الجمهورية العربية السورية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

الجامعة الإفتراضية السورية

التقييم النقدي لتوطين غابات المانغروف في الساحل السوري وفق نموذج تحليل التكلفة والعائد

بحث مقدم لنيل درجة الماجستير في الإدارة المتكاملة للموارد الطبيعية

إعداد الطالب

م هناد إبراهيم

مشرف مساعد

ماجستير مها حنا

إشراف

الدكتور فؤاد أبو سمرة

للعام الدراسي ٢٠٢٤/٢٠٢٥

يتم توثيق هذا المشروع على الشكل التالي:

(إبراهيم،هـ ٢٠٢٥) التقييم النقدي لتوطين غابات المانغروف في الساحل السوري وفق نموذج تحليل التكلفة والعائد . مشروع ماجستير، الجامعة الإفتراضية السورية_ برنامج الإدارة المتكاملة للموارد الطبيعية ٧٩ صفحة.

Ibrahim, H. (2025): Monetary evaluation of mangrove forest settlement in the Syrian coast based on the cost - benefit analysis model. M.Sc. project, Syrian Virtual University - Program of " Integrated Management of Natural Resources", 79P.

حقوق النشر:

يسمح بالإستشهاد والنقل العلمي لمحتويات هذا المشروع فقط بشرط الإشارة الى المرجع أما النسخ والنقل لأهداف تجارية فغير مسموح بهما إلاّ بموافقة خطية مُسبقة.

الإهداء

إلى عائلتي وأصدقائي

شكر وتقدير

كل الإمتنان والتقدير للدكتور فؤاد أبوسمرة على كرمه

في تقديم الوقت و الجهد في خدمة العلم و التطور .

الشكر للأُستاذة مها حنا التي لم تبخل بعطائها و جهدها لإنجاز هذا العمل من أجل الرقي بمسيرة العلم .

كل الإحترام و المحبة للأساتذة في برنامج الإدارة المتكاملة للموارد الطبيعية شركاء الجِدِّ و التعب شكراً لجهودكم .

فهرس المحتويات

حقوق النشر: I

فهرس المحتويات IV

فهرس الجداول: VIII

فهرس الأشكال: IX

ملخص الدراسة: X

الفصل الأول: ١

الإطار العام للبحث: ١

1.1 المقدمة: ٢

1.2إشكالية البحث: ٢

1.3 أهداف البحث: ٢

1.3.1 الهدف العام: ٢

1.3.2 الأهداف الفرعية: ٣

1.4 أهمية البحث: ٣

1.5 منهجية البحث: ٣

1.6 الدراسات المرجعية: ٤

الفصل الثاني: ٦

الخدمات الإيكولوجية لغابات المانغروف: ٦

2.1 تقييم خدمات النظم الإيكولوجية: ٧

2.2 الإطار المكاني والبيئي للدراسة: ١٤

الفَصل الثالث: ١٧

مَواد البحث وطرائقه: ١٧

3.1 مصادر البيانات: ١٨

3.2 السياق المكاني: ١٨

3.3 القسم العملي: ١٩

3.4 المراحل المفترضة لتنفيذ المشروع: ٢٤
الفصل الرابع: ٢٦
مُناقشة نتائج تحليل التكلفة والعائد: ٢٦
4.1 التكاليف الإستثمارية الأولية: ٢٧
4.1.1 تكاليف الشتلات: ٢٧
4.1.2 عوامل إضافية في التكلفة: ٢٨
4.1.3 الحالات الممكنة في إعتماد تكلفة الشتول: ٢٩
4.1.4 التوصية المالية: ٣٠
4.2 المدخلات الأساسية والتكاليف التشغيلية: ٣٠
4.2.1 تكاليف الإعداد والتجهيز: ٣٠
4.2.2 نظام الري التكميلي: ٣١
4.2.3 الدراسات الإيكولوجية: ٣٢
4.2.4 تكاليف العمالة الأولية:. ٣٣
4.2.5 تدريب الكوادر.: ٣٤
4.2.6 تحديث تقدير التكاليف الإجمالية للسنة الأولى: ٣٥
4.2.7 تحليل التكلفة المعدلة: ٣٦
4.3 تقييم العوائد من خدمات النظم الإيكولوجية: ٣٧
4.3.1 إمتصاص الكربون: ٣٧
4.3.2 حماية الشواطئ من التآكل: ٣٧
4.3.3 تعزيز التنوع البيولوجي: ٣٨
4.3.4 فرص العمل المباشرة: ٣٨
4.3.5 زيادة الوعي البيئي: ٣٨
4.3.6 السياحة الإيكولوجية: ٣٨
4.3.7 تحسين جودة الهواء: ٣٩
4.4 تفسير نتائج تحليل السيناريوهات المحتملة: ٣٩
4.5 الإستنتاجات: ٤١
4.6 إقتراح خطة متدرجة لتوطين غابات المانغروف: ٤٣
4.7 حالات شراء الشتول وتأثيرها على الجدوى الإستثمارية: ٤٤

4.8التحليل الكمي: ٤٦
4.8.1 القيم المرجعية للسيناريو الأساسي: ٤٦
4.8.2 إرتفاع التكاليف الأولية بنسبة ٢٠%: ٤٧
4.8.3 إرتفاع التكاليف التشغيلية بنسبة ٢٠%: ٤٧
4.8.4 إنخفاض الفوائد بنسبة ٢٠%: ٤٨
4.8.5 إرتفاع معدل الخصم إلى ٧%: ٤٨
4.9 الإستنتاجات الرئيسية للمشروع: ٤٩
4.9.1 تحليل السيناريوهات: ٤٩
4.9.2 متطلبات هذه السيناريوهات: ٤٩
4.9.3 أفضل السيناريوهات: ٥٠
4.9.4 ترتيب السيناريوهات من حيث العائدية: ٥٠
4.10 مصفوفة إتخاذ القرار: ٥١
4.10.1 السيناريوهات المرجعية المستخدمة: ٥١
4.10.2 المعايير والتثقيل: ٥١
4.10.3 كيفية الحساب: ٥١
4.10.4 تفسير سريع للنتيجة: ٥٢
4.10.5 تحليل مصفوفة القرار: ٥٣
4.11مقارنة النتائج مع الدراسات السابقة. ٥٤
4.11.1 مقارنة التكاليف: ٥٤
4.11.2 مقارنة المنافع: ٥٤
4.11.3 مقارنة المؤشرات الإقتصادية: ٥٥
4.12الخلاصة: ٥٥
الفصل الخامس: ٥٦
التوصيات: ٥٦
المراجع: ٥٩
المراجع العربية: ٥٩
المراجع الاجنبية: ٦٠

جدول الاختصارات: ٦٤

Abstract: ٦٥

فهرس الجداول:

جدول١ : التكاليف والعوائد وسنوات تطبيقها. ١٢

جدول ٢ : المتطلبات الإيكولوجية لزراعة المانغروف في السواحل السورية. ١٥

جدول ٣ : المناطق الملائمة لزراعة المانغروف في الساحل السوري. ١٥

جدول ٤ : ملخص تكاليف الشتلات. ٢٩

جدول ٥ : تكاليف تجهيز التربة. ٣١

جدول ٦ : تكاليف الري التكميلي. ٣٢

جدول ٧ : تكاليف الدراسات الإيكولوجية. ٣٢

جدول ٨ : البرنامج التدريبي لمشروع توطين المانغروف. ٣٥

جدول ٩ : مقارنة سيناريوهات تكاليف الشتول. ٣٥

جدول ١٠ : السيناريوهات المحتملة للمشروع. ٣٦

جدول ١١ : النسب المئوية للتكاليف. ٣٩

جدول ١٢ : القيم المرجعية للسيناريو الأساسي. ٤٦

جدول ١٣ : القيم المرجعية للسيناريو الأول. ٤٧

جدول ١٤ : القيم المرجعية للسيناريو الثاني. ٤٧

جدول ١٥ : القيم المرجعية للسيناريو الثالث. ٤٨

جدول ١٦ : القيم المرجعية للسيناريو الرابع. ٤٨

جدول ١٧ : ملخص نتائج تقييم السيناريوهات. ٥٢

فهرس الأشكال:

الشكل ١: دور المانغروف في حماية السواحل.	١٠
الشكل ٢: منطقة الدراسة.	١٨
الشكل ٣: الواجهة الرئيسية لنموذج حساب التكاليف والعوائد.	٢٠
الشكل ٤: قيم التكاليف الأساسية للمشروع.	٢١
الشكل ٥: قيم التكاليف التشغيلية للمشروع.	٢١
الشكل ٦: قيم العوائد المتوقعة من المشروع.	٢٢
الشكل ٧: الحسابات التفصيلية لنموذج التكلفة والعائد.	٢٣
الشكل ٨: السيناريوهات المقترحة للمشروع.	٢٤
الشكل ٩ : العلاقة بين NPV & BCR.	٤٢
الشكل ١٠: حالات شراء الشتول وتأثيرها على NPV & BCR.	٤٥
الشكل١١: مقارنة NPV لحالات شراء الشتول.	٤٥
الشكل١٢: مقارنة نسبة BCR في حالات شراء الشتول.	٤٦
الشكل١٣: مقارنة سيناريوهات شراء الشتول.	٥٣

التقييم النقدي لتوطين غابات المانغروف في الساحل السوري

وفق نموذج تحليل التكلفة والعائد

ملخص الدراسة:

يشكّل التدهور المستمر للنظم الإيكولوجية الساحلية تحدياً متزايداً أمام جهود التكيف مع آثار التغير المناخي على الساحل السوري بما في ذلك التعرية وإرتفاع مستوى سطح البحر وفقدان الموائل الطبيعية.

يتناول هذا البحث الجدوى الإقتصادية لتوطين غابات المانغروف كحل إيكولوجي مستدام لتعزيز مرونة النظم الإيكولوجية الساحلية التي تواجه ضغوطاً متزايدة بفعل التغيرات المناخية والتدخلات البشرية مما أدى إلى تراجع قدرتها على تقديم الخدمات.

يعتمد البحث على نموذج تحليل التكلفة والعائد (Cost Benefit Analysis لتقدير صافي الخدمات الإيكولوجية والإجتماعية والإقتصادية لمشروع توطين المانغروف خلال فترة زمنية تمتد لعشرين عاماً ويشمل ذلك حساب التكاليف وتحديد الخدمات المتوقعة للنظام الإيكولوجي بوصف هذا التحليل أداة كمية لتقييم التوازن بين التكاليف الإستثمارية والتشغيلية للمشروع والخدمات الإيكولوجية والإجتماعية والإقتصادية التي يمكن أن يحققها وتقدير إسهام المانغروف في تحسين خدمات النظام الإيكولوجي الساحلي.

يتناول البحث تطوير سيناريوهات بديلة بالإعتماد على بعض الفرضيات التي تُمكّن من إختبار فعالية النماذج المختلفة للتوطين بهدف تحديد السيناريو الأكثر جدوى إقتصادياً إستناداً على تقييم إيكولوجي منفذ مسبقاً وفق الخصائص المحلية حيث تم إختبار خمسة سيناريوهات مختلفة لتقييم مدى مرونة وكفاءة النظام الإيكولوجي للمانغروف المراد توطينه ومن خلال نتائج البحث تبين تفوق العوائد على التكاليف في مختلف السيناريوهات الأمر الذي يشجع على تبني هذا المشروع.

يهدف البحث إلى تقديم إطار عملي لصانعي القرار في مجال إدارة الموارد الساحلية وخلق ألية لدعم صناع القرار في تبني حلول قائمة على الطبيعة ضمن إطار الإدارة المتكاملة للنظم الإيكولوجية الساحلية في سورية.

الكلمات المفتاحية:

النظم الإيكولوجية الساحلية – الساحل السوري – المانغروف – التكيف مع التغير المناخي– خدمات النظام الإيكولوجي – الحلول القائمة على الطبيعة – تحليل التكلفة والعائد – الإدارة المتكاملة للمناطق الساحلية.

الفصل الأول

الإطار العام للبحث

1.1 المقدمة:

أصبحت تأثيرات تغير المناخ على حياة الإنسان مسأله هامة جداً تثير قلق الحكومات والمجتمعات المحلية وقد ترافق تغير المناخ مع تغيرات كبيرة في معدلات هطول الأمطار ودرجات الحرارة وتزايد وتيرة وشدة الكوارث المرتبطة بها والتي شهدتها بالفعل العديد من دول العالم على نطاق واسع.

تشير الأدلة إلى أن ٨٥% من جميع الكوارث الطبيعية و٧٥% من الخسائر الإقتصادية الناجمة عنها بين عامي ١٩٨٠ و٢٠٠٥ كانت في آسيا (Francisco 2008).

تسبب هذه التغيرات آثار سلبية على النظم الطبيعية والبشرية سواء بشكل مستقل أو بالإشتراك مع عوامل أخرى مما أدى إلى تغيير في إنتاجية وتنوع وظائف العديد من النظم الإيكولوجية وسبل العيش في جميع أنحاء العالم ومع ذلك هذه الآثار لن تكون موزعة أو محسوسة بشكل موحد لأن أصحاب الموارد الأقل هم الأقل قدرة على التكيف وهم الأكثر عرضة للخطر (IPCC2001).

تعدّ النظم الإيكولوجية الساحلية مثل غابات المانغروف والمستنقعات المالحة من أبرز الحلول القائمة على الطبيعة التي أظهرت فعالية واضحة في تعزيز مرونة السواحل وتقليل هشاشتها.

على الصعيد العالمي أسهمت هذه الأنظمة في حماية الشواطئ من التعرية وفي إمتصاص الكربون وفي دعم التنوع البيولوجي فضلاً عن مساهمتها في تحقيق الأمن الغذائي للمجتمعات الساحلية.

يعتمد ما لا يقل عن ٧٧٥ مليون شخص عالمياً بشكل كبير على النظم الإيكولوجية الساحلية

(Sanders, *et al.*, 2020) لذا من الضروري تحديد تدخلات الترميم وتحسين مرونة الموائل للتكيف مع التغيرات الإيكولوجية في المناطق ذات الأولوية عن طريق إعتماد إطار تحليلي يقوم على دمج الحلول القائمة على الطبيعة (Natural Based Solution) لتنفيذ هذه التدخلات في مواجهة الضغوطات المتعددة مع توسع الإقتصاد الساحلي وإزدياد كثافة السكان في المناطق الساحلية (حسين وآخرون، Meng, *et al.*, 2017- 2019).

على الرغم من وجود مجموعة متزايدة من الأبحاث التي تثبت أن إستعادة النظم البحرية الساحلية التي تنطوي على إستخدام العمليات والمواد الطبيعية يمكن إعتبارها حلاً قائماً على الطبيعة لتحسين التنوع البيولوجي البحري الساحلي ودعم صحة الإنسان ورفاهيته

(Rezek *et al.*, 2019; Thorhaug *et al.*, 2017; Wang *et al.*, 2021) إلا أن عمليات الإستعادة في المناطق الساحلية كانت ضئيلة مقارنة بإستعادة البيئات الأرضية أو بيئات المياه العذبة مما يجعل تقييم فعالية إستعادة السواحل كحل قائم على الطبيعة أمراً صعب.

شكل تحويل الأراضي الرطبة الساحلية إلى أراضٍ لتربية الأحياء المائية والبناء أكبر خسارة في القيمة الإيكولوجية للأرض حيث بلغت ١١٦,٩٧ مليون دولار أمريكي أي ما يعادل ٧٢,١٢% من إجمالي خسائر القيمة الإيكولوجية للأرض في حين بلغت خسائر القيمة الإيكولوجية للأرض الناتجة عن تحويل الأراضي الرطبة الساحلية إلى أراضٍ جرداء وأراضٍ زراعية ٢٥,٠١ مليون دولار أمريكي و١٧,١٢ مليون دولار أمريكي على التوالي.

يهدف هذا البحث إلى إجراء تقييم نقدي لجدوى توطين غابات المانغروف على الساحل السوري مستنداً إلى نموذج تحليل التكلفة والعائد (Cost-Benefit Analysis - CBA) بما يسمح بقياس الخدمات المتوقعة مقابل التكاليف المحتملة مع الأخذ في الإعتبار الأبعاد الإيكولوجية والإجتماعية والإقتصادية معاً ومن شأن النتائج المتوقعة أن تساهم في دعم القرارات الوطنية المتعلقة بالإدارة المتكاملة للموارد الساحلية وتقديم حلول قائمة على الطبيعة لتعزيز القدرة على التكيف مع التغير المناخي.

1.2 إشكالية البحث:

يواجه الساحل السوري تحديات متزايدة بفعل التغيرات المناخية والتدهور البيئي مما يستدعي البحث عن حلول قائمة على الطبيعة لتعزيز قدرة المجتمعات الساحلية على التكيف وتقليل المخاطر.

في هذا الإطار تبرز إشكالية البحث في الإجابة عن التساؤلات الرئيسية التالية:

- إلى أي مدى يُعد توطين غابات المانغروف في الساحل السوري خياراً مجدياً من النواحي الإقتصادية والإيكولوجية والإجتماعية على المدى الطويل ؟
- ما هو السيناريو الأمثل الذي يحقق أقصى قدر من الجدوى والإستدامة في ظل الخصائص الإيكولوجية والإقتصادية والإجتماعية المحلية ؟

1.3 أهداف البحث:

1.3.1 الهدف العام:

يهدف هذا البحث إلى **تقييم الجدوى الإقتصادية والإجتماعية لمشروع توطين غابات المانغروف في الساحل السوري** ويقدم بيانات شاملة حول عوائد التوطين بدلاً من الترويج لفوائدها الإقتصادية فقط إذ ينبغي أن يكون الدافع وراء توطين المانغروف هو حماية الموارد الطبيعية والتنمية المستدامة بدلاً من السعي لتحقيق أرباح أكبر وذلك من خلال تطبيق منهجية تحليل التكلفة والعائد لدعم القرارات المتعلقة بالإدارة المتكاملة للموارد الساحلية مع التركيز على محافظتي اللاذقية وطرطوس.

1.3.2 الأهداف الفرعية:

١. تقدير التكاليف الإجمالية المرتبطة بتنفيذ مشروع توطين غابات المانغروف بما يشمل الأبعاد المالية والإيكولوجية والإجتماعية.

٢. قياس الخدمات المتوقعة للمشروع مثل حماية الشواطئ وتثبيت الكربون وتعزيز سبل العيش المحلية.

٣. دمج الأبعاد الإيكولوجية والإقتصادية والإجتماعية في إطار تحليلي موحد .

٤. تطبيق نموذج تحليل التكلفة والعائد لحساب صافي القيمة الحالية (Net Present Value) ونسبة المنفعة إلى التكلفة (Benefit Cost Ration) بهدف تقدير مدى العائدية الإقتصادية على المدى المتوسط والبعيد .

٥. تحليل البدائل والسيناريوهات المحتملة لإختيار السيناريو الأمثل للتنفيذ وصياغة توصيات عملية قابلة للتطبيق لدعم صناع القرار على المستويين الوطني والمحلي.

٦. تقديم توصيات عملية لصناع القرار في سورية والمنطقة العربية.

تُمثل هذه الدراسة خطوة مهمة نحو تطوير قاعدة معرفية صلبة لتطبيق الحلول القائمة على الطبيعة وتساهم في الجهود العالمية للتكيف مع التغير المناخي وحماية النظم الإيكولوجية الساحلية.

1.4 أهمية البحث:

تَنبع أهمية البحث من كونه مساهمة علمية وعملية لدعم جهود التكيف مع التغيرات المناخية في سورية من خلال تقديم الحلول القائمة على الطبيعة لحماية السواحل وتعزيز مرونتها كما يساهم في إثراء المعرفة الوطنية حول الإدارة المتكاملة للنظم الإيكولوجية الساحلية ويوفر إطار علمي موضوعي لصانعي السياسات لإتخاذ قرارات مستنيرة بشأن الإستثمار الإيكولوجي المستدام ولا سيما في ظل تزايد الحاجة إلى حلول فعالة تقلل من مخاطر التعرية الساحلية والفيضانات وتعزز قدرة المجتمعات المحلية على الصمود ويعتبر هذا البحث مهماً أيضاً لأنه يكمل البحث الذي تم تنفيذه سابقاً (أحمد،2024) والذي تناول الجوانب البيئية لإمكانية توطين المانغروف في السواحل السورية.

1.5 منهجية البحث:

يعتمد هذا البحث على المنهج التحليلي الكمي من خلال تطبيق تحليل التكلفة والعائد (CBA) الذي طور في البداية كتقنية لتقييم الإستثمارات في القطاع الخاص ثم أعتُمد في مجال صنع القرار العام كأداة

لتقييم الجدوى الإقتصادية للمشاريع أو السياسات الإقتصادية (Hanley, *et al*.1993) بهدف تقييم الجدوى الإقتصادية والإجتماعية والإيكولوجية لمشروع توطين المانغروف.

1.6 الدراسات المرجعية:

على المستوى المحلي قام (أحمد،2024) بدراسة إمكانية توطين المانغروف في الساحل السوري من خلال تحديد المتطلبات البيئية والزراعية اللازمة لنمو هذه الأشجار فقد عمل على تتبع السيناريوهات المحتملة للتغيرات المناخية المتوقعة في الساحل حيث وصل إلى نتيجة مفادها بإمكانية التوطين وقام بتحديد الأنواع الأكثر ملائمة للتوطين.

كما قامت (خوندة،2024) بدراسة ملائمة النظام الإيكولوجي لساحل عمريت كمحمية بحرية وتأثره بالتغيرات المناخية حيث درست النظم الإيكولوجية والنشاط البشري وقامت بإستبيان تبين من خلاله مدى إعتماد المجتمع المحلي على النظم الإيكولوجية وخدماتها في حين درست (جبور،2024) تطوير إطار لتطبيق ICZM في عمريت ومحيطها وبينت من خلال تحليل أصحاب المصلحة أهمية خدمات النظم الإيكولوجية لهم وقامت بتقييم نقدي رغم درجة يقينه المنخفضة فقد أعطى مؤشراً جيداً لتأمين واردات نقدية للمجتمع.

أما على مستوى المنطقة العربية أوضحت دراسة (Al-Sherif, *et al*.2010) تقييم حالة أشجار المانغروف في منطقة الخليج العربي وأهميتها الإيكولوجية والإقتصادية وفي دراسة (Qureshi,2015) حللت تجربة زراعة أشجار المانغروف في دولة الإمارات العربية المتحدة وعوامل نجاحها أما دراسة (Almahasheer, *et al*.2016) قدمت تقييم شامل لأشجار المانغروف في المملكة العربية السعودية وآثار التطوير الحضري عليها.

في حين أنه على مستوى حوض البحر الأبيض المتوسط أستعرضت دراسة (Alongi,2014) إمكانيات تطبيق تقنيات إستعادة أشجار المانغروف في البيئات المتوسطية مع التركيز على التحديات الإيكولوجية والتقنية في حين قيمت دراسة (Cavallaro, *et al*.2017) الجدوى الإيكولوجية لزراعة المانغروف في السواحل الإيطالية وحددت العوامل المحددة للنجاح بينما أوضحت دراسة (Temmerman, *et al*.2013) إمكانيات تطبيق الحلول القائمة على الطبيعة في حماية السواحل الأوروبية من آثار التغير المناخي.

فيما بينت دراسة (Zhang, *et al*.2023) الأولوية للإستعادة مع دراسة الأثر حسب المخاطر وأكدت على إستخدام العمليات والمواد الطبيعية التي يمكن إعتبارها حلاً قائماً على الطبيعة لتحسين التنوع البيولوجي البحري الساحلي ودعم صحة الإنسان ورفاهيته.

في حين أكد (Nguyen, *et al*.2025) على دور المانغروف في تخزين الكربون حيث يمكنه عزل كميات كبيرة من الكربون وأكد على التنوع الحيوي الذي توفره هذه النظم الإيكولوجية في حين أن الدراسة

(Hoang, 2015) ركزت على خدمات النظم الإيكولوجية والإطار الزمني لبدء ظهور هذه المنافع بينما ركزت الدراسة (Peeters,2022) على الخدمات التي تقدمها أشجار المانغروف وأهمية دور أصحاب المصلحة في إستعادة وحماية المانغروف كنظام إيكولوجي في حين ركزت دراسات أخرى على تحليل التكاليف والعوائد الكربونية لإستعادة المانغروف على مدى ٢٠ عاماً وعوامل تحديد معامل الخصم وتحليل الحساسية للمشاريع البيئية طويلة الأجل مثل دراسات (World Bank,2022) التي تركز على التقييم الإقتصادي لمشاريع المانغروف.

الفصل الثاني

الخدمات الإيكولوجية لغابات المانغروف

2.1 تقييم خدمات النظم الإيكولوجية:

من الصعوبات التي تواجه تقييم الخدمات الإيكولوجية هي الحاجة إلى تطوير منهجيات مناسبة لتقييم هذه الخدمات في البيئات المتوسطية التي تدمج الأبعاد الإجتماعية والثقافية في تحليل الجدوى ضمن إطار مؤسسي وتنظيمي داعم لتطبيق الحلول القائمة على الطبيعة .

هنا يبرز تحليل التكلفة والعائد Cost-Benefit Analysis وهو منهجية تحليلية تهدف إلى تقييم العائدية الإقتصادية للمشاريع من خلال مقارنة التكاليف المطلوبة مع العوائد المتوقعة في السياق الإيكولوجي ويتضمن هذا التحليل تقييم الخدمات الإيكولوجية والفوائد الإجتماعية بالإضافة إلى العوائد الإقتصادية المباشرة.

من منظور السياسة الإيكولوجية يُعرَف إطار تحليل التكلفة والفائدة CBA بأنه :

" تقنية لقياس ما إذا كانت فوائد إجراء معين أكبر من تكاليفه وذلك من منظور المجتمع ككل "

(Hanley, *et al*., 2009) ونظراً لمزايا تحليل التكلفة والعائد يستخدم على نطاق واسع كأداة لإتخاذ القرارات من قِبل العديد من المنظمات عالمياً بما في ذلك البنك الدولي وصانعي السياسات والمستثمرين.

في التطبيقات التي تجري من منظور مجتمعي يوفر هذا التحليل مؤشراً على مدى مساهمة الإستثمار المحتمل في الرفاه الإجتماعي من خلال حساب مدى تجاوز فوائد المشروع لتكاليفه (OECD ,2018) ويتضمن تقييم تكاليف وفوائد إجراء سياسي مقارنة بسيناريو أساسي دون تدخل سياسي في هذا التحليل ويقدر متوسط تكاليف وفوائد إستعادة أو حفظ أشجار المانغروف.

تم تطوير نموذج تحليل التكلفة والعائد على مدى العشرين عاماً الماضية(Batman, *et al*. 2003) وتم تطبيقه على تحليل التكلفة والعائد المكاني في تقييمات لمشاريع التخفيف من مخاطر الفيضانات (Stewart-Sinclair, *et al*.2021).

تناولت مكونات هذا التحليل :

- التكاليف المباشرة : تشمل تكاليف الإنشاء والتشغيل والصيانة.
- التكاليف غير المباشرة : تشمل التكاليف الإجتماعية والإيكولوجية المحتملة.
- العوائد المباشرة : تشمل الإيرادات المباشرة من الأنشطة الإقتصادية.
- العوائد غير المباشرة : تشمل قيمة الخدمات الإيكولوجية والفوائد الإجتماعية.

أما مؤشرات التقييم :

- صافي القيمة الحالية NPV : يعكس الفرق بين القيمة الحالية للعوائد والتكاليف.
- معدل العائد الداخلي IRR : المعدل الذي يجعل صافي القيمة الحالية مساوياً للصفر.
- نسبة العائد إلى التكلفة BCR : تمثل النسبة بين القيمة الحالية للعوائد والتكاليف.

يواجه تقييم الخدمات الإيكولوجية تحديات متعددة تتمثل في صعوبة تقدير القيم النقدية للخدمات الإيكولوجية غير السوقية مثل الخدمات الثقافية أو خدمات تحسين جودة المياه أو الهواء وغير ذلك إضافة إلى أن إختلاف الإطار الزمني لتكاليف الإستعادة والفترة الزمنية التي تبدأ فيها العوائد بالظهور.

تعتبر غابات المانغروف أنظمة إيكولوجية غنية فهي في تفاعل دائم مع الأنظمة الإيكولوجية الأخرى مما يجعل من الصعوبة بمكان تحديد نطاق مكاني للتأثيرات بالإضافة إلى درجة من عدم اليقين في التقديرات والتوقعات المستقبلية .

يمكن تصنيف تكاليف مشاريع حماية غابات المانغروف إلى تكاليف الإنشاء وتكاليف التشغيل وبشكل عام يكون الإطار الزمني لتكاليف مشاريع الحفظ أو التوطين مرتفعاً في المرحل الأولية ثم ينخفض ليغطي أنشطة الرصد والتنفيذ المستقرة (Flint, *et al*., 2018).

تشمل نفقات رأس المال تكاليف التمويل والتخطيط والشراء وحيازة الأراضي والمواد والمعدات (المضخات والمركبات وأجهزة الكمبيوتر..) أما تكاليف التشغيل فتشمل الصيانة والمراقبة وإصلاح المعدات وإستبدالها (Bayraktarov, *et al*., 2016).

تُعد الصيانة والمراقبة عنصرين مهمين جداً وقد وجدنا أن إجراءات الصيانة المحددة مثل تسوير مواقع الترميم أو التوطين للحد من الإضطراب يمكن أن تزيد بشكل كبير من إجمالي تكاليف المشروع (Narayan, *et al*.2019) وتُفرض هذه التكاليف إعتبارًا من السنة الأولى.

تشمل مشاريع الحفاظ على أشجار المانغروف حماية غابات المانغروف وإستخدامها وإدارتها على نحو مستدام وتشمل أيضاً برامج تعليمية رسمية وغير رسمية وبيع أرصدة الكربون لتمويل الحماية وتحفيزها ورصد حالة الغابات وأنشطة جمع التبرعات ورسم خرائط المناطق المحمية المتفق عليها وتسيير دوريات ومراقبة عمليات الحصاد غير المشروع لغابات المانغروف.

أُعتمد تحليل حساسية القيمة الحالية الصافية لمشروع بعمر إفتراضي يبلغ ٢٠ عاماً وهي فترة مناسبة لضمان نضوج النظام الإيكولوجي للمانغروف وتحقيق الفوائد الإقتصادية والإيكولوجية المرجوة مع ثبات العوامل الأخرى وبهدف ضمان جدوى تقديرات القيمة الحالية الصافية للمشروع تمت مقارنة معدلات عوائد بقيم مختلفة لتحليل الحساسية .

أُستخدم معدل العائد الداخلي البالغ ٥% لأن مشاريع التوطين أو الإستعادة لغابات المانغروف تتضمن جانباً من التنمية والرعاية الإجتماعية ويلاحظ تأثيره بشكل رئيسي على المدى الطويل.

بينما يعد معدل العائد الداخلي البالغ ١٠% الأساس المشترك لدراسة تحليل التكلفة والعائد وهو ما يستشهد به على نطاق واسع في الأدبيات المتاحة (Dietz, 2008; Twan, *et al*.2009; Thang, *et al*. 2005; Troug, 2011)

بينما يستخدم معدل الخصم البالغ ١٥% لوصف سياق الأزمة الإقتصادية مع مراعاة بعض الإحتياطات عند إختيار معدل العائد الداخلي (Nordhaus, 2007) يرجع ذلك إلى أنه حتى التغيرات الطفيفة في معدل العائد الداخلي لإستعادة النظام الإيكولوجي على المدى الطويل يمكن أن تؤدي إلى فرق كبير في القيمة الحالية للخدمات الجديدة وبالتالي ينبغي على الباحثين الذين يجرون دراسة تحليل التكلفة والعائد تضمين القيم الحالية لتحليل الحساسية.

قد يكون من الجيد أن نتمكن من تسويق إستعادة أشجار المانغروف وتحقيق أرباح إيكولوجية وإقتصادية ولكن لا ينبغي أن يكون هذا هو المعيار الوحيد لتقييم جدوى إستعادة أو توطين غابات المانغروف لأن الأراضي الرطبة الساحلية ذات التنوع البيولوجي والإنتاجية العالية توفر خدمات إيكولوجية أساسية ذات تأثير إجتماعي وإقتصادي إيجابي كبير ومع ذلك تهدد عمليات إستصلاح السواحل والتلوث وتغير المناخ الأراضي الرطبة الساحلية التي تلعب دوراً محورياً في الحفاظ على التوازن البيئي العالمي.

إن غابات المانغروف تعتبر بمثابة أحواض كربونية وبالتالي فهي وسيلة بالغة الأهمية لتقليل تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي وتحقيق أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالعمل المناخي والحفاظ على التنوع البيولوجي.

تتميز غابات المانغروف بقدرة عالية على التخزين لثاني أكسيد الكربون مقارنة بمعظم أنواع الغابات (Donato, *et al*.2010; McNali, *et al*.2011) وبدراسة غابات المانغروف في مقاطعة (كاماو) أشار (Tan،2002) إلى أن معدل عزل الكربون يختلف إختلافاً كبيراً وفقاً لعمر الشجرة بناءً على ذلك اقترح (McNali,*et al*. 2011) أنه يمكن إستخدام متوسط معدل ٣٢ طنًا من مكافئ ثاني أكسيد الكربون للهكتار الواحد سنوياً (طن ثاني أكسيد الكربون/هكتار/سنة) لتحليل مشاريع إعادة التحريج في مقاطعة كاماو.

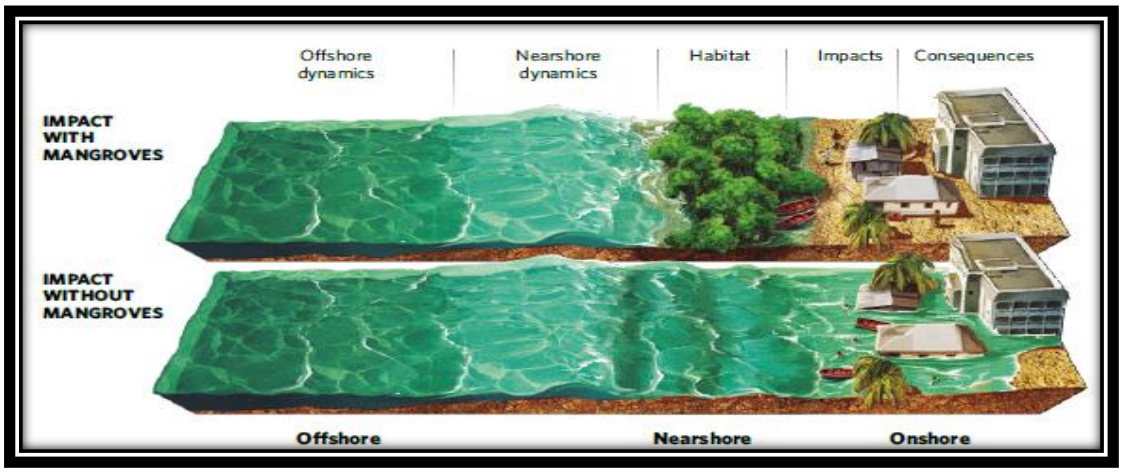
قد تصل قدرة أشجار المانغروف على عزل الكربون إلى ١٠٠٠ طن للهكتار أي ما يعادل أكثر من ٢١ مليار طن في عام ٢٠١٦ في جميع أنحاء المناطق الإستوائية (GMA,2021) مما يُنظم مستويات أكسيد الكربون في الغلاف الجوي (Donato, *et al*.2011).

تُقدر قيمة أخشاب غابة المانغروف في كاماو ما يعادل ٢٠،٥٠ دولار أمريكي للهكتار سنوياً في عام ٢٠١٠ بينما تقدر الفوائد الصافية من حطب الوقود بنحو ١٤,٤٥ دولار أمريكي للهكتار سنوياً في عام ٢٠١٠ وقدرت قيمة النباتات الطبية من غابات المانغروف في عام ٢٠١٠ بنحو ٩ دولارات أمريكية للهكتار سنويا.

تضم غابات المانغروف حوالي ٢٥% من الأنواع البحرية المعروفة رغم أنها لا تشكل سوى ٠,٥% من مساحة المحيطات تعتبر أنظمة إيكولوجية غنية جداً يعتمد عليها أكثر من ١٥٠٠ نوع نباتي وحيواني (Mukherji, *et al*.2014).

تقدر القيمة الإقتصادية السنوية للنظم الإيكولوجية الساحلية بحوالي ٢٥ تريليون دولار أمريكي عالمياً وتشمل الصيد والسياحة وحماية الشواطئ وتنقية المياه وتوفر أشجار المانغروف للسكان المحليين الأخشاب وحطب الوقود ومواد البناء والغذاء من مصايد الأسماك والأدوية (Aheto, *et al*. 2016، Charrua, *et al*. 2020) بالإضافة إلى ذلك تؤدي أنشطة مثل تربية الروبيان وإستخراج الملح والزراعة والغابات والتنمية السياحية إلى إنخفاض في أشجار المانغروف ووفقًا لـ (Debrot, *et al*.2020)

تعمل أشجار المانغروف كحواجز طبيعية فعالة ضد العواصف والأمواج حيث تقلل من قوة الأمواج بنسبة تصل إلى ٧٠% وتساهم في تقليل إرتفاع العواصف بمقدار ٢٠–٥٠ سم لكل كيلومتر من أحراش المانغروف.



الشكل ١ : دور المانغروف في حماية السواحل.

من أهم تطبيقات الحلول القائمة على إستعادة النظم الإيكولوجية الساحلية توطين أو إعادة تأهيل غابات المانغروف والمستنقعات المالحة والشِعاب المرجانية ودمج العناصر الطبيعية مع البنية التحتية التقليدية لتحسين الفعالية وتقليل التكاليف ويدعم ذلك تطبيق مبادئ الإدارة المتكاملة التي تأخذ في الإعتبار التفاعلات بين النُظم الطبيعية والبشرية (حسين وآخرون، 2019؛ Meng, *et al*.2017).

يُعَرِف الإتحاد الدولي لحفظ الطبيعة الحلول القائمة على الطبيعة Nature-Based Solution

بأنها حلول مبتكرة ومستدامة لإدارة الحفظ مدفوعة بالتنظيم الذاتي للأنظمة الطبيعية لمواجهة مختلف التحديات المجتمعية (IUCN, 2020; Mays, *et al*.2017).

الحلول القائمة على الطبيعة NBS هي مجموعة من الممارسات والتقنيات التي تستخدم النظم الطبيعية أو تحاكيها لمواجهة التحديات الإيكولوجية والإجتماعية وتتميز هذه الحلول بكونها فعالة من حيث التكلفة ومتعددة الفوائد ومرنة في التطبيق.

تبدأ قيم دعم مصايد الأسماك وتربية الأحياء المائية من السنة الثانية بعد التخطيط (Hoang Tri, *et al.*, 1998) وحلل (Pauli, *et al*.1986) مجموعة كبيرة من البيانات المجمعة من مناطق مختلفة حول العالم حيث وجدا أن الإرتباط بين أشجار المانغروف وإنتاج الروبيان كان إيجابياً بشكل ملحوظ وقد يصل إلى ٠,٧٣٤ بينما قدر (Hares, *et al*. 2013) الإرتباط بين أشجار المانغروف وإنتاج وتربية الأحياء المائية بـ ٠,٤٨٥ في جنوب سولاويزي إندونيسيا.

بناءً على ذلك قُدر متوسط الفوائد الصافية من تربية الأحياء المائية في نظام أشجار المانغروف في كاماو أي ما يعادل ١٥٤٦,٦٧ دولار أمريكي للهكتار في عام ٢٠١٠ والتي وجدت أن فقدان ١٠٠ هكتار من أشجار المانغروف سيؤدي إلى إنخفاض إنتاج مصايد الأسماك الطبيعية بمقدار ٧٠ طناً (World Bank, 1996) وهكذا أفترض أن معامل الإرتباط بين أشجار المانغروف ومصايد الأسماك الطبيعية هو٠,٧ ما يعني أن هكتار واحد من أشجار المانغروف يمكن أن يزيد مخزونات موارد الأسماك الداخلية في كاماو بمقدار ٠,٧ طن.

بالمقابل تعمل أشجار المانغروف على تنقية المياه (Ouyang, *et al*.2016) مما يؤثر إيجاباً على الشعاب المرجانية وحقول الأعشاب البحرية (Guanelle, *et al*., 2016) وتشكل غابات المانغروف السليمة دفاعات ساحلية مهمة تقلل من مخاطر الفيضانات وخاصة أثناء العواصف(Gijsman, *et al*. 2021) بينما تزود المجتمعات الساحلية بموارد غنية من مصائد الأسماك والأخشاب وحطب الوقود (Ronback, 1999; Manson, *et al*., 2005; Jessen, *et al*. 2007) أما (Ehrlich, *et al*. 1977) فقد أقترح تقييم جميع هذه الوظائف اقتصادياً من خلال مفهوم "خدمات النظام البيئي".

يوضح الجدول التالي الإطار الزمني لظهور العوائد :

جدول ١: التكاليف والعوائد وسنوات تطبيقها.

التكاليف	الفوائد	السنة
الزراعة		سنة الأساس
الزراعة والصيانة	التحكم في التعرية وعزل الكربون	السنة الأولى
الصيانة	مصايد الأسماك وتربية الأحياء المائية	السنة الثانية
الصيانة	إستمرار الفوائد السابقة	من السنة الثالثة حتى الخامسة
الصيانة	إستمرار الفوائد السابقة مع إضافة الأخشاب والوقود والنباتات الطبية	تتمة مدة المشروع

حيث أن:

- خدمة حماية التربة والتخفيف من الحت تبدأ من السنة الأولى وتتزايد لتبلغ ذروتها في السنة الخامسة.
- خدمة الصيد ودعم التنوع الأحيائي المائي تبدأ من السنة الثانية.
- خدمة الأخشاب والنباتات الطبية والحطب تبدأ من السنة السادسة.
- خدمة إلتقاط الكربون من السنة الأولى.
- التكاليف فيما يخص الزراعة من بدء المشروع وحتى السنة الثانية في حين تكاليف الصيانة مستمرة طيلة دورة حياة المشروع .
- يُسمَح بتخفيف الغابات وإستغلال الأخشاب وحطب الوقود والنباتات الطبية من السنة السادسة.

تعتبر أشجار المانغروف في إندونيسيا والتي تمثل ما يقدر بنحو ٢٥٪ من أشجار المانغروف في العالم من أصول رأس المال الطبيعية المهمة بشكل خاص حيث توفر مجموعة من خدمات النظم الإيكولوجية القيّمة إقتصادياً بما في ذلك دعم مصايد الأسماك التجارية والحماية من أضرار العواصف والفيضانات وعزل الكربون وتخزينه والإستخدامات الثقافية (Barbier, *et al*., 2011؛ حسين وآخرون، 2020).

مساهمة خدمات النظام الإيكولوجي للمانغروف:

- الخدمات التنظيمية بنسبة ٥٧,٤%.
- خدمات التزويد بنسبة ١٩,٧%.
- الخدمات الثقافية بنسبة ١٨,٤%.

- الخدمات الداعمة بنسبة ٤,٤٦%.

تواجه تطبيقات الحلول القائمة على الطبيعة تحديات متعددة (Narayan, *et al.*, 2017) تشمل:

- نقص المعرفة العلمية المحلية.
- التحديات المؤسسية والتنظيمية.
- الحاجة لإستثمارات طويلة الأجل.
- ضرورة إشراك المجتمعات المحلية .

إن بعض خدمات النظم الإيكولوجية التي توفرها أشجار المانغروف مثل حماية السواحل ودعم الحياة الساحلية لا يمكن تعويضها وبالتالي فإن القيمة الإيكولوجية لهذه الأنظمة وحدها ليست المعيار الوحيد لتقييم المخاطر الإيكولوجية لفقدان أشجار المانغروف إذ ينبغي مراعاة التغيرات في أنواع خدمات النظم الايكولوجية حيث تتضمن المنهجيات المختارة عموماً شكلاً من أشكال نقل القيمة وهو إجراء تقدير قيمة نظام بيئي من خلال تطبيق تقدير تقييم موجود لنظام بيئي مماثل (Navrod Waredy, 2007) يُعرف هذا الإجراء أيضا باسم نقل الخدمات ولكن بما أن القيم المنقولة قد تكون أيضاً تقديرات للتكاليف أو الأضرار فإن مصطلح نقل القيمة يعد أكثر ملاءمة (Brewer, 2000).

إن إستخدام نقل القيمة لتوفير معلومات لإتخاذ القرارات له مزايا عديدة مقارنة بإجراء البحوث الأولية لتقدير قيم النظام البيئي.

قُدرت تكاليف الفرصة البديلة بناءً على متوسط إنتاجية الزراعة والمراعي في جميع الدول التي تمتلك أشجار المانغروف وتقدر القيمة المفقودة للأراضي الزراعية بناء على صافي القيمة الحالية (لـ ٣١ سلعة على مدى ٤٠ عاماً) بإستخدام معدل خصم قدره ٥% وقد إختيرت السلع (الـ ٣١) بناءً على توفر البيانات المتعلقة بإنتاجيتها الحالية والمحتملة (Jakovac, *et al*. 2020).

تتفاوت قيمة هذه الخدمات في الدراسات المنشورة على نطاق واسع فعلى سبيل المثال:

(Brander, *et al.* 2012) قَدِّرت:

- خدمات التنظيم والتزويد لغابات المانغروف بمتوسط حوالي ٤٠٠٠ دولار أمريكي للهكتار سنوياً (بأسعار ٢٠٠٧)

بينما أفاد (Mukherjee, 2014) بالقيم التالية:

- خدمات التزويد حوالي ١٨٠٠٠ دولار أمريكي/ هكتار/سنة بأسعار ٢٠٠٧.
- الخدمات الثقافية حوالي ١٤٠٠٠ دولار أمريكي/ هكتار/ سنة بأسعار ٢٠٠٧.

- الخدمات التنظيمية حوالي ١٥٠٠٠ دولار أمريكي/ هكتار/ سنة بأسعار ٢٠٠٧.

مؤخرا قام (Getzner,*et al*.2020) بتقييم حوالي ٢٥٠ مجموعة بيانات ووجدا قيماً متوسطة :

- خدمات التزويد قدرها ٥٠٠٠ دولار أمريكي/ هكتار/سنة بأسعار ٢٠١٨.
- الخدمات التنظيمية ٣٦٠٠٠ دولار أمريكي/ هكتا / سنة بأسعار ٢٠١٨.
- الخدمات الثقافية ٤٩٠٠٠ دولار أمريكي/ هكتار/ سنة بأسعار ٢٠١٨.

إن الإنحراف المعياري لهذه القيم أكبر بكثير من القيمة المتوسطة نفسها مما يشير إلى تباين هائل في البيانات ومع ذلك تشير جميع التقديرات إلى قيم إقتصادية كبيرة لأنظمة المانغروف.

يقدم (Getzner, *et al*. 2020) أسعاراً سوقية للتخفيف من فقدان أشجار المانغروف وذلك على شكل تكاليف الإستبدال حيث لم يعد بإمكان الناس العيش في المنطقة الساحلية المتدهورة وتكاليف النقل حيث يتعين على الناس والبضائع السفر لمسافات أطول وكلاهما يقارب ١٠٠٠٠٠ دولار أمريكي للهكتار سنوياً.

قدرت وزارة الشؤون البحرية والثروة السمكية الإندونيسية (MMAF,2017) أن تآكل السواحل الناجم عن فقدان أشجار المانغروف وهبوطها على طول الساحل الشمالي لجزيرة جاوة قد تسبب في تراجع التنمية الإقتصادية وتكاليف إصلاح البنية التحتية بنحو ٢,٢ مليار دولار أمريكي سنوياً.

يمكن الإستنتاج أن مشروع توطين غابات المانغروف في الساحل السوري لا يحقق فقط عوائد مالية مجزية فقط بل يساهم أيضاً في حماية البيئة ومكافحة التغير المناخي وتعزيز التنمية الإجتماعية والإقتصادية في المنطقة إن هذا التحليل يؤكد أن الإستثمار في مشاريع المانغروف يمثل حلاً فعالاً ومستداماً للتحديات الإيكولوجية والإقتصادية المعاصرة.

إن إختيار تدابير التوطين الإيكولوجية التي تحاكي الطبيعة من خلال تحليل التكلفة والعائد لخطط الإستعادة الإيكولوجية القائمة على محاسبة خدمات النظم الإيكولوجية ومنهجية المفاضلة (بنية نظام إيكولوجي متكاملة) التي تتميز بتكاليف منخفضة وكفاءة عالية (قيمة إيكولوجية عالية).

2.2 الإطار المكاني والبيئي للدراسة:

تم الإعتماد في هذه الدراسة بشكل أساسي على نتائج دراسة تقييم إمكانية توطين المانغروف في الساحل السوري (أحمد،2024) التي أكدت على ملائمة السواحل السورية وتحقيقها المتطلبات البيئية لنمو أشجار المانغروف (الحرارة ، الملوحة ، نوع التربة ،مستوى المد والجزر ....) وفق الجدول التالي:

جدول ٢ : المتطلبات الإيكولوجية لزراعة المانغروف في السواحل السورية (أحمد،2024).

العامل	المتطلبات
حرارة المياه	15-30 °م
حرارة الهواء	فوق صفر °م
الملوحة	حتى 90 غ/ل
pH التربة	2.87 - 8.22
الأكسجة	تتكيف مع الرواسب الفقيرة بالأكسجين

أكدت الدراسة أن الساحل السوري يوفر أماكن عديدة مرشحة لأن يتم إستزراع أشجار المانغروف فيها تتوزع بين أماكن منخفضة مهددة بالغمر نتيجة إرتفاع مستوى سطح البحر ومصبات الأنهار الساحلية حيث قُدر وجود ٤٥،٧ كم من الأراضي المنخفضة بالنسبة لسوية سطح البحر تتوزع في مناطق مختلفة من الشريط الساحلي السوري تم تحديدها في الجدول التالي:

جدول ٣ : المناطق الملائمة لزراعة المانغروف في الساحل السوري (إبراهيم،2024).

	المحافظة	المكان	الامتداد التقريبي (كم)	الإحداثيات الجغرافية	
				الحد الشمالي	الحد الجنوبي
.1	اللاذقية	شاطئ البسيط–البدروسية	4	N 35.898831 E 35.886988	N 35.865482 E 35.871921
.2		شاطئ أم الطيور	2.5	N 35.763242 E 35.842350	N 35.740496 E 35.843711
.3		شاطئ وادي قنديل	1.8	N 35.731461 E 35.833503	N 35.714594 E 35.829900
.4		سهل دمسرخو (السهل المجاور للشط)	6.5	N35.594992 E35.759687	N35.551553 E35.751936
.5		شاطئ جون جبلة	12.5	N35.503244 E35.804988	N 35.426578 E 35.908538
.6		منطقة الدغل (عرب الملك: شمال بانياس)	6	N35.303235 E35.921165	N35.256549 E35.933923
.7	طرطوس	شاطئ المنطار (شاليهات النورس)– الحميدية (بما فيه رامة لحّا)	12.4	N 34.740070 E 35.930494	N34.634107 E 35.975356
		المجموع	45.7		

قمنا بإختيار المنطقة رقم ٧ من الجدول السابق وهي منطقة تقع في محافظة طرطوس – شاطئ المنطار – الحميدية ليتم تطبيق نموذج التكلفة والعائد وإجراء حسابات التكاليف وتقدير العوائد من توطين أشجار المانغروف في المنطقة المذكورة .

الفَصل الثالث

مَواد البحث وطرائقه

٣,١ مصادر البيانات:

تم جَمع البيانات من دراسات سابقة تمحورت حول ذات المنطقة منها:

- تطوير إطار لتطبيق الإدارة المتكاملة للنظم الإيكولوجية الساحلية في عمريت ومحيطها – محافظة طرطوس (جبور،2024).
- تقييم إمكانية توطين أشجار المانغروف في الساحل السوري كإجراء تكيفي مع التغيرات المناخية (أحمد،2024).
- تقييم مدى ملائمة النظام الإيكولوجي لساحل عمريت كمحمية بحرية و تأثره بالتغيرات المناخية (خوندة،2024).
- الإعتماد على مراجع متنوعة حيث تم تقدير التكاليف والعوائد.

3.2 السياق المكاني:

تبلغ مساحة منطقة الدراسة 136 K m^2 وباعتبار أن5% من المساحة المذكورة غير قابلة للزراعة (مناطق صخرية – تداخل عمراني ….) 136*0.05 = 6.8 Km^2

المساحة القابلة للزراعة تقدر بحوالي 130هكتار.

الشكل ٢ : منطقة الدراسة.

3.3 القسم العملي:

بناءً على المعطيات السابقة من حيث التكاليف والعوائد المتوقعة من توطين غابات المانغروف في الساحل السوري تم إعداد نموذج حسابي إعتماداً على برنامج الإكسيل لحساب تكاليف وعوائد المشاريع الإيكولوجية إستناداً على المعادلات التالية:

أولاً: حساب صافي القيم الحالية **NPV**.

$$NPV = \sum_{t=0}^{T} \frac{Bt - Ct}{(1+r)^t}$$

حيث أن:

- Bt : إجمالي المنافع السنوية.
- Ct : إجمالي التكاليف السنوية.
- r : معدل العائد الداخلي.
- T : العمر الإفتراضي للمشروع.

ثانياً: حساب القيمة الحالية **PV** يتم إحتسابها للتكاليف وللمنافع.

$$PV = C * \left[\frac{1 - (1+r)^{-T}}{r} \right]$$

حيث أن:

- C : التدفق النقدي السنوي الثابت.

ثالثاً: حساب نسبة المنفعة الى التكلفة (Benefits to Costs Ratio - **BCR**).

$$BCR = \frac{PV \quad of\ benefits}{PV \quad of\ costs}$$

- حيث يعتبر المشروع مقبولاً في حال كانت قيمة هذا المعامل أكبر من واحد.

تم تجهيز نموذج حسابي بالإعتماد على برنامج الإكسيل للقيام بحساب التكاليف والعوائد وتحديد السيناريوهات المحتملة للمشاريع الإيكولوجية حيث يتم إدخال بيانات المشروع وفق الخطوات التالية :

الخطوة الأولى: إدخال البيانات الأساسية للمشروع.

اسم المشروع	مشروع دراسة التقييم النقدي لتوطين اشجار المانغروف الاسود في الساحل السوري
المنطقة	الجمهورية العربية السورية ـ محافظة طرطوس ـ منطقة الحميدية
الوصف	زراعة شتول مانغروف اسود يتم شراء الشتول (استيراد) من اسواق الدول المجاورة

بيانات عامة عن المشروع	
المساحة / هكتار	130
مدة المشروع / سنة	20
معدل الخصم في المشروع %	5%
سعر الشتلة /$	1.5
كثافة الزراعة شتلة / هكتار	2500
سنة الاساس	1
عدد المتدربين للقيام بالعمل	20
النسبة المئوية لميزانية التدريب من تكاليف التدريب	1%
عدد العمال اللازم لزراعة الشتول / عامل	10
عدد ايام العمل في الاسبوع / يوم	5
عدد ساعات العمل اليومية / ساعة	8
الاجر اليومي للعامل / $	15
النسبة المئوية للطوارئ من ميزانية العمالة	15%
سعر الكربون العالمي / $	5
كمية الكربون للهكتار الواحد طن/هكتار	200
السيناريوهات	
ارتفاع التكاليف الاولية (سنة الاساس) بنسبة	20%
ارتفاع التكاليف التشغيلية بنسبة	20%
انخفاض الفوائد بنسبة	20%
ارتفاع معدل الخصم الى	7%

الموظفين الدائمين	
مدير المشروع	1
مساعدين فنيين	1
محاسب	1
موظف	1

الشكل ٣ : الواجهة الرئيسية للنموذج الحسابي تتضمن البيانات الأساسية.

الخطوة الثانية: حساب التكاليف المتعلقة بالمشروع.

- حساب التكاليف التأسيسة:

تكاليف المشروع						
تكاليف السنة الاولى						
تكاليف الشتول	سعر الشتلة /$	المساحة / هكتار	كثافة الزراعة شتلة/هكتار	عدد الشتول/ شتلة	نسبة الاحتياط	تكاليف شراء الشتول / $
	1.5	130	2500	325000	20%	585000.00
تكاليف الاعداد و التجهيز	ازالة الحشائش و الصخور	تحسين التربة	تعديل التربة / غسيل	معدات حراثة / تسوية	بنود اخرى	تكاليف الاعداد و التجهيز/ $
	15000	20000	10000	5000		50000.00
نظام الري	انابيب رئيسية و فرعية	مستلزمات الري	خزان / مضخة	تركيب / صيانة اولية	بنود اخرى	تكاليف نظام الري / $
	30000	20000	15000	15000		80000.00
دراسات بيئية	تقييم التربة و المياه	دراسة التنوع البيولوجي	تقييم الاثر البيئي/ EIA	استشارات بيئية	بنود اخرى	تكاليف الدراسات البيئية / $
	10000	8000	10000	2000		30000.00
تدريب الكوادر	عدد المتدربين / متدرب	مدة التدريب / يوم	تكلفة المتدرب / $	ميزانية التطوير / $	بنود اخرى	تكاليف تدريب الكوادر /$
	20	5	250	250		25250.00
العمالة	انتاجية العامل شتلة / يوم	انتاجية العمال شتلة/ يوم	الزمن اللازم لانهاء العمل / يوم	فة العمالة لزراعة الشتول	ميزانية الطوارئ/$	تكاليف العمالة / $
	500	5000	65	9750	1462.5	11212.50

الشكل ٤ : قيم التكاليف الأساسية للمشروع.

- حساب التكاليف التشغيلية:

تكاليف اخرى						
ري تكميلي	عدد السنوات / سنة	كمية المياه متر مكعب/هكتار	تكلفة المتر المكعب من المياه / $	عدد ايام الجفاف/يوم	بنود اخرى	تكاليف الري التكميلي / $
	3	10	0.1	180		70200.00
مكافحة الافات	عدد مرات الرش / سنة	تكلفة الرش للمرة الواحدة	سنوات الرش / سنة	مصائد فرمونية	مكافحة حيوية	تكاليف مكافحة الافات /$
	3	3000	5			45000.00
تقليم و تشذيب	عدد العمال المتخصصين/عامل	اجرة العامل دولار/ يوم	عدد مرات التقليم / سنة	عدد السنوات / سنة	بنود اخرى	تكاليف التقليم و التشذيب / $
	10	20	2	5		2000.00
مراقبة النمو	فريق خبراء / خبير	عدد الزيارات الميدانية / سنة	تكلفة الزيارة الواحدة / $	عدد السنوات / سنة	بنود اخرى	تكاليف مراقبة النمو / $
	3	6	500	3		27000.00
تقييم بيئي	رصد التنوع الحيوي	قياس مخزون الكربون	تقييم تاثير المشروع على البيئة		بنود اخرى	تكاليف التقييم البيئي / $
	4000	2000	4000			10000.00
التكاليف الادارية	راتب مدير المشروع $ / سنة	راتب المساعد الفني $ / سنة	راتب المحاسب $/سنة	راتب موظف اداري $ / سنة	توثيق النتائج	التكاليف الادارية $
	12000	9000	7000	5000	5000	38000.00

الشكل ٥ : قيم التكاليف التشغيلية للمشروع.

الخطوة الثالثة: تقدير العوائد المتوقعة.

عوائد المشروع						
تخزين الكربون	كمية الكربون المخزن في المشروع طن/سنة	قيمة التخزين $ / سنة	السنة التي تبدأ بها الفوائد	المدة الفعلية للفائدة	بنود اخرى	عوائد تخزين الكربون $
	26000	130000	10	11		1430000
حماية الشواطئ من التآكل	قيمة حماية الشواطئ من التآكل $/سنة		السنة التي تبدأ بها الفوائد	المدة الفعلية للفائدة	بنود اخرى	عوائد حماية الشواطئ $
	50000		5	16		800000
تعزيز التنوع البيولوجي	قيمة تعزيز التنوع البيولوجي $/سنة	تحسين جودة الهواء$/سنة	السنة التي تبدأ بها الفوائد	المدة الفعلية للفائدة	بنود اخرى	عوائد تعزيز التنوع $
	30000	10000	5	16		640000
فوائد اجتماعية	فرص عمل مباشرة / دولار	زيادة الوعي البيئي$/سنة	السنة التي تبدأ بها الفوائد	المدة الفعلية للفائدة	بنود اخرى	عوائد الفوائد الاجتماعية $
	60000	15000	5	16		1200000
السياحة البيئية	متوسط عدد الزوار زائر / سنة	متوسط الانفاق للزائر $	السنة التي تبدأ بها الفوائد	المدة الفعلية للفائدة	بنود اخرى	عوائد السياحة البيئية$
	3000	5	5	16	0	240000
منتجات ثانوية	متوسط الامتار المكعبة من الخشب / متر مكعب	متوسط سعر المتر المكعب $	السنة التي تبدأ بها الفوائد	المدة الفعلية للفائدة	بنود اخرى	عوائد المنتجات الثانوية $
	500	10	5	16		176000
	متوسط كمية الزيوت المنتجة لبتر/سنة	متوسط سعر البتر $	السنة التي تبدأ بها الفوائد	المدة الفعلية للفائدة	بنود اخرى	
	300	20	5	16		

الشكل ٦ : قيم العوائد المتوقعة من المشروع.

تُحسب نسبة الخدمات والتكاليف بقسمة جميع العوائد على جميع التكاليف فإذا تجاوزت النسبة الواحد فهذا يعني أن العوائد تفوق التكاليف مما يشير من الناحية الإقتصادية إلى ضرورة المضي قدماً في المشروع المقترح كما تُستخدم هذه النسبة لمقارنة وإختيار السيناريو الأكثر ربحية للمشروع الذي ينبغي تنفيذه وتتراوح نسبة الفائدة إلى التكلفة العالمية (BCR) لإستعادة أشجار المانغروف بين ٦,٣٥ و١٥ مما يدل على فعالية هذه المشاريع من حيث التكلفة.

الخطوة الرابعة: إجراء حسابات صافي القيمة الحالية ومعدل العائد الداخلي إضافة الى نسبة الفائدة إلى التكاليف كما يلي :

التكاليف و المنفعة خلال سنوات المشروع

السنة	التكاليف	العوائد	النتيجة
1	683962.5	0	-683962.5
2	192200	0	-192200
3	192200	0	-192200
4	122000	0	-122000
5	122000	143530	21530
6	75000	143530	68530
7	75000	143530	68530
8	75000	143530	68530
9	75000	143530	68530
10	75000	273530	198530
11	75000	273530	198530
12	75000	273530	198530
13	75000	273530	198530
14	75000	273530	198530
15	75000	273530	198530
16	75000	273530	198530
17	75000	273530	198530
18	75000	273530	198530
19	75000	273530	198530
20	75000	273530	198530
21			
32			
	-2437362.5	3726480	1289117.5

معدل الخصم INTERSET RATE	5%	المصروفات	العوائد
صافي القيمة الحالية NPV	$519,626.85	-1168832.5	2457950
معدل الخصم الداخلي IRR	6%		
ACCEPT OR REJECT	ACCEPT		
BCR	1.528898553		

الشكل ٧ : الحسابات التفصيلية لنموذج التكلفة والعائد.

في هذه المرحلة يتم حساب قيم المتغيرات المذكورة (NPV , IRR , BCR) وتحديد مدى العائدية الإقتصادية من المشروع وفق السيناريو الأساسي المطروح من خلال الدراسة أو وفق السيناريوهات المقترحة.

الخطوة الخامسة: تتم مناقشة السيناريوهات المحتملة.

في هذا البحث تم مناقشة خمسة سيناريوهات بالإضافة الى السيناريو الأساسي كما هوموضح في الشكل التالي:

السيناريوهات المحتملة						
السيناريو	نسبة التغير	NPV	BCR	A/R	معدل الخصم الداخلي IRR	NPV- RATIO
السيناريو الاول الاساسي	-	519626.8504	1.528898553	ACCEPT	6%	
ارتفاع التكاليف الاولية بنسبة	20%	382834.3504	1.447651754	ACCEPT	5%	0.736748592
ارتفاع التكاليف التشغيلية بنسبة	20%	556236.3742	1.505160448	ACCEPT	6%	1.070453487
انخفاض الفوائد بنسبة	20%	519626.8504	1.517121068	ACCEPT	6%	1
ارتفاع معدل الخصم الى	7%	377328.9476	1.528898553	REJECT	6%	0.726153676
تغيير مدة المشروع/ سنة	من صفحة البيانات العامة للمشروع و مراقبة التغييرات في السيناريوالاول الاساسي					

الشكل ٨ : السيناريوهات المقترحة للمشروع.

3.4 المراحل المفترضة لتنفيذ المشروع:

المرحلة الأولى التجهيز والزراعة (السنة الأولى):

- إعداد الموقع وتحليل التربة.
- شراء وزراعة الشتلات.
- تركيب أنظمة الري الأولية.
- وضع خطة الإدارة والمراقبة.

المرحلة الثانية مرحلة التأسيس (السنوات ١–٣):

- الري التكميلي لضمان توفر المياه اللازمة للنمو الأولي.
- مراقبة النمو وقياس معدلات البقاء والنمودورياً.

- الصيانة وإزالة الأعشاب الضارة ومكافحة الآفات.
- الإستبدال وزراعة شتلات جديدة لتعويض الفاقد.

المرحلة الثالثة مرحلة النضج والإستقرار (السنوات ٤-٢٠):

- تبدأ التكاليف الأولية بالإنخفاض وكذلك تكاليف الصيانة والري.
- زيادة الفوائد وتحقيق عوائد من خدمات النظام الإيكولوجي.
- الإستدامة وتحقيق الإكتفاء الذاتي للنظام الإيكولوجي.

الفصل الرابع

مُناقشة نتائج تحليل التكلفة والعائد

4.1 التكاليف الإستثمارية الأولية:

4.1.1 تكاليف الشتلات:

تم إعتماد كثافة زراعة تبلغ 2500 شتلة لكل هكتار بناءً على المعايير العلمية الموصى بها لنوع المانغروف الأسود *Avicennia germinans* .

أسس حساب الكثافة والتخطيط المكاني:

- المسافة بين الشتلات في الصف الواحد :2 متر.
- المسافة بين الصفوف : 2 متر.
- النمط المتبع : زراعة منتظمة في صفوف متوازية لتحقيق التغطية الكافية وتجنب الإزدحام

الحسابات التفصيلية :

1 . حساب عدد الشتلات في الصف الواحد :

- طول الصف = 100 متر.
- المسافة بين الشتلات = 2 متر.
- عدد الشتلات في الصف = 100 ÷2 = 50 شتلة/صف.

2 . حساب عدد الصفوف :

- عرض الصف = 100 متر.
- المسافة بين الصفوف = 2 متر.
- عدد الصفوف = 100 ÷ 2 = 50 صف.

3 . إجمالي الشتلات لكل هكتار:

$$T = \text{عدد الصفوف} \times \text{عدد الشتلات/صف}$$

$$T = 50 \times 50 = 2500 \text{ شتلة/هكتار}$$

المبرر العلمي للكثافة المختارة :

- المانغروف الأسود *Avicennia germinan* .يحتاج إلى مساحة كافية لإنتشار الجذور الهوائية.
- تجنب المنافسة على الضوء والمغذيات بين الأشجار.
- التوافق مع المعايير العلمية تشير الدراسات إلى زراعة ٢٠٠٠–٣٠٠٠ شتلة/هكتار حسب الظروف الإيكولوجية.
- مرونة التخطيط من خلال تقسيم منطقة الدراسة على قطاعات لسهولة الإدارة والمراقبة.

