الهدهد الأوراسي(Upupa epops) ، والزُقّاق أبيض الحلق(Irania gutturalis) ، والقبرة القصيرة الأصابع الكبرى .(Calandrella brachydactyla) وفقًا لتقرير

تقييم الموقع الأولي، تم العثور على بعض أنواع الطيور خلال الزيارة الميدانية. وشملت هذه الأنواع القبرة المتوجة (Galerida cristata) وحمام الصخر (Columba livia). كما تم تصنيف هذه الأنواع على أنها قليلة الأهمية من قبل القائمة الحمراء للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة. من المتوقع أن تكون المزارع والحدائق والمناطق الخضراء في المنطقة الأوسع للموقع جاذبة للعديد من أنواع الطيور في الشتاء والربيع.

2.2.4.1. الهجرة

تُهاجر الطيور مرتين في السنة مسافات شاسعة عبر العالم. عادةً ما تتبع هذه الرحلات محورًا شماليًا جنوبيًا بشكل أساسي، يربط مناطق التكاثر في المناطق القطبية والمعتدلة بمواقع غير التكاثر في المناطق المعتدلة والاستوائية. تهاجر العديد من الأنواع على طول مسارات متشابهة على نطاق واسع ومحددة جيدًا تُعرف باسم "ممرات الطيران". يوضح الشكل 2-3 ممر طيران طيور شرق آسيا / شرق إفريقيا. يُعرف هذا الممر بأنه يتضمن ممرًا واسعًا للحركة، وهو يتجه عمومًا نحو الشمال الشرقي في الربيع ونحو الجنوب الغربي في الخريف. تم وصف هذا الممر في مرجع العلمي (BirdLife International, 2010) على الرغم من أنه غير معروف جيدًا وغير محدد بشكل خاص في المملكة العربية السعودية. تُعتبر الطيور التي تستخدم هذا الممر الواسع من المرجح أن توجد داخل منطقة المشروع (الشكل أدناه - الأصفر). على بعد بضع مئات من الكيلومترات إلى الغرب من الموقع، يمتد ممر طيران مهم آخر من أوروبا إلى إفريقيا يُسمى ممر طيران الوادي المتصدع / البحر الأحمر (يُعرف أيضًا باسم ممر طيران البحر الأسود) (الشكل أدناه - الأزرق). هذا الممر الهجري محدد جيدًا ومدروس نسبيًا.

تم تحديد ممر الطيران الآسيوي المركزي أيضًا كممر واسع آخر لحركة الطيور ، والذي يعبر من أوروبا إلى آسيا (الشكل أدناه - الأحمر). من المحتمل أن الطيور التي تستخدم هذا الممر قد توجد أيضًا في منطقة المشروع. والأهم من ذلك، هناك حركة عامة كبيرة للطيور المهاجرة في جميع أنحاء شبه الجزيرة العربية في الربيع (شمالاً) والخريف (جنوبًا) مما قد يؤدي أيضًا إلى زيادة نشاط الطيور داخل منطقة المشروع خلال فترات الهجرة .



الشكل 2-3 يوضح مسار هجرة الطيور في شرق آسيا / شرق إفريقيا

2.2.5. الزواحف

جميع أنواع البرمائيات السبعة الأصلية في المملكة العربية السعودية محصورة في تسربات المياه العذبة والمسابح العابرة. خلال الجزء الربيعي من مسح الطيور، لوحظت 6 جحور وأفراد من سحالي الضب المصري في موقع المشروع (الجدول 2-3). يُعد هذا الزاحف من الأنواع الكبيرة المهددة بفقدان الموائل، مما يمنحه حالة "مهدد بالانقراض في القائمة الحمراء للاتحاد الدولي لصون الطبيعة (القائمة الحمراء للاتحاد الدولي لصون الطبيعة، أغسطس 2021).

الموقع	الإحداثيات
Burrow 1	N26° 08'00.1" E44° 58'44.1"
Burrow 2	N26° 05'26.0" E44° 58'37.8"
Burrow 3	N26° 05'38.3" E45° 00'55.8"
Burrow 4	N26° 12'01.1" E44° 54'42.3"
Burrow 5	N26° 11'14.0" E44° 53'41.2"
Burrow 6	N26° 12'58.7" E44° 54'22.2"

الجدول 2-3: المواقع التي تم فيها رصد سحالي ذوات الذيل الشوكي المصرية في منطقة المشروع خلال ربيع عام 2021.

الشكل 2-4: مواقع حجور سحالي الذيل الشوكي المصرية داخل موقع المشروع

2.3. البيئة الأثرية والثقافية

بصفتها عاصمة المملكة العربية السعودية، تضم مدينة الرياض العديد من المواقع الثقافية والتاريخية. وفقًا لكتيب صدر عام 2018 عن الهيئة السعودية للسياحة، تقع الدرعية التاريخية على أطراف مدينة الرياض، وتحتوي على أنقاض مدينة الدرعية القديمة التي كانت تقع على وادي حنيفة، وتتكون المباني من هياكل طينية مقسمة إلى ثلاث مناطق. تُعتبر منطقة الطريف أهم موقع سياسي وتاريخي لأنها كانت الموطن الأصلي للعائلة المالكة السعودية وهي موقع تراث عالمي (اليونسكو، تم الاطلاع عليه في مارس 2021). تقع هذه المواقع على بعد أكثر من 200 كيلومتر جنوب شرق موقع المشروع (الشكل 2-5).

يُشار إلى الغاط وأشيقر على أنهما "قرى تراثية" في المنطقة، حيث يجمعان بين المناظر الطبيعية والهندسة المعمارية القديمة ويوفران للزوار فرصة لتجربة العادات والتقاليد السعودية. لدى البلدية مشروع مستمر لتجديد المساكن الطينية القديمة في الغاط وتحويلها إلى فنادق (أخبار العرب، تم الاطلاع عليه في مارس 2021).

