Plan Bleu
Building the Mediterranean future together

RCREEE
Regional Center for Renewable Energy and Energy Efficiency
المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة

Avec le soutien du

MINISTÈRE DE L'EUROPE ET DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES
Liberté
Égalité
Fraternité

أحدث التشريعات والاستراتيجيات الوطنية لتطوير طاقة الرياح البحرية لبلدان البحر الأبيض المتوسط

نظرة عامة على طاقة الرياح البحرية في البحر الأبيض المتوسط

المصدر: أورستد

يناير 2024

1. المؤلف

المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (RCREEE)

2. مراجع

خطة الازرق

3. إشعار قانوني

لا تنطوي التسميات والمواد المستخدمة في هذا المنشور على التعبير عن أي رأي كان من جانب برنامج الأمم المتحدة للبيئة/خطة عمل البحر الأبيض المتوسط أو Plan Bleu أو المنظمات المساهمة فيما يتعلق بالوضع القانوني لأي بلد أو إقليم أو منطقة أو مدينة أو سلطاتها، أو فيما يتعلق بتعيين حدودها أو تخومها. الآراء المعرب عنها في هذا المنشور لا تعكس بالضرورة آراء برنامج الأمم المتحدة للبيئة/خطة عمل البحر الأبيض المتوسط أو Plan Bleu أو المنظمات المساهمة. يعترف Plan Bleu بأن اللغة يمكن أن تكون وسيلة للمشاركة في نقل الأفكار بطريقة غير تمييزية، ولا سيما في تعزيز المساواة بين الجنسين. وفي هذا التقرير، يشير المذكر العام إلى جميع الأفراد، بغض النظر عن نوع جنسهم أو هويتهم الجنسانية. ومع ذلك ، لا يهدف هذا الاستخدام إلى إعادة إنتاج التحيزات الجنسانية. إن إدراك أن المذكر يستخدم بشكل افتراضي ولكنه ليس بالضرورة تمثيليا هو خطوة أولى نحو كتابة أكثر شمولا.

2. جدول المحتويات

المؤلف 2
مراجع 2
إشعار قانوني 2

جدول المحتويات 3

جدول الرسوم التوضيحية 4
الجداول 4

مقدمة 5

أ. مصادر الطاقة البحرية البحرية 7
أ. جرد فرص الإنتاج والاستخدام والنمو 7
ب. شروط قابلية النقل 8
ت. أمثلة عن الآثار الإيجابية لتوربينات الرياح البحرية 9
1. سياحة 9
2. تربية الأحياء المائية 9
3. صيد السمك 10

ب. التقييم الاجتماعي والاقتصادي والبيئي والتكنولوجي لطاقة الرياح البحرية 11
أ. التقييم الاقتصادي 11
ب. التقييم البيئي 12
ت. التقييم الاجتماعي 12
1. التأثيرات الاجتماعية 13
2. الآثار الاقتصادية 13

ج. إطار السياسات واللوائح الوطنية في البحر الأبيض المتوسط 14

الاستنتاجات 18

مراجع 19

المرفق: نموذج الدراسة الاستقصائية 20

3. جدول الرسوم التوضيحية

1. الجداول

الجدول 1. TRL من أنواع طاقة الرياح البحرية 11
الجدول 2. المزايا البيئية 12
الجدول 3. التحديات البيئية 12
الجدول 4. السياسات الإقليمية / اللوائح الوطنية في البحر الأبيض المتوسط فيما يتعلق بالمشاريع البحرية * 14

4. مقدمة

تشير الطاقة المتجددة إلى مصادر الطاقة التي يتم تجديدها بشكل طبيعي ويمكن استخدامها بشكل متكرر دون استنفاذ]ها. وتشمل هذه المصادر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية والكتلة الحيوية والطاقة الحرارية الأرضية. تعتبر الطاقة المتجددة صديقة للبيئة ومستدامة ، لأنها تنتج الحد الأدنى من انبعاثات غازات الدفيئة وتقلل من الاعتماد على الوقود الأحفوري.

تحتل الطاقة المتجددة دورا محوريا في السعي العالمي للتخفيف من آثار تغير المناخ والتنمية المستدامة ، مما يوفر العديد من المزايا. لذلك، لم يكن مفاجئا أن تكون الطاقة المتجددة في قلب المناقشات في COP28 في دبي (2023)، حيث التزمت 197 دولة بمضاعفة قدرات الطاقة المتجددة ثلاث مرات بحلول عام 2030. وتكمن إحدى اسماهماتها الرئيسية في التخفيض الكبير في انبعاثات الغازات الدفيئة. مصادر مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية ، وهي مكونات أساسية لمشهد الطاقة المتجددة ، تنبعث منها غازات دفيئة ضئيلة أو معدومة ، وبالتالي تلعب دورا حاسما في تخفيف الآثار الضارة لتغير المناخ. وعلاوة على ذلك، فإن تبني الطاقة المتجددة، يعزز أمن الطاقة المعزز من خلال تنويع مصادر الطاقة وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري. ولا يحد هذا التنويع من التعرض لتقلبات الأسعار فحسب، بل يعزز أيضا القدرة على الصمود في مواجهة انقطاع الإمدادات.

يوسع قطاع الطاقة المتجددة تأثيره الإيجابي إلى ما هو أبعد من الاعتبارات البيئية ، حيث يعمل كمحفز للنمو الاقتصادي وخلق فرص العمل. مع فرص عمل كبيرة تشمل التصنيع والتركيب والصيانة والبحث والتطوير ، يبرز هذا القطاع كمساهم قوي في أسواق العمل في جميع أنحاء العالم. وعلاوة على ذلك، فإن اعتماد تكنولوجيات الطاقة المتجددة يبشر بتحسين نتائج الصحة العامة. في تناقض صارخ مع إنتاج الطاقة التقليدية القائمة على الوقود الأحفوري ، تتجنب عمليات الطاقة المتجددة إطلاق الملوثات الضارة ، وبالتالي التخفيف من تلوث الهواء والماء والتأثير بشكل إيجابي على الصحة العامة.

يكمن أحد جوانب الطاقة المتجددة التي غالبا ما يتم تجاهلها في دورها كمحرك للابتكار والتقدم التكنولوجي. إن التطوير المستمر لتقنيات الطاقة المتجددة يحفز الابتكار ، مما يؤدي إلى خفض التكاليف وزيادة الكفاءة وزيادة نشر مصادر الطاقة النظيفة. هذا التأثير التحفيزي لا يضع الطاقة المتجددة كلاعب رئيسي في المناظر الطبيعية الحالية للطاقة فحسب ، بل يضع أيضا الأساس لمستقبل أكثر استدامة وتقدما من الناحية التكنولوجية.

لا يمكن المبالغة في ضرورة الاستثمار في تطوير واستخدام الطاقة المتجددة وتحديد أولوياتها. وهو يمثل محورا لتحقيق مستقبل مستدام وقادر على الصمود، ومعالجة تغير المناخ، وتعزيز النمو الاقتصادي، ودفع الابتكار التكنولوجي نحو نموذج طاقة أنظف وأكثر استدامة.

من ناحية أخرى ، فإن الشروع في مشروع يركز على الطاقة المتجددة البحرية يستوجب وضع مجموعة من الأهداف المصممة لتقييم هذا المجال الديناميكي وتحليله وتطويره بشكل شامل. في البداية ، ويهدف مشروع كهذا إلى تقييم إمكانات مصادر الطاقة المتجددة البحرية ، بما في ذلك طاقة الرياح والأمواج والمد والجزر. من خلال الفحص الدقيق ، الهدف هو تحديد الموارد المتاحة وتحديد المواقع المثلى لتسخير هذه الطاقات ، ووضع الأساس لاتخاذ قرارات مستنيرة.

في الوقت نفسه ، يتضمن أحد الجوانب الحاسمة للمشروع إجراء تحليل شامل للتأثير البيئي المرتبط بمشاريع الطاقة المتجددة البحرية. يعد تحديد الآثار السلبية المحتملة أمرا بالغ الأهمية ، ويسعى المشروع إلى اقتراح استراتيجيات التخفيف التي يمكن أن تقلل بشكل فعال من العواقب البيئية ، مما يضمن استدامة هذه المساعي.

ويشكل تقييم الجدوى الاقتصادية لمختلف تكنولوجيات الطاقة المتجددة البحرية هدفا محوريا آخر. ويشمل ذلك تقييما شاملا للجدوى الفنية والتكاليف الرأسمالية والنفقات التشغيلية والعوائد المحتملة على الاستثمار. هذه الرؤى الاقتصادية مفيدة في اتخاذ قرارات مستنيرة وجذب الاستثمارات اللازمة للتنفيذ الناجح للمشاريع الخارجية.

علاوة على ذلك ، يستوجب مثل هذا المشروع تطوير استراتيجيات التكامل التي تدمج بسلاسة الطاقة المتجددة البحرية في البنية التحتية الحالية للطاقة. يتضمن ذلك استكشاف اتصال الشبكة وحلول التخزين والجوانب الهامة الأخرى التي تسهل التكامل السلس والفعال لمصادر الطاقة البحرية.

