تقدير الكتلة الحيوية للصنوبر البروتي .Pinus brutia Ten في موقع الشردوب في محافظة اللاذقية

علي الدرويش[1]* وعلي ثابت[1]

[1] أستاذ في قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية

(*طالب ماجستير، للمراسلة: م. علي الدرويش. البريد الالكتروني: alidarweesh92@gmail.com)

الملخص:

هدف هذا البحث هو تقدير الكتلة الحيوