

Assessment of the Potential Introduction of Mangrove Trees into the Syrian Beach, as an Adaptive Measure to Climate Changes

Bahaa Ahmad*
Dr. Amir Ibrahim**

(Received 20 / 9 / 2024. Accepted 12 / 11 /2024)

□ ABSTRACT □

This research aimed to assess the possibility of introducing mangrove species as an adaptive measure to the expected changes in the climate of the Syrian coast. The work was implemented during most of the year 2024, based on field visits to different areas of the entire Syrian coast and conducting a scientific description of the current status. This is in addition to reviewing the available scientific studies, discuss them and support them with evidence and proofs, based on a number of approved climate scenarios on the current state of the coastal region's climate in the governorates of Lattakia and Tartous.

It is concluded that it is possible to introduce mangrove trees beginning from now on to address cases of deterioration by introducing the black mangrove species (*A. germinans*) or the gray mangrove (*Avicennia marina*) on the Syrian beaches. A number of suitable sites were explored for this purpose, starting from low-lying areas, passing through river mouths and ending with flat sandy beaches.

The services provided by mangrove forests to the Syrian coastal ecosystem and communities (supply, organization, supporting and cultural services) were also presented. The environmental impacts of the introduction process and the potential impact of future climate change on these mangrove forests are indicated.

Keywords: Mangrove forests, Climate change, Adaptation, Ecosystem services, Syrian coast.

Copyright



:Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* MD- Syrian Virtual University, Syria

** Professor, Higher Institute of Marine Research, Tishreen University lattakia, Syria.
Ibrahimamir657@gmail.com

تقييم إمكانية توطين أشجار المانغروف في الشاطئ السوري كإجراء تكيفي مع التغيرات المناخية

بهاء أحمد*

د. أمير إبراهيم**

(تاريخ الإيداع 20 / 9 / 2024. قبل للنشر في 12 / 11 / 2024)

□ ملخص □

هَدَفَ البحث إلى تقييم إمكانية توطين أنواع أشجار المانغروف كإجراء تكيفي مع التغيرات المناخية المتوقعة في الساحل السوري. تم تنفيذ البحث بالاعتماد على الزيارات الميدانية للمناطق المختلفة من كامل الشاطئ السوري وإجراء التوصيف العلمي للواقع الراهن خلال الفترة شباط حتى أيلول من العام 2024، بالإضافة إلى مراجعة الدراسات العلمية المتوفرة حول الموضوع للوصول إلى النتائج ومناقشتها وتدعيمها بالأدلة والبراهين وذلك بالاعتماد على عدد من السيناريوهات المناخية المعتمدة حول الحالة الراهنة لمناخ المنطقة الساحلية في محافظتي اللاذقية وطرطوس. خلص البحث إلى إمكانية إدخال أشجار المانغروف منذ الآن لمعالجة حالات التدهور من خلال توطين أشجار المانغروف الأسود *A. germinans* والمانغروف الرمادي *Avicennia marina* في الشواطئ السورية. وتم سبر عدد من المواقع الملائمة لذلك بدءاً من المناطق المنخفضة مروراً بمصببات الأنهار وانتهاءً بالشواطئ الرملية المسطحة. كما تم عرض مجموعة الخدمات التي تؤمنها غابات المانغروف للنظام الإيكولوجي الساحلي السوري وللمجتمعات المحلية (خدمات التزويد وخدمات التنظيم والخدمات المساندة والخدمات الثقافية). تمت الإشارة إلى الآثار البيئية لعملية التوطين واستقرارات تأثير التغير المناخي المستقبلي على غابات المانغروف المنتظرة هذه.

الكلمات المفتاحية: غابات المانغروف، التغير المناخي، التكيف، خدمات النظام الإيكولوجي، الساحل السوري.

حقوق النشر  : مجلة جامعة تشرين - سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص

CC BY-NC-SA 04

*ماجستير - الجامعة الافتراضية السورية - سورية.

** أستاذ - المعهد العالي للبحوث البحرية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية. Ibrahimamir657@gmail.com

مقدمة:

يعد البحر المتوسط منطقة ذات أهمية بيئية كبيرة لاحتضانه تنوعاً حيوياً فريداً ضمن مياهه وعلى شواطئه. وبالمثل تشمل الشواطئ السورية مناطق فريدة من نوعها تحتضن طيف واسع من الأنواع الحية النباتية والحيوانية، فالساحف البحرية بنوعها الخضراء وكبيرة الرأس على سبيل المثال تعشش بانتظام على طول الشواطئ الرملية السورية، وتحتضن ملاجئ كثيرة لفقمة البحر الأبيض المتوسط الناسكة المهددة بالانقراض، علاوةً على وجود عدد كبير من أنواع الأسماك والقاعيات الحيوانية والأعشاب البحرية على طول السواحل الضحلة (Didier *et al.*, 2022; Ibrahim, 2024).

في العقود الأخيرة، اشتد الضغط البشري على النظم الإيكولوجية البحرية، بالتوازي مع تفاقم الآثار السلبية لتغيرات المناخ، ما أدى إلى تمحور الجهود العلمية والدعوات العالمية إلى اتباع نهج قائمة على النظام الإيكولوجي Ecosystem Approach, EcAp بما في ذلك استعادة النظام الإيكولوجي Ecosystem restoration لتوفير مجموعة متنوعة من الفوائد من خلال حماية الموائل وتوفير المزيد من الفوائد البيئية والاقتصادية والسياحية والترفيهية المستدامة، فضلاً عن تعزيز القيم الثقافية والتراثية، إضافة إلى البعد الاجتماعي-الاقتصادي Socio-economic dimension (Ma *et al.*, 2022).

بالرغم من التنوع الحيوي البحري الكبير في الساحل السوري، إلا أنه يعاني الكثير من الضغوط والمهددات منها ما هو طبيعي ومنها ما هو بشري المنشأ، هذا التهديد سيؤثر سلباً على النظام الإيكولوجي واستدامة الموارد الطبيعية، لذلك من الضروري جداً إيجاد السبل المناسبة للمحافظة على التنوع البيولوجي القائم وعلى الموارد الساحلية والبحرية مثل توطين غابات المانغروف في الساحل السوري. وفي هذا السياق، تعاني الشواطئ السورية من ظاهرة الحت والانجراف على امتداد ما لا يقل عن 8.45 كم حتى الان (Ibrahim *et al.*, 2021)، وبينت استقصاءات ترميم المواقع المتضررة في الساحل السوري الارتفاع الهائل في التكلفة المادية (Ibrahim, 2011)، والتي كان من الممكن توفيرها فيما لو تم التوجه نحو خدمات النظام الإيكولوجي EcAp لاستعادة هذه النظم المتدهورة.

تُعد أشجار المانغروف الوحيدة القادرة على القيام بمهمة استعادة هذه النظم وحماية النظم السليمة من التدهور، كونها الوحيدة القادرة على العيش في المنطقة الشاطئية المدجزية ذات الديناميكية المائية العالية (Gijssman *et al.*, 2024). هذه الأشجار تتوطن حالياً في المناطق الاستوائية والمدارية وبدأت مؤخراً تنتشر في بعض المناطق الأخرى، بسبب تغيرات المناخ والاحتراز العالمي المرافق (Segaran *et al.*, 2023).

تعريف غابات المانغروف

المانغروف (أو القرم) هو نوع من الغابات ينمو في المناطق الاستوائية، حيث تمتد فيما بين خطي عرض 30 درجة شمالاً وجنوباً حيث تنمو على طول الشواطئ الطينية المدية Muddy Intertidal beaches حيث تتميز منطقة المد والجزر بديناميكيته العالية بفعل سرعة وقوة التغيرات في العوامل الفيزيائية المتضمنة، وتوجد في المناطق الساحلية ذات المياه الضحلة من مصبات الأنهار الساحلية Estuaries حيث تكون المياه معتدلة الملوحة بشكل عام. تهيمن أشجار المانغروف على النظام البيئي باعتبارها المنتج الرئيسي الذي يتفاعل مع الفونا البحرية Marine fauna المرتبطة بها والعوامل الاجتماعية والمادية للبيئة الساحلية (Melana *et al.*, 2000).

أنواع أشجار المانغروف:

- يوجد حول العالم 70 نوعاً من الأنواع المختلفة المُشكلة لغابات المانغروف، أشهرها (شكل 2):
- أشجار المانغروف الحمراء *Rhizophora mangle*, Red mangroves:** يميزها جذورها الهوائية الدائمة المتشابكة ذات اللون الأحمر، وجذوعها المغطاة بالحاء الرمادي، فوق خشب أحمر داكن. أوراقها بيضاوية الشكل ذات حواف ناعمة وأسطح علوية لامعة ذات لون أخضر داكن وأسطح سفلية خضراء شاحبة، وتكون متقابلة على طول الفروع. تمتلك مجموعات من الأزهار البيضاء إلى الصفراء الشاحبة التي تتفتح خلال أشهر الربيع وأوائل الصيف (Florida, 2018). تنبت الشتلات وتبقى متصلة بالشجرة الأم، وقد تنفصل لاحقاً لتتجذر إلى جانب الشجرة الأم أو يتم نقلها بواسطة المد والجزر والتيارات إلى موطن آخر مناسب. كما تنبت البذور في تكاثرات على شكل قلم الرصاص بحجم ~ 15 سم تبقى ملتصقة بالشجرة مما يمنحها فرصة أكبر للبقاء على قيد الحياة.
 - أشجار المانغروف السوداء *Avicennia germinans*, Black mangrove:** يميزها جذورها الأفقية الممتدة تحت الأرض والتي ينتج عنها نتوءات تشبه قلم الرصاص تُعرف باسم Pneumatophores، حيث توفر الأكسجين لأنظمة الجذور. الأوراق متقابلة ذات جوانب علوية لامعة وسفلية مغطاة بالشعر الكثيف، فوق لحاء داكن ومتقشر. تزهر أشجار المانغروف السوداء في الربيع وأوائل الصيف وتعطي زهوراً بيضاء (Florida, 2018).
 - أشجار المانغروف البيضاء *Aguncularia racemosa*, White mangrove:** تحتل أراضي شاطئية أعلى سويةً من أراضي أشجار المانغروف الحمراء والسوداء، وتمتلك جذوراً هوائية مرئية، على عكس أشجار المانغروف السوداء ذات الحوامل الهوائية أو أشجار المانغروف الحمراء ذات الجذور الدائمة. هذه الأشجار أقل قدرة على تحمل البرد بين أنواع المانغروف الأربعة الأكثر شهرة، الحمراء والسوداء والبيضاء والرمادية. الأوراق ذات لون أصفر وأخضر فاتحة عريضة ومسطحة ولها غدتان تقعان في قاعدة الورقة عبارة عن "غدد سكرية رحيقية". تُنتج أشجار المانغروف البيضاء زهوراً بيضاء مخضرة على شكل سنابل، تتفتح خلال الربيع وحتى أوائل الصيف (Florida, 2018).
 - أشجار المانغروف الرمادي *Avicennia marina*, Gray mangrove:** الذي ينتشر على نطاق واسع ويزدهر في الموائل عالية الملوحة. يصل ارتفاع الأشجار 10-14م وهي ذات لحاء رمادي فاتح أو أبيض مع رقائق صلبة وهشة. أوراقها سميكة، خضراء زاهية على الجانب العلوي ورمادية أو بيضاء فضية مع شعيرات صغيرة على الجانب السفلي. يتمتع النوع بإمكانات التكيف البيئي Environmental adaptation، وبالتالي يمكن له أن ينمو في نطاق واسع من خطوط العرض (Florida, 2018).

أشجار المانغروف السوداء *A. germinans*أشجار المانغروف الحمراء *R. mangle*

أشجار المانغروف الرمادي *A. marina*أشجار المانغروف البيضاء *L. racemosa*

شكل (1): أنواع أشجار المانغروف الأكثر انتشاراً في العالم (صور من النت)

الواقع المناخي والتوقعات المستقبلية لتغيرات المناخ في الساحل السوري:

يشير تقييم درجات الحرارة تحت سطح الماء مباشرة إلى أنها تتراوح بين 14-16 °م خلال أشهر الشتاء، و26-29 °م خلال أشهر الصيف، وترتفع الملوحة إلما بين 37 - 40 غ/ل (Ibrahim, 2024). تتحمل أشجار المانغروف ملوحة تصل حتى 90 غ/ل وتظهر أفضل نمو في ملوحة تتراوح بين 5 و 75 غ/ل كما ورد سابقاً، وبالتالي تعد حرارة وملوحة المياه السطحية في السواحل السورية ملائمة لنمو أشجار المانغروف. تشكل درجات الحرارة الجوية التحدي الأكبر لتوطين أشجار المانغروف في الشواطئ السورية، في حين تتوافق درجة حرارة وملوحة المياه السطحية ودرجة حموضة التربة مع متطلبات هذه الأشجار، كما أن التيارات المائية البحرية منخفضة السرعة على الساحل والمستوى المنخفض للمد والجزر يقلل من بعثرة الطمي تعتبر بيئة مناسبة لنمو أشجار المانغروف.

المتطلبات البيئية الأهم لأشجار المانغروف:

يمكن تلخيص المتطلبات البيئية الأهم لأشجار المانغروف بما يلي (جدول 1):

جدول (1): المتطلبات البيئية لأشجار المانغروف (Ahmad, 2024)

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

تركز البحث الحالي على وصف العوامل المناخية المسيطرة عالمياً ومحلياً في كل من محافظتي اللاذقية وطرطوس، وتوقع المرحلة الزمنية التي تصبح خلالها أشجار المانغروف قادرة على النمو والتوطن في الشواطئ السورية، والمواقع الملائمة فيزيائياً لاحتضان هذه الغابات، والإشارة إلى أهم الخدمات التي يمكن أن تقدمها، والاثـر البيئي لعملية التوطن واستقرارات تأثير التغير المناخي المستقبلي على غابات المانغروف المنتظرة هذه.

طرائق البحث ومواده:

شملت الدراسة الساحل السوري من منطقة السمرا المتاخمة للواء اسكندرون شمالاً (N35.928018 E35.917321) وحتى موقع الشيخ جابر على الحدود اللبنانية جنوباً (N34.62128 E35.97190). ركز البحث على دراسة الواقع العام لمنطقة الدراسة وتسجيل المعطيات المتعلقة بموضوع البحث وحصر العوامل المؤثرة على إمكانية توطين غابات المانغروف في الساحل السوري، وذلك من خلال الملاحظة المباشرة أثناء الزيارات الميدانية للمناطق المختلفة من الساحل السوري وإجراء التوصيف العلمي للواقع الراهن. تم مراجعة الدراسات المتوفرة حول الموضوع والاستفادة من كافة المعطيات التي يمكن أن تدعم إمكانية الحصول على نتائج واضحة ومناقشتها بطريقة واضحة مدعمة بالبراهين الرقمية والتوصيفات اللازمة.

النتائج والمناقشة

تغيرات المناخ العالمية المتوقعة: وفقاً للمسارات الاجتماعية والاقتصادية المشتركة "Shared Socioeconomic Pathways SSPs" (Shim *et al.*, 2021) الخمسة التي وضعت حتى نهاية القرن الحالي لاستكشاف كيف تؤثر الخيارات المجتمعية على خفض الانبعاثات الغازية المسببة للتغير المناخي ومنحى التغير بدرجة حرارة الغلاف الجوي المرافق، فإن الارتفاع المحتمل في درجة الحرارة يقع في منتصف طيف السيناريو الذي يتراوح من 1.5 - 5 °م ، أي عند حوالي 3 °م في نهاية القرن. ومن المرجح أن يتم الوصول إلى 1.5 °م قبل عام 2040. يوضح الجدول (2) الاحترار المتوقع حتى عام 2100 وفق كل من المسارات الاجتماعية والاقتصادية المشتركة SSPs الخمسة للتغير المناخي (IPCC, 2021).

جدول (2): الاحترار العالمي المتوقع حتى عام 2100 وفق كل مسار من المسارات الاجتماعية والاقتصادية المشتركة الخمسة للتغير

المناخ (IPCC, 2021)

	الاحترار المتوقع °C			المسار	
	2080-2099	2060-2079	2040-2059		
1.	1.0-1.8	1.4	1.6	انبعاثات غازات الدفيئة منخفضة جداً، خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون إلى الصفر بحلول عام 2050	
2.	1.3-2.4	1.8	1.7	انخفاض انبعاثات الغازات الدفيئة: خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون إلى الصفر بحلول عام 2075	
3.	2.1-3.5	2.7	2.0	انبعاثات متوسطة لغازات الدفيئة: انبعاثات ثاني أكسيد الكربون حول المستويات الحالية حتى عام 2050، ثم تتخفض ولكن لن تصل إلى صافي الصفر بحلول عام 2100	
4.	2.8-4.6	3.6	2.1	ارتفاع انبعاثات الغازات الدفيئة: انبعاثات ثاني أكسيد الكربون تتضاعف بحلول عام 2100	
5.	3.3-5.4	4.4	2.4	انبعاثات غازات الدفيئة عالية جداً: انبعاثات ثاني أكسيد الكربون تتضاعف ثلاث مرات بحلول عام 2075	

توقعات تغيرات المناخ في الساحل السوري:

تم في هذا البحث اعتماد بيانات بوابة المعرفة المتعلقة بتغير المناخ الخاصة بمجموعة البنك الدولي في اظهار التوقعات المناخية المستقبلية الخاصة بالجمهورية العربية السورية، حتى العام 2100 مبوبة في أربع مراحل من 20 عاماً لكل منها (World Bank, 2024). تم عرض البيانات للمنطقة الساحلية السورية متمثلة في كل من محافظتي اللاذقية وطرطوس بشكل منفصل، رغم أن الفوارق قد تكون غير ملحوظة جيداً، إلا أنها موجودة وتؤثر بشكل كبير على توطين أشجار المانغروف.

تم اعتماد المسارين الأول والثالث من الجدول (2) كونهما يمثلان السيناريوهين الأخف والمتوسط في الاحترار المتوقع حتى عام 2100: يتضمن المسارين الثالث والرابع انبعاثات أعلى من غازات الدفيئة وبالتالي ارتفاع درجة الحرارة بشكل أعلى، لذلك يمكن من خلال دراسة هذين السيناريوهين ضمان الحد الأدنى من ارتفاع درجة الحرارة الذي لايزال يتوافق مع المتطلبات الحرارية لأشجار المانغروف وبالتالي زيادة إمكانية توطينها في الساحل السوري.