حساب العدد الإجمالي للشتلات:

- مساحة المشروع الإجمالية: 130 هكتار.
- كثافة الزراعة: 2500 شتلة/هكتار.
- الحساب :

- $130 \times 2500 = 325000$ شتلة

تقدير التكاليف:

- سعر الشتلة الواحدة : 1.5 دولار أمريكي **(تقديري)**
- إجمالي تكلفة الشتلات:

- $325{,}000 \times 1.5 = 487500$ دولار أمريكي

4.1.2 عوامل إضافية في التكلفة:

- نسبة الفقد المتوقعة : 10-15% شتلات إحتياط.
- تكاليف النقل والتخزين : 10% من تكلفة الشتلات.
- إجمالي التكلفة المقدرة مع الإضافات : حوالي 585000 دولار أمريكي.

جدول٤ : ملخص تكاليف الشتلات.

البند	التفصيل	التكلفة
المساحة الإجمالية	هكتار 130	-
كثافة الزراعة	شتلة/هكتار 2500	-
إجمالي الشتلات	شتلة 325000	-
سعر الشتلة	دولار أمريكي 1.5	-
التكلفة الأساسية	325000 × 1.5	دولار 487500
شتلات إحتياط	فقد متوقع 10%	دولار 48750
نقل وتخزين	من التكلفة 10%	دولار 48750
الإجمالي النهائي	-	**دولار 585000**

الحسابات النهائية والتقديرات المالية:

حساب التكلفة الأساسية:

إجمالي الشتلات = 2500× 130 = 325000 شتلة.

التكلفة الأساسية = 325000 × 1.5= 487500 دولار أمريكي.

4.1.3 الحالات الممكنة في إعتماد تكلفة الشتول:

الحالة الأولى: السعر المعتمد (1.5 دولار/شتلة).

- التكلفة الأساسية 487500 دولار.
- شتلات احتياط (10%): 48750 دولار.
- نقل وتخزين (10%): 48750 دولار.
- الإجمالي : 585000 دولار.

الحالة الثانية : خصم الكميات الكبيرة (1.2 دولار/شتلة)

- التكلفة الأساسية 390000 دولار.

- شتلات احتياط (10%): 39000 دولار.
- نقل وتخزين (10%): 39000 دولار.
- الإجمالي : 468000 دولار.
- الوفر : 117000 دولار (20%).

الحالة الثالثة : الإنتاج المحلي من البذور (0.8 دولار/شتلة)

- التكلفة الأساسية 260000 دولار.
- تكاليف إضافية للمشتل 100000 دولار.
- شتلات احتياط (15%) 39000 دولار.
- الإجمالي : 399000 دولار.
- الوفر : 186000 دولار (32%) .
- الناحية السلبية : التأخير 12-6 شهر .

4.1.4 التوصية المالية:

بناءً على التحليل المقارن يُوصى بما يلي:

١. الحالة الثانية للتنفيذ السريع مع وفر معقول.

٢. الحالة الثالثة للمشاريع طويلة المدى مع وفر أكبر.

٣. مزج الإستراتيجيات : 70% شراء مباشر + 30% إنتاج محلي

4.2 المدخلات الأساسية والتكاليف التشغيلية:

تتضمن السنة الأولى تكاليف إضافية وهي:

4.2.1 تكاليف الإعداد والتجهيز 50000دولار أمريكي.

تتطلب المساحة الإجمالية ١٣٠ هكتار تجهيزاً خاصاً نظراً لطبيعة التربة الساحلية المالحة وضرورة تهيئتها لزراعة المانغروف الأسود.

تفصيل تكاليف تجهيز التربة:

جدول٥ : تكاليف تجهيز التربة

البند	التكلفة (دولار)	الوصف والمبررات
إزالة الحشائش والصخور	15000	تنظيف ميكانيكي شامل للمنطقة الساحلية
تحسين التربة	20000	إضافة ١٠ طن/هكتار من المواد العضوية والسماد
تعديل الملوحة	10000	إنشاء قنوات صرف لطرد الأملاح الزائدة
معدات الحرث والتسوية	5000	استئجار جرارات وآلات متخصصة لمدة أسبوع
الإجمالي	**50000**	**دولار/هكتار 385**

المتطلبات التقنية:

- معالجة الملوحة : غسيل التربة وإنشاء نظام صرف فعال.
- المواد العضوية : تحسين بنية التربة وزيادة قدرتها على الإحتفاظ بالمياه.
- التسوية : ضمان التدرج المناسب لحركة المياه.

4.2.2 نظام الري التكميلي 70000 دولار أمريكي.

نظام ري بالتنقيط مصمم خصيصاً للمرحلة الأولى (١–٣ سنوات) لضمان بقاء الشتلات حتى تصل لمرحلة الإكتفاء الذاتي.

مواصفات النظام:

- كثافة النقاط : 2500 نقطة/هكتار (نقطة لكل شتلة).
- المسافة بين النقاط : 2 متر (متوافقة مع كثافة الزراعة).
- المواد : أنابيب PVC مقاومة للملوحة والتآكل.

تفصيل التكاليف:

جدول٦ : تكاليف الري التكميلي.

البند	التكلفة (دولار)	التفصيل
الأنابيب الرئيسية والفرعية	25,000	أنابيب PVC مقاومة للملوحة لكامل المساحة
مستلزمات الري	20,000	325,000نقطة × 0.06دولار/نقطة
خزان مياه ومضخات	15,000	خزان 50000 لتر + مضخات ضغط عالي
التركيب والصيانة	10,000	عمالة متخصصة وضبط النظام
الإجمالي	**70,000**	**538دولار/هكتار**

المعايير المرجعية :

- تكلفة الري بالتنقيط :1000-500 دولار/هكتار (للمشاريع الكبيرة).
- تكلفة المشروع : 538 دولار/هكتار (ضمن المعدل المقبول).

4.2.3 الدراسات الإيكولوجية 30000 دولار أمريكي.

دراسات شاملة لتقييم الأثر البيئي وضمان الإمتثال للمعايير الإيكولوجية المحلية والدولية إضافة الى (مراقبة نمو– تقليم وتشذيب – تقييم بيئي).

تفصيل الدراسات:

جدول٧ : تكاليف الدراسات الإيكولوجية.

نوع الدراسة	التكلفة (دولار)	الأهداف والمحتوى
تقييم التربة والمياه	10000	تحاليل مخبرية للملوحة، العناصر الغذائية، وجودة المياه
دراسة التنوع البيولوجي	8000	مسح للكائنات البحرية والطيور المتأثرة
تقييم الأثر البيئي(EIA)	10000	إعداد تقرير معتمد من الجهات الإيكولوجية
الاستشارات الإيكولوجية	2000	متابعة ميدانية من خبراء متخصصين

المعايير والإختبارات الرئيسية:

- تقييم التربة والمياه:

- نسبة الملوحة :يجب ألا تتجاوز٣٥ جزء في الألف للمانغروف الأسود.
- المواد العضوية والنيتروجين : تحديد مستويات الخصوبة.
- المعادن الثقيلة : فحص الرصاص والزئبق والملوثات الأخرى.

- دراسة التنوع البيولوجي :

- مسح ميداني : كل 3 أشهر لتقييم التأثير على الكائنات المحلية.
- الأسماك والقشريات : دراسة تأثير المشروع على الموائل البحرية.
- الطيور المهاجرة : تقييم تأثير الزراعة على مواقع التعشيش.

- تقييم الأثر البيئي (EIA) :

- تحليل المخاطر : تلوث المياه الجوفية والتأثيرات السلبية المحتملة.
- خطط التخفيف : إنشاء مناطق عازلة ووضع بروتوكولات الحماية.
- الرصد المستمر : وضع خطة مراقبة طويلة المدى.

معايير مرجعية:

- تكلفة الدراسات الإيكولوجية : 20000-50000 دولار للمشاريع المماثلة.
- تكلفة المشروع : 30000 دولار (ضمن المعدل المتوسط).

4.2.4 تكاليف العمالة الأولية 12000 دولار أمريكي.

تخطيط العمالة والإنتاجية :

فريق الزراعة:

- عدد العمال : 10 عمال متخصصين.
- الإنتاجية :500 شتلة/عامل/يوم (8 ساعات عمل).
- إنتاجية الفريق : 5000 شتلة/يوم = 2 هكتار/يوم.

حسابات المدة والتكلفة:

المدة اللازمة = 130 هكتار ÷ 2 هكتار/يوم = 65 يوم عمل.

التكلفة اليومية = 10 عمال × 15 دولار/عامل/يوم = 150 دولار/يوم.

التكلفة الأساسية = 150 × 65 = 9750 دولار.

إحتياطي الطوارئ = 9750× 15% = 1462 دولار.

الإجمالي = 12000 دولار.

مبررات التكلفة :

- الأجور : 15 دولار/عامل/يوم (متوسط الأجور في المنطقة).
- احتياطي الطوارئ : 15% لتغطية التأخير والظروف الجوية.
- التكلفة النهائية : 92 دولار/هكتار.

4.2.5 تدريب الكوادر25000 دولار أمريكي.

برنامج التدريب المتخصص:

المشاركون:

- العدد : 20 مشارك (مشرفين– عمال فنيين– مهندسين زراعيين).
- المدة : 5 أيام برنامج مكثف.
- التكلفة : 250 دولار/متدرب/يوم (شامل المواد والشهادات).

حساب التكلفة:

التكلفة الإجمالية = 20 متدرب × 5 أيام × 250 دولار = 25000دولار.

محتوى البرنامج التدريبي :

جدول٨ : محتوى البرنامج التدريبي لمشروع توطين المانغروف.

البند	التفصيل
أساسيات زراعة المانغروف	• **متطلبات التربة والملوحة المثلى.** • **تقنيات الري التكميلي والإدارة المائية.** • **إختيار الأصناف المناسبة للظروف المحلية.**
المتابعة والصيانة	• **مكافحة الآفات والأمراض الشائعة.** • **تقييم نموالجذور الهوائية والتاج.** • **برامج الصيانة الوقائية.**
المراقبة الإيكولوجية	• **إستخدام أجهزة قياس الملوحة مثلHanna HI9835** • **توثيق البيانات عبر تطبيقات GIS مثلQGIS Field** • **إعداد التقارير الدورية.**

4.2.6 تحديث تقدير التكاليف الإجمالية للسنة الأولى:

مقارنة الحالات المحدثة:

جدول٩ : مقارنة حالات تكاليف الشتول.

الوفر	الإجمالي	التكاليف الأخرى	تكلفة الشتلات	الحالة
-	795000	210000	585000	**(1.5$) المعتمد**
117000	678000	210000	468000	**(1.2$) خصم الجملة**
136000	659000	260000	399000	**(0.8$) الإنتاج المحلي**

التوزيع النسبي المحدث للتكاليف:

جدول١٠ : النسب المئوية للتكاليف.

بند التكلفة	النسبة	التكلفة (دولار)
الشتلات	75.8%	585000
تجهيز التربة	6.4%	50000
نظام الري	9.2%	70000
الدراسات الإيكولوجية	3.8%	30000
العمالة الأولية	1.5%	12000
تدريب الكوادر	3.4%	25000
الإجمالي	**100%**	**772000**
التكلفة/هكتار	-	**5938.5**

4.2.7 تحليل التكلفة المعدلة:

تركز التكلفة 75.8% من التكلفة في الشتلات مما يبرر البحث عن بدائل أوفر وعليه فإن التوصيات المالية:

١. الأولوية للحالة الثالثة : الإنتاج المحلي يوفر 136000 دولار.

٢. الإستثمار في المشتل المحلي : عائد إستثمار ممتاز على المدى الطويل.

٣. التفاوض على خصم الجملة : خيار سريع لتوفير 117000 دولار.

4.3 تقييم العوائد من خدمات النظم الإيكولوجية:

4.3.1 إمتصاص الكربون 130000 دولار سنوياً.

- معدل التخزين : 200 طن كربون/هكتار/سنة.
- المساحة الإجمالية : 130 هكتار.
- إجمالي الكربون المخزن : 26000 طن/سنة.
- سعر الكربون : 5 دولار/طن (متوسط السوق الدولي).
- القيمة الإقتصادية : 650000 دولار/سنة.
- قيمة إضافية للخدمات الإيكولوجية : 30000 دولار/سنة.
- يتقلب سعر الكربون العالمي سنوياً فقد بلغ حوالي ٣٥ دولار أمريكي لكل طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام ٢٠٠٨ ولكنه إنخفض إلى أقل من ١٠دولارات أمريكية لكل طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بنهاية عام ٢٠١١ (World Bank, 2012)
- القيم المقدرة لتنظيم المناخ (أي عزل الكربون وتخزينه) لأشجار المانغروف المستعادة والمحفوظة ليست متغيرة مكانيا وتقدر بـ ١،٣٥٥دولار أمريكي للهكتار (القيمة الحالية للحفظ مع تقييم الإنبعاثات المتجنبة) و ٥،٧٧٥ دولار أمريكي للهكتار (القيمة الحالية للترميم مع تقييم الإزالة).
- تحسب هذه القيمة بإستخدام سعر كربون متحفظ قدره ٥دولارات أمريكية لكل طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون وهو تقدير يقارب قيمة طن مكافئ ثاني أكسيد الكربون المتداول في السوق.

4.3.2 حماية الشواطئ من التآكل 50000 دولار سنوياً.

- تكلفة الحماية البديلة : تقدر التكاليف المتجنبة لبناء حواجز صناعية.
- منع فقدان الأراضي : حماية هكتارات من الأراضي الساحلية القيمة.
- تقليل أضرار العواصف : حماية المنشآت الساحلية.
- الحفاظ على الموائل الطبيعية : قيمة حماية النظم الإيكولوجية.

4.3.3 تعزيز التنوع البيولوجي 30000 دولار سنوياً.

- زيادة عدد الأنواع : زيادة في التنوع الحيوي.
- حماية الأنواع المهددة : إنشاء محمية طبيعية.
- تحسين جودة الموائل : تعزيز النظم الإيكولوجية البحرية.
- القيمة الإقتصادية للتنوع : تقدير الخدمات الإيكولوجية.

4.3.4 فرص العمل المباشرة 60000 دولار سنوياً.

- العمالة الدائمة : 8 وظائف بدوام كامل.
- العمالة الموسمية: 15 وظيفة موسمية.
- متوسط الأجر السنوي: 4000 دولار للعامل.
- التدريب والتأهيل: برامج تطوير المهارات.
- الأثر الإقتصادي المضاعف: تحفيز الإقتصاد المحلي.

4.3.5 زيادة الوعي البيئي 15000 دولار سنوياً.

- البرامج التعليمية : 50 برنامج تعليمي سنوياً.
- الزيارات المدرسية : 2000 طالب سنوياً.
- ورش العمل : 24 ورشة عمل سنوياً.
- المواد التعليمية : نشر كتيبات وأدلة إرشادية.

4.3.6 السياحة الإيكولوجية 15000 دولار سنوياً.

- عدد الزوار المتوقع : 3000 زائر سنوياً.
- رسوم الدخول : 5 دولار للزائر.
- الخدمات المساندة : بيع المنتجات الإيكولوجية.
- الجولات الإرشادية : 100 جولة سنوياً.

4.3.7 تحسين جودة الهواء 10000 دولار سنوياً.

- إمتصاص الملوثات : تنقية 500000 متر مكعب من الهواء.
- فوائد صحية : تقليل أمراض الجهاز التنفسي.
- القيمة الإقتصادية : توفير تكاليف العلاج الصحي.

إجمالي الفوائد السنوية المتوقعة : 310000 دولار.

4.4 تفسير نتائج تحليل السيناريوهات المحتملة:

يقدم النموذج الحسابي الذي تم العمل عليه خمسة سيناريوهات محتملة لإختبار حساسية المشروع تجاه تغير بعض البارامترات الرئيسية وهي التكاليف الإستثمارية والتكاليف التشغيلية والفوائد المتوقعة وتغير معدل العائد الداخلي بالإضافة إلى السيناريو الأساسي ويوضح الجدول التالي تفاصيل كل سيناريو بشكل مستقل.

جدول ١١ : السيناريوهات المحتملة للمشروع.

