

الصفات المورفولوجية وتشريح الورقة لبعض الأنواع الصنوبرية بمنطقة الجبل الأخضر شرق ليبيا

أمل فتحي الطشاني¹ حسين إبراهيم محمود علي²

ARTICLE INFO

Vol. No. 3 June, 2021

Pages A-(1 - 5)

Article history:

Received 30 October 2020

Accepted 14 December 2020

Authors affiliation

1 Department of Forestry, Faculty of
Natural Resources and
2 Environmental Sciences,
University of Omar Al-Mukhtar,
Derna, Libya
atashani1@gmail.com

Keywords:

Pine, anatomy, morphology,
needle. EL-Jabal EL-Akhdar,

© 2021

Content on this article is an open
access licensed under creative
commons CC BY-NC 4.0



المخلص

في هذه الدراسة تم وصف تباين الصفات المورفولوجية وتشريح الورقة لإبرية لستة أنواع صنوبرية وهي الصنوبر الثمري *P. pinea* ، الصنوبر البروتي *P. brutia* ، الصنوبر الحلبي *Pinus halepensis* ، الصنوبر المنديل *P. merkusii* ، الصنوبر الكناري *P. canariensis* ، الصنوبر الأسود *P. nigra* وهي أنواع تنمو على ارتفاعات مختلفة من مستوى سطح البحر بمنطقة الجبل الأخضر- ليبيا. أشارت النتائج إلى وجود اختلاف معنوي بين الأنواع في متوسط القيم لجميع الصفات. حيث تميز الصنوبر الكناري بأطول ورقة إبرية (28.53 سم)، وأطول مخروط (14.11 سم)، وأيضاً بوجود فئتين راتنجيتين فقط في المقطع العرضي للورقة، بينما تميز الصنوبر المنديل بأقصر ورقة إبرية (5.9 سم) وأصغر مخروط، كذلك تميز الصنوبر الثمري بأقصر بذرة (0.511 سم) وأطول جناح (2.38 سم) وأعرض مخروط (6.71 سم) كما أن قطر الورقة كان أكبر مقارنة بالأنواع المدروسة الأخرى (1.89 ملم) بينما كان للصنوبر البروتي أطول بذرة (1.75 سم) وأقصر جناح (0.5 سم) . كذلك أشارت النتائج إلى أن عدد صفوف الخلايا الإسكلارنشيمية جهة السطح المحذب للورقة قد تشابهت في الصنوبر الحلبي والبروتي والأسود حيث احتوت على صفان من الخلايا جهة السطح المحذب بينما تميز الصنوبر الكناري باحتوائه على ثلاثة صفوف من الخلايا بينما تميز الصنوبر الثمري باحتوائه على صف واحد من الخلايا جهة السطح المحذب من ناحية أخرى يشغل مركز الورقة لكل الأنواع الصنوبرية حزمتان وعائيتان Diap[oxlon. وبالتالي تصنف هذه الأنواع تحت قسم هذه الصفات مهمة في تصنيف الأنواع وتظهر أهميتها في عمل مفتاح تعريف خاص بصنوبريات الجبل الأخضر .

Morphological Characters And Needle Anatomical Of Some Pine Species In EL-Jabal EL-Akhdar Region, East Libya

AMEL F. Tashani1 Hussin E.Ali2 *

In this research , we studied the morphological and needle anatomical traits for six pine species : *Pinus halepensis*, *P. brutia* , *P. pinea*, *P. nigra*, *P. canariensis* and *P. merkusii* at different altitudes in EL-Jabal EL-Akhdar region east-Libya. The results indicated a significant means difference of some traits between species . *P. canariensis* was the longest needle and cone 28.53, 14.11 cm, respectively. while *P. merkusii* was the shortest needle 5.9 cm and the smallest cone. *P. brutia* was distinguished by the shortest seed of 0.511 cm and the longest wing of 2.38 cm . *P. Pinea* was distinguished by the longest seed of 1.75 cm and the shortest wing of 0.5 cm and the cone width of 6.71 cm, and the needle diameter was larger than the other species 1.89 mm . On the other hand, the center of the needle for all coniferous species have two vascular bundles, and therefore these species are classified under the Diaploxyton section. These traits are important for creating an identifying key for EL-Jabal EL-Akhdar conifers.

المقدمة

جدول(1): وصف موقع الدراسة

الارتفاع عن سطح البحر (متر)	الموقع	الأنواع
850	سيدي الحمري	الصنوبر
659	الغريفة	<i>Pinushalepensis</i> الحلبي
625	وردامة	<i>Pinus brutia</i> الصنوبر البروتي
625	رأس التراب	<i>Pinus pinea</i> الصنوبر الثمري
780	الفاندية	<i>Pinus nigra</i> الصنوبر الأسود
280	سيدي ارحومة	<i>Pinus canariensis</i> الصنوبر الكناري
		<i>Pinus merkusii</i> الصنوبر المندل

حيث تم دراسة الصفات المورفولوجية للأنواع الصنوبرية من خلال قياس عدد الأوراق الإبرية في كل حزمة وطولها وسمكها، وطول المخروط وعرضه، كذلك سمك الأغصان والبراعم، كما تم قياس طول البذرة وطول الجناح بالنقاط صورة باستخدام آلة تصوير رقمية (Olympus FE-230) ثم إدخالها إلي جهاز الحاسوب، وباستخدام برنامج (Digimizer 2008) تم أخذ قياسات البذور لكل نوع صنوبر (جدول 2).

ايضاً أجريت تحليلات ميكروسكوبية على عينات ورقية للأنواع الستة بعد الحصول على المقاطع العرضية للورقة الإبرية طبقاً لـ (Sass, 1958)، وجهاز المقاطع العرضية باستخدام الميكروتوم داخل معمل كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة-جامعة عمر المختار- البيضاء.

تم تحليل النتائج المتحصل عليها باستخدام تصميم القطاعات العشوائية The Randomized Complete Block Design وتصميم كامل العشوائية Completely Randomized Design.

جدول (2): الصفات المورفولوجية والتشريحية التي تم قياسه

الصفة	دقة القياس
طول الورقة	cm
طول المخروط	cm
عرض المخروط	cm
طول البذرة	cm
طول جناح البذرة	cm
سمك الأغصان	mm
سمك البراعم	mm
عرض القطاع العرضي للورقة	mm
سمك القطاع العرضي للورقة	mm
عدد القنوات الراتنجية	um.
عدد الحزم الوعائية	Num.
عدد صفوف الخلايا الإسكلارنشيمية (السطح المحدب والمستوي)	Num.

النتائج والمناقشة

يمثل الجبل الأخضر أكثر الجهات في ليبيا تساقطاً للأمطار والتي يتساقط معظمها خلال موسم الشتاء ابتداءً من شهر أكتوبر وحتى نهاية مارس، كما إنها تنهمر أحياناً بغزارة في الخريف والصيف، حيث يتفاوت معدل سقوط الأمطار وفقاً للموقع والارتفاع فهي تزيد على المنحدرات الشمالية حيث الارتفاع ومواجهة الرياح العكسية، وكلما اتجهنا شرقاً وجنوباً فإن المطر يتناقص إلي

تتميز منطقة الجبل الأخضر، ليبيا، بخصائص بيئية مميزة لكونها منطقة دائمة الخضرة والوحيدة في ليبيا حيث يوجد تنوع حيوي كبير وتضم أكثر من 50% من مجموع الأنواع النباتية المنتشرة في ليبيا حيث يبلغ أنواع النباتات في هذه المنطقة 1100 نوع من الأنواع النباتية (Omer Al Mukhtar University, 2005). تنتشر معظم الأنواع الصنوبرية في نصف الكرة الشمالي، حيث تشير الحفريات النباتية إلى أن العائلة الصنوبرية نشأت في الأصل في نصف الكرة الشمالي وربما في آسيا، حيث أن بقايا الصنوبريات المتحجرة ليس لها وجود جنوب خط الاستواء، وهناك العديد من المعلومات عن الصنوبريات المتحجرة والتي تعتمد على غبار الطلع حيث وجدت في الجزء الآسيوي والإتحاد السوفيتي وفي الساحل الغربي لفرنسا والولايات المتحدة، وتشير مادة حقب الحياة الوسطى بأن جنس الصنوبر امتد شمالاً وليس هناك صنوبريات متحجرة جنوباً في تلك الفترة (Mirvo, 1961). ويذكر

(Razal et al, 2005) أن الصنوبر المندل من الصنوبريات الذي يمتد توزيعه جنوب خط الاستواء. إن أول تصنيف لجنس الصنوبر ساهم فيه العديد من العلماء كان في عام 1753م حيث استند هذا التصنيف على شكل المخاريط وموقع القنوات الراتنجية في الورقة الإبرية وشكل جناح البذرة، ثم صنف (Shaw 1914) الصنوبريات إلى ذات حزمة وعائية واحدة في الورقة الإبرية (Haploxyton و ذات حزمتان وعائيتان في الورقة الإبرية Diaploxyton). وأكمل هذا التصنيف من قبل (Koeches 1913). كما وساهم العالم (Ferre 1956) في تصنيف جنس الصنوبر على أساس تشريح الورقة الإبرية والتزم بتصنيف (Mirov 1961) ولكن قام ببعض التغييرات في بعض الأنواع معتمداً على المركب الراتنجي، بينما قسم (Jahrig 1968) جنس الصنوبر على أساس الشكل الظاهري للمخروط وتشريح الورقة الإبرية وبعض الصفات الأخرى. إن المفاتيح الخاصة بتعريف الصنوبريات جميعها معتمدة على الصفات التشريحية وصفات الشكل الظاهري للأوراق الإبرية. (Chatuurved, 1998) وضح أهمية الصفات التشريحية للورقة الإبرية لستة أنواع تابعه لجنس الصنوبر حيث ذكر أن خصائص الأوراق الإبرية مهمة في تمييز هذه الأنواع كشكل الثغور، وطول الخلايا الجلدية، وخلايا غرف الحراسة، والخلايا تحت الجلدية، وخلايا النسيج الوسطي وعدد وتوزيع القنوات الراتنجية، والحزم الوعائية ووجد أن المفاتيح الخاصة بالصنوبريات مستندة على الصفات التشريحية وصفات الشكل الظاهري للورقة الإبرية. إن أنواع الخلايا الإسكلارنشيمية التي تحيط بالقنوات الراتنجية وبين الحزم الوعائية في الأوراق الإبرية يمكن أن تأخذ قيمة تصنيفية مهمة في تمييز الأوراق الإبرية في جنس *P. sylvestris* في أوروبا

(Boratynska and Boratynski 2007). نظراً لأهمية غابات الصنوبر وانتشارها في منطقة الجبل الأخضر على ارتفاعات مختلفة من مستوى سطح البحر فلا بد من إعادة تصنيفها ومعرفة مدى تأقلمها للظروف البيئية في منطقة الجبل الأخضر. إن الهدف من هذه الدراسة هو تصنيف الأنواع التابعة لجنس الصنوبر النامية في منطقة الجبل الأخضر- شرق ليبيا، وذلك باستخدام الدلائل المورفولوجية للأوراق الإبرية والثمار والبذور، ودلائل التركيب التشريحي للورقة الإبرية، وكذلك عمل مفتاح تعريفي يشتمل على الصفات المورفولوجية للأنواع الصنوبرية والصفات التشريحية للورقة الإبرية.

المواد والطرق

تم اختيار عدد ثلاثة أشجار لكل نوع من كل موقع يختلف فيما بينها في الارتفاع عن سطح البحر جدول (1).

100 مم سنوياً حيث يصل في منطقة الفايدية 90.5 مم وذلك في شهر يناير، بينما يصل في منطقة الحنية إلى أغزرها فهي ضمن منطقة أمطار 360 مم، وفي منطقة القيقب منطقة أمطار 330 مم وكذلك منطقة رأس الهلال 280 مم حيث تصل قمة انهمارها في ديسمبر 110.2 ويناير 124.8 مم، وأغزر جهات الجبل مطراً يتمثل في شحات 600 مم بينما في مدينة المرج يصل معدل الأمطار ما بين 300-400 مم.

إن الأنواع الصنوبرية التي تم دراستها استخدمت في التشجير الاصطناعي أي خارج منطقة توزيعها الطبيعي وبالتالي فإنها تعرضت لظروف مناخية في الجبل الأخضر والتي كانت قاسية علي بعض الأنواع عن غيرها وكذلك تبعاً للموقع حيث تختلف هذه الظروف من موقع لأخر من حيث الحرارة والرطوبة والرياح والمعدل السنوي للأمطار، وقد أظهرت تكيفاً معها بشكل جيد ونمت في المواقع المختلفة وعلى مجالات واسعة من درجات الحرارة الصغرى والكبرى ويتفق ذلك مع ما اشار اليه (Zoltan attila *etal*.2017) والذي ذكر أن يمكن تقييم الاختلافات المورفولوجية حسب الموقع بناءً على الصفات المقاسة كعلامة على التكيف المحلي .

أعتمد تقييم التباين بين الأنواع الصنوبرية (جدول،3) من خلال وصف كامل

جدول (3): متوسط قيم الخصائص المورفولوجية للأنواع الصنوبرية

الأنواع	طول الورقة ، سم	سمك الأغصان، سم	سمك البراعم، سم	طول المخروط ، سم	عرض المخروط ، سم	طول البذرة ، سم	طول الجناح ، سم
صنوبر حليبي	8.82 ^d	0.237 ^c	0.294 ^{bc}	7.39 ^c	3.097 ^e	0.611 ^e	2.011 ^b
صنوبر كناري	28.53 ^a	0.934 ^a	0.606 ^a	14.11 ^a	4.964 ^b	1.444 ^b	2.289 ^a
صنوبر بروتي	9.49 ^c	0.233 ^c	0.333 ^b	9.56 ^b	3.389 ^d	0.511 ^f	2.378 ^a
صنوبر ثمري	8.28 ^e	0.189 ^d	0.289 ^c	9.23 ^b	6.711 ^a	1.750 ^a	0.5 ^d
صنوبر أسود	14.50 ^b	0.216 ^{cd}	0.300 ^c	8.33 ^b	3.578 ^c	0.689 ^c	1.909 ^b
صنوبر مندل	5.90 ^f	0.700 ^b	0.253 ^c	7.19 ^c	2.779 ^f	0.600 ^d	1.686 ^c
قيمة F	181.75 **	252.18 **	47.31 **	77.04 **	388.03 **	360.55 **	25.05 **

حيث أن: الحروف المتشابهة داخل نفس العمود تدل على عدم وجود فرق معنوي والغير متشابهة تدل وجود فرق معنوي.

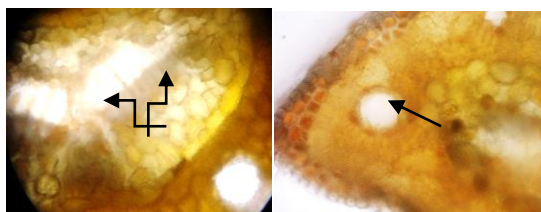
المحدد بينما تميز الصنوبر الكناري باحتوائه على ثلاثة صفوف من الخلايا بينما تميز الصنوبر الثمري باحتوائه على صف واحد من الخلايا جهة السطح المحدب. بينما كان هناك فرق معنوي بين الأنواع في عدد هذه الخلايا جهة السطح المستوى فتميز الصنوبر الكناري والأسود باحتوائها على صفين بينما تميز باقي الأنواع باحتوائها على صف واحد من الخلايا جهة السطح المستوى كذلك تدل متوسطات قيم عدد القنوات الراتنجية بأن هناك فرق عالي المعنوية في عدد القنوات الراتنجية للأنواع وبالتالي من الممكن تمييز الأنواع الصنوبرية من عدد القنوات الراتنجية فنجد أن الصنوبر الكناري قد تميز بوجود قناتان راتنجيتان على جانبي قطاع الورقة أما الصنوبر البروتي فتحتوي الورقة من 5 إلى 8 قنوات راتنجية، أما الصنوبر الأسود فيحتوي على 3 أو 5-7 قنوات راتنجية، وتوجد من 4-6 قنوات راتنجية في أوراق الصنوبر المندل، بينما تميز الصنوبر الثمري بأربعة قنوات راتنجية داخل القطاع ، والصنوبر الحليبي به 3-4 قنوات راتنجية (شكل،1).

من جهة أخرى ، كانت هناك اختلافات في الصفات التشريحية للورقة (جدول،4) حيث تشير متوسطات قيم سمك الورقة بأن هناك فرق عالي المعنوية بين الأنواع الصنوبرية حيث أن الصنوبر الثمري يتميز بسمك كبير للورقة 1.894 ملم وتميزت ورقة الصنوبر الحليبي بسمكها الصغير 1.011 ملم كذلك هناك فروقات معنوية بين الأنواع في قيم عرض الورقة حيث سجلت الأنواع : الصنوبر الحليبي 0.595، البروتي 0.866، الكناري 1.027، الثمري 1.108، الأسود 1.11 والمندل 1.649 ، ولا توجد أي علاقة تربط بين سمك وعرض الورقة، حيث تأثرت هذه الصفة باختلاف الموقع الذي تنمو فيه أشجار الصنوبر، وتتفق النتيجة مع ما توصل له Boratynska and Boratynski (2007) و Zhang *et al.* (2017). كذلك أوضحت متوسطات قيم عدد الحزم الوعائية بأنه لا يوجد فرق معنوي بين الأنواع الصنوبرية ، حيث يشغل مركز الورقة لكل الأنواع حزمتان وعائيتان. كما أشارت النتائج بأن عدد صفوف الخلايا الإسكلارنشيمية جهة السطح المحدب للورقة قد تشابهت في الصنوبر الحليبي والبروتي والأسود حيث احتوت على صفان من الخلايا جهة السطح

جدول(4): متوسط قيم الخصائص التشريحية للورقة

الأنواع	سمك لورقة ملم	عرض الورقة، ملم	عدد صفوف الخلايا الاسكلارنشمية جهة السطح المحدب	عدد صفوف الخلايا الاسكلارنشمية جهة السطح المستوي	عدد الفتحات الراتنجية	عدد الحزم الوعائية
صنوبر حليبي	0.111 ^{c1}	0.595 ^e	2.00 ^c	1.00 ^b	3.44 ^c	2.00 ^a
صنوبر كناري	1.839 ^a	1.027 ^c	3.00 ^a	2.00 ^a	2.00 ^d	2.00 ^a
صنوبر بروتي	1.346 ^b	0.866 ^d	2.00 ^c	1.00 ^b	6.67 ^a	2.00 ^a
صنوبر شمري	1.894 ^a	1.108 ^b	1.00 ^d	1.00 ^b	4.00 ^c	2.00 ^a
صنوبر أسود	1.801 ^a	1.11 ^b	2.00 ^c	2.00 ^a	5.33 ^b	2.00 ^a
صنوبر مندل	1.281 ^b	1.649 ^a	2.22 ^b	1.00 ^b	4.78 ^{bc}	2.00 ^a
Fقيمة	74.05**	111.96**	198.40**	4.9 *	34.10**	- n.s

حيث: الحروف المتشابهة داخل نفس العمود تدل على عدم وجود فرق معنوي والغير متشابهة تدل على وجود فرق معنوي.



شكل (2) القناة الراتنجية

(السهم المتعرج يشير إلى الحزمتين الوعائيتين)

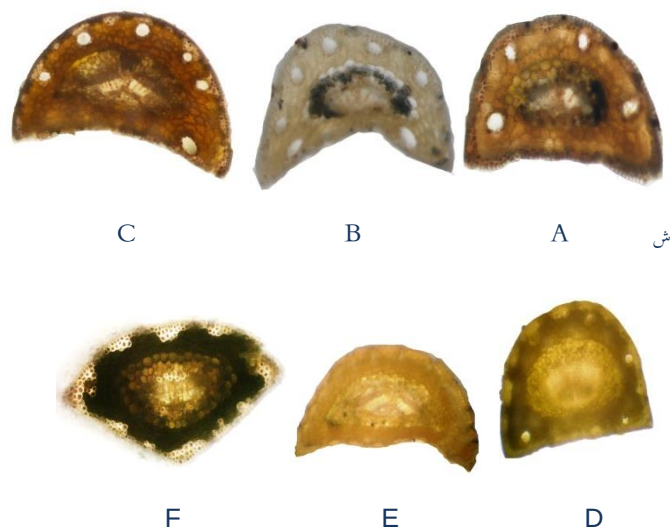
ونتيجة لما سبق وطبقاً للأسس المتبعة في عمل المفاتيح النباتية وطبقاً للمفتاح التعريفي لصنوبريات قارة أستراليا Flora of Australia ، تم وضع مفتاح تعريفي بصنوبريات الجبل الأخضر استناداً على الصفات المورفولوجية وتشريح الورقة كالتالي:

1. عدد الأوراق الإبرية في كل حزمة 2.....2.
1. عدد الأوراق الإبرية في كل حزمة 3.....2.
2. البراعم بوضوئية أو اسطوانية الشكل تحتوي على مادة صمغية.....3.
2. البراعم مغزلية الشكل لا تحتوي مادة صمغية.....3.
3. المخروط طوله أصغر من 10 سم والأوراق الإبرية طولها أصغر من 8 سم.....3.
3. المخروط طوله أكبر من 10 سم والأوراق الإبرية طولها أكبر من 8 سم.....4.
4. عدد القنوات الراتنجية في القطاع العرضي 4 قنوات فأكثر.....5.
4. عدد القنوات الراتنجية في القطاع العرضي أقل من 4 قنوات.....*P. canariensis*
5. سمك الأغصان أصغر من 0.7 سم.....6.
5. سمك الأغصان أكبر من 0.7 سم.....*P. merkusii*
6. الأزهار المذكرة لونها بني محمر.....7.
6. الأزهار المذكرة لونها أصفر يميل إلى البني.....7.
7. المخروط ذات عنق قصير أملس عرض المخروط أقل من 3 سم.....8.
7. المخروط غير معنق والحراشف تحتوي على نتوء عرض المخروط أقل من 3 سم.....*P. nigra*
8. البذرة قصيرة أقل من 0.6 سم والجنح طويل أكثر من 2 سم.....*P. brutia*
8. البذرة طويلة أكبر من 0.6 سم والجنح عبارة عن زائدة قصيرة جداً.....9.
9. الأوراق لونها أخضر لامع رفيعة سمكها من 0.1 سم طولها أصغر من 8 سم.....*P. halepensis*
9. الأوراق لونها أخضر سميكة أكبر من 0.1 سم وطولها أكبر من 8 سم.....*P. pinea*

الخلاصة

هناك أختلاف كبير بين جميع الأنواع في كل الصفات المورفولوجية وكذلك الصفات التشريحية للورقة. أظهرت الأنواع الصنوبرية الستة تكيّفاً جيداً

وعليه يمكن القول أن الأنواع الصنوبرية الستة كانت متشابهة في كونها تشغل مركز الورقة لجميع الأنواع حزمتان وعائيتان (شكل، 2) وبالتالي جميعها تحت قسم *Diaploxyon* فتصنف وتعرف بالصنوبريات الصلدة e وذلك طبقاً لتصنيف (1913) Koeches. بينما كان الاختلاف واضح بين الأنواع الصنوبرية في عدد القنوات الراتنجية، قطر قطاع الورقة وعرضه، شكل القطاع العرضي للورقة، عدد صفوف الخلايا الإسكلارنشمية جهة السطح المحدب، كذلك الاختلاف في الخلايا الإسكلارنشمية ربما يكون له قيمة تصنيفية مهمة للتمييز بين الأنواع كما أشار إليها Boratynska and Boratynski (2007). كل هذه الخصائص المورفولوجية والتشريحية للورقة مهمة في تصنيف النبات ولعمل مفتاح تعريفي كما ذكرها Chaturvedi (1998, Xing et al. 2014, Huang et al. 2016).



شكل (1) أشكال المقاطع العرضية للورقة

حيث:

(A) *P. halepensis*, (B) *P. bruti*

(C) *P. nigra*

(D) *P. merkusii*, (E) *P. pinea*, (F) *P. canariensis*

- Mirvo, N.T. 1961. Composition of gum turpentine of pines. USDA. Tech. Bull. 1239: 158 p.
- Omer Al Mukhtar University. 2005. Study and evaluation natural vegetation in Al jabal Al Akhdar area. (In Arabic), Al Bieda Omer Al Mukhtar University.
- Razal, R.A., E.I.Jr.Tolentino., W.M.Carandang., N.H.Nghia., P.S.Hao and T.Luoma-Aho. 2005. Status of genetic resources of *Pinus merkusii* (Jungh et de vries) and *Pinus kesya* (Royle ex Gordon) in Southeast Asia. Uplbcbnr, Los Banos, Philippines and Ipri- Apo, Malaysia.
- Sass, J.E. 1958. Botanical Microtechnique. Iowa State Univ. Press. Ames, Iowa. Pp228.
- Sas Institute, Inc. 2007. SAS Technical Report AS/STAT Software: Changes and Enhancements User's Guide, Volume2, Version 9.1.3, Fourth Edition Cary, NC: SAS Institute, Inc.
- Shaw, G. R. 1914. The genus *Pinus*. Arnold Arboretum Pub.5-96 p.
- Vidokvic, M. 1991. Conifers, Morphology and Variation. GrafickizavodHrvatske. Pp754.
- Xing, F. Q., J. F. Mao and J. X. Meng. 2014. Needle morphological evidence of the homoploid hybrid origin of *Pinus densata* based on analysis of artificial hybrids and the putative parents, *Pinus tabulaeformis* and *Pinus yunnanensis*. Ecology and Evolution, 4(10): 1890-1902.
- Zoltan attila, K., E.G.Toth., M. Ladányi and H. Maria. 2017. Morphological and anatomical differentiation in peripheral *Pinus sylvestris* L. populations from the Carpathian region. Dendrobiology (77):105-117.
- Zhang, M., J.X.Men., Z.J.Zhang., S.L.Zhu and Y. Li. 2017. Genetic analysis of needle morphological and anatomical traits among nature populations of *Pinus Tabulaeformis*. Journal of Plant Studies; 6(1):62-75.
- ومرونة عالية مع البيئة النامية فيها حيث نمت في مواقع تختلف فيها كمية الأمطار والحرارة. هذه الخصائص للأنواع الصنوبرية تظهر أهميتها في عمل مفتاح تعريف خاص بصنوبريات الجبل الأخضر يضاف إلى الفلورا الليبية. كما يعتبر الصنوبر *P. merkusii* المندل أحد الأنواع الشجرية الرئيسية لإعادة تنمية الغابات والسيطرة على تآكل التربة، وسجل هذا النوع ضمن قائمة الأنواع المهددة بالانقراض وهذا النوع أظهر تكيفاً جيداً مع البيئة التي أدخل عليها والتي تصل فيها نسبة الأمطار حوالي 300-400 ملم سنوياً، عليه يوصي بدراسة التنوع الجيني لهذا النوع للمحافظة عليه من خطر الانقراض.
- ### المراجع
- Boratynska, K and A.Boratynski. 2007. Taxonomic differences among closely related pines *pinus sylvestris*, *p. mugo*, *p. uncinata*, *p. rotundata* and *p. uliginosa* as revealed in needle sclerenchyma cells. Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plant. 202(7): 555-569.
- Boulli, A., M.Baaziz and C. M.Hirit. 2000. Laboratoire de Biochimie et Biotechnologies des Plantes (BBP). Université Caidi Ayyad, Faculté des Sciences-Semlalia, Marrakech, Morocco. 65: 109-113.
- Chaturvedi, S. 1998. Leaf morpho-anatomy of six species of *pinus* L. (Abietaceae). Philippine Journal of Science. 127(1): 49-64.
- Ferre, Y. De. 1956. Structure des plantules et systematique de genre *Pinus*. Trav. Lab.for. De Toulouse. Tom.2, sfct.1.vol.3.art..2-50 p.
- Jahrig, M. 1968. Beitrage zur Kenntnis des Sippenstruktur der Gattung *Pinus* L. Arch. Forstwes. 17(2): 173-180.
- Huang, Y. J., J. F. Mao and Z. Q. Chen. 2016. Genetic structure of needle morphological and anatomical traits of *Pinus yunnanensis*. Journal of Forestry Research, 27(1), 13-25.
- Koroglu, A., G.Kendir., D.Simsek., N.Miceli and N.M.Pinar. 2018. The morphological properties of leaves, cones, seeds of some *Juniperus* species native to Turkey. Commun.Fac.Sci.Univ.Ank.Series C.27(1):61.84.