International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 36 العدد
Part 2 المجلد
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
International Science and Technology Journal
ISTJ

http://www.doi.org/10.62341/amsw0306

Received	2025/06/02	تم استلام الورقة العلمية في
Accepted	2025/06/28	تم قبول الورقة العلمية في
Published	2025/06/30	تم نشر الورقة العلمية في

تنمية شتول المانجروف الرمادي *Avicennia marina* في ليبيا لتقييم إمكانية توطينها كحل مستدام للتغيرات المناخية

عبد الناصر عياد قنبور[1]، ماهر ميلاد أبوراس[2]، سميرة أحمد محمد [1]
وعد بنور الكموشي[1].
1- كلية الطاقات المتجددة – تاجوراء – ليبيا .
2- إدارة التعليم العالي وزارة التعليم التقني – ليبيا
S5351182@gmail.com

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم نمو شتول المانجروف الرمادي تحت ظروف البيئة الليبية، التجربة تضمنت استيراد شتلات المانجروف الرمادي من الإمارات العربية المتحدة على مرحلتين. زُرعت الشتلات المستوردة في مكان الدراسة، وتحديدًا في بلدية تاجوراء. استُخدم خليط تربة من الرمل والبيتموس بنسبة 3:1، ووفرت أحواض تصريف جيدة، وزودت الشتلات بالتغذية اللازمة من خلال سماد NPK بنسبة 20:20:20 والري التدريجي بتركيزات ملوحة. ساهمت هذه الإجراءات في دعم نمو الأوراق الجديدة واستقرار الشتلات خلال الأشهر الأولى. أظهرت النتائج أن مدة وظروف النقل أثرت بشكل واضح على نجاح الشتلات. في التجربة الأولى، نُقلت الشتلات لمدة 12 يومًا دون ري كافٍ، مما أدى إلى موت غالبية الشتلات. في التجربة الثانية، تم تقليص فترة النقل إلى ستة أيام وتوفير رعاية أكبر، مما أسفر عن نتائج ناجحة مع معدل بقاء يتجاوز 80% من الشتلات. رُصدت التغيرات المورفولوجية في الدفعة الأولى من الشتلات ووُثّقت لمدة خمسة أشهر تقريبًا، بينما رُصدت في الدفعة الثانية لمدة شهرين. أظهرت نتائج الرصد استمرار نمو الشتلات، بما في ذلك ظهور أوراق جديدة وتفرّع ملحوظ للجذور، على الرغم من بعض الاختلافات بين الدفعتين في الصفات الظاهرية، مثل ارتفاع الشتلة، وقطر الساق، ومساحة الورقة، وحجم الجذر. ازدادت الصفات الظاهرية لصالح الدفعة الثانية من الشتلات، باستثناء حجم الجذر الذي كان لصالح الدفعة الأولى. وبشكل عام، أظهرت الدراسة أن الشتلات تكيفت جيدًا مع الظروف البيئية الليبية.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 36 العدد
Part 2 المجلد
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
International Science and Technology Journal
ISTJ

http://www.doi.org/10.62341/amsw0306

الكلمات المفتاحية: شتول المانجروف. البيئة الساحلية. التغيرات المناخية. التنمية المستدامة. المؤشرات الحيوية.

Evaluating the potential for growing gray mangrove seedlings *Avicennia marina* in Libya and localizing them as sustainable to climate change

Abdulnasir .A. Qunbour[1], Maher. M . ABURAS[2]
Samire.A.Mahammed[1], Waad .B. Alkamoushi[1]
1- College of Renewable Energy- Tajoura – Libya
2- Ministry of Technical and Vocational Education - Libya

Abstract

This study aimed to evaluate the growth of grey mangrove *Avicennia marina* seedlings under Libyan environmental conditions. The experiment involved importing grey mangrove seedlings from the United Arab Emirates in two phases. The imported seedlings were planted at the study site, specifically in the municipality of Tajoura. A soil mixture of sand and peat moss at a ratio of 3:1 was used, with well-drained containers provided. The seedlings received necessary nutrients through NPK fertilizer at a ratio of 20:20:20, and were gradually irrigated with saline water of increasing concentrations. These measures supported the emergence of new leaves and the stabilization of the seedlings during the initial months.The results showed that the duration and conditions of transportation had a significant impact on the success of the seedlings. In the first trial, the seedlings were transported for 12 days without sufficient irrigation, leading to the death of most of the seedlings. In the second trial, the transportation period was reduced to six days and greater care was provided, resulting in successful outcomes with a survival rate exceeding 80%. Morphological changes in the first batch of seedlings were monitored and documented for approximately five months, while those in the second batch were observed for two months. Monitoring results indicated continued seedling growth, including the emergence of new leaves and noticeable root branching, despite some differences between the two batches in morphological traits such as seedling height, stem diameter, leaf area, and root size. The second batch showed improved morphological traits, except for root size, which was greater in the first batch. Overall, the study