No	السيناريو	نسبة التغير	NPV	BCR	A/R	IRR	NPV-RATIO
1	الأساسي	–	519626	1.53	ACCEPT	6%	
2	إرتفاع التكاليف الاولية بنسبة	20%	382834	1.44	ACCEPT	5%	0.73
3	إرتفاع التكاليف التشغيلية بنسبة	20%	556236	1.50	ACCEPT	6%	1.07
4	إنخفاض الفوائد بنسبة	20%	519626	1.51	ACCEPT	6%	1
5	إرتفاع معدل العائد إلى	7%	377328	1.53	REJECT	6%	0.72

❖ **السيناريو الأساسي:**

- NPV : حوالي 519627 دولار أي أن المشروع يولّد فائضاً مالياً موجباً بقيمة تتجاوز نصف مليون دولار بعد احتساب التكاليف والفوائد المخصومة.
- BCR :1.53 تقريباً مما يعني أن كل دولار يُستثمر يولّد 1.53 دولاراً عائد.
- NPV-RATIO : 6% مما يدل على التوافق مع معدل العائد المستخدم.
- القرار : مقبول (ACCEPT)

التفسير : تحت الفرضيات الأساسية يتمتع المشروع بجدوى مالية واضحة ومرونة مقبولة.

❖ **سيناريو إرتفاع التكاليف الأولية بنسبة % 20.**

- NPV : ينخفض إلى حوالي 382834 دولار.
- BCR : ينخفض إلى حوالي 1.45.
- NPV-RATIO : 0.74 تقريباً.
- IRR : 5% أقل من السيناريو الأساسي.
- القرار : مقبول (ACCEPT).

التفسير : حتى مع زيادة التكاليف الإستثمارية بنسبة ٢٠% يظل المشروع قابلاً للتنفيذ رغم إنخفاض الجاذبية المالية قليلاً مما يعكس تحمّله للصدمات في التكاليف الرأسمالية.

❖ **سيناريو إرتفاع التكاليف التشغيلية بنسبة 20% .**

- NPV : حوالي 556236 دولار.
- BCR : حوالي .1.5.
- NPV-RATIO : 1.07 .
- IRR : ثابت عند 6% .
- القرار : مقبول(ACCEPT).
- التفسير : يُظهر المشروع مرونة عالية أمام التكاليف التشغيلية المرتفعة نسبياً إذ يظل صافي القيمة الحالية موجباً ونسبة المنفعة إلى التكلفة تتجاوز ١,٥ وهي نسبة قوية.

❖ **سيناريو إنخفاض الفوائد بنسبة 20%.**

- NPV : حوالي 519627 دولار (مماثل للسيناريو الأساسي تقريباً).
- BCR : حوالي 1.52 .
- NPV-RATIO : 1 .
- IRR : 6% .
- القرار : مقبول(ACCEPT)

التفسير : حتى مع إنخفاض الفوائد المتوقعة بنسبة كبيرة يحافظ المشروع على جدواه الإقتصادية ما يعكس متانة الفرضيات الأساسية ودقة تقديرات المنافع البيئية والإجتماعية.

❖ **سيناريو إرتفاع معدل العائد الداخلي إلى 7%.**

- NPV : ينخفض إلى حوالي 377328 دولار.
- BCR : ثابت تقريبًا عند 1.53.
- NPV-RATIO : 0.72.
- IRR : 6%.
- القرار : مرفوض (REJECT)

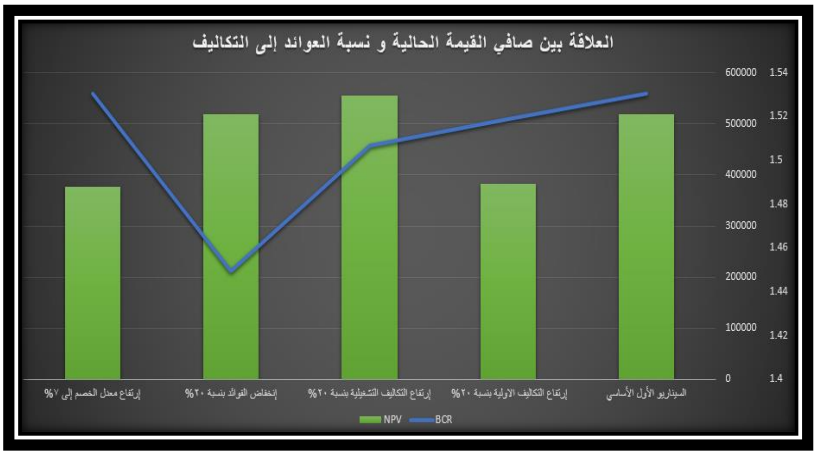
التفسير : في حال إرتفاع معدل الخصم بمقدار ١% إضافي ليصبح ٧% ينخفض صافي القيمة الحالية دون الحد الأدنى المقبول ويُرفض المشروع لأن العائد الداخلي يصبح مساوياً لمعدل الخصم مما يلغي جدوى الإستثمار من منظور المستثمرين.

4.5 الإستنتاجات:

تُظهر السيناريوهات السابقة قدرة المشروع على تحمل التغيرات المعقولة في التكاليف والفوائد التشغيلية أما التحدي الرئيسي فيكمن في **حساسية المشروع لمعدل العائد الداخلي** إذ أن زيادته تقلل من صافي القيمة الحالية إلى مستوى قد لا يكون مغرياً للتمويل.

لذا من الضروري أن يظل التمويل متاحاً بأسعار فائدة منخفضة أو بشروط تمويلية مرنة (مثل المنح أو القروض الخضراء) لضمان استدامة العائد.

يبين الشكل التالي العلاقة بين NPV & BCR للسيناريوهات المحتملة.



الشكل٩ : العلاقة بين NPV & BCR

حيث أن:

- الأعمدة الخضراء تمثّل **صافي القيمة الحالية** (NPV) لكل سيناريو.
- الخط البياني الأزرق يمثل **نسبة المنفعة إلى التكلفة** لكل سيناريو (BCR) ويُظهر كيف تتغير الجدوى النسبية وهذا المؤشر يقيس مقدار العائد الناتج عن كل وحدة نقدية مستثمرة.

- إذا إنخفضت قيمة BCR ⟸ تقل الجاذبية الإستثمارية.
- إذا إرتفعت قيمة BCR ⟸ ترتفع الجاذبية الإستثمارية.

أي أن الخط الأزرق يوضح كيف تتغير **كفاءة الإستثمار النسبي** إذا تغيرت التكاليف أو العوائد أو معدل العائد وعليه فإن إنخفاض الخط البياني الأزرق الممثل BCR في سيناريو إرتفاع التكاليف الأولية بنسبة 20% يعبر عن أن الكلفة الإجمالية للمشروع تزداد مباشرةً (رأس المال) بينما تبقى المنافع السنوية نفسها تقريباً (إذا لم تُعدّل في الحسابات) بالتالي يصبح العائد مقسوماً على رقم أكبر (تكلفة أعلى).

الخط الأزرق BCR لم ينخفض بنفس القدرعند باقي السيناريوهات:

لاحظ أن السيناريوهات الأخرى تتعلق بما يلي :

- **إرتفاع التكاليف التشغيلية :** التكاليف التشغيلية موزعة زمنياً وتأثيرها قد يكون أقل حدة على BCR من التكاليف الرأسمالية الفورية.
- **إنخفاض الفوائد :** يقلل العائد مباشرة لكن ليس بنفس أثر رفع التكلفة الرأسمالية بالكامل دفعة واحدة.

- **إرتفاع معدل العائد:** يؤثر أكثر على NPV وليس على BCR بشكل مباشر إذا كانت التدفقات ثابتة نسبياً.

النتيجة:

تنخفض نسبة المنفعة إلى التكلفة BCR لأن القاسم (التكلفة) إرتفع لهذا نرى في الرسم أن الخط ينخفض بوضوح في هذه النقطة مقارنةً بالسيناريو الأساسي وبقية السيناريوهات وهذا الإنخفاض يعكس **الطبيعة الحساسة** للمشروع تجاه التكاليف الأولية المرتفعة ما يؤكد أهمية تخفيض كلفة بدء التشغيل عبر منح أو دعم مالي لتقليل المخاطر المالية وتعزيز الجدوى.

يُظهر المخطط :

- إستقرار الجدوى مع تغير التكاليف والفوائد ضمن هامش ٢٠ ٪.
- التراجع الملحوظ عند إرتفاع معدل العائد.
- وضوح متانة السيناريو الأساسي مقارنة بالبدائل.

4.6 إقتراح خطة متدرجة لتوطين غابات المانغروف:

بهدف تخفيف تكاليف مرحلة التأسيس نقترح الخطة التالية :

المرحلة الأولى (سنوات ١-٣) :

- التركيز على الأنواع المقاومة *Avicennia marina* .
- المساحة المستهدفة : 50 هكتار.
- المواقع: المناطق عالية الملائمة.

المرحلة الثانية (سنوات ٤-٧) :

- إدخال أنواع أخرى *Rhizophora mucronata*.
- المساحة المستهدفة : 100 هكتار إضافية.
- المواقع: توسيع للمناطق متوسطة الملائمة.

المرحلة الثالثة (سنوات ٨-١٠):

- تنويع الأنواع وإكمال النظام الإيكولوجي.
- المساحة المستهدفة: 150 هكتار إضافية.

- المواقع : جميع المناطق المناسبة.

4.7 حالات شراء الشتول وتأثيرها على الجدوى الإستثمارية:

بهدف توفير رؤية شاملة للبدائل المتاحة أمام صُنّاع القرار تم الإفتراض بسبب عدم توافر البيانات المحلية حالات شراء الشتول باعتبارها تُمثل البند الأعلى في هيكل التكاليف ولها تأثير مباشر على الجدوى الإستثمارية للمشروع بعد ذلك تم تحليل هذه الحالات بناءً على مخرجات النموذج الحسابي لتحليل التكاليف والعوائد وتم إعداد المصفوفة التالية لعرض ومقارنة النتائج بما يدعم إختيار البديل الأمثل.

الإحتمالات:

١. **الإحتمال الأساسي** : القيم المرجعية دون تغيير.

٢. **إرتفاع التكاليف الأولية بنسبة ٢٠%.**

٣. **إرتفاع التكاليف التشغيلية بنسبة ٢٠%.**

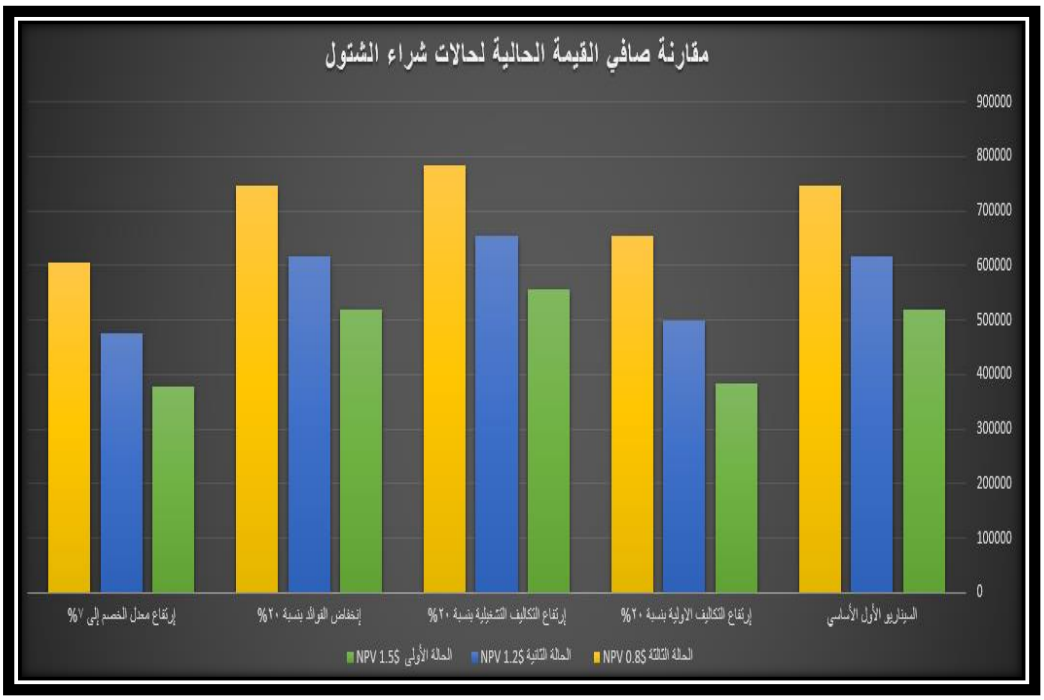
٤. **إنخفاض الفوائد بنسبة ٢٠%.**

٥. **إرتفاع معدل الخصم إلى ٧%.**

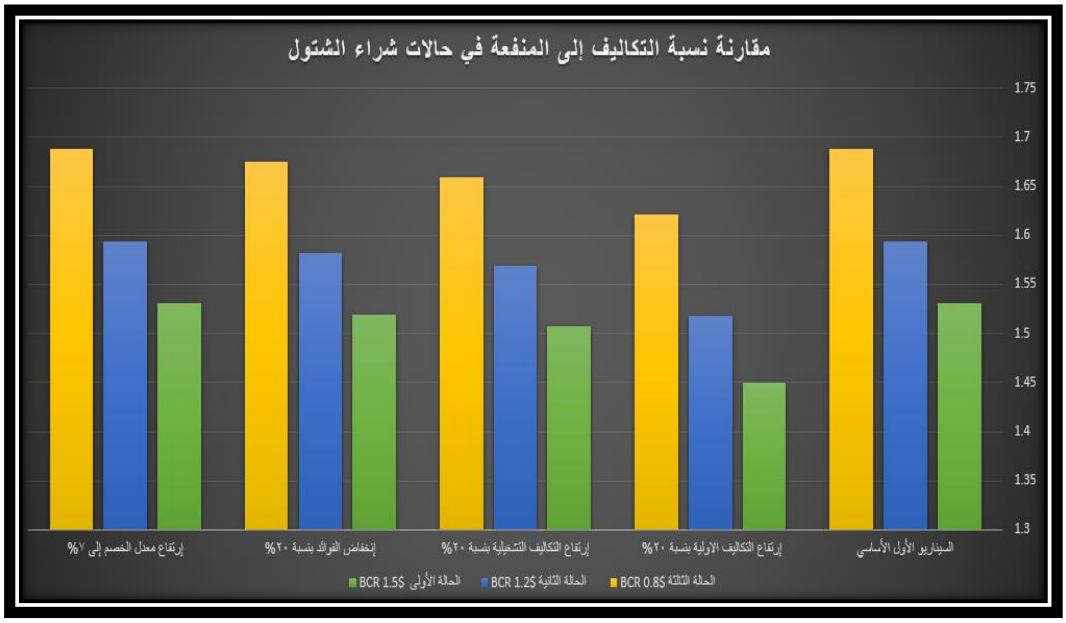
- **أسعار الشتول:**
  - الحالة الأولى: ١,٥ دولار.
  - الحالة الثانية: ١,٢ دولار.
  - الحالة الثالثة: ٠,٨ دولار.

السيناريو	نسبة التغير	الحالة الأولى $ 1.5		الحالة الثانية $ 1.2		الحالة الثالثة $ 0.8	
		NPV	*BCR*	*NPV*	*BCR*	*NPV*	*BCR*
السيناريو الاول الاساسي	-	519626.8504	1.530670961	617126.8504	1.594452665	747126.8504	1.688249835
ارتفاع التكاليف الاولية بنسبة	20%	382834.3504	1.449329974	499834.3504	1.518341334	655834.3504	1.621272796
ارتفاع التكاليف التشغيلية بنسبة	20%	556236.3742	1.506905337	653736.3742	1.568681864	783736.3742	1.659385247
انخفاض الفوائد بنسبة	20%	519626.8504	1.518871321	617126.8504	1.582161345	747126.8504	1.67523545
ارتفاع معدل الخصم الى	7%	377328.9476	1.530670961	474828.9476	1.594452665	604828.9476	1.688249835

الشكل ١٠ : حالات شراء الشتول وتأثيرها على NPV & BCR



الشكل ١١: مقارنة NPV لحالات شراء الشتول.



الشكل١٢ : مقارنة نسبة BCR في حالات شراء الشتول.

4.8 التحليل الكمي:

4.8.1 القيم المرجعية للسيناريو الأساسي:

جدول١٢ : القيم المرجعية للسيناريو الأساسي.

سعر الشتلة	BCR	NPV $
1.5$	1.5307	519,626.85
1.2$	1.5945	617,126.85
0.8$	1.6882	747,126.85

التأثير:

- كلما إنخفض سعر الشتلة إرتفعت NPV و BCR .
- حتى عند السعر الأعلى (١,٥$) تبقى BCR > 1.5 مما يعني المشروع مجدي اقتصاديًا.

4.8.2 إرتفاع التكاليف الأولية بنسبة ٢٠%:

جدول١٣ : القيم المرجعية للسيناريو الأول.

سعر الشتلة	BCR	NPV $
1.5$	1.4493	382,834.35
1.2$	1.5183	499,834.35
0.8$	1.6213	655,834.35

التأثير (تأثير الزيادة):

- إنخفاض NPV بمقدار ~٢٦% عن القيم المرجعية.
- BCR يتراجع لكنه يبقى فوق ١,٤٤% أي أن المشروع لا يزال مجدياً

4.8.3 إرتفاع التكاليف التشغيلية بنسبة ٢٠%:

جدول١٤ : القيم المرجعية للسيناريو الثاني.

