Evaluating growth and wood prouductivity of *Pinus brutia* Ten in Al Rastin site -Lattakia.

Dr. Emad Koubaily*
Dr. Wael Ali**
Nagham Allan***

(Received 14 / 10 / 2021. Accepted 29 / 5 /2022)

□ ABSTRACT □

This study aimed to evaluate the growth and wood prouductivity of brutia pine (*Pinus brutia* Ten.) at age 39 years in Al Rastin site - Lattakia. 13 circle plots (with area size of 400 m²) in the study area were sampled, both of diameter at breast height and crown width of all trees in this plots were measured, appropriate methods were used to estimate both of total above ground biomass and wood volum. an amount of 178.4 ton/ha and 197.2 m^3/h were assumed for total biomass and wood volum respectively, mean annual increment was 5.07 m3/h/year. The basal area estimated by 22.2 m^2/h at 653 trees per hectar, the mean of tree diameters and heights were calculated by 19.5 cm and 16.2 m respectively. Parabel equation was the best fit of estimating of tree height by the determinant factor of 0.70 = R^2.

Key word: Biomass, wood volume, Mean Annual Increment, Brutia pine.

***Professor, Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria. EKoubaily@tishreen.edu.sy.**
****Associate Professor, Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture, Tishreen University , Lattakia, Syria.Waelali15@hotmail.com.**
*****PhD student, Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria. Naghamallan5@mail.com.**

تقييم النمو والإنتاجية الخشبية للصنوبر البروتي (*Pinus brutia* Ten.) في موقع تحريج الرستين- اللّاذقية

د.عماد قبيلي*

د.وائل علي**

نغم علاّن***

(تاريخ الإيداع 14 / 10 / 2021. قبل للنشر في 29 / 5 / 2022)

□ ملخّص □

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم النمو والإنتاجية الخشبية لموقع تحريج الرستين المزروع بالصنوبر البروتي *Pinus brutia* (Ten. بعمر 39 سنة حيث تم اختيار 13 عينة دائرية منتظمة في الموقع ومساحة 400 م^2 للعينة ومن ثم قياس جميع أقطار وعرض تيجان الأشجار كما تم قياس قطر وارتفاع 17 شجرة في كل العينات بحيث تغطي جميع صفوف الأقطار في الموقع وقد تم استخدام معادلات مطورة لحساب الكتلة الحيوية والمخزون الخشبي للصنوبر البروتي حيث بلغ مجموع الكتلة الحيوية الكلية 178.4 طن/هـ كما بلغ مجموع المخزون الخشبي الكلي 197.2 م^3/هـ ومعدل النمو السنوي 5.07 م^3/هـ/سنة أما بالنسبة للمساحة القاعدية فبلغت قيمتها 22.2 م^2/هـ وذلك عند كثافة شجرية 653 شجرة/هـ، كما بلغت قيمة الأقطار 19.5 سم بالمتوسط والارتفاعات 16.2 م بالمتوسط وأعطت معادلة Parabelأفضل نتيجة لتقدير ارتفاع الأشجار بمعامل تحديد R^2=0.70 .

الكلمات المفتاحية: كتلة حيوية، مخزون خشبي، معدل نمو سنوي ، صنوبر بروتي

*أستاذ- قسم الحراج والبيئة -كلية الزارعة- جامعة تشرين- اللاذقية- سورية .EKoubaily@tishreen.edu.sy

**أستاذ مساعد- قسم الحراج والبيئة -كلية الزارعة- جامعة تشرين- اللاذقية- سورية.Waelali15@hotmail.com

***طالبة دكتوراه-قسم الحراج والبيئة- كلية الزارعة-جامعة تشرين-اللاذقية- سورية. Naghamallan5@mail.com

مقدمة:

شجرة الصنوبر البروتي هي شجرة طبيعية هامة في بلدان البحر الأبيض المتوسط وتتركز المساحة الأكبر لغابات الصنوبر البروتي في تركيا وتبلغ حوالي 3 مليون هكتار(Gezer,1985) وتعد غابات الصنوبر البروتي مهمة جداً كونها تلبي أهداف حراجية متعددة ولها قيمة بيئية و اقتصادية عالية (panetsos,1985) وتمثل في الوقت الحاضر المصدر الرئيسي للغطاء الخشبي والغابوي في بلدان البحر الأبيض المتوسط ,.Gezer 1985; Fischer *et al* (2008ويعد الصنوبر البروتي من أكثر أنواع الصنوبريات الهامة من وجهة النظر الاقتصادية ويستخدم الخشب في مختلف الصناعات الخشبية والبناء بالإضافة إلى إنتاج الراتنج (Gezer,1985)، كما يستخدم في صناعة المواد الصيدلاينة (Madi,1999) فضلاً عن الفوائد البيئية التى يقدمها مثل حماية التربة وموارد المياه وحفظ التنوع الحيوي ودعم الإنتاج الزراعي وتخزين الكربون (Fisher *et al*,.2008) كما يتميز الصنوبر البروتي بقدرة كبيرة على النمو على مجموعة واسعة من الترب الناشئة على صخور كلسية ورملية ومارلية وسلتية (Boydak,2004)، كما يتميز بقدرته على تحمل الجفاف والقارية والتجدد بعد الحريق. يصل ارتفاع أشجار الصنوبر البروتي إلى أكثر من 35 م، كما تعد من الأنواع المفضلة في التحريج على المنحدرات الجبلية العالية كون جذوره أعمق وأكثر تأقلم مع مختلف الترب والظروف المناخية (Spencer,2001).

ينتشر الصنوبر البروتي طبيعياً في سوريا في الجبال الساحلية السورية وجبال الباير والبسيط في اللاذقية وجبل الأكراد في حلب بمساحة تقدر بـ 50 ألف إلى 55 ألف هكتار تقريباً (نحال، 2003) و يعيش الصنوبر البروتي طبيعياً في سوريا في الطوابق البيومناخية الرطبة السفلية والوسطى وشبه الرطبة ونصف الجافة الوسطى والعلوية (نحال، 1982).

أهمية البحث وأهدافه:

أهمية البحث:

لايزال الغطاء الحراجي في سوريا يتعرض لعدد كبير من عمليات التخريب والتدمير واختفاء المساحات الخضراء نتيجة التوسع الزراعي على حساب الحراج والقطع والرعي الجائر والتفحيم غير القانوني والحرائق حيث بلغت مساحة الغابات المحروقة في محافظة اللاذقية بين عامي 2010–2018 حوالي 33885.3 هكتار وأغلب هذه المساحات المحروقة هي صنوبر بروتي (مديرية حراج اللاذقية، 2019) ونظراً للفوائد العديدة لغابات الصنوبر البروتي التي تشغل معظم المساحات الطبيعية والمحرجة في سوريا وخاصة فيما يتعلق بالإنتاجية الخشبية فمن الضروري التوسع بإجراء دراسات عن هذه الغابات وإعطاء فكرة عن نموها وإنتاجها الخشبي من أجل تحسينها و إدراتها بشكل أفضل والتوسع بتشجيرها والاستفادة منها اقتصادياً كما تتيح هذه الدراسة للقائمين على إدارة الغابات التنبؤ بالمخزون الخشبي والكتلة الحيوية للصنوبر البروتي في مواقع مشابهه لمنطقة الدراسة.

أهداف البحث:

1. حساب الكتلة الحيوية والمخزون الخشبي للصنوبر البروتي في موقع تحريج الرستين– اللاذقية.
2. حساب معدل النمو السنوي والكثافة والمساحة القاعدية للصنوبر البروتي وتوفير معطيات لإدارة الموقع مستقبلاً بشكل يحقق أفضل مردود اقتصادي.

طرائق البحث ومواده:

1. موقع الدراسة:

نفذت الدراسة في موقع تحريج الرستين في ناحية البهلولية – اللاذقية ويرتفع الموقع حوالي 200 م عن سطح البحر ويقع في الشمال الغربي لمحافظة اللاذقية ويبعد عنها حوالي 22 كم على طريق عام اللّاذقية، حلب ويطل على سد 16تشرين، يخضع الموقع لمناخ متوسطي ضمن طابق بيوميناخي شبه رطب حار وطابق نبتي متوسطي سفلي أو حراري يسيطر على أرض الموقع في المنطقة صخور كلسية ورملية ومارلية والكونغلوميرا)، والتربة ذات لون رمادي مائل للبني من نوع رندزينا (عجيمان،1997) والموقع المدروس عبارة عن غابة اصطناعية نقية من الصنوبر البروتي بعمر 39 سنة و تبلغ مساحته حوالي 12 هكتار الشكل (1).

الشكل (1). موقع تحريج الرستين– اللاذقية.

2. العمل الحقلي: اقتطاع العينات:

تم أخذ 13 عينة دائرية بمساحة 400 م^2(5200 م^{2}مساحة كلية) ونصف قطرها 11.3 م وبنسبة اعتيان5% من مساحة الموقع والمسافة بين العينات حددت حسب العلاقة: $s=10\sqrt{\frac{g}{p}}$ (Sopp,1974).

حيث:

S : المسافة بين العينات (م)

g : مساحة العينة الدائرية (م^2)

P : نسبة الاعتيان %

وبعد تحديد العينات جرى في كل عينة حساب الآتي:

1. تقدير الكتلة الحيوية:

تم قياس أقطار جميع الأشجار على ارتفاع الصدر1.30 م في العينات المدروسة واستخدمت معادلة رياضية لتقدير الكتلة الحيوية تربط بين الوزن الكمي الرطب لمختلف أجزاء الشجرة و القطر على ارتفاع الصدر وهي معادلة مطورة لحساب الكتلة الحيوية للصنوبر البروتي لسليمان (2012) لأن صفوف الأقطار في دراستنا تقع ضمن مجال صفوف الأقطار في دراسته وهذه المعادلة هي من الشكل الأسي:

(سليمان،2012) $\mathbf{BM=0.3918*db\ h^{2.1518}\ (R^2=0.94)}$

(Biomass = a*dbh^b)

حيث :(a,b : ثوابت الانحدار ، dbh: القطر على ارتفاع الصدر)

يعدّ التقدير الدقيق للكتلة الحيوية الحراجية في الوقت الحالي من المتطلبات الهامة على عدة مستويات فهو يعدّ من المعايير الأساسيّة في تقييم أعمال إدارة وتنظيم الغابات ومدى انسجامها مع مفهوم الاستدامة .(Albert *et al*, 2014) والمعادلة الألومترية لحساب الكتلة الحيوية المشجرة بدلالة القطر غالباً ما تكون من الشكل الأسي، وتعد الأفضل لتقدير الكتلة الحيوية كونها تحوي متحول وحيد وهو القطر وبالتالي تقلل من وقت ونفقات قياس الكتلة الحيوية.

2. حساب متوسطات الأقطار:

وتم حساب المتوسط الحسابي للقطر في العينات المدروسة من المعادلة:

$$D\ (mean) = \frac{\sum dbh_i}{n}$$

حيث: D(mean): المتوسط الحسابي للقطر على ارتفاع الصدر لأشجار العينة المدروسة(سم).

∑dbhi: المجموع الحسابي للأقطار على ارتفاع الصدر لأشجار العينة المدروسة (سم).

n: عدد أشجار العينة الواحدة.

i: رقم الشجرة (1–2–3–4–5–.....).

3. حساب المساحة القاعدية:

المساحة القاعدية لشجرة ما (g) : هي مساحة مقطعها العرضي على ارتفاع الصدر 1.30 م والمساحة القاعدية لمجموعة حرجية (G): هي مجموع المساحات القاعدية للأشجار الموجودة ضمن هذه العينة وقد تم حساب المساحة القاعدية في الهكتار لكل الأشجار في العينات من العلاقة:

$G= \Sigma g/A$ حيث: ($g= \pi d^2/40000$ ، A : المساحة الكلية بالهكتار)

g: المساحة القاعدية للشجرة الواحدة

d: قطر الشجرة على ارتفاع الصدر

4. حساب معامل الشكل f:

تم حساب معامل الشكل (f) وفق المعادلة المطورة لحساب معامل الشكل للصنوبر البروتي في سوريا(علي و شاطر، 2014) :

$$\mathbf{f = 489.71/\ (114.05+dbh)+4.31/(dbh^2)-\ 3.9-dbh\ +1.023\times\ dbh\ +\ 0.138/(ln\ dbh\times\ h^2)}$$

حيث: (f: معامل الشكل ، dbh: القطر على ارتفاع الصدر(سم) ، h: ارتفاع الشجرة (م)) ويفيد تقدير معامل الشكل في تطوير جداول الحجوم وحساب حجم المخزون الخشبي.

5. قياس ارتفاع الأشجار وتصميم منحنيات الارتفاع:

تم قياس ارتفاع 17 شجرة من الصنوبر البروتي في كل العينات تغطي جميع صفوف الأقطار باستخدام جهاز قياس الارتفاع Blume leiss وبعد الانتهاء من قياس الارتفاعات تم إدخال البيانات إلى برنامج Excel و اختبار عدة معادلات رياضية لتقدير ارتفاع الأشجار وهذه النماذج هي عبارة عن علاقة انحدار غير خطي وأهم هذه المعادلات حسب (Pretzsch,2009) موضحة في (الجدول1).

الجدول(1).أهم المعادلات الرياضية المستخدمة في تقدير ارتفاع الأشجار.

Parabel	$H = a_0 + a_1 \times dbh + a_2 \times dbh^2$
Michailoff	$H = 1.3 + a_0 \times e^{(a1/dbh)}$
Prodan	$H = 1.3 + dbh^2/(a_0 + a_1 \times dbh + a_2 \times dbh^2)$
Petterson	$H = 1.3 + (dbh/a_1 + a_2 \times dbh))^2$
Korsun	$H = e^{(a0 + a1 \times \ln(dbh) + a2 \times (\ln(dbh))\wedge 2)}$
Logarithmic	$H = a_0 + a_1 \times \ln(dbh)$
Freese	$H = e^{(a0 + a1 \times \ln(dbh) + a2 \times dbh)}$

حيث : dbh : القطر على ارتفاع الصدر (سم)، H : ارتفاع الشجرة (م) ، a_0, a_1, a_2 : ثوابت

6. تقدير المخزون الخشبي ومعدل النمو السنوي:

تم تقدير المخزون الخشبي لكل شجرة من الأشجار في العينات من العلاقة:

$$v = g * h * f$$

حيث:

g : المساحة القاعدية للشجرة ($م^2$)

h : ارتفاع الشجرة (م)

f : معامل الشكل

بعد ذلك تم جمع المخزون الخشبي لكل الأشجار المفردة للحصول على المخزون الخشبي في كل عينة باستخدام العلاقة $V = \Sigma v / A$ حيث A: مساحة العينة المأخوذة مقدرة بالهكتار أما معدل النمو السنوي في كل عينة ($م^3$/هكتار/سنة)، فيتم حسابه من المعادلة:

$$I = \frac{V}{t}$$

حيث: I: معدّل النّمو السنوي للعيّنة مقدراً ب ($م^3$/هـ/سنة).

V: المخزون الخشبي للعيّنة ($م^3$/هـ).

t: عمر موقع التحريج (سنة).

7. قياس عرض التاج (قطر التاج):

قمنا بقياس أقطار تيجان الأشجار في جميع العينات بالإسقاط الأفقي لانتشار التاج باتجاهين متعامدين مروراً بجذع الشجرة وقمنا بإنشاء علاقة ارتباط خطي بين تيجان الأشجار والأقطار على ارتفاع الصدر باستخدام المعادلة :(Ali,2005)

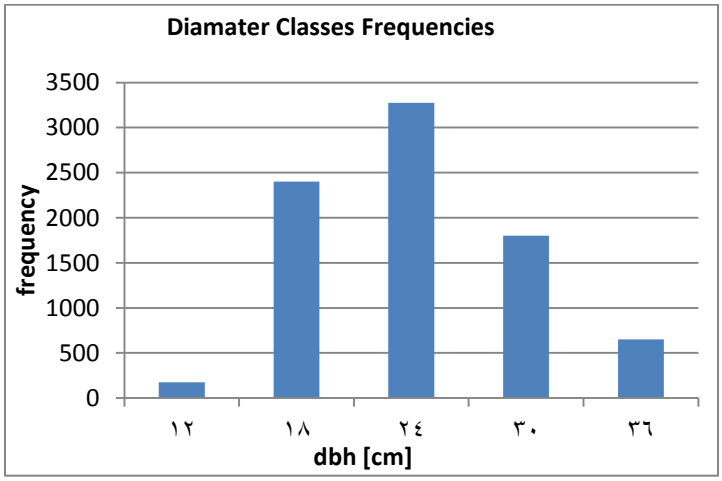
$$(cw = a_1 * dbh + a_0)$$

حيث: (dbh: القطر على ارتفاع الصدر(م) و a_1, a_0: ثوابت)

النتائج والمناقشة:

1. متوسط الأقطار وتوزع صفوف الأقطار:

بلغ القطر المتوسط للأشجار المقاسة في جميع العينات 19.5 سم (ضمن مساحة 5200 م^2) وتوزعت حسب أقطارها ضمن خمس صفوف أقطار بمدى (6 سم) بين الصفوف و نلاحظ أن العدد الأكبر من الأشجار في الموقع المدروس ينتمي لصفوف الأقطار (24 و 18 و30 و36) سم على التوالي، بينما احتل صف القطر12 العدد الأقل من الأشجار كما هو موضح في الشكل (2) ويمكن اعتبار أشجار صف القطر24 سم من الأشجار السائدة وأشجار الصف 18 سم من الأشجار شبه السائدة وأشجار الصف 30 سم أشجار الطبقة المتوسطة وأشجار الصف 12 سم و36 سم من أشجار الطبقة الأقل تواجداً ويجب أن تخضع لأعمال تربية وتنمية (تفريد) بشكل سريع لتحسين صحة ومقاومة الغابة.



الشكل (2). التوزع القطري لأشجار الصنوبر البروتي (*Pinus brutia* Ten.) في موقع تحريج الرستين.

