

Estimation of Biomass and Competition Index in *Pinus brutia* Ten. Forests in Al-Qardaha Region _ Latakia Governorate

Ruba Zedan* 
Dr. Wail Ali**
Dr. Ilene Mahfoud***

(Received 18 / 2 / 2026. Accepted 23 / 4 / 2026)

□ ABSTRACT □

This study aimed to estimate the biomass and the effect of competition among trees in the *Pinus brutia* forests in the Al-Qardaha Region.

Fieldwork was conducted across eight locations distributed throughout the Al_ Qardaha region, where forestry measurements were taken from 36 circular sample plots, each with an area of 400 m², during the autumn of 2023.

The diameter at breast height (1.3 m) and total height were measured for all trees in the sample plots. Additionally, the number of trees in each sample was counted, and the largest trees in the site were sampled to estimate the age.

Biomass was calculated based on the diameter at breast height, and the Crown Competition Factor (CCF) index was calculated to estimate the impact of competition in the studied sites.

The results of the study showed that the ages of the trees ranged between 42 and 56 years, while the average values for diameter at breast height ranged between 13 cm and 32.6 cm.

Biomass values ranged between 873 ton\ hectare in the Qalila area and 100 tons\ hectare in the Dabbash area.

The results indicated the presence of competition in only one site, where the CCF value reached 113.5%, while no great impact of competition was observed in the rest of the sites, where the index value was less than 100%.

KeyWords: *Pinus brutia* Ten., Biomass, Competition index, Crown competition factor (CCF)

Copyright



:Latakia University journal (formerly Tishreen) -Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* Work Supervisor, Faculty of Agricultural Engineering – Latakia University(formerly Tishreen).
Latakia–Syria. ruba.zedan@latakia-univ.edu.sy

** Associate Professor, Faculty of Agricultural Engineering – Latakia University(formerly Tishreen).
Latakia–Syria.

*** Associate Professor, Faculty of Agricultural Engineering – Latakia University(formerly Tishreen).
Latakia–Syria.

تقدير الكتلة الحيوية ومؤشر المنافسة في غابات الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. في منطقة القرداحة _ محافظة اللاذقية

ريا زيدان* 

د. وائل علي**

د. إيلين محفوظ***

(تاريخ الإيداع 18 / 2 / 2026. قبل للنشر في 23 / 4 / 2026)

□ ملخص □

هدفت هذه الدراسة إلى تقدير الكتلة الحيوية وتأثير المنافسة بين الأشجار في غابات الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. في منطقة القرداحة .

نقّذ العمل الميداني في ثمانية مواقع موزعة على كامل منطقة القرداحة، أخذت القياسات الحراجية من 36 عينة دائرية بمساحة 400 م² لكل عينة في خريف عام 2023م، وقد تم قياس القطر على ارتفاع الصدر (1.3م) والارتفاع الكلي لجميع أشجار العينة، كما تم حساب عدد الأشجار في العينة مع سبر عدد من الأشجار الأضخم في الموقع لتقدير العمر. تم حساب الكتلة الحيوية بالاعتماد على القطر على ارتفاع الصدر وتم حساب عامل المنافسة التاجي CCF لتقدير تأثير المنافسة في المواقع المدروسة.

أظهرت نتائج الدراسة أن متوسط أعمار الأشجار في المواقع الحراجية تراوحت بين 42 و 56 عاماً، في حين تراوحت قيم القطر المتوسط على ارتفاع الصدر بين 13 سم و 32.6 سم.

تراوحت قيم الكتلة الحيوية بين 873 طن /هكتار في موقع القليلة، و 100 طن /هكتار في موقع دباش. أظهرت النتائج وجود منافسة في موقع واحد فقط، إذ بلغت قيمة عامل المنافسة التاجي 113.5% وعدم وجود تأثير كبير للمنافسة في بقية المواقع، إذ كانت قيمة العامل أقل من 100%.

الكلمات المفتاحية: الصنوبر البروتي، الكتلة الحيوية، مؤشر المنافسة، عامل المنافسة التاجي. CCF



حقوق النشر : مجلة جامعة اللاذقية (تشرين سابقاً) - سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب

الترخيص 04 CC BY-NC-SA

*مشرف على الأعمال، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية (تشرين سابقاً)، اللاذقية، سوريا

rubazedan@latakia-univ.edu.sy

**أستاذ مساعد، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية، (تشرين سابقاً)، اللاذقية، سوريا.

***أستاذ مساعد، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية (تشرين سابقاً)، اللاذقية، سوريا.

مقدمة:

تتصف الغابات السورية بمحدودية مساحتها وعدم تجانس نظمها [1] ، مما يجعل من الحصول على البيانات الدقيقة المتعلقة بها حاجة ملحة من أجل اتخاذ القرارات اللازمة للمحافظة عليها ومحاولة تحسين وضعها الراهن، إذ تعد البيانات الحراجية حجر الأساس للحصول على المعلومات التي تعتمد عليها خطط إدارة الغابات. [2]

تعد غابات الصنوبر البروتي من النظم البيئية الأساسية في شرقي المتوسط عامةً وفي سوريا خاصةً، إذ تعد أنموذجاً للغابات المتعددة الوظائف فهي تقوم بوظائف بيئية واقتصادية وجمالية متنوعة [3] ، ومن ناحية أخرى تتطلب إدارة الغابات الصنوبرية جمع البيانات الحقلية بشكل دائم ومتواصل بسبب نموها السريع مقارنةً بالأنواع بطيئة النمو، ولا سيما بعد التراجع الكبير والمأساوي في وضعها، حيث ترافق التراجع في مساحتها بتراجع شديد في تنوعها وحيويتها وتجدها مما أدى لتحول المناطق الحراجية إلى بقايا حراجية. [4]

