

مقارنة لنمو بعض أنواع الصنوبر المستخدمة في عمليات التشجير ومكافحة التصحر بالجبل الأخضر ليبيا

مسعود مصطفى زعطوط * عادل رشيد عثمان العوامي

ARTICLE INFO

Vol. 1 No. 1 June, 2019

Pages A-(1 - 8)

Article history:

Received 21 May 2019

Accepted 20 Jun 2019

Authors affiliation

Department of Environment, Faculty
of Natural Resources and
Environmental Sciences, Omar Al-
Mokhtar University, Derna, Libya.
marwan2004h@yahoo.co.uk

Keywords:

Jabal Al-Akhdar - Combating
Desertification - Local Trees -
Exotic Trees.

© 2019

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



المخلص

تهدف هذه الدراسة إلى مقارنة نمو أنواع الأشجار المستعملة في عمليات التشجير ومقاومة التصحر المنتشرة في منطقة الجبل الأخضر شرق ليبيا وتسلط الضوء على مدى ملائمتها للبيئة في هذه المنطقة من خلال الملاحظات على نموها. إضافة للتعرف على بعض الجوانب المتعلقة بالنشاط البشري في المنطقة حيث تشكل معرفة هذه المعطيات بمجملها ضرورة لا بد منها لإدارة هذا النظام البيئي بشكل دائم. أظهرت الدراسة تفوق أشجار الصنوبر المحلي من حيث النمو مقارنة بالأنواع الأخرى. ورغم إعلان المنطقة محمية بالقانون، فقد بينت الدراسة وجود حضور كبير للنشاط البشري فيها متمثلاً بالقطع العشوائي والرعي بشكل خاص، مما يتطلب اتخاذ الإجراءات اللازمة لتخفيض شدة هذا النشاط والعمل على زيادة الوعي البيئي لدى السكان المحليين.

Comparison of The Growth of Some Pine Species Used in Afforestation and Combating Desertification in The Jabal Al-Akhdar, Libya.

Masoud.M.Zatout, Adel.R.Al-Oame

This study aimed to compare the growth of trees species were used in programs of afforestation and combating desertification in the Jabal Al-Akhdar area, eastern of Libya and to highlight its suitability for the environment in this region, through observations on its growth. In addition to identifying some aspects related to human activity in the region, where knowledge of these data is a necessary for the management of this ecosystem permanently. The study showed that the local pine trees were superior in growth compared to other species. Although the area was declared protected by law, the study showed a large presence of human activity in the area, as random cutting and overgrazing, which requires taking the necessary measures to reduce the intensity of this activity and work to raise environmental awareness among the local population.

المقدمة

التصحر والجفاف الذي يعتبر من أهم المشاكل البيئية، كما أن العوامل المناخية، وأنشطة الإنسان تلعب دوراً أساسياً في انتشار التصحر والجفاف وتفاقمهما. وتشكل الموارد الطبيعية المتنوعة في منطقة الجبل الأخضر القاعدة الأساسية لمصدر عيش الكثير من السكان، ونتيجة للظروف البيئية القاسية وسوء الاستغلال المفرط والجائر والعشوائي من طرف الإنسان أصبحت هذه الموارد تعاني من التقلص والتدهور البيئي المتمثل في انحسار الغطاء النباتي، وتدهور

تعتبر مشكلة تدهور الغطاء النباتي من بين أهم المشاكل البيئية المعاصرة، حيث إن استمرار استنزاف الغطاء النباتي الطبيعي قد يؤدي إلى تعميق حدة تدهور الأراضي الزراعية وإنتاجيتها، نتيجة لزحف الرمال عليها خاصة في المناطق السهلية، وجرف التربة في المناطق المرتفعة، وبالتالي بروز ظاهرة

الأراضي، وانكماش مساحات الغابات، والمراعي الطبيعية، مما أدى إلى تقلص التنوع الحيوي في المنطقة، وبالتالي إلى انتشار ظاهرة الجفاف والتصحر

(Commission of the Evaluation of Vegetation, 2005).