2. حساب الكتلة الحيوية والمساحة القاعدية:

تم حساب الكتلة الحيوية في كل عينة ثم حساب المجموع الكلي للكتلة الحيوية ليبلغ 178.4 طن/هـ، كما بلغت المساحة القاعدية الكلية للصنوبر البروتي في العينات 22.2 م2/هـ كما هو مبين في (الجدول2).

الجدول(2).الكتلة الحيوية والمساحة القاعدية لأشجار الصنوبر البروتي بعمر39 سنة في موقع تحريج الرستين.

رقم العينة	الكثافة (شجرة/هـ)	الكتلة الحيوية (طن/هـ)	المساحة القاعدية (م^2/هـ)
1	81	11.85	1.55
2	46	9.61	1.23
3	65	22.77	2.80
4	62	12.06	1.55
5	58	13.55	1.72
6	38	11.26	1.42
7	46	16.41	2.004
8	65	17.78	2.23
9	37	8.55	1.08
10	42	17.64	2.14

11	44	10.21	1.29
12	42	11.03	1.38
13	27	15.68	1.87
المجموع	653	178.4	22.2

وإذا قارنا هذه النتائج مع نتائج دراسة قبيلي وعباس(1989) لتقييم إنتاجية أنواع مختلفة من الصنوبر في موقع تحريج الشردوب–الحفة–اللاذقية ذو الطابق البيومناخي المتوسطي الرطب المعتدل نجد اختلاف بقيمة المساحة القاعدية للصنوبر البروتي التي بلغت 61 م^2/هـ عند عمر 25 سنة وكثافة 1560 شجرة/هـ وقد يعود السبب إلى اختلاف الكثافة الشجرية في الدراستين. زادت قيمة الكتلة الحيوية في موقع دراستنا عن قيمة الكتلة الحيوية (160.9 طن/هـ) لأشجار الصنوبر البروتي المحرجة في موقع سهل الغاب–حماة بمتوسط عمر 17 سنة وكثافة شجرية 525 شجرة/هـ (برهوم،2014) وقد يعود هذا إلى اختلاف الظروف البيئية و العمر في الدراستين.

3. معامل الشكل:

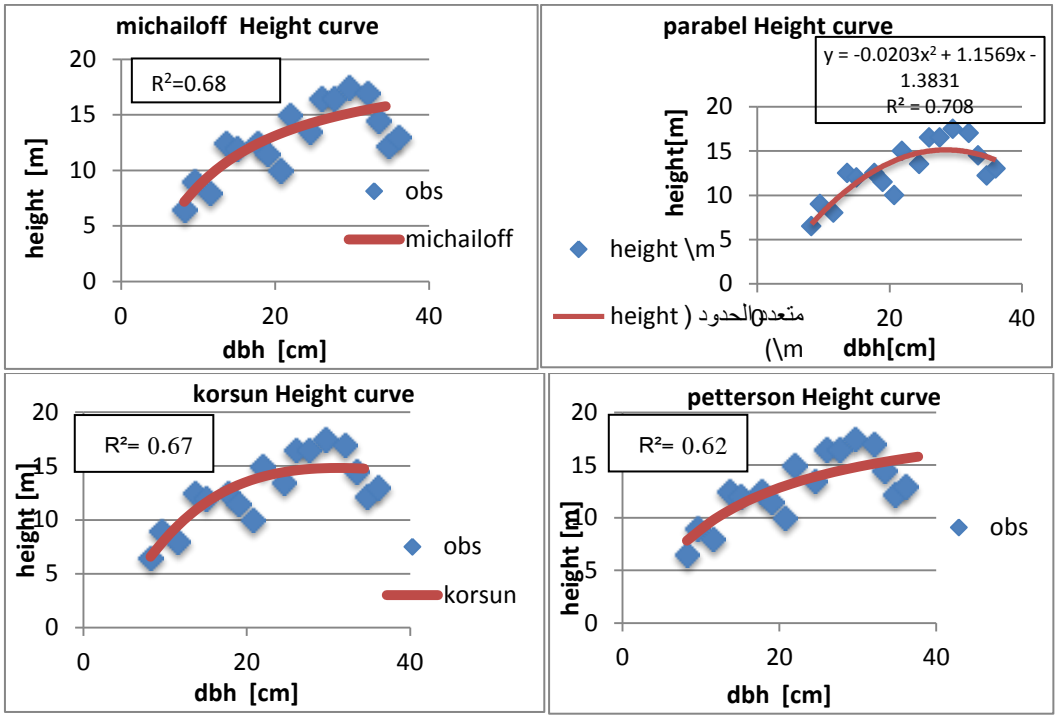
بعد تطبيق معادلة حساب معامل الشكل للصنوبر البروتي بلغت قيمته بالمتوسط 0.49 كما هو موضح في (الجدول3) وهذا يعني أن شكل الجذع أقرب لشكل المكافئ الدوراني من الشكل الأسطواني.

