ملخص غير فني لتقييم الأثر البيئي والاجتماعي
لمحطة التوليد المستقلة باستخدام طاقة الرياح - قدرة 500 ميجاوات في وعد الشمال

1. المقدمة

يقع مشروع مجمع وعد الشمال لطاقة الرياح (المشار إليه فيما يلي بـ "المشروع") على بعد حوالي 30 كم جنوب شرق مدينة طريف و150 كم من مدينة القريات، في منطقة الحدود الشمالية بالمملكة العربية السعودية. المنطقة في معظمها غير مطورة وتبلغ مساحتها حوالي 88.1 كيلومتر مربع. تنقسم منطقة وعد الشمال المخصصة إلى 10 مناطق فرعية في 8 صفوف. ومن المتوقع أن تقترب القدرة الإجمالية للمحطة من 516 ميجاوات.

شكل 1: موقع المشروع

سيشمل المشروع تركيب وتشغيل 190 توربينة رياح، مما سينتج عنه قدرة إجمالية للمحطة تبلغ 798 ميجاوات. كان من المتوقع أن تعادل القدرة الإجمالية لتوليد الطاقة 2,787 ميجاوات ساعة سنويًا) الخطة الرئيسية، مجمع وعد الشمال لطاقة الرياح، Worley، سبتمبر 2021 .(وقد كان هذا التصميم هو الأساس لتقييم الأثر البيئي والاجتماعي الأصلي لشركة .Worley ولا تندرج مكونات تفريغ الطاقة والمحطات الفرعية ضمن نطاق المشروع، ولكنها تعتبر مرافق مرتبطة.

تم تصنيف المشروع المقترح على أنه ضمن مشروعات الفئة الثالثة وفقًا لرد المركز الوطني للرقابة على الالتزام البيئي على نموذج تصنيف المشاريع البيئي. وقد تم إعداد تقييم الأثر البيئي والاجتماعي الأصلي لتطوير مزرعة الرياح بواسطة شركة Worley في عام 2021، وتم الحصول على موافقة المركز الوطني للرقابة على الالتزام البيئي (NCEC) وفقًا للوائح السعودية المحلية. وقد أصدر المركز الوطني للرقابة على الالتزام البيئي التصريح في 9 أغسطس 2022، وهو ساري المفعول حتى 28 مايو 2025، كما 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. وتعد 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 190 توربينة رياح، مما يؤدي إلى سعة إجمالية للمحطة تبلغ 798 ميجاوات. ومن المتوقع أن تعادل سعة توليد الطاقة الإجمالية 2787 جيجاوات ساعة سنويًا. (المصدر: الخطة الرئيسية، مجمع وعد الشمال لطاقة الرياح، وورلي، سبتمبر 2021)

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)	500 ميجاوات	798 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	190
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.

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 أنه BWh ، أي مناخ صحراوي استوائي وشبه استوائي. بالإضافة إلى ذلك، تقع المنطقة ضمن حزام الضغط المرتفع شبه الاستوائي، الذي يؤثر على المنطقة. في الشتاء، كما تهب الرياح الشمالية الشرقية الجافة، مما يجعل الطقس مستقرًا وباردًا في هذا الموسم.

2.1.2. درجة الحرارة وهطول الأمطار

نظرًا لأن المنطقة تتميز بمناخ صحراوي، فمن المتوقع أن تختلف درجة الحرارة يوميًا وموسميًا. بالإضافة إلى ذلك، وبما أن المنطقة تُعد من أقصى المناطق الشمالية في المملكة العربية السعودية، فمن المتوقع أن تكون واحدة من أبرد المناطق خلال فصل الشتاء.

كشف التوقعات المناخية المستقبلية التي تم إجراؤها كجزء من دراسة تقييم المخاطر المناخية، تماشياً مع مبادئ الاكويتر IV، أن درجات الحرارة في المنطقة من المتوقع أن ترتفع على مدى العقود القادمة. وفي ظل سيناريوهات الانبعاثات العالية، قد يزداد عدد الأيام التي تتجاوز 45 درجة مئوية من حوالي 5 أيام سنويًا إلى ما يصل إلى 39 يومًا بحلول منتصف القرن. قد يؤدي هذا المستوى من الحرارة الشديدة إلى تقليل كفاءة التوربينات وزيادة التآكل على المكونات الكهربائية، خاصة خلال ساعات الذروة في الصيف. وعلى الرغم من أنه لا يتوقع أن يسبب مشاكل كبيرة في الأداء، إلا أنه قد يقلل قليلاً من إنتاج الطاقة ويزيد من متطلبات الصيانة.

2.1.3. الرياح

تم الحصول على بيانات الرياح التاريخية من البيانات التي أتاحتها الحكومة السعودية من محطات الأرصاد الجوية (موقع البيانات المفتوحة، مارس 2021). في منطقة المشروع، حيث تهب الرياح من الغرب على مدار العام، باستثناء أشهر نوفمبر وديسمبر ويناير، عندما يكون اتجاه الرياح السائد من جهة الشرق.

تتجه أنماط الرياح بشكل أساسي من الشمال والشمال الشرقي، حيث تبلغ سرعات الرياح المتوسطة على مستوى سطح الأرض حوالي 4.6 م/ث. عند ارتفاع محور التوربين (131 مترًا)، كما تتراوح متوسط سرعات الرياح من 8.0 إلى 8.4 م/ث، مما يدعم ملاءمة الموقع لتوليد طاقة الرياح. وتشير التوقعات المناخية المستقبلية إلى أن متوسط سرعات الرياح من المتوقع أن يظل مستقرًا إلى حد كبير، دون تأثير كبير على توليد الطاقة. ومع ذلك، قد تصبح العواصف الترابية أكثر تكرارًا خلال فصلي الربيع والصيف. يمكن أن تقلل هذه العواصف من الرؤية وتساهم في تآكل شفرات التوربينات والمكونات الحساسة، مما يجعل ميزات التصميم الوقائية مهمة للتشغيل طويل الأجل.

الجدول 1-2 يوضح إحصائيات الرياح بمنطقة الطريف.

Parameter	Year											
	2007											
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Direction	E	W	W	W	W	W	W	W	W	E	E	E
	2008											
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Direction	E	W	W	W	W	W	W	W	W	W	E	E
	2009											
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Direction	E	W	W	W	W	W	W	W	W	W	E	W
	2010											
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Direction	W	W	W	W	W	W	W	W	Nne	W	E	E
Speed (knots)	7	9	9	8	8	9	10	8	8	6	5	7
	2011											
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Direction	E	W	W	W	W	W	W	W	W	W	E	E
Speed (knots)	7	8	7	9	10	9	8	8	8	7	7	6
	2012											
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Direction	W	W	W	W	W	W	W	W	W	Ese	E	Ese
Speed (knots)	7	10	10	9	10	9	8	8	8	7	8	7

الجدول 2-1: إحصائيات الرياح في منطقة الطريف

2.1.4. جودة الهواء

يقع موقع المشروع في منطقة نائية، حيث يأتي التلوث الحالي من مصنع أسمنت تابع لشركة أسمنت المنطقة الشمالية، على بعد حوالي 7.5 كم شرقاً، وحركة المرور على الطريق رقم 85، وجزيئات الغبار التي تعيد الرياح تعليقها من المناطق الرملية. كما يساهم مشروع وعد الشمال للطاقة (12.5 كم شمال شرق) ومناجم معادن الفوسفات والمناجم السطحية في أم وعال ومجمع وعد الشمال الصناعي للفوسفات (شمال الموقع عبر الطريق رقم 85) في جودة الهواء الإقليمية. ويضم المجمع الصناعي محطات معالجة كيميائية مختلفة مثل مصنع حمض الفوسفوريك، ومصنع حمض الكبريتيك، ومصنع حمض الفوسفوريك المنقى، ومصنع ثلاثي فوسفات الصوديوم، ومصنع فوسفات أحادي وثنائي الكالسيوم، والبنية التحتية المرتبطة المطلوبة لمعالجة الخام المستخرج. يحتمل أن يساهم الغبار والمعلقات من عمليات التعدين هذه في جودة الهواء المحيط الإجمالية في منطقة المشروع الأوسع.

لتحديد جودة الهواء الأساسية، تم إجراء زيارة للموقع في نوفمبر 2021. تم خلالها أخذ بعض القياسات الميدانية في خمس مواقع مختلفة داخل حدود موقع المشروع المقترح من قبل مؤسسة الدعم للخدمات البيئية. وتشير نتائج مؤشرات الهواء التي تم قياسها في الموقع إلى أن جميع العناصر ضمن الحدود المسموح بها وفقاً 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، وحقنتها توغلات بلوتونية. تتكون شبه الجزيرة العربية من منطقتين رئيسيتين: الدرع العربي في الغرب والرف العربي في الشرق.

2.1.7. الهيدرولوجيا والموارد المائية

يقع الموقع داخل حوض وادي السرحان. يمتد وادي السرحان كمنخفض جغرافي باتجاه الشمال الغربي من الجزء الشمالي الغربي لمنطقة الخريطة وصولاً إلى الحدود الأردنية. في وادي السرحان، تتكون مراوح الحصى والسهول الرسوبية من رواسب مواد متآكلة من جرف القريمس.

لا توجد مسطحات مائية سطحية دائمة في منطقة المشروع والمناطق المحيطة بها كما هو مذكور في تقرير تقييم الموقع الأولي. ومع ذلك، توجد سلسلة واسعة من الأودية في المنطقة الأوسع، والتي تحمل المياه خلال أحداث الأمطار المتقطعة. يبدو أن مياه الأمطار تتجمع في مناطق منخفضة معينة حول منطقة المشروع. أقربها يقع على بعد أقل من 1.5 كم من الزاوية الجنوبية الغربية لمنطقة المشروع.

من المتوقع أن يكون للرواسب السطحية الحديثة في المنطقة إمكانات محدودة للاحتفاظ بالمياه الجوفية ومن غير المرجح أن تمثل موردًا مائيًا هامًا. وبالمثل، فإن تكويني العرومة والوسيعة رقيقان بشكل عام ومن المتوقع أن يكونا فوق منسوب المياه السائد. ومن المتوقع أن تكون جودة المياه رديئة في هذه التكوينات، مع ملوحة عالية. قد يتم استغلال تكوين الوسيعة محليًا ولكنه شديد التباين. يُعرف تكوين الجوبة في بعض المناطق على أنه طبقة مائية صغيرة ولكنه غير مستغل في المنطقة. تُعد طبقة مياه تاويل الوحدة الهيدروجيولوجية الرئيسية لتلبية متطلبات المياه لمشاريع التعدين شمال موقع مشروع الرياح. يُعتقد أن الصخور الطينية العلوية لتكوين الجوف الرئيسي تحد كلتا وحدتي الطبقة المائية في العمق. وأُبلغ عن أن أعلى مستوى للمياه الجوفية شمال موقع مشروع الرياح يقع على عمق 160-350 مترًا تحت مستوى سطح الأرض وهو في ظروف محصورة.

يُزعم أن مدينة طريف تُزود بالمياه من طبقة مياه تاويل، وعبر خط أنابيب من الجوف. ونظرًا لارتفاع ملوحتها، فمن غير المرجح أن تكون المياه الجوفية من المنطقة مقبولة للاستخدام كمياه شرب بدون معالجة (جاكوبس، 2013). لم يتم العثور على مياه جوفية في الآبار المحفورة وقت إجراء هذا التحقيق الجيوتقني للموقع. تم حفر جميع الآبار المحفورة بعمق 30 مترًا.

2.2. البيئة البيولوجية

يقع المشروع في منطقة الحدود الشمالية على بعد حوالي 30 كم جنوب شرق مدينة طريف. يمكن تصنيف المنطقة ضمن المنطقة البيئية التابعة للصندوق العالمي للطبيعة (WWF) والتي تسمى "الصحراء العربية والشجيرات الصحراوية الشرقية الجافة". هذه المنطقة البيئية الصحراوية تتميز بتنوع بيولوجي قليل جدًا. تتميز المنطقة بالشجيرات الجافة وأشجار الأكاسيا والسهول الحصوية. وفقًا لنظام تصنيف الموائل التابع للاتحاد الدولي لصون الطبيعة(IUCN) ، يمكن تصنيف منطقة المشروع على أنها "شجيرات جافة شبه استوائية/استوائية."

يقع موقع المشروع ضمن حدود محمية الملك سلمان الملكية الطبيعية والتي تبلغ مساحتها الإجمالية 130,700 كيلومتر مربع؛ وتضم داخل حدودها ثلاث مناطق محمية بيئيًا:

- حرات الحرة وتقع على بعد حوالي 4 كم جنوب الموقع.
- الطبيق على بعد حوالي 130 كم جنوب شرق الموقع.
- محمية الخنفة التي تبعد 245 كم جنوب الموقع.

2.2.1. البيئة النباتية في الموقع

وفقًا لتقرير تقييم الموقع الأولي لموقع مشروع الرياح المقترح، فإن الغطاء النباتي محدود جدًا في جميع أنحاء الموقع ويقتصر على مسارات الرمال. ويسيطر على المجتمع النباتي شجيرة Haloxylon salicornicum القزمية (الشكل 2-1). كما انه لم يتم تقييم هذا النوع النباتي من قبل الاتحاد الدولي لصون الطبيعة .

الشكل 2-1 يوضح البيئة النباتية بالموقع

2.2.2. البيئة الحيوانية الموقع

تم إعداد قسم التقرير هذا بناءً على المعلومات ذات الصلة التي تم جمعها من مصادر مختلفة مثل تقرير تقييم الموقع الأولي والمسوحات الميدانية المحددة (مثل مسح الطيور) ، وموقع المركز الوطني للحياة الفطرية ، والاستراتيجية الوطنية للحفاظ على التنوع البيولوجي في المملكة العربية السعودية (أبوزنادة وآخرون، 2005) ، والقائمة الحمراء للأنواع المهددة بالانقراض للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة ، وكتاب "طيور الشرق الأوسط" لريتشارد بورتر وسيمون أسبينال (2013) ، بالإضافة إلى منشورات علمية أخرى وتقارير تقييم الأثر البيئي للمواقع المجاورة.