يؤثر التصحر على حوالي ثلثي بلدان العالم، بل يؤثر أيضا على أكثر من ثلث مساحة اليابسة في الأرض (أكثر من أربعة مليارات هكتار) وأكثر من مليار شخص (FAO, 2007). تدهور الأراضي قد ينجم عن التقلبات المناخية، وكذلك الأنشطة البشرية السلبية مثل الرعي الجائر وإزالة الغابات والحرائق وغيرها (Le Houérou, 1977). وقد أدركت الدول في شمال أفريقيا العواقب الوخيمة للتصحر وتأثير هذه الظاهرة على الوضع السياسي والاقتصادي والبيئي والاجتماعي. استعادة الأراضي المتدهورة عن طريق التشجير وإعادة التحريج وإعادة إدخال الأنواع الخشبية، سواء غريبة أو الأصلية قد أصبحت هدفا متزايدا الأهمية لحماية التربة في جميع أنحاء العالم (Lamb and Gilmour, 2003). تدهور الأراضي هو مصطلح يستخدم عندما موارد الأرض مثل الغطاء النباتي والتربة أو المناخ، تتغير إلى الأسوأ (Malagnoux et al., 2007)، وبالتالي فإن التصحر الذي يحدث في منطقة ما وإذا ما تم تجاوز عتبات محددة، يصبح لا رجعة فيه (Kosmas et al., 1999). أيضا فإن تأثير عملية التصحر تختلف اعتمادا على الخصائص الأصلية في المنطقة، لا سيما الغطاء النباتي والتربة (Poesen et al., 1998).

التحريج في المناطق المتدهورة والمناطق المهددة بالتصحر، وبخاصة أستخدمت أشجار الأوكالبتوس والأكاسيا والصنوبر الحلبي والصنوبر البروتي والصنوبر المثمر لتكون قادرة على وقف زحف الصحراء نحو الشمال. يمكن أن تعمل عمليات مقاومة التصحر على تنظيم المناخ، وتوفير الحماية من آثار المطر، والحد من الجريان السطحي والمحافظة على الموائل (2008) (Halldórsson).

منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في الجبل الأخضر على طول الجزء الشمالي الشرقي من ليبيا بين خطي العرض 32° و 33° شمالا و 20° و 23° شرقا. تتميز هذه المنطقة بموائل مختلفة مثل السهل الساحلي والتلال والكتبان الرملية والأودية (Azzawam, 1984) بشكل عام، فإن التربة في منطقة الجبل الأخضر طينية ثقيلة (Al-Idrissi et al., 1996).

المواد والطرق:

تم تحضير استمارة خاصة تحوي جميع العناصر التي يتوجب قياسها من أجل الحصول على المعطيات اللازمة للدراسة، ثم تم جمع البيانات من خلال الملاحظات والقياسات على مستويين: داخل المواقع، والتي تمثل أعلى مستوى (وصف عام، والتضاريس والأنشطة البشرية)، ثم في المقاطع المستطيلة داخل المواقع. وقد استخدمت المقاطع العرضية في هذه الدراسة (5 مقاطع عشوائية)، حيث كانت أبعاد المستطيل 100م طولاً و 10م عرضاً وفقاً لمنظمة الأغذية والزراعة (FAO, 2004)، تم إحصاء عدد الأشجار المستخدمة من كل الأنواع والتي قطرها أكبر من 7سم على ارتفاع 1.30م ومن ثم تم حساب هذه الكثافة في الهكتار. هذا القطر هو المعتمد حالياً في أغلب أعمال القياسات الحراجية الحديثة (Inventaire Forestier National, 1993) وهو مؤشر على ما إذا كان الغطاء الشجري كافي في المنطقة. دونت أيضا المعلومات والملاحظات التي قد تساعد على تفسير ما كان يحدث في المنطقة، مثل الأنشطة البشرية السلبية (Brack, 1999).

الكثافة النسبية % = (كثافة النوع / مجموع كثافة الأنواع) × 100

تم قياس الارتفاع. وقد تم ذلك باستخدام جهاز قياس ارتفاع الأشجار الحراجية (الهاعا). وقد تم أيضا قياس قطر الجذع عند مستوى الصدر فوق سطح الأرض. عموما تم تحديد قطر الساق عن طريق قياس محيط الشجرة (بالسنتمتر) وذلك باستخدام شريط متري مع مراعاة الطرق المتفق عليها في قياس الأشجار عند وجود تفرع في الأشجار ومن ثم حساب قطر الجذع (West, 2009) وقال (NRBT, 2009) يستخدم 'المقطع العرضي' وهو عبارة عن منطقة مستعرضة من الشجرة (الجذوع) يقاس عند مستوى الصدر (1.3م فوق سطح الأرض) (Brack, 1999) باستخدام الطريقة الموصوفة في Reid and Peter (2001)، حسب المناطق المستعرضة من الأقطار بعد افتراض أن الساق له شكل دائري وباستخدام معادلة لمساحة الدائرة:

المساحة = ط × 2 ، حيث ط = نصف قطرها.

وقد استخدمت المعادلة أدناه أيضا للحصول على المنطقة القاعدية في متر مربع من القطر بالسنتيمتر.

المساحة القاعدية (م²) = (القطر عند مستوى الصدر/200) × 2 (ط حيث ط = 3.142)

المساحة القاعدية للمواقع هو الجمع بين المساحة القاعدية لجميع الأشجار عند مستوى الصدر لكل هكتار في الغابات (Reid and Peter, 2001) وتدل المساحة

تقع ليبيا في جنوب البحر الأبيض المتوسط (انظر الشكل 1، أ)، ويعتبر معظم مساحتها قاحلة (أكثر من 90 ٪ عبارة عن صحراء (Al-Idrissi et al., 1996) إلا في منطقة صغيرة (أقل من 0.7 ٪) في شمال شرق ليبيا والذي يسمى الجبل الأخضر (Azzawam, 1984). وفقا لما أورده Nwer (2005) يتأثر مناخ ليبيا في الشمال بالبحر المتوسط والصحراء في الجنوب. هطول الأمطار السنوي في البلاد ككل منخفضة جدا، ومتوسط هطول الأمطار السنوي للبلاد ككل حوالي 26 ملم في السنة (Water for Agriculture and Energy in Africa, 2008). وفي الشمال متوسط هطول الأمطار في ليبيا يتراوح بين 200-500 ملم (Elfadli, 2009). وتحتل ليبيا المرتبة 123 من 180 دولة على مؤشر الاستدامة البيئية، الأمر الذي يضع البلاد أسفل القائمة ويدل على تدهور بيئي خطير (Environmental Sustainability Index, 2018). التصحر في شمال شرق ليبيا سببه الرياح والتعرية المائية، وزيادة الملوحة و سوء استخدام الأراضي والكتبان الرملية وإزالة الغطاء النباتي (Commission of the Evaluation of Vegetation, 2005). عمليات تدهور الأراضي يعني الحد من كمية وتنوع الغطاء النباتي الطبيعي، لا سيما في المناطق القاحلة وشبه القاحلة في جنوب البحر الأبيض المتوسط (Sommer, 2003). الغطاء النباتي يساعد في الوقاية من عمليات انجراف التربة بفعل الرياح أو المياه (Costanza et al., 1997)، وأيضا تثبيت الكتبان الرملية المتقلبة (Schreiber et al., 2008). في المناطق القاحلة في ليبيا تدهور النباتات الطبيعية كان نتيجة لتاريخ طويل من التصحر، وذلك بسبب العديد من العوامل مثل الجفاف والرعي الجائر (Brooks, 2006; Mercuri, 2008). وتشمل مؤشرات التدهور في الجبل الأخضر فقدان الغطاء النباتي الطبيعي على مر الزمن، مثل تلك التي وقعت في الجبل الأخضر في فترات زمنية مختلفة، وانخفاض معدلات نمو النباتات أو صعوبة التجديد، وانتشار بعض الأنواع النباتية الغازية، وكذلك حركة الكتبان الرملية شمالا (Commission of the Evaluation of Vegetation, 2005).

منذ منتصف القرن الماضي، كانت الجهود الرامية إلى مكافحة التصحر جزءا رئيسيا من الإستراتيجية التي اعتمدها خطط وبرامج التنمية المستدامة في ليبيا على هذا الأساس، نفذت هذه الخطط والأنشطة، لا سيما في شمال ليبيا بهدف الحفاظ على البيئة وحمايتها والحفاظ على الموارد الطبيعية. هذا وتتألف في معظمها من التحريج وإعادة التحريج، كما بذلت جهود لوقف الكتبان الرملية باستخدام الطرق الميكانيكية والمشتقات النفطية، بحيث يمكن تحويلها إلى الأراضي الزراعية. في هذا السياق، خططت ليبيا لإنشاء الأحزمة الخضراء " على طول الطريق الجنوبي من الجبل الأخضر، من خلال التحريج وإعادة



القاعدية لجميع المواقع على كثافة الأشجار بها وبالتالي مدى المنافسة فيما بينها على النمو. (Brack, 1999)

المساحة القاعدية للمواقع = (المساحة القاعدية لمتوسط أقطار الأشجار) × (عدد الأشجار لكل هكتار).

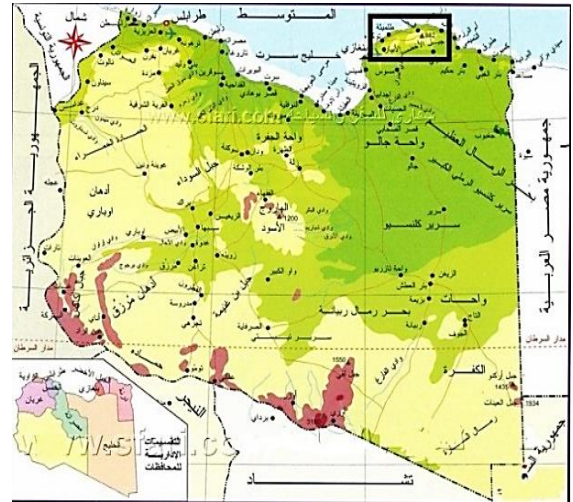
يقاس انتشار التاج (سم) بأخذ نسبة مئوية من الأرض التي تغطيها الأشجار كمؤشر على الكثافة. (Costanzo, 2006) ثم تم حساب التغطية النسبية على النحو التالي:

التغطية النسبية (%) = (تغطية التاج لكل نوع / التغطية الإجمالية للنتيجان لجميع الأنواع) × 100.