الشكل 2-5: المسافة بين منطقة المشروع ومنطقة الدرعية التاريخية

تم إجراء مسوحات أثرية حول منطقة الغاط في عام 2013، حيث تم أخذ عينات من القطع الأثرية من العصر الحجري القديم في موقعين، جبل سمر وجبل مرخ. كشفت المسوحات عن مواد نصية (مكتوبة بالخط الثمودي) ومواد أيقونية. تمثل هذه المواقع أدلة جديدة في سياق التركيبة السكانية البشرية المبكرة (بريتشنايدر وآخرون، 2017). تجدر الإشارة إلى أن أقرب موقع (جبل مرخ) يبعد حوالي 10 كيلومترات عن الحدود المقترحة للمشروع.

2.4. البيئة الاجتماعية

يقع المشروع في منطقة الرياض في منطقة زراعية منخفضة التلوث، مع وجود مناطق زراعية واسعة غرب الموقع. وتشمل أقرب المدن المليح التي تقع ضمن حدود منطقة المشروع، كما تبعد سمنة حوالي 2 كم شمال منطقة المشروع، بينما تبعد الزلفي حوالي 4 كم شمالاً.

وفقًا للإحصاءات السنوية لعام 2019، بلغ إجمالي عدد سكان منطقة الرياض 8,660,885 نسمة، وهو ما يمثل حوالي 25% من إجمالي سكان المملكة العربية السعودية مما يشير إلى أن المشروع يقع ضمن منطقة ذات كثافة سكانية عالية ونشاط اقتصادي، على الرغم من أن منطقة المشروع المباشرة قد تكون أقل كثافة سكانية. تُعد الزراعة مصدر رزق بارز في المنطقة، حيث تُعد الرياض محافظة زراعية كبيرة تنتج محاصيل متنوعة مثل التمور والحبوب والفواكه. وتُعرف الغاط بشكل خاص بمزارع النخيل وإنتاج التمور.

فيما يتعلق بالمرافق التعليمية، هناك عدد من المدارس في محافظتي الزلفي والغاط. وبالنسبة لخدمات التعليم العالي، تضم منطقة الرياض 5 جامعات حكومية و 5 جامعات خاصة. تقع هذه الجامعات في مدينة الرياض، وللجامعات الحكومية فروع في المحافظات الأخرى مثل الغاط والزلفي. ووفقًا للإحصائيات الصادرة عن الهيئة العامة للإحصاء، يوجد إجمالي 51 مستشفى حكوميًا في منطقة الرياض، و 37 مستشفى خاصًا. تحتوي هذه المستشفيات على إجمالي 17,310 سريرًا مع فريق مكون من 50,674 طبيبًا وممرضًا موزعًا بين هذه المستشفيات. بالإضافة إلى ذلك، يوجد 445 مركزًا صحيًا حكوميًا للرعاية الأولية في المنطقة، و 917 عيادة خاصة أخرى. كما يوجد 85 مركزًا للهلال الأحمر و 174 سيارة إسعاف مع 1,157 مسعفًا.

تعتمد منطقة الرياض على مزيج من المياه الجوفية، والمياه المجمعة من السدود، والمياه المحلاة للاستخدام المنزلي. هذا يسلط الضوء على استراتيجية إمدادات مياه متنوعة. في عام 2020، تم توزيع حوالي 944 مليون متر مكعب من مياه الشرب للاستخدام المنزلي. تشمل البنية التحتية للمنطقة 14 بئرًا للمياه الجوفية، و 107 سدود ذات سعة إجمالية كبيرة، و 87 محطة تحلية بقدرة إنتاجية ملحوظة. خارج مدينة الرياض، تمتلك المحافظات شبكة واسعة من أنابيب المياه (11,092 كم تربط أكثر من 157,000 منزل) وخطوط الصرف الصحي (1,901 كم تربط أكثر من 47,000 منزل)، مما يشير إلى مستوى معقول من خدمات المرافق.

يقع الموقع بالقرب (أقل من 1 كم) من محطة تحويل كبيرة بقدرة 33/132/380 كيلو فولت (BSP9064) في الزاوية الشمالية الشرقية. تمر عدة خطوط نقل كهرباء هوائية حالية تابعة للشركة السعودية للكهرباء (SEC) بجهود مختلفة (380 كيلو فولت، 33 كيلو فولت، 132 كيلو فولت) عبر الموقع وبجواره، مما يشير إلى وجود اتصال بالشبكة.

كشف التقييم الأساسي كجزء من تقييم العمل وحقوق الإنسان أن المجتمعات المحلية تعتمد بشكل أساسي على سبل العيش التقليدية مثل الزراعة، بما في ذلك زراعة التمور. كما كشف التقييم الأساسي عن تحديات في مجالات مثل الخدمات التعليمية، واستخدام وإمداد المياه، والخدمات الصحية، والزراعة، وفرص العمل. وتم تحديد الفئات الضعيفة المحتملة، بما في ذلك النساء والأشخاص ذوو الإعاقة والأفراد الأميين والشباب والأطفال والعمال المهاجرون.

3. آثار المشروع

3.1. الآثار خلال مرحلة الإنشاء

خلال إنشاء منشأة طاقة الرياح، ستحدث أنشطة مختلفة مثل إزالة الأراضي، وتحريك التربة، وبناء الطرق، والحفريات. ستولد هذه العمليات، خاصة خلال مرحلة إعداد الموقع الأولية، انبعاثات هوائية. الشاغل الرئيسي لجودة الهواء هو الغبار المتطاير من التربة المضطربة، بالإضافة إلى عادم المعدات الثقيلة والمركبات. بينما من المتوقع أن تكون تركيزات ملوثات الهواء في المستقبلات البشرية القريبة ضئيلة حيث لا توجد مستوطنات تقع بالقرب من موقع المشروع.

كما ستؤثر أنشطة البناء أيضًا بشكل كبير على موارد التربة ضمن مساحة المشروع، بما في ذلك مناطق توربينات الرياح والمباني والطرق. يمكن أن تؤدي الأنشطة التي تزعج الأرض مثل التطهير والحفر والتسوية إلى زيادة ضغط التربة، وخلط

طبقات التربة، والتآكل بفعل الرياح والمياه. هناك أيضًا احتمال لتلوث التربة من استخدام المعدات، أو سوء التعامل مع النفايات، أو المواد الكيميائية.

بالنسبة للبيئة الصوتية، ستشمل الأنشطة الرئيسية المولدة للضوضاء إعداد الموقع (مثل اعمال التسوية)، والبناء والتركيب (مثل أعمال الخرسانة، وتركيب التوربينات)، والصرف الصحي ورصف الطرق. ستعتمد مستويات الضوضاء على نوع الآلات وحجمها وعددها، بالإضافة إلى الظروف المحلية.

أثناء بناء مزارع الرياح، سيحدث تدمير جزئي لسطح التربة السطحية وبعض طبقات التربة الأعمق. بالإضافة إلى ذلك، سيتم إزالة بعض النباتات النادرة، ولكن سيتم تجنب الإزالة غير الضرورية. من المحتمل جدًا أن تغادر معظم أنواع الطيور المنطقة طوال مدة هذه الأنشطة. يمكن أن تؤدي أنشطة البناء إلى إزعاج مواقع تعشيش ومناطق بحث الخفافيش عن الطعام. قد يؤدي تزايد الضوضاء والنشاط البشري إلى إبعاد الخفافيش عن الموائل المهمة. ومع ذلك، فإن التأثيرات المباشرة أقل خطورة مقارنة بمخاطر التشغيل. وبالمثل بالنسبة للزواحف، فإن التأثير الأساسي هو اضطراب الموائل، مما يؤثر بشكل خاص على الضب المصري .(Uromastyx aegyptia) يمكن أن يؤدي تدمير الجحور وتغيير الموائل إلى زيادة خطر الافتراس وفقدان الموائل. تشير جحور الضب المصري المسجلة إلى الحاجة إلى إدارة دقيقة لمنع النزوح وتدهور الموائل.

تشمل الآثار البصرية المحتملة الناجمة عن أنشطة البناء التغيرات البصرية الناجمة عن إزالة الغطاء النباتي والمباني الملحقة ومناطق التخزين والهياكل العالية التي سيتم بناؤها تدريجياً. الاضطراب البصري الناجم عن بناء الطرق والمباني وتوربينات الرياح وخطوط الكهرباء وزيادة حركة المرور (وعدد المركبات الكبيرة) ووجود العمال وانبعاثات الغبار. قد تشمل الاضطرابات البصرية الأخرى أكوام التربة (من الحفريات لأسس المباني والهياكل الأخرى).

يعد موقع المشروع، المملوك لوزارة الطاقة، غير مطور إلى حد كبير، باستثناء قرية مليح (التي تقع جزئيًا داخل الموقع ولكن لا تتأثر مباشرة بالمشروع). تم ملاحظة عدد قليل من مخيمات الماشية المؤقتة داخل موقع المشروع، ومع ذلك، لا يُتوقع وجود قضايا استملاك أراضٍ أو إعادة توطين قسرية.

خلال فترة الإنشاء، ستؤدي تشغيل الآليات الثقيلة ونقل المواد والعمال إلى زيادة مستويات الضوضاء وتقليل جودة الهواء (بسبب الغبار والانبعاثات الغازية) في منطقة المشروع. ستؤثر هذه الآثار على العمال في الموقع.

من المحتمل أن ينتج التأثير الاقتصادي الأساسي خلال فترة البناء عن توفير فرص عمل محلية واستخدام الأعمال التجارية/الخدمات المحلية خلال هذه المرحلة. ومن المرجح أن يكون أي توفير لفرص العمل مرحبًا به وبشكل تأثيرًا اجتماعيًا إيجابيًا صافيًا.

تم إجراء تقييم مخاطر تغير المناخ وفقًا لمتطلبات مبادئ الاكويتر IV (EQ IV) لتقييم المخاطر المناخية المادية على المستقبلات الرئيسية للمشروع خلال مرحلة الإنشاء. نظرًا لأن انبعاثات النطاق 1 والنطاق 2 للمشروع من المتوقع أن تكون أقل من 100,000 طن، يركز هذا التقييم بشكل حصري على المخاطر المادية ويستبعد تقييمات المخاطر الانتقالية. خلال مرحلة الإنشاء، قد يتعرض المشروع لعدة مخاطر متعلقة بالمناخ، بما في ذلك الحرارة الشديدة، والرياح القوية والعواصف الترابية، والأمطار الشديدة. تشكل الرياح القوية والعواصف الترابية تهديدًا محتملاً للرؤية والسلامة في الموقع.

تم تقييم مخاطر العمل وحقوق الإنسان المرتبطة بمرحلة البناء وفقًا لمتطلبات مبادئ الاكويتر وتشير النتائج إلى أن المخاطر الأساسية تتعلق بعدم التمييز، والسلامة في مكان العمل، وحقوق العمل. بالإضافة إلى ذلك، من المتوقع أن تشكل أنشطة البناء خطرًا على سلامة المجتمعات المحلية، ومع ذلك، فإن هذه المخاطر تقتصر على فترة البناء فقط.

