



**تقييم الأثر البيئي والاجتماعي
الملخص غير الفني
حديقة ينبع لطاقة الرياح – 700 ميغاواط**

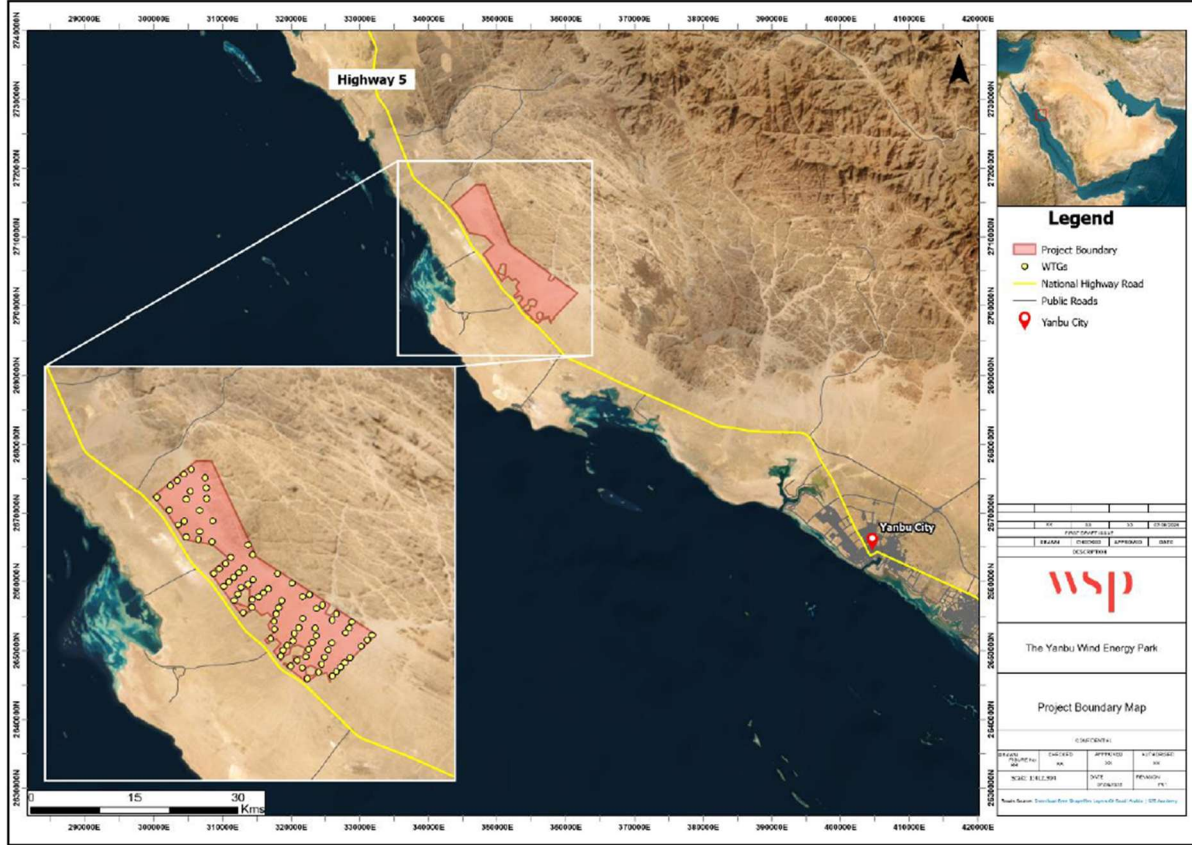


جدول المحتويات

١. المقدمة	٥
٢. منهجية التقييم	٦
٣. نطاق وأهداف تقييم الأثر البيئي والاجتماعي	٦
٤. النطاق والأهداف الأصلية لتقييم الأثر البيئي والاجتماعي	٧
٥. المناخ والأرصاد الجوية	٧
٥.١ المناخ	٧
٥.٢ درجات الحرارة، الهطول والرطوبة	٨
٥.٣ جودة الهواء	١١
٥.٤ الضوضاء	١٤
٦. الجيولوجيا والتربة	١٦
٧. الهيدرولوجيا وموارد المياه	١٧
٨. البيئة الحيوية	١٨
٩. النباتات في الموقع	١٨
١٠. الخفافيش	١٩
١١. الطيور	٢١
١٢. البيئة الأثرية والثقافية	٢٢
١٣. المناطق السكنية	٢٢
١٤. إجراءات التخفيف أثناء مرحلة الإنشاء	٢٤
١٥. إجراءات التخفيف أثناء مرحلة التشغيل	٢٥
١٦. خطة إشراك أصحاب المصلحة	٢٥
١٧. المشاورات العامة	٢٦
١٨. ملخص الخسائر والمكاسب البيئية والاجتماعية والاقتصادية التي تبرر تنفيذ المشروع المقترح .	٢٦

1. المقدمة

يقع مشروع حديقة ينبع لطاقة الرياح (ويُشار إليه فيما بعد بـ "المشروع") على بُعد يقارب ٥٠ كيلومترًا شمال غرب المدينة الصناعية في ينبع بالمملكة العربية السعودية. تُعدّ المنطقة المختارة للمشروع منطقة غير مطوّرة إلى حدٍّ كبير، وتبلغ مساحتها الإجمالية نحو ١٠٣ كيلومترات مربعة (انظر الجدول 1-1). من المتوقع أن تبلغ القدرة الإجمالية للمحطة حوالي ٦٦٩.٩ ميجاوات. ويتم تطوير المشروع من خلال تحالف مشترك (Joint Venture) بين شركة ماروبيني (Marubeni Corporation) وشركة أبناء عبد العزيز العجلان للاستثمار التجاري والعقاري - عجلان وإخوانه.



الشكل 1-1: موقع المشروع

الجدول 1-1: موقع المشروع ومواصفاته

Location	Specifications
Location	50 km north-west of Yanbu
Country	KSA
Site area	103 km ²
Site Coordinates (°N, °E) (Centroid)	352704.92 m E, 2705598.57 m N
Altitude	12-130 m (Approx.)

في الربع الرابع (Q4) من عام 2020، قامت وزارة الطاقة (MoE) بتحديد حدود جديدة لموقع المشروع بالإضافة إلى شروط وقيود محدثة. وفي الربع الثاني (Q2) من عام 2021، تم تعديل وتحديث دراسة تقييم الأثر البيئي والاجتماعي (ESIA) لتأخذ هذه التغييرات في الاعتبار. ونتيجة لذلك، أصبحت العديد من القيود الأصلية غير سارية، مما أتاح مساحات إضافية للتطوير. كما يُلاحظ أن القدرة الإنتاجية لتوربينات الرياح المقترحة (WTG) قد زادت من 4.2 ميجاوات إلى 6.0 ميجاوات، بما يتماشى مع أحدث تقنيات توربينات الرياح البرية. وبما أن القدرة القصوى المسموح بتصديرها إلى شبكة الكهرباء محددة بـ 850 ميجاوات، فقد أدى ارتفاع سعة التوربين الواحد إلى انخفاض عدد التوربينات من 272 إلى 142 توربينًا. وفي التصميم الأحدث، تبلغ القدرة الاسمية للتوربين الواحد 7.7 ميجاوات، في حين تم تحديد القدرة القصوى المصدرة إلى الشبكة عند 700 ميجاوات. وقد ترتب على ذلك انخفاض إضافي في عدد التوربينات من 142 إلى 87 توربينًا. تم إعداد هذا الملخص المعدّل لتقييم الأثر البيئي والاجتماعي من قبل شركة WSP استنادًا إلى التصميم الحالي للمشروع، كما هو موضح في الجدول 1-1.

الجدول 1-2: تصميم مزرعة الرياح

Description	Current Design	Original Design
Generation capacity (MW)	669.9MW	850 MW
Turbine hub height (M)	110	160
Turbine rated power (MW)	7.7	4.2 up to 6.0 MW
Rotor diameter (M)	197.3	140
Number of wind turbines	87	142

يجدر بالذكر أن عدد توربينات الرياح والقدرة الإنتاجية الإجمالية للمزرعة قد انخفضت بشكل ملحوظ في التصميم الجديد.

وعلى الرغم من أن قدرة التوربين الواحد وارتفاعه وقطر الدوّار (Rotor Diameter) قد زادت في هذا التصميم، إلا أنه من المتوقع أن تنخفض التأثيرات البيئية والاجتماعية المحتملة مقارنةً بما كانت عليه في التصميم الأصلي، نظرًا لانخفاض عدد التوربينات الإجمالي.

المرافق المرتبطة بالمشروع تشمل المرافق المرتبطة بالمشروع ما يلي:

- محطة تحويل (Switching Substation) سيتم إنشاؤها داخل موقع المشروع.
- وصلة ربط من محطة التحويل إلى خطوط النقل الكهربائية القائمة بالقرب من الموقع.

ستقوم الشركة السعودية للكهرباء (SEC) بتطوير هذه الأصول وامتلاكها وتشغيلها، وهي خارج نطاق دراسة تقييم الأثر البيئي والاجتماعي (ESIA) الخاصة بالمشروع.

يقدّم هذا الملخص غير الفني (NTS) عرضًا مبسطًا للنتائج الواردة في تقرير تقييم الأثر البيئي والاجتماعي (ESIA)

ويحتوي التقرير المحدّث على معلومات تفصيلية إضافية عن المشروع، بما في ذلك خطة الإدارة البيئية والاجتماعية (ESMP) التي توضح متطلبات الرصد والمتابعة والتخفيف طوال مدة تنفيذ المشروع، إضافة إلى تحديد المسؤوليات والمتطلبات القانونية ذات الصلة.

2. منهجية التقييم

تماشيًا مع دراسة تقييم الأثر البيئي والاجتماعي (ESIA) الأولية، تم إعداد هذا الملحق الخاص بالتقييم البيئي والاجتماعي وفق نفس منهجية التقييم المعتمدة في الدراسة الأولية. وقد تم، حيثما كان ذلك مناسبًا، تحديث التقييم وتحديد تدابير التخفيف اللازمة بما يتماشى مع المستجدات الحالية للمشروع.

3. (ESIA) نطاق وأهداف تقييم الأثر البيئي والاجتماعي

تم إعداد دراسة تقييم الأثر البيئي والاجتماعي الأصلية لمشروع تطوير مزرعة الرياح من قبل شركة وود (Wood) في عام 2021، وتم الحصول على موافقة المركز الوطني للرقابة على الالتزام البيئي (NCEC) في المملكة العربية السعودية، وذلك وفقًا للوائح والأنظمة البيئية المحلية.

وقد تم تصنيف المشروع ضمن الفئة الثالثة (Category 3) بناءً على استجابة المركز الوطني (NCEC) لنموذج تصنيف المشروع البيئي.

كما أصدر المركز تصريح المشروع بتاريخ 19 مارس 2023، وهو ساري المفعول حتى 5 أغسطس 2025.

وخلال المناقشات مع ممثل المطور، تم التأكيد على أن تجديد التصريح غير مطلوب نظرًا لأن أعمال الإنشاء في الموقع بدأت في 31 يوليو 2025.

وفي سبتمبر 2025، تلقي المطور تأكيداً رسمياً من المركز الوطني للرقابة على الالتزام البيئي (NCEC) يفيد بأن تجديد التصريح غير مطلوب خلال مرحلة الإنشاء.

وقد تم إبلاغ شركة WSP بأن دراسة ESIA الأصلية أنجزت بما يتوافق إلى حدٍ كبير مع متطلبات مؤسسة التمويل الدولية (IFC) المعمول بها في وقت إعداد الدراسة الأصلية.

وقد كُلفت شركة WSP من قبل العميل بمراجعة الدراسة الأصلية وتحديثها عند الضرورة لتلبية متطلبات الإرشادات والمعايير التالية الخاصة بدراسات تقييم الأثر البيئي والاجتماعي:

- معايير الأداء (Performance Standards - PSs) الصادرة عن مؤسسة التمويل الدولية (IFC)؛
- مبادئ الإكواتور (Equator Principles IV) ؛
- الإرشادات العامة للبيئة والصحة والسلامة (EHS General Guidelines) الصادرة عن الـ IFC؛
- إرشادات البيئة والصحة والسلامة الخاصة بطاقة الرياح (EHS Guidelines for Wind Energy) الصادرة عن الـ IFC؛
- الإرشادات البيئية الصادرة عن بنك التعاون الدولي الياباني (JBIC Environmental Guidelines).

وأثناء تنفيذ هذا العمل، تؤكد شركة WSP على تقديرها للجهود السابقة التي بذلتها شركة Wood، مع الإشارة إلى أن التعديلات على دراسة ESIA اقتُصرت فقط على الجوانب الضرورية لضمان التوافق الكامل مع المتطلبات المذكورة أعلاه.

4. نطاق وأهداف دراسة تقييم الأثر البيئي والاجتماعي الأصلية

يشمل نطاق العمل الخاص بالمشروع إعداد تقرير تقييم الأثر البيئي والاجتماعي (ESIA) استناداً إلى المتطلبات القانونية الوطنية في المملكة العربية السعودية، ووفقاً لـ مبادئ الإكواتور (Equator Principles)، ومعايير الأداء الصادرة عن مؤسسة التمويل الدولية (IFC Performance Standards)، وإرشادات البنك الدولي للبيئة والصحة والسلامة (World Bank EHS Guidelines)

تتضمن هذه الدراسة الإطار القانوني للمشروع، ووصفاً تفصيلياً له، وتحليلاً لبيئة المستقبل، وتحديدًا وتحليلاً للتأثيرات البيئية والاجتماعية خلال مراحل المشروع المختلفة، بالإضافة إلى وضع أطر عامة لخطط الإدارة البيئية والاجتماعية.

من أجل تنفيذ المشروع بنجاح، يجب تحقيق المتطلبات التالية:

- أن يتوافق المشروع مع المتطلبات الوطنية للمملكة العربية السعودية ومع معايير الإقراض الدولية.
- أن يتضمن المشروع جميع إجراءات التخفيف اللازمة لتقليل أي تغييرات سلبية كبيرة على البيئة أو الصحة والسلامة أو الأوضاع الاجتماعية والاقتصادية.
- أن يتم تنفيذ مشاورات عامة محدودة وإفصاح للمعلومات بما يتماشى مع مبادئ الإكواتور (EPS) ومعايير الأداء لمؤسسة التمويل الدولية (IFC PSs)، لضمان أخذ جميع الآراء العامة ذات الصلة في الاعتبار بشكل مناسب قبل الالتزام بالتمويل.

ولضمان الامتثال لمتطلبات الإقراض الدولية، يشمل نطاق هذا التقييم ما يلي:

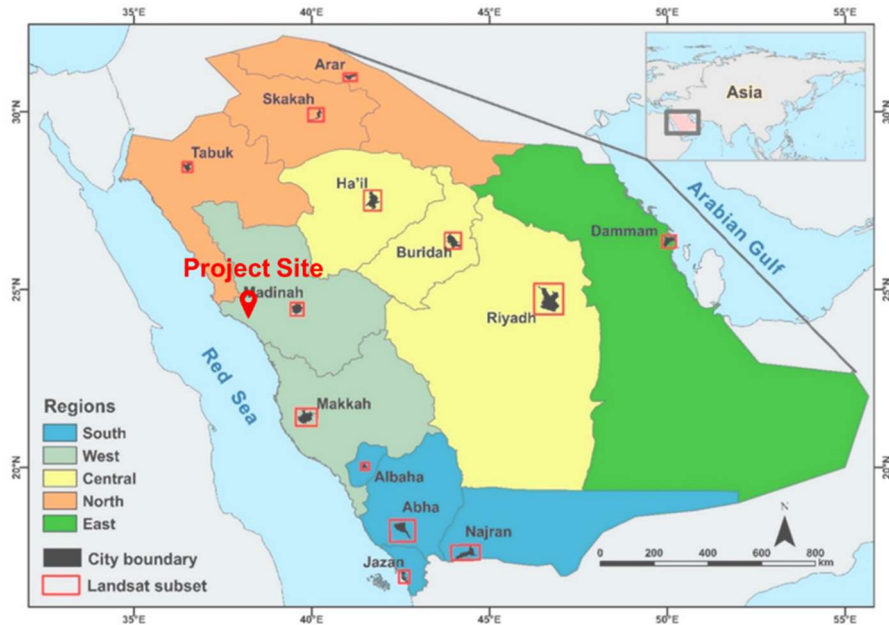
- تحديد القضايا الرئيسية ذات الصلة بالمشروع.
- تحديد الوضع القاعدي (Baseline) للموارد البيئية والاجتماعية الرئيسية.

- تقييم الآثار الإيجابية والسلبية للمشروع.
- تنفيذ مشاورات محدودة مع الأشخاص أو المجتمعات الذين قد يتأثرون بالمشروع.
- وضع ممارسات تصميم وتشغيل مناسبة لتجنب أو تقليل أو تعويض التأثيرات البيئية والاجتماعية السلبية الكبيرة.
- تطوير برامج للرصد والمتابعة للتحقق من فعالية إجراءات التخفيف، وضمان تحقيق أهدافها، وتحسين أدائها عند الحاجة.
- يهدف تقييم الأثر البيئي والاجتماعي (ESIA) إلى تحديد وتقييم وتخفيف المخاطر الرئيسية المرتبطة بالمشروع المقترح.
- وبشكل أكثر تحديداً، تقوم الدراسة بتقييم التأثيرات البيئية والاجتماعية الناتجة عن مراحل الإنشاء والتشغيل على كل من:
- البيئة الطبيعية (مثل الهواء، والمياه، والتنوع الأحيائي)، و
- البيئة الاجتماعية والاقتصادية (مثل المجتمعات المحلية، والتراث الثقافي، والاقتصاد الإقليمي)، وذلك وفقاً لأفضل الممارسات والإرشادات الدولية المعترف بها.

5. المناخ والأرصاد الجوية

5.1. المناخ

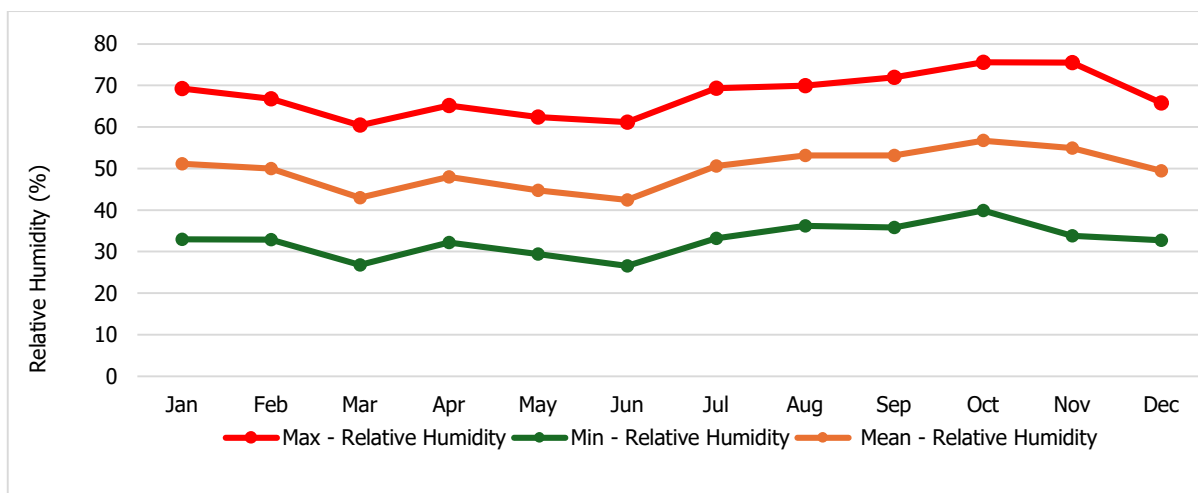
تتميز المملكة العربية السعودية بوجود خمسة أشكال رئيسية من التضاريس، وهي: الصحارى، والسهول، والهضاب، والجبال، وتدفقات الحمم البركانية (الآفا)، كما هو موضح في الشكل (5-1) ويغطي الرمل ما يقارب 30% من مساحة شبه الجزيرة العربية، مكوّناً بحاراً رملية شاسعة تمتد في أجزاء مختلفة من البلاد. يقع مشروع حديقة ينبع لطاقة الرياح على بُعد حوالي 50 كيلومتراً شمال غرب مدينة ينبع البحر (ينبع)، و13 كيلومتراً جنوب غرب منطقة أبو شكير، وحوالي 1 كيلومتر شمال-شمال غرب قرية النباه، ضمن منطقة المدينة المنورة.



Month	Precipitation (mm)	Max - Temperature (°C)	Min - Temperature (°C)	Mean - Temperature (°C)
Jan	8	27	15	21
Feb	1	29	17	23
Mar	5	31	17	24
Apr	1	33	21	27
May	1	38	24	31
Jun	0	42	27	34
Jul	0	40	28	34
Aug	0	40	29	34
Sep	0	39	28	33
Oct	2	36	24	30
Nov	7	33	21	27
Dec	7	29	17	23

أما الرطوبة النسبية فهي الأعلى خلال شهري أكتوبر ونوفمبر، والأدنى في شهر يونيو، وذلك استنادًا إلى الشكل (3-5) وتُظهر البيانات أن المتوسط الشهري للرطوبة النسبية العظمى، والمتوسطة، والصغرى يبلغ 61.2% و42.4% و26.6% في شهر يونيو، مقارنةً بـ 75.6% و56.8% و39.9% في شهر أكتوبر على التوالي.

7 | Page



الشكل 5-3: المتوسطات الشهرية للرطوبة النسبية (العظمى والمتوسطة والصغرى)، مطار بنبع-الملك عبدالعزيز الدولي، فترة المرحع 2009-2023

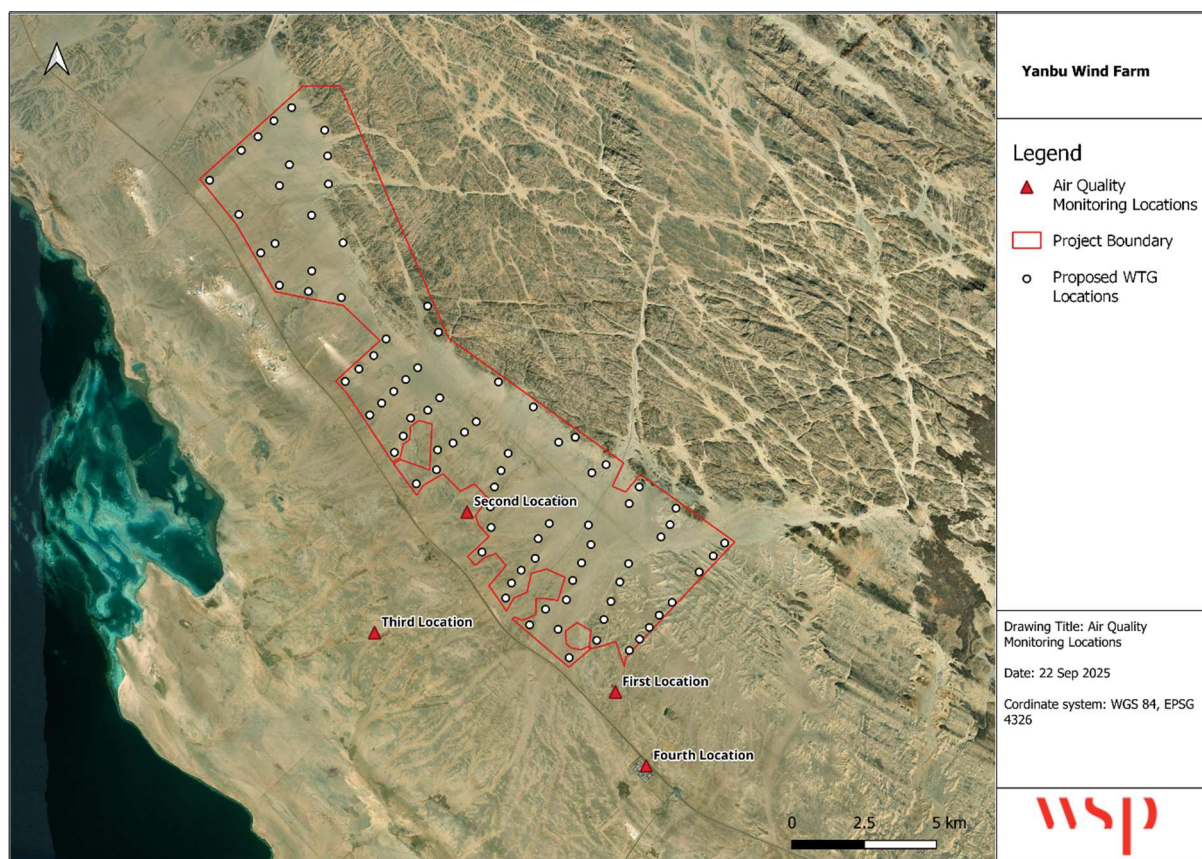
5.3. جودة الهواء

أخذ تقييم تأثير جودة الهواء في الاعتبار المعايير الوطنية ذات الصلة بجودة الهواء. ويُعدّ قياس الوضع القاعدي لجودة الهواء أمرًا ضروريًا لتغذية خطة الإدارة البيئية والاجتماعية (ESMP) ولدعم الرصد المستمر للأداء البيئي. تم تنفيذ القياسات الأساسية لجودة الهواء من قبل مجموعة دقّاق التجارية (Dakkak Trading Group - DTG) باستخدام نظامها المتنقل لرصد جودة الهواء (MAQMS).

يتم تركيب هذا النظام داخل مقطورة مزوّدة ببيئة خاضعة للتحكم تحتوي على أجهزة قياس جودة الهواء. ويُسحب الهواء المحيط إلى داخل النظام عبر منظومة سحب هواء (Intake System) مصمّمة لتقليل تأثير الرطوبة الزائدة والرمال. يعمل النظام بشكل آلي بالكامل، ويتم تخزين البيانات داخليًا في وحدات تسجيل بيانات لمدة تصل إلى ٢٤ ساعة متواصلة. تمت مراقبة جودة الهواء لمدة ٢٤ ساعة يوميًا خلال الفترة من ٢٥ إلى ٢٩ نوفمبر ٢٠١٨ في أربع محطات رصد مختلفة. وتُعتبر نتائج القياسات التي أجريت خلال إعداد دراسة ESIA كافية وممثلة لمنطقة المشروع، خصوصًا أن المخطط المحدث للمشروع قد تم تقليصه، مما يجعل البيانات القاعدية المجمعة لا تزال مناسبة وموثوقة لأغراض التقييم المطلوب. يُعرض موقع محطات الرصد في الجدول (1-5) ويوضح موقعها الجغرافي في الشكل (6-5) أدناه. وقد تم اختيار مواقع أخذ العينات استنادًا إلى الظروف المناخية وطبيعة موقع المشروع.

الجدول 1-5: مواقع قياس جودة الهواء

Location	Coordinates	Dates
First location (NSR2) – located inside the Project site	24°22'43.25"N, 37°35'42.26"E	25–26 November 2018
Second location (NSR4) – inside the Project site	24°26'1.74"N, 37°32'33.44"E	26–27 November 2018
Third location (NSR3) – inside the Project site	24°23'46.51"N, 37°30'34.04"E	27–28 November 2018
Fourth location (NSR1) – outside Project site	24°21'14.24" N, 37°36'18'72"E	28-29 November 2018



الشكل 5-6: مواقع رصد جودة الهواء

تضم معدات التحليل المستخدمة في القياسات القاعدية أجهزة تحليل متعددة تشمل: جهاز تحليل ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) ، وجهاز تحليل الأوزون (O_3) ، وجهاز تحليل أول أكسيد الكربون (CO) ، وجهاز تحليل أكاسيد النيتروجين (NO_x) ، بالإضافة إلى جهاز قياس الجسيمات العالقة (Particulate Matter Analyser)

توضّح المعاملات التي تم قياسها خلال التقييم القاعدي في الجدول (5-2) أدناه.

الجدول 5-2: معلمات جودة الهواء المحيط

Parameter	Chemical Formula
Sulphur Dioxide	SO_2
Nitrogen Dioxide	NO_2
Ozone	O_3
Hydrogen Sulphide	H_2S
Carbon Monoxide	CO
Particulate Matter (10 μm)	PM_{10}
Particulate Matter (2.5 μm)	$PM_{2.5}$

تم تلخيص نتائج الرصد القاعدي لجودة الهواء في الجدول (3-5) إلى الجدول (5-6) أدناه.

الجدول 3-5: نتائج الرصد في الموقع 1

Parameter	Measured Maximum Concentration	NCEC Standard
PM_{10}	23.73 $\mu g/m^3$	340 $\mu g/m^3$
$PM_{2.5}$	12.38 $\mu g/m^3$	35 $\mu g/m^3$
SO_2	0.0051 ppm	0.280 ppm
O_3	0.0171 ppm	0.120 ppm
NO_2	0.0071 ppm	0.350 ppm

CO	0.5951 ppm	32 ppm
H ₂ S	0.0025 ppm	0.1 ppm

الجدول 4-5: نتائج الرصد في الموقع 2

Parameter	Measured Maximum Concentration	NCEC Standard
PM ₁₀	27.59 µg/m ³	340 µg/m ³
PM _{2.5}	12.14 µg/m ³	35 µg/m ³
SO ₂	0.005 ppm	0.280 ppm
O ₃	0.0159 ppm	0.120 ppm
NO ₂	0.0072 ppm	0.350 ppm
CO	0.4826 ppm	32 ppm
H ₂ S	0.0021 ppm	0.1 ppm

الجدول 5-5: نتائج الرصد في الموقع 3

Parameter	Measured Maximum Concentration	NCEC Standard
PM ₁₀	19.66 µg/m ³	340 µg/m ³
PM _{2.5}	16.48 µg/m ³	35 µg/m ³
SO ₂	0.0049 ppm	0.280 ppm
O ₃	0.0152 ppm	0.120 ppm
NO ₂	0.0084 ppm	0.350 ppm
CO	0.2339 ppm	32 ppm
H ₂ S	0.0032 ppm	0.1 ppm

الجدول 6-5: نتائج الرصد في الموقع 4

Parameter	Measured Maximum Concentration	NCEC Standard
PM ₁₀	35.29 µg/m ³	340 µg/m ³
PM _{2.5}	24.61 µg/m ³	35 µg/m ³
SO ₂	0.0064 ppm	0.280 ppm
O ₃	0.0111 ppm	0.120 ppm
NO ₂	0.0130 ppm	0.350 ppm
CO	0.2844 ppm	32 ppm
H ₂ S	0.0016 ppm	0.1 ppm

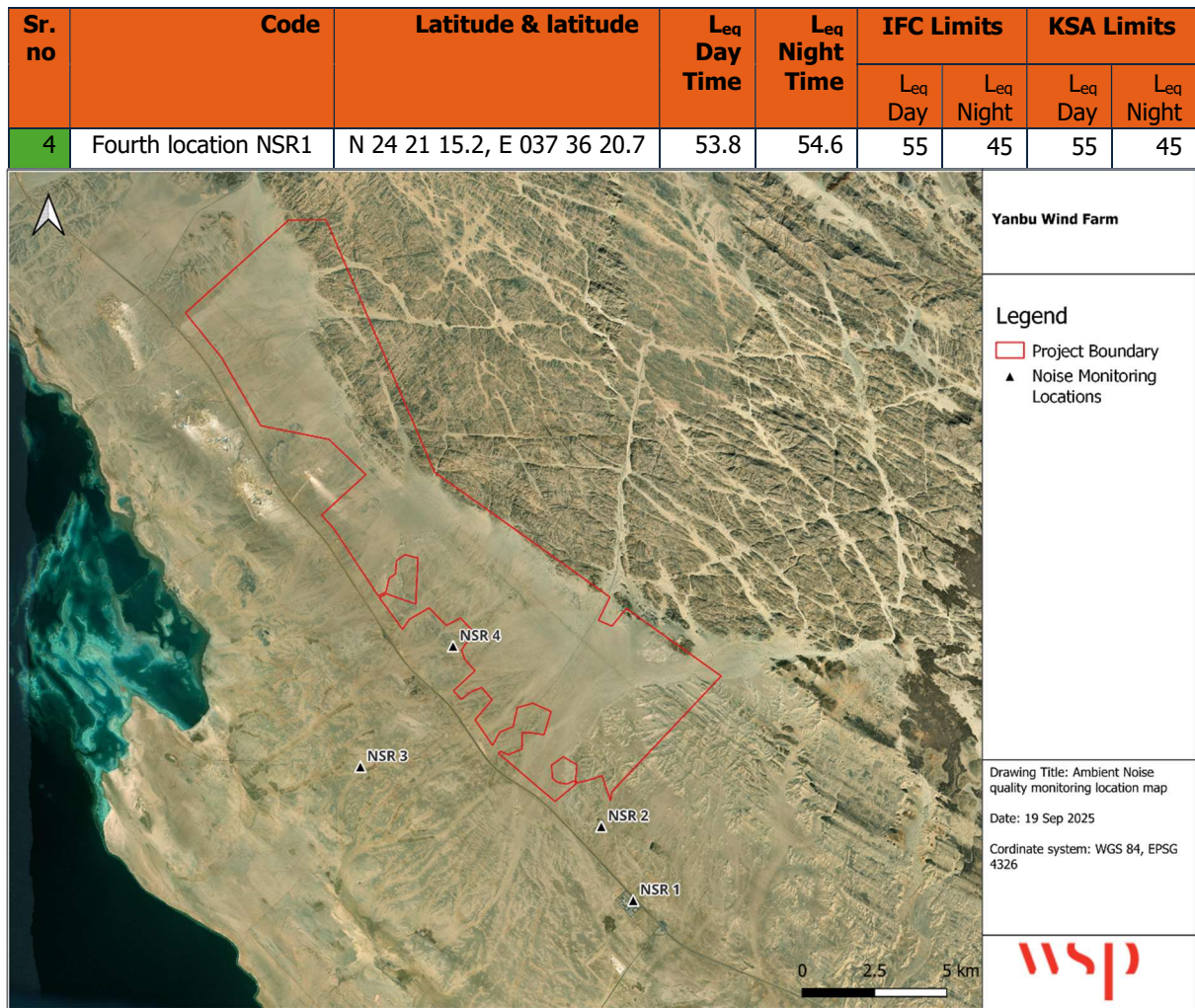
كما تُظهر النتائج الواردة في الجداول أعلاه، فإن جميع معاملات جودة الهواء المقاسة تقع ضمن الحدود المسموح بها وفقاً لمعايير المركز الوطني للرقابة على الالتزام البيئي (NCEC).

5.4. الضوضاء

تم قياس مستويات الضوضاء والاهتزاز في أربع نقاط داخل حدود موقع المشروع، وكانت النتائج المسجلة كما هو موضح في الجدول (5-7) والشكل (5-7) وتُظهر نتائج القياسات بوضوح أن جميع القيم المقاسة تقع ضمن الحدود المسموح بها، وذلك وفقاً لمعايير حماية البيئة المنصوص عليها في النظام العام للبيئة ولوائحه التنفيذية.

الجدول 7-5: مستويات الضوضاء المحيطة الأساسية في منطقة الدراسة

Sr. no	Code	Latitude & latitude	L _{eq} Day Time	L _{eq} Night Time	IFC Limits		KSA Limits	
					L _{eq} Day	L _{eq} Night	L _{eq} Day	L _{eq} Night
1	First location NSR2	N 24 22 37.7, E 037 35 41.5	47.8	51.7	55	45	55	45
2	Second location NSR4	N 24 25 59.1, E 037 32 39.8	43.6	46.0	55	45	55	45
3	Third location NSR3	N 24 23 44.6, E 037 30 46.2	40.0	50.6	55	45	55	45



الشكل 7-5: خريطة مواقع رصد الضوضاء المحيطة

وفقاً للإرشادات المعتمدة، يجب ألا تتجاوز مستويات الضوضاء الصادرة عن مزرعة الرياح في المناطق الحساسة (Sensitive Receptor Locations) الحدود التالية:

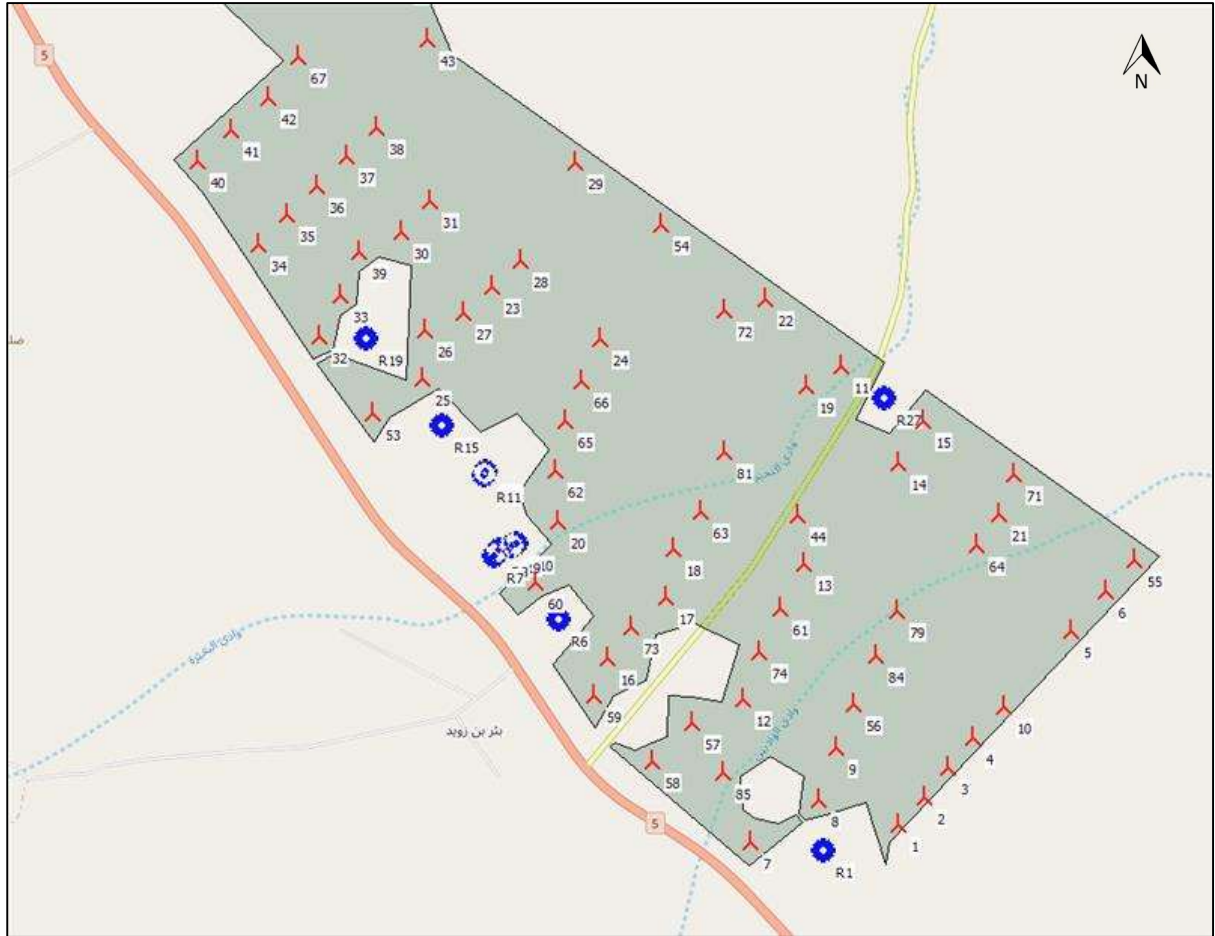
- يجب ألا تتجاوز 55 ديسيبل (dB(A)) كمعدل Leq على مدى ساعة واحدة خلال فترة النهار (07:00-22:00)، وألا تتجاوز 45 ديسيبل (dB(A)) كمعدل Leq على مدى ساعة واحدة خلال فترة الليل (22:00-07:00) عند المستقبلات السكنية (Residential Receptors).
- كما يجب ألا تزيد مستويات الضوضاء الناتجة عن المشروع بأكثر من 3 ديسيبل (dB(A)) فوق مستويات الضوضاء الخلفية (Baseline Ambient Noise Levels) في المواقع التي تكون فيها المستويات الخلفية أقل من الحدود المذكورة أعلاه.

قام العميل في البداية بتزويد قائمة تضم 27 موقعاً لمستقبلات حساسة تقع في محيط مزرعة الرياح. وقد نفذت شركة WSP زيارة ميدانية للموقع بالتنسيق مع العميل للتحقق من مواقع هذه المستقبلات وحالتها من حيث الإشغال، كلما كان ذلك ممكناً. ومن خلال هذه الزيارة، تم تحديد أن 11 موقعاً من أصل 27 مأهولة بالسكان، بينما تبدو المواقع الأخرى مهجورة. وقد تم اعتماد البيانات الميدانية الناتجة عن الزيارة في إعداد نموذج التنبؤ بالضوضاء (Noise Modelling Exercise). تُعرض قائمة المستقبلات الحساسة بالإضافة إلى خريطة منطقة المشروع التي تُظهر مواقعها في الجدول (8-5) والشكل (8-5) أدناه.

الجدول 8-5: قائمة المستقبلات الحساسة

Receptors	Receptor Description	Easting	Northing
R1	Residential	356,942	2,697,785
R6	Residential	353,270	2,701,047

Receptors	Receptor Description	Easting	Northing
R7	Residential	352,384	2,701,939
R8	Residential	352,446	2,702,011
R9	Residential	352,629	2,702,069
R10	Residential (Future)	352,687	2,702,097
R11	Residential	352,250	2,703,056
R12	Residential	352,316	2,703,111
R13	Residential	352,267	2,703,112
R15	Residential	351,656	2,703,758
R27	Residential	357,871	2,704,078



الشكل 5-8: المستقبلات الحساسة (باللون الأزرق) (خارج حدود مرزعة الرياح)

تم إجراء تقييم شامل للضوضاء شمل نمذجة الضوضاء (Noise Modelling) عند المستقبلات الحساسة الدائمة للضوضاء (NSRs) التي تم تحديدها. يجب ألا تتجاوز مستويات الضوضاء الناتجة عن المشروع الحدود المحددة في إرشادات مؤسسة التمويل الدولية للبيئة والصحة والسلامة (IFC EHS Guidelines).

تم إجراء تحليل الضوضاء باستخدام وحدة الديسيبل (Decibel Module) من برنامج WindPRO الإصدار 4.0، وذلك وفقاً للمعيار الدولي ISO 9613-2: Acoustics – Attenuation of Sound During Propagation Outdoors – Part 2: General Method of Calculation Model، وهو معيار دولي معترف به على نطاق واسع لتوقع مستويات الضوضاء البيئية، ومعتمد من قبل الجهات التنظيمية وأصحاب المصلحة لاستخدامه في دراسات تقييم الأثر البيئي والاجتماعي (ESIA) حول العالم.

ويُعدّ برنامج WindPRO الذي يدمج هذا المعيار من الأدوات المتقدمة والأكثر اعتماداً في قطاع طاقة الرياح، ويُعتبر أداة مهنية معترف بها في مجال نمذجة التأثيرات الصوتية.

تم تنفيذ نمذجة الضوضاء التشغيلية باستخدام وحدة التنبؤ البيئي بالضوضاء لمحاكاة الانبعاثات الصوتية من توربينات الرياح (WTGs) بناءً على الافتراضات التالية:

- تشغيل توربينات الرياح بشكل مستمر بنسبة 100% من القدرة القصوى، وبسرعة رياح معيارية تبلغ 12 متر/ثانية عند ارتفاع المحور.
- تشغيل مستمر على مدار 24 ساعة، لتمثيل الحد الأقصى المحتمل للتعرض للضوضاء.

وقد تم تقييم تأثيرات الضوضاء على جميع نقاط المستقبلات الحساسة (NSRs) وفق ثلاث حالات من الظروف الجوية كما يلي:

1. السيناريو الأول: ظروف جوية متوسطة (Average Conditions)
2. السيناريو الثاني: ظروف جوية غير مواتية (Least Favourable Conditions)
3. السيناريو الثالث: ظروف جوية مواتية (Most Favourable Conditions)

تم اعتماد السيناريو الأول (الظروف الجوية المتوسطة) كأساس للتقييم نظرًا لأنه يعكس أنماط الطقس النموذجية ويقدم أساسًا واقعيًا لتقييم التعرض طويل الأمد للضوضاء. وأظهرت النتائج في هذا السيناريو أن مستويات الضوضاء المتوقعة تتوافق مع الحد الأقصى المسموح به البالغ 55 ديسيبل خلال النهار، كما أن الزيادة في مستويات الضوضاء الليلية بقيت ضمن حد 3 ديسيبل (A) لجميع المستقبلات الحساسة. ورغم تسجيل تجاوز طفيف خلال النهار بمقدار 3 ديسيبل (A) في سبعة مواقع من بين المستقبلات الحساسة، إلا أن شدة التأثير العام تُعتبر ضئيلة (Negligible).

6. الجيولوجيا والتربة

تُعد شبه الجزيرة العربية صفيحة قارية ضخمة تتكوّن من صخور رسوبية وبركانية قديمة، تعرّضت عبر الزمن لعمليات تشوّه وتحول، بالإضافة إلى اختراقها بتكوينات نارية جوفية (Plutonic Intrusions) وتتكوّن شبه الجزيرة العربية من منطقتين رئيسيتين: الدرع العربي في الجزء الغربي، والمنصة العربية في الجزء الشرقي. يوضح الشكل (5-10) الخريطة الجيولوجية المبسطة لشبه الجزيرة العربية، ويبيّن توزيع التتابعات الصخرية الرئيسية والعناصر التكتونية الأساسية (Al Ajmi وآخرون، 2014). كما يُشار إلى الموقع التقريبي للمشروع على الخريطة.

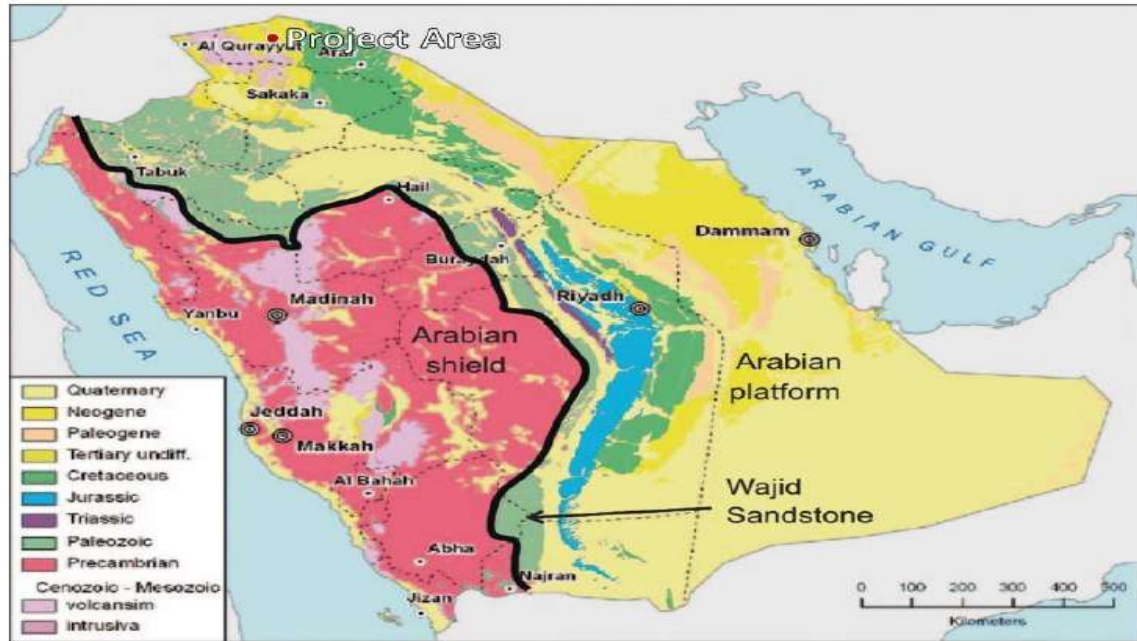


Figure 5-10 Simplified geologic map of the Arabian Peninsula

تمت مقارنة الظروف الجيولوجية المرصودة ميدانيًا مع الخرائط الجيولوجية العامة للمنطقة. ويقع موقع المشروع فوق سهل نهري ضيق من العصر الرباعي (Quaternary Fluvial Plain) ويمثل الحد الشمالي الشرقي للموقع تقريبًا منطقة انتقال حادة بين السهل النهري وجبال الحجاز.

استنادًا إلى المعلومات المتوفرة من أحد الآبار الاستكشافية القريبة من موقع المشروع (Fugro - Suhaimi)، 2017، تتكوّن الرسوبيات النهرية من رمال غرينية (Silty Sand) بدرجة كثافة متوسطة إلى عالية جدًا، وقد تصل أعماقها إلى نحو 18 مترًا.

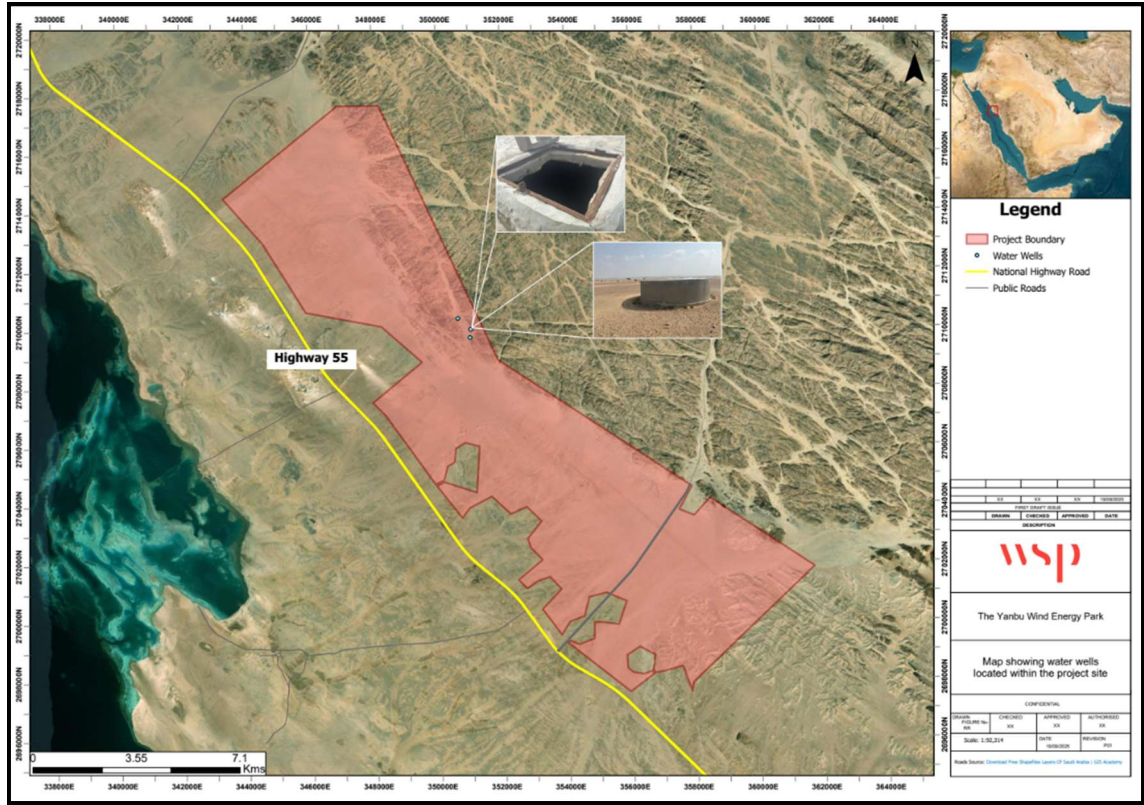
تتميّز الطبوغرافية في الجزء الشرقي من منطقة الدراسة بأنها مسطحة في الغالب مع تموجات خفيفة أحيانًا، حيث تشكّل المناطق المرتفعة المكوّنة من الحجر الجيري والبالزات المتجوي والجبس فواصل تصريف المياه (Drainage Divides) بين مسارات الجريان التي تعبر موقع مزرعة الرياح، متجهة من التلال نحو الجنوب الغربي باتجاه البحر الأحمر.

يتكوّن السطح العلوي (Topsoil) في المناطق المنبسطة أساسًا من طبقة رقيقة من الرمل الناعم، مغطاة في بعض المواقع بقشرة من مواد دقيقة الحبيبات، يتبعها طبقة أعمق لوّثًا من الرمل الناعم جدًا أو الرمل الغريني.

أما سهول الفيضانات التابعة للأودية الرئيسية فتتكوّن من حصى خشن الزوايا ومستدير الشكل ضمن مصفوفة من الرمل الناعم إلى الناعم جدًا مع الغرين. بينما تُغطّي النتوءات البازلتية المرتفعة بقطع صخرية كبيرة وصخور مستديرة (Boulders & Cobbles) وفي مناطق السهول الفيضية تنتشر شجيرات متناثرة، بينما تمّت ملاحظة أشجار أكبر حجمًا عند سفوح جبال الحجاز على امتداد الأودية الواقعة أعلى موقع المشروع (Upstream)، مما قد يشير إلى ارتفاع نسبي في رطوبة التربة في تلك المناطق.

7. الهيدرولوجيا وموارد المياه

تُظهر المنطقة الشرقية من منطقة الدراسة طبوغرافيا منبسطة في معظمها مع تموجات طفيفة في بعض المواضع. وتتكوّن المناطق المرتفعة من صخور الحجر الجيري وبتوءات بازلتية وجبسية متجوية، وتشكّل هذه التكوينات فواصل تصريف طبيعية بين مسارات الجريان المائي المختلفة التي تعبر موقع مزرعة الرياح متجهة من المرتفعات نحو الجنوب الغربي باتجاه البحر الأحمر. يتكوّن السطح العلوي (Topsoil) في المناطق المستوية أساسًا من طبقة رقيقة من الرمل الناعم، وتُغطّي في بعض المواضع بقشرة من مواد دقيقة الحبيبات، وتحتها طبقة أعمق لوّثًا من الرمل الناعم جدًا أو الرمل الغريني. أما سهول الفيضانات التابعة للأودية الرئيسية، فهي مغطاة بـ حصى خشن الزوايا ومستدير الشكل مغمور في مصفوفة من الرمل الناعم إلى الناعم جدًا مع الغرين. وتُغطّي النتوءات البازلتية المرتفعة كتل صخرية كبيرة وصخورًا مستديرة (Boulders and Cobbles) وفي مناطق السهول الفيضية تنتشر شجيرات متناثرة، بينما لوحظت أشجار أكبر حجمًا عند سفوح جبال الحجاز على امتداد الأودية الواقعة أعلى موقع المشروع (Upstream) توجد ثلاث آبار مياه جوفية داخل حدود موقع المشروع تُستخدم حاليًا من قبل المجتمع المحلي لأغراض الشرب وسقي الماشية. وقد التزم المشروع بالحفاظ على هذه الآبار وعدم استغلال موارد المياه الجوفية، بما يضمن عدم تلوثها وبقائها متاحة بالكامل للاستخدام المجتمعي المستمر. تُوضح مواقع هذه الآبار في الشكل (1-7) أدناه.



الشكل 7-1: خريطة تُظهر آبار المياه داخل موقع المشروع

سيتم استكمال الإجراءات النهائية للتخفيف لكل من مخاطر الفيضانات — من خلال تجنّب المناطق عالية الخطورة عند مواقع المحطات الفرعية — وحماية الآبار، وذلك بعد الانتهاء من التقييم الهيدرولوجي المحدث خلال مرحلة التصميم التفصيلي. وسيتم دمج جميع إجراءات التخفيف بالكامل ضمن خطة الإدارة البيئية والاجتماعية للمشروع (ESMP) لضمان التنفيذ والمتابعة الفعّالة.

8. البيئة البيولوجية

يقع المشروع المقترح ضمن سهل تهامة الساحلي الشمالي، وهو شريط ضيّق متموِّج من الأراضي الساحلية يقع بين البحر الأحمر من الجهة الغربية وسلسلة جبال الحجاز من الجهة الشرقية. يمتد هذا السهل الساحلي لمسافة تقارب 1,080 كيلومتراً من مدينة جدة في الجنوب حتى مدينة حقل في الشمال، ويتكوّن في معظمه من رواسب رملية وغرينية (Sandy and Silty Substrates) يبلغ الارتفاع العام مستوى سطح البحر في الأجزاء الجنوبية، ثم يرتفع تدريجياً باتجاه الشرق نتيجة للرواسب المنقولة من جبال الحجاز. يتفاوت عرض السهل الساحلي من مكان إلى آخر؛ فهو أوسع في القطاع الجنوبي بين جدة وينبع، ويضيق بشكل ملحوظ شمال مدينة ينبع. وتتميّز سهول تهامة الشمالية بترتّبها الحصوية والرملية متغيرة العمق، بينما تسيطر في المناطق الداخلية تغطية نباتية متناثرة مكوّنة أساساً من نباتات الأكاسيا (*Acacia tortilis*) والمرعى الكثيف (*Maerua crassifolia*)، وهي نمط نباتي شائع في نظم السفانا الجافة. تكون معظم المناطق جافة وجذباء خلال فصل الصيف، في حين يزداد الغطاء النباتي العشبي خلال فصل الربيع، خاصة على امتداد قنوات التصريف، والسهول الفيضية، والمنخفضات الطينية بالقرب من سفوح الجبال والمناطق السهلية المحيطة بأمّالج، الواقعة على بُعد نحو 60 كيلومتراً شمال غرب موقع المشروع. أما الحد الشرقي للمنطقة الساحلية فيميّزه وجود مسطحات ملحية (Salt Flats) أو كُبان صغيرة من الرمال المرجانية، بينما في بعض المناطق شمال ينبع، تكون السواحل محاطة بتكوينات صخرية مرجانية تتخللها قنوات تصريف رملية جافة.

9. فلورا الموقع

سجّل المسح النباتي (Floristic Survey) وجود 30 نوعاً نباتياً تُمثّل 15 فصيلة و 26 جنساً. جميع الأنواع المسجّلة محلية في المملكة العربية السعودية، ولم يتم رصد أنواع متوطنة (Endemics) في قاعدة البيانات الحالية. ويعكس هذا التنوع مجتمعاً نباتياً نموذجياً لمناطق الصحراء وشبه الصحراء، يتكيّف مع الظروف الجافة وتباين الهطول المطري الموسمي. يتّسم الغطاء النباتي المسجّل بأنه يمثل عدة أنماط بيئية شائعة في المناطق الغربية والوسطى من المملكة، وتشمل السهول الساحلية المطلة على البحر الأحمر، والسهول

الحصوية، والنتوءات الصخرية، والأودية الموسمية، والمنخفضات بين الكثبان الرملية، وحواف السبخات. ويتكوّن الهيكل النباتي في الغالب من نباتات عشبية وشجيرية، مع نباتات معمرة متناثرة من الأعشاب الخشبية المقاومة للجفاف. تشير البيانات إلى أن حوالي 70% من الأنواع المسجلة تُعدّ مؤشرات على الرعي الجائر والدوس المفرط. ومن بين هذه الأنواع: *Rhazya stricta*، *Dipterygium glaucum*، *Aristida adscensionis*، و *Senna italica*، إلى جانب أنواع متعددة من *Tetraena* و *Fagonia* وتدل هيمنة هذه الأنواع في بعض المناطق على تعرّض الموقع لضغط رعي طويل الأمد، وانخفاض الغطاء النباتي المستساغ للحيوانات، إضافة إلى تصلب التربة نتيجة الدوس. ويُعدّ نبات *Rhazya stricta* على وجه الخصوص مؤشراً حيويًا لندهور المراعي، إذ يرتبط غالبًا ببيئات متأثرة بالنشاط الرعي المفرط. أما الأنواع مثل *Calotropis procera* (العُشّار)، فهي ملحوظة بقدرتها العالية على التحمّل البيئي. إذ تنتشر هذه الأنواع في الترب المضطربة، وحواف الطرق، والأراضي الزراعية المهجورة. ورغم أنها لا تُعدّ جزءًا من البيئات الطبيعية السليمة، إلا أن قدرتها على استعمار المناطق المتدهورة تجعلها عنصرًا مهمًا في تثبيت الرواسب المفككة، كما تساهم في دعم الملقّحات وتكوين الموائل الدقيقة (*Microhabitats*)، رغم أن الحيوانات الرعوية عادةً تتجنبها. تُظهر التركيبة النباتية العامة للموقع طبيعة انتقالية للغطاء النباتي الصحراوي، حيث تتداخل عناصر من النباتات الساحلية والداخلية والجبلية. ويعكس هذا التنوع التدرجات البيئية في المنطقة، والمتأثرة بـ الطبوغرافيا ونوع التربة والأنشطة البشرية. كما أن هيمنة الأنواع المقاومة للإجهاد البيئي والمكيّفة للاضطراب تشير إلى أن المنطقة المدروسة تشهد مستويات متوسطة إلى مرتفعة من الضغط البيئي، خصوصًا الناتج عن الرعي وتغيّر استخدامات الأراضي.

10. الخفافيش

تضم المملكة العربية السعودية ما مجموعه 30 نوعًا من الخفافيش (*Chiroptera*) تنبع 21 جنسًا ضمن 9 فصائل، وهي: *Hipposideridae*، *Nycteridae*، *Emballonuridae*، *Rhinolophidae*، *Rhinopomatidae*، *Pteropodidae*، *Vespertilionidae* (Al Obaid و Molossidae، و Miniopteridae). 2023. تشير دراسة Al Obaid وآخرون (2018) إلى أن أنواع الخفافيش في المملكة العربية السعودية تنتمي إلى ست مجموعات زوجرافية رئيسية، على النحو التالي: أفروطروفيّة 8 – (Afrotropical) أنواع، صحراوية-سندية 3 – (Saharo-Sindian) أنواع، أفروطروفيّة-قطبية قديمة 4 – (Afrotropical-Palaearctic) أنواع، قطبية قديمة 4 – (Palaearctic) أنواع، شرقية – (Oriental) نوع واحد، وأفروطروفيّة-شرقية (Afrotropical-Oriental) – نوعان. ويقع موقع المشروع ضمن المنطقة الفيتوجغرافية الصحراوية-العربية (Saharo-Arabian Phytogeographical Region). تم تحديد خمسة أنواع من الخفافيش خلال المسوحات باستخدام أجهزة الكشف الثابتة (Static Detector Surveys). ويعرض الجدول (10-1) ملخصًا للأنواع المسجلة مع بيان حالتها التصنيفية وفق القائمة الحمراء للاتحاد الدولي لحماية الطبيعة (IUCN Red List). ولم يتم تسجيل أي نوع متوطن في شبه الجزيرة العربية ضمن النتائج. كما يوضح الجدول (10-2) عدد مرور الخفافيش (*Passes*) لكل نوع خلال كل شهر، في حين يقدّم الجدول (10-3) النتائج نفسها موزعة حسب مواقع أخذ العينات.

الجدول 10-1: أنواع الخفافيش المسجلة خلال المسوحات

Genus	Family	Scientific Name	Common Name	Arabic Name	National Status	IUCN Status	Regional Red List Status
-------	--------	-----------------	-------------	-------------	-----------------	-------------	--------------------------

Asellia	Hipposideridae	<i>Asellia tridens</i>	Geoffroy's Trident Leaf-nosed bat	خفاش ثلاثي الأسنان	-	Least Concern	LC
Hypsugo	Vespertilionidae	<i>Hypsugo bodenheimeri</i> / <i>Pipistrellus ariel</i>	Desert Pipistrelle	خفاش الصحاري	-	Data Deficient	DD
Otonycteris	Vespertilionidae	<i>Otonycteris hemprichii</i>	Desert Long-eared bat	خفاش طويل الأذنين الصحراوي	-	Least Concern	LC
Pipistrellus	Vespertilionidae	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Kuhl's Pipistrelle	خفاش كوهلي	-	Least Concern	LC
Rhinopoma	Rhinopomatidae	<i>Rhinopoma microphyllum</i>	Greater Mouse-tailed bat	خفاش ذيل الفأر الكبير	-	Least Concern	LC

الجدول 2-10: عدد مرور الخفافيش لكل نوع في كل شهر

Scientific Name	Jan	Feb	Mar	Apr	Aug	Sep	Oct	Nov	Total
R. microphyllum	5	1	0	1185	248	0	0	0	1439
P. kuhlii	0	2	2	1	270	30	22	0	327
H. bodenheimeri	0	0	1	0	0	0	0	0	1
A. tridens	0	0	0	0	1	0	0	0	1
O. hemprichii	0	0	0	0	0	0	4	0	4
Total	5	3	3	1186	519	30	26	0	1772

الجدول 3-10: عدد مرور الخفافيش لكل نوع بحسب موقع العينة

Scientific Name	VP1	VP1 Wet Flush	VP2	VP3	VP4	VP5	VP6	VP7	VP8	VP9	VP10	Total
R. microphyllum	0	1433	1	0	0	2	0	3	0	0	0	1439
P. kuhlii	0	274	1	0	1	49	0	1	1	0	0	327
H. bodenheimeri	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
A. tridens	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
O. hemprichii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
Total	0	1708	2	0	1	52	0	4	1	4	0	1772

بشكل عام، يُعد مستوى النشاط داخل موقع المشروع منخفضاً، حيث تم رصد أعداد محدودة جداً من الخفافيش طوال فترة المسح. وقد سُجِّلَت أعلى معدلات مرور (Passes) بالقرب من المنطقة الرطبة المجاورة لنقطة VP1، إلا أن تحليل التسجيلات الصوتية يُشير إلى أن هذه القراءات تعكس تحركات محدودة لخفافيش تتغذى طوال الليل، وليس وجود عدة أفراد تمرّ عبر المنطقة. أكثر الأنواع التي تم رصدها على مدار أشهر الدراسة هو خفاش كوهل (Kuhl's Pipistrelle)، حيث تم تسجيله في ستة من أصل ثمانية أشهر من فترات المسح.

وقد تم رصد أعلى نشاط لهذا النوع خلال شهر أغسطس، بعدد إجمالي بلغ 270 مروراً (Passes)، معظمها في المنطقة الرطبة (Wet Flush) كشفت دراسة عالمية حول قابلية أنواع الخفافيش للتأثر بالتصادم والنفوق في مشاريع طاقة الرياح عن علاقة بين بعض الخصائص البيولوجية ومعدلات التصادم المرتفعة.

وأظهرت الدراسة أن الأنواع التي تنتقل لمسافات أطول تسجّل معدلات تصادم أعلى بكثير مقارنة بالأنواع المستقرة محلياً، في حين لم يكن نوع موقع المبيت أو نمط السبات الشتوي من العوامل المؤثرة بشكل كبير.

وقد تم تعريف مسافة الانتشار (Dispersal Distance) على النحو التالي:

الأنواع المستقرة (Sedentary): أقل من 10 كم،

الأنواع الإقليمية (Regional): بين 10 و100 كم،

الأنواع طويلة المسافة (Long Distance): أكثر من 100 كم (أي الأنواع المهاجرة).

أظهرت الدراسة أيضًا أن الأنواع التي تتخذ الأشجار كمواقع مبيت (Tree-Roosting Species) تمتلك معدلات تصادم أعلى بشكل ملحوظ مقارنةً بالأنواع الأخرى (Thaxter وآخرون، 2017).

أما الأنواع التي تم تحديدها في هذه الدراسة، فهي معروفة باتخاذها الكهوف والمباني القديمة والشقوق والآبار وغيرها كمواقع مبيت، مما يجعلها أقل عرضة لخطر التصادم بتوربينات الرياح.

11. الطيور

تم تنفيذ دراسات مكتبية واستشارات ومسوحات ميدانية ضمن تقييم التأثيرات البيئية المحتملة على البيئة البرية وأنواع الطيور. وقد شمل التقييم تحليل التأثيرات على المواقع البيئية المحددة، والموائل الطبيعية، والحيوانات البرية بما في ذلك الزواحف (Herpetofauna) والثدييات الأرضية الصغيرة والخفافيش واللافقاريات. تشير النتائج إلى أنه لا توجد مناطق محمية وطنياً أو دولياً ضمن أو بالقرب من نطاق المشروع المقترح فيما يتعلق بالبيئة الحيوية، كما لا توجد مواقع تنوع بيولوجي مُدرجة ضمن قائمة اليونسكو ضمن نطاق 50 كيلومتراً من الموقع. إلا أن مناطق الطيور المهمة (IBA) مثل البحر الأحمر وبنك الوجه (Al-Wajh Bank) وما يرتبط بهما من موائل ساحلية تقع في محيط الموقع، على بُعد نحو 5 كيلومترات إلى الجنوب والغرب من أقرب نقطة للموقع. أما منطقة المدينة الصناعية بينبع (Madinat Yanbu al-Sinaiyah IBA) فتقع على بُعد حوالي 65 كيلومتراً إلى الجنوب الشرقي من الموقع على ساحل مدينة بينبع الصناعية، في حين تقع منطقة جمى الفقره (Hima al-Fiqrah) على بُعد نحو 111 كيلومتراً إلى الشرق. تم اختيار موقع المشروع بعناية لتجنب المناطق ذات الحساسية البيئية العالية.

ولا تُعتبر الموائل المسجلة داخل الموقع ذات أهمية خاصة أو قيمة حفظ بيئي عالية، إذ إنها شائعة في المنطقة وقد تأثرت بشكل كبير بالنشاط البشري.

ورغم أن المساحة الإجمالية للموقع كبيرة، إلا أن تصميم المشروع المقترح يتيح وجود ممرات واسعة لهجرة الطيور، سيتم تجنبها أثناء تنفيذ المشروع.

من المتوقع أن تؤدي مرحلة الإنشاء إلى فقدان جزئي لبعض الكائنات الصغيرة مثل اللافقاريات والزواحف والقوارض الصغيرة، إلا أنه من غير المرجح أن يؤثر هذا الفقد بشكل سلبي على التجمعات الحيوية الأوسع أو على مصادر الغذاء للحيوانات المفترسة.

ورغم ذلك، سيتم تطبيق إجراءات تخفيف محددة للحد من التأثيرات الناتجة عن أعمال الإنشاء، وبناءً عليه، تم تقييم التأثير على الموائل البرية والكائنات الحيوانية أثناء الإنشاء بأنه غير جوهري (Not Significant).

أما خلال مرحلة التشغيل، فقد تنشأ بعض التأثيرات المحتملة نتيجة إزعاج الكائنات الحيوانية بسبب ضوضاء توربينات الرياح (WTGs) أو الظل المتحرك (Shadow Flicker)، أو الأنشطة البشرية مثل حركة العاملين والمركبات، بالإضافة إلى احتمال تصادم الخفافيش مع التوربينات ومع ذلك، لا يُتوقع حدوث تأثيرات جوهريّة في هذه المرحلة.

فيما يتعلق بعلم الطيور (Ornithology)، لا يُتوقع وجود تأثيرات مباشرة على مناطق الطيور المهمة (IBA) أو على الأنواع التي تعتمد عليها في أي من مراحل المشروع.

ومع ذلك، يقع المشروع بالقرب من مسار الهجرة الرئيسي للطيور (Red Sea Flyway)، وهو أحد الممرات العالمية المهمة لهجرة الطيور، خاصة خلال موسمي الربيع والخريف.

وقد تشمل التأثيرات المحتملة فقدان الموائل، وتدمير بعض الأعشاش للأنواع المقيمة أو الأرضية، بالإضافة إلى التأثيرات الناتجة عن الاضطراب والتصادم المحتمل مع توربينات الرياح أثناء التشغيل.

تم تسجيل ستة أنواع من الطيور ذات أهمية حفظية (Conservation Concern) أثناء عبورها للموقع.

وبناءً على نهج الحيلة البيئية (Precautionary Approach)، سيتطلب المشروع تنفيذ إجراءات تخفيف ومراقبة إضافية أثناء التشغيل، تشمل برنامج مراقبة لمدة ثلاث سنوات، يتم مراجعته سنوياً باستخدام بيانات المسوحات السابقة واللاحقة للإنشاء.

وسيتم تنفيذ المراقبة طوال العام، مع تكثيف التواجد الميداني خلال موسمي الهجرة (الربيع والخريف).

ومن المرجح أن يؤدي الاختيار الدقيق لمواقع التوربينات، إلى جانب إجراءات التخفيف والمتابعة القياسية، إلى تقليل التأثيرات المتبقية إلى مستوى غير جوهري (Not Significant).

12. البيئة الأثرية والثقافية

تُعد أقرب مواقع التراث العالمي (WHS) والمواقع الأثرية المهمة بعيدة بما فيه الكفاية عن موقع المشروع — حيث تقع على مسافة تقارب ٢٥٠ كيلومترًا — لتجنّب أي تأثيرات مباشرة أو غير مباشرة ذات أهمية.

وبما أنه لم يتم تحديد أي معالم تراثية أو ثقافية معترف بها وطنيًا أو دوليًا داخل حدود موقع المشروع أو في المناطق المحيطة به، فقد تم اعتبار أن المشروع لن يُحدث أي تأثيرات سلبية مباشرة أو غير مباشرة على هذه المعالم خلال مراحل الإنشاء أو التشغيل أو الإيقاف.

ومع ذلك، هناك احتمال لاكتشاف بقايا أثرية مدفونة غير موثقة أثناء مرحلة الإنشاء، نظرًا لأن أعمال المشروع ستضمن أنشطة تحريك للتربة مثل التسوية والتمهيد والحفر.

وقد تؤدي هذه الأعمال إلى تأثيرات مباشرة على أي بقايا أثرية غير مسجلة قد تكون موجودة داخل حدود موقع المشروع، وربما ذات قيمة أثرية.

وبناءً على تطبيق إجراءات التخفيف المناسبة، يمكن الاستنتاج بأنه لن تكون هناك تأثيرات جوهرية على التراث الثقافي نتيجة أعمال إنشاء المشروع.

وتشمل إجراءات التخفيف المقترحة تطبيق آلية "الاكتشافات العرضية الأثرية (Archaeological Chance Finds Procedure)" خلال مرحلة الإنشاء الأولى، مدعومة بـ جلسات توعية ميدانية (Toolbox Talks) لرفع مستوى وعي العاملين حول التعامل مع أي اكتشافات أثرية محتملة.

ستضمن هذه الإجراءات أن يتم توثيق أي اكتشافات غير متوقعة والإبلاغ عنها للسلطات المختصة على الفور قبل القيام بأي أعمال إضافية في الموقع، مما يضمن حماية التراث الثقافي في حال وجوده.

13. المناطق السكنية

يقع موقع المشروع على بُعد حوالي ٥٠ كيلومترًا شمال غرب مدينة ينبع، وهي ثاني أكبر مدينة على ساحل البحر الأحمر في المملكة العربية السعودية بعد جدة.

وأقرب تجمع سكني للمشروع هو قرية النباه (Al Nabah)، التي تُعد منطقة سكنية صغيرة تقع على بُعد ٤.٤ كيلومتر جنوب حدود موقع المشروع.

كما تقع شركة أسمنت ينبع (Yanbu Cement Company)، التي تضم منطقة سكنية تابعة لها، على بُعد حوالي ١٢.٥ كيلومتر إلى الجنوب الشرقي من حدود المشروع، ومن غير المرجح أن يكون هناك أي احتكاك مباشر بين عمال المشروع والمنطقة السكنية التابعة لشركة الأسمنت.

ونظرًا إلى موقع المشروع النائي وانخفاض الكثافة السكانية في المنطقة المحيطة، فمن المتوقع أن تكون التأثيرات المحتملة على المجتمعات المحلية محدودة جدًا.

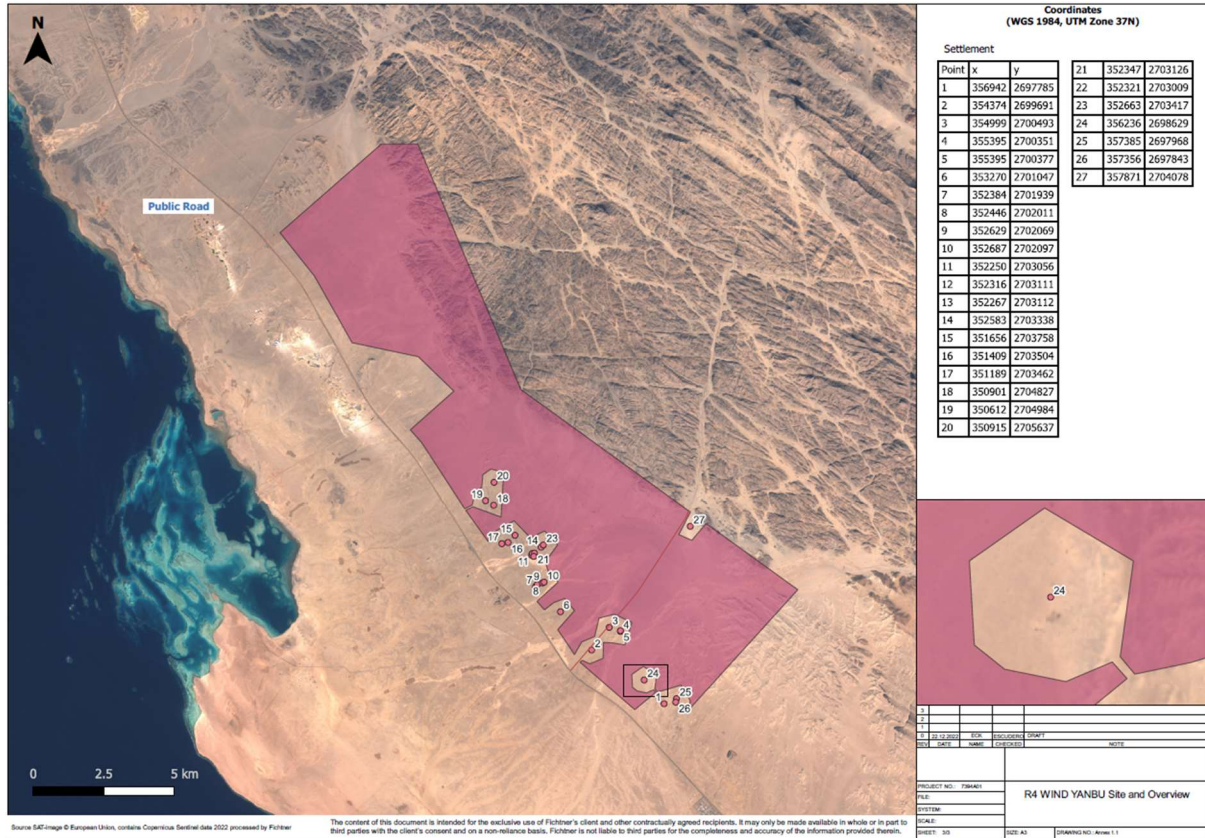
ومن المرجح أن يتم إسكان العمال في معسكر مخصص بالقرب من موقع المشروع، مما يقلل من التفاعل اليومي مع التجمعات السكنية المجاورة.

قد تتأثر قرية النباه، وهي أقرب مجتمع محلي إلى المشروع، ببعض التأثيرات غير المباشرة البسيطة، مثل زيادة حركة المرور أو الطلب المحدود على الخدمات المحلية، إلا أنه لا يُتوقع حدوث أي اضطرابات كبيرة.