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/amsw0306

demonstrated that the seedlings adapted well to Libyan environmental conditions.
Keywords: Mangrove seedlings, Coastal environment, Climate change, Sustainable development, Bioindicators

المقدمة

تُعد غابات المانجروف من أكثر النظم البيئية الساحلية إنتاجية، وتنمو في المناطق الانتقالية بين البحر واليابسة، حيث تتكيف مع الملوحة العالية وظروف المد والجزر، وتُعرف هذه الغابات بقدرتها الفائقة على امتصاص وتخزين الكربون، بمعدل يصل إلى 10 أضعاف الغابات البرية.

تلعب أشجار المانجروف دورًا مهمًا في حماية السواحل من التآكل والعواصف البحرية، كما توفر موائل غنية تدعم التنوع البيولوجي، وتُعزز الاستدامة البيئية، وبالنظر إلى شواطئ ليبيا على البحر المتوسط، فإن استزراع المانجروف يمثل استراتيجية واعدة للتصدي للتغير المناخي، وتحقيق منافع بيئية واقتصادية للمجتمعات المحلية[13].

تعرف هذه النباتات بعدة أسماء محلية، مثل القرم والشورى، وتنمو أساسًا في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، وهي أشجار المانجروف نباتات معمّرة دائمة الخضرة، ويُقدّر عمر بعض أنواعها بعدة قرون [12].

تُعرف هذه الأشجار بعدة أسماء حول العالم، إلا أن أسماءها العلمية، التي وُضعت وفقًا لنظام التصنيف الذي أسسه العالم كارولوس لينيوس، تُعد الأكثر دقة واعتمادًا في الأوساط العلمية.[11]

يُعد *Avicennia marina* من الأنواع الرئيسية في نظم المانجروف البيئية، بفضل قدرته العالية على تحمّل الملوحة والظروف الساحلية القاسية [2]. وتعتمد هذه الغابات على التمثيل الضوئي لامتصاص الكربون وتخزينه في أنسجتها، مما يجعلها من أكثر الأنظمة كفاءةً في امتصاص الكربون رغم التحديات البيئية. تؤثر عوامل مثل الضوء، الحرارة، والملوحة على كفاءة التمثيل الضوئي، وقد أظهرت الدراسات أن المانجروف يحقق معدلات امتصاص كربون مرتفعة مقارنة بغيره من النظم البيئية [3].

تتنوع الأهمية البيئية لغابات المانجروف، فهو موطن للكائنات البحرية، وموئل للطيور المهاجرة، كذلك يدعم يحمي السواحل من التآكل، ويعد استقراره وانتشاره مؤشرا على جودة البيئة، وتكمن الأهمية الاقتصادية في استخدامه كمصدر للأخشاب، كذلك لإنتاج بعض المركبات الطبية، كما أن غاباته تدعم الاستزراع السمكي، أيضا ينتج من أزهاره عسل المانجروف[2].

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/amsw0306

تنتشر زراعته بين دائرتي عرض 30 شمالًا وجنوبًا، خاصةً في المناطق المدارية وشبه المدارية، قرب مصبات الأنهار. تغطي نحو 15.2 مليون هكتار عبر 124 دولة، وتُعد جنوب شرق آسيا أكثر المناطق كثافة. تبدأ الأشجار في الإزهار في يوليو وتنضج البذور في سبتمبر [1].

الدراسات السابقة

تجربة زراعة المانجروف الرمادي *Avicennia marina* على سواحل الكويت، وتبيّن أن أنسب موقع للنمو كان عند مستوى المد والجزر 3 أمتار أو أقل. بعد 7 سنوات، بلغ ارتفاع الأشجار المستجلبة من البحرين 250 سم، ومن الإمارات 288 سم خلال 5 سنوات، كما أزهرت وأنتجت بذورًا قابلة للحياة، مما أكد نجاح التجربة وجدوى زراعة المانجروف في البيئات الساحلية الكويتية. [6]

أجريت دراسة خلال الفترة (1999–2002) لتحديد عوامل التربة المؤثرة على نمو المانجروف في الكويت، أظهرت الدراسة أن التربة المثالية تحتوي على طبقة سطحية طينية أو رملية ناعمة حتى عمق 5 سم، تليها طبقة رملية متوسطة حتى 30 سم، ثم طبقة طينية لاهوائية أعمق. في المقابل، أدت التربة ذات الحصى المرتفع أو الطين الثقيل إلى موت الشتلات وضعف النمو[6].

وفي دراسة لتقييم الأثر البيئي لزراعة المانجروف ضمن برنامج وطني لتطوير السواحل، تم تحليل بيانات من مزرعتين قديمتين (10 سنوات) وأخرى حديثة. أظهرت النتائج تحسنًا في جودة المياه، وانخفاض الكربون العضوي في التربة، وزيادة في التنوع البيولوجي والإنتاجية، نتيجة لوجود أشجار المانجروف التي وفرت موائل للكائنات البحرية. بناءً على هذه النتائج، أوصت الدراسة بإنشاء مزارع مكثفة للمانجروف على طول الساحل الكويتي. [12]

أُجريت في العراق، أول تجربة من نوعها لزراعة المانجروف الرمادي *Avicennia marina* حيث نُميت الشتلات في بيوت زجاجية لمدة ستة أشهر، قبل نقلها إلى البيئة البحرية ومراقبة نموها لمدة عامين (2019–2021). أشارت النتائج إلى تحقيق 5 بلغ 173.3 سم، وظهرت زيادات ملحوظة في النمو الخضري ومحتوى الكلوروفيل، مع نسبة بقاء بلغت 44% بعد 24 شهرًا، مما يؤكد قدرة النباتات على التأقلم مع البيئة المحلية. أكدت النتائج إمكانية زراعة *Avicennia marina* على الساحل العراقي، بما يدعم مشاريع استصلاح بيئي وحماية السواحل[6]

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/amsw0306

أثبتت دراسة ميدانية في فيتنام أهمية إنشاء مشاتل قريبة من مواقع الاستزراع لإنتاج شتلات مانجروف سليمة، مما يسهم في تسهيل الزراعة وتعزيز مشاركة المجتمعات المحلية. نُفذت التجربة في تربة حمضية باستخدام منهجية بحث تشاركي، ونجح المشروع في إنتاج 37,500 شتلة من خمسة أنواع، بنسبة بقاء 100%، ما يؤكد فعالية تقنيات الإكثار المستخدمة رغم صعوبة الظروف البيئية [8].

على الرغم من التقدم الكبير في الأبحاث المتعلقة باستزراع أشجار المانجروف في مناطق مختلفة من العالم، لاسيما في جنوب وجنوب شرق آسيا، لا تزال هناك فجوات بحثية واضحة فيما يخص إمكانية توطين هذه الأنواع النباتية في بيئات جديدة تقع خارج نطاق انتشارها الطبيعي

تتجلى هذه الفجوة البحثية بوضوح في الحالة الليبية، حيث لا تتوفر أي دراسات علمية منشورة أو موثقة تناولت تجريبياً مدى إمكانية زراعة المانجروف أو تقييم ملاءمة النظم البيئية الساحلية الليبية لهذا النوع من الأنظمة النباتية. ويُعد غياب هذه المعطيات عائقاً أمام تبني سياسات بيئية قائمة على الأدلة فيما يتعلق بإدارة المناطق الساحلية في البلاد. كما يبرز هذا النقص المعرفي في ظل التحديات البيئية المتفاقمة التي تشهدها المنطقة، مثل ارتفاع مستويات سطح البحر، وتآكل السواحل، وفقدان الموائل الطبيعية.

بناءً على ما تقدم، تُعد الدراسة المقترحة أول مبادرة بحثية من نوعها ليس على المستوى الوطني الليبي فحسب، بل كذلك على مستوى حوض البحر الأبيض المتوسط بأكمله. وتمثل هذه المبادرة مساهمة علمية رائدة تهدف إلى سد فجوة معرفية حقيقية، من خلال إجراء تجارب ميدانية لتقييم إمكانات استزراع وتوطين المانجروف في

بيئات غير تقليدية. كما تسعى إلى فتح آفاق جديدة أمام تطبيق حلول قائمة على الطبيعة لمواجهة التحديات المناخية والبيئية التي تهدد النظم البيئية الساحلية الهشة في المنطقة.

مشكلة الدراسة

تُعد ليبيا الدولة ذات أطول خط ساحلي على البحر الأبيض المتوسط، إذ يمتد ساحلها لمسافة تُقدّر بحوالي 1,770 كيلومترًا [11]، ما يمثل نحو 36% من السواحل الجنوبية لهذا البحر. ويُضفي هذا الامتداد الجغرافي أهمية بالغة، لكنه في الوقت ذاته يجعل ليبيا أكثر عرضة لتأثيرات التغير المناخي، بما في ذلك ارتفاع مستوى سطح البحر، وتآكل المناطق الساحلية، وتزايد وتيرة وشدة الظواهر المناخية المتطرفة.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/amsw0306

ونظرًا لتفاقم هذه الإشكالية البيئية وتزايد آثارها السلبية على النظم الساحلية والاقتصادية، برزت فكرة استزراع أشجار المانجروف كأحد الحلول البيئية المستدامة، لما تتمتع به هذه الأشجار من خصائص فريدة في مقاومة التغيرات المناخية، وحماية السواحل، وتعزيز التنوع البيولوجي، مما يجعلها خيارًا استراتيجيًا واعدًا لمعالجة التدهور البيئي في المناطق الساحلية و نظرًا لعدم وجود أي دراسات سابقة أو محاولات موثقة لزراعة هذا النوع النباتي في البيئة الليبية قد اعتمدت هذه الدراسة على استجلاب النوع الأنسب من المانجروف، وذلك بعد إجراء بحث معمّق لاختيار الصنف الأكثر قدرة على التكيف مع المناخ الليبي ،كما شملت الدراسة تحديد أفضل الطرق لزراعته، وتطوير أساليب فعالة للعناية بالشتلات، بالإضافة إلى ابتكار منهجيات مناسبة لعمليات النقل والتوزيع ضمن ظروف بيئية محلية

الهدف من الدراسة

يهدف هذا البحث إلى تقييم مدى قدرة شتول المانجروف *Avicennia marina* على التأقلم مع بيئة غير تقليدية. ويعد هذا البحث خطوة أولى نحو توطين هذا النظام البيئي الساحلي الحيوي في بيئة جديدة، بهدف الاستفادة من خصائصه البيئية والاقتصادية وذلك من خلال تتبع نجاح التجربة العملية لنقل الشتول من الأمارات إلى ليبيا، وتحليل مراحل نموها وتكيفها مع الظروف البيئية المحلية، تمهيدًا لإعادة توطينها مستقبلاً في البيئة البحرية.

المواد والطرق

اعتمدت الدراسة على المنهج التجريبي التطبيقي، بهدف اختبار قدرة شتول *Avicennia marina* على التكيف مع البيئة البحرية الليبية، وتحليل أثر النقل والتغيرات المناخية على نموها، وذلك من خلال مراقبة التطور الفسيولوجي للشتول خلال الفترة من ديسمبر إلى مايو.

أجريت الدراسة على مرحلتين:

التجربة الأولى تم استيراد 10 شتلات بعمر 4 أشهر من الإمارات (ديسمبر).

التجربة الثانية في مارس، استُوردت 30 شتلة إضافية لمقارنة الفروقات في الصفات الظاهرية بتلك النامية تحت الظروف المحلية

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/amsw0306

استقبال الشتول وتجهيزها تم عبر عمليات أساسية هي:

المعالجة الأولية

عُولجت الشتول المتضررة بتوصيات استشارية، باستخدام أدوات معقمة، جل الصبار أو الشمع لحماية الأنسجة، مع تعقيم الأدوات ومراعاة الظروف البيئية.

وسط الزراعة

استُخدم خليط من الرمل والبيتموس بنسبة 3:1 في أحواض مزودة بفتحات تصريف، وضُبطت ملوحة الماء تدريجيًا من العذب إلى المالح لمحاكاة بيئة المد والجزر الطبيعية.

السماد والرعاية

استُخدم سماد NPK 20:20:20 بمعدل 1 غ/لتر كل 10 أيام، عبر الري والرش الورقي. لوحظ تسارع النمو الورقي مع ارتفاع درجات الحرارة إلى 20°C.

الأدوات والمواد المستخدمة

شملت: شتول وبذور *Avicennia marina*، أحواض بلاستيكية، خليط تربة رملي وبيتموس، ماء عذب ومالح، (سماد NPK المركب من النيتروجين، الفسفور، البوتاسيوم)، أدوات تقليم، جل الصبار، صناديق مائية، دفتر ملاحظات، وشريط قياس لتوثيق البيانات.

النتائج والمناقشة

تم تقسيم الدراسة إلى مرحلتين بدأت باستيراد بذور أشجار المانجروف الرمادي كمرحلة أولى وذلك لغرض زراعتها في ليبيا. ثم الانتقال إلى المرحلة الثانية والتي قُسمت إلى تجربتين باستيراد شتول المانجروف والمقارنة بين نتائج التجربتين.

المرحلة الأولى

حيث تم في المرحلة الأولى استيراد بذور المانجروف من البحرين بهدف إنباتها في ليبيا، وكانت الفترة من جني البذور حتى وصولها إلى مدينة طرابلس قد استغرقت شهرًا كاملًا نتيجة صعوبات الشحن، وهو ما تجاوز الزمن المتوقع، ونتيجة لذلك، تعرضت البذور للجفاف بسبب طول مدة النقل، وعند محاولة زراعتها في وسط مائي (الشكل1)، فشلت البذور في الإنبات بسبب جفافها. هذه التجربة أظهرت أهمية الالتزام بمدة نقل قصيرة وضمان توفر الظروف البيئية المناسبة أثناء عملية النقل لضمان نجاح الإنبات.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/amsw0306

شكل (1) يوضح بذور المانجروف الرمادي المستوردة ومحاولة إنباتها في وسط مائي

المرحلة الثانية وتم تقسيمها إلى تجربتين

التجربة الأولى استيراد شتول *Avicennia marina* المانجروف الرمادي من موائلها الطبيعية في دولة الإمارات العربية المتحدة لأغراض بحثية، وذلك لزراعتها تحت الظروف الليبية بهدف تقييم قدرتها على التكيف الحيوي والفسيولوجي خارج نطاقها الجغرافي الأصلي، وذلك بالتنسيق مع خبراء محليين وإقليميين. تمت عملية النقل باستخدام صناديق فوم عازلة لضمان الحفاظ على درجة الحرارة والرطوبة المناسبة، حيث زُرعت الشتول مسبقًا في أكواب بلاستيكية تحتوي على خليط من التربة والبيتموس.

تم الشحن عبر شركة خدمات توصيل رسمية، وتضمنت الوثائق المرافقة بيانات تفصيلية حول المرسل والجهة الأكاديمية المستفيدة (كلية الطاقات المتجددة وعلوم البيئة – ليبيا) (الشكل 2).

تهدف هذه الخطوة إلى تقييم قدرة الشتول المستوردة على التكيف مع الظروف البيئية في ليبيا، كجزء من دراسة تجريبية لتوطين المانجروف في مناطق البحر الأبيض المتوسط، للمساهمة في دعم جهود التكيّف مع تغيّر المناخ وحماية السواحل الليبية.

الشكل (2) تعبئة وشحن شتول المانجروف من الإمارات إلى ليبيا

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/amsw0306

بلغ عدد الشتلات المستوردة 10، لكنها تعرضت لظروف نقل قاسية استمرت 12 يومًا دون ريّ أو تهوية مناسبة، حيث تكدّست الأكواب فوق بعضها بطريقة عشوائية، وانقلبت، كما أن الشتلات قد فقدت تماسّها بالتربة جزئيًا أو كليًا (الشكل 3)، وهو ما يشير إلى انعدام التثبيت داخل الصندوق، وكانت الشتلات تبدو مائلة أو متضررة من حيث الأوراق والبنية الساقية ما أدى إلى إصابة ميكانيكية مباشرة في أوراق 6 شتلات، تجلت في التمزق والانكسار رغم تطبيق تدابير معالجة فورية كإزالة الأنسجة المتضررة وتعديل بيئة حيث تمت زراعتها في تربة مكونة من خليط رمل وبيتموس بنسبة (3:1) لتقليد الظروف الطبيعية لنموها (الشكل 4).

الشكل (3) يوضح الضرر الحاصل بسبب عملية النقل في التجربة الأولى

تم تجهيز الحوض الزراعي بطبقة سفلية من البيتموس بارتفاع 1.5 سم، بهدف تحسين احتفاظ التربة السفلية بالرطوبة. بعد ذلك، تم ملء الحوض بطبقة علوية مكونة من خليط متجانس من الرمل والبيتموس، وذلك لتوفير وسط زراعي جيد التهوية وذو تصريف مناسب. وقد تم نقل شتلات المانجروف بعناية تامة لضمان عدم تعرض الجذور لأي تمزق أو ضرر أثناء عملية الزراعة.

الشكل (4) تجهيز خليط التربة والبيتموس

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/amsw0306

فقط ثلاث شتلات علامات تعافٍ فسيولوجي من أضرار عملية النقل، تمثلت العلامات في ثبات عدد الأوراق (6 أوراق لكل شتلة) ثم بدء إنتاج أوراق جديدة كما هو موضح في (الجدول 2).

جدول (1) يوضح التطورات المورفولوجية للشتول الناجحة في التجربة الأولى

رقم الشتلة	البداية		طول الساق بعد 4 شهور	عدد الأوراق بعد 4 شهور
	طول الساق	عدد الأوراق		
1	23 سم	6	25 سم	24
2	25 سم	6	28 سم	24
3	22 سم	6	25 سم	12

التجربة الثانية نُفذت بعد ثلاثة أشهر، وشملت 30 شتلة تم استيرادها من دولة الأمارات عن طريق فريق تطوعي كويتي واستغرقت رحلة نقلها 6 أيام فقط.

من بين هذه الشتلات، تأثرت 10 شتلات بسبب تحرر جذورها من التربة وتعرضها للصدمات أثناء الشحن، فتم عزلها في حاوية مائية بغرض الإنقاذ. كما هو موضح في (الشكل 5) خلال الأسبوع الأول، ماتت 5 منها، بينما واصلت الخمس المتبقية النمو الجزئي بعد تقديم العناية المركزة. أما العشرون شتلة الأخرى، فقد أظهرت تكيفًا سريعًا واستقرت بعد الزراعة، مع تسجيل زيادة ملحوظة في عدد الأوراق ونمو واضح في طول الساق (الجدول 3).

الشكل (5) يوضح الضرر الحاصل بسبب عملية النقل في التجربة الثانية

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/amsw0306

جدول (2) يوضح التطورات المورفولوجية لعينة من الشتول الناجحة في التجربة الثانية

رقم الشتلة	البداية		طول الساق (سم) بعد شهرين	عدد الأوراق بعد شهرين
	طول الساق(سم)	عدد الأوراق		
1	38	22	40	24
2	27	15	28	24
3	26	24	28	12
4	30	25	32	31
5	29	14	30	20
6	35	21	37	27
7	28	19	31	25
8	35	13	37	19
9	27	11	29	17
10	31	11	32	17
11	32	17	33	23
12	32	12	33	18
13	37	22	38	28
14	38	29	39	35
15	36	12	37	18

بلغ متوسط فارق الطول بين اغلب الشتلات المزروعة في ليبيا وتلك التي بقيت في بيئتها الأصلية في الإمارات حوالي 10 سم لصالح الأخيرة (الشكل6)، وقد يرجع هذا الاختلاف إلى تأثير صدمة النقل أو لتكيفات النبات للتغيرات في الظروف المحيطة (الجدول 4).

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/amsw0306

الجدول (3) مقارنة لبعض الصفات الظاهرية لشتول المانجروف النامية في ليبيا والإمارات

النوع / الصفات	الشتول النامية في ليبيا	الشتول النامية في الإمارات
الحالة العامة	نمو بطيء نسبيا، الساق قوي لكنه أقل تفرعاً الأوراق صحية وممتلئة وخضراء متركزة في القمة. وجود تفرعات جديدة، يدل على نشاط النبات.	نمو قوي وعمودي، الساق سميك. عدد الأوراق كثير وموزعة بشكل جيد على كل الأطراف. الأوراق صحية، ممتلئة وخضراء، كذلك وجود نموات جديدة قمية وجانبية.
متوسط طول الساق (سم)	25.00	40.00
متوسط عرض الساق (سم)	0.3	0.9
متوسط عرض الورقة (سم)	2.00	3.00
متوسط طول الورقة (سم)	7.5	9.00
حجم المجموع الجدري($سم^3$)	850	232

الشكل (6) يوضح مقارنة الطول بين شتول التجربة الأولى والثانية

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/amsw0306

مناقشة النتائج:

أظهرت نتائج التجربة أن نقل شتلات *Avicennia marina* من أوعية زراعة صغيرة إلى أوعية أكبر أدى إلى تغير واضح في نمط توزيع الطاقة الحيوية داخل النبات. حيث لوحظ أن الشتلات المنقولة إلى الأحواض الأكبر وجهت نشاطها الفسيولوجي نحو تعزيز نمو الجهاز الجذري، من خلال تكوين شبكة جذرية أكثر اتساعًا وتماسكًا. ويُعزى هذا السلوك إلى إتاحة مساحة أكبر للجذور للنمو غير المقيد، مما يدفع النبات إلى الاستثمار في تعزيز قدرته على الامتصاص والدعامة قبل التوسع في النمو الخضري.

وعلى الرغم من أن معدل النمو الظاهري للأوراق والساق كان أبطأ نسبيًا مقارنة بالشتلات التي ظلت في الأوعية الصغيرة، فإن هذا التأخر يمكن تفسيره بأنه ناتج عن تركيز الطاقة على التطور الجذري، مما يُعد مؤشرًا إيجابيًا على التأسيس البنيوي السليم للنبات. وتتماشى هذه النتائج مع ما ورد في الدراسات العلمية، حيث أظهرت دراسة تحليلية شاملة أن مضاعفة حجم الحوض تؤدي إلى زيادة متوسط الكتلة الحيوية للنبات بنسبة تصل إلى 43%، مما يدل على أن القيود المكانية على نمو الجذور تؤثر بشكل كبير على التوازن الفسيولوجي بين النمو الجذري والخضري[8].

آلية التقزم التكيفي

الشتلات التي بقيت في بيئتها الأصلية (الإمارات) كانت أطول، بساق أسمك وعدد أوراق أكبر مقارنة بالشتلات المزروعة في ليبيا، مما يعكس آلية التقزم التكيفي لدى هذا النوع في مواجهة التغير في الظروف البيئية.

كما لوحظ بداية إفراز الأملاح من الأوراق بمجرد الاعتماد على مياه مالحة بالكامل، مما يؤكد بدء التكيف البيئي لشتول المانجروف.

تحمّل شتول المانجروف الرمادي للظروف المناخية الباردة في ليبيا

خلال فترة التجربة، تعرضت شتول *Avicennia marina* لظروف مناخية شديدة البرودة لم تعهدها في بيئتها الأصلية، حيث سجلت درجات حرارة منخفضة وصلت إلى 5 درجات مئوية، كما شهدت بعض الأيام تساقط الثلوج في المنطقة، وهو ما يشكل بيئة مناخية قاسية وغير معتادة لهذا النوع من النباتات.

رغم هذه الظروف، أظهرت الشتول صمودًا ملحوظًا، ولم تسجل حالات موت ناتجة مباشرة عن البرد أو الثلوج، ما يشير إلى مرونة فسيولوجية عالية لدى هذا النوع من المانجروف. استمر بعض النمو المحدود خلال هذه الفترة، ومع بداية اعتدال الطقس

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/amsw0306

وارتفاع درجات الحرارة، بدأت الشتول في إنتاج أوراق جديدة بوتيرة متسارعة، مما يعزز فرضية قابليتها للتأقلم مع مناخ البحر الأبيض المتوسط.

الخلاصة

– تدل هذه النتائج على أن *Avicennia marina* قد يكون مرشحًا مناسبًا لمشروعات إعادة تأهيل السواحل الليبية، حتى في ظل فصول الشتاء الباردة، خاصة إذا تم توفير بيئة زراعية مناسبة خلال المرحلة الأولى من النقل والاستزراع

– قدرة شتول *Avicennia marina* على التكيف مع البيئة الليبية ترتبط ارتباطًا مباشرًا بجودة النقل، والظروف اللوجستية، وطبيعة المعاملة الأولية بعد الزراعة.

– تشير خسائر الشتول في التجربة الأولى إلى أن طول فترة النقل (12 يومًا) وما صاحبها من إجهاد مائي وحراري كانت عوامل حاسمة في فشل غالبية الشتلات، مما يتفق مع ما ورد في الدراسات العلمية حول حساسية شتول المانجروف للصدمة المائية والجفاف خلال مرحلة الزراعة الأولى.[7]

– استمرار الشتلات بالنمو وإفراز الأوراق للأملاح بعد فترة التأقلم يشير إلى أن هناك قابلية فسيولوجية للتكيف، شريطة أن تتوفر ظروف مساعدة، تشمل التدرج في التمليح، والتوازن الرطوبي في التربة، ودرجات الحرارة المعتدلة. وتتماشى هذه النتائج مع نظرية "المرونة البيئية"، التي تفيد بأن النباتات الملحية تمتلك آليات تكيف متدرّجة، لكنها تتطلب وقتًا وبيئة مساعدة لتفعيلها.

– التجربة الثانية أثبتت أن التحسين في شروط النقل (اختصار الزمن، منع الجفاف، تثبيت التربة) ساهم بشكل فعّال في رفع معدل البقاء والنمو. إن استجابة الشتلات غير المتضررة بالنمو السريع مقارنةً بالشتلات المتضررة تُبرز أهمية السلامة الهيكلية للنبات خلال مراحل النقل، حيث أن الصدمات الفيزيائية تؤثر على نقل الماء والمغذيات، وتؤخر الاستقرار الفسيولوجي.

– يُعد الفارق المسجل في الطول وعدد الأوراق بين الشتول الأولى والشتول الثانية مؤشرًا على ما يعرف بظاهرة التقزم البيئي التي تنتج عن تعرض النبات لظروف غير مثلى، مثل التغير في الملوحة، والحرارة، والضغط المائي.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/amsw0306

التوصيات

بناءً على نتائج التجارب المذكورة حول نقل وإنبات بذور وشتول المانجروف الرمادي (Avicennia marina) في البيئة الليبية، يمكن تقديم التوصيات التالية لضمان نجاح مشاريع الاستزراع والتوطين المستقبلية:

أولاً: توصيات متعلقة بنقل البذور والشتول

1 – تقليص مدة النقل إلى أقل من 6 **أيام** كحد أقصى، لتفادي تعرض البذور والشتول للإجهاد المائي والحراري، ويكون ذلك باستخدام عبوات مخصصة تحافظ على الرطوبة.

2 – عدم تجاوز مدة نقل البذور أكثر من أسبوع، على أن تنقل في بيئة رطبة (نشارة خشب تضاف إليها مادة لحفظ الرطوبة كالبرليت).

3 – البدء التدريجي بإدخال مياه البحر إلى الشتول بعد فترة تأقلم، لتعزيز تنشيط آليات التمليح الفسيولوجية.

4 – اختيار تربة مخلوطة بنسبة مدروسة من الرمل والبيتموس لضمان التصريف الجيد والتهوية مع الاحتفاظ بالرطوبة، إضافةً لتبديل أوعية الزراعة دوريا لزيادة حجم الجذور.

5– متابعة المؤشرات الفسيولوجية والتي تدل على التكييف البيئي.

المراجع

[1] الشريف شجاع الحارث، عواطف، & إبراهيم دسوقي بغدادي. (2017). الإدارة البيئية المستدامة لغابات المانجروف على جانبي البحر الأحمر بالسعودية ومصر. مجلة بحوث الشرق الأوسط، 5(42)، 457–500.

[2] خليل، & د/خليل محمد خليل. (2024). استدامة المانجروف كأحد موائل الكربون الأزرق بجمهورية مصر العربية. مجلة المجمع العلمي المصري، 99(99)، 289–328.

[3] Abo El-Nil, M. M. (2001). Growth and establishment of mangrove (Avicennia marina) on the coastlines of Kuwait. Wetlands Ecology and Management, 9, 421-428.

[4] Al-Nafisi, R. S., Al-Ghadban, A., Gharib, I., & Bhat, N. R. (2009). Positive impacts of mangrove plantations on Kuwait's

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/amsw0306

coastal environment. European Journal of Scientific Research, 26(4), 510-521

[5] Alrubaye, A. A., Al-Zewar, J. M., Al-Aradi, H. J., & Qasim, A. M. (2023). Possibility of cultivation gray mangroves Avaccinnia marina (Forsk.) Vierh. in the Iraqi coasts. Iraqi Journal of Aquaculture, 20(1), 1-18

[6] Bhat, N. R., Suleiman, M. K., & Shahid, S. A. (2004). Mangrove, Avicennia marina, establishment and growth under the arid climate of Kuwait. Arid Land Research and Management, 18(2), 127-139

[7] Cerri, F., Giustra, M., Anadol, Y., Tomaino, G., Galli, P., Labra, M., ... & Colombo, M. (2022). Natural products from mangroves: an overview of the anticancer potential of Avicennia marina. Pharmaceutics, 14(12), 2793

[8] Kainuma, M., Baba, S., Oshiro, N., Kezuka, M., & Chan, H. T. (2013). Current status of mangroves worldwide. Middle East, 624, 0-4

[9] Kathiresan, K. (2021). Mangroves: types and importance. Mangroves: ecology, biodiversity and management, 1-31

[10] Nikolaus, J., Abdrbba, M. O. M., & Emrage, A. (2022). Coastal and maritime archaeology in Cyrenaica, Libya: History, developments, site identification and challenges. *Libyan Studies*, 17, 421–444.

[11] Sandilyan, S., & Kathiresan, K. (2012). Mangrove conservation: a global perspective. Biodiversity and Conservation, 21, 3523-3542

[12] Soliman, S., et al. (2020). Avicennia marina a natural reservoir of phytopharmaceuticals. *Journal of Ethnopharmacology*. PMID: 32768642.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية