Al-Mukhtar Journal of Agricultural, Veterinary and Environmental Science 03 (3): 228-237, 2025
Doi: DOI: https://doi.org/10.54172/x2yjtk73

Research Article **Open Access**

التمييز بين المواطن البيئية لنبات الميرسين *Myrtus communis* من خلال الترحيل الكهربائي لبروتينات التخزين الخضري
Vegetative Storage Protein Electrophoresis

خديجة محمد الحداد[1]*، أبوعجيلة سعد أبوعجيلة[2]، خلود فرج عبدالمولي[3]

خديجة محمد الحداد: علوم البيئة، كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة، جامعة عمر المختار، ليبيا
أبوعجيلة سعد أبوعجيلة: المراعي، كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة، جامعة عمر المختار، ليبيا.
خلود فرج عبدالمولي علوم البيئة، كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة، جامعة عمر المختار، ليبيا

المستخلص: إن الاهتمام المتزايد باستخدام شجرة الميرسين (***Myrtus communis***) في المجالات الصناعية والصيدلانية والكيميائية، تعرّض المجتمع النباتي للميرسين للتدمير الشديد نتيجة الإفراط في جمعها، كما أن هذا النوع يتواجد في مجموعات صغيرة متناثرة تتناقص تدريجياً في الحجم علاوة على ذلك، لا توجد برامج فعالة للحفاظ على هذا المورد أو لتحسينه أو لتعزيز قيمته.في هذا العمل، جمع نبات الميرسين من موقعين في أودية الجبل الأخضر (وادي الكوف كوادي رطب نسبياً، ووادي أزليفات كموقع أكثر جفافاً) حيث يتوافر النبات برياً، وقد أظهرت نتائج الترحيل الكهربي **SDS-PAGE** لبروتينات التخزين في النبات تباينات واضحة في عدد الحزم، ونسبة تعدد الأشكال، والأوزان الجزيئية، وقد أظهرت عينات وادي الكوف عدداً أقل من الحزم الكلية (12 حزمة) ولكن بنسبة تعدد أشكال أعلى (42.85%)، ما يدل على وجود تباين جيني واضح ضمن العينة رغم قلة عدد الحزم، أما في عينات وادي أزليفات فقد سُجل عدد أكبر من الحزم الكلية (14 حزمة)، لكن بنسبة تعدد أشكال أقل (33.33%)، ما قد يشير إلى تكرار أعلى أو تماثل في أنماط البروتينات بين الأفراد. تشير الاختلافات في الأوزان الجزيئية إلى وجود بروتينات متنوعة من حيث الحجم والنوع بين المواطن، مما يعكس تأثير العوامل البيئية المختلفة، مثل الرطوبة، نوع التربة، درجات الحرارة، والضغوط الحيوية، على التعبير الجيني لبروتينات التخزين في ***Myrtus communis***.

الكلمات المفتاحية: المواطن البيئية، الترحيل الكهربائي لبروتينات التخزين الخضري، نبات الميرسين

Distinguishing between different Environmental habitat of Myrtus communis using vegetative storage protein electrophoresis.

Abstract: The growing interest in using Myrtus communis in industrial, pharmaceutical, and chemical applications has put this plant at risk due to overharvesting. These Plants occur in small, scattered populations, and their numbers are gradually declining. There are currently no effective programs in place to protect, enhance, or sustainably manage this resource. This study involved collecting Myrtus communis samples from two sites in the Jabal Akhdar region (Wadi Kuf, a relatively humid valley, and Wadi Azlifat, a drier valley), where the plant grows naturally. SDS-PAGE analysis of the plant's storage proteins revealed Pronounced variability in the number of protein bands, the percentage of variation, and the molecular weight. Samples from Wadi Kuf showed fewer bands (12) but a higher percentage of variation (42.85%), suggesting considerable genetic diversity within the population despite the lower number of bands. Samples from Wadi Azlifat showed a higher number of bands (14) but a lower percentage of variation (33.33%), possibly indicating greater homogeneity or similarity in protein profiles among individuals. The differences in molecular weight suggest that the two populations possess diverse proteins in terms of size and type, demonstrating the effect of different environmental factors, such as humidity, soil type, temperature, and other environmental stresses, concerning the expression of storage protein genes in Myrtus communis.

Keywords: Environental habitat, Vegetative Storage Protein Electrophoresis, Myrtus communis.

*Corresponding author: E-mail khadiga. Alhadead @ omu.edu.ly. Department of Environmental Sciences, Fac - ulty of Natural Resources and Environmental Sciences, Omar Al-Mukhtar University, Libya
2 Department of Pastures, Faculty of Natural Resources and Environmental Sciences, Omar Al-Mukhtar University, Libya abu-ajila.alzntany@omu.edu.ly.
3 Department of Enviromental Sciences, Faculty of Natural Resources and Environmental Sciences, Omar Al-Mukhtar University, Libya. kholoud.faraj@omu.edu.ly.

Received: 25.09. 2025
Accepted: 31.12.2025
Publish online: 31.12.2025

The Author(s) 2025. This article is distributed under the terms of the *Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License* (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, *for non-commercial purposes only*, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.

المقدمة:

نبات الميرسين .*Myrtus communis* L نوع ينتمي إلى عائلة Myrtaceae التي تحتوي على حوالي 140 جنس و3400 نوع (Mitra وآخرون، 2012). وهي شجيرة رئيسية تنتشر في منطقة البحر الأبيض المتوسط ويُعرف باسم بالشجيرة المفتاحية المتوسطية "Key Shrub of the Mediterranean" كما تعدّ عنصرًا مهمًا في النظام البيئي للماكي **(**Maquis**).**

لميرسين شجيرة صغيرة دائمة الخضرة قائمة النمو، قد يصل ارتفاعها إلى نحو 4 أمتار، وتنمو غالبًا في البيئات الرطبة والظليلة، تتميز بتفرعات غزيرة تحمل أوراقًا بسيطة متقابلة رمحية إلى بيضوية، جالسة تحيط بالساق، جلدية القوام ومتقاربة، وتفوح منها رائحة عطرية مميزة. أزهارها بيضاء مائلة إلى الزهري، نجمية الشكل، تتفتح خلال الفترة من يونيو إلى سبتمبر، وتتكون من خمس سبلات وخمس بتلات، وهي أزهار خنثى غزيرة الأسدية ويتم تلقيحها بواسطة النحل، الثمار عنيبات كروية سوداء أرجوانية اللون، يبلغ قطرها حوالي 8 مم، عطرية المذاق تؤكل طازجة أو مجففة وتُستخدم في صناعة التوابل. يتكاثر النبات بالبذور والعُقَل ويُعرف بأسماء أخرى مثل حمبلاس والآس والريحان (Alhadead و Almesmari، 2021). ويُستفاد منه في الطب التقليدي، كما يُستخدم حديثًا على نحو واسع نظرًا لدوره في المساعدة على خفض مستوى السكر في الدم (Mostafa وآخرون، 2023).

تُستخدم أوراق وثمار الميرسين كمطهِّرات و مضادات للبكتيريا، كما تُستعمل في علاج التهابات المثانة (Mimica وآخرون، 2006)، إضافةً إلى دورها في خفض مستوى السكر في الدم (Dukic وآخرون، 2010). وفي الجزائر يُوصى باستخدام المستخلصات المحضَّرة من الأجزاء الخضرية لنبات الآس كعلاج مساعد لارتفاع ضغط الدم (Amel، 2013). كما يتمتع النبات بخصائص مسكنة ومضادة للالتهاب (Ali وآخرون، 2017)، وفي تركيا يُستخدم زيت أوراق الميرسين للمساعدة في خفض مستوى الجلوكوز في الدم لدى مرضى السكري.