3.2. الآثار خلال مرحلة التشغيل

خلال مرحلة التشغيل، سيتطلب الأمر عددًا محدودًا فقط من العمال وحركة مركبات محدودة. علاوة على ذلك، يُتوقع حركة المركبات فقط أثناء أنشطة الصيانة. ومن المزايا الهامة لهذا المشروع أنه لا يطلق ملوثات الهواء (مثل أكاسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت) التي تطلقها محطات الطاقة التقليدية. ونتيجة لذلك، فإن المشروع له تأثير إيجابي على جودة الهواء.

تعد توربينات الرياح الدوارة المصدر الرئيسي للضوضاء أثناء التشغيل. تم استخدام برنامجWindFarmer5 ، وهو أداة صناعية قياسية، لتقييم أولي لتأثير الضوضاء من توربينات الرياح أثناء التشغيل. استند التقييم إلى نموذج ضوضاء بسيط بناء على متطلبات الايزو.ISO 9613-2

يقع موقع المشروع في منطقة تُعرف بوجود ممرات هجرة الطيور المهمة. والأهم من ذلك، هناك حركة عامة كبيرة للطيور المهاجرة في جميع أنحاء شبه الجزيرة العربية في الربيع (باتجاه الشمال) والخريف (باتجاه الجنوب)، مما قد يؤدي أيضًا إلى زيادة نشاط الطيور داخل موقع التطوير خلال فترات الهجرة. توقع نموذج مخاطر الاصطدام 0.508 اصطدامًا سنويًا بناءً على تقييم لأسوأ السيناريوهات، وهذا يعادل فردًا واحدًا كل 1.97 سنة. كان هذا النوع الأكثر نشاطًا خلال فترة الهجرة الخريفية. توقع نموذج مخاطر الاصطدام ثلاثة (3) أنواع مستهدفة أخرى قد تصطدم ببنية توربينات الرياح خلال العمر التشغيلي للمشروع؛ العوسق الشائع (0.436 اصطدام سنوي، 2.29 سنة لكل اصطدام)، والصقر طويل الساق (0.12 اصطدام سنوي، 8.97 سنة لكل اصطدام)، والحدأة السوداء (0.059 اصطدام سنوي، 16.91 سنة لكل اصطدام). بالنسبة للأنواع المستهدفة المتبقية، لم يتم التنبؤ بأي اصطدامات خلال العمر التشغيلي للمشروع.

يُعد الاصطدام بتوربينات الرياح العاملة أحد المخاطر الرئيسية لتطوير طاقة الرياح على الخفافيش. تتأثر الخفافيش التي تسافر وتصطاد تحت ارتفاع الأشجار عادةً بشكل أقل من الخفافيش التي تسافر أو تصطاد أعلى، وبالتالي تقضي وقتًا أطول داخل منطقة دوران الشفرة. غالبًا ما يكون لتوربينات الرياح تأثيرات مميتة على الخفافيش المهاجرة، بما في ذلك الاصطدام بالشفرات والصدمة الضغطية الناتجة عن التغيرات السريعة في الضغط. تتعرض الخفافيش مثل الخفاش المصري حر الذيل (Tadarida aegyptiaca) وخفاش كوهل (Pipistrellus kuhlii) بشكل خاص للخطر بسبب أنماط طيرانها وعادات البحث عن الطعام التي تتداخل مع مناطق تشغيل التوربينات.

توربينات الرياح مرئية من مسافة بعيدة وتتناقض مع المشهد المرئي. ومن المتوقع أنه خلال أوقات معينة من اليوم، اعتمادًا على زاوية الشمس، قد يؤدي انعكاس التوربينات إلى تضخيم رؤيتها، بينما سيكون تغيير المشهد أقل وضوحًا في وجود الضباب الحراري والغبار. خلال مرحلة التشغيل، لا يتوقع أي انبعاثات هوائية؛ علاوة على ذلك، من المتوقع أن تكون الآثار المحتملة الناتجة عن انبعاثات الضوضاء طفيفة. علاوة على ذلك، يمكن أن تتأثر المجتمعات المحلية إيجابًا بتوليد الطاقة. التأثير السلبي المحتمل الوحيد على المجتمعات المحلية الذي يرتبط عادةً بمزارع الرياح هو وميض الظل.

خلال مرحلة التشغيل، قد يواجه المشروع مخاطر مناخية مماثلة، لا سيما الحرارة الشديدة والعواصف الترابية والأمطار الغزيرة والفيضانات التي قد تقلل من أداء التوربينات أو تسبب توقفها، وتؤثر على الأنظمة الكهربائية، وتزيد من التآكل وما إلى ذلك. سيتم معالجة المخاطر المتعلقة بحقوق العمال وممارسات التوظيف العادلة من خلال تدابير تضمن امتثال المقاولين لقوانين العمل ومتطلبات مؤسسة التمويل الدولية، والمراقبة المنتظمة لخطط الإدارة (الأمن، الصحة والسلامة المهنية، سلسلة التوريد)، والتدريب المستمر للعمال.

4. إجراءات التخفيف

4.1. إجراءات التخفيف خلال مرحلة البناء

أثناء الإنشاء، ولتجنب التأثير على الأراضي القريبة، سيتبع المقاول مسارات نقل محددة بوضوح لأنشطة النقل. سيتم تحديد طرق النقل، وسيتم توفير التدريب للسائقين والموظفين الآخرين على المسارات المحددة لحماية البيئة وتقليل التعدي على الأراضي المجاورة، وتقليل تساقط الغبار في جميع أنحاء الموقع بسبب حركة الشاحنات على المسارات الرملية غير المحددة، وكذلك حماية الجمال البصري للمناظر الطبيعية. سيتم قصر أنشطة البناء على المناطق المحددة. سيتم تطوير خطة للتحكم في الغبار مصحوبة بمراقبة الغبار وتنفيذها في الموقع. سيتم تنفيذ إجراءات الوقاية من الغبار في الموقع. يتضمن ذلك تركيب حواجز - على الأقل بنفس ارتفاع أي أكوام مفتوحة - لتقليل حركة الغبار بعيدًا عن منطقة البناء خلال الظروف الجافة والرياح. سيتم تقليل الانبعاثات من مولدات الديزل التي من المحتمل استخدامها لتوليد

الطاقة في الموقع أثناء الإنشاء باستخدام ديزل منخفض الكبريت (1.5%>) كما هو مطلوب بموجب الإرشادات العامة للبيئة والصحة والسلامة (EHS) لمؤسسة التمويل الدولية (IFC) لعام 2007.

تماشيًا مع معيار الأداء رقم 8 لمؤسسة التمويل الدولية، في حال العثور على أي مواقع ذات قيمة أثرية مشتبه بها، سيتم تنفيذ إجراء "اكتشاف بالصدفة" خلال مرحلة بناء المشروع، لتحديد أي مواقع أثرية غير مسجلة سابقًا أو مكتشفات أثرية غير معروفة. سيتم الالتزام الصارم باللوائح والمتطلبات الوطنية) مثل المادة 46 من نظام الآثار والتراث الثقافي والمتاحف الوطني، والهيئة السعودية للسياحة والتراث الوطني((SCTA) ، حسب الحاجة.

سيتم إدارة حركة المرور الخاصة بالبناء والتفكيك وفقًا لمتطلبات المعيار الثالث الخاص بصحة وسلامة المجتمع والمعيار الرابع الخاص بالبناء والتفكيك بالإرشادات العامة للبيئة والصحة والسلامة (EHS) لمؤسسة التمويل الدولية (IFC). سيقلل هذا من احتمالية حدوث الآثار بسبب المتنزه. مخاطر الصحة والسلامة المهنية أثناء إنشاء وتشغيل وتفكيك منشآت طاقة الرياح مماثلة بشكل عام لمخاطر معظم المرافق الصناعية الكبيرة ومشاريع البنية التحتية. سيتبع المشروع الإرشادات العامة للبيئة والصحة والسلامة (EHS) لمؤسسة التمويل الدولية الخاص بطاقة الرياح (2015) لضمان الصحة العامة.

سيتم إجراء مسح ميداني قبل بدء الإنشاء، للتأكد من عدم وجود زواحف أو ثدييات أو طيور تعشش على الأرض في الموقع. سيتم إجراء مسوحات للضب المصري وجحوره قبل بناء الطرق الداخلية ومنصات رفع الرافعات وإنشاء أساسات مولدات توربينات الرياح. كما سيتم تجميع خطة نقل، وسيتم الحصول على تصاريح من المركز الوطني للحياة الفطرية (NCW) قبل أي عملية نقل، وسيتبع النقل أفضل الممارسات لإعادة التوطين الإنسانية. سيتم رسم خرائط للموائل الأساسية لأنواع الثدييات ذات الأهمية الحفاظية، وسيتم تحديد مناطق محظورة حول موائل الثدييات الرئيسية لتجنب التأثير عليها. إذا لم يكن التجنب ممكنًا، فسيتم تركيب جحور اصطناعية إذا تم إزعاج أي جحور. سيتم إجراء مسح قبل الإنشاء إذا لزم الأمر، للخفافيش لفهم تنوع أنواع الخفافيش، وأنماط النشاط، وسلوكيات التعشيش قبل بدء بناء مزرعة الرياح. وسيتم جدولة أنشطة البناء خارج فترات نشاط الخفافيش الرئيسية، مثل الفجر والغسق، لتقليل الاضطرابات. هذا الإجراء مهم بشكل خاص لأنواع مثل خفاش كوهل والخفاش المصري حر الذيل، التي تكون أكثر نشاطًا خلال هذه الأوقات.

سيتم تقليل حركة النقل داخل الموقع ومنه وإليه من خلال إدارة النقل الفعالة لتقليل الضوضاء وتلوث المركبات. وسيتم صيانة الآلات بانتظام لضمان التشغيل السلس والفعال للتحكم في الانبعاثات والتسربات. إضافة الى ذلك، سيتم وضع اللافتات والإشراف الدقيق على المقاولين في جميع أنحاء الموقع، كما سيتم إدارة المواد الخطرة المستخدمة خلال مرحلة البناء بشكل كافٍ لتقليل مخاطر الانسكابات المحتملة.

سيعتمد المشروع التوصيات الواردة في إرشادات ومعايير أداء مؤسسة التمويل الدولية المتعلقة بتخزين المواد في مناطق محاطة بسورين وعلى أسطح صلبة، واستخدام تدابير الاحتواء مثل فواصل الزيت ومجموعات الانسكاب، وستعزز جميع مرافق العمل ممارسات العمل العادلة.

سيوفر معسكر العمل مناطق مخصصة لإعداد الطعام، والنظافة الشخصية، والرعاية الصحية، ومرافق إدارة النفايات المناسبة، ومرافق جمع وإزالة مياه الصرف الصحي، وبرامج الصحة والسلامة والأمن كما أنه سيتم تنفيذ جداول التفتيش والتدقيقات المستقلة لضمان تحقيق المعايير والمحافظة عليها.