الجدول(3). قيم معامل الشكل لأشجار الصنوبر البروتي بعمر39 سنة في موقع تحريج الرستين.

رقم العينة	قيمة معامل الشكل f في كل عينة
1	0.51
2	0.51
3	0.49
4	0.51
5	0.49
6	0.5
7	0.48
8	0.5
9	0.5
10	0.5
11	0.5
12	0.49
13	0.47
المتوسط	**0.49**

4. حساب ارتفاع الأشجار وتصميم معادلات الارتفاع:

بعد تطبيق عدة معادلات رياضية لحساب الارتفاع المذكورة في (الجدول1) تم حساب الثوابت أو البارامترات للنماذج غير الخطية المجربة وذلك في برنامج Excel باستخدام الحالل Solver كما تم حساب معامل التحديد لجميع معادلات الارتفاع وحققت معادلة parable أفضل قيمة مقارنة ببقية المعادلات وكانت قيمة R^2=0.70 أي أن الموديل يفسر 70% من التباين الموجود في القيم الحقيقية للعينات المدروسة الشكل(3).



الشكل(3). بعض معادلات الارتفاع لأشجار الصنوبر البروتي في موقع تحريج الرستين.

بلغ متوسط الارتفاعات لأشجار الصنوبر البروتي في جميع العينات 16.2 م وبمقارنة هذه القيمة مع نتائج دراسة نحال (1982) لصفوف الإنتاجية لغابات الصنوبر البروتي في الباير والبسيط حيث بلغ متوسط الارتفاع في دراسته 17.8 سم عند عمر 40 سنة وهذا يتفق مع نتائج دراستنا.

5. حساب المخزون الخشبي ومعدل النمو السنوي:

بلغت قيمة المخزون الخشبي الكلي لأشجار الصنوبر البروتي في العينات 197.2 م^3/هـ (الجدول4)، كما بلغ معدل النمو السنوي الكلي 5.07 م^3/هـ/سنة. وهذا يتفق مع نتائج دراسة الكنج (2017) التي أجراها لتقدير المخزون الخشبي للصنوبر البروتي لموقع تحريج كفردبيل–جبلة بعمر38عام حيث بلغ المخزون الخشبي حوالي 197.5 م^3/هـ كما بلغ معدل النمو السنوي في دراسته 5.1 م^3/هـ/سنة وهذه الأرقام قريبة من نتائج دراستنا (198.02 م^3/هـ) و(5.07 م^3/هـ/سنة) وعمر39 عام والسبب يعود إلى تقارب الظروف البيئية لكلا الموقعين. بينما اختلفت نتائج دراستنا مع نتائج دراسة قبيلي وعباس(1989) حيث بلغ المخزون الخشبي للصنوبر البروتي (عمر25 سنة) حوالي 422 م^3/هـ وقد يعود السبب إلى اختلاف الكثافة الشجرية في الدراستين.

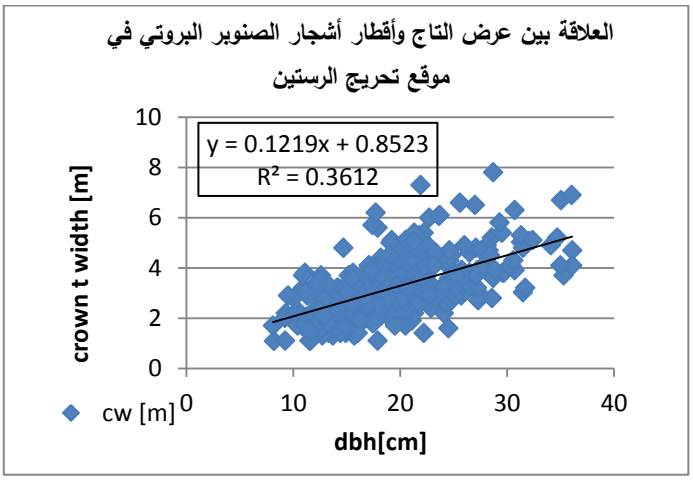
الجدول(4). قيم المخزون الخشبي لأشجار الصنوبر البروتي بعمر39 سنة في موقع تحريج الرستين.

رقم العينة	قيم المخزون الخشبي في كل عينة (م^3/هـ)
1	22.06
2	20.79
3	12.01
4	10.48
5	8.91

19.29	6
19.48	7
11.73	8
14.03	9
11.48	10
26.78	11
9.57	12
10.67	13
197.2	المجموع

6.عرض تيجان الأشجار:

نلاحظ أن علاقة الارتباط الخطي بين عرض التاج والقطر لأشجار الصنوبر البروتي ضعيفة حيث بلغت قيمة معامل التحديد (R^2=0.36) كما هو موضح في الشكل (4) وقد يعود السبب للمنافسة بين أشجار النوع الواحد في الموقع بسبب الكثافة الشجرية العالية.



الشكل(4).علاقة الارتباط الخطي بين الأقطار وعرض التيجان لأشجار الصنوبر البروتي في موقع تحريج الرستين.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

- بلغت قيمة الكتلة الحيوية الكلية للصنوبر البروتي في موقع الدراسة 178.4 طن/هـ كما بلغ المخزون الخشبي الكلي 197.2 م^3/هـ.
- بلغ معدل النمو السنوي قيمه 5.07 م^3/هـ/سنة أما بالنسبة للمساحة القاعدية فبلغت قيمتها 22.2 م^2/هـ في موقع الدراسة.
- بلغ متوسط أقطار الأشجار19.5 سم حيث شكل صف القطر 24 سم العدد الأكبر من الأشجار بينما شكل صف القطر12 العدد الأقل من الأشجار كما بلغ متوسط معامل الشكل f قيمة 0.49.
- بالنسبة لمتوسط الارتفاعات فقد بلغ 16.2 م، كما أعطت معادلة Parabel أفضل النتائج لتقدير ارتفاع أشجار الصنوبر البروتي في الموقع حيث بلغت قيمة معامل التحديد R^2=0.70 .
- علاقة الارتباط الخطي بين عرض التاج والقطر لأشجار الصنوبر البروتي كانت ضعيفة حيث بلغت قيمة معامل التحديد (R^2=0.36) وقد يعود السبب للمنافسة بين أشجار النوع الواحد في الموقع و كثافة الأشجار العالية.

التوصيات:

- أدى غياب عمليات التفريد في الموقع إلى انخفاض في متوسط قطر الأشجار الذي من المفترض أن يتجاوز 25 سم في مثل هذا العمر(39 سنة) بالنسبة للنوع المدروس الذي يعرف بأن سرعة نموه متوسطة وهو حالياً في مرحلة الشجرة القياسية والتي يجب أن تطبق فيها عملية تفريد من أجل زيادة قطر الأشجار الباقية والحصول على جذوع أكثر مردود اقتصادي.
- هذه النتائج تعد خطوة هامة مساعدة في تصنيف مواقع الصنوبر البروتي في الساحل السوري من حيث الإنتاجية وتطوير جداول الحجوم للمخزون الخشبي للصنوبر البروتي.
- يمكن أن تشكل هذه الدراسة نقطة ارتكاز تمكن الحراجيين والباحثين على مواقع دراسة مشابهه من التنبؤ بالمخزون الخشبي والكتلة الحيوية للصنوبر البروتي واستخدام الموديلات الرياضية المناسبة وهذا يتطلب تعزيز وتشجيع استخدام تقنيات الحاسوب في العمل الحراجي.

References:

1.الكنج، سامر. *دراسة نمو وانتاجية الصنوبر البروتي Pinus brutia Ten وتأثير بعض العناصر المناخية في النمو لموقع تحريج كفردبيل– جبلة*. رسالة ماجستير، جامعة تشرين، كلية الزراعة، 2017، 82 ص.

ALKINJ, S. *Studying Growth and Productivity of Brutia Pine Pinus brutia Ten. and Investigating Effect of Climate Factors on Tree Growth in Kafrdabil stand (Jableh)-Lattakia*, Master's Thesis, Tishreen University, Faculty of Agriculture.2017, 82p.

2. برهوم، أنس. *تقييم نجاح بعض مواقع التحريج الاصطناعي في سهل الغاب في سورية*. رسالة ماجستير، جامعة تشرين، كلية الزراعة، 2014، 80 ص.

BARHOUM, A. *Evaluating the Success of Afforestation Activities of some Sites In Al Ghab plain-Syria*. Master's Thesis, Tishreen University , Faculty of Agriculture.2014, 80p.

3. سليمان، تمام. *نمذجة مؤشر جودة الموقع و تقدير الكتلة الحيوية لغابات الصنوبر البروتي .Pinus brutia Ten في منطقة ربيعة* – اللاذقية. رسالة ماجستير، جامعة تشرين، كلية الزراعة، 2012، 62 ص.

SLEMAN,T. *Modeling the Site Index and Estimating the Standing Biomass of Pine Natural Forests in Rabiaa - Lattakia*. Master's Thesis, Tishreen University , Faculty of Agriculture.2012, 62p

4. عجميان، جاك. المذكرة الإيضاحية لرقعة اللاذقية مقياس1/50000، N – I – 36 – X – 4 – b . المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية، 1997، دمشق، سورية.

AJEMAN, J. *Latakia Area Illustration Scale 1/50000, N-I-36-X-4-B*. General Foundation for Geology and Mineral Resources, Damascus, Syria, 1997.

5. علي، وائل و زهير الشاطر. *نمذجة معامل الشكل لأشجار الصنوبر البروتي .Pinus brutia Ten في غابات ربيعة في شمال اللاذقية* . مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية، المجلد(36)، العدد (3)، 2014، 47- 55.

ALI, W. SHATER, Z. *Modelling the Form Factor of Pinus brutia Ten. Trees Grown in Rabiaa Forests - Northern Lattakia, Syria* , Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol (36) No (3) 2014, 47 –55.

6. قبيلي، عماد وحكمت عباس: *دراسة بيئية إنتاجية لأنواع مختلفة من الصنوبر في المنطقة الساحلية من سوريا*. مجلة بحوث جامعة حلب، العدد 12، 1989، 39-56.

KOUBAILY,I. ABBAS,H. *A Productive Environmental Study of Different Types of Pine in the Coastal Area of Syria,* Aleppo University Research Journal, 12, 1989, 39-56.

7. مديرية حراج اللاذقية، احصائيات عن مساحة الغابات المحروقة في محافظة اللاذقية، 2019.

Forestry Directorate, Latakia, statistics on the area of burned forests in Latakia province, 2019.

8. نحال، ابراهيم. *الصنوبر البروتي وغاباته في سوريا وبلاد شرقي المتوسط*. كلية الزراعة، منشورات جامعة حلب. 1982، 180 ص.

NAHAL, I. *Brutia pine and its forests in Syria and the Eastern Mediterranean, Faculty of Agriculture, Publications of Aleppo University*. 1982, 180p.

9. نحال ، ابراهيم . علم الشجر. منشورات جامعة حلب ، 2003، 630 ص.

NAHAL,I. *Tree science*. Aleppo University Publications. 2003, 630p.

10. ALI, W. *Assessment of Growth and Biomass Production in Short Rotation Stands of Poplar in Saxony*. M.Sc. Thesis, TU Dresden, Tharandt, Institute of Forest Growth and Forest Computer Sciences, 2005.

11. ALBERT, K. P., Annighöfer, J. Schumacher and C. Ammer. *Biomass Equations for Seven Different Tree Species Growing in Coppice-With-Standards Forests in Central Germany*, Scandinavian Journal of Forest Research, 29, 2014, 210-221.

12. BOYDAK, M. *Silvicultural Characteristic Aturalregeneration of Pinus brutia Ten. in Turkey* - a review. Plant Ecology, 2004, 171, 153-163.

13. FISCHER, R., LORENZ, M., KÖHL, M., BECHER, G., GRANKE, O., CHRISTOU, A. *The Condition of Forests in Europe*: executive report. United Nations Economic Commission for Europe,Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests (ICP Forests),2008, 23.

14. GEZER, A. *The sylviculture of Pinus brutia in Turkey* . In: CIHEAM,Le pin d'Alep et Le pin brutia Dans La Sylviculture Méditerranéenne,Options Méditerranéennes, Série Etudes, Paris, 86, 1985, 55–66.

15. MADI, S., FADY, R., ASMAR, H. A. and SVEN, W. (Eds.). Meeting Report: *Development and Coordination of Regional Activities on Non-Wood Forest Products in Near East countries* (Lebanon, May 10–12, 1999). Syria country paper.Forestry Department, FAO, Rome, Italy, 1999.

16. PANETSOS, K.P. *Genetics and Breeding in the Group Halepensis. In: CIHEAM, Le pin d'Alep et Le pin brutia Dans la Sylviculture méditerranéenne, Options Méditerranéennes,* Série Etudes, Paris, Vol. 86, N^{o}. 1, 1985, 81-88.

17. PRETZSCH, H. *Forest Dynamics, Growth and Yield*. Verlag Berlin Heidelberg: Springer, 2009, 664.

18-SOPP, L. *Fatomegsza mitasi tablazatok .Mezo-gazdasagi kiado*. Budapest.Hungary. 1974.

19. SPENCER, D. *Conifers in the Dry Country*. Rural Industries Research and Development Corporation, Canberra, 2001, 10 June. 2009. https://rirdc.infoservices.com.au/items/01-146 .