يُعد نبات الميرسين *M. communis* من النباتات ذات الأهمية العلاجية، حيث استُخدم لقرون في علاج العديد من الأمراض (Yadegarinia وآخرون، 2006)،. الأمر الذي أسهم في تراجع مساحاته الطبيعية وانخفاض أعداده، وقد أُدرج ضمن قائمة الأنواع المهددة بالانقراض (IUCN، 2024).ويستلزم هذا التدهور تنفيذ برامج للحفظ والإدارة المستدامة لضمان استمرار النوع والحفاظ على تنوعه الوراثي، خصوصًا في المناطق الحساسة بيئيًا مثل الجبل الأخضر، حيث تتعرض العديد من الأنواع النادرة لضغوط متزايدة نتيجة الأنشطة البشرية غير المستدامة، وتُعد صناعة الزيوت العطرية من أبرز العوامل المسببة لهذه الضغوط، إذ تُجمع كميات كبيرة من الأوراق والأغصان الغضة لاستخلاص الزيت المستخدم في صناعة العطور والصابون ومنتجات التجميل (Çetin وKılıç، 2010). كما أسهمت الصناعات الدوائية في زيادة الطلب على النبات لاحتوائه على مركبات فعّالة ذات خصائص مضادة للميكروبات والالتهابات والأكسدة، ما يجعله مادة أولية مهمة للعديد من المستحضرات العلاجية (Rahimmalek وGoli ، 2013). إضافة إلى ذلك، تُستخدم أجزاء النبات في الصناعات الغذائية والمشروبات التقليدية لإضفاء النكهات وإنتاج المشروبات العطرية والمواد الحافظة الطبيعية (Sumbul وآخرون، 2011؛ Mardi وآخرون، 2022).

تعتمد صناعة العناية الشخصية على زيت الميرسين في إنتاج معاجين الأسنان وغسولات الفم والصابون الطبي لما يتمتع به من خصائص مطهرة (Bakkali وآخرون، 2008). وقد أدى الطلب المتزايد في تجارة النباتات الطبية والعطرية إلى جمعه بكثافة من موائله الطبيعية دون اتباع خطط استدامة، مما جعله عرضة للاستنزاف (De Souza وFernandes، 2019). وتُبرز هذه الضغوط الصناعية والتجارية مجتمعة حجم التحديات التي تواجه الحفاظ على هذا النوع النباتي، وأهمية إجراء دراسات تقييمية تدعم استدامته البيئية. يتأثر إنتاج ثمار الميرسين في التجمعات الطبيعية بدرجة كبيرة بالظروف الجوية، وغالبًا ما تكون كمية الثمار وجودتها غير كافيتين لتلبية متطلبات الصناعات من حيث الكمية والمعايير النوعية. لذلك تُعد برامج الحفظ ضرورة أساسية للتخطيط لاستغلال مستدام وفعّال لهذا النوع في ظل الطلب المتزايد على كتلته الحيوية. ويُعد توصيف المادة الوراثية خطوة حاسمة

ضمن استراتيجيات حفظ الموارد الوراثية النباتية واستخدامها. ومن هنا تهدف هذه الدراسة إلى تقييم التنوع الوراثي لنبات الميرسين البري باستخدام العلامات الجزيئية لدراسة التباين الجيني بين تجمعاته الطبيعية.

المواد وطرق البحث:

منطقة الدراسة: جُمع نبات الميرسين (*Myrtus communis* L.) (الشكل 1) من موائلها الطبيعية في الأودية، من موقعين: وادي الكوف (الموطن البيئي الأول) ووادي أزليفات (الموطن البيئي الثاني، بين شحات وحبون)، وقد أختيرت الأوراق الفتية السليمة الخالية من أي إصابات مرضية أو حشرية(Alhadead و Almesmari ، 2022).

شكل:(1). نبات الميرسين *Myrtus communis*

دراسة الرحلان الكهربائي لبروتينات التخزين الخضري Vegetative Storage Protein Electrophoresis :استخدمت تقنية الترحيل الكهربائي أحادي البعد SDS-PAGE لفصل البروتينات وفقًا لأوزانها الجزيئية، مستندة إلى طريقة Laemmli (1970) مع التعديلات التي أدخلها Singh وآخرون (1991). يعتمد الفصل بهذه الطريقة على تطبيق مجال كهربائي ضمن وسط هلامي رأسي، مع المحافظة على طبيعة المحاليل المنظمة لضمان ثبات الرقم الهيدروجيني (pH) طوال زمن الفصل، تتحرك البروتينات تحت تأثير التيار الكهربائي بحسب شحنتها الكهربائية، وتتناسب سرعتها طرديًا مع شدة التيار، حيث تهاجر البروتينات ذات الوزن الجزيئي الأصغر أسرع من البروتينات الأكبر حجمًا ، مما يؤدي إلى فصلها بناءً على اعتمادًا على اختلاف أوزانها الجزيئية.