إدراكا للآثار الاجتماعية والثقافية لمشاريع الطاقة المتجددة البحرية ، يعطي المشروع الأولوية للتحقيق في تأثيرها على المجتمعات المحلية. ويتمثل أحد المكونات الأساسية في ضمان مشاركة المجتمع المحلي لمعالجة الشواغل والتصورات المتعلقة بالديناميكيات الثقافية والاجتماعية، وتعزيز التعايش المتناغم بين المشاريع والمجتمعات التي تؤثر عليها.

يعد تحديد ومعالجة الحواجز التنظيمية والسياسية هدفا رئيسيا للمشروع ، بهدف التوصية بأطر تشجع مبادرات الطاقة البحرية المستدامة. وهذا ينطوي على التنقل في المشهد التنظيمي الحالي في بلدان البحر الأبيض المتوسط لاقتراح التحسينات التي تسهل تطوير ونشر تقنيات الطاقة المتجددة البحرية.

بالإضافة إلى ذلك ، يسعى المشروع إلى تعزيز الوعي العام والتثقيف حول فوائد وتحديات الطاقة المتجددة البحرية. من خلال المبادرات المستهدفة ، يهدف إلى نشر المعلومات ، وتعزيز التفاهم ، وحشد الدعم من الجمهور الأوسع ، وهو أمر حاسم لنجاح وقبول مشاريع الطاقة البحرية على المدى الطويل. يشمل تطوير الطاقة البحرية أكثر من مجرد الجوانب التقنية. وهو يشمل اعتبارات رئيسية مثل استقلال الموارد ، وتكامل سوق الطاقة ، وإمكانية الوصول إلى الطاقة ، والسياحة المستدامة ، والتكيف مع المناخ ، والقيادة الدولية. وتسلط هذه الجوانب الضوء على الفوائد الأوسع نطاقا للطاقة البحرية المتجددة، بما في ذلك تقليل الاعتماد على مصادر الطاقة الخارجية، والاندماج في أسواق الطاقة الإقليمية، وزيادة إمكانية الحصول على الطاقة النظيفة، وتعزيز ممارسات السياحة المستدامة، والتكيف مع التحديات التي يفرضها تغير المناخ، ووضع المنطقة كرائدة في التحول العالمي نحو بدائل الطاقة المتجددة والمستدامة.

وأخيرا، يؤكد المشروع على التعاون مع أصحاب المصلحة في الصناعة والمؤسسات البحثية والوكالات الحكومية. من خلال تعزيز التآزر والاستفادة من الخبرات والموارد الجماعية ، يهدف المشروع إلى تطوير مبادرات الطاقة المتجددة البحرية بشكل فعال. يعزز هذا النهج التعاوني إمكانية تحقيق نتائج ناجحة للمشروع ويساهم في الهدف الأوسع المتمثل في دمج حلول الطاقة البحرية المستدامة في مشهد الطاقة العالمي.

تقدم الطاقة المتجددة البحرية مجموعة من المزايا على كل من مصادر الطاقة غير المتجددة ومشاريع الطاقة المتجددة البرية. بالمقارنة مع مصادر الطاقة المتجددة البرية ، تشغل المشاريع البحرية مساحة أقل من الأرض ، وتقلل من التأثير البصري على السكان المحليين ، وتزيل المخاوف بشأن الضوضاء. بالإضافة إلى ذلك ، فإنها تلغي الحاجة إلى خطوط نقل جديدة لمسافات طويلة حيث يمكن وضعها في موقع استراتيجي بالقرب من مراكز التحميل. علاوة على ذلك ، تتمتع مزارع الرياح البحرية بالقدرة على توليد المزيد من الطاقة حيث يمكن أن تكون التوربينات أكبر ، والاستفادة من الرياح الأسرع والأقوى في البحر لجمع المزيد من الطاقة. على النقيض من إنتاج الطاقة غير المتجددة ، تظهر مصادر الطاقة المتجددة البحرية تأثيرا ضئيلا نسبيا على النظم الإيكولوجية للمحيطات ، حيث تعتمد على الموارد الطبيعية الوفيرة التي لن تستنفد أبدا ، في تناقض صارخ مع الوقود الأحفوري المحدود. المزايا الاقتصادية واضحة أيضا ، حيث توفر الطاقة المتجددة البحرية إنتاج طاقة أرخص وأكثر فعالية من حيث التكلفة مقارنة بالوقود الأحفوري ، وبالتالي تقليل فواتير الكهرباء. علاوة على ذلك ، تساهم هذه المشاريع البحرية بشكل كبير في التحول الأخضر من خلال توفير بديل مستدام وصديق للبيئة ، والمساعدة في الحد من انبعاثات الكربون ، والسعي لتحقيق أهداف صافي الانبعاثات الصفري ، والتخفيف الشامل لتغير المناخ (رابط))

1. مصادر الطاقة البحرية الساحلية

تشير الطاقة المتجددة البحرية إلى إنتاج طاقة نظيفة ومستدامة من مصادر متجددة ، مثل الرياح والأمواج والمد والجزر ، في المواقع البحرية. ويشمل ذلك تطوير وتشغيل مزارع الرياح البحرية ومحولات طاقة الأمواج وأجهزة طاقة المد والجزر. تلعب الطاقة المتجددة البحرية دورا حاسما في الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري والانتقال إلى مستقبل طاقة أكثر استدامة ومنخفض الكربون.

1. جرد فرص الإنتاج والاستخدام والنمو

هناك أربعة أنواع رئيسية من أنواع الطاقة المتجددة البحرية. كل منها في مرحلة مختلفة من التطور ولها تحدياتها وفرصها الفريدة وهي كما يلي:

الرياح

يتم توليد طاقة الرياح عبر التوربينات التي تستخدم الشفرات لجمع الطاقة الحركية من الرياح أثناء هبوبها. تم وصف هذه العملية بأنها تعمل بطريقة معاكسة للمروحة: تتسبب الرياح في دوران شفرات التوربينات. يتم توصيل هذه الشفرات بعمود إدارة ، لذلك عندما تدور ، فإنها تدير مولدا كهربائيا. ينتج المولد الطاقة التي يتم إرسالها بعد ذلك إلى محطة فرعية. هنا ، يتم جمع الكهرباء وتغييرها إلى جهد أعلى باستخدام محول قبل إرسالها إلى الشاطئ لاستخدام المستهلك.

الموج

كما قد تكون خمنت من الاسم ، تولد طاقة الأمواج الكهرباء باستخدام قوة أمواج المحيط. كلما كانت الموجة أكبر وأسرع وأطول ، زادت الطاقة التي يمكن أن تولدها. من خلال وضع معدات متخصصة على سطح المحيط ، من الممكن التقاط الطاقة الحركية الناتجة عن الحركة الدورية لأعلى ولأسفل البحر. تستخدم هذه الطاقة لتشغيل التوربينات ، التي يتم توصيلها بمولد ، لتوليد الكهرباء التي يمكن نقلها بعد ذلك إلى الشاطئ.

المد

كما هو الحال مع طاقة الرياح والأمواج ، يتم توليد طاقة المد والجزر أيضا باستخدام التوربينات ، ولكن في هذه الحالة ، تقع التوربينات تحت سطح المحيط. يتم تركيب التوربينات تحت الماء في البحر في المناطق المعروفة بحركات المد والجزر العالية. تعمل حركة الماء على تحويل شفرات التوربينات ، والتي بدورها تقود مولدا ينتج الكهرباء. ثم يتم إرسال الطاقة المنتجة مرة أخرى إلى البر عبر كابلات الطاقة ، جاهزة للتوزيع.

الحرارية

تشير الطاقة الحرارية عادة إلى الطاقة المولدة إما باستخدام الشمس (الطاقة الشمسية) أو باطن الأرض (تستخدم الطاقة الحرارية الأرضية الحرارة في أعماق الأرض لتوليد البخار الذي بدوره يولد الكهرباء). هناك مجموعة متنوعة من التقنيات ، مثل المضخات الحرارية ، وألواح PVT ، ومجمعات الألواح المسطحة ، وتسخين المياه بالطاقة الشمسية ، والتي يمكن استخدامها لحصاد هذه الطاقة الحرارية وتحويلها إلى كهرباء. في الآونة الأخيرة ، شهدنا أيضا ظهور نوع جديد من الطاقة الحرارية: الغاز الطبيعي المتجدد (RNG). RNG هو في الأساس غاز الميثان الذي يتم التقاطه أثناء تحلل المواد العضوية في المزارع ومدافن النفايات ومحطات معالجة مياه الصرف الصحي. ثم يتم تنظيف الغاز وتوزيعه عبر نفس البنية التحتية والعمليات المستخدمة لإنتاج الغاز الطبيعي الحالي.

ومع ذلك ، فإن أفضل تقنيات الطاقة البحرية المتاحة (BAT) تشمل مجموعة من تقنيات الطاقة المتجددة التي تسخر طاقة المحيط ، بما في ذلك مصادر الرياح والأمواج والمد والجزر والحرارة ، ولا سيما: توربينات الرياح البحرية (على غرار توربينات الرياح البرية ولكنها مصممة خصيصا للتركيب في البيئات البحرية). يمكن أن تولد كميات كبيرة من الكهرباء بسبب الرياح القوية والثابتة باستمرار الموجودة في البحر ، أجهزة عمود الماء المتذبذب (OWC) (باستخدام الأمواج لضغط وفك ضغط الهواء داخل الغرفة ، وقيادة التوربينات لتوليد الكهرباء) ، ماصات النقاط (تطفو على سطح الماء وتستخدم حركة الأمواج لأعلى ولأسفل لتشغيل مولد) ، محولات موجات التذبذب البحرية (OWSC) التي تلتقط الطاقة من كل من الحركة الأفقية والرأسية للموجات لتوليد الكهرباء ، توربينات المد والجزر (على غرار توربينات الرياح ولكنها مصممة خصيصا للعمل في تيارات المد والجزر). عادة ما يتم تثبيتها في قاع البحر وتلتقط الطاقة من المد والجزر المتحرك ، وقناطر المد والجزر (التي يتم بناؤها عبر مصبات الأنهار أو الخلجان وتستخدم الطاقة الكامنة للمد والجزر لتوليد الكهرباء مع تدفق المياه داخل وخارج السد) ، وأخيرا ، تحويل الطاقة الحرارية للمحيطات (OTEC) ، وهي أنظمة تستخدم فرق درجة الحرارة بين المياه السطحية الدافئة والمياه العميقة الباردة لتوليد الكهرباء. هذه التكنولوجيا ليست مناسبة بالضرورة في منطقة البحر الأبيض المتوسط ولكنها أكثر فعالية في المناطق الاستوائية ذات التدرج الكبير في درجات الحرارة بين المياه السطحية والعميقة.

من المهم ملاحظة أن فعالية وتوافر هذه التقنيات يمكن أن تختلف اعتمادا على عوامل مثل توافر الموارد والتقدم التكنولوجي و اقتصاديات المشروع. بالإضافة إلى ذلك ، تعمل جهود البحث والتطوير المستمرة باستمرار على تحسين هذه التقنيات واستكشاف مناهج جديدة لتسخير الطاقة البحرية بكفاءة واستدامة.

شاركت العديد من البلدان في مشاريع طاقة الرياح البحرية ، باستخدام أنواع مختلفة من توربينات الرياح البحرية. يمكن أن تختلف الأنواع والتقنيات المحددة المعتمدة حسب المشروع والبلد. فيما يلي أمثلة لبعض أفضل التقنيات المتاحة (BAT) باستخدام توربينات الرياح البحرية:

1. **Monopile و Jacket Foundation و قاعدة الجاذبية :** تم استكشاف هذه التقنيات أو نشرها في العديد من البلدان ، بما في ذلك ألمانيا والدنمارك والمملكة المتحدة وهولندا وبلجيكا.

2. **توربينات الرياح العائمة (Spar-Buoy و شبه الغاطسة و Tension Leg Platform):** تم استكتشاف هذه التقنيات أو نشرها في بلدان مختلفة ، بما في ذلك البرتغال واسكتلندا واليابان والنرويج والولايات المتحدة.
3. **توربينات الرياح ذات المحور الأفقي (HAWTs)**: تستخدم على نطاق واسع لكل من التطبيقات البرية والبحرية ، مع وجود دول بارزة تتميز بمزارع الرياح البحرية التي تستخدم HAWTs بما في ذلك المملكة المتحدة وألمانيا والدنمارك والصين وتايوان.

وعلى مستوى الاتحاد الأوروبي، تم اتخاذ خطوات كبيرة في النهوض بمبادرات طاقة الرياح كجزء من مجلس الطاقة، حيث وقعت 24 دولة عضوا وأكثر من 300 شركة لصناعة الرياح على الميثاق الأوروبي لطاقة الرياح - وهو التزام محوري يوائم الجهود لتعزيز تطوير قطاع الرياح في الاتحاد الأوروبي، بما يتماشى مع خطة العمل الأوروبية لطاقة الرياح. وفي الوقت نفسه، تعهدت 21 دولة عضوا طواعية بأحجام محددة لنشر طاقة الرياح من عام 2024 إلى عام 2026، مما يعكس نظرة إيجابية وحالة تجارية قوية لقطاع الرياح في الاتحاد الأوروبي. علاوة على ذلك، أكد مؤتمر COP28 على الحاجة إلى التزام سياسي وخاص للحفاظ على الزخم الإيجابي للصناعة حيث التزمت 159 دولة، بما في ذلك معظم دول البحر الأبيض المتوسط.

مع ذكر منطقة البحر الأبيض المتوسط على وجه التحديد ، فإنه يمثل فرصة نمو مقنعة لاعتماد الطاقة المتجددة البحرية. مع ضوء الشمس الوفير والرياح القوية والمتسقة ، فإن المنطقة مناسبة تماما لتسخير الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. إن الموقع الجغرافي الاستراتيجي للبحر الأبيض المتوسط كمركز لنقل الطاقة والتجارة يعزز أهمية الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة البحرية. تعتمد العديد من دول المنطقة اعتمادا كبيرا على الوقود الأحفوري المستورد ، مما يجعل التحول إلى الطاقة المتجددة البحرية أمرا بالغ الأهمية لتنويع مصادر الطاقة ، وتعزيز أمن الطاقة ، وتقليل الاعتماد على الواردات.

لا يؤدي تطوير مزارع الرياح البحرية إلى توليد الفرص الاقتصادية فحسب ، بل يتماشى أيضا مع الأهداف المناخية الدولية ، مما يدعم الانتقال إلى أنظمة الطاقة منخفضة الكربون والمستدامة.

تساهم التطورات التكنولوجية ، مثل الطاقة الشمسية العائمة ومنصات الرياح البحرية المبتكرة ، في جدوى وفعالية تكلفة نشر هذه الحلول في البيئات البحرية المتنوعة للبحر الأبيض المتوسط.

إن التعاون الإقليمي والسياسات الحكومية الداعمة والحفاظ على الجمال الطبيعي للمنطقة يعزز آفاق نمو الطاقة المتجددة البحرية. يمكن لمنطقة البحر الأبيض المتوسط أن تبرز كمركز للبحث والابتكار، تقود التقدم وتضع نفسها كرائدة في حلول الطاقة النظيفة، وتساهم في نهاية المطاف في التنمية الاقتصادية والاستدامة البيئية والتعاون الإقليمي.

2. شروط قابلية النقل

تمثل الطاقة المتجددة البحرية وسيلة واعدة للبلدان التي تبحث عن بدائل مستدامة لمصادر الطاقة التقليدية. وتنطوي الظروف المؤدية إلى انتقال ناجح على دراسة متأنية لمختلف العوامل. ومن أهم هذه العوامل تقييم إمكانات الطاقة البحرية للبلد. إن وجود موارد وافرة من الرياح البحرية أو المد والجزر هو شرط أساسي لجدوى مثل هذه المشاريع. الدول ذات السواحل الواسعة أو الأراضي البحرية الغنية بمصادر الطاقة المتجددة في وضع أفضل للاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة البحرية.

الاستعداد التكنولوجي هو عامل حاسم آخر يؤثر على قدرة البلد على تبني الطاقة المتجددة البحرية. تتطلب البنية التحتية والخبرة اللازمة لتطوير وتركيب وصيانة مشاريع الرياح البحرية أو المد والجزر مستوى معينا من التقدم التكنولوجي.

من المرجح أن تأخذ البلدان ذات القدرات الراسخة في تقنيات الطاقة المتجددة والالتزام بالابتكار زمام المبادرة في المشاريع البحرية. ومن ناحية أخرى، لا يمكن المبالغة في تقدير دور السياسات الداعمة والإطار التنظيمي. تلعب الحكومات دورا محوريا في خلق بيئة تشجع تطوير الطاقة المتجددة البحرية. توفر السياسات الواضحة والمواتية ، إلى جانب الآليات التنظيمية القوية ، الضمانات اللازمة للمستثمرين والمطورين. تظهر البلدان التي تعمل بنشاط على تعزيز بيئة سياسية مواتية استعدادا لتسهيل الانتقال إلى مصادر الطاقة المتجددة البحرية.

يعد مناخ الاستثمار المواتي أمرا ضروريا للجدوى المالية لمشاريع الطاقة المتجددة البحرية. يساهم توافر خيارات التمويل والحوافز للمستثمرين والبيئة الاقتصادية المستقرة في جاذبية هذه المشاريع. من المرجح أن تجتذب بلدان البحر الأبيض المتوسط الملتزمة بخلق مناخ ملائم للاستثمار لمشاريع الطاقة المتجددة رأس المال اللازم للمبادرات البحرية.

يمثل القبول العام جانبا حاسما يمكن أن يدفع أو يعيق اعتماد الطاقة المتجددة البحرية. يعد التصور العام الإيجابي وحملات التوعية والمشاركة المجتمعية ضرورية لحشد الدعم. البلدان ذات السكان الذين يدركون فوائد الطاقة المتجددة ويشاركون بنشاط في الانتقال هم أكثر استعدادا للتكامل الناجح للمشاريع البحرية.

كما تبرز الاعتبارات البيئية بشكل بارز في ظروف اعتماد الطاقة المتجددة في الخارج. إن الالتزام بالتخفيف من الآثار البيئية، مثل حماية النظم الإيكولوجية البحرية والتنوع البيولوجي الذي له أهمية قصوى في منطقة مثل البحر الأبيض المتوسط ذات النظم الإيكولوجية البحرية والساحلية الهشة والتهديدات المتزايدة لتنوعها البيولوجي، يظهر تفاني البلد في ممارسات الطاقة المسؤولة والمستدامة. تظهر الحكومات التي تعطي الأولوية للحفاظ على البيئة استعدادا لضمان استمرارية مصادر الطاقة المتجددة البحرية على المدى الطويل.

يلعب توافر وكفاءة الشبكة الكهربائية دورا حيويا في التنفيذ العملي لمشاريع الطاقة المتجددة البحرية. تعد الشبكة المتطورة والمترابطة ضرورية لنقل الطاقة المولدة في الخارج إلى المراكز السكانية. تظهر البلدان التي لديها بنية تحتية قوية للطاقة وخطط لتوسيع الشبكة استعدادا لدمج مصادر الطاقة المتجددة البحرية بسلاسة في مزيج الطاقة لديها.

الجدوى الاقتصادية هي شرط حاسم يؤثر على رغبة البلدان في التحول إلى الطاقة المتجددة البحرية. تعد القدرة التنافسية للمشاريع البحرية مقارنة بمصادر الطاقة التقليدية أحد الاعتبارات الرئيسية. من المرجح أن تقوم البلدان التي تعطي الأولوية للجدوى الاقتصادية وتنظر إلى مصادر الطاقة المتجددة البحرية كبدائل فعالة من حيث التكلفة بدمجها في محافظ الطاقة الخاصة بها.

يمثل التعاون الدولي شرطا فريدا يمكن أن يعزز مساعي الطاقة المتجددة البحرية لبلد ما. تسهل الجهود التعاونية والاتفاقيات مع الدول المجاورة أو المنظمات الدولية تبادل المعرفة والموارد والخبرات. تظهر البلدان الراغبة في الدخول في مثل هذه الشراكات التزاما بالجهود الجماعية في تطوير مصادر الطاقة المتجددة البحرية على نطاق عالمي.

في الختام ، فإن ظروف واستعداد بلد ما للتحول إلى الطاقة المتجددة البحرية معقدة ومتعددة الأوجه. إن تفاعل عوامل مثل إمكانات الموارد ، والاستعداد التكنولوجي ، وأطر السياسة ، والقبول العام ، والتعاون الدولي يشكل بشكل جماعي مسار الأمة نحو احتضان مصادر الطاقة المتجددة البحرية. البلدان التي تجتاز هذه الظروف بشكل استراتيجي ستجني فوائد حلول الطاقة المستدامة والواعية بيئيا.

3. أمثلة عن الآثار الإيجابية لتوربينات الرياح البحرية

من الواضح أن مشاريع الرياح البحرية لها آثار إيجابية على قطاعات مختلفة ، بما في ذلك السياحة وتربية الأحياء المائية وصيد الأسماك. فيما يلي بعض الأمثلة على هذا التأثير.

1. سياحة

- مزرعة الرياح Block Island ، رود آيلاند ، الولايات المتحدة الأمريكية: أصبحت مزرعة الرياح هذه منطقة جذب سياحي تجذب الزوار المهتمين بالطاقة المستدامة. تعزز المراكز التفسيرية والبرامج التعليمية التجربة السياحية الشاملة.
- مصفوفة لندن ، المملكة المتحدة: تضم مزرعة الرياح البحرية London Array في المملكة المتحدة مراكز الزوار والمبادرات التعليمية ، مما يوفر للسياح رؤى حول الطاقة المتجددة والمساهمة في السياحة البيئية.
- Alpha Ventus ، ألمانيا: هذه هي أول مزرعة رياح بحرية ألمانية ، وتقدم جولات مصحوبة بمرشدين وبرامج تعليمية ، وتجذب السياح المهتمين بالطاقة الخضراء والحفاظ على البيئة البحرية.
- مزرعة الرياح البحرية Middelgrunden في الدنمارك: مزرعة الرياح هذه بالقرب من كوبنهاغن متاحة للجمهور ، وتوفر جولات بالقوارب لتثقيف السياح حول طاقة الرياح والممارسات المستدامة.
- مزرعةGemini للرياح البحرية في هولندا: تقدم مزرعة الرياح هذه في بحر الشمال جولات تعليمية ، مما يسمح للزوار بمشاهدة التأثير البيئي الإيجابي والتعرف على فوائد طاقة الرياح البحرية.

2. تربية الأحياء المائية

- مزرعة الرياح البحرية Nysted ، بحر الشمال ، الدنمارك: خلقت مزرعة الرياح هذه هياكل شعاب مرجانية اصطناعية ، وأثرت بشكل إيجابي على التنوع البيولوجي المحلي ، ووفرت موائل إضافية للأنواع البحرية.
- مزرعة Egmond aan Zee للرياح، بحر الشمال، هولندا: عززت مزرعة الرياح هذه التنوع البيولوجي حول أساسات التوربينات، مما خلق فرصا للحياة البحرية وأفاد النظم الإيكولوجية المحلية.
- مزرعة الرياح البحرية Lillgrund ، السويد: شهدت مزرعة الرياح هذه آثارا إيجابية على الحياة البحرية المحلية ، حيث تعمل كشعاب مرجانية اصطناعية وتجذب أنواعا مختلفة من الأسماك.
- مزرعة الرياح البحرية Burbo Bank ، المملكة المتحدة: ارتبطت مزرعة الرياح هذه في المملكة المتحدة بزيادة التنوع البيولوجي البحري ، مما ساهم في نظام بيئي محلي أكثر صحة وحيوية.
- مزرعة الرياح البحرية البلطيقية 1 ، ألمانيا: أظهرت مزرعة الرياح هذه تفاعلات إيجابية مع الحياة البحرية ، حيث عرضت الفوائد المحتملة لهياكل الرياح البحرية للنظم الإيكولوجية المائية المحلية.

3. صيد السمك

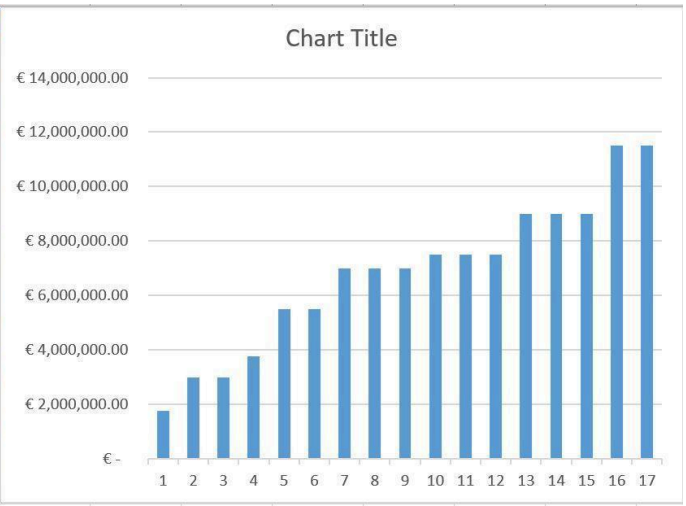
- مزرعة Thanet للرياح البحرية ، المملكة المتحدة: خلقت مزرعة الرياح هذه مناطق صيد جديدة حول هياكلها ، مما أفاد الصيادين المحليين بزيادة المصيد.
- مزرعة الرياح Horns Rev ، الدنمارك: ساهمت مزرعة الرياح هذه في بحر الشمال في إنشاء مناطق صيد جديدة ، مما يدل على تفاعل إيجابي بين مزارع الرياح البحرية ومصايد الأسماك.
- مزرعة الرياح البحرية Westermost Rough ، المملكة المتحدة: ارتبطت مزرعة الرياح هذه بتحسين فرص الصيد ، وعرض التعايش بين طاقة الرياح وممارسات الصيد المستدامة.
- مزرعة الرياح البحرية BARD 1، ألمانيا: أظهرت مزرعة الرياح هذه آثارا إيجابية على مصايد الأسماك المحلية ، مما يوفر دليلا على أن مزارع الرياح البحرية يمكن أن تساهم في تحسين البيئات البحرية.
- مزرعة الرياح البحرية Belwind ، بلجيكا: تم الاعتراف بمزرعة الرياح هذه لتوافقها مع مصايد الأسماك المحلية ، مما يجسد إمكانات التآزر بين الطاقة المتجددة وأنشطة الصيد التقليدية.

2. التقييم الاجتماعي والاقتصادي والبيئي والتكنولوجي لطاقة الرياح البحرية

1. التقييم الاقتصادي

عندما يتعلق الأمر بتقييم الجدوى الاقتصادية لأنواع الطاقة البحرية ، نعرض فيما يلي مقارنة بين طاقة الرياح البحرية والأشكال الأخرى للطاقة البحرية.

انواع الطاقات البحرية	السعر المقدر للتركيب بقوة 1 ميغاوات
توربينات الرياح ذات القاع الثابت	€ 1,750,000.00
الألواح الشمسية العائمة	€ 3,000,000.00
توربينات هجينة	€ 3,000,000.00
توربينات المحاور العمودية	€ 3,750,000.00
توربينات تحت الماء	€ 5,500,000.00
ماصات النقطة	€ 5,500,000.00
نظام نطاق المد والجزر	€ 7,000,000.00
تتأرجح أعمدة المياه	€ 7,000,000.00
أنظمة تيار المد والجزر	€ 7,000,000.00
قوة التدرج الملوحة	€ 7,500,000.00
أجهزة التجاوز	€ 7,500,000.00
نظام العوامة	€ 7,500,000.00
أجهزة التجاوز	€ 9,000,000.00
منصات شبه غاطسة	€ 9,000,000.00
المخففات	€ 9,000,000.00
منصات الساق التوتر	€ 11,500,000.00
تحويل الطاقة الحرارية للمحيطات	€ 11,500,000.00



([1])، ([2])، ([3])

وفقا للمعيار الذي تم إجراؤه ، من الواضح أن طاقة الرياح البحرية (توربينات الرياح ذات القاع الثابت) هي الأكثر فعالية من حيث التكلفة. إنه ما يقرب من نصف سعر البديل الأقرب (الألواح الشمسية العائمة).

وفقا لنضج التكنولوجيا ومستوى الاستعداد التكنولوجي (TRL) ، يوضح الجدول التالي تلك التي لديها أعلى TRL وتلك التي تحتاج إلى توسيع النطاق للوصول إلى السوق. (جدول 1).

جدول 1. نضج التكنولوجيا ومستوى الاستعداد التكنولوجي TRL من أنواع طاقة الرياح البحرية

أنواع / مصادر	الحالة في TRL
• توربينات الرياح البحرية الثابتة • توربينات الرياح العائمة (أنظمة العوامات الصارية ، المنصات شبه الغاطسة ، منصات أرجل التوتر)	**TRL = 9 ، ناضجة ومنتشرة على نطاق واسع**
• طاقة المد والجزر (أنظمة نطاق المد والجزر ، أنظمة تيار المد والجزر) • طاقة الأمواج (ممتص النقاط ، أعمدة الماء المتذبذبة ، المخفضات ، أجهزة التعبئة) • التيارات تحت الماء	**TRL = 6 ، واعدة ولكنها نامية**
• الطاقة الحرارية للمحيطات • قوة تدرج الملوحة	**TRL = 5 ، التقنيات الناشئة**
• الألواح الشمسية العائمة (أكثر شيوعا في مناطق أو مسطحات مائية محددة)	**TRL = 4 ، نشر متخصص أو محدود**

2. التقييم البيئي

تتمتع الطاقة المتجددة البحرية ، والتي تشمل طاقة الرياح والأمواج والمد والجزر والطاقة الحرارية للمحيطات ، بمزايا بيئية كبيرة على توليد الطاقة التقليدية القائمة على الوقود الأحفوري. ومع ذلك ، فإنه يجلب بعض العقبات والاعتبارات (جدول 2 و جدول 3).

جدول 2. المزايا البيئية

المزايا البيئية	تفسير
تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري	تولد مصادر الطاقة المتجددة البحرية الكهرباء دون توليد انبعاثات الدفيئة ، مما يساعد في التخفيف من تغير المناخ. طاقة الرياح والمد والجزر ، على سبيل المثال، تولد الكهرباء دون الحاجة إلى الوقود الأحفوري.
تحسين جودة الهواء والماء	تساعد مصادر الطاقة المتجددة البحرية على تنظيف الهواء والماء عن طريق تقليل التلوث الناجم عن استخراج الوقود الأحفوري ومعالجته واحتراقه.
الحفاظ على التنوع البيولوجي	يمكن أن يكون لمشاريع الطاقة المتجددة البحرية المصممة تصميما جيدا تأثير ضئيل على النظم الإيكولوجية البحرية. على سبيل المثال ، يمكن وضع مزارع الرياح العائمة في المياه العميقة لتجنب التدخل في موائل قاع البحر.
الاستخدام المستدام للموارد	يتيح استغلال الموارد المتجددة البحرية الاستخدام طويل الأجل لتدفقات الطاقة الطبيعية مثل الرياح وتيارات المحيطات دون تقليل الموارد النادرة.
انخفاض ضغط استخدام الأراضي	لا تتطلب مزارع الرياح البحرية مساحات كبيرة من الأراضي ، مما يجيب على المخاوف بشأن تغيير استخدام الأراضي وفقدان التنوع البيولوجي.

جدول 3. التحديات البيئية

التحديات البيئية	تفسير
تأثير النظام الإيكولوجي البحري	يمكن أن يؤدي تركيب وتشغيل البنية التحتية للطاقة المتجددة البحرية إلى تعطيل النظم الإيكولوجية البحرية المحلية ، مما يؤثر على الأسماك والحياة البحرية الأخرى. يعد الاختيار السليم للموقع وتقييمات الأثر البيئي أمرا بالغ الأهمية لتقليل هذه الآثار.
الضوضاء تحت الماء	يمكن أن ينتج عن بناء وتشغيل المشاريع البحرية ضوضاء تحت الماء ، والتي قد تؤثر على البحرية مثل الحيتان والدلافين. يمكن استخدام تدابير التخفيف ، مثل جداول البناء المحددة بوقت ، لتقليل هذا التأثير.
مخاطر الاصطدام للطيور والخفافيش	يمكن أن تشكل توربينات الرياح البحرية مخاطر الاصطدام للطيور والخفافيش. يتم التعامل مع هذا التحدي من خلال الجلوس المناسب للمشروع والمراقبة والبحث المستمر لفهم الآثار والتخفيف من حدتها.
التأثير البصري والجمالي	يعرب بعض أصحاب المصلحة عن مخاوفهم بشأن التأثير البصري لمزارع الرياح البحرية ، خاصة في المناطق الساحلية. هذا أمر شخصي ويمكن معالجته من خلال التخطيط الدقيق للمشروع والمشاركة المجتمعية.
التحديات التكنولوجية واستخدام المواد	يشكل تصنيع المواد المستخدمة في البنية التحتية للطاقة المتجددة البحرية والتخلص منها ، مثل التوربينات والكابلات ، تحديات بيئية. تبذل الجهود لتحسين إعادة التدوير وتقليل البصمة البيئية لهذه التقنيات.
مخاطر العواصف والطقس القاسي	تتعرض المرافق البحرية لظروف جوية قاسية ، بما في ذلك العواصف. الهندسة والتصميم المناسبان ضروريان لضمان مرونة الهياكل وتقليل مخاطر التلف أثناء الظواهر الجوية القاسية.

باختصار ، في حين أن الطاقة المتجددة البحرية تحمل وعدا هائلا لخفض انبعاثات الكربون وزيادة توليد الطاقة المستدامة ، يجب معالجتها وتخفيفها من خلال التخطيط الدقيق والبحث والمراقبة المستمرة. يمكن أن تساعد التطورات التكنولوجية والممارسات الصناعية المحسنة في تقليل التأثير على النظم الإيكولوجية البحرية وتعظيم الفوائد البيئية لمصادر الطاقة المتجددة البحرية.

3. التقييم الاجتماعي

يمكن أن تختلف الآثار الاجتماعية والاقتصادية لمشاريع الطاقة المتجددة البحرية على المجتمعات المحلية بناء على عوامل مثل حجم المشروع وموقعه وممارسات المشاركة المجتمعية والظروف الاجتماعية والاقتصادية المحلية (4). فيما يلي الاعتبارات الرئيسية:

1. التأثيرات الاجتماعية

فرص العمل	يمكن لمشاريع الطاقة المتجددة البحرية أن تخلق فرص عمل ، تتراوح من البناء والتركيب إلى الصيانة والتشغيل المستمرين. وقد تستفيد المجتمعات المحلية من زيادة العمالة والنشاط الاقتصادي.
الانخراط والمشاركة المجتمعية	يمكن أن تؤدي المشاركة المجتمعية الناجحة والمشاركة في عمليات صنع القرار إلى تعزيز الشعور بالملكية والمواقف الإيجابية تجاه مشاريع الطاقة المتجددة البحرية. (5) (8)

التراث الثقافي والترفيه	يجب أن تأخذ المشاريع البحرية في الاعتبار التأثير المحتمل على التراث الثقافي والأنشطة الترفيهية. يمكن أن يساعد التخطيط السليم وتدابير التخفيف في الحفاظ على القيم الثقافية والمساحات الترفيهية.