وقد تم تصنيف تأثير تدفق العمالة (Influx of Workers) على أنه متوسط الحساسية بسبب قرب بعض التجمعات السكنية من الموقع، ونتيجة لذلك يُعتبر الأثر العام طفيفًا ومؤقتًا.

في هذا التقييم، الموضح في الشكل (1-13)، تم أخذ ٢٧ موقعًا مستقبليًا (Receptor Locations) في الاعتبار.

وبناءً على تقييم الموقع الميداني، تم تصنيف ١١ موقعًا على أنها مواقع حساسة نظرًا لوجود سكان مقيمين فعليًا، في حين تم اعتبار ١٦ موقعًا غير حساسة لأنها تتكوّن من هياكل مهجورة أو مخيمات لتربية الماشية.



الشكل 1-13: تقييم 27 تجمعاً سكنياً خارج حدود الموقع

14. تدابير التخفيف من الآثار أثناء الإنشاء

خلال مرحلة الإنشاء، يتعيّن على المقاول التأكد من عدم التعدي على الأراضي المجاورة للموقع، والالتزام باستخدام مسارات النقل المحددة مسبقاً بوضوح.

وسيتم تحديد مسارات النقل الرسمية، مع تضمين التدريب الميداني للعاملين على أهمية الالتزام بهذه المسارات من أجل حماية البيئة ومنع التعدي على الأراضي المحيطة، إضافة إلى الحد من انتشار الغبار الناتج عن حركة الشاحنات على المسارات الرملية غير الممهدة، والحفاظ على المظهر الجمالي العام للمنطقة.

ويجب حصر جميع أنشطة الإنشاء داخل مناطق محددة ومسورة بوضوح.

ينبغي إجراء تقييم كمي للضوضاء للتحقق من مدى الامتثال للمعايير أثناء مرحلة الإنشاء.

وبناءً على الظروف الحالية في موقع المشروع والمسافة من المواقع الحساسة الدائمة، لا يُتوقع أن تُسجل تأثيرات سلبية ناتجة عن الضوضاء خلال مرحلة الإنشاء.

ونظراً لغياب المستقبلات الحساسة في محيط الموقع، فلا يُعتبر إعداد خطة تحكم بالغبار أو برنامج رصد للغبار ضرورياً، إلا أنه يُوصى بتطبيق إجراءات التحكم بالغبار المعتادة خلال جميع مراحل الإنشاء.

وبما أن فترة الإنشاء ستكون طويلة نسبياً، يُنصح بتسييج الموقع بحواجز لا يقل ارتفاعها عن ارتفاع الأكوام المكشوفة من المواد، للحد من انتشار الغبار خارج حدود الموقع أثناء الأنشطة الإنشائية التي تولّد الغبار في الظروف الجافة أو العاصفة. وسيتم إدارة حركة المرور الخاصة بمرحلتَي الإنشاء والإيقاف وفقاً لمتطلبات:

المعيار 3.0 من معايير IFC EHS: الصحة والسلامة المجتمعية (Community Health and Safety)،

والمعيار 4.0 من معايير IFC EHS: الإنشاء والإيقاف (Construction and Decommissioning).

من شأن الالتزام بهذه المعايير أن يقلل إلى أدنى حد من التأثيرات المحتملة على المجتمع المحلي الناتجة عن حركة النقل الخاصة بالمشروع.

ويتضمن ذلك إعداد خطة لوجستية شاملة لإدارة المرور والنقل، تغطي نقل المكونات الثقيلة والكبيرة لتوربينات الرياح باستخدام مركبات نقل متخصصة، على أن يتم إدارة عملية النقل وفق المتطلبات التصريحية الصادرة عن وزارة النقل.

أما فيما يتعلق بالصحة والسلامة المهنية أثناء الإنشاء والتشغيل والإيقاف، فإن المخاطر العامة تشبه تلك الموجودة في المشاريع الصناعية والبنية التحتية الكبرى. وسيتم اتباع إرشادات مؤسسة التمويل الدولية (IFC EHS Guidelines for Wind Energy – 2015) لضمان أعلى مستويات السلامة والصحة المهنية للعاملين في جميع مراحل المشروع.

15. تدابير التخفيف من الآثار أثناء التشغيل

سيتم اعتماد إجراءات تخفيف قياسية للحد من التأثيرات البصرية وتأثيرات المشهد الطبيعي، وذلك بهدف تقليل الأثر على مستقبلات المناظر الطبيعية. (Landscape and Visual Receptors).

وتشمل هذه الإجراءات ما يلي:

أن تكون جميع توربينات الرياح متماثلة في قطر الدوار وارتفاع المحور، وأن تدور في الاتجاه نفسه وبسرعة متقاربة؛ ما يسهم في تحقيق تجانس بصري وانسجام في المشهد العام. كما يُفصّل استخدام أبراج أسطوانية مصنوعة من الفولاذ (Tubular Steel Towers) لما لها من مظهر أكثر انسيابية مقارنةً بالأبراج الشبكية أو تلك المشابهة لأبراج الكهرباء، إذ تُقلّل من التزاحم البصري. (Visual Clutter) وسيتم تركيب محولات التوربينات — (Transformers) تماشيًا مع تصاميم التوربينات الحديثة — داخل جسم التوربينات نفسها كلما أمكن، للحد من التأثير البصري الخارجي. وفي حال تم تركيب المحولات خارج التوربينات، فسيُراعى اختيار لون مناسب ينسجم مع طبيعة الموقع والمنظر المحيط لتقليل بروزها بصريًا. كما ستكون جميع التوربينات بلون وتشطيب موحدين بما يضمن الاندماج البصري مع البيئة المحيطة.

سيتم إخضاع توربينات الرياح للمراقبة المستمرة والصيانة الدورية، مما يجعل احتمال تطاير شفرات التوربين (Blade Throw) ضئيلًا جدًا ونادر الحدوث.

وسيكون من الضروري إجراء تنسيق مسبق مع أصحاب المصلحة، بما في ذلك مالكي ومشغلي أبراج الاتصالات في المنطقة، لتحديد ما إذا كانت هناك حاجة إلى تعديل مواقع بعض التوربينات داخل حدود مزرعة الرياح لتجنب أي تدخل محتمل.

أما فيما يتعلق بالطيور، فسيُجرى مسوحات إضافية للطيور استنادًا إلى الدراسة الحالية الواردة في هذا التقرير، على أن تتضمن على الأقل مسوحات متوافقة مع معايير مؤسسة التمويل الدولية (IFC) وأفضل الممارسات الدولية قبل بدء مرحلة الإنشاء.

16. خطة عمل إشراك أصحاب المصلحة

تهدف هذه الخطة إلى توفير قناة تواصل فعّالة بين مجموعات أصحاب المصلحة المحددين ومطور المشروع، بما يضمن تبادل المعلومات والآراء بشكل شفاف ومنظم.

ويعتمد هذا النهج على مستويات متعددة من التفاعل والمشاركة، بحيث يتم تخصيص أنشطة مختلفة وفقًا لأهمية وتأثير كل مجموعة من أصحاب المصلحة.

فعلى سبيل المثال، يمكن تحقيق مستوى مشاركة أساسي (Standard Level) من خلال الإفصاح عن المعلومات (Disclosure)، بينما يمكن الوصول إلى مستوى متوسط من المشاركة (Moderate Level) عبر الاستشارات والمناقشات المباشرة (Consultation and Engagement)، في حين يتم تحقيق مستوى عالٍ من المشاركة (High Level) من خلال التفاعل المركز والمباشر مع الفئات الأكثر تأثيرًا.

تتضمن خطة العمل مجموعة متنوعة من وسائل التواصل والمشاركة تناسب مع طبيعة الأنشطة المختلفة للمشروع.

كما تتضمن الخطة آليات مقترحة لتلقي الشكاوى والملاحظات (Grievance Mechanisms) بهدف مراقبة الشكاوى وتحديد القضايا المتكررة أو النزاعات المتصاعدة.

وتشمل هذه الآليات، على سبيل المثال لا الحصر:

- تطبيق آلية فعّالة لتلقي الشكاوى وضمان الاستجابة السريعة والمناسبة لمختلف المخاوف والملاحظات.
- استلام وتوثيق جميع الملاحظات والشكاوى المتعلقة بالمشروع بشكل منظم.

- الرد على هذه الشكاوى والملاحظات سواء شفهيًا أو كتابيًا وفقًا لطبيعة الحالة.

وفي الختام، يؤكد التقرير على أهمية متابعة وتقييم أنشطة إشراك أصحاب المصلحة بشكل دوري، وذلك لضمان أن تكون جهود الاستشارة والإفصاح كافية وفعالة طوال دورة حياة المشروع.

17. المشاورات العامة

خلال إعداد تقرير تقييم الأثر البيئي والاجتماعي التنظيمي (Regulatory ESIA)، عقدت شركة وود (Wood) بالتنسيق مع الشركة السعودية لشراء الطاقة (SPPC) اجتماعًا تشاوريًا مع أصحاب المصلحة في مدينة الرياض بتاريخ ٣١ أكتوبر ٢٠١٨، لمناقشة مشروع حديقة طاقة الرياح ومعالجة أي ملاحظات أو مخاوف محتملة. وقد حضر الاجتماع ممثلون عن عدد من الجهات الحكومية والمؤسسات ذات العلاقة، من بينها على سبيل المثال لا الحصر:

- المركز الوطني للرقابة على الالتزام البيئي (NCEC)
- المركز الوطني لتنمية الحياة الفطرية (NCW)
- وزارة البيئة والمياه والزراعة (MEWA)
- وزارة السياحة
- الهيئة العامة للنقل
- وزارة النقل والخدمات اللوجستية
- وزارة الشؤون البلدية والقروية والإسكان
- الشركة السعودية للخطوط الحديدية (سار)
- وزارة الدفاع
- هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات (CITC)
- الهيئة السعودية للمدن الصناعية ومناطق التقنية (MODON) –
- الهيئة العامة للطيران المدني (GACA)
- هيئة التراث
- الهيئة العامة للموانئ

وخلال الجلسة، تمت مناقشة جميع الجوانب الرئيسية للمشروع بما في ذلك مكونات المشروع المختلفة، والتأثيرات البيئية والاجتماعية المحتملة سواء الإيجابية أو السلبية.

وقد أبدى الحضور دعمًا عامًا لفكرة برنامج الطاقة المتجددة ولمشروع تطوير حديقة طاقة الرياح المقترح.

18. ملخص الخسائر والمكاسب البيئية والاجتماعية والاقتصادية التي تبرر إنشاء المشروع المقترح

بشكل عام، يُعتبر تأثير المشروع على البيئة منخفضًا نسبيًا شريطة التنفيذ الصحيح لخطة الإدارة البيئية والاجتماعية أثناء الإنشاء (CSMP).

وسيتم إدارة جميع إجراءات التخفيف والرصد البيئي من خلال خطة CSMP، التي سيتم تطويرها وتحديثها لاحقًا بما يتوافق مع متطلبات الجهات التنظيمية والممولين خلال مرحلة الإنشاء.

وسيُسهم تنفيذ المشروع في تنويع مصادر الطاقة في المملكة العربية السعودية وتعزيز أهدافها في مجال الاستدامة البيئية، من خلال المساعدة في خفض انبعاثات غازات الدفيئة (GHG)، والمساهمة في تحقيق هدف رؤية السعودية 2030 الرامي إلى توليد 58.7 جيجاواط من الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة بحلول عام 2030.

وبالتالي، سيؤدي تنفيذ المشروع إلى أثر إيجابي عام على البيئة، بالإضافة إلى تقليل اعتماد المملكة على مصادر الطاقة غير المتجددة.