سيتم تنفيذ تدابير تغير المناخ لما يلي :

الحرارة الشديدة :

- سيتم تقديم إرشادات لضمان إيقاف تشغيل الآلات عند عدم الاستخدام وتخزينها في مكان بارد وجاف بعيدًا عن أشعة الشمس المباشرة لمنع ارتفاع درجة الحرارة.
- توفير التدريب والتعليمات لعمال البناء حول التعامل مع المعدات المعرضة لارتفاع درجة الحرارة.

سرعة الرياح العالية والعواصف الترابية :

- تعديل ساعات العمل بناءً على توقعات العواصف الترابية.
- سيتم تطوير وتنفيذ خطة لإدارة الغبار وخطة الاستعداد للطوارئ وخطة الصحة والسلامة المهنية في الموقع.
- أثناء الرياح عالية السرعة، سيصدر المشرفون أوامر بإيقاف الأنشطة.
- سيتم تنفيذ تدابير التحكم في الغبار ومراقبة جودة الهواء في الموقع.
- المراقبة المنتظمة والإبلاغ عن جودة الهواء في الموقع.
- تغطية المواد، حيثما أمكن، لتقليل الغبار المنقول بالرياح.

الأمطار الشديدة والفيضانات :

- الحفاظ على مخزون طوارئ من المواد والمعدات الأساسية للحفاظ على العمليات أثناء الانقطاعات المؤقتة.
- إخلاء موقع البناء في حالة تحذيرات من الفيضانات.
- نقل أو حماية العناصر لتقليل آثار التعرية من سرعات التدفق العالية.
- تركيب عناصر الصرف مثل أنبوب الصرف الخرساني عند التقاطعات مع الأودية لتجنب التشبع بالمياه والفيضانات.
- جدولة عمليات التسليم والعمليات الحيوية بناءً على توقعات الطقس لتقليل الاضطرابات.
- في حالة وقوع أحداث شديدة مثل الفيضانات، يجب توفير حواجز فيضانات مؤقتة (مثل أكياس الرمل، جدران الفيضانات القابلة للنفخ) في المناطق عالية الخطورة.

4.2. التخفيف من الآثار خلال التشغيل

- سيتم اعتماد تدابير تخفيف قياسية لتقليل الآثار على المناظر الطبيعية والبصرية من أجل تقليل الآثار على المستقبلات الطبيعية والبصرية. ستشمل هذه التدابير أن تكون جميع التوربينات ذات نفس قطر الدوار وارتفاع المحور وتدور في نفس الاتجاه بنفس السرعة تقريبًا. تقلل أبراج الصلب الأنبوبية من الفوضى البصرية ويفضل استخدامها بدلاً من أبراج المولدات الشبكية أو الشبيهة بالأبراج. عادةً ما يتم تركيب محولات التوربينات، بما يتماشى مع تصميمات التوربينات الأكبر، داخل الآلات لتقليل الفوضى البصرية. إذا كانت المحولات خارج التوربينات، فيجب اعتماد لون مناسب يقلل من تأثيرها البصري فيما يتعلق بخصائص الموقع والمناظر الطبيعية المحيطة. ستكون جميع التوربينات بنفس اللون والتشطيب لتعزيز التكامل البصري.
- سيتم إجراء تقييم مفصل للضوضاء للتشغيل من قبل المشغل خلال المرحلة التالية من التطوير، وبناءً على الهندسة التفصيلية لتقييم الآثار المحتملة واقتراح تدابير التخفيف المناسبة حسب الحاجة. سيتم إعادة النظر في نمذجة وميض الظل بمجرد الانتهاء من تخطيط المشروع المقترح لتحديد مدى الآثار (إن وجدت) على السكان.
- ستخضع توربينات الرياح لمراقبة مستمرة وصيانة دورية بحيث يكون احتمال سقوط الشفرات غير مرجح ونادر. لقد أثبت تقليل سرعة الرياح المنخفضة (عن طريق رفع سرعة بدء تشغيل توربينات الرياح و/أو إرجاع شفرات التوربينات) فعاليته في تقليل وفيات الطيور والخفافيش في مزارع الرياح. ستعتبر تدابير التخفيف التشغيلية (أي الإيقاف حسب الطلب) هي الأنسب للتخفيف من المخاطر. سيتم تقييم ذلك بشكل أكبر بناءً على التصميم التفصيلي للمشروع المقترح. وسيتم النظر في الإدارة النشطة للتوربينات مثل إجراءات التخفيض والإيقاف حسب الطلب كجزء من استراتيجية التخفيف في مرحلة مبكرة. يجب أن تكون هذه الطريقة للتخفيف قابلة للتكيف وتسترشد ببرنامج مراقبة ما بعد البناء المتطور.
- سيتم تنفيذ تدابير التخفيض والإغلاق حسب الطلب في البداية كتجربة، مع توربينات لا يتم تخفيضها ومع مراقبة مجموعتين بعناية، لتحديد ما إذا كان التخفيض يؤدي إلى تقليل الوفيات المطلوب وسيتم النظر في إيقاف التوربينات

المدعوم بالتكنولوجيا في بعض الحالات، على الرغم من أن أي نظام من هذا القبيل يجب أن يخضع لفترة من التحقق من صحة البيانات الميدانية والتقييم من خلال عملية إدارة تكيفية.