2. الآثار الاقتصادية

فرص الأعمال المحلية	يمكن لمشاريع الطاقة المتجددة البحرية أن تحفز الشركات المحلية ، بما في ذلك تلك التي تقدم الخدمات والإمدادات اللازمة لتطوير المشروع وتشغيله. (6)
تطوير البنية التحتية	قد يؤدي تطوير المشاريع البحرية إلى تحسينات في البنية التحتية في المنطقة ، مثل تحسين الموانئ ومرافق النقل ، مما يفيد المشروع والمجتمع الأوسع.
الإيرادات الضريبية وصناديق المجتمع	يمكن للحكومات المحلية الحصول على إيرادات ضريبية وأموال منفعة مجتمعية من المشاريع الخارجية ، مما يساهم في الخدمات العامة المحلية وتنمية المجتمع. (7)
قيم العقار	أظهرت الدراسات حول تأثير مزارع الرياح البحرية على قيم الممتلكات نتائج مختلطة. تشير بعض الدراسات إلى أن وجود مزارع الرياح قد يكون له تأثير سلبي على قيم الممتلكات ، في حين أن البعض الآخر لا يجد أي تأثير كبير.

يمكن أن تكون الآثار الاجتماعية والاقتصادية لمشاريع الطاقة المتجددة البحرية على المجتمعات المحلية كبيرة. غالبا ما تجلب هذه المشاريع فرص العمل والنمو الاقتصادي والاستثمار إلى المناطق التي توجد فيها. وقد تستفيد المجتمعات المحلية من زيادة فرص العمل في قطاع الطاقة المتجددة، سواء خلال مرحلة البناء أو طوال فترة تشغيل المشاريع وصيانتها.

علاوة على ذلك ، يمكن أن تساهم مشاريع الطاقة المتجددة البحرية في تنويع الاقتصادات المحلية ، وتقليل الاعتماد على الصناعات التقليدية وخلق مستقبل أكثر استدامة. كما يمكن أن تؤدي إلى تطوير بنية تحتية وخدمات جديدة لدعم المشاريع، مثل الموانئ وخطوط النقل ومرافق الصيانة.

ومع ذلك ، من المهم النظر في التحديات المحتملة والآثار السلبية أيضا. قد تتسبب مشاريع الطاقة المتجددة البحرية في تعطيل أنشطة الأسماك ، مما يؤثر على سبل عيش الصيادين وصناعة صيد الأسماك. يمكن أن يكون لها أيضا تأثيرات بصرية وضوضاء ، مما قد يؤثر على الأنشطة السياحية والترفيهية في المنطقة (Smith and Brown ، 2019).

لفهم الآثار الاجتماعية والاقتصادية لمشاريع الطاقة المتجددة البحرية على المجتمعات المحلية بشكل كامل ، يوصى بالرجوع إلى الدراسات والبحوث التي أجريت في هذا المجال (Smith and Brown، 2019; جونز وستيرلنغ, 2020; وزارة الطاقة وتغير المناخ ، 2014).

3. إطار السياسات واللوائح الوطنية في البحر الأبيض المتوسط

وبما أنه من المتوقع أن يزداد الطلب على الطاقة، ولا سيما مصادر الطاقة المتجددة، بشكل كبير في منطقة البحر الأبيض المتوسط، يجب أن ترافقه الأطر السياسية والتشريعية ويجب أن تتطور وفقا لذلك. في هذا الصدد ، نقوم بإدراج السياسات والتشريعات الحالية المتعلقة بطاقة الرياح البحرية في دول البحر الأبيض المتوسط (انظر جدول 4).

جدول 4. السياسات الإقليمية / التشريعات الوطنية في البحر الأبيض المتوسط فيما يتعلق بالمشاريع البحرية *

مراجع	السياسات / اللوائح الوطنية	بلد	منطقة
رابط	* لا توجد مشاريع قائمة ؛ استكشاف بنشاط إمكانات الرياح البحرية. * وضع اللوائح والسياسات للتنفيذ في المستقبل.	ألبانيا	شمال البحر الأبيض المتوسط
رابط	* لا توجد مشاريع طاقة الرياح البحرية القائمة. * استكشاف بنشاط إمكانات الرياح البحرية. * وضع اللوائح والسياسات للتنفيذ في المستقبل.	كرواتيا	
لينك 1.0 الرابط 1.1	* **القانون** 3851/2010. * يحدد الترخيص والتقييمات البيئية. * 2.6 جيجا واط هدف الرياح البحرية بحلول عام 2030. * تم دمج توجيه MSP للاتحاد الأوروبي: القانون 4546 (2018). * مديرية التخطيط المكاني بوزارة البيئة والطاقة المسؤولة عن تخطيط الحيز البحري. * تم إنشاء المجلس الوطني للتخطيط المكاني لمدخلات أصحاب المصلحة. * لا يوجد حاليا MSP وطني قابل للتنفيذ قانونا. * نشط في مبادرات التخطيط المكاني البحري الأوروبية.	اليونان	
رابط	**قانون المؤسسة:** قانون التخطيط المكاني السلوفيني (2017). **تنفيذ تخطيط المكان:** وزارة البيئة والتخطيط المكاني. **مسودة MSP:** تم إنشاؤها في أوائل عام 2020 (AP SPRS). **المشاورات:** مشاورات مفتوحة في عامي 2020 و 2021. **التقرير البيئي:** تم الانتهاء من العقد.	سلوفينيا	
رابط رابط	يوفر القانون 24/2013 إطارا قانونيا مستقرا لمشاريع الطاقة المتجددة. **الهدف:** تهدف إسبانيا إلى تركيب 3 جيجا وات من طاقة الرياح البحرية بحلول عام 2030. **مشروع Wind Float Atlantic Project:** أحد أكبر مشاريع طاقة الرياح البحرية في إسبانيا. **اللوائح والسياسات الداعمة:** نفذت إسبانيا لوائح وسياسات لتعزيز نمو الطاقة المتجددة ، بما في ذلك الرياح البحرية.	إسبانيا	
رابط	**استكشاف الرياح البحرية:** * لا توجد مشاريع طاقة الرياح البحرية القائمة. * تستكشف البلاد إمكانات الرياح البحرية. * وضع اللوائح والسياسات للمشاريع المستقبلية. **التخطيط المكاني في مالطا:** * تم استبدال خطة الهيكل ب SPED في عام 2015. * تحدد SPED السياسة المكانية الاستراتيجية حتى عام 2020. * ينطبق الإطار المكاني الوطني على المياه البحرية حتى حد 25 ميلا بحريا لمنطقة حفظ إدارة مصايد الأسماك. * يدمج السواحل والمناطق البحرية كوحدة مكانية واحدة.	مالطا	
رابط	* لا توجد مشاريع طاقة الرياح البحرية القائمة. * يعطي البلد الأولوية لأشكال أخرى من الطاقة المتجددة. * لم يتم بعد تطوير لوائح وسياسات محددة للرياح البحرية.	موناكو	
رابط	* لا توجد مشاريع رياح بحرية قائمة. * مرحلة الاستكشاف المبكر. * اللوائح والسياسات قيد التطوير.	الجبل الأسود	
لينك 1.0 الرابط 1.1	**لوائح الرياح البحرية الفرنسية:** * يحكمها قانون الطاقة وقانون البيئة. * تحديد التصاريح والتقييمات البيئية ومتطلبات توصيل الشبكة لمزارع الرياح البحرية. * تستهدف فرنسا 5.2 جيجاوات من طاقة الرياح البحرية بحلول عام 2028. **الاستراتيجية البحرية الوطنية:** * مبينة في الاستراتيجية الوطنية للتجارة والساحل.	فرنسا	

	* يعتمد خطط حوض البحر لتلبية معايير MSFD و MSPD. **سياسات حوض البحر (DSF):** * تضمين التقييم الأولي والأهداف الاستراتيجية وصفحات الوقائع المتعلقة بتخطيط الحيز البحري. * تم تطويره بالتعاون مع اللاعبين الرئيسيين والدول المجاورة. * مراجعة بيئية من قبل هيئة البيئة الفرنسية. * الترخيص الممنوح لكل حوض بحري. **مشروع توربينات الرياح البحرية العائمة (FOWT):** * تقع في البحر الأبيض المتوسط بالقرب من مرسيليا. * يتميز بتوربينات رياح عائمة واحدة بقدرة 2 ميجاوات.		
لينك 1.0 الرابط 1.1	**لوائح الرياح البحرية الإيطالية:** * يحكمها المرسوم الوزاري 23/2016. * يضع معايير التصاريح والتراخيص لمشاريع الرياح البحرية. **مناطق الرياح البحرية:** * تم تحديده في البحر الأدرياتيكي وجنوب البحر الأبيض المتوسط. **إطار الاستراتيجية البحرية:** * أربع مناطق بحرية على أساس مفهوم المناطق البحرية الفرعية. * كل منطقة لديها وحدات تخطيط ذات أهداف تكتيكية و "مهن". **مقترح استراتيجيات تخطيط الحيز البحري:** * قدمت الحكومة الإيطالية اقتراح استراتيجيات MSP لأربع مناطق بحرية إلى المفوضية الأوروبية في يونيو 2021. * ستخضع المقترحات لمناقشات عامة في كل منطقة بعد الترخيص.	إيطاليا	
رابط	**تطوير الرياح البحرية في قبرص:** * لا توجد مشاريع طاقة الرياح البحرية القائمة. * إدخال التشريعات واللوائح لدعم مشاريع الرياح البحرية. * وضع عملية الترخيص واللوائح والسياسات قيد التطوير. **التخطيط المكاني البحري (MSP):** * نفذت قبرص توجيه MSP من خلال قانون MSP الذي تم التصديق عليه في أكتوبر 2017. * وزارة النقل والاتصالات والأشغال (إدارة الشحن التجاري) هي المسؤولة عن MSP. * تشرف لجنة من MSP على مشروع MSP. * لم تضع قبرص بعد خطة تخطيط الحيز البحري ولكنها شاركت في مختلف المبادرات الأوروبية ذات الصلة بتخطيط الحيز البحري.	قبرص	شرق أوسطي
رابط	**الرياح البحرية اللبنانية:** * استكشاف الإمكانات. * تطوير اللوائح والسياسات. * لا توجد مشاريع قائمة حتى الآن.	لبنان	
رابط	لا توجد مشاريع طاقة الرياح البحرية القائمة في البلاد.	سوريا	
لينك 1.0 الرابط 1.1	**مزرعة مرمرة للرياح البحرية (تركيا):** * مشروع طاقة الرياح البحرية الأول والوحيد في تركيا. * مدعومة باللوائح والسياسات المنفذة لنمو الطاقة المتجددة.	تركيا	
مسح	حاليا، لا توجد مشاريع طاقة الرياح البحرية القائمة في فلسطين. حددت البلاد هدفا لتوليد 10٪ من الكهرباء من مصادر متجددة بحلول عام 2020 ، والتي تشمل طاقة الرياح البحرية.	فلسطين	
رابط	**مبادرات الرياح البحرية الإسرائيلية:** * يعترف بإمكانات الرياح البحرية لتنويع الطاقة وخفض الانبعاثات. * منح تراخيص لمشروعي "كارين" و"دولفين" بسعة إجمالية تبلغ 1.4 جيجا واط . * تهدف إلى الوصول إلى 10٪ من الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة بحلول عام 2020. **الإطار التنظيمي:** * أنشئت لتسهيل تطوير الرياح البحرية. * منطقة البحر الأبيض المتوسط المحددة المخصصة. * تحديد إرشادات الترخيص والتصاريح. **الحوافز مع تعريفة التغذية:** * قدم لجذب الاستثمارات. * يضمن أسعار ثابتة للكهرباء خلال فترة محددة لتحقيق الاستقرار المالي. **تقييم الأثر البيئي:** * أجريت لتقليل التأثير البيئي والبيئي. * تقييم الآثار على النظم الإيكولوجية البحرية والحياة البرية والبيئة البحرية الشاملة. **الاستثمار في البحث والتطوير:** يتعاون مع المؤسسات الأكاديمية وشركاء الصناعة. يهدف إلى تطوير تكنولوجيا الرياح البحرية وتعزيز الكفاءة.	إسرائيل	

مسح	**لا توجد توربينات رياح بحرية موجودة لا تزال قيد الدراسات تعتبر مستوى استكشاف**	مصر	
رابط رابط	**مصلحة الرياح البحرية المغربية:** * الاهتمام بتطوير طاقة الرياح البحرية. **الإطار القانوني:** أنشئ بموجب القانون رقم 13-09. * يغطي مشاريع الطاقة المتجددة ، بما في ذلك الرياح البحرية. **استراتيجية الطاقة المتجددة:** تهدف إلى 52٪ من الطاقة المتجددة في مزيج الكهرباء بحلول عام 2030. **إمكانات الرياح البحرية:** تحدد المناطق المحتملة على ساحل المحيط الأطلسي. **مشروع الرياح البحرية الرئيسي:** مزرعة طرفية لطاقة الرياح البحرية، وهي الأولى في المغرب. **اللوائح والسياسات:** يتم تنفيذها لدعم الطاقة المتجددة ، بما في ذلك الرياح البحرية.	المغرب	
رابط	**الاهتمام بالرياح البحرية الجزائرية:** مراحل الاستكشاف والتطوير المبكرة. **تقييم إمكانات الرياح البحرية:** استكشاف المواقع المحتملة على طول ساحل البحر الأبيض المتوسط. **تنويع مزيج الطاقة:** زيادة حصة الطاقة المتجددة. **اللوائح والسياسات:** في عملية تطوير اللوائح والسياسات. **لا توجد مشاريع طاقة رياح بحرية حالية:** لا توجد مشاريع حالية لطاقة الرياح البحرية.	الجزائر	جنوب البحر الأبيض المتوسط
رابط	* لا توجد مشاريع طاقة الرياح البحرية القائمة. * يؤثر الوضع السياسي على تطوير اللوائح والسياسات الخاصة بالطاقة المتجددة ، بما في ذلك الرياح البحرية.	ليبيا	
رابط	* استكشاف إمكانات المشاريع في مناطقها الساحلية. * حددت المناطق على طول ساحلها ، مثل بنزرت وقابس ، كمواقع محتملة لتطوير الرياح البحرية. * لا توجد مشاريع طاقة الرياح البحرية القائمة. * البلاد في المراحل الأولى من استكشاف إمكانات الرياح البحرية وهي بصدد تطوير اللوائح والسياسات.	تونس	

وفقا للبيانات المتاحة حول السياسات الحالية والإطار التنظيمي والمشاريع الجارية والأهداف الطموحة لانتقال الطاقة في منطقة البحر الأبيض المتوسط ، هناك مكان لطاقة الرياح البحرية لدعم مصادر الطاقة المتجددة الأخرى وخاصة الطاقة الشمسية والرياح الداخلية لزيادة حصة مصادر الطاقة المتجددة ومضاعفة قدرتها ثلاث مرات بحلول عام 2030 في منطقة البحر الأبيض المتوسط.

يتطلب تركيب مشاريع طاقة الرياح البحرية في البحر الأبيض المتوسط تخطيطا دقيقا ودراسة عوامل مختلفة. أولا ، نحتاج إلى إجراء تقييم شامل لموارد الرياح في المواقع البحرية المقترحة. يتضمن ذلك جمع وتحليل بيانات الرياح لفهم سرعة الرياح واتجاهها وتقلباتها. بالإضافة إلى ذلك ، نحتاج إلى التأكد من أن مورد الرياح كاف ومتسق لتوليد موثوق لطاقة الرياح البحرية. ثانيا، نحن بحاجة إلى تحديد المواقع المناسبة لمزارع الرياح البحرية في البحر الأبيض المتوسط. يجب مراعاة بعض العوامل ، مثل عمق المياه ، وظروف قاع البحر ، والقرب من الشاطئ ، والحساسية البيئية. من الأهمية بمكان إجراء تقييمات الأثر البيئي لتقليل الآثار المحتملة على النظم الإيكولوجية البحرية والحياة البرية والمجتمعات المحلية.

ومن ناحية أخرى، من الأهمية بمكان إشراك أصحاب المصلحة الرئيسيين، بما في ذلك المجتمعات المحلية، وصناعات صيد الأسماك، والمنظمات البيئية، والسلطات التنظيمية، في عملية التخطيط وصنع القرار. نحن بحاجة إلى التماس مدخلاتهم ومعالجة أي مخاوف أو صراعات محتملة في وقت مبكر. يمكن أن يساعد ذلك في بناء الدعم وضمان نجاح المشروع.

جانب آخر مهم هو الإطار التنظيمي. إن الفهم العميق للإطار التنظيمي وعمليات السماح لمشاريع طاقة الرياح البحرية أمر لا بد منه. نحتاج أيضا إلى العمل عن كثب مع السلطات التنظيمية لضمان الامتثال للوائح البيئية والبحرية والطاقة ، بالإضافة إلى التعاون مع الوكالات الحكومية ذات الصلة لوضع مبادئ توجيهية واضحة وتبسيط عملية الترخيص.

من ناحية أخرى ، نحتاج إلى النظر في البنية التحتية واتصال الشبكة من خلال تقييم البنية التحتية للشبكة الكهربائية الحالية وتقييم جدوى ربط مزارع الرياح البحرية بالشبكة البرية. في هذا الصدد ، من المهم التعاون مع مشغلي الشبكات والمرافق لتحديد حلول توصيل الشبكة الأكثر كفاءة وفعالية من حيث التكلفة ، وكذلك النظر في الحاجة المحتملة لترقيات الشبكة أو البنية التحتية الجديدة للنقل.

فيما يتعلق باختيار التكنولوجيا ، من المهم اختيار تقنية توربينات الرياح البحرية المناسبة التي يمكنها تحمل الظروف البيئية الفريدة للبحر الأبيض المتوسط ، بما في ذلك الرياح والأمواج وتآكل المياه المالحة. أحد الجوانب المهمة التي يجب مراعاتها هو عمق المياه وظروف قاع البحر عند اختيار نوع الأساس (على سبيل المثال ، أحادي ، سترة ، عائم). لذلك من الأهمية بمكان التعاون مع مصنعي وموردي توربينات الرياح البحرية ذوي الخبرة.

وفقا لتمويل مثل هذه المشاريع من طاقة الرياح البحرية ، فإن وضع خطة مالية قوية أمر لا بد منه. بالإضافة إلى ذلك، نحتاج إلى استكشاف جميع خيارات التمويل، بما في ذلك الشراكات بين القطاعين العام والخاص، والسندات الخضراء، وآليات التمويل الدولية، ويمكننا أيضا تقييم إمكانات تدفقات الإيرادات، مثل اتفاقيات شراء الطاقة أو الحوافز الحكومية، لجعل المشاريع قابلة للتطبيق من الناحية المالية.

ومن الاعتبارات الهامة الأخرى التي ينبغي أخذها بعين الاعتبار إجراء تقييمات شاملة للأثر البيئي والاجتماعي لتحديد المخاطر والآثار المحتملة والتخفيف من حدتها. بالنسبة لمشاريع طاقة الرياح البحرية ، نحتاج إلى تنفيذ تدابير لحماية النظام البيئي البحري والموائل وطرق الهجرة ، بصرف النظر عن التعامل

مع المجتمعات المحلية (مثل الصيادين والمنصات البحرية وما إلى ذلك) لضمان معالجة مخاوفهم والنظر في إمكانية خلق فرص العمل والفوائد الاقتصادية المحلية.

وفقا للتشغيل والصيانة على المدى الطويل (O&M) ، هناك حاجة إلى خطة شاملة لمزرعة الرياح البحرية. يجب أن تأخذ في الاعتبار عوامل مثل إمكانية الوصول ، وسفن الصيانة ، والخدمات اللوجستية لقطع الغيار ، وأنظمة المراقبة. يمكن أن يكون التعاون مع مقدمي خدمات الرياح البحرية ذوي الخبرة ذا قيمة مضافة لضمان موثوقية وكفاءة المشروع طوال دورة حياته.

من خلال اعتماد مثل هذه التدابير، يمكننا وضع الأساس لمشاريع طاقة الرياح البحرية الناجحة في البحر الأبيض المتوسط، والمساهمة في الأهداف الطموحة للتحول إلى الطاقة المتجددة في المنطقة وجهود إزالة الكربون لتحقيق صافي الانبعاثات الصفري بحلول عام 2050.

5. الاستنتاجات

اللوائح التي تحكم طاقة الرياح البحرية في منطقة البحر الأبيض المتوسط خاصة حاليا بكل بلد ، حيث تخطو إسبانيا وإيطاليا واليونان خطوات كبيرة في إنشاء أطرها التنظيمية. على جانب جنوب البحر الأبيض المتوسط ، وضعت جميع البلدان تقريبا أهدافا طموحة عندما يتعلق الأمر بزيادة قدرة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة ، وعلى الرغم من أن الطاقة الشمسية والرياح البرية بصرف النظر عن الطاقة الكهرومائية تهيمن على هذا الجزء من مصادر الطاقة المتجددة في هذا المزيج ، إلا أن طاقة الرياح البحرية مدعوة للعب دور والمساهمة في هذا المزيج في العقد القادم بقدر ما يزداد مستوى الاستعداد التكنولوجي والسياسات وتتقارب اللوائح إلى لوائح داعمة من شأنها أن تشجع هذه التكنولوجيا على الازدهار. وفي الوقت نفسه ، تقدم حزمة الطاقة النظيفة للاتحاد الأوروبي إرشادات وأهدافا أساسية للدول الأعضاء التي تشرع في مشاريع الرياح البحرية. على الرغم من الاهتمام المتزايد بطاقة الرياح البحرية، إلا أن تطويرها في البحر الأبيض المتوسط لا يزال في مرحلة مبكرة، مما يؤكد الحاجة إلى إطار سياسي موحد وطويل الأجل لتعزيز التعايش المستدام وحماية البيئة. الاستقرار في الأطر التشريعية هو عامل محوري في إصدار التصاريح وتطوير المشروع بشكل عام. تتوقف جدوى مزارع الرياح البحرية في دول البحر الأبيض المتوسط على اعتبارات مختلفة ، بما في ذلك البنية التحتية الحالية ، والمخاوف البيئية ، والصراعات المحتملة بين القطاعات الاقتصادية المختلفة. وبالنظر إلى العوامل التنظيمية والبيئية والمالية المعقدة التي تلعب دورا، فإن إنشاء مشاريع تشغيلية لطاقة الرياح البحرية في بلدان جنوب البحر الأبيض المتوسط قد يتطلب قدرا كبيرا من الوقت والاستثمار. وسيكون التعاون الإقليمي ذا أهمية قصوى لتبادل أفضل التكنولوجيات المتاحة، والممارسات الجيدة على مستوى السياسات واللوائح والحوافز، والدراية الفنية بين بلدان شمال وجنوب البحر الأبيض المتوسط، ويمكن أن تكون المظلات التي توفرها اتفاقية برشلونة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة وأطرافها المتعاقدة والأمانة العامة للاتحاد من أجل المتوسط المحفز الصحيح لهذا التعاون، لا سيما من خلال منصة البحر الأبيض المتوسط للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة التي يحركها المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (RCREEE)، والرابطة المتوسطية للوكالات الوطنية لإدارة الطاقة (MEDENER).

6. مراجع

National Renewable Energy Laboratory (NREL). (n.d.). Retrieved from https://www.nrel.gov/

International Renewable Energy Agency (IRENA). (n.d.). Retrieved from https://www.irena.org/

U.S. Department of Energy (DOE). (n.d.). Retrieved from https://www.energy.gov/

Smith, J., & Brown, A. (2019). Social and economic impacts of offshore renewable energy development: A systematic review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 101*, 143-156.

Jones, S., & Stirling, R. (2020). Assessing the socio-economic impacts of offshore wind farms on coastal communities: A case study of XYZ region. *Journal of Environmental Planning and Management, 63*(8), 1471-1490.

Department of Energy and Climate Change. (2014). Offshore wind economic and employment impact assessment. Retrieved from https://www.gov.uk/government/publications/offshore-wind-economic-and-employment-impact-assessment

National Renewable Energy Laboratory (NREL). (n.d.). The economic impact of the Block Island Wind Farm. Retrieved from https://www.nrel.gov/

European Marine Energy Centre (EMEC). (n.d.). Community engagement in marine renewable energy. Retrieved from https://www.emec.org.uk/

University of Highlands and Islands. (n.d.). Marine renewable energy and local communities: A socioeconomic study of the Western Isles. Retrieved from https://www.uhi.ac.uk/Johnson.

7. المرفق: نموذج الدراسة الاستقصائية

هذه هي الأسئلة المدرجة في الاستبيان الذي تم توزيعه على مجلس أمناء المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (من الدول الأعضاء: وزارات الكهرباء / الطاقة).

اسم البلد					
استبيان بشأن السياسات والتشريعات الوطنية المتعلقة بطاقة الرياح					
الرقم	الأسئلة	نعم	لا	الوصف	ملاحظات
1	هل هناك سلطة متخصصة على المستوى الوطني مسؤولة عن تنسيق شؤون قطاع الطاقة المتجددة؟ إذا كانت هناك سلطة متخصصة، يرجى ذكر اسمها والمهام الموكلة إليها على المستوى الوزاري والوطني.				
2	هل هناك أهداف وضعتها الحكومة في المدى القصير والطويل بشأن إنتاج المزيد من الطاقة المتجددة؟				
3	هل لدى بلدكم الكريم خطة وطنية أو برنامج للطاقة المتجددة؟ ما هو هدف الخطة، وما هي القطاعات والتقنيات المتجددة المشمولة في الخطة؟				
4	هل هناك أي سياسات أو تشريعات أو قوانين لتطوير محطات الطاقة الريحية البرية أو البحرية في بلدكم؟				
5	هل هناك أي تعارضات في التشريعات الوطنية بشأن إنشاء محطات الطاقة الريحية البحرية، مثل طبيعة الشريط القاري، المياه الإقليمية، الحياة البحرية أو عوائق أخرى؟				
6	هل هناك أي دراسات بيئية تقيم الموارد البحرية والظروف المناخية البحرية في بلدكم؟				
7	هل تم إجراء دراسات هندسية لتحديد المواقع وإنشاء أطلس الرياح البحرية؟				
8	في رأيك، هل تتوافق هذه السياسات مع الأهداف الوطنية للطاقة والمساهمات الوطنية المحددة (NDC)؟				
9	هل هناك أي آثار بيئية أو اجتماعية أو اقتصادية مرتبطة بإنتاج الطاقة البرية والبحرية، وهل يمكن تلخيص هذه الآثار؟				
10	هل هناك بنية تحتية موجودة أو خطة لدمج مشاريع الطاقة البحرية في الشبكة الوطنية؟				
11	هل هناك أي تحديات تتعلق بنقل وتوزيع أو تخزين الطاقة المتجددة؟				
12	هل هناك أي حوافز مالية أو منح دعم أو إعفاءات ضريبية متاحة لتشجيع الاستثمار في توليد الطاقة الريحية البرية أو البحرية؟				
13	هل هناك مراكز بحث متخصصة لتطوير مشاريع الطاقة الريحية البحرية؟ وهل هناك فرص للتعاون وتبادل المعرفة أو نقل التكنولوجيا مع الدول أو المنظمات أو الكيانات لتطوير هذه المشاريع؟				