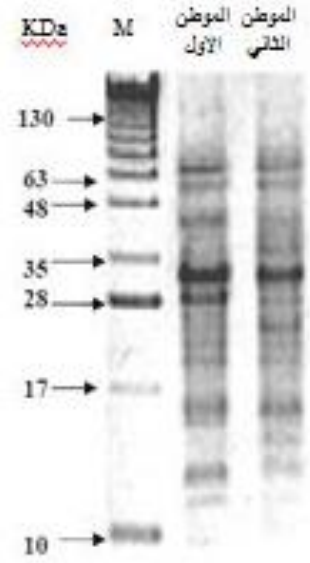
استخلاص البروتينات الكلية: وفقًا لطريقة **Santos** وآخرون (2020): حيث طُحنت الأوراق والثمار باستخدام هاون، ثم نُقلت العينة إلى أنبوب إيبندورفEppendorf ، وأضيف إليها 100 مل من محلول الاستخلاص المكوَّن من: ماء مقطر، حمض الهيدكلوريك HCl **(12.5%)**، محلول Tris buffer **بـ**pH 6.8 ، 0.02% من صبغة Bromophenol Blue، جلسرول Glycerol 20%، SDS 0.1% **و**Mercaptoethanol (2.5%). خُلِطت العينات باستخدام جهاز الرجّ الكهربائي، ثم حُضنت في حمام مائي عند درجة حرارة 65°م لمدة 30 دقيقة. بعد ذلك أُجري الطرد المركزي بسرعة 12000 دورة/دقيقة لمدة دقيقة واحدة، وتم أخذ الجزء الرائق (العائم) وحفظه عند درجة حرارة **4°**-م لحين الاستخدام. وقبل بدء الترحيل الكهربائي مُلئ الحوض بمحلول السريان، وحُمّلت العينات مع ضبط فرق الجهد بين 100 و 150 فولت وشدة تيار قدرها 80 ملي أمبير. وتتحرك البروتينات سالبة

الشحنة نحو القطب الموجب وفقًا لأوزانها الجزيئية، وتُعد عملية الفصل مكتملة عند وصول صبغة Bromophenol Blue إلى أسفل الهلام.

تثبيت، تلوين وازالة اللون: بعد اكتمال عملية الهجرة وظهور الحزم البروتينية، أزيل هلام التركيز ووضع هلام الفصل في حوض يحتوي على محلول حمض ثلاثي كلورو الخليك (TCA) بتركيز 60% وصبغة Coomassie Blue R بتركيز 1%. تُرك الهلام مع التحريك لمدة 24 ساعة، ثم غُسل بالماء المقطر طوال الليل لإزالة الصبغة الزائدة. وحُفظ الهلام وصُوِّر باستخدام جهاز Bio-Rad.

النتائج والمناقشة:

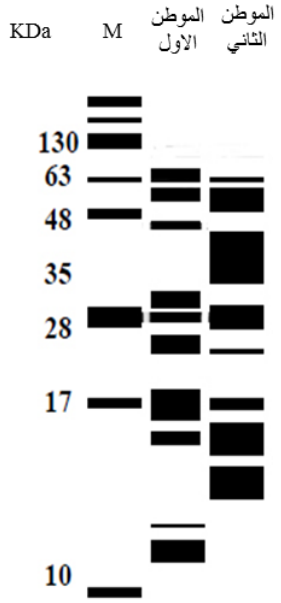
يعد نبات الميرسين (*Myrtus communis*) من النباتات التي تساهم في تعزيز الاستدامة البيئية، حيث يعمل كنظام متعدد الطبقات ضمن الغابات، يجمع بين المحاصيل الزراعية وأشجار العلف، ويقلل من الآثار السلبية للزراعة التقليدية، بدلاً من استغلال الأراضي بشكل منفصل للزراعة والغابات، ويتيح هذا النظام الاستفادة المثلى من المساحات، كما يلعب دورًا مهمًا في حماية التنوع البيولوجي والحفاظ على التوازن البيئي. يعرض كل من الشكلين (2 و 3) المخطط الكهربائي للبروتينات المخزَّنة في الأجزاء الخضرية، المفصولة بواسطة تقنية **SDS-PAGE** من عينات وادي الكوف (الموطن الأول) ووادي أزليفات (الموطن الثاني). وقد بلغ العدد الإجمالي للأشرطة البروتينية 12 شريطًا في الموطن الأول و14 شريطًا في الموطن الثاني على التوالي، ويظهر من الجدول (1)، أوزانها الجزيئية التي وتراوحت بين 10.85 و75.00 كيلو دالتون.