- سيتجنب المشروع إنشاء ميزات اصطناعية في البيئة يمكن أن تجذب الطيور والخفافيش إلى منشأة طاقة الرياح، مثل المسطحات المائية، أو مناطق الجثم أو التعشيش، أو مناطق التغذية الجديدة، و/أو موائل التعشيش. يساعد سد أو تثبيت أي تجاويف في الجدران أو المباني على إزالة مواقع التعشيش المحتملة للخفافيش. يوصى بتجنب جذب الطيور إلى مصادر طعام يمكن التنبؤ بها، مثل مناطق التخلص من النفايات في الموقع أو خارجه. قد تحتاج هذه التدابير أيضًا إلى تنفيذها في محيط حديقة الرياح لتكون فعالة.
- يشمل تنسيق الموقع النباتات الأصلية/المحلية التي تتطلب الحد الأدنى من الماء والأسمدة، وسيتم وضع خطة متكاملة لإدارة الآفات تستخدم منتجات مكافحة الآفات العضوية بدلاً من المبيدات الحشرية واسعة النطاق.
- سوف تشدد طرق النقل في الموقع والتدريب على ضرورة التزام المركبات والموظفين بالمسارات المحددة لمنع التعدي غير الضروري على الأراضي، وبالتالي حماية الموارد الطبيعية وتقليل انبعاثات الغبار، وتحديد السرعات في المناطق المعروفة في نهاية المطاف بأنها مأهولة بأنواع ذات وضع خاص وتقليل حركة الأقدام في المناطق غير المضطربة، وسيتم تطوير وتنفيذ خطة فعالة لإدارة النفايات في الموقع لمنع النفايات من تلويث موقع المشروع وتعزيز الإدارة المستدامة للنفايات.
- سيتم تركيب أجهزة ردع بالموجات فوق الصوتية على التوربينات لردع الخفافيش عن الاقتراب. تصدر هذه الأجهزة أصواتًا عالية التردد غير سارة للخفافيش، مما يساعد على إبقائها بعيدًا عن شفرات التوربينات. سيتم تنفيذ نظام تعديل الشفرات (تغيير زاوية شفرات التوربينات لتقليل سرعة الدوران) خلال ظروف الرياح المنخفضة. وهذا يقلل من المخاطر التشغيلية على الخفافيش عن طريق تقليل السرعة وبالتالي تقليل احتمال الاصطدام والصدمة الضغطية خلال فترات الرياح المنخفضة عندما تكون الخفافيش أكثر نشاطًا.
- سيتم النظر في استخدام إضاءة غير وامضة ومنخفضة الكثافة على التوربينات، والتي تكون أقل جاذبية للطيور والخفافيش الليلية مقارنة بالأضواء التقليدية الوامضة باستمرار. قدر الإمكان، كما سيتم تقليل عدد المناطق التي يمكن أن تختبئ فيها الحياة البرية أو تُحاصر. إضافة إلى ذلك، إجراء مراقبة منتظمة لموقع المشروع، وطرق الوصول، والمرافق الملحقة لإنشاء أنواع النباتات الغازية غير المحلية. واتخاذ تدابير تحكم فورية عند ظهور دليل على إدخال أو انتشار أنواع غازية.
- تطوير وتنفيذ خطة إدارة الانسكابات. معالجة الانسكابات فورًا وفقًا لخطة إدارة الانسكابات المناسبة، وبدء تنظيف التربة وإزالة التربة إذا لزم الأمر. سيتتبع المشروع التوصيات الواردة في إرشادات ومعايير أداء مؤسسة التمويل الدولية المتعلقة بتخزين المواد في مناطق محاطة بسورين وعلى أسطح صلبة، واستخدام تدابير الاحتواء مثل فواصل الزيت ومجموعات الانسكاب.
- مراقبة الخفافيش بعد الإنشاء لمدة خمس (5) سنوات على الأقل من قبل أخصائي بيئي ذي خبرة خلال فترة النشاط القصوى للقيام بما يلي :
  - المراقبة الصوتية :
  - نشر أجهزة كشف الخفافيش بالموجات فوق الصوتية لمدة لا تقل عن 5 سنوات بعد الإنشاء.
  - مراقبة وجود الخفافيش وأنماط نشاطها.
- مراقبة جثث الخفافيش.

تدابير تغير المناخ :

الحرارة الشديدة :

- على الرغم من وجود تدابير تخفيف، إلا أنها لا يتم تفعيلها حاليًا وسيتم تفعيلها فقط عند الحاجة. تشير التوقعات الحالية إلى أن درجات الحرارة قد تتجاوز 45 درجة مئوية، مما قد يؤثر على إنتاج الطاقة. لذلك، يوصى بإجراء دراسات إضافية على ارتفاع المحور لتحليل الآثار المشتركة لدرجة الحرارة والرياح على إنتاج الطاقة، مما يتيح التخطيط الاستباقي ويضمن الأداء الأمثل للتوربينات مع تغير الظروف وتجنب فترة التوقف.

سرعات الرياح العالية والعواصف الترابية :

- حيثما أمكن، تمهيد طرق الوصول الحيوية أو رص التربة لمنع الغبار الزائد. سيتم تحديد سرعات المركبات وتقييد الحركة أثناء العواصف الترابية الشديدة لتقليل الجزيئات المحمولة بالهواء. كذلك سيتم تزويد العمال بمعدات واقية، وتنفيذ مراقبة الطقس في الوقت الفعلي، ووضع بروتوكولات الاستجابة للطوارئ بما في ذلك مناطق آمنة محددة وقنوات اتصال للطوارئ خلال العواصف الترابية الشديدة، وإجراء تدريب لتوعية العمال بمخاطر العواصف الترابية، وأعراض ضيق التنفس، وإجراءات الإخلاء الآمنة.

الأمطار الشديدة والفيضانات :

- الحفاظ على مخزون طوارئ من المواد والمعدات الأساسية للحفاظ على العمليات أثناء الانقطاعات المؤقتة.
- جدولة عمليات التسليم والعمليات الحيوية بناءً على توقعات الطقس لتقليل الاضطرابات.
- استخدام حواجز فيضانات مؤقتة (مثل أكياس الرمل، جدران الفيضانات القابلة للنفخ) في المناطق عالية الخطورة.