تغطي غابات الصنوبر البروتي في سوريا مساحة تقديرية تقارب 50 ألف هكتار، إذ تشكل نظاماً بيئياً حيوياً له أبعاد اقتصادية واجتماعية ملموسة، حيث تلعب هذه الغابات دوراً مهماً في تعزيز الاستدامة البيئية من خلال الوظائف التي تقوم بها من حماية المجاري المائية والحد من تدهور التربة وانجرافها، إضافةً لدورها الإنتاجي المرتبط بالنشاط البشري، إذ تشكل ركيزة أساسية للسياحة البيئية والمنتجات غير الخشبية والتي تساهم في دعم سبل العيش للمجتمعات المحلية [5]

أهمية البحث وأهدافه:**أهمية البحث:**

من أهم دوافع البحث، الحاجة الماسة لإدخال علم نمذجة الغابات للحصول على نتائج تمكن القائمين على إدارة هذه الغابات من القيام بهذه المهمة بالشكل الأمثل، ولا سيما مع عدم وجود أرشفة فعلية للبيانات الحراجية في الساحل السوري بشكل عام ومنطقة الدراسة بشكل خاص.

تمكن هذه الدراسة الحراجيين المشرفين على منطقة الدراسة وعلى مواقع مشابهة من التنبؤ بمخزون الكتلة الحيوية، بالإضافة إلى تحديد طبيعة العمليات الحراجية الواجب القيام بها بالاعتماد على قيم عامل المنافسة التاجي.

أهداف البحث:

هدفت هذه الدراسة التي أجريت في منطقة القرداحة التابعة لمحافظة اللاذقية إلى ما يلي:

- 1- تقدير الكتلة الحيوية لغابات الصنوبر البروتي المتبقية في المنطقة.
- 2- تقدير عامل المنافسة التاجي في الغابات المذكورة لتحديد ما يمكن إنجازه من عمليات حراجية لتحسين واقع المجموعات الحراجية في المنطقة.

الدراسة المرجعية:**1- الكتلة الحيوية:**

تعد الكتلة الحيوية رابع أكبر مصدر للطاقة على الأرض، إذ يمكن توليد ما يقارب 33% من الطاقة في البلدان النامية، إضافةً لكونها تعد مصدراً نظيفاً لا يسهم في زيادة التلوث والاحتباس الحراري [6] ، كما أنها تعد رخيصة التكلفة مقارنةً بمصادر الطاقة الأخرى.

عادةً ما يتم حساب الكتلة الحيوية على مستوى المجموعة الحراجية باستخدام معادلات الانحدار الخطية وغير الخطية، إذ تعد النمذجة الرياضية للكتلة الحيوية أداةً أساسيةً في تقدير مخزون الكربون وفهم التوازن البيئي للغابات المتوسطة وفي هذا السياق تشير العديد من الدراسات إلى أن تطوير نماذج دقيقة للكتلة الحيوية لأنواع الحراجية المتوسطة يمثل ركيزةً أساسيةً لإدارة الغابات المستدامة. [9,8,7]

يتم تقدير الكتلة الحيوية عادةً من خلال ربط المتغيرات سهلة القياس ميدانياً مثل القطر عند مستوى الصدر أو الارتفاع الكلي أو قطر الشجرة وارتفاعها معاً، وذلك عبر نماذج رياضية تعرف ب: العلاقات الألوومترية (Allometric Equations) [11,10].

تتخذ هذه العلاقات في الغالب شكلاً أسياً (Power function) حيث يتم الاعتماد على تحليل الانحدار للتنبؤ بالكتلة الحيوية بدلالة المتغير المستقل وفق النموذج الرياضي التالي:

$$\text{Biomass} = a * \text{DBH}^b$$

حيث :

ثابت أول ويمثل معامل القياس . (Scaling constant)

DBH القطر على ارتفاع الصدر.

b ثابت ثاني ويمثل أس القياس (Scaling exponent) ، وهو الذي يحدد معدل التغير في الكتلة الحيوية عند تغير القطر [13,12] .

يعد استخدام هذه المعادلة ذات المتحول الوحيد وهو قطر الشجرة على ارتفاع الصدر أكثر كفاءةً في تقليل نفقات ووقت قياس الكتلة الحيوية للمجموعة الحراجية، في حين أن المعادلة التي تستخدم ارتفاع الشجرة كمتحول إضافي للقطر تزيد من كلفة ووقت جمع البيانات دون أن تؤثر بشكل ملحوظ في تحسين كفاءة معادلات الانحدار المستخدمة في تقدير الكتلة الحيوية. [11,14]

على الرغم من زيادة الاهتمام بتقدير الكتلة الحيوية لغابات الصنوبر البروتي، إلا أنها تعدّ على الرغم من ذلك دراسات ضئيلة تقتصر على مناطق جغرافية محدودة، مثل تركيا واليونان ومؤخراً في سوريا؛ فقد توصلت إحدى الدراسات إلى أنه يمكن من خلال تقدير الكتلة الحيوية الحصول على موديلات رياضية للتنبؤ بنمو المجموعات الحراجية على الرغم من أنها تبقى تقديرات تقريبية بسبب تداخل العديد من العوامل المؤثرة في النمو والإنتاجية. [15]

قام عدد من الباحثين بإنشاء موديلات تمكن من حساب الكتلة الحيوية للمكونات المختلفة لشجرة الصنوبر البروتي في سوريا، إذ تم إجراء دراسة هدفت لاستقصاء وتقييم الاختلافات الدقيقة في الكتلة الحيوية للصنوبر البروتي في منطقة شرقي المتوسط، فقد جرب الباحثون العديد من المعادلات الألوومترية لتقدير الكتلة الحيوية المخزنة في أجزاء الشجرة المختلفة، واعتمدوا معادلة تسمح بتقدير الكتلة الحيوية الكلية لشجرة الصنوبر البروتي في مناطق مختلفة من شرقي المتوسط ومنها سوريا بدلالة القطر على ارتفاع الصدر. [17,16] (DBH)

كما تم إنشاء أنموذج يمكن من حساب مخزون الكتلة الحيوية فوق الأرض ككل واحد بالاعتماد على القطر على مستوى الصدر في غابات الصنوبر البروتي في منطقة ربيعة، وقد أظهرت هذه الدراسة أن العلاقة الرياضية الأسية هي الأمثل لنمذجة الكتلة الحيوية للمجموعة الحراجية بالاعتماد على القطر على ارتفاع الصدر بمعامل تحديد 0.945. [6]

وفي دراسة أجريت في موقع الكنائس على السفح الشرقي لسلسلة الجبال الساحلية السورية تم تقدير كل من المخزون الخشبي والكتلة الحيوية الكلية فوق الأرضية للصنوبر البروتي، وقد أظهرت الدراسة بأن القيمة الكلية للكتلة الحيوية فوق الأرضية كانت جيدة، إذ بلغت قيمتها نحو 430.43 طن/هكتار. [18]

2- مؤشر المنافسة:

تعد المنافسة بين الأشجار جانباً أساسياً من جوانب علم بيئة الغابات، إذ تتنافس الأشجار داخل البيئة نفسها على الموارد الأساسية من إضاءة وماء وعناصر غذائية ضرورية للنمو والتطور [19] ، وتؤدي هذه المنافسة إلى انخفاض الموارد المتاحة بسبب الأشجار المجاورة، مما يعيق النمو الطبيعي وتطور الأشجار الأخرى. طوال مراحل نمو الغابات تؤثر الأشجار بشكل متبادل وتعيق بعضها البعض، مما يؤدي إلى اختلافات ملحوظة في نمو النباتات الفردية. [20] وتشارك الأشجار المتجاورة بشكل أساسي في المنافسة داخل الغابات، مما يؤثر ليس في نموها فحسب بل في شكلها وبقائها أيضاً. [21]

تعد مؤشرات المنافسة أدوات رياضية جوهرية لتقدير الحالة التنافسية للأشجار المفردة وتحليل أثرها على تغيرات النمو، حيث تستند على القياسات الحراجية الأساسية مثل: النوع الحراجي، والقطر عند مستوى الصدر DBH ، والارتفاع الكلي H، وحجم التاج والمسافات بين الأشجار.

بناءً على المنهجية الرياضية المتبعة في حساب هذه المؤشرات يمكن تصنيفها إلى فئتين أساسيتين :

- مؤشرات منافسة مرتبطة بموضع الشجرة Position (Distance)-Dependent Competition Indices

ويعتمد هذا النوع من المؤشرات على المسافة بين الشجرة وجيرانها في حساب قيمة مؤشر المنافسة. إن قواعد البيانات الخاصة بالأشجار تزداد اتساعاً بشكل مستمر من خلال المسوح المفصلة للعينات التجريبية الدائمة وعينات الجرد والمراقبة، ومن خلال صور الاستشعار عن بعد.

تتضمن قواعد البيانات هذه: النوع الحراجي، وموضع قاعدة الشجرة، والقطر، والارتفاع، وطول التاج، ونصف قطر التاج وشفافية التاج، وتزودنا بالبيانات المطلوبة لحساب مؤشرات المنافسة المرتبطة بموضع الشجرة.

- مؤشرات منافسة غير مرتبطة بموضع الشجرة Position (Distance)-Independent Competition Indices

لا يتم في هذه المؤشرات استخدام المسافات في حساب قيمة المؤشر، بل هي عبارة عن توصيف للمنافسة على مستوى المجموعات الحرجية (Stand) ، ويمكن الحصول عليها من مقاييس الكثافة: كعدد الأشجار في الهكتار، ومؤشر كثافة المجموعة الحرجية أو الكثافة التاجية. [7]

إن الذي يحدد لنا بشكل أساسي أي نوع من المؤشرات (المرتبطة بموضع الشجرة أم غير المرتبطة بموضع الشجرة) علينا استخدامه في توصيف ونمذجة وإدارة نمو الغابات، هو طبيعة البيانات المتوفرة وطبيعة المعلومات المطلوبة لتوصيف الأشجار أو المجموعة الحرجية أو الغابة. في حال توفر بيانات حول إحدائيات سيقان الأشجار وأبعاد السيقان والنتجان يمكن عندها استخدام مؤشرات المنافسة المرتبطة بموضع الشجرة. [5]

يعد عامل المنافسة التاجي (CCF) أحد المؤشرات غير المرتبطة بموضع الشجرة، والتي يمكن من خلالها تقييم نمو المجموعات الحرجية، وهو يعبر عن المقارنة بين الفراغ المتاح لنمو الشجرة مع مساحة مسقط تاج الشجرة المنفردة (التي تملك القطر ذاته على ارتفاع الصدر والمتعرضة للضوء بشكل مباشر) الذي يشغله على أرض الموقع، ويطبق هذا المفهوم على مستوى المجموعات الحرجية. [22]

يعتبر عامل المنافسة التاجي (CCF) أداة حيوية لتقدير الكثافة الشجرية بناءً على المساحة التي يشغلها تاج الشجرة، وهو مفيد للباحثين في علم الغابات المهتمين بدراسة ومقارنة تأثير المعاملات المختلفة في كثافة الأشجار وتأثيرها بالتالي في نمو وإنتاجية الأشجار، أو لتطوير جداول تنظيم العمليات الحراجية من تفريد وتقليم وقطع، وقد بينت هذه

الدراسة العلاقة بين عرض التاج والقطر على ارتفاع الصدر عند أشجار الصنوبر *Pinus banksiana* Lamb. ، واعتبرت الحصول على هذين العاملين شرطاً أساسياً لتحديد العلاقة بين المنافسة وعمر الأشجار. [23]

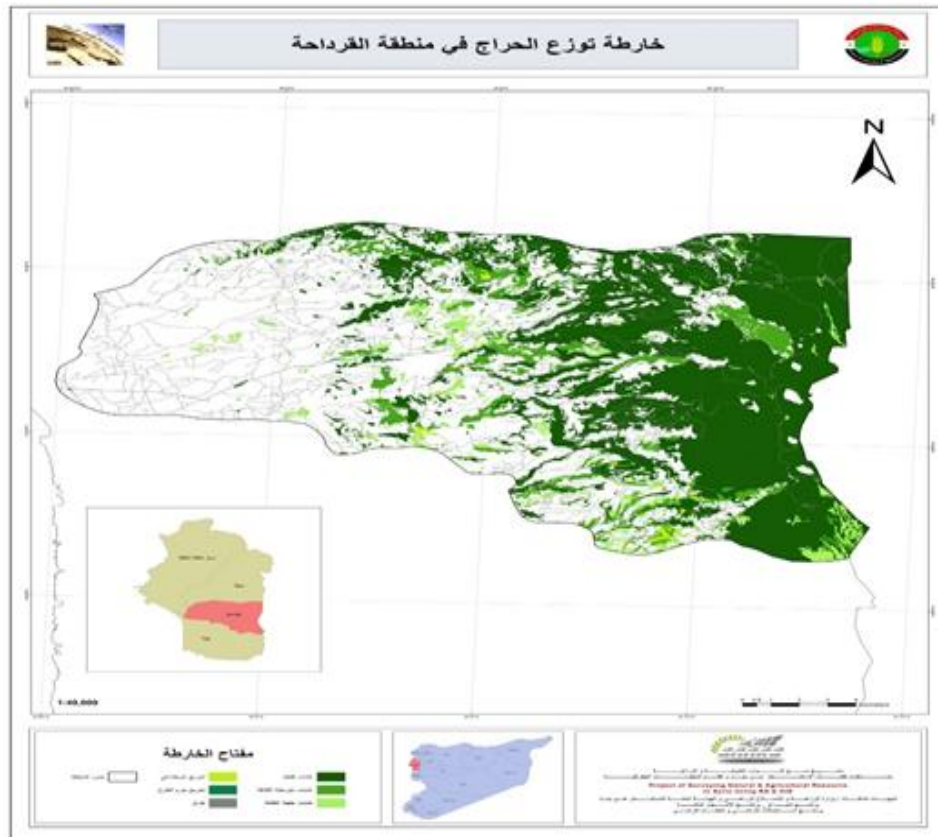
طرائق البحث ومواده:

1-موقع الدراسة:

تم إجراء الدراسة في ثمانية مواقع تتبع لمنطقة القرداحة الواقعة إلى الشرق من مدينة اللاذقية على بعد نحو 30 كم، وتبلغ مساحة الحراج نحو /15735/ هكتاراً موزعة بين غابات صنوبرية وغابات عريضات الأوراق. تعد طبيعة تضاريس منطقة القرداحة قاسية جداً، وتتضمن هذه المنطقة أربع نواح هي: ناحية الفاخورة وناحية جوبة برغال وناحية حرف المسيطرة وناحية مركز القرداحة.

وتتميز المنطقة بمعارض متنوعة وانحدارات مختلفة الشدة، وبلغ متوسط الهطل المطري فيها عام 2024 م بين (600 و 800 ملم) بنظام مطري (شتاء - ربيع - خريف - صيف)، يبلغ متوسط الحرارة السنوي 19.79 درجة مئوية، وتنخفض درجة الحرارة شتاء إلى 9 درجات مئوية، وترتفع صيفاً إلى 37 درجة مئوية، ويبلغ المعدل السنوي للرطوبة النسبية 66.2% [24].

تربة المنطقة عامة هي تربة الغابات البنية المتوسطة، وهي تربة متوسطة العمق بنية قلوية وذات محتوى عالي من كربونات الكالسيوم في أغلب المناطق. [25]



الشكل (1) : خارطة توزيع الحراج في منطقة الدراسة.

2- الأدوات المستخدمة في البحث:

تم استخدام عدد من الأجهزة والأدوات لأخذ القياسات والقراءات اللازمة ومنها:

- الشريط المترى لقياس المسافات وتحديد نصف قطر العينة.
- جهاز GPS لتحديد إحداثيات العينات.
- فرجار الغاية (الكالبير) لقياس أقطار الأشجار.
- جهاز الهاغا لقياس ارتفاعات الأشجار.
- مسبر بريسلر لأخذ السبرات وتقدير العمر.

3- أخذ العينات:

تم أخذ 36 عينة دائرية في ثمانية مواقع موزعة على كامل منطقة القرداحة بنصف قطر 11.28 م وبمساحة 400 م² لكل عينة، مع الأخذ بعين الاعتبار تصحيح نسبة انحدار العينات حسب الميل، إذ تراوحت نسبة الانحدار بين 5% و45%، وتراوح الارتفاع عن سطح البحر في العينات المأخوذة بين (200-1040) م، وقد تضمنت العينات جميع التباينات الموجودة في المنطقة، إذ أخذت من مواقع (الطيبة، بشلما، القليلة، عين جندل، دباش، قلعة المهالبة، جبل الأربعين، جوبة برغال) والموزعة على كامل الارتفاعات في منطقة الدراسة.

4- جمع البيانات والقياسات الحقلية:

توزعت البيانات على مستويين:

أولاً: تقدير العوامل البيئية:

وذلك لتوصيف المواقع المدروسة وتحديد تباينها البيئي، تم تسجيل العوامل التالية لكل عينة :

-الموقع الجغرافي: تم تحديد الإحداثيات الجغرافية باستخدام جهاز (GPS).

-العوامل التضاريسية: شملت قياس الارتفاع عن مستوى سطح البحر، وتقدير درجة الانحدار، والمعرض.

ثانياً: القياسات الحراجية (البنية الشجرية):

-تم قياس ارتفاعات جميع الأشجار الموجودة في العينة، بالإضافة لأقطارها على مستوى الصدر في العينات المدروسة.

-تم حساب الكثافة الشجرية (عدد الأشجار في الهكتار)، وذلك بعد أن تم عد جميع الأشجار في العينة الواحدة ومن ثم تحويلها إلى الهكتار .

-تم تقدير العمر عن طريق أخذ سبرات من الأشجار الأضخم في الموقع باستخدام مسبر بريسلر .

-لتقدير الكتلة الحيوية تم استخدام المعادلة التالية والتي تم التوصل إليها لتقدير الكتلة الحيوية فوق الأرضية لأشجار

الصنوبر البروتي في منطقة شرقي المتوسط بدلالة القطر على ارتفاع الصدر: [16]

$$\text{Biomass} = e^{-2.310+2.389*\ln(\text{DBH})}$$

حيث:

DBH القطر على ارتفاع الصدر .

Ln DBH اللوغاريتم الطبيعي للقطر على ارتفاع الصدر .

ومن ثم تم حساب مجموع الكتلة الحيوية لأشجار العينة ونسبتها للهكتار .

تم قياس قطرين متعامدين لمسقط التاج لعدد محدد من الأشجار تم اختيارها بشكل عشوائي على أطراف كل موقع من المواقع التابعة لمنطقة الدراسة، وذلك كون المسقط التاجي هو مسقط دائري [26] ، لتقدير عامل المنافسة التاجي، والذي يعطى بالعلاقة:

$$CCF = \frac{1}{A} \times \sum_{i=1}^n cpa_{pot i} * 100$$

حيث:

- A مساحة المجموعة الحراجية.
- $\sum cpa$ مجموع مساحات مساقت التيجان الكامنة للأشجار.

النتائج والمناقشة:

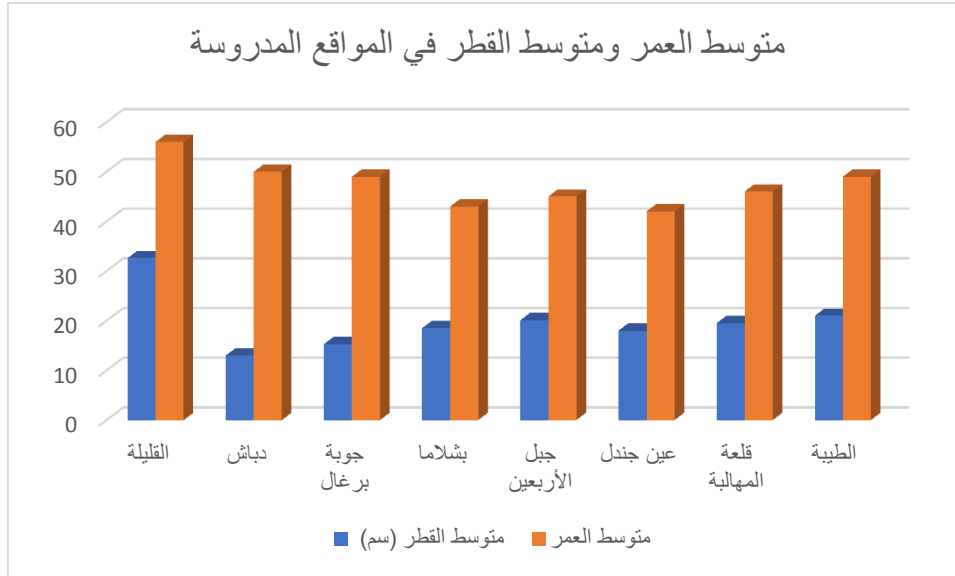
1- النتائج الحقلية في المواقع المدروسة:

يوضح الجدول (1) نتائج القياسات الحراجية المنفذة في المواقع المدروسة، ويمكن ملاحظة الفروقات الأساسية في البنية العمرية والقياسية للأشجار بين المواقع المختلفة (مثل القليلة، دباش، جبل الأربعين وغيرها).

جدول (1): أهم القياسات الحراجية في منطقة الدراسة.

متوسط العمر (سنة)	عدد الأشجار في الهكتار	متوسط الارتفاع (م)	متوسط القطر (سم)	عدد العينات	الموقع
± 2.5 56	1868	± 0.514.5	± 2.932.6	7	القليلة
50 ± 2.5	1575	± 6.8 16.5	± 4.9 13	6	دباش
2.6± 49	1575	± 310.6	± 2.615.3	7	جوبة برغال
± 2.2 43	1704	± 0.711.5	± 2.118.5	6	بشلاما
± 1.7 45	1338	± 0.0512	± 0.2120.1	2	جبل الأربعين
± 2.4 42	1513	± 0.05 11	± 2.118	2	عين جندل
± 4.1 46	1596	± 1.310.6	± 2.719.5	4	قلعة المهالبة
± 5.449	1550	± 2.612	± 321	2	الطيبة

تراوح متوسط أعمار المواقع الحراجية بين 42 و 56 عاماً، وسجل أناها في موقع عين جندل وأعلاها موقع القليلة، في حين تراوح متوسط القطر ما بين 13 سم و 32.6 سم، إذ سجل أدنى قطر متوسط في موقع دباش وأعلاها في موقع القليلة، ويوضح الشكل (2) متوسط العمر ومتوسط القطر في المواقع المختلفة.

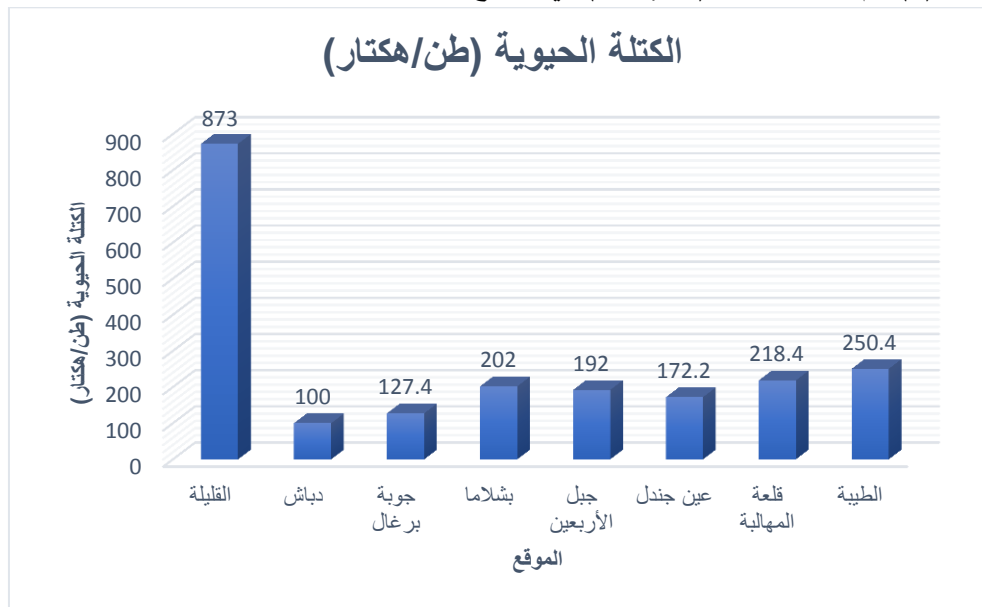


الشكل (2): متوسط العمر (سنة) ومتوسط القطر (سم) في المواقع المدروسة.

2- تقدير الكتلة الحيوية في منطقة الدراسة:

بعد أن تم قياس متوسط الأقطار في العينات، تم استخدام المعادلة السابق ذكرها في مواد البحث وطرائقه لتقدير الكتلة الحيوية فوق الأرضية لأشجار الصنوبر البروتي في منطقة شرقي المتوسط بدلالة القطر على ارتفاع الصدر [18].

ويوضح الشكل (3) قيم الكتلة الحيوية (طن/هكتار) في المواقع المدروسة.



الشكل (3): قيم الكتلة الحيوية (طن/هكتار) في المواقع المدروسة.

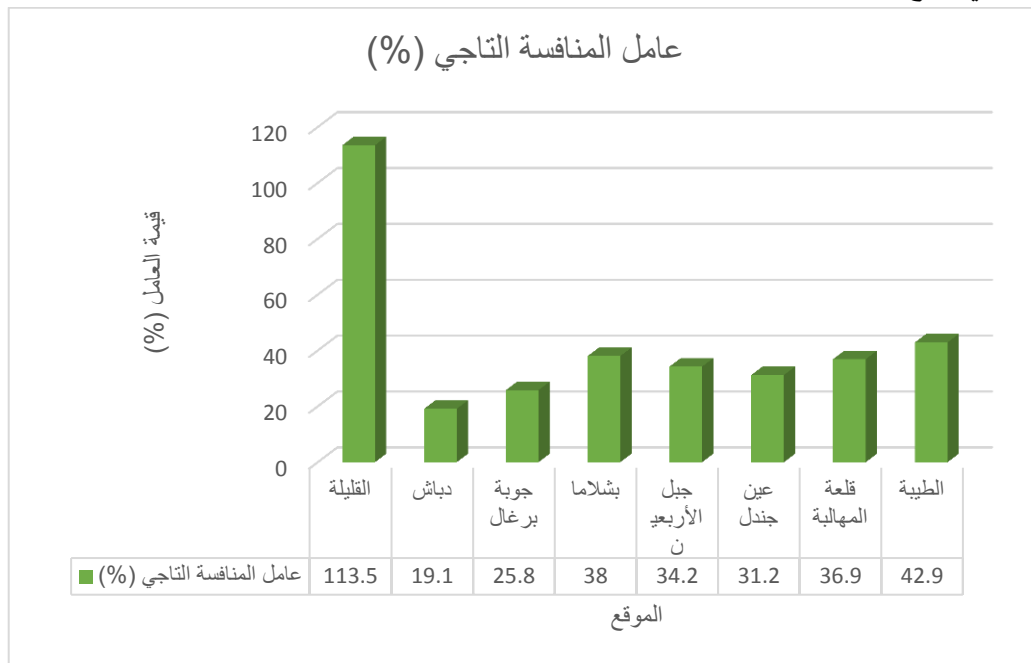
تراوحت قيم الكتلة الحيوية في المواقع المدروسة ما بين 873 طن/هكتار في موقع القليلة، و 100 طن/هكتار في موقع دباش، وبمتوسط قدره 266.93 طن في الهكتار.

تعادل هذه القيمة تقريباً نصف القيمة التي حصلت عليها دراسة تم إجراؤها في منطقة ربيعة التابعة لمحافظة اللاذقية بهدف تقدير الكتلة الحيوية للمجموعات الحراجية للسنوبر البروتي، إذ بلغت قيم الكتلة الحيوية 579.6 طن/هكتار [6]، في حين بلغت قيمة الكتلة الحيوية في دراسة أخرى تم إجراؤها في موقع الكنائس على السفح الشرقي لسلسلة الجبال الساحلية في سوريا نحو 430 طن/هكتار. [18]

يُعزى التباين الملحوظ بين متوسط الكتلة الحيوية في هذه الدراسة (266.93 طن/هكتار) والدراسات المذكورة إلى: الاختلاف في الكثافة الشجرية، العمر الزمني للمجموعات الحراجية، بالإضافة إلى تباين العوامل الطبوغرافية والمناخية بين المنحدرات الغربية الأكثر رطوبة والمنحدرات الشرقية أو الداخلية.

3-تقدير مؤشر المنافسة في منطقة الدراسة:

يوضح الشكل/4/ قيم عامل المنافسة التاجي كنسبة مئوية (%)، إذ تراوحت قيمته بين 113.5% في موقع القليلة و 19.1% في موقع دباش.

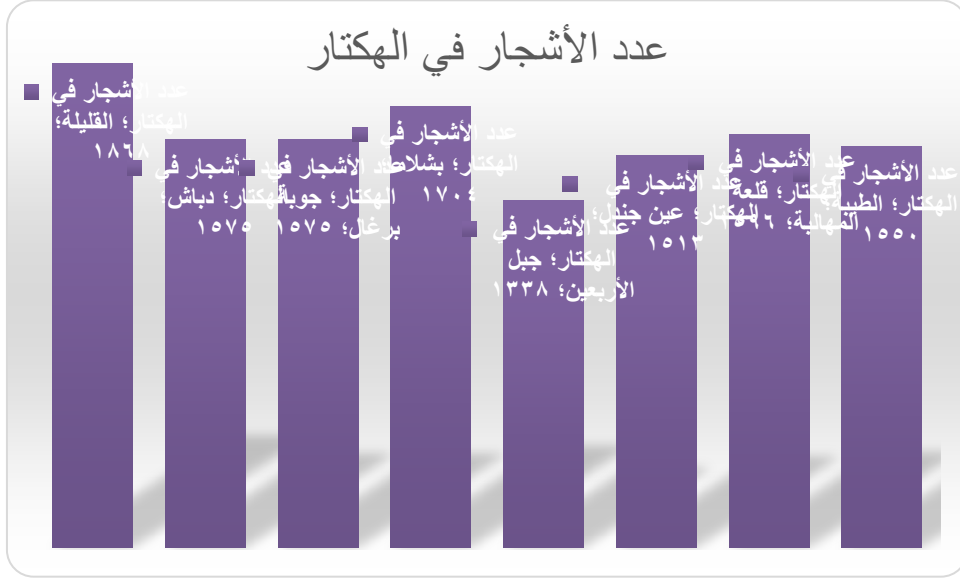


الشكل (4) قيم عامل المنافسة التاجي (%) في المواقع المدروسة.

إن قيمة العامل CCF في موقع القليلة تشير إلى وجود حالة تنافسية بين الأشجار، مما يشير إلى ضرورة القيام بعمليات الإدارة الحراجية الضرورية للحفاظ على المجموعات الحراجية بحالة سليمة مع تحسين ظروف نموها. كانت قيم عامل المنافسة في باقي المواقع المدروسة أقل من 100%، وهذا يشير إلى عدم وجود حالة تنافسية بين الأشجار على الرغم من وجود كثافة شجرية جيدة في هذه المواقع، ويمكن ملاحظة أنه على الرغم من أن الكثافة الشجرية في موقعي دباش وجوبة برغال كانت بذات القيمة وهي 1575 شجرة في الهكتار إلا أن قيمة عامل المنافسة التاجي كانت في موقع جوبة برغال (25.8%) أعلى مما هي عليه في موقع دباش (19.1%) ويمكن أن يعزى ذلك إلى اختلاف ظروف النمو بين الموقعين.

بالمقارنة بين قيم عامل المنافسة التاجي وقيم الكثافة الشجرية في الهكتار الموضحة في الشكل (5) يلاحظ أن أعلى قيمة لعامل المنافسة وهي 113.5% في موقع القليلة تتوافق مع أعلى كثافة شجرية في الموقع ذاته وهي 1868 شجرة في الهكتار، في حين تم تسجيل أدنى قيمة لعامل المنافسة في موقع دباش على الرغم من أن الكثافة الشجرية في هذا

الموقع تعدّ جيدة، إذ بلغت 1575 شجرة في الهكتار في حين كانت أقل قيمة للكثافة الشجرية في موقع جبل الأربعين 1338 شجرة في الهكتار بقيمة عامل منافسة تاجي 34.2%، وتتفق هذه النتائج مع ما تم التوصل إليه في دراسة للمحدرات الشرقية، إذ أكدت هذه الدراسة أن قيمة عامل المنافسة التاجي تبلغ ذروتها في المواقع ذات الظروف البيئية المواتية (مثل القليلة) التي تسمح بنمو تيجان ضخمة تتجاوز حدود الحيز المتاح لها، مما يرفع قيمة العامل بشكل حاد. بينما في المواقع الأقل جودةً، قد تظل الكثافة العددية مرتفعة لكن التيجان تظل محدودة النمو، وهو ما يفسر الحالة المرصودة في موقع دباش [18]، وفيما يلي الشكل (5) الذي يوضح قيم الكثافة الشجرية.



الشكل (5): قيم الكثافة الشجرية (شجرة في الهكتار) في المواقع المدروسة.

الاستنتاجات والتوصيات:

- الاستنتاجات:

- 1- تفوق موقع القليلة على بقية المواقع المدروسة في منطقة القرداحة بقيمة الكتلة الحيوية، ويمكن أن يعزى هذا إلى خضوع المجموعات الحراجية لعمليات إدارة مقارنةً بالمواقع الأخرى، كونه يعد من مواقع الاستجمام المميزة في المنطقة.
- 2- وجود منافسة عالية في موقع القليلة مقارنةً ببقية المواقع، مما يؤثر في نمو الأشجار، وبالتالي يجب أخذ قيمة عامل المنافسة التاجي بعين الاعتبار عند اتخاذ القرارات اللازمة لإدارة المجموعات الحراجية في منطقة الدراسة.
- 3- إن انخفاض قيمة عامل المنافسة في بقية مواقع الدراسة لا يدل بالضرورة على ظروف نمو مثالية للأشجار، ويمكن أن يعزى ذلك لأسباب بيئية مختلفة، إذ تمتاز جميع المواقع بكثافة شجرية عالية.

- التوصيات:

- 1- يجب أن يتم التدخل الحراجي بشكل مدروس في منطقة الدراسة، خاصة بوجود كثافة شجرية عالية فيها، بما لا يؤثر في استدامة المجموعات الحراجية، لأن عدم التدخل سوف يؤدي إلى ضياع قسم من الإنتاجية المتوقعة من هذه المواقع الحراجية نتيجة التقليم الذاتي الناتج عن الكثافة العالية.
- 2- تقترح هذه الدراسة ضرورة اختبار موديلات رياضية لنمذجة الحجم والكتلة الحيوية، بهدف تقييم نمو الغابة بشكل أكثر دقة، ووضع خطط الإدارة المناسبة لها للحفاظ عليها والاستفادة منها بشكل مستدام.