سعر الشتلة	BCR	NPV $
1.5$	1.5069	556,236.47
1.2$	1.5689	653,736.47
0.8$	1.6594	783,736.47

التأثير (تأثير الزيادة) :

- التأثير السلبي أقل من التكاليف الأولية إذ بقيت BCR مرتفعة.
- إنخفض NPV بنسبة أقل(5–6%~) .

4.8.4 إنخفاض الفوائد بنسبة ٢٠%:

جدول١٥ : القيم المرجعية للسيناريو الثالث.

سعر الشتلة	BCR	NPV $
1.5$	1.5189	519,626.85
1.2$	1.5822	617,126.85
0.8$	1.6752	747,126.85

التأثير(تأثير الإنخفاض) :

- إنخفاض طفيف جداً في BCR حوالي (٠,٠١– ٠,٠٢).
- المشروع ما زال قوي اقتصادياً.

4.8.5 إرتفاع معدل الخصم إلى ٧%:

جدول١٦ : القيم المرجعية للسيناريو الرابع.

سعر الشتلة	BCR	NPV $
1.5$	1.5308	377,328.95
1.2$	1.5945	474,828.95
0.8$	1.6882	604,828.95

التأثير:

- إنخفاض NPV بنسبة ٢٧–٣٠%، لكن BCR لم يتأثر تقريباً.
- هذا يعني أن الإيرادات المستقبلية تفقد قيمتها مع الخصم المرتفع ولكن الكفاءة النسبية للفوائد مقابل التكاليف تبقى كما هي.

4.9 الإستنتاجات الرئيسية للمشروع:

4.9.1 تحليل السيناريوهات:

١. **المشروع مجدي إقتصادياً في كل الحالات:**

- BCR > 1 في جميع السيناريوهات وهذا مؤشر قوة.
- NPV - دائماً موجب مما يعني تحقيق عوائد مالية صافية.

٢. **الحساسية الأعلى مرتبطة بسعر الشتلة والتكاليف الأولية:**

- إنخفاض سعر الشتلة يزيد الربحية بشكل واضح.
- التكاليف الأولية إذا إرتفعت بنسبة ٢٠% تؤثر أكثر من التكاليف التشغيلية.

٣. **التكاليف التشغيلية أقل خطورة:**

- حتى عند زيادتها بنسبة ٢٠% المشروع يحتفظ بربحية جيدة.

٤. **المخاطر الأكبر على NPV تأتي من إرتفاع معدل العائد الداخلي:**

- إرتفاع معدل الخصم من شأنه تقليل العوائد المحسوبة خاصة للمشاريع طويلة الأمد.

4.9.2 متطلبات هذه السيناريوهات:

- التحكم في التكاليف الأولية : شراء الشتول بأسعار أقرب إلى ٠,٨–١,٠ دولار يزيد من جاذبية المشروع (تحفيز الممولين للإستثمار).
- التفاوض على عقود طويلة الأجل لتأمين سعر الشتلة قبل بدء المشروع لتقليل مخاطر السوق.
- التمويل منخفض الفائدة : الإبقاء على معدل خصم منخفض يزيد من القيمة الاقتصادية.
- إدارة التكاليف التشغيلية بكفاءة : عبر تقنيات ريّ منخفضة الكلفة والإعتماد على المجتمع المحلي في الزراعة والصيانة.
- إدراج الفوائد البيئية ضمن التحليل : حماية السواحل وتحسين التنوع الحيوي وإمتصاص الكربون وهذا يمكن أن يجذب تمويلاً دولياً (مثل صناديق المناخ).

4.9.3 أفضل السيناريوهات:

إذا أردنا الحكم على أفضل سيناريو وفق المعايير الإقتصادية في الجدول BCR و NPV فالجواب واضح بلغة الأرقام حيث أن أفضل سيناريو هو السيناريو الأساسي مع سعر الشتلة ٠,٨ دولار.

لماذا هذا السيناريو هو الأفضل؟

١. **أعلى** NPV في كل الجدول 747,126.85 دولار هذا يعني أن العوائد الصافية المتوقعة أكبر ما يمكن.

٢. **أعلى** BCR = 1.6882 كل دولار يُستثمر يعطي ١,٦٨٨ دولار كعائد وهو أفضل معدل فائدة اقتصادية هنا.

٣. لم يتأثر بأي زيادة في التكاليف أو الخصم لأنه يمثل نقطة البداية المثالية قبل أي ضغوط أو تغييرات.

4.9.4 ترتيب السيناريوهات من حيث العائدية:

١. السيناريو الأساسي – سعر الشتلة **٠,٨$**

٢. السيناريو بإرتفاع التكاليف التشغيلية ٢٠%.

سعر الشتلة ٠,٨($NPV = 783,736.47 ، BCR = 1.6594)

٣. السيناريو بانخفاض الفوائد ٢٠%.

سعر الشتلة ٠,٨($NPV = 747,126.85 ، BCR = 1.6752)

٤. باقي الحالات عند سعر الشتلة ١,٢$ ثم ١,٥.$.

4.10 مصفوفة إتخاذ القرار:

4.10.1 السيناريوهات المرجعية المستخدمة:

- Baseline 0.8$ (٠,٨ $الأساسي، سعر الشتلة)
- Baseline 1.2$
- Baseline 1.5$
- Initial cost +20% @0.8$ (زيادة التكاليف الأولية)
- O&M cost +20% @0.8$ (زيادة التكاليف التشغيلية)
- Discount rate 7% @0.8$ (معدل خصم أعلى)

4.10.2المعايير والتثقيل:

تم إختيار معاملات التثقيل بناءً على تقديرنا لأهمية كل عامل ومدى تأثيره .

- NPV (الأولوية الإقتصادية) : 35%
- BCR (الكفاءة النسبية) : 25%
- مخاطر التنفيذ (قابلية التطبيق/استقرار التكاليف) : 15%
- جدوى التمويل (سهولة الحصول على تمويل / قدرة المشروع على جذب التمويل): 15%
- الأثر البيئي والاجتماعي (خدمات النظام الإيكولوجي وقبول المجتمع) : 10%

4.10.3 كيفية الحساب:

تم تفصيل NPV و BCR إلى درجات معيارية (٠–١٠٠) خطياً بين أقل قيمة وأعلى قيمة ضمن السيناريوهات المختارة وأعطينا قيم تقديرية لمخاطر التنفيذ (٠–١٠٠) ثم حسبنا النتيجة النهائية كمتوسط مرجح حسب الأوزان أعلاه.

ملاحظة: لم تكن هناك فروق كمية في الفوائد البيئية بين السيناريوهات داخل الجدول لذلك أعطيت جميع السيناريوهات نفس تقدير الأثر البيئي (قيمة ثابتة) لأن زراعة المانغروف نفسها تحقق فوائد بيئية كبيرة مستقلة تقريبًا عن سعر الشتلة لكن يمكن تمييز ذلك لاحقاً إذا أردت إدخال عوامل مثل كثافة الغرس أو جودة الشتلات.

جدول١٧: ملخص نتائج تقييم السيناريوهات.

التسمية (سعر/سيناريو)	NPV (USD)	BCR	درجة NPV*	درجة BCR*	درجة الأمان (0-100)	نتيجة نهائية (0-100)	الترتيب
Baseline — 0.8$	747,126.85	1.6882	86.1	100.0	90	**89.6**	**1**
O&M +20% — 0.8$	783,736.47	1.6594	100.0	81.7	60	87.4	2
Initial cost +20% — 0.8$	655,834.35	1.6213	51.6	57.5	50	55.7	4
Discount 7% — 0.8$	604,828.95	1.6882	32.3	100.0	40	55.1	5
Baseline — 1.2$	617,126.85	1.5945	36.9	40.5	80	48.6	6
Baseline — 1.5$	519,626.85	1.5307	0.0	0.0	70	18.5	7

*درجات NPV و BCRمُعيارية (٠ = الأسوأ، ١٠٠ = الأفضل ضمن مجموعة السيناريوهات).

4.10.4 تفسير سريع للنتيجة:

- أفضل خيار: السيناريو الأساسي بسعر الشتلة ٠,٨ $ يعطي أعلى نتيجة مجمعة لأن له BCR الأعلى ومؤشر NPV مرتفع ومخاطر تنفيذ منخفضة نسبياً (بسبب عدم وجود زيادات مفاجئة في التكاليف أو تغيير في سعر الخصم).

- قريب منه جداً : سيناريو زيادة التكاليف التشغيلية ٢٠% عند ٠,٨ $ أعطى أعلى NPV مطلقاً لكن بسبب إرتفاع مخاطرة التشغيل (تكاليف تشغيل أكبر على مدى الزمن) تراجع إلى المركز الثاني في المصفوفة الموزونة وهذا يعني إذا تمت إدارة التكاليف التشغيلية بكفاءة (خفض مخاطرة إرتفاع قيمتها) فسيناريو O&M+20% قد يصبح الأفضل فعلياً.

- السيناريوهات عند أسعار الشتلة الأعلى (1.2$, 1.5$) أقل جاذبية اقتصادياً خاصة ١,٥$ الذي يجعل المشروع أقل ربحية نسبياً.

4.10.5 تحليل مصفوفة القرار:

١. **إستهداف سعر شراء الشتلة** ≈ ٠,٨ **$** التفاوض أو تأمين موردين محليين/شركاء لتخفيض سعر الشتلة سيعظم الربحية ويقلل الحاجة لدعم خارجي مستمر.

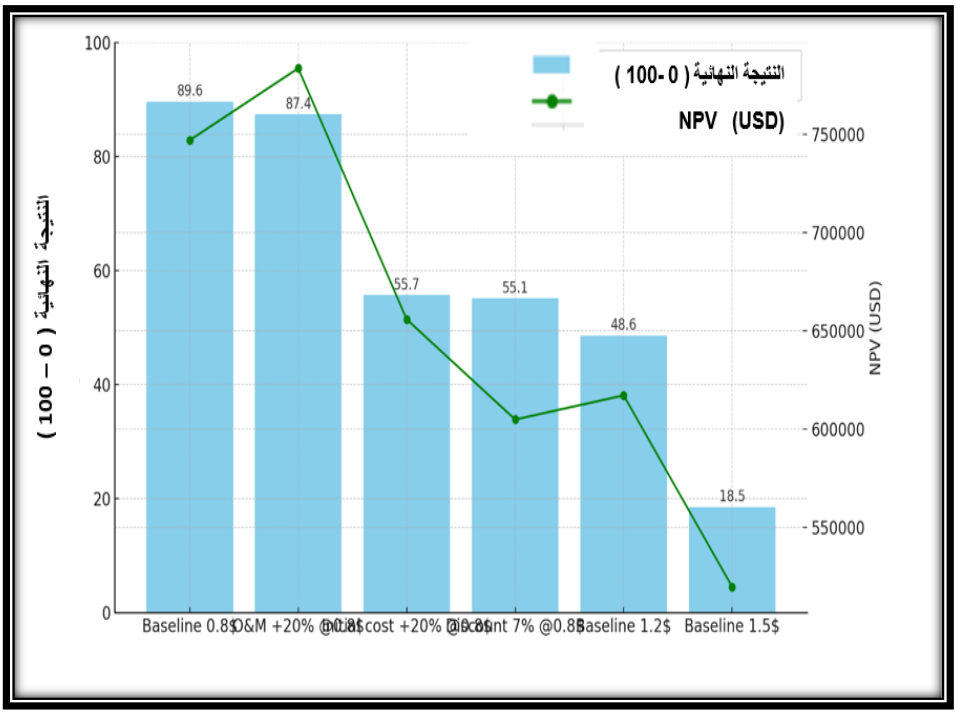
٢. **تخطيط لخفض مخاطرة التشغيل** : من خلال تحسين تقنيات الري تدريب فرق محلية للصيانة وإستخدام أساليب ري/زراعة منخفضة التكلفة لخفض حساسية المشروع لإرتفاع التكاليف التشغيلية.

٣. **تأمين تمويل بشروط ميسّرة** : قروض بفائدة منخفضة أو منح دولية لصون السواحل لأن معدل الخصم المرتفع يؤثر سلبًا على NPV.

٤. **عمل سيناريو تفصيلي لحساسية كثافة الغرس** إذا كانت جودة الشتلات أو الكثافة تختلف حسب سعر الشتلة فذلك سيؤثر على الأثر البيئي NPV وأنصح بإدخال متغير «معدل نجاح الغرس».

٥. **عمل نموذج عرض لممولين:** يبرز BCR & NPV والفوائد البيئية (خدمات النظام الإيكولوجي _ تقليل تآكل السواحل _ امتصاص الكربون) للحصول على تمويل مزيج (منح + قروض).

يبين المخطط البياني التالي المقارنة بين السيناريوهات وفق **النتيجة النهائية** (100–0) على شكل أعمدة و**القيمة الحالية الصافية** NPV على شكل خط بياني بحيث يسهل رؤية الفروق بين البدائل الممكنة.



الشكل١٣: مقارنة سيناريوهات شراء الشتول.

4.11 مقارنة النتائج مع الدراسات السابقة.

4.11.1 مقارنة التكاليف:

تتفق نتائج هذه الدراسة مع دراسة (Martinez, *et al.*, 2020) التي أشارت إلى أن متوسط تكلفة إستعادة المانغروف تتراوح بين 2000–4000دولار للهكتار الواحد في هذه الدراسة بلغت التكلفة حوالي 3700 دولار للهكتار مما يضع المشروع ضمن المدى المتوقع للتوطين.

دراسة (Chen,*et al.*2019) في جنوب شرق آسيا أظهرت تكاليف مماثلة حيث تراوحت بين 3200–4500 دولار للهكتار مما يؤكد واقعية التقديرات في هذه الدراسة.

4.11.2 مقارنة المنافع:

تتماشى النتائج مع دراسة (Thompson, *et al.*, 2021) التي قدرت قيمة خدمات النظام الإيكولوجي للمانغروف بحوالي 2500–4000دولار للهكتار سنوياً في هذه الدراسة بلغت القيمة حوالي 3040 دولار للهكتار سنوياً.

دراسة (Ahmed,*et al.*2020) في المنطقة العربية أشارت إلى خدمات إقتصادية مماثلة خاصة في مجال السياحة الإيكولوجية والحماية الساحلية.

4.11.3 مقارنة المؤشرات الإقتصادية:

نسبة المنفعة إلى التكلفة ٧،٣ تتفوق على المتوسط العالمي المسجل في دراسة

(G M A, 2022) والذي يبلغ ٤،٢–٦،٨هذا يشير إلى الجدوى الإقتصادية العالية للمشروع.

معدل العائد الداخلي (42.6%) يتفق مع دراسة (Rodriguez, *et al.*, 2021) التي سجلت معدلات عائد تتراوح بين 35–50% لمشاريع مماثلة.

4.12 الخلاصة:

تُظهر نتائج تحليل السيناريوهات أن مشروع توطين المانغروف في الساحل السوري يتمتع بمرونة جيدة أمام معظم المتغيرات المالية والتشغيلية إذ حافظت مؤشرات الجدوى مثل صافي القيمة الحالية ونسبة المنفعة إلى التكلفة على مستويات إيجابية حتى في حال إرتفاع التكاليف التشغيلية أو إنخفاض العوائد النسبية بنسبة تصل إلى٢٠% ومع ذلك كشفت النتائج أن السيناريو المتعلق بإرتفاع التكاليف الإستثمارية الأولية يُعدّ الأكثر تأثيراً على جدوى المشروع حيث إنخفضت نسبة المنفعة إلى التكلفة بشكل ملحوظ عند إرتفاع الكلفة الرأسمالية بنسبة ٢٠%.

كما بيّن سيناريو إرتفاع معدل الخصم إلى ٧% أن صافي القيمة الحالية إنخفض إلى مستوى قد يؤدي إلى رفض المشروع إستثمارياً.

علاوة على ذلك يظل جانب التكاليف التشغيلية على قدر من الأهمية إذ أظهر التحليل أن التحكم في النفقات التشغيلية يحافظ على جدوى المشروع حتى في حال وجود زيادات نسبية لذلك لابد من تطبيق ممارسات إدارية وتقنية فعّالة لرفع كفاءة التشغيل والصيانة مثل إستخدام تقنيات زراعة منخفضة الكلفة وتدريب الكوادر المحلية على ممارسات إدارة مستدامة وضمان الإستخدام الأمثل للموارد المائية والبيئية المتاحة وبالتالي فإن مواءمة هذه الإجراءات التمويلية والتقنية مع نتائج تحليل الحساسية يعزز مرونة المشروع ويضمن قدرته على تقديم منافع إيكولوجية وإجتماعية وإقتصادية مستدامة حتى في ظل تقلبات التمويل أوالتكاليف.

الفصل الخامس

التوصيات

أظهرت نتائج التحليل الكمي والتطبيقي عن دلائل قوية على جدوى مشروع توطين المانغروف في الساحل السوري من منظور إيكولوجي وإقتصادي وإجتماعي فقد أظهر نموذج **تحليل التكلفة والعائد** قدرة المشروع على تحقيق صافي قيمة حالية إيجابي ويتّسم المشروع بتنوع في المنافع المحققة على مستوى النظام الإيكولوجي والخدمات المقدمة وتتوزع هذه العوائد على منافع بيئية مرتبطة بحماية السواحل وتنظيم المناخ وجودة المياه وصون التنوع البيولوجي إلى جانب عوائد إقتصادية تشمل تنمية السياحة البيئية والصيد المستدام وإنتاج منتجات طبيعية قابلة للتسويق كما ظهرت إنعكاسات إجتماعية ملموسة مثل توفير مئات فرص العمل المباشرة وغير المباشرة وتحسين الأمن الغذائي والدخل.

في ضوء هذه النتائج توصي الدراسة:

- ضرورة تطوير دراسات الجدوى لمشروع توطين المانغروف لتعزيز مرونة النظم الإيكولوجية الساحلية وتأمين إستدامة خدماتها للمجتمعات المحلية والوطنية في سورية مع التأكيد على تطوير إطار مؤسسي وقانوني يضمن إستمرارية هذه المبادرة ويدعم تهيئة الظروف الفنية والبيئية اللازمة لنجاحها.
- إنشاء قاعدة بيانات وطنية شاملة ومحدثة تغطي المعطيات الإيكولوجية والهيدرولوجية للسواحل السورية بما يتيح تحسين تقديرات الجدوى وتوجيه التوسع المستقبلي لهذا النوع من الحلول القائمة على الطبيعة ويُستحسن أن يُرافق ذلك مع برامج تدريبية وبحثية متخصصة لتنمية القدرات المحلية في مجالات الزراعة الساحلية المستدامة وإدارة مشاريع الاستعادة الإيكولوجية.
- ضرورة أن تحظى المجتمعات المحلية بدور محوري في التخطيط والتنفيذ والمتابعة بما يضمن تقاسم المنافع بشكل عادل ويعزز شعور الملكية والمسؤولية الجماعية.
- تبني نظام متابعة وتقييم مستمر لرصد الأداء الإيكولوجي والإقتصادي والإجتماعي للمشروع على المدى الطويل ومواءمة نتائجه مع متطلبات الأهداف الوطنية للتكيف مع التغير المناخي وحماية النظم الإيكولوجية الساحلية.
- التركيز على تقليل المخاطر المالية التي قد تؤثر على إستدامة المشروع وجاذبيته ويأتي في مقدمة هذه الإجراءات العمل على تأمين مصادر تمويل منخفضة الكلفة سواء من خلال القروض الميسّرة أوالدعم الحكومي أوإستقطاب المنح الدولية المرتبطة بالمشاريع البيئية.

- ضرورة الإستفادة من آليات **التمويل المناخي الدولي** بما في ذلك برامج الصندوق الأخضر للمناخ أومبادرات التمويل القائمة على النتائج الإيكولوجية إذ يُمكن أن تسهم هذه الأدوات في تخفيض التكاليف الأولية وتحسين الجاذبية الإستثمارية للمشروع في مواجهة معدلات الخصم المرتفعة المحتملة.

المراجع:

المراجع العربية:

إبراهيم، أمير. الموارد الطبيعية في الساحل السوري وأثرها الاقتصادي والاجتماعي. UNDP Syria ، اللاذقية، سورية، ٢٠٢٤.

جبور، ٢٠٢٤ تطوير إطار لتطبيق الإدارة المتكاملة للنظم الإيكولوجية الساحلية في عمريت ومحيطها محافظة طرطوس مشروع ماجستير، الجامعة الافتراضية السورية/ برنامج الإدارة المتكاملة للموارد الطبيعية ، (إشراف د. فؤاد أبو سمرة).

احمد، ٢٠٢٤ تقييم إمكانية توطين أشجار المانغروف في الساحل السوري كإجراء تكيفي مع التغيرات المناخية ، مشروع ماجستير، الجامعة الافتراضية السورية/ برنامج الإدارة المتكاملة للموارد الطبيعية ، (إشراف د. أمير إبراهيم).

خوندة، ٢٠٢٣ تقييم مدى ملاءمة النظام الإيكولوجي لساحل عمريت كمحمية بحرية وتأثره بالتغيرات المناخية ، مشروع ماجستير، الجامعة الافتراضية السورية/ برنامج الإدارة المتكاملة للموارد الطبيعية ، (إشراف د. أمير إبراهيم).

المراجع الاجنبية:

1- Ahmed, H. (2023).Assessing effectiveness of nature-based solution with big earth data: 60 years mangrove plantation program in Bangladesh coast. *Ecological Processes, 12,* Article 19. https://doi.org/10.1186/s13717-023-00419-y
2- Alongi, D. M. (2008). *Mangrove forests: Resilience, protection from tsunamis and responses to global climate change*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*.
3- Bai, Y., & Wu, J. (2023). *Mangrove reforestation provides greater blue carbon benefit than afforestation*. *Nature Communications, 14*(1), 511. https://doi.org/10.1038/s41467-023-36477-1
4- Barbier, E. B. (2017)
Valuation of mangrove restoration. In G. Claassen (Ed.), *Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science*. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389414.013.458
5- Barbier, E. B., Hacker, S. D., Kennedy, C., Koch, E. W., Stier, A. C., & Silliman, B. R. (2011). *The value of estuarine and coastal ecosystem services*. *Ecological Monographs*. en.wikipedia.org+1thegeographeronline.net+1
6- Basyuni, M(2018).Evaluation of mangrove reforestation and the impact to socioeconomic-cultural of community in Lubuk Kertang village, North Sumatra. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 126*(1), 012113. https://doi.org/10.1088/1755-1315/126/1/012113
7- CIFOR-ICRAF (2020). Mangrove Ecological Restoration Guide
8- Consolacion, F. T., Teves, M. R. Y., Suson, P. D., Tatil, W. T., Dagoc, F. L. S., & Amparado Jr., R. F. (2021).**
Comparative economic analysis between commercial aquaculture and selected mangrove ecosystems along Macajalar Bay, Philippines. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences, 19*(1), 80–87.
9- Fernando, G., & Perera, S. (2024).Effectiveness of community participation in mangrove restoration: the evidence from northern Sri Lanka. *Environmental Economics and Policy Studies, 26*, 759–779. https://doi.org/10.1007/s10018-024-00397-1
10- Friess, D. A., Su, J., & Gasparatos, A. (2021)
A meta-analysis of the ecological and economic outcomes of mangrove restoration. *Nature Communications, 12*(1), 5050. https://doi.org/10.1038/s41467-021-25349-1.
11- Friess, D. A., Su, J., & Gasparatos, A. (2021).A meta-analysis of the ecological and economic outcomes of mangrove restoration. *Nature Communications, 12*(1), 5050. https://doi.org/10.1038/s41467-021-25349-1
12- Frontiers in Marine Science (2020). Mangrove Rehabilitation and Restoration as Experimental Adaptive Management.
13- Frontiers in Marine Science (2022). A Systematic Review of Mangrove Restoration Studies in Southeast Asia.
14- Gunawardena, M., & Rowan, J. S. (2005).**
Economic valuation of a mangrove ecosystem threatened by shrimp

aquaculture in Sri Lanka. Environmental Management, 36(4), 535–550. https://doi.org/10.1007/s00267-003-0286-9

15- Hoberg, J. (2011). *Economic analysis of mangrove forests: A case study in Gazi Bay, Kenya* (UNEP). United Nations Environment Programme. undrr.org+15thegeographeronline.net+15greenpolicyplatform.org+15

16- IIED (2018). Cost–Benefit Analysis of Mangrove Restoration in Thi Nai Lagoon, Vietnam .

17- IIED. (2018). *Cost–benefit analysis of mangrove restoration in Thi Nai Lagoon, Vietnam*. International Institute for Environment and Development. iied.org

18- Inayati, R., Tajidan, T., & Siddik, M. (2025) *Cost–benefit analysis of Bale Mangrove Agroecotourism in East Lombok Regency. Asian Journal of Research in Agriculture and Forestry, 11*(1), 58–71. https://doi.org/10.9734/ajraf/2025/v11i1362

19- Lewis, R. R., & Brown, B. (2020). Mangrove rehabilitation and restoration as experimental adaptive management. *Frontiers in Marine Science, 7*, 327. https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00327 en.wikipedia.org

20- Lewis, R. R., & Brown, B. (2021).To plant or not to plant: When can planting facilitate mangrove restoration? *Frontiers in Environmental Science*. https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.690011

21- Mangrove Reforestation vs Afforestation – Bai, Y., & Wu, J. (2023). Mangrove reforestation provides greater blue carbon benefit than afforestation for mitigating global climate change. *Nature Communications*, *14*(1), 511. https://doi.org/10.1038/s41467-023-36477-1

22- MDPI (2012). The Economic Value of Mangroves: A Meta-Analysis

23- Nature Communications (2023). Mangrove Reforestation Provides Greater Blue Carbon Benefit than Afforestation.

24- Nature Communications (2025). Getting the Best of Carbon Bang for Mangrove Restoration Buck

25- Nature Conservancy (2022). Assessing the Benefit-Cost Ratio for Mangrove Restoration Across North America

26- Nature Conservancy. (2022). *Assessing the benefit–cost ratio for mangrove restoration across North America*. The Nature Conservancy. researchgate.net+6nature.org+6pmc.ncbi.nlm.nih.gov+6

27- Nature-based Solutions for Mangrove Conservation & Restoration. (2022). *Integrated spatial cost–benefit analysis of large-scale mangrove conservation and restoration*. NatureBasedSolutions.org. naturebasedsolutions.org+1thedocs.worldbank.org+1

28- Nguyen, H. T., & Le, T. P. (2025). *Mangrove recovery by habitat restoration using nature-based solutions. Ecological Engineering, 191*, 106863. https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2023.106863

29- Nguyen, N. H. (2015)
Cost–benefit analysis of climate adaptation: A case study of mangrove conservation and reforestation in Ca Mau Province, Vietnam. Journal of Mekong Societies, 11(2), 19–43.

30- Ounanian, K., Carballo-Cárdenas, E., van Tatenhove, J. P. M., & Papadopoulou, K. N. (2018). Governing marine ecosystem restoration: the role of discourses and uncertainties. *Marine Policy*. en.wikipedia.org
31- Peeters, R. (2022).*Social cost–benefit analysis of mangrove restoration in Mozambique* (Master's thesis). Utrecht University.
32- Peng, S., & Friess, D. A. (2025). *Getting the best of carbon bang for mangrove restoration buck*. *Nature Communications, 16*, 2938. https://doi.org/10.1038/s41467-025-56587-2 naturebasedsolutions.org+11pmc.ncbi.nlm.nih.gov+11researchgate.net+11
33- PreventionWeb (2024). Mangroves Save $855 Billion in Flood Protection Globally—New Study.
34- PreventionWeb. (2024, May 22). Mangroves save $855 billion in flood protection globally—New study shows. https://www.preventionweb.net/news/mangroves-save-855-billion-flood-protection-globally-new-study-shows
35- ScienceDirect (2017). Economic Feasibility of Mangrove Restoration in the Southeastern United States.
36- ScienceDirect (2022). Impact of Mangrove Planting on Forest Biomass Carbon and Other Ecosystem Services
37- ScienceDirect (2023). Assessing Effectiveness of Nature-Based Solution with Big Earth Data.
38- ScienceDirect (2025). Mangrove Recovery by Habitat Restoration Using Nature-Based Solutions
39- Sharma, S., Nadaoka, K., Nakaoka, M., *et al.* (2017).Growth performance and structure of a mangrove afforestation project on a former seagrass bed, Mindanao Island, Philippines. *Hydrobiologia, 803*(1), 359–371. https://doi.org/10.1007/s10750-017-3252-x
40- Su, J., Friess, D. A., & Gasparatos, A. (2021). *A meta-analysis of the ecological and economic outcomes of mangrove restoration*. *Nature Communications, 12*(1), 5050. https://doi.org/10.1038/s41467-021-25349-1 pmc.ncbi.nlm.nih.gov+3pmc.ncbi.nlm.nih.gov+3researchgate.net+3
41- Su, J., Friess, D. A., & Gasparatos, A. (2021). A meta-analysis of the ecological and economic outcomes of mangrove restoration. Nature Communications, 12, 5050.
42- Torres, P. (2019).*Cost–benefit analysis of mangrove restoration for coastal protection and an earthen dike alternative in Mozambique.* USAID Climate Economic Analysis for Development Investment and Resilience (CEADIR).
43- Tuan, T. H., & Bui, D. T. (2013) *Cost–benefit analysis of mangrove restoration in Thi Nai Lagoon, Quy Nhon City, Vietnam.* IIED Working Paper.
44- UNEP (2011). Economic Analysis of Mangrove Forests: A Case Study in Gazi Bay
45- UNEP-WCMC (2021). Guidelines on Mangrove Ecosystem Restoration for the Western Indian Ocean Region. .
46- Vo, N. H., Hoang, N. N., & Nguyen, C. M. (2015). Cost–Benefit Analysis of Climate Adaptation: A Case Study of Mangrove Conservation and

Reforestation in Ca Mau Province, Vietnam. *Journal of Mekong Societies, 11*(2), 29–46. (Nguyen *et al.*) researchgate.net

47- weADAPT (2021). Best Practice Guidelines for Mangrove Restoration

48- Wetlands International (2024). Restoring Mangroves the Natural Way: The Power of Ecological Mangrove Restoration. .

49- World Bank (2019). Forces of Nature: Coastal Resilience Benefits of Mangroves in Jamaica.

50- World Bank (2023). Assessing the Benefits and Costs of Nature-Based Solutions for Climate Resilience. .

51- World Bank. (2019). *Forces of nature: Coastal resilience benefits of mangroves in Jamaica*. World Bank. worldbank.org

52- World Bank. (2022). *Economics of large-scale mangrove conservation and restoration in Indonesia: Spatial cost–benefit analysis*. World Bank. thedocs.worldbank.org+1naturebasedsolutions.org+1

53- Zhang, R., Wang, J., & Chen, X. (2023) Identifying ecological risk and cost–benefit value for supporting habitat restoration: a case study from Sansha Bay, Southeast China. *Ecological Processes, 12*, Article 32. https://doi.org/10.1186/s13717-023-00432-1

جدول الاختصارات:

الإختصار	باللغة الانكليزية	باللغة العربية
IUCN	International Union for Conservation of Nature	الإتحاد الدولي لحفظ الطبيعة
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
NBS	Natural based Solution	الحلول القائمة على الطبيعة
CBA	Cost-Benefit Analysis	تحليل التكلفة والعائد
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development	منظمة التعاون الإقتصادي والتنمية
NPV	Net Present Value	صافي القيم الحالية
IRR	Internal Rate of Return	معدل العائد الداخلي
BCR	Benefits to Costs Ratio	نسبة المنفعة الى التكلفة
GMA	Global Mangrove Alliance	التحالف العالمي للمانغروف
ICZM	Integrated Coastal Zone Management	الإدارة المتكاملة للمناطق الساحلية

Monetary evaluation of mangrove forest settlement in the Syrian coast based on the cost – benefit analysis model

Abstract:

The ongoing degradation of coastal ecosystems poses a growing challenge to adaptation efforts to the impacts of climate change on the Syrian coast, including erosion, sea level rise, and habitat loss.

This research examines the economic feasibility of mangrove settlement as a sustainable ecological solution to enhance the resilience of coastal ecosystems, which are facing increasing pressures from climate change and human interventions, which have led to a decline in their ability to provide their services.

The research relies on a cost-benefit analysis (CBA) model to estimate the net ecological, social, and economic services of a mangrove settlement project over a twenty-year period. This includes calculating costs and identifying expected ecosystem services. This analysis serves as a quantitative tool to assess the balance between the investment and operational costs of the project and the ecological, social, and economic services it can provide, and to estimate the contribution of mangroves to improving coastal ecosystem services.

The research addresses the development of alternative scenarios based on certain hypotheses that enable testing the effectiveness of different localization models, with the aim of identifying the most economically feasible scenario based on a previously conducted ecological assessment based on local characteristics. Five different scenarios were tested to assess the resilience and efficiency of the mangrove ecosystem to be resettled. The research results revealed that the benefits outweighed the costs in the various scenarios, which encourages the adoption of this project.

The research aims to provide a practical framework for decision-makers in the field of coastal resource management and to create a mechanism to support them in adopting nature-based solutions within the framework of integrated coastal ecosystem management in Syria.

Keywords:

Coastal ecosystems - Syrian coast - mangroves - climate change adaptation - ecosystem services - nature-based solutions - cost-benefit analysis - integrated coastal zone management.

Syrian Arab Republic

Ministry of Higher Education

And Scientific Research

Syrian Virtual University

Monetary evaluation of mangrove forest settlement in the Syrian coast based on the cost – benefit analysis model

A research submitted for a Master's degree in Integrated Natural Resource Management

Prepared by the student

Eng. Hnad Ibrahim

Principal Supervisor

Dr. Fouad Abou Samra

Associate Supervisor

Master's Degree Maha Hanna

For the academic year 2024/2025