5. إشراك أصحاب المصلحة

تم إعداد خطة إشراك أصحاب المصلحة للمشروع. تتضمن هذه الخطة تحديد جميع مجموعات أصحاب المصلحة والأطراف المهتمة مع قناة اتصال بين مجموعات أصحاب المصلحة ومطور المشروع. تضمنت خطة إشراك أصحاب المصلحة طرق مشاركة مختلفة للأنشطة المقترحة المختلفة. وتحدد خطة إشراك أصحاب المصلحة أيضًا آليات التظلم للمشروع من أجل مراقبة التظلمات وتحديد أي قضايا متكررة أو نزاعات متصاعدة. بما في ذلك على سبيل المثال لا الحصر ما يلي:

- تنفيذ آلية للتظلم وضمان استجابة هذه الآلية للمخاوف والشكاوى.
- استلام وتسجيل جميع التعليقات والشكاوى المتعلقة بالمشروع.
- الرد على هذه الشكاوى والتعليقات سواء شفهيًا أو كتابيًا.

أخيرًا، تؤكد خطة إشراك أصحاب المصلحة على أهمية مراقبة أنشطة إشراك أصحاب المصلحة لضمان كفاية وفعالية جهود التشاور والإفصاح طوال العملية.

5.1. المشاورات العامة/المشاركة حتى الآن

أجريت مشاركة/مشاورات عامة كجزء من عملية تقييم الأثر البيئي والاجتماعي. وقد جرت هذه المشاركة في 4 أغسطس 2021. وبسبب قيود جائحة كوفيد-19، عقد الاجتماع عن طريق مؤتمر الفيديو. حضر الاجتماع ممثلون عن مختلف أصحاب المصلحة، بما في ذلك على سبيل المثال لا الحصر :

- المركز الوطني للرقابة على الالتزام البيئي (NCEC)
- المركز الوطني للحياة الفطرية (NCW)
- وزارة البيئة والمياه والزراعة (MEWA)
- وزارة السياحة
- الهيئة العامة للنقل
- وزارة النقل والخدمات اللوجستية
- وزارة البلديات والإسكان
- الشركة السعودية للسكك الحديدية
- وزارة الدفاع
- هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات (CITC)
- الهيئة السعودية للمدن الصناعية ومناطق التقنية (مدن)
- الهيئة العامة للطيران المدني (GACA)
- هيئة التراث

- الهيئة العامة للموانئ

خلال الجلسة، تم مناقشة جوانب المشروع المختلفة، بما في ذلك المكونات والآثار الإيجابية والسلبية المحتملة للمشروع. وكان الحضور داعمين لمفهوم برنامج الطاقة المتجددة وتطوير المشروع المقترح.

6. تبرير المشروع

للمشروع المقترح عدد من الآثار الإيجابية الهامة. يوضح الجدول أدناه ملخصًا للمكاسب والخسائر المحتملة المرتبطة بالمشروع.

المعيار	المكاسب	الخسائر
البيئي	- تخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة (حوالي 686,710 طن متري من ثاني أكسيد الكربون سنويًا). - إنتاج الطاقة من الموارد المتجددة	- آثار سلبية محدودة على البيئة (مثل زيادة مستويات الضوضاء) خلال مرحلتي الإنشاء والتشغيل كما هو مفصل في القسم 6.3. ومع ذلك، سيؤدي تطبيق تدابير التخفيف المقترحة الموضحة في القسم 7.1 إلى تقليل هذه الآثار بشكل أكبر. - تلف الأنظمة الكهربائية والأنظمة الحيوية الأخرى بسبب الظواهر الجوية القاسية والفيضانات، مما قد يؤدي إلى دوائر قصيرة وزيادة التآكل في شفرات توربينات الرياح بسبب الأمطار الغزيرة مع الأخذ في الاعتبار تدابير التخفيف الحالية، من المتوقع أن تكون الآثار ضئيلة.
الاجتماعي	- إنتاج الطاقة (600 ميجاوات). - خلق فرص عمل خلال المراحل المختلفة للمشروع . - سيكون لشراء المواد، خاصة خلال مرحلة البناء، آثار إيجابية غير مباشرة على المجتمع المحلي بسبب تحسن الظروف الاقتصادية.	- إزعاج محدود للمجتمع المحلي والعمال في الموقع خاصة خلال مرحلة البناء. ومع ذلك، هذه الآثار محدودة في المدة والحجم. مزيد من التفاصيل موجودة في القسم 6.2 ومع ذلك، سيؤدي تطبيق تدابير التخفيف المقترحة الموضحة في القسم 7.1 إلى تقليل هذه الآثار بشكل أكبر. - قد تؤدي ظروف العمل غير الآمنة في الموقع إلى مخاطر على العمال وتوقفات محتملة في التشغيل. ومع ذلك، مع تطبيق تدابير التخفيف، سيكون التأثير الناجم عن الرياح العاتية وموجات الحرارة ضئيلاً.
الاقتصادي	- شراء المواد، خاصة خلال مرحلة البناء، سيكون له آثار إيجابية مباشرة على الاقتصاد المحلي. - توليد الطاقة (حوالي 600 ميجاوات).	- ارتفاع درجة حرارة توربينات الرياح، وتقليل الصيانة، وزيادة الحاجة إلى الصيانة، وزيادة التآكل. وعندما تتجاوز درجات الحرارة 45 درجة مئوية، قد تتوقف التوربينات تلقائيًا لمنع التلف. ومع ذلك، مع تطبيق تدابير التخفيف المقترحة في تقرير تقييم مخاطر المناخ، من المتوقع أن يكون التأثير منخفضًا