3-إعداد قاعدة بيانات تضم جميع المعلومات اللازمة لاتخاذ القرارات الصحيحة عند إدارة المجموعات الحراجية للصنوبر البروتي في المنطقة المدروسة.

References:

- [1] N. Nasser and A. Yousef, "The reality of forests in Syria and the prospects for their development and sustainable management," *Latakia University Journal for Research and Scientific Studies - Agricultural Sciences Series*, vol. 31, no. 4, (in Arabic), 2005.
- [2] FAO, *Global Forest Resources Assessment 2010*, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2010.
- [3] J. T. Hahn, "Tree volume and biomass equations for the Lake States," USDA Forest Service, St. Paul, MN, p. 10, 1984.
- [4] W. Rajab, "The impact of forestation and climate changes on plant biodiversity in the Al-Kabir and Al-Maydan burnt sites of Lattakia forests," Ph.D. dissertation, Faculty of Science, Latakia University (in Arabic), 2014.
- [5] W. Ali, "Studying the effect of competition on the growth of *Pinus brutia* trees on Kafr Dbeil afforestation site – Jableh – Syria," *Al Baath University Journal for Scientific Studies and Research*, Syria, vol. 39, no. 9, pp. 54-76, 2017.
- [6] T. Suleiman, "Modeling biomass and estimating site quality index for *Pinus brutia* in the Rabia area - Latakia Governorate," M.S. thesis, Tishreen University (in Arabic), 2013.
- [7] R. Ruiz-Peinado, G. Montero, and M. del Rio, "Biomass models to estimate carbon stocks for Mediterranean tree species," *Forest systems*, vol. 20, no. 3, pp. 317-331, 2011.
- [8] L. F. Ohmann and D. F. Grigal, "Plant species biomass estimates for 13 upland community types of northeastern Minnesota," USDA Forest Service, St. Paul, MN, pp. 54, 1985.
- [9] T. R. Crow and B. E. Schlaegel, "A guide to using regression equations for estimating tree biomass," *Northern Journal of Applied Forestry*, no. 5, pp. 15-22, 1988.
- [10] H. Pretzsch, *Forest Dynamics, Growth and Yield: From Measurement to Model*. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 2009. doi: 10.1007/978-3-540-88307-4.
- [11] W. Ali, "Assessment of growth and biomass production in short rotation stands of poplar in Saxony," M.Sc. thesis, Inst. Forest Growth and Forest Computer Sciences, TU Dresden, Tharandt, 2005, p. 49.
- [12] C. B. Halpern, E. A. Miller, and M. A. Geyer, "Equations for predicting aboveground biomass of plant species in early successional forests of the western Cascade Range, Oregon," *Northwest Science*, no. 70, pp. 306–320, 1996.
- [13] O. Adams, "Assessment of three allometric regression techniques of biomass determination in two hardwood species," 1997. [Online]. Available: <http://www.iciglobal.org/>. [Accessed: Sep. 1, 2012].
- [14] B. D. Ballard, "Aboveground biomass equation development for five *Salix* clones and one *Populus* clone," New York Center for Forestry Research and Development, Syracuse, NY, Misc. Rep. NYCFRD–99-01, 1999.
- [15] S. Al-Kanj and W. Ali, "Study of the growth and productivity of *Pinus brutia* and the effect of some climatic elements on growth in the afforestation site of Kafr Dabil – Jableh," *Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies*, Syria, vol. 22, no. 10 (in Arabic), 2017.
- [16] S. de-Miguel, T. Pukkala, N. Assaf, and Z. Shater, "Intra-specific differences in allometric equations for aboveground biomass of eastern Mediterranean *Pinus brutia*," *Annals of Forest Science*, pp. 1-14, 2014

- [17] L. Saleh, "Study of forest growth and plant biodiversity under the influence of quarry dust: A case study of Kafr Dabil afforestation site - Jableh countryside," Ph.D. dissertation, Tishreen University (in Arabic), 2018
- [18] A. Thabet, "Estimation of wood stock and total above-ground biomass of *Pinus brutia* Ten. on the eastern slope of the coastal mountain range in Syria," *Syrian Journal of Agricultural Research*, Syria, vol. 11, pp. 344-355, 2020. (in Arabic)
- [19] T. E. E. Grams, M. J. Daigo, J. B. Winkler, S. Gayler, and R. Matyssek, "Growth and space use in competitive interactions between juvenile trees," *Ecological Studies*, vol. 220, pp. 273–286, 2012.
- [20] M. Rubén, M. Francois, N. Francois, and M. Fortin, "Incorporating stochasticity from extreme climatic events and multi-species competition relationships into single-tree mortality models," *Forest Ecology and Management*, vol. 354, pp. 243–253, 2015. doi: 10.1016/j.foreco.2015.
- [21] M. Aleinikovas, E. Linkevičius, A. Kuliešis, H. Rolhle, and J. Schroder, "The impact of competition for growing space on diameter, basal area and height growth in pine trees," *Baltic Forestry*, vol. 20, no. 2, pp. 301–313, 2014.
- [22] A. Barhoum, "Evaluation of the success of some artificial afforestation sites in Al-Ghab Plain in Syria," M.S. thesis, Faculty of Agriculture, Tishreen University, 80 pages, (in Arabic) , 2014.
- [23] J. E. Krajicek, K. A. Brinkman, and S. F. Gingrich, "Crown competition - A measure of density," *Forest Science*, vol. 7, no. 1, pp. 35-42, 1961.
- [24] Ministry of Agriculture And Agrarian Reform (MAAR), "Annual Agricultural Statistical Abstract", Department of Statistics and Planning, Damascus, Syria, 2024.
- [25] General Establishment of Geology and Mineral Resources, *General Establishment of Geology and Mineral Resources Report*, (in Arabic), 2015.
- [26] H. Burley et ai., "The effectiveness of distance-dependent and distance-independent competition indices in predicting tree growth, " *Forest Ecology and management*, vol. 315, pp. 33-40, Mar.2014.