شكل:(2). الترحيل الكهربي للبروتينات المخزَّنة في الأجزاء الخضرية ( )vegetative storage protein لنبات الميرسين *Myrtus communis* من مواطن البيئية (الاول وادي الكوف والثاني وادي ازليفات M مؤشر البروتين: protein marker)

حقق الموطن البيئي الثاني قيماً أعلى في العدد الإجمالي للحزم (bands)، ونسبة تعدد الأشكال مقارنةً بالموطن البيئي الأول، وترتبط هذه الزيادات بارتفاع محتوى الأحماض الأمينية الأساسية، وفقًا (Mareri وآخرون، 2022)، وقد تؤدي التغيرات في الظروف البيئية إلى تغييرات في البروتينات والأحماض الأمينية، والتي قد ترتبط بطرق متعددة باستجابة النبات

للإجهاد، كما أن بعض الأنواع قد تحمل جينات محددة يتم التعبير عنها نتيجة التنافس أو التأثير الأليلوباثي مع النباتات المجاورة، وقد أظهرت دراسة إثنوبوتانية استخداماً طبياً فعالاً في كل من إيطاليا (صقلية، توسكانا، وسردينيا) حيث تُستعمل أوراقه وثمارُه بشكل رئيسي كمصادر لمضادات الأكسدة، بالإضافة إلى ذلك تُستخدم الزيوت العطرية المستخرجة من الأوراق نبات الميرسين في صناعات العطور والأغذية وفي إنتاج العصائر (Mulas وآخرون، 1998)، ونظرًا لقيمته التجارية العالية ، يزداد الطلب على المواد الخام من نبات الميرسين في الصناعات الغذائية والدوائية، حيث يُحصد معظم الكتلة الحيوية للميرسين (الأوراق والثمار) من النباتات البرية دون مراعاة انخفاض التنوع البيولوجي الطبيعي، مما يؤدي إلى انخفاض تدريجي في أعدادها وحجمها، كما يتأثر إنتاج الثمار بدرجة كبيرة بالظروف الجوية؛ وعادةً ما تكون جودة وكمية الثمار غير كافية لتلبية المعايير النوعية والكميات المطلوبة في الصناعات (Mulas و Fadda، 2004). لذلك تُبرز أهمية برامج الحفظ في التخطيط لاستخدام مستدام لنبات الميرسين، خاصة في ضوء الطلب المتزايد على مادته الحيوية.



شكل:(3). الترحيل الكهربي للبروتينات المخزَّنة في الأجزاء الخضرية (Electrophenogram) لنبات الميرسين *Myrtus communis* من مواطن البيئية (الاول وادي الكوف والثاني وادي ازليفات M مؤشر البروتين: protein marker)

جدول:(1). عدد الأحزمة المحددة ونسبة تعدد الأشكال في الموطن البيئي الأول (وادي الكوف) مقارنةً بالموطن البيئي الثاني (وادي إزليفات).

Band number عدد الحزم	MWt (KDa)	Rf معدل المرور	الموطن البيئي الأول وادي الكوف	الموطن البيئي الثاني وادي ازليفات
1	75.00	0.13		+
2	67.08	0.15	+	
3	63.00	0.16		+
4	58.27	0.18	+	
5	54.72	0.19		+
6	45.96	0.23	+	+
7	41.39	0.26		+
8	35.00	0.30		+
9	30.26	0.35	+	+
10	28.37	0.37	+	
11	26.13	0.40		+
12	23.53	0.43	+	+
13	20.69	0.47	+	+
14	19.69	0.48		+
15	16.22	0.54	+	
16	15.52	0.52		+
17	14.29	0.58	+	
18	13.75	0.60	+	+
19	12.45	0.64		+
20	11.58	0.68	+	
21	10.85	0.72	+	

***الوزن الجزيئي المقارن (MWt) بالكيلو دالتون ومعدل التدفق (Rf) لأشرطة البروتين المخزنة النباتية الموجودة في الترحيل الكهربائي لنبات الميرسين *Myrtus communis* في الموطن البيئي الأول والثاني. (علامة + تعني وجود)

يتضح أن النمط البروتيني لكلا العينتين أظهر خمس أشرطة (bands) مشتركة عند القيم التالية : 45.96، 30.26، 23.53، 20.69، و13.75 كيلو دالتون، وهي ما يمكن اعتبارها نطاقات مميزة لنوع نبات الميرسين. وكانت عدد الأشرطة المحددة ونسبة تعدد الأشكال أعلى في الموطن الثاني مقارنةً بالموطن الأول كما هو موضح في (الجدول 2). وقد يرتبط وجود النطاقات المشتركة مرتبطًا بأصل تطوري مشترك أو قد تكون البروتينات تحت سيطرة نفس الجين (Paterson وآخرون، 2009؛ Atoyebi وآخرون، 2014). علاوة على ذلك، كان توزيع تعدد الأشكال أكثر وضوحًا في الموطن البيئي الثاني (42.85٪) مقارنة بالموطن البيئي الأول (33.33٪). ويمكن تفسير ذلك على الأساس الوراثة التطورية، حيث تميل الأنواع النباتية ذات التجمعات الصغيرة والأعداد المحدودة والأفراد المعزولة عن بقية الأنواع إلى مستويات منخفضة من التعدد الشكلي الجيني ومستويات مرتفعة من التوافق الذاتي وتُعد المؤشرات الجزيئية حاليًا أكثر ملاءمة حاليًا لدراسة التنوع الوراثي مقارنة بالخصائص الشكلية والكيميائية الحيوية، لأنها تمثل جينًا واحدًا ولا تتأثر بالظروف البيئية (Abdelaziz وآخرون، 2020).

جدول:(2). العدد الإجمالي للأشرطة **bands**، ونسبة تعدد الأشكال، والعدد الإجمالي للأشرطة المحددة ووزنها الجزيئي (MWt) لبروتينات التخزين النباتية التي تم الحصول عليها من *Myrtus communis* الموطن البيئي الأول والثاني.

	الموطن البيئي الأول **وادي الكوف**	**الموطن البيئي الثاني** **وادي زليفات**
العدد الإجمالي للحزم (bands)	**12**	**14**
نسبة تعدد الأشكال	33.33	**42.85**
العدد الإجمالي للحزم (bands) المحددة ووزنها الجزئي ب (كيلو دالتون)	**7** (67.08, 58.27, 28.37, 16.22, 14.29, 11.58, 10.85 KDa).	**9** **(75.00, 63.00, 54.72, 41.39, 35.00, 26.13, 19.69, 15.52, 12.45 KDa).**

يعكس تحليل بروتينات التخزين الخضري غالبًا الفروقات المحتملة في التنوع الجيني بين الأنواع النباتية (Emre ، 2011)، ويساهم تقييم هذه الفروقات إلى فهم وتحسين أفضل لبرامج التربية وعلم الأحياء للمحاصيل، مما يدعم للاستخدام المستقبلي في الزراعة والأمن الغذائي (Qari وآخرون، 2016؛Othman وآخرون، 2018)، ويُعرف نبات الميرسين *Myrtus communis* بخصائصه الطبية واستخداماته في الصناعات الغذائية كما ورد في (Mir، 2023)، وقد ركّزت الدراسات الحديثة على الخصائص الدوائية لزيت نبات الميرسين العطري، وكشفت النتائج عن نشاطه المضاد للميكروبات، وقدرته على خفض مستويات السكر في الدم، بالإضافة إلى نشاطه المضاد للأكسدة ومساهمته في تكوين الأحماض الدهنية نظرًا للطلب المتزايد على نبات الميرسين، أصبح من الضروري وضع برامج حفظ لضمان استغلال مستدام لهذا النوع، تواجه العديد من الأنواع النباتية في منطقة الجبل الأخضر خطر الانقراض بسبب ندرتها أو نتيجة الأنشطة البشرية الضارة، مما يستدعي اتخاذ جراءات عاجلة لمنع انقراض هذا النوع النباتي (الميرسين) من بيئته الطبيعية، والحفاظ على التنوع الوراثي، وتجنب الاختفاء الكلي للنبات.

الاستنتاج:

أظهرت الدراسة أن تحليل بروتينات التخزين الخضري لنبات الميرسين **(***Myrtus communis* L.**)** باستخدام SDS-PAGE يمثل أداة فعّالة لتقييم التنوع الوراثي بين التجمعات النباتية في موطني وادي الكوف ووادي أزليفات، وكشف التحليل عن تفاوت واضح في عدد الأشرطة ونسبة تعدد الأشكال، مما يعكس تأثير البيئة المحلية على التعبير البروتيني للنبات واستجابته للإجهاد، كما تم تحديد نطاقات بروتينية مشتركة تدل على الأصل التطوري المشترك والسيطرة الجينية، وتؤكد هذه النتائج أهمية المؤشرات الجزيئية في دراسة التنوع الوراثي، وتساهم في فهم تأثير العوامل البيئية على الخصائص الوراثية للنبات، وبالنظر إلى القيمة الطبية والتجارية العالية للميرسين، وتبرز الحاجة الملحة لوضع برامج حماية وإدارة مستدامة، للحفاظ على التنوع البيولوجي وضمان استدامة الموارد النباتية في منطقة الجبل الأخضر.

المراجع:

Abdelaziz, Mint, S., Medraoui, L., & Alami, M. (2020). Inter simple sequence repeat markers to assess genetic diversity of the desert date (*Balanites aegyptiaca* Del.) for Sahelian ecosystem restoration. *Scientific Reports, 10*, 14948. https://doi.org/10.1038/s41598-020-71835-9

Alhadead, K. M., & Almesmari, N. M. (2021). Ecological and ethnobotanical study of *Myrtus communis* L. (*Myrtaceae*) in Al-Jabal Al-Akhdar, Libya. Libyan Journal of Ecology & Environmental Science Technology (LJEEST), 3(2), 10–18. https://doi.org/ 10.5281/ zenodo. 4567890

Alhadead, K. M., & Almesmari, N. M. (2022).Arbutus Pavarii and Ceratonia Siliqua as

Bioinicaors of Plant Community Structures in Al Jabal Al Akhdar, Libya (Allelopathic Study (.Electronic Interdisciplinary Miscellaneous Journal (EIMJ). Vol.50: August, 2022.

Ali, K., Ullah, F., Khan, N., Rahman, I. U., Ullah, S., Khan, W., & Nisar, M. (2017). Ethnobotanical and ecological study of *Myrtus communis* (L.) in Bajaur agency (FATA) Khyber-Pakhtunkhwa, Pakistan. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES), 11*(1), 152–164.

Amel, B. (2013). Traditional treatment of high blood pressure and diabetes in Souk Ahras District. *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy, 5*(1), 12–20. https://doi.org/10. 5897/JPP11. 065

Atoyebi, O. J., Faluyi, J. O., & Oyedapom, O. O. (2014). Investigation of the genetic diversity of selected wild and cultivated Sorghum germplasm using SDS-PAGE. *Greener Journal of Biological Sciences, 4*, 001–008.

Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2), 446–475. https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.106

Çetin, B., & Kılıç, O. (2010). Chemical composition analysis of essential oil of *Myrtus communis* L. *Journal of Essential Oil Research*, 22(6), 537–540. https://doi.org/10.1080/10412905.2010.970038

De Souza, A., & Fernandes, J. (2019). Overexploitation of medicinal plants: A global concern. *Journal of Herbal Medicine*, 15, 100–182. https://doi.org/10.1016/j.hermed.2019.03.001

Dukic, M. N., Bugarin, D., Grbovic, S., Mitic, C. D., Vukovic, G. B., Orcic, D., Jovin, E., & Couladis, M. (2010). Essential oil of *Myrtus communis* L. as a potential antioxidant and antimutagenic agent. *Molecules, 15*, 2759–2770. https://doi.org/10.3390/ molecules150 42 759

Emre, I. (2011). Determination of genetic diversity in the *Vicia* L. (Section *Vicia*) using SDS-PAGE. *Pakistan Journal of Botany, 43*, 1429–1432.

Laemmli, U. K. (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature, 227*, 680–685. https://doi.org/10.1038/227680a0.

Mardi M. Algandaby, Khadiga M. Al-Hadead, & Salama M. El-Darier (2022). Detoxification Capacity and Protective Effects of Medicinal Plants against Heavy Metals in Polluted Human Systems: A Recent Study. Current Aspects in Pharmaceutical Research and Development Vol. 7, 96–105. https://doi.org/10.9734/bpi/caprd/v7/15281D.

Mareri, L., Parrotta, L., & Cai, G. (2022). Environmental stress and plants. *International Journal of Molecular Sciences, 23*(10), 5416. https://doi.org/10.3390/ijms23105416

Mir, M. A. (2023). *Myrtus communis* leaves: Source of bioactives, traditional use, and their biological properties. https://doi.org/10.20944/preprints202301.0532.v1

Mitra, S. K., Irenaeus, T. K. S., Gurung, M. R., & Pathak, P. K. (2012). Taxonomy and importance of Myrtaceae. *Acta Horticulturae*, *959*, 23–34. https://doi.org/10.17660/ACTAHORTIC.2012.959.2

Mostafa, E., Chaachouay, N., Douria, A., Zidane, L., Ouasti, I., & Bussmann, R. (2023). *Myrtus communis* L. (*Myrtaceae*). https://doi.org/10.1007/978-3-031-13933-8_148-1

Mulas, M., & Cani, M. R. (1999). Germplasm evaluation of spontaneous myrtle (*Myrtus communis* L.) for cultivar selection and crop development. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, *6*, 31–49. https://doi.org/10.1300/J044v06n03_04

Mulas, M., Cani, M. R., & Brigaglia, N. (1998). Characters useful to cultivation in spontaneous populations of *Myrtus communis* L. *Acta Horticulturae*, *457*, 271–278. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1998.457.34

Khadiga M. Othman, Omar R. Assaadi and Sabah H. Lamlom (2018). Response of Arbutus pavarii Pamp. Seedlings to Water Stress. International Journal of Multidisciplinary Innovative Research (IJMIR) Vol. 1 Issue 4, November-2018, Page No. 19-30, Available at: www.ijmir.com Double-Blind Peer Reviewed Refereed Open Access International Journal. DOI:10.13140/RG.2.2.29676.49283

Paterson, A. H., Bowers, E. J., Bruggmann, R., Dubchak, I., Grimwood, J., Gundlach, H., Haberer, G., & Hellsten, U. (2009). The *Sorghum bicolor* genome and diversification of grasses. *Nature, 457*, 551–556. https://doi.org/10.1038/nature07723

Qari, S. H., Kamel, E. A., & Sayed, H. E. (2016). Characterization and identification of seed storage protein of twelve lettuce cultivars. *Bioscience Biotechnology Research Asia*, *13*, 1959–1967. https://doi.org/10.13005/bbra/2350

Rahimmalek, M., & Goli, S. A. H. (2013). Evaluation of antioxidant and antimicrobial activities of *Myrtus communis* L. *Industrial Crops and Products*, 44, 40–46. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.11.033

Sumbul, S., Ahmed, M. A., Asif, M., & Saud, I. (2011). *Myrtus communis* Linn.—A review. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 2(4), 395–402.

Santos, J., Herrero, M., Mendiola, J. A., Oliva-Teles, M. T., Ibáñez, E., Delerue-Matos, C., & Oliveira, M. B. (2020). Nutritional and phytochemical profiles and biological activities of *Myrtus communis* L. berries. *Journal of Food Composition and Analysis, 87*, 103389. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2020.103389

Singh, S. P., Gepts, P., & Debouck, D. G. (1991). Races of common bean (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae). *Economic Botany*, *45*, 379–396. https://doi.org/10.1007/BF02887079

The IUCN Red List of Threatened Species. (n.d.). Retrieved from https://www.iucnredlist.org

Yadegarinia, D., Gachkar, L., Rezaei, M. B., Taghizadeh, M., Astaneh, S. A., & Rasooli, I. (2006). Biochemical activities of Iranian *Myrtus communis* L. essential oil. *Phytochemistry, 67*(18), 1973–1978. https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2006.06.005