ووفقا لتصنيف SFRI لغابات أستراليا قسمت التغطية النسبية إلى ست فئات كالتالي: متفرق جدا (1-9 %)، متناثر (10-29 %)، منخفضة (30-49 %)، متوسطة (50-69 %)، كثيفة (70-84 %)، وكثيفة جدا (85-100 %). (Natural Resources and Environment, 1999) واستخدمت هذه الفئات لوصف التغطية للأشجار في هذه الدراسة.

توضح النتائج بالجدول (1,2,3) الخاص بالقياسات التي تم أخذها لأنواع أشجار الصنوبر المستخدمة في عمليات مقاومة التصحر حيث كان عدد الأشجار بالنسبة للصنوبر الحلبي في وحدة المساحة المزروعة من 2-31 شجرة / قطاع، بمتوسط عام 11.31 شجرة / للقطاع، بينما كان عدد الأشجار في نفس وحدة المساحة للصنوبر البروتي من 2-8 شجرة / قطاع بمتوسط عام 4.12 شجرة / للقطاع، أما بالنسبة للصنوبر المثمر فكان عدد الأشجار في وحدة المساحة المستخدمة في عمليات مقاومة التصحر من 2-9 شجرة / قطاع بمتوسط عام 5.79 شجرة / للقطاع، نلاحظ تفوق الصنوبر الحلبي على الصنوبر المثمر ثم يليه الصنوبر البروتي في عدد الأشجار في وحدة المساحة المأخوذة من منطقة الدراسة، ويوضح ذلك في الشكل (2)، وقد تطابقت نتائج هذه الدراسة مع تلك التي ذكرت بواسطة (Commission of the Evaluation of Vegetation, 2005).

أما بالنسبة للقياسات الخاصة بكثافة الأشجار التي تم أخذها من أشجار الصنوبر فقد كانت كثافة الأشجار للصنوبر الحلبي من 16-38 شجرة / هكتار بمتوسط عام 22.25 شجرة / للهكتار من الكثافة الكلية وكانت القياسات الخاصة بالصنوبر البروتي من 8-16 شجرة / هكتار، بمتوسط عام 8.24 شجرة للهكتار، وكانت الكثافة الكلية للأشجار للصنوبر المثمر من 4-18 شجرة للهكتار بمتوسط عام 11.57 شجرة للهكتار في نفس وحدة المساحة المزروعة. من النتائج المتحصل عليها نجد تفوق الصنوبر الحلبي من حيث كثافة الأشجار على الصنوبر المثمر ثم يليه الصنوبر البروتي، وقد تطابقت هذه النتائج إلى حد كبير مع تلك التي ذكرت بواسطة (عودة، 1996).



شكل (1) : خريطة ليبيا توضح منطقة الدراسة
(أ) شمال شرق ليبيا الذي يسمى الجبل الأخضر، (ب) إحدى مواقع أخذ العينات بمنطقة سيدي الحمري جنوب مدينة البيضاء

النتائج والمناقشة:

جدول (1): متوسط متغيرات أشجار الصنوبر الحلبي في الهكتار التي تم قياسها بمنطقة الجبل الأخضر

مواقع العينات	عدد الأشجار (5 قطاعات)	الكثافة أشجار/هكتار	القطر (سم)	الارتفاع (م)	مساحة التاج (2م)	المنطقة القاعدية (2م)
1	8	16	11	8	8	0.01
2	5	10	12	5	5	0.01
3	9	18	13	9	9	0.01
4	11	22	14	5	6	0.02
5	8	16	15	12	4	0.02

0.02	8	14	17	10	5	6
0.03	4	11	19	16	8	7
0.03	7	12	20	22	11	8
0.03	8	13	21	16	8	9
0.04	4	15	23	26	13	10
0.05	9	18	24	44	22	11
0.05	12	21	25	10	5	12
0.06	9	12	27	62	31	13
0.07	21	15	29	4	2	14
0.07	13	23	30	10	5	15
0.08	20	12	31	16	8	16
0.08	13	14	32	14	7	17
0.10	17	14	36	34	17	18
0.11	11	17	38	28	14	19
0.12	21	21	39	38	19	20
0.13	23	19	40	20	10	21
0.13	12	23	41	24	12	22
0.15	18	19	43	26	13	23
0.17	19	22	47	32	16	24
0.07	11.71	14.75	26.96	22.25	11.13	المتوسط
1.6	281.0	354.0	647.0	534.0	267.0	المجموع

جدول (2): متوسط متغيرات اشجار الصنوبر البروتي في الهكتار التي تم قياسها بمنطقة الجبل الأخضر.

مواقع العينات	عدد الأشجار (5 قطاعات)	الكثافة أشجار/هكتار	القطر (سم)	الارتفاع (م)	مساحة التاج (م ²)	المنطقة القاعدية (م ²)
1	5	10	8	4	7	0.01
2	4	8	9	3	10	0.01
3	4	8	10	4	9	0.01
4	8	16	11	3	8	0.01
5	5	10	13	5	8	0.01
6	2	4	14	7	9	0.02
7	2	4	15	5	9	0.02
8	4	8	18	5	10	0.03
9	2	4	19	7	12	0.03
10	5	10	20	8	8	0.03
11	2	4	21	5	12	0.03
12	5	10	23	8	9	0.04
13	4	8	24	8	13	0.05
14	3	6	25	8	7	0.05
15	3	6	26	7	13	0.05

0.06	10	7	27	16	8	16
0.07	7	7	29	8	4	17
0.03	9.47	5.94	18.35	8.24	4.12	المتوسط
0.5	161.0	101.0	312.0	140.0	70.0	المجموع

المساحة القاعدية ثم يليه الصنوبر البروتي، ويوضح ذلك الشكل (2)، وتعتبر هذه النتائج مطابقة إلى حد كبير مع تلك التي ذكرت بواسطة (Halldórsson, 2008).

أظهرت الدراسة أن الصنوبر الحلبي ينمو بطريقة جيدة ويتفوق على الأنواع الأخرى من حيث الكثافة النسبية ليلية الصنوبر المثمر ثم الصنوبر البروتي، ووفقاً لتصنيف SFRI لغابات أستراليا، يتضح لنا أن للنسبة المئوية للتغطية التاجية للصنوبر الحلبي تبدو منخفضة بينما النسبة المئوية للتغطية التاجية للصنوبر المثمر والبروتي تبدو متناثرة ويوضح ذلك الجدول (4)، وقد تطابقت نتائج هذه الدراسة مع تلك التي ذكرت بواسطة Commission of the Evaluation of Vegetation, (2005). حيث ينمو الصنوبر الحلبي بالمناطق الكثيرة أو قليلة الماء، في رأس الهلال، عين الدبوسية، الأثرون ووادي مرقص. مع العلم بأن الصنوبر الحلبي الذي يعتبر من الأنواع الرائدة وله القدرة في أن يحتل المواقع الصعبة قبل الأنواع الشجرية الأخرى ويستطيع أن يهيئ الظروف الملائمة للأنواع الأخرى للاستقرار إلا أنه يمنع منافستها له بطريقة مباشرة بسبب تراكم أوراقه الابرية الساقطة تحت الأشجار ويعرقل تأسيس بادرات لها. (Commission of the Evaluation of Vegetation, 2005).

في منطقة الدراسة من (5-22) متراً وبمتوسط عام (14.75) متراً في القطاعات المدروسة، ومن خلال النتائج وجد أن أشجار الصنوبر البروتي كان معدل ارتفاع الشجرة من (4-8) متراً بمتوسط عام (5.94) متراً، كما وجد أن ارتفاع أشجار الصنوبر المثمر كان من (7-17) متراً بمتوسط عام (10.50) متراً. وبالتالي فقد تفوق الصنوبر الحلبي في معدل ارتفاع الأشجار على الصنوبر المثمر ثم يليه الصنوبر البروتي والشكل (2) يوضح ذلك، وقد تطابقت هذه النتائج بتلك التي ذكرت بواسطة Commission of the Evaluation of Vegetation, (2005).

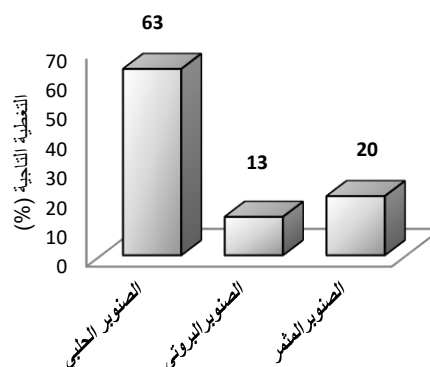
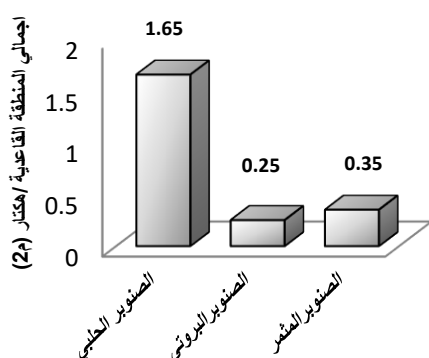
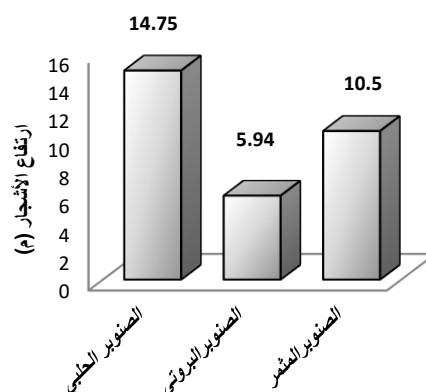
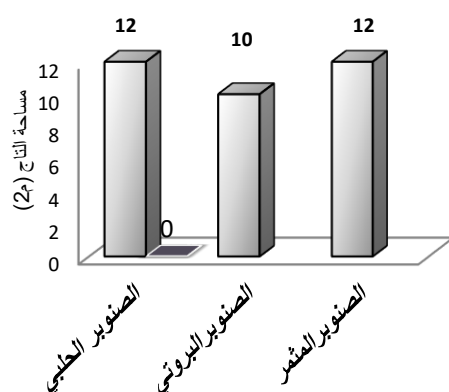
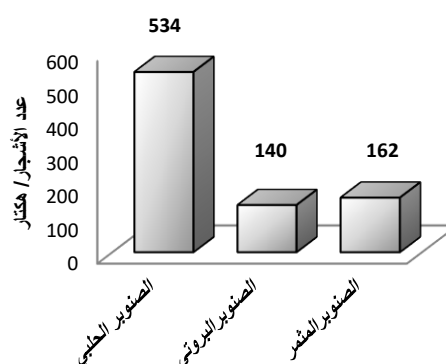
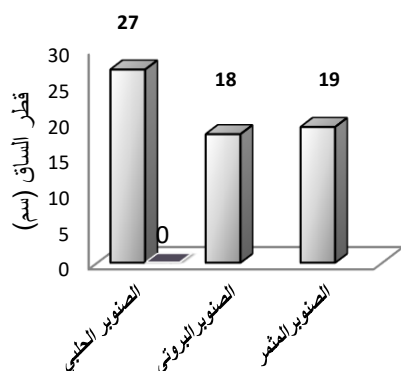
أما بالنسبة لمساحة التاج للأصناف المدروسة فقد تم الحصول على مساحة تاجية للصنوبر الحلبي من (4-23) م²، وبمتوسط عام (11.71) م²، ووجد أن الصنوبر البروتي كانت المساحة التاجية لأشجاره من (7-13) بمتوسط عام 9.47 م²، وكذلك كانت المساحة التاجية للصنوبر المثمر من (7-15) بمتوسط عام 14.90 م² وبالتالي فقد تفوق الصنوبر الحلبي على الصنوبر المثمر ثم يليه الصنوبر البروتي، ويوضح ذلك الشكل (2)، وقد تطابقت هذه النتائج إلى حد كبير مع تلك التي ذكرت بواسطة (Sommer, 2003). توضح النتائج المتحصل بالجدول (1,2,3) بالنسبة للمساحة القاعدية للمواقع إن متوسط المساحة القاعدية للصنوبر الحلبي 1.65 م²، بينما بلغت المساحة القاعدية للصنوبر البروتي 0.25 م²، كذلك كان المساحة القاعدية للصنوبر المثمر 0.35 م². ونلاحظ تفوق الصنوبر الحلبي على الصنوبر المثمر في

جدول (3): متوسط متغيرات أشجار الصنوبر الثمري في الهكتار التي تم قياسها بمنطقة الجبل الأخضر

مواقع العينات	عدد الأشجار (5 قطاعات)	الكثافة أشجار/هكتار	القطر (سم)	الارتفاع (م)	مساحة التاج (م ²)	المنطقة القاعدية (م ²)
1	4	8	12	8	8	0.01
2	3	6	13	10	10	0.01
3	5	10	14	7	9	0.02
4	6	12	15	8	7	0.02
5	7	14	16	8	10	0.02
6	8	16	17	7	15	0.02
7	6	12	19	17	12	0.03
8	9	18	20	15	15	0.03
9	6	12	21	8	14	0.03
10	9	18	22	11	25	0.04
11	3	6	23	10	14	0.04
12	6	12	24	16	10	0.05
13	7	14	25	11	8	0.05
14	2	4	27	11	15	0.06
المتوسط	5.79	11.57	19.14	10.50	12.29	0.03
المجموع	81.0	162.0	268.0	147.0	172.0	0.4

جدول (4): متوسط متغيرات أشجار الصنوبر الحلبي والبروتي و الثمري في الهكتار التي تم قياسها بمنطقة الجبل الأخضر

النوع	عدد الأشجار لكل هكتار	قطر الساق سم	ارتفاع الأشجار م	مساحة التاج م ²	التغطية التاجية %	المنطقة القاعدية م ²	اجمالي المنطقة القاعدية/هكتار م ²	الكثافة النسبية %	التغطية النسبية %
الصنوبر الحلبي	534	26.96	14.75	11.71	63	0.07	1.65	64	46
الصنوبر البروتي	140	18.35	5.94	9.47	13	0.03	0.25	17	26
الصنوبر المثمر	162	19.14	10.5	12.29	20	0.03	0.35	19	28



شكل رقم (2) : متوسط متغيرات اشجار الصنوبر الحلبي والبروتي و الثمري في الهكتار بمنطقة الجبل الأخضر

المراجع

عودة ،على، (1996). تدهور الغطاء النباتي في منطقة الجبل الأخضر في المنطقة الممتدة من مسة - القبة . رسالة ماجستير ، جامعة قاريونس بنغازي ، ليبيا.

Al-Idrissi, M., Sbeita, A., Jebriel, S., Zintani, A., Shreidi, A., Ghawawi, H. and Tazi, M. (1996). Libya: Country report to the FAO international technical conference on plant genetic resources. Leipzig, Germany. FAO.

Azzawam, S. (1984). Al Jabal Al Akhdar: A natural geography study. Garyounis University. Benghazi, Libya.

Brack, C.L. (1999). Forest measurement and modelling - measuring trees, stands and forests for effective forest management. Computer-based course resources for forest measurement and modeling (FSTY2009) at the Australian National University: [Accessed: 18 March 2018]. Available from: <http://fennerschool.anu.edu.au/associated/mensuration/home.htm>.

Brooks, N., (2006). Cultural responses to aridity in the Middle Holocene and increased social complexity. Quaternary International 151: 29-49.

Commission of the Evaluation of Vegetation. (2005). Study of Aljabal Alakhdar's plant cover. Final report in Arabic. University of Omar Al mokhtar. El-Bieda. Libya.

Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farberk, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Shahid Naeem, I., O'Neill, R., Paruelo, J., Raskin, R., Sutton, P. and van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 15: (387), 253-260.

Costanzo, A. (2006). A quantitative survey of riparian forest structure along the Quebrada Grande in la Cangreja national park, Costa Rica. PhD thesis. University of Washington, USA.

Elfadli, K., I., (2009). Precipitation data of Libya. Climate Department, Libyan National Meteorological Center (LNMC). Barcelona, Spain.

Environmental Sustainability Index. (2018). Environmental sustainability index 2018, Global metrics for the environment: Ranking country performance on high-priority environmental issues. [Accessed 20 Jun 2019]. Available from: <https://epi.envirocenter.yale.edu/downloads/epi20>

أن هذه الدراسة تؤكد على سوء الإدارة الطبيعية لغابات الجبل الأخضر، تنعكس في إهمال الحماية من الرعي الجائر، فمن الواضح أن الرعي الجائر هو مشكلة كبيرة تقود إلى التصحر، ممثلة في وقف نمو الأشجار و الشجيرات والقضاء على تجديد الشتلات، إذ لوحظ غياب كبير جدا للشتلات الصغيرة وموت اجزاء كبيرة من الأشجار. ولا يتوقع أن تصبح معظم بادرات الصنوبر الحلبي أشجارًا جيدة في المستقبل إلا في حدود دورها الوقائي كحماية التربة من الانجراف لان الرعي يتعارض مع التجديد الطبيعي للغابات حيث أن البادرات التي شوهدت نامية بالموقع بعد الحريق قد تم أتلاف وقطع قممها النامية من قبل حيوانات الرعي مما سيعرقل نموها الرأسي ومما سينتج عنه نموات جانبية وتصبح ذات نمو مقترش مشوه. إذ سجل وجود اعداد كبيرة من المواشي في اغلب مناطق الدراسة، الى جانب تفشي ظاهرة قطع الأشجار لغرض الأخطاب وانشاء المفحومات في العديد من المناطق. كما تؤكد الشواهد من خلال تواجد بقايا جذوع الأشجار والشجيرات ذلك. كذلك عندما يقترن الرعي الجائر وأثاره على البيئة، مع الأنشطة البشرية السلبية الأخرى مثل انتشار الحرائق وقد تعرضت المنطقة لعدة حرائق في الماضي وخصوصًا في الأجزاء الشمالية، وقطع الأشجار لغرض الزراعة والبناء وانشاء الطرق.

ولقد لوحظ في بعض الحالات تم فيها إزالة الغطاء الشجيري الطبيعي بغرض إقامة مشجرات تضم أشجار الصنوبر في الماضي . وقد بدأت بعض الأنواع الطبيعية منها وخاصة شجيرات البطوم في غزو هذه المواقع من جديد مثل ما حدث في غابة تاكنس . ويعتبر ذلك شاهداً على أن إزالة الغطاء الشجيري الطبيعي الذي يتميز بتأقلمه مع ظروف هذه المنطقة واستبداله بمشجرات أخرى لم يكن إجراءً صحيحاً، إذ كان يتعين أن يقتصر إقامة هذه المشجرات بالمواقع التي تقتدر إلى غطاء شجيري طبيعي جيد، وتبدو مناطق التشجير في الوقت الحاضر كغابات متناثرة نتيجة لتعرضها للحرائق المتكررة والجفاف، والرعي والإزالة، إضافة لإصابتها بآفات حشرية (Commission of the Evaluation of Vegetation, 2005)).

الخلاصة والتوصيات:

من خلال الدراسات السابقة وكذلك من خلال هذا البحث على منطقة الدراسة ومقارنة الأنواع المختلفة لأشجار الصنوبر المنزرعة في منطقة الجبل الأخضر، شرق ليبيا، ومقارنة النمو للأصناف الثلاثة. أتضح بأنه ينصح باستخدام هذه الأصناف في عمليات مقاومة التصحر، مع الإكثار من صنف الصنوبر الحلبي لملائمته للظروف البيئية في منطقة الجبل الأخضر ،شرق ليبيا.

- Resources and Environment, East Melbourne, Victoria.
- NRBT. (2009). Tree measurement, champions and verification-average crown spread. national register of big trees. Australia. [Accessed 1 May 2018]. Available from: http://www.nationalregisterofbigtrees.com.au/tree_measurement.php.
- Nwer, B.A.B. (2005). The application of land evaluation technique in the north east of Libya. PhD thesis. University of Cranfield, UK.
- Poesen, J., van Wesemael, B., Bunte, K. and Benet, A. (1998). Variation of rock fragment cover and size along semiarid hillslopes: A case study from southern Spain. *Geomorphology* 23: 323–335
- Reid, R. and Peter, S. (2001). The farmer's forest: multipurpose forestry for Australian farmers. The Australian Master Tree Grower Program. Melbourne, Australia.
- Schreiber, K.V., Harrison, J. and Sterk, G. (2008). Agrometeorological aspects of desertification. In: World Meteorological Organization Guide to Agricultural Meteorological Practices. Geneva: World Meteorological Organization. (WMO-No.134). [Accessed 26 May 2018]. Available from: <http://www.wmo.ch/pages/prog/wcp/agm/gamp/gampen.html>.
- Sommer, S. (2003). EU research on land degradation. Soil and Waste Unit, Institute for Environment and Sustainability (IES), DG JRC, European Commission, Ispra, Italy.
- Water for Agriculture and Energy in Africa. (2008). High-level conference on: Water for agriculture and energy in Africa: the challenges of climate change. Sirte, Libyan Arab Jamahiriya, 15-17.
- West, P. (2009). Tree and forest measurement. Germany: Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
- 18policymakerssummaryv01.pdf
- FAO. (2004). National forest inventory - field manual. Working paper 94/E. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.
- FAO. (2007). State of the world's forests. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.
- Halldórsson, G., Oddsdóttir, E.S. and Sigurðsson, B.D. (2008). AFFORNORD: Effects of afforestation on ecosystems, landscape and rural development. TemaNord 2008:562, Nordic Council of Ministers, Copenhagen
- Inventaire Forestier National .(1994). Manuel du chef d'équipe. France. 117.
- Kosmas, C., Kirkby, M. and Geeson, N. (1999). The MEDALUS project. Mediterranean desertification and land use-manual on key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification. European Commission, Brussels.
- Lamb, D. and Gilmour, D. (2003). Rehabilitation and restoration of degraded forests. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK and WWF, Gland, Switzerland.
- Le Houérou H.N. (1977). The nature and causes of desertization. In Glantz M.H. (eds): Desertification: environmental degradation in and around arid lands. Westview Press: Boulder.
- Malagnoux, M., Sène, E.H. and Atzmon, N. (2007). Forests, trees and water in arid lands: a delicate balance. *Unasylva* 58: (229) 24-29.
- Mercuri, A.M. (2008). Human influence, plant landscape evolution and climate inferences from the archaeobotanical records of the Wadi Teshuinat area (Libyan Sahara). *Journal of Arid Environments* 72: 1950-1967.
- Natural Resources and Environment. (1999). Victoria's statewide forest resource inventory. Forests service technical report 99-2. Department of Natural