2.2.3. الثدييات

بناءً على دراسة للثدييات أجريت في طريف، يمكن أن يتواجد ما مجموعه 15 نوعًا ينتمي إلى 9 فصائل (قنفذ الصحراء (القنفذيات)، أرنب الكاب (الأرانب)، القوارض الشحمية، اليربوع المصري الصغير (اليربوعيات)، الإريثيزونتيديا، ثعلب روبل (الكلبيات)، غرير العسل العربي (السموريات)، الضبع المخطط العربي (الضبعيات) والقط الرملي (السنوريات)) في منطقة المشروع .(Paray & Al-Sadoon, 2018) خلال هذه الدراسة، من بين الفصائل التسع، كانت القوارض الشحمية ممثلة بـ 4 أجناس، والكلبيات بـ 3 أجناس، واليربوعيات بجنسين، بينما تم تمثيل جميع الفصائل المتبقية بجنس واحد لكل منها.

تم مسح محمية حرة الحرة وتم توثيق أنواع الثدييات التي لوحظت بواسطة سيدون وآخرين (1997). وتم تسجيل عدد من آكلات اللحوم المهددة إقليمياً مثل الذئب العربي(Canis lupus) ، والضبع المخطط (Hyaena hyaena) (Mallon et al., 2011).

كما تم تسجيل بعض أنواع الغزلان في المنطقة مثل غزال الرمال (Gazella marica) وغزال الجبل .(Gazella gazella) تم تسجيل الثدييات الصغيرة مثل قنفذ الصحراء (Paraechinus aethiopicus) ، واليربوع المصري الصغير (Jaculus jaculus) ، والجرد الليبي(Meriones libycus) ، واليربوع القزم (Gerbillus nanus) في المنطقة المحمية.

ووفقًا لتقرير تقييم الموقع الأولي، لوحظت الأغنام والماعز خلال الزيارة الميدانية، كجزء من مخيمات الماشية المؤقتة. بناءً على الدراسات المذكورة أعلاه بالإضافة إلى المسوحات التي أجريت كجزء من تقييم الأثر البيئي والاجتماعي لمشروع فوسفات أم وعال، باستثناء الأنواع المحلية والماشية، قد يتواجد ما مجموعه 19 نوعًا من الثدييات البرية في منطقة المشروع، منها 7 أنواع ذات أهمية حفظية على الصعيدين العالمي والإقليمي.

2.2.4. الخفافيش

تعد المملكة العربية السعودية موطنًا لـ 30 نوعًا من الخفافيش (رتبة الخفاشيات) تنتمي إلى 21 جنسًا ضمن 9 فصائل (مضلة الأجنحة، ووطواط الأنف، وحدوة الأنف، وذيل الفأر، وذيل الكيس، وذيل الورقة، والخفاش ذو الجناح الطويل، وحرة الذيل، ومسائية الأجنحة). أشارت دراسة العبيد وآخرون (2018) إلى أن أنواع الخفافيش في المملكة العربية السعودية لها ستة انتماءات جغرافية حيوانية رئيسية: أفرو-مدارية (ثمانية أنواع)، صحراوية سندية (ثلاثة أنواع)، أفرو-مدارية باليركتيكية (أربعة أنواع)، باليركتيكية (أربعة أنواع)، شرقية (نوع واحد)، وأفرو-مدارية شرقية (نوعان). تقع منطقة المشروع ضمن المناطق النباتية الجغرافية الصحراوية العربية.

تشمل الخفافيش المتوقعة في المنطقة الأوسع للمشروع أنواعًا مثل خفاش الفاكهة المصري(Rousettus aegyptiacus) ، وخفاش الفأر المصري ذو الذيل .(Rhinopoma cystops) هذه الخفافيش شائعة ولها انتشار واسع في المملكة العربية السعودية. تم تسجيل نوع واحد من الخفافيش في محمية حرة الحرة، وهو الخفاش الصحراوي طويل الأذن) (Otonycteris hemprichii) .

تم تسجيل عدد من أنواع الخفافيش خلال المسوحات الأساسية للمشاريع المجاورة مثل محطة دومة الجندل لطاقة الرياح في الجنوب، بالقرب من دومة الجندل وسكاكا في منطقة الجوف. الأنواع التي تم تسجيلها كانت:

- خفاش كوهل (Kuhl's Pipistrelle)
- خفاش الصحراء طويل الأذن (Desert Long-eared Bat)
- خفاش السند (Sind Bat) و/أو خفاش بوتا السيروتيني (Botta's Serotine)
- خفاش حر الذيل المصري(Egyptian Free-tailed Bat)

تتمتع خفافيش الفاكهة المصرية بتحمل واسع للموائل، طالما توفرت لها مصادر غذاء وفيرة ومواقع تعشيش. يتواجد خفاش بوتاس سيروتين في مجموعة واسعة من الموائل شبه القاحلة. وهو من الأنواع التي تعيش في الشقوق، ويسكن المباني، والآثار، والشقوق الصخرية الطبيعية. يُعرف خفاش الصحراء طويل الأذنين أيضًا بوجوده في الموائل القاحلة وشبه القاحلة، ويعتبر متكيفًا بشكل جيد مع هذه المناخات. ويتعشّش في الشقوق الصخرية أو الإنشاءات البشرية مثل المباني والأنفاق.

يعتبر انتشار خفاش السند في المملكة العربية السعودية واسع لكنه متقطع. وقد تم تسجيل هذا النوع في شقوق الجدران وخلف أحجار المباني المدمرة، بمعزل في التضاريس شبه الصحراوية والكثبان الرملية. كما كشفت دراسة حول قابلية تأثر أنواع الخفافيش عالمياً بالاصطدام والوفيات في مزارع طاقة الرياح عن وجود ارتباط بين بعض السمات وارتفاع معدلات الاصطدام. وقد أظهرت الأنواع التي تشتت لأبعد مسافة معدلات اصطدام أعلى بكثير من الأنواع المستقرة، ولكن موقع التعشيش والسبات الشتوي لم يكونا من المؤشرات الهامة. تم تعريف مسافة التشتت على النحو التالي:

- مستقرة: أقل من 10 كم
- إقليمية: 10-100 كم
- مسافة طويلة: 100+ كم (تعادل الهجرة)

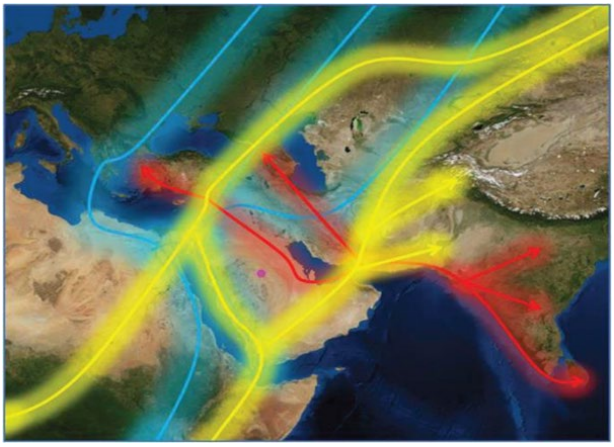
ووجدت الدراسة أيضًا أن الأنواع التي تعشش في الأشجار كانت لديها معدلات اصطدام أعلى بكثير من الأنواع الأخرى (Thaxter et al., 2017). ومن المعروف أن معظم الأنواع المذكورة أعلاه تعشش في الكهوف والمباني القديمة والشقوق والآبار وما شابه ذلك.

2.2.5. الطيور

تعد شبه الجزيرة موطنًا للعديد من أنواع الطيور ومحطة توقف مهمة للعديد من الأنواع المهاجرة. في الحدود الشمالية، تشمل الطيور المقيمة الأنواع الشائعة والمنتشرة مثل حمام الصخر(Columba livia) ، والحمامة الضاحكة(Streptopelia senegalensis) ، والعوسق الشائع(Falco tinnunculus) ، والغراب مروحي الذيل(Corvus rhipidurus) ، والقبرة المتوجة(Galerida cristata) ، وغيرها. تضم البلاد مجموعة مهمة دوليًا من الطيور المتكاثرة المهددة بالانقراض بشدة من نسر أذن العنز (Torgos tracheliotos) وتستضيف العديد من أنواع الطيور الجارحة المهددة الأخرى سواء أثناء الهجرة أو خلال أشهر الشتاء.

2.2.5.1. الهجرة

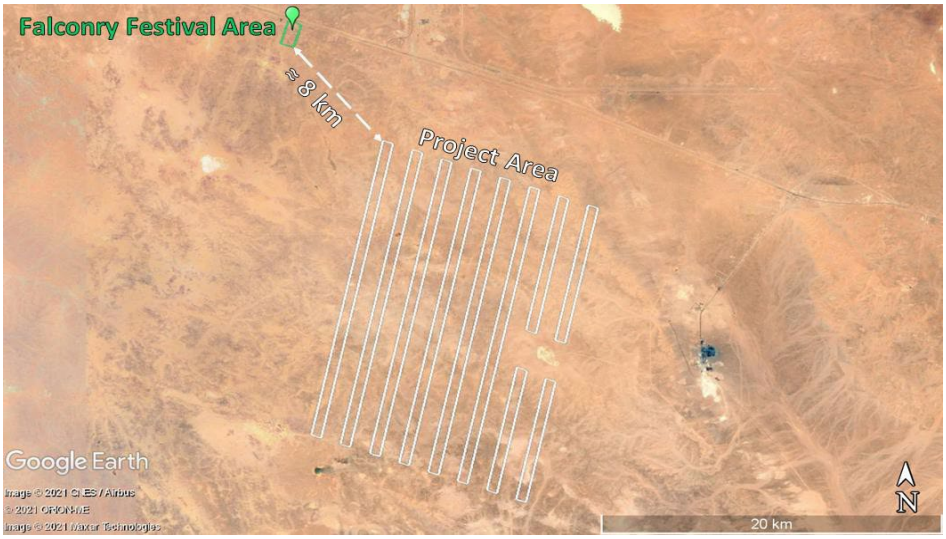
يتميز موقع مجمع وعد الشمال لطاقة الرياح بوجود ممرات هجرة الطيور الهامة. يُعرف ممر شرق آسيا / شرق إفريقيا بتضمنه ممرًا واسعًا للحركة، والذي يتجه عمومًا نحو الشمال الشرقي في الربيع ونحو الجنوب الغربي في الخريف. وقد تم وصف هذا الممر في الأدبيات (BirdLife International, 2010) على الرغم من أنه غير معروف جيدًا وغير محدد بشكل خاص في المملكة العربية السعودية. وتُعتبر الطيور التي تستخدم هذا الممر الواسع من المرجح أن توجد داخل موقع التطوير (الشكل 2-2 – الأصفر). على بعد بضع مئات من الكيلومترات إلى الغرب من الموقع، يمتد ممر طيران مهم آخر من أوروبا إلى إفريقيا يُسمى ممر الوادي المتصدع / البحر الأحمر (يُعرف أيضًا باسم ممر البحر الأسود) (الشكل 2-2 – الأزرق). هذا الممر الهجري محدد جيدًا ومدروس نسبيًا، على الرغم من أنه من المرجح أن يتم تسجيل الطيور التي تستخدم هذا الممر أيضًا داخل موقع التطوير في شمال غرب المملكة العربية السعودية. كما تم تحديد ممر آسيا الوسطى كممر واسع آخر لحركة الطيور يعبر من أوروبا إلى آسيا (الشكل 2-2 – الأحمر). ومن المحتمل أن توجد الطيور التي تستخدم هذا الممر أيضًا داخل موقع التطوير. والأهم من ذلك، هناك حركة طيور مهاجرة عامة كبيرة في جميع أنحاء شبه الجزيرة العربية في الربيع (شمالًا) والخريف (جنوبًا) مما قد يؤدي أيضًا إلى زيادة نشاط الطيور داخل موقع التطوير خلال فترات الهجرة (جاكوبس، 2021)



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

2.3. البيئة الأثرية والثقافية

وفقًا لكتيب صدر عن الهيئة السعودية للسياحة والتراث الوطني، تضم منطقة الحدود الشمالية العديد من المواقع الأثرية والتاريخية الموزعة على مساحة واسعة من أراضيها. ويعود تاريخ ما قبل الإسلام في مواقعها الأثرية في عرعر إلى مناطق مثل بودينة ووادي بادنة ووادي شاذي، بالإضافة إلى مواقع تاريخية أخرى في قصر الإمارة الذي بني في عهد الملك سعود. وفي طريف، تُعد قواعد قصر دوكارة، التي يعود تاريخها إلى عصر ما قبل الإسلام، من أشهر المواقع التاريخية. تستضيف مدينة طريف كل عام مهرجانًا للصقارة حيث يتجمع العديد من المشاركين من المملكة العربية السعودية والخليج لعرض طيورهم ومهاراتهم في الصقارة. وقد أقيمت النسخة السادسة (الأخيرة) في فبراير 2020. ويشمل المهرجان العديد من الفعاليات مثل العروض الموسيقية والمعارض الفنية والمعارض وغيرها الكثير (المصدر: اليوم السابع، تم الاطلاع عليه في فبراير 2021).



الشكل 2-3 المسافة بين موقع منطقة المهرجان وموقع المشروع.

2.4. البيئة الاجتماعية

يقع موقع المشروع في منطقة الحدود الشمالية، وهي أقل مناطق المملكة العربية السعودية كثافة سكانية، وتحدها العراق والأردن. عاصمتها عرعر. تبلغ مساحتها 111,797 كيلومتر مربع. تنقسم المنطقة إلى ثلاث محافظات: عرعر ورفحاء وطريف. يقع المشروع في محافظة طريف. ووفقًا للكتاب الإحصائي السنوي لعام 2019، بلغ إجمالي عدد السكان في منطقة الحدود الشمالية 383,051 نسمة. أقرب مدينة هي مدينة طريف، على بعد 30 كيلومترًا شمال غرب موقع المشروع. المحافظة الرئيسية في المنطقة هي عرعر؛ وتقع المدينة التي تحمل نفس الاسم على بعد حوالي 195 كيلومترًا جنوب شرق موقع المشروع. تقع حزم الجلاميد على بعد حوالي 102 كيلومتر شرق الموقع.

يوجد في طريف عدد من المدارس. تشمل هذه المدارس التعليم العام، وتحفيظ القرآن، والمدارس الثانوية. أما بالنسبة لخدمات التعليم العالي، فتضم منطقة الحدود الشمالية جامعة حكومية واحدة في عرعر ولها فرع واحد في محافظة طريف.

وفقًا للإحصاءات الصادرة عن الهيئة العامة للإحصاء، يوجد إجمالي 11 مستشفى حكوميًا في منطقة الحدود الشمالية. تضم هذه المستشفيات 1,410 سريرًا مع فريق مكون من 2,748 طبيبًا وممرضًا. بالإضافة إلى ذلك، يوجد 57 مركزًا حكوميًا للرعاية الأولية في المحافظة، و27 عيادة خاصة. كما يوجد 12 مركزًا للهلال الأحمر و26 سيارة إسعاف مع 132 مسعفًا.

في طريف، يوجد 5 مستشفيات حكومية، بسعة 200 سرير مستشفى مع فريق مكون من 460 طبيبًا وممرضًا. بالإضافة إلى ذلك، يوجد 5 مراكز حكومية للرعاية الأولية و5 عيادات خاصة. كما يوجد مركزان للهلال الأحمر و5 سيارات إسعاف. يقدم الجدول 5-19 معلومات عن الفرق الطبية الموزعة بين المستشفيات والعيادات في طريف.

وفقًا للكتاب الإحصائي السنوي (وزارة البيئة والمياه والزراعة 2020)، فإن المصادر الرئيسية للمياه للاستخدام المنزلي في منطقة الحدود الشمالية هي المياه الجوفية. بلغ إجمالي حجم المياه الموزعة للاستخدام المنزلي في عام 2020 حوالي 38 مليون متر مكعب. ويذكر التقرير أيضًا أن المحافظة تضم 13 بئرًا للمياه الجوفية، و11 سدًا بسعة تصل إلى 64,837,796 مترًا مكعبًا. يبلغ الطول الإجمالي لشبكة أنابيب المياه في الحدود الشمالية 2,782.53 كيلومترًا، مع 33,540 منزلًا متصلًا في المحافظة. أما بالنسبة لشبكات الصرف الصحي، فتضم المحافظة حوالي 641.60 كيلومترًا من الأنابيب، مع 22,800 منزلًا متصلًا.

توجد 3 محطات لمعالجة مياه الصرف الصحي، وبلغ حجم مياه الصرف الصحي المعالجة بواسطة هذه المحطات في عام 2020 8,269,038 مترًا مكعبًا. وتجدر الإشارة إلى أنه تم إعادة استخدام 0.68% فقط من المياه المعالجة وفقًا للكتاب الإحصائي السنوي لعام 2020.

موقع المشروع غير مطور إلى حد كبير، إذ يغطي حوالي 88.1 كيلومتر مربع. وفقًا لتقرير تقييم الموقع الأولي، لوحظ وجود عدد قليل من مخيمات الماشية المؤقتة داخل منطقة المشروع، مع عدم وجود مساكن أو مبانٍ دائمة. وبصرف النظر عن المخيم السكني لمدينة وعد الشمال الصناعية (25 كيلومترًا شمالًا) ومخيم بناء قريب (6 كيلومترات شمالًا)، لا توجد مستوطنات مأهولة بشكل دائم مسجلة في

منطقة المشروع. وتحدد المعلومات الأساسية مخاوف رئيسية تتعلق بحقوق الإنسان مثل حظر عمالة الأطفال، وأهمية ممارسات التوظيف العادلة التي تضمن تكافؤ الفرص والمعاملة، وتوفير الأجور في الوقت المناسب بما يتوافق مع قوانين العمل، وحظر العمل القسري أو الإجباري. من المهم ملاحظة أن المملكة العربية السعودية لا تسمح بالمفاوضة الجماعية، أو النقابات العمالية، أو الإضرابات، أو المظاهرات العامة.

3. آثار المشروع

3.1. الآثار خلال مرحلة الإنشاء

تتضمن أنشطة الإنشاء عددًا من العمليات المنفصلة، بما في ذلك التعبئة، وتطهير الأراضي (اقتلاع الجذور وإزالة الغطاء النباتي)، وتجريد التربة السطحية، وعمليات القطع والردم (أي تحريك التربة)، وإنشاء طرق الوصول، وأعمال الحفر الأرضية، ومعالجة الأساسات، وبناء المباني والمنشآت، والتركيبات الكهربائية والميكانيكية، وتنسيق المواقع.

ستولد أنشطة الإنشاء انبعاثات هوائية بشكل أساسي من الغبار المتطاير الناتج عن اضطراب التربة، وعادم المحركات من المعدات الثقيلة والمركبات. تشمل هذه الانبعاثات الملوثات المعيارية، والمركبات العضوية المتطايرة(VOCs) ، والغازات الدفيئة(GHGs) ، وكميات صغيرة من ملوثات الهواء الخطرة .(HAPs) ومن المتوقع أن يكون للغبار المتطاير تأثير أكبر على جودة الهواء المحيط من عادم المحركات. سيؤدي اضطراب التربة الناتج عن المعدات الثقيلة المستخدمة لإنشاء طرق الوصول و/أو إعادة تشكيل الأرض إلى انبعاثات أكبر وآثار سلبية على جودة الهواء. ومع ذلك، وبالنظر إلى المسافات الطويلة إلى المناطق المأهولة، فمن المحتمل أن تساهم أنشطة الإنشاء بشكل ضئيل في تركيزات ملوثات الهواء عند أقرب مستقبلات بشرية.

يمكن أن يؤثر بناء منشأة طاقة الرياح بشكل كبير على موارد التربة ضمن مساحة جميع الهياكل والبنية التحتية، بما في ذلك التوربينات والمباني والطرق والأسوار. تشمل الآثار السلبية المباشرة لأنشطة الإنشاء بشكل أساسي ضغط التربة، وخلط طبقات التربة، وتآكل التربة وترسيبها بفعل الرياح، وتآكل التربة بفعل الماء والجريان السطحي. يمكن أن يحدث تلوث التربة أيضًا من إطلاق الملوثات المرتبطة باستخدام الشاحنات وآلات المعدات الميكانيكية، ومن التخزين والتعامل غير السليم، ومن تطبيق مثبتات كيميائية للتحكم في انبعاثات الغبار المتطاير. أثناء أعمال الإنشاء، قد يحدث نقل للتربة الملوثة من مكان إلى آخر (التلوث المتبادل)، مما يؤدي إلى توسيع مساحة أي تلوث قد حدث بسبب سوء الإدارة.

تشمل أنشطة البناء الرئيسية المسببة للضوضاء تجهيز الموقع (الردم، التسوية، إزالة الغطاء النباتي)، والتشييد والتركيب (صب الخرسانة، وتركيب الهياكل الفولاذية، وتركيب التوربينات)، ومد أنابيب الصرف/رصف الطرق.

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، تشمل المخاطر الرئيسية المتعلقة بالمناخ درجات الحرارة المرتفعة، والعواصف الترابية، والأمطار الغزيرة، والتي ستؤثر على سلامة العمال، ووظائف المعدات، وسهولة الوصول إلى الموقع. وتُشكل الزيادات المتوقعة في متوسط درجات الحرارة الموسمية، بالإضافة إلى تزايد وتيرة وشدة موجات الحرارة، تحديًا كبيرًا. وعلى وجه التحديد، من المتوقع أن تتجاوز درجات الحرارة 45 درجة مئوية، خاصة خلال ساعات الذروة بين أبريل وأكتوبر، مما يشكل تهديدًا مباشرًا لسلامة العمال. ومن المتوقع أن تؤثر الحرارة الشديدة على العمال بسبب التعرض المطول في الهواء الطلق أثناء بناء توربينات الرياح دون راحة كافية وظل. وهذا يخلق ظروف عمل غير آمنة، مما يزيد من احتمالية الإصابة بالأمراض المرتبطة بالحرارة مثل ضربة الشمس والإرهاق.

من المتوقع أن تؤثر العواصف الترابية وزيادة سرعة الرياح على الوصول إلى الموقع، والطرق، ومعدات البناء. وقد تعيق هذه الظروف أنشطة البناء وتشكل مخاطر صحية على العمال بسبب التعرض للغبار. قد تؤدي ظروف العمل غير الآمنة وتقييد ساعات العمل الناتجة عن هذه الأحداث إلى تأخيرات في المشروع، وتمديد الجداول الزمنية، وزيادة التكاليف التشغيلية، مما قد يؤدي إلى فرض غرامات تعاقدية. وتشير التوقعات المناخية إلى انخفاض طفيف فقط في متوسط سرعات الرياح السنوية، مما يشير إلى تأثير ضئيل على توليد الكهرباء في المستقبل.

يتطلب بناء التوربينات أعمالًا أرضية جوهرية تشمل الحفريات وصب أساسات خرسانية كبيرة لأبراج التوربينات. وسيتم أيضًا إنشاء طرق وصول للسماح للمركبات الثقيلة بالوصول إلى موقع التوربينات. سيؤدي هذا البناء إلى فقدان مباشر وتغيير وتجزئة الموائل القائمة. ستتضمن مرحلة البناء، بما في ذلك إعداد وتفكيك المعدات، إزالة أو إزعاج جزئي للتربة السطحية وبعض الطبقات العميقة للتربة. ومع ذلك، فإن إجمالي المساحة المستخدمة لبناء مزرعة الرياح صغيرة نسبيًا، مما يترك معظم المنطقة دون إزعاج.

سيجذب الإضاءة الليلية والتخلص غير المناسب من النفايات العضوية (مثل الطعام والماء) أنواع الحيوانات الصحراوية. ستجذب الحشرات الضوء، بينما تجذب الطيور والخفافيش الحشرات. يمكن العثور على الثعالب والسحالي والزواحف والثدييات بالقرب من مواقع البناء.

لا يتوقع أن تتأثر الطيور في رحلة نشطة خلال مرحلة البشييد. قد يؤدي الضوضاء وانبعاثات الغبار في مواقع البناء المميزة إلى تغيير الطيور لمسار طيرانها، ومع ذلك، لا يُعتبر هذا تأثيرًا كبيرًا.

كما يقع موقع المشروع على أرض تملكها وزارة الطاقة ويُصنف كمنطقة صناعية. إنه شاغر وغير مطور بشكل أساسي، باستثناء عدد قليل من مخيمات الماشية المؤقتة. ونتيجة لذلك، لا ينطوي المشروع على أي قضايا تتعلق بالاستحواذ على الأراضي أو إعادة التوطين القسري. ستتضمن مرحلة البناء تشغيل آليات ومعدات ثقيلة مختلفة في الموقع، مما يؤدي إلى زيادة مستويات الضوضاء المحيطة، مما قد يؤثر على العمال في الموقع. تشمل مصادر الضوضاء الإضافية تسليم مواد البناء والمعدات، بالإضافة إلى النقل اليومي للعمال من أماكن الإقامة خارج الموقع. علاوة على ذلك، قد تشهد جودة الهواء انخفاضًا مؤقتًا بسبب توليد الغبار والانبعاثات الغازية من أنشطة البناء.

يحتوي الموقع على أنقاض محددة لمسجد محتمل. سيتم تقييم الأهمية والأثر قبل البدء بالإنشاء. سيتم وضع إجراءات الاكتشافات العرضية، وقد تم تضمينها في خطط الإدارة وخطة الإدارة البيئية والاجتماعية للمشروع.

خلال مرحلة البناء، تقتصر مخاطر العمل وحقوق الإنسان الرئيسية المحددة على عدم التمييز، والسلامة في مكان العمل، وقضايا حقوق العمال. بالإضافة إلى ذلك، من المتوقع أن تشكل أنشطة البناء خطرًا على سلامة المجتمعات المحلية، ومع ذلك، تقتصر هذه المخاطر 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 لتوليد الضوضاء أثناء التشغيل، وبالتالي تم إجراء نموذج أولي للضوضاء لموقع المشروع. تم استخدام برنامج WindFarmer5 ، وهو أداة صناعية قياسية، لتقييم الأثر الأولي للضوضاء. ووفقًا للتقييم، فإن كلا المستقبلات خارج الموقع (شركة إسمنت المنطقة الشمالية ومعسكر شركة العيوني للإنشاءات) تشهدان مستويات ضوضاء أقل بكثير من 20 ديسيبل (أ) (16 ديسيبل (أ) و 18.3 ديسيبل (أ) على التوالي)، مما يضعهما خارج أدنى نطاق ضوضاء مرسوم. علاوة على ذلك، على طول الحدود الشمالية لحرة الحرة، على بعد 4 كم جنوب الموقع، لا يتوقع أن تتجاوز مساهمة التوربينات العاملة 25 ديسيبل (أ).

تم إجراء تقييم مخاطر تغير المناخ لمرحلة التشغيل وفقًا لمتطلبات مبادئ الاكويتر IV (EQ IV). خلال مرحلة التشغيل، تشكل درجات الحرارة الموسمية المتوسطة المتزايدة، وموجات الحرارة، والحرارة الشديدة مخاطر كبيرة على كل من المعدات الميكانيكية والكهربائية، وعلى الأفراد. تشمل مخاطر المعدات ارتفاع درجة حرارة مكونات توربينات الرياح، مما يؤدي إلى انخفاض الكفاءة، وزيادة احتياجات الصيانة، وتسريع التآكل. قد تؤدي درجات الحرارة التي تتجاوز 45 درجة مئوية إلى إيقاف تشغيل التوربينات تلقائيًا لمنع التلف، مما يؤدي إلى انخفاض توليد الطاقة، وفقدان الإيرادات، وزيادة تكاليف

الصيانة طوال دورة حياة المشروع. علاوة على ذلك، قد تشكل ظروف الحرارة الشديدة خطرًا صحيًا خطيرًا على العمال وموظفي المشروع أثناء أنشطة الصيانة والإصلاح.

من المتوقع أن يشكل التأثير الناتج عن سرعة الرياح العالية والعواصف الترابية خطرًا على المعدات الميكانيكية والكهربائية بسبب انخفاض عمر شفرات توربينات الرياح نتيجة لزيادة التآكل. علاوة على ذلك، يمكن أن يؤدي تسرب وتراكم الغبار على أنظمة التهوية والمعدات داخل الكبسولة إلى انخفاض مبكر في القدرة الكهربائية أثناء درجات الحرارة العالية. يمكن أن تؤدي هذه المشكلات إلى زيادة تكاليف الإصلاح، وفقدان الإيرادات من وقت التوقف عن العمل، وانخفاض طفيف في إنتاج الطاقة.

قد تشكل العواصف الترابية عدة مخاطر، بما في ذلك إعاقة الوصول إلى الموقع، وتعطيل أنشطة البناء، وآثار صحية محتملة على العمال بسبب تهيج العين ومشاكل الجهاز التنفسي. قد تؤدي العواصف الترابية المتكررة إلى توقف العمل، خاصة أثناء العواصف الترابية الشديدة، وقد تؤدي أيضًا إلى تأخير المشروع وزيادة تكاليف التشغيل. على الرغم من هذه المخاطر، تشير التوقعات المناخية إلى انخفاض هامشي فقط في متوسط سرعات الرياح السنوية، مما يشير إلى تأثير ضئيل على إجمالي توليد الكهرباء.

من المتوقع أن يكون لمرحلة تشغيل المشروع آثار ملحوظة على البيئة البيولوجية، وخاصة الطيور والخفافيش. يحمل الموقع أهمية كبيرة للطيور المهاجرة، مع أعداد كبيرة من الأنواع المهمة وطنياً ودولياً، وخاصة الطيور الجارحة المهاجرة. تشير نماذج مخاطر الاصطدام المحافظة إلى آثار كبيرة على أنواع الطيور الرئيسية، بما في ذلك صقور السهوب، وصقور العسل الأوروبية، والحدآت السوداء، وصقور السهوب المهددة بالانقراض، مع توقع اصطدامات سنوية متعددة. بالنسبة للخفافيش، يعد الاصطدام بالتوربينات العاملة خطرًا رئيسيًا، خاصة بالنسبة للأنواع المهاجرة. ويرجع ذلك إلى الوجود المفترض لأنواع حساسة مثل خفاش كوهل والخفافيش المصرية حرة الذيل، والتي تكون عرضة للاصطدامات والصدمة الضغطية بسبب أنماط طيرانها.

تُشكل الأحداث غير الروتينية، مثل الانسكابات والحرائق والانفجارات وحوادث المركبات، آثارًا محتملة عبر مختلف الجوانب البيئية والاجتماعية خلال جميع مراحل المشروع. بينما يُعتبر خطر رمي الشفرات منخفضًا للغاية، تُقيَّم آثار الصحة والسلامة المهنية (OHS) على العمال في الموقع بأنها ذات أهمية عالية، ويرجع ذلك أساسًا إلى العواقب الوخيمة المرتبطة بالعمل على ارتفاع، وفي المواقع النائية، وأثناء عمليات الرفع.

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.

<u>سيتم تنفيذ تدابير تغير المناخ لما يلي :</u>

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.
- سيتم إجراء مسوحات للطيور، بما يتوافق مع معايير مؤسسة التمويل الدولية وأفضل الممارسات الدولية، قبل الإنشاء، بناءً على الدراسات الحالية. وسيتم النظر في تنفيذ تقليل سرعة الرياح المنخفضة (عن طريق رفع سرعة بدء التشغيل و/أو إرجاع شفرات التوربينات)، وقد يشمل ذلك زيادة طفيفة في سرعة بدء التشغيل لتحقيق تخفيضات كبيرة في وفيات الخفافيش.
- ستُعتبر إدارة التوربينات النشطة، مثل إجراءات التخفيض والإيقاف حسب الطلب، جزءًا من استراتيجية التخفيف وسيتم أخذها في الاعتبار في النمذجة المالية. وستكون أساليب التخفيف التشغيلية قابلة للتكيف ومسترشدة ببرنامج مراقبة ما بعد البناء المتطور. وسيتم إجراء تدابير التخفيض والإيقاف حسب الطلب مبدئيًا كتجربة، مع عدم تقليص توربينات التحكم، ومراقبة المجموعتين بعناية للتحقق من تقليل الوفيات. وسيتم النظر في إيقاف التوربينات المدعوم بالتكنولوجيا في بعض الحالات، شريطة التحقق من صحة البيانات الميدانية والتقييم من قبل المراقبين من خلال إدارة تكيفية.
- سيتم تجنب الميزات الاصطناعية التي يمكن أن تجذب الطيور والخفافيش إلى منشأة طاقة الرياح (مثل المسطحات المائية، مناطق الجثم/التعشيش، مناطق التغذية الجديدة، موائل التعشيش). وسيتم سد أو إصلاح التجاويف في الجدران أو المباني لإزالة مواقع التعشيش المحتملة للخفافيش.
- سيتم تجنب جذب الطيور إلى مصادر طعام يمكن التنبؤ بها، مثل مناطق التخلص من النفايات في الموقع أو خارجه ؛ وقد تمتد هذه التدابير أيضًا إلى محيط مزرعة الرياح.
- سيتم التخلص من التشغيل الحر وستُستخدم إضاءة غير وامضة ومنخفضة الكثافة على التوربينات لتكون أقل جاذبية للطيور والخفافيش الليلية.
- يجب أن يشمل تنسيق الموقع نباتات محلية/أصلية تتطلب الحد الأدنى من الماء والأسمدة. ويجب وضع خطة متكاملة لإدارة الآفات تستخدم منتجات مكافحة الآفات العضوية بدلاً من المبيدات الحشرية واسعة النطاق.
- ستشدد 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.

- سيتم تطوير وتنفيذ خطة لإدارة النفايات لمنع جذب الطيور إلى الموقع، بما في ذلك حظر الإغراق العشوائي وضمان التخلص من النفايات بشكل مناسب.
- لحماية الطيور الكبيرة، يوصى بفصل خطوط النقل بمسافة لا تقل عن باع جناحي الطيور لتجنب الدوائر القصيرة أثناء الجثوم والإقلاع من أبراج خطوط النقل. استخدام تصاميم "آمنة للطيور الجارحة" لأعمدة خطوط الكهرباء لتقليل خطر الصعق بالكهرباء، مثل مادة عازلة مناسبة على الموصلات الفازية. تركيب محولات طيران للطيور على خطوط النقل وأسلاك الربط من أبراج الأرصاد الجوية لتقليل اصطدامات الطيور. النظر في كابلات الكهرباء تحت الأرض، إذا أمكن.
- سيتم إدارة المواد الخطرة المستخدمة خلال مرحلة البناء بشكل كافٍ لتقليل مخاطر الانسكابات، باتباع إرشادات ومعايير أداء مؤسسة التمويل الدولية للصرف الصحي والسلامة البيئية للتخزين (المناطق المحاطة بسورين، الأسطح الصلبة) والاحتواء (فواصل الزيت، مجموعات الانسكاب).
- سيتم معالجة الانسكابات فورًا وفقًا لخطة إدارة الانسكابات المناسبة، وبدء تنظيف التربة وإزالتها إذا لزم الأمر.
- سيتم رصد الموقع، وطرق الوصول، والمرافق الملحقة بانتظام بحثًا عن وجود أنواع نباتية غازية غير محلية، وسيتم اتخاذ تدابير التحكم فورًا عند وجود دليل على إدخالها أو انتشارها.
- ستكون إدارة الغطاء النباتي محدودة، مع تفضيل وسائل التحكم الميكانيكية على مبيدات الأعشاب/المبيدات الحشرية. وعند الضرورة، سيقتصر استخدام مبيدات الأعشاب/المبيدات الحشرية على الأنواع غير الدائمة وغير المتحركة وسيتم تطبيقها وفقًا لتوجيهات الملصق والتصريح.
- ما لا يقل عن خمس (5) سنوات من المراقبة بعد البناء من قبل خبراء الطيور ذوي الخبرة خلال فترات الذروة النشاط. يجب أن تشمل مراقبة الطيور ما يلي:
  - مسوحات الطيور المهاجرة التي تركز على سلوك الأنواع المستهدفة.
  - مسوحات الطيور الشتوية التي تركز على الوجود الشتوي المطول.
  - إحصاءات الجثث.
- ما لا يقل عن خمس (5) سنوات من مراقبة الخفافيش بعد البناء من قبل خبراء بيئيين ذوي 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 وتشمل:
  - البحث بانتظام عن بقايا الخفافيش بالقرب من التوربينات العاملة.
  - **تسجيل أنماط الوفيات فيما يتعلق بظروف الطقس والتوقيت وعوامل التشغيل.**

<u>تدابير تغير المناخ:</u>

1. الحرارة الشديدة:

- **سيتم إيقاف تشغيل الآلات عند عدم الاستخدام وتخزينها في مكان بارد وجاف.**
- **سيتم توفير التدريب والتعليمات للعمال حول التعامل مع المعدات المعرضة لارتفاع درجة الحرارة.**
- **سيتم إجراء دراسات إضافية على ارتفاع المحور لتحليل الآثار المشتركة لدرجة الحرارة والرياح على إنتاج الطاقة للتخطيط الاستباقي والأداء الأمثل للتوربينات.**

2. سرعات الرياح العالية والعواصف الترابية:

- **سيتم تعبيد طرق الوصول الحيوية أو رص التربة حيثما أمكن.**
- **سيتم تقييد سرعة المركبات وحركتها أثناء العواصف الترابية الشديدة. وسيتم تزويد العمال بمعدات واقية.**

- **سيتم تنفيذ مراقبة الطقس في الوقت الفعلي، وسيتم وضع بروتوكولات الاستجابة للطوارئ، بما في ذلك المناطق الآمنة وقنوات الاتصال.**
- **ستقوم التدريبات بتثقيف العمال حول مخاطر العواصف الترابية وإجراءات الإخلاء الآمنة. وسيتم تنفيذ تدابير التحكم في الغبار ومراقبة جودة الهواء في الموقع ، وسيتم تغطية المواد حيثما أمكن. سيصدر المشرفون أوامر إيقاف العمل أثناء الرياح عالية السرعة.**

3. الأمطار الغزيرة والفيضانات:

- **سيتم الاحتفاظ بمخزون طوارئ من المواد والمعدات الأساسية للحفاظ على العمليات. وسيتم إخلاء موقع البناء في حالة تحذيرات من فيضانات الأمطار.**
- **سيتم نقل العناصر أو حمايتها لتقليل التعرية من سرعات التدفق العالية.**
- **سيتم تركيب عناصر الصرف، مثل عبّارات الأنابيب الخرسانية، عند التقاطعات مع الأودية. وسيتم جدولة عمليات التسليم والعمليات الحيوية بناءً على توقعات الطقس ، وسيتم توفير حواجز فيضانات مؤقتة (مثل أكياس الرمل، جدران الفيضانات القابلة للنفخ) في المناطق عالية الخطورة.**

- ستتم 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.

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

بشكل عام، يعتبر تأثير المشروع على البيئة منخفضًا نسبيًا كما هو موضح بالجدول التالي شريطة تنفيذ خطة إدارة الإنشاءات البيئية والاجتماعية (CSMP) بشكل صحيح. ستتم إدارة جميع تدابير التخفيف والمراقبة من خلال خطة إدارة الإنشاءات البيئية والاجتماعية التي سيتم تطويرها بشكل أكبر بما يتماشى مع المتطلبات التنظيمية ومتطلبات الممولين خلال مرحلة الإنشاء. في نهاية المطاف، سيسهل إدخال المشروع تنويع إمدادات الطاقة في المملكة العربية السعودية وسيحسن أهداف الاستدامة في البلاد، مما يساعد في تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، ويساعد في تحقيق هدف المملكة العربية السعودية للطاقة المتجددة لعام 2030، والذي يعادل 58.7 جيجاوات من الكهرباء من مصادر متجددة بحلول عام 2030. وبالتالي، ينتج عن ذلك تأثير إيجابي عام على البيئة وتقليل اعتماد المملكة العربية السعودية على مصادر الطاقة غير المتجددة.

المعيار	المكاسب	الخسائر
البيئي	- تخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة (حوالي 572,260 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.
الاجتماعي	- إنتاج الطاقة (798 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 ومع ذلك، سيؤدي تطبيق تدابير التخفيف المقترحة الموضحة في القسم 7.1 إلى تقليل هذه الآثار بشكل أكبر.
الاقتصادي	- شراء المواد، خاصة خلال مرحلة البناء، سيكون له آثار إيجابية مباشرة على الاقتصاد المحلي. - توليد الطاقة (حوالي 798 ميجاوات).	- لا ينطبق