لتبيان آلية التغير بدرجات الحرارة لكل من المسارين الأول والثالث، تم اعتماد درجات الحرارة الدنيا خلال الأشهر الثلاثة الأكثر برودة (كانون الأول - كانون الثاني - شباط)، ودرجات الحرارة العليا خلال الأشهر الثلاثة الأكثر حرارة (حزيران - تموز - آب)، وعرضت النتائج في الجدول (3). لقد تبين أن درجات الحرارة الدنيا كانت خلال شهر كانون الثاني والعليا كانت خلال شهر آب.

جدول (3): درجات الحرارة الدنيا (خلال كانون الثاني) والعظمى (خلال آب) ومتوسط درجة الحرارة (الرقم بين قوسين) المتوقعة من خلال المسارين الأول والثالث لمحافظة اللاذقية وطرطوس خلال فترات زمنية مختلفة حتى نهاية القرن الحالي

درجة الحرارة	الفترة الزمنية							
	2020-2039		2040-2059		2060-2079		2080-2099	
	اللاذقية	طرطوس	اللاذقية	طرطوس	اللاذقية	طرطوس	اللاذقية	طرطوس
المسار الأول								
الدنيا	6.10-7.24 (6.61)	7.04-8.11 (7.53)	6.27-7.47 (6.78)	7.22-8.33 (7.70)	6.17-7.31 (6.64)	7.11-8.20 (7.56)	6.11-7.25 (6.54)	7.05-8.15 (7.47)
العليا	30.78-31.71 (31.28)	30.90-31.75 (31.39)	30.79-32.0 (31.52)	30.85-31.8 (31.41)	30.75-31.15 (31.31)	30.85-31.80 (31.41)	30.57-31.52 (31.15)	30.63-31.58 (31.24)
المسار الثالث								
الدنيا	6.2-7.3 (6.6)	7.1-8.2 (7.6)	6.5-7.7 (7.0)	7.5-8.6 (7.9)	6.8-8.5 (7.4)	7.8-9.2 (8.3)	7.1-8.9 (7.8)	7.9-9.2 (8.7)
العليا	31.03-31.91 (31,5)	31.08-31.93 (31.61)	31.65-32.69 (32.2)	31.81-32.75 (32.27)	32.17-33.34 (32.76)	32.29-33.36 (32,85)	32.50-34.13 (33.26)	32.62-34.01 (33.37)

a. وفقاً للمسار الأول، يتبين أن درجات الحرارة الدنيا ستكون في محافظة اللاذقية أدنى منها في طرطوس: ستكون أدنى درجة حرارة متوقعة في اللاذقية 6.1 °م خلال العشرين عام الأولى من فترة التوقعات (أي حتى عام 2040)، وستكون درجات الحرارة العليا في اللاذقية 32 °م خلال الفترة 2040-2059. وتظهر التوقعات أن درجات الحرارة ستستمر في الارتفاع لمدة 20 عاماً حتى لو تم خفض انبعاثات غازات الدفيئة لتعود بعدها للاستقرار .

b. ووفقاً للمسار الثالث، ستكون درجات الحرارة الدنيا في محافظة اللاذقية أدنى منها في محافظة طرطوس، حيث أدنى درجة حرارة متوقعة في اللاذقية هي 6.2°م خلال العشرين عام الأولى من فترة التوقعات (أي حتى عام 2040). درجات الحرارة العليا ستكون في اللاذقية 34.13°م خلال الفترة 2009-2080.

إن الموقع الجغرافي لمحافظة اللاذقية وطرطوس، حيث تقع محافظة اللاذقية شمال محافظة طرطوس، أي أبعد عن خط الاستواء ولو بهذه الفروقات البسيطة، يفسر الفروقات الحرارية المتوقعة بين المحافظتين. اعتماداً على ذلك يمكن القول أن ملائمة درجات الحرارة في محافظة اللاذقية لتوطين غابات المانغروف سوف يقابله بالتأكيد ملائمة درجات الحرارة في محافظة طرطوس.

توطين أشجار المانغروف في الساحل السوري والمرحلة الزمنية الممكنة:

مما سبق يتبين أن هناك إمكانية لتوطين أشجار المانغروف في الساحل السوري بحيث يمكن البدء بعملية التوطين لأشجار المانغروف الأسود *A. germinans* والمانغروف الرمادي *A. marina* منذ الآن، بسبب ملائمتها للظروف المناخية المتوقعة وقدرتهما على تحمل درجات الحرارة المنخفضة، حيث أن درجات الحرارة الدنيا المتوقعة في الساحل السوري حتى نهاية القرن الحالي ستكون بحدود 6°م، في حين تم توطين أشجار المانغروف الرمادي في العراق في منطقة تبلغ فيها درجات الحرارة الدنيا 2.74°م (AlRobayie et al., 2023). كما أن عتبات التحمل لأشجار المانغروف الأسود في الحد الشمالي لأنواع أشجار المانغروف تراوحت بين 4- و 7-°م: ذلك قد يؤدي إلى فقدان الأوراق وبعض حالات موت النبات وفقدان بعض الكتلة الحيوية الموجودة فوق سطح الأرض وليس الجذور الموجودة تحت التربة، إلا أن هذه التأثيرات قصيرة المدى يمكن تجاوزها من قبل معظم أشجار المانغروف السوداء، حيث يمكن للأفراد ترميم الكتلة الحيوية المفقودة واستعادتها في غضون 1-3 سنوات، دون أي تغييرات في منطقة المانغروف (AlRobayie et al., 2023). وبكافة الاحوال، من الضروري اختبار عملية التوطين بشكل فعلي لدراسة الجوانب الفيسيولوجية وسلوك الأشجار بالأخص في الأشهر ذات درجات الحرارة المنخفضة لمدة 3 سنوات متتالية على الأقل وهي الفترة التي تحتاجها أشجار المانغروف السوداء للتعافي عبر استعادة الكتلة الحيوية المفقودة في حال تضررت نتيجة تعرضها للبرودة.

تم اختبار أشجار المانغروف الرمادي في شواطئ ميناء خور الزبير النفطي العراقي لمدة عامين (نيسان 2019 حتى نيسان 2021) بعد ستة أشهر من تنمية الغراس في الدفيئة، حيث بلغ أقصى ارتفاع للنباتات 173.3سم، وارتفع مؤشر النمو الخضري ومحتوى الكلوروفيل بشكل ملحوظ ليتقارب مع نمو الأشجار في بيئاتها الطبيعية، كما بلغت نسبة بقاء الشتلات على قيد الحياة 44% (AlRobayie et al., 2023).

المواقع من الساحل السوري الملائمة فيزيائياً لاحتضان غابات المانغروف:

تمثل مصبات الأنهار الساحلية والسبخات والمناطق المنخفضة المهددة بالغمر على امتداد الساحل السوري مواقع ملائمة لزراعة أشجار المانغروف لكونها مستجيب للرواسب الناعمة والمواد العضوية والمغذيات المختلفة التي تتراكم في تربة مشبعة بالمياه. هذا بالإضافة إلى ملائمة مستوى المد والجزر في هذه المواقع والطبيعة الفيزيائية للتربة فيها والتي تتوافق مع احتياجات أشجار المانغروف. على الرغم من مستوى المد والجزر القليل (والذي لا يتجاوز 60سم بأقصى حدوده)، فإن قلة ميلان مناطق كثيرة من الساحل السوري سوف تُمكن مياه البحر، بدرجات متفاوتة، من غمر هذه الأماكن لتوفير المكان المناسب للنمو. وبالمثل، تلائم ملوحة البحر المرتفعة نسبياً على السواحل السورية (والتي تلامس 40 غ/ليتر: Ibrahim, 2024) نمو أشجار غابات المانغروف. كما تؤمن المساحات المنخفضة من

الساحل السوري مستجمعات للمياه العذبة الواردة من المجاري المائية الساحلية مما يزيد من صلاحيتها كمهد لاحتضان أشجار المانغروف. يوفر الشريط الساحلي السوري أماكن عديدة، بالمواصفات المذكورة أعلاه، مرشحة لأن يتم استزراع أشجار المانغروف فيها: تتوزع بين أماكن منخفضة مهددة بالغمر نتيجة ارتفاع مستوى سطح البحر ومصبات الأنهار الساحلية (حيث قدر وجود 45.7 كم من الأراضي المنخفضة بالنسبة لسوية سطح البحر تتوزع في مناطق مختلفة من الشريط الساحلي السوري: Ibrahim, 2024)، إلى جانب وجود 6 من الأنهار الساحلية التي تشكل مصبات حقيقية Estuaries (أي منطقة تلاقي النهر مع البحر فوق قطاع من اليابسة): النهر الكبير الشمالي والروس والسن والحسين والأبرش والكبير الجنوبي (Ibrahim et al., 2021). وبالمثل، تشكل الأراضي الرطبة الساحلية أماكن عالية الجودة لاحتضان أشجار المانغروف، يمثلها في الساحل السوري "رامة لحا" الساحلية جنوب منطقة الحميدية.

أهم الخدمات التي يمكن لغابات المانغروف أن تقدمها لتحسين واقع الساحل السوري:

من المتوقع عند نجاح توطین هذه الغابات في الساحل السوري أن تؤمن الخدمات التالية:

a. خدمات التزويد Provisioning services: يشكل الوسط الذي سوف تخلقه الجذور الهوائية لأشجار غابات المانغروف المستقبلية ملجأ للكثير من أنواع الأسماك واللافقاريات فيها أو تدخلها خلال فترات المد خاصة، مما يحسن من واقع الثروة السمكية التي تعاني السواحل السورية من نقصها (Ibrahim, 2011). ومن الممكن أيضاً حصاد أشجار المانغروف للحصول على خشبها المعروف بمقاومته للحشرات والتعفن، ويمكن أن يستخدم هذا الخشب في البناء والمشغولات اليدوية والمفروشات. كما أن إدخال أشجار المانغروف إلى الساحل السوري سيخلق نظام إيكولوجي وبيئة شاطئية ظليلة في المناطق المستهدفة تشجع النشاط والارتياح السياحي. وتنتج أشجار المانغروف ثماراً ذات تركيبات غذائية وصيدلانية لصالح المجتمعات المحلية، حيث تحتوي على نسبة مرتفعة من المركبات الفينولية المرتبطة بمضادات الأكسدة (Budiyanto et al., 2022).

b. خدمات التنظيم Regulating services: من المتوقع أن تلعب غابات المانغروف دوراً مهماً في حماية المناطق الساحلية من الرياح والأمواج وذر الملح نحو المساحات الزراعية الشاطئية، فهي قادرة على التخفيف بشكل فعال من طاقة الأمواج الناجمة عن العواصف، ما يؤدي بالتالي إلى تخفيف الأضرار التي قد تلحق بالبنى التحتية في المناطق الساحلية. هذا علاوة عن إمكانية إصلاح المواقع من الساحل السوري المتضررة بسبب الحث الشاطئي بفعل الأمواج والمد والجزر على الشواطئ السورية وحماية الحيازات الزراعية القريبة من الشط من التأثير المُخرب للأمواج البحرية، ومن الانجرافات الشاطئية نتيجة السيول الساحلية، ويوفر على الدولة أموال طائلة مقارنة بإقامة حواجز خرسانية لهذا الغرض. كما يمكن لغابات المانغروف أن تعمل كمرشحات فعالة للمياه من خلال حجز الرواسب وإتاحة امتصاص النباتات للمغذيات أو المعادن الثقيلة أو إدخالها في الرواسب: الأمر الذي يحسن من جودة المياه.

c. الخدمات المساندة Supporting services: سوف تكون أشجار المانغروف الأساس في تنشيط خدمات النظام الإيكولوجي الأخرى، فمثلاً ستساهم في توفير المادة العضوية الناتجة عن الأوراق المتساقطة وتحللها في المكان وبالتالي توفير العناصر المعدنية المختلفة التي سوف تزيد من خصوبة المياه في الساحل السوري، ويدعم الناتج الأولي Primary productivity والثانوي Secondary productivity بما في ذلك زيادة إنتاج المصايد السمكية في مياه الساحل السوري. وسوف تزيد الجذور المتشابكة لأشجار المانغروف في أماكن تواجدها من معدلات ترسيب حمولات الطمي العالقة في المياه الشاطئية والتي تعتبر مرتفعة النسبة في المياه السورية بسبب فقر القاع بالغطاء النباتي.

d. الخدمات الثقافية Cultural services: تشكل مواقع غابات المانغروف المستقبلية حاضنة للأنشطة الاجتماعية والثقافية والسياحية والترفيهية والتي تتراجع في كثير من الأماكن الأخرى من الشاطئ السوري بسبب زيادة وطأة التغيرات المناخية. كما ستدعم هذه الغابات الجامعات والمراكز البحثية في خلق نظام إيكولوجي أساس لإجراء الأبحاث العلمية حول التكيف مع التغير المناخي Climate change adaptation.

الآثار البيئية لعملية توطين غابات المانغروف في الساحل السوري:

قد تؤثر أشجار المانغروف في المستقبل على قدرة السلاحف البحرية من التعشيش على الشواطئ الرملية والحد من قدرة الصغار من متابعة سيرها نحو المياه البحرية. وهنا لابد من حماية الأماكن المعهودة لتعشيش هذه السلاحف وترك ممرات تمكن السلاحف من بلوغ أماكن التعشيش. كمل سيؤدي إنشاء غابات المانغروف إلى تغيير استعمالات الأراضي، والتأثير على الأراضي الزراعية المجاورة وعلى توزيع الأنواع الحية في مناطق انتشارها، خاصة في أماكن مصبات الأنهار حيث الاستعمالات المختلفة لها من قبل المجتمعات المحلية. ولابد في هذه الحالة من أن تقوم تلك المجتمعات من التكيف مع الواقع وتعديل الممارسات والأنشطة الاقتصادية في هذه الأماكن بما يتناسب مع الواقع الجديد والذي سوف يكون بالتأكيد في صالح هذه المجتمعات.

استقراءات تأثير التغير المناخي المستقبلي على غابات المانغروف المنتظرة في الساحل السوري:

يشكل تغير المناخ تهديداً عالمياً مباشراً؛ وحتى أن أفضل السيناريوهات تشير إلى أنها ستظل تشكل تهديداً كبيراً لقرون قادمة. ولكوننا غير قادرين على منع حدوث مثل هذا التغير بشكل كامل، فمن الضروري تطوير طرق محددة لزيادة مقاومة أشجار المانغروف وقدرتها على التكيف المستمر مع استمرار تغير المناخ. وبالتالي فهناك حاجة إلى اتباع منهجية قابلة للتعميم لتطوير خطط للتكيف Adaptation Plans يمكن تطبيقها في سياقات بيئية واجتماعية متعددة. تشمل عناصر تغير المناخ التي تؤثر على تكيف أشجار المانغروف: التغيرات في مستوى سطح البحر، وأحداث ارتفاع المياه، والعواصف، وهطول الأمطار، ودرجة الحرارة، وتركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، وصحة النظم الإيكولوجية المجاورة والمرتبطة وظيفياً، فضلاً عن الاستجابات البشرية لتغير المناخ (Ellison, 2008).

إن المناطق التي ستسعى غابات المانغروف للتوسع فيها مع ارتفاع مستوى سطح البحر هي الأراضي المنخفضة الساحلية التي تلي غابات المانغروف من جهة البر، وهي في نفس الوقت مناطق مفضلة للتنمية البشرية، حيث يتم لها استخدامات أخرى كثيرة كالزراعة أو الطرق أو بناء المساكن والمنشآت الساحلية، أي أن هناك منافسة شديدة سوف تنشأ بين بدائل استعمالات هذه الأراضي مع ارتفاع مستوى سطح البحر الناجم عن تغيرات المناخ، حيث لا بد من إجراء مقايضات لهذه المواقع بين الاستعمالات التنموية وبين الحفاظ على غابات المانغروف وتوسعها في هذه المواقع. إن إنشاء مناطق عازلة خلف أشجار المانغروف سيؤدي إلى تحسين مرونة أشجار المانغروف للتوسع في المنطقة في المستقبل وذلك بسبب توقع الانزياح باتجاه البر مع ارتفاع مستوى سطح البحر. إن وجود أية حواجز (مثل السواتر والسدود والأسوار البحرية والطرق على الشواطئ) من شأنها الحد من توسع أشجار المانغروف نحو اليابسة (Brinkman *et al.*, 2007). لقد قُدر أن ارتفاع المد والجزر على طول الساحل السوري قد يرفع منسوب المياه حوالي 50 سم فوق متوسط مستوى سطح البحر الطبيعي (Faour, 2007). كما أن متوسط ارتفاع الأمواج في الشتاء قد يصل حوالي 2 متر، وقد يبلغ خلال الطقس العاصف الشديد إلى 6-7م، حيث تلعب هذه التغيرات الموسمية بشكل متقطع دوراً في تسريع تآكل الشواطئ وزيادة حدة غمر الأراضي المنخفضة (Ibrahim, 2024).

خاتمة:

ختام ما يمكن قوله، إن غابات المانغروف ستكون بعد توطينها في الساحل السوري وحتى نهاية القرن الحالي على الأقل تحت التأثير الإيجابي لتغيرات المناخ التي سوف تتجه نحو الحدود الحرارية المثلى للنمو. وبعد ذلك بفترة زمنية غير قصيرة، فمن الممكن أن تتأثر غابات المانغروف سلباً مع ارتفاع درجات الحرارة التي قد تتجاوز الحدود العليا الملائمة للنمو مما يدفعها للهجرة شمالاً، وحينها يجب البحث عن أنواع شجرية متحملة لدرجات الحرارة المرتفعة تتلاءم مع الواقع الجديد.

الاستنتاجات والتوصيات:

- a. انطلاقاً من نتائج الدراسة الحالية، من المهم البدء بتجربة انبات وإكثار أشجار المانغروف الأسود والرمادي في الساحل السوري، ودراسة سلوك البادرات والأشجار على المدى القريب (3 سنوات) لمعرفة الجوانب الفسيولوجية للنبات ومدى التأقلم مع البيئة الجديدة وتحمل درجات الحرارة المنخفضة في الموطن الجديد، وذلك كإجراء تمهيدي للبدء الفعلي.
- b. إجراء دراسات تفصيلية لكل موقع من المواقع المقترحة بحيث تتم دراسة طبيعة وقوام التربة والموارد الطبيعية والنظم الإيكولوجية القائمة واختيار أفضلها للعمل فيه كمشروع تجريبي وفق مبادئ الإدارة المتكاملة للموارد الطبيعية والحلول القائمة على النظام الإيكولوجي EcAp، ومن الأفضل أن تكون عملية التوطين ضمن موقع محمية مُدارة ومنظمة، وبحيث تتم الاستفادة من النتائج في تعميم التجربة لاحقاً ليتم تطبيقها في المواقع الأخرى من الساحل السوري.
- c. تحديد موقع إقامة مشتل إكثار وتربية أشجار المانغروف في أحد المواقع المقترحة وبناء على نتائج الدراسات التفصيلية للمواقع.
- d. الاستفادة من تجارب الدول المجاورة أصحاب التجارب الناجحة في توطين وإدارة غابات المانغروف مثل العراق والأردن ومصر، والاستفادة من الخبرات والدروس المستفادة في هذا المجال.
- e. التواصل مع المنظمات الدولية، مثل برنامج الأمم المتحدة الإنمائي UNDP، لتمويل مشاريع وخطط توطين غابات المانغروف في الساحل السوري.
- f. البدء بتأسيس قاعدة بيانات أولية متخصصة بغابات المانغروف في الشواطئ السورية من حيث التوطين والمتطلبات اللوجستية تمهيداً للبدء الفعلي بعملية التوطين.

References:

- Ahmad, B.** (2024): Assessment of the Potential Introduction of Mangrove Forests into the Syrian Coast as an Adaptive Measure to Climate Changes. M.Sc. project, Syrian Virtual University/ Program of "Integrated Management of Natural Resources", 86P (In Arabic).
- Alongi, D.M.** Mangrove forest: Resilience, protection from tsunamis and responses to global climate change// *Estuarine*, ScienceDirect, 2008, 76, 1-13.
- AlRobayie, A. *et al.* Possibility of cultivation mangroves *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. in the Iraqi coasts to protect them from erosion, Iraqi J. Aquaculture, 2023, Vol.20 (1): 1-18. (In Arabic).
- Berjak, P.; Cambell, G.K; Hockett, B.I.; Pammenter, N.W. In The Mangrove of Southern Africa// Wildlife Society of Southern Africa, 1977, 1-72.
- Biswas, P. and Biswas, Sh.R. Mangrove Forests: Ecology, Management, and Threats// Life on Land. Shanghai, China, East China Normal University, 2018.
- Blandon, A; Ermgassen, Ph. Quantitative estimate of commercial fish enhancement by seagrass habitat in southern Australia// *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 2014, 1-8.
- Booker J. Mangrove // Florida Department of Education. - Florida Department of Education, 1998. <https://www.nhmi.org/mangroves/>.
- Brinkman, R. M. ; Massel, S.R. ; Ridd, P.V.; Furukawa, K. Surface wave attenuation in mangrove forests// 13th Australasian Coastal and Ocean Engineering Conference. Pacific Coasts and Ports, 2007, 941-949.
- Budiyanto, F.; Alhomaidi, E.A.; Afrah E.M.; Ghandourah, M.A.; Alorfi, H.S.; Bawakid, N.O.; Alarif, W.M. Exploring the Mangrove Fruit: From the Phytochemicals to Functional Food Development and the Current Progress in the Middle East// *Marine Drugs*, 2022, 303.
- Das, S. ; De, M.; Ganguly, D. ; Maiti, K. T. ; Mukherjee, A. ; Jana, K. T. Depth Integrated Microbial Community and Physico-Chemical Properties in Mangrove Soil of Sundarban, India// *Scientific Research*, 2012, 234-240.
- Delmis, del C. The Mangrove Forest: Student Handbook. Puerto Rico : The University of Puerto Rico Sea Grant Program, 2023, 36.
- Didier A., Séverine T., Cécile A., et al., Biodiversity, climate change, and adaptation in the Mediterranean. *Ecosphere*, vol. 13 (4). 2022, <https://doi.org/10.1002/ecs2.3915>
- Ellison, J.C. How South Pacific Mangroves May Respond to Predicted Climate Change and Sea Level Rise// *Climate Change in the South Pacific*/book auth. Gillespie A.and Burns W., Dordrech, Netherlands, 2000.
- Ellison, J.C. Long-term retrospection on mangrove development using sediment cores and pollen analysis: A review. Tasmania, Australia, University of Tasmania, 2008.
- FAO. THE WORLD'S MANGROVES 2000-2020, Rome, Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2023.
- Faour, Gh. Syrian Sea Level Rise Vulnerability Assessment 2000-2100, Damascus, UNDP, 2007.
- Feller, C. Mangrove // National Museum of Natural History. National Museum of Natural History, April, 2018. <https://ocean.si.edu/ocean-life/plants-algae/mangroves>.
- Ferreira, T.O. ; Otero, X.L. ; Junior, V.S.; Vidal T.P.; Macías, F. ; Firme, L.P. Spatial patterns of soil attributes and components in a mangrove system in Southeast Brazil, Sao Paulo, 2010.
- Florida University of Mangrove Species Profiles// Florida Museum of Natural History, March,10,2018.<https://www.floridamuseum.ufl.edu/southflorida/habitats/mangroves/adaptations>.

- Ganem, W. A Contributionary in Biological study (Reproduction and Environment) of some Syrian economic marine fish. M.Sc. thesis. Faculty of Science, Tishreen University, 2005, 142p. (In Arabic).
- Gilman, E.L; Ellison, J.; Duke, N.C.; Field, C. Threats to mangroves from climate change and adaptation options: A review// Aquatic Botany. Journal of Computer and Communications, 2008, 6, 237-250.
- Hausfather, Z. How 'Shared Socioeconomic Pathways' explore future climate change// Carbon Brief. April, 19, 2018. <https://www.carbonbrief.org/explainer-how-shared-socioeconomic-pathways-explore-future-climate-change>.
- Hoff, R. ; Michel, J.; Hensel, Ph.; Proffitt, E.C.; Delgado, P.; Shigenaka, G.; Yender, R.; Mearns, A.J. Oil Spills in Mangroves; Planning & Response Considerations//ResearchGate. July, 2010. https://www.researchgate.net/publication/268804939_Oil_Spills_in_Mangroves_Planning_Response_Considerations.
- Hogarth, P.J. Biology of Mangroves – Oxford, England, Oxford University, 1999, 300.
- Hossain, M.Z., Aziz B.Ch. and Saha M. L. Relationships between soil physico-chemical properties and total viable bacterial counts in Sunderban mangrove forests// Dhaka Univ. J. Biol. Sci. Bangladesh, Dhaka, Dhaka University, 2012, 2, 21.
- Ibrahim, A. Field study on vulnerability and adaptation of Syria marine & coastal habitats & vertebrates to climate changes. Joint Scientific Cooperation between Tishreen Uni. and Higher Commission for Scientific research-Damascus. 2011. 114pp. (In Arabic).
- Ibrahim, A. The natural resources in the Syrian coast and their socio-economic impacts. UNDP Syria, 2024.
- Ibrahim, A., Saleh, H., Ghadeer, S. Hussein, M. Arabia, I. Bio-Geomorphological Survey of Specific Locations of Syrian Continental Shelf, and Bottom Nature. Joint Scientific Cooperation between Tishreen Uni. and Higher Commission for Scientific Research-Damascus. 2015, 167pp. (In Arabic).
- Ibrahim, A.; C. Hussein; N. Ibrahim; I. Arabia; F. Alshawy; F. Baddour Field study on the protected areas, destructed habitats and endangered vertebrates in the Syrian coast, and ways of rehabilitation. Joint Scientific Cooperation between Tishreen Uni. and Higher Commission for Scientific Research-Damascus. 2021, 202pp (In Arabic).
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change, the Working Group I contribution to the Sixth Assessment Report, Climate Change 2021: The Physical Science Basis, August 2021.
- Khan, A. Pakistan bucks global trend with 30-year mangrove expansion// MONGABAY. February, 5, 2024. <https://news.mongabay.com/2024/02/pakistan-bucks-global-trend-with-30-year-mangrove-expansion/>.
- Khoury, E. World Food Programme// May, 23, 2023. <https://www.wfp.org/news/wfp-and-iraq-develop-mangrove-nursery-basra-foster-sustainable-development-and-combat-climate>.
- Krauss, K.W.; McKee, K.L.; Lovelock, C.; Cahoon, D. R.; Saintilan, N.; Reef, R.; Chen, L. How mangrove forests adjust to rising sea level// New Phytologist. New Phytologist, 2013, 169-176.
- Ma T, Hu Q, Wang C, Lv J, Mi C, Shi R, Wang X, Yang Y, Wu W. Exploring the Relationship between Ecosystem Services under Different Socio-Economic Driving Degrees. Int. J. Environ Res Public Health. 2022 Dec 1;19(23):16105. doi: 10.3390/ijerph192316105. PMID: 36498179; PMCID: PMC9741315.
- Melana, D. M.; Atchue, J.; Calixto, E.Y.; Edwards, R.; E. Melana, E.; Gonzales, H. Mangrove Management Handbook. Manila, Philippines, United States Agency for International Development, 2000.

- Murdiyarso, D.; Purbopuspito, J.; Kauffman, J.B. ; Warren, M.W.; Sasmito, S.D. ; Donato, D.C. The potential of Indonesian mangrove forests for global climate change mitigation// Nature Climate Change, 2015, 1089–1092.
- Noor, T.; Batool, N. ; Mazhar, R.; Ilyas, N. Effects of Siltation, Temperature and Salinity on Mangrove , Islamabad, Pakista, European Acadimic Research, 2015.
- Osland, M.J.; Day, R.H.; *et al.* Temperature thresholds for black mangrove (*Avicennia germinans*) freeze damage, mortality and recovery in North America: Refining tipping points for range expansion in a warming climate//Journal of Ecology, British Ecological Society, 2020, 47, 654-665.
- Peter, K.L. and Sivasothi, N. A Guide to the Mangroves of Singapore: The ecosystem & plant diversity, Jurong East, Singapore, Singapore Science Centre, 2002, 328.
- Rambok, E.; Gandaseca, S.; Ahmed, O.H.; Majid, N.M. Comparison of Selected Soil Chemical Properties of Two Different Mangrove Forests in Sarawak// American Journal of Environmental Sciences, American Journal of Environmental Sciences, 2010, 6, 438-441.
- Sherman, R.E., Fahey T.J., Howarth R.W. Soil-plant interactions in a neotropical mangrove forest: Iron, phosphorus and sulfur dynamics, Oecologia, 1998, 4, 115.
- Shim, Sungbo & Kim, Jisun & Sung, Hyun Min & Lee, Jae-Hee & Kwon, Sang-Hoon & Sun, Min-Ah & Ha, Jong-Chul & Byun, Young-Hwa & Kim, Yeon-Hee. Future Changes in Extreme Temperature and Precipitation over East Asia under SSP Scenarios. Journal of Climate Change Research. 12. . (2021) 143-162. 10.15531/KSCCR.2021.12.2.143.
- Spalding, M. Mangrove for Coastal defense. Wetlands International, 2014.
- UNEP, Mangrove restoration paying dividends in Oman// January, 11, 2018. <https://www.unep.org/news-and-stories/story/mangrove-restoration-paying-dividends-oman>.
- UNESCO, International Day for the Conservation of the Mangrove Ecosystem// July, 26, 2023. - <https://www.unesco.org/ar/days/mangrove-ecosystem-conservation>.
- Ward, R.D.; Friess, D.A. ; Day, R.H.; MacKenzie, R.A. Impacts of climate change on mangrove ecosystems: a region by region overview// Ecosystem Health and Sustainability, 2016,e01211, 48-56.
- WFP Iraq // Official Account on Twitter, June, 26, 2023. https://twitter.com/WFP_Iraq/status/1552665557194915840.
- World Bank, Climate Change Knowledge Portal// May, 14, 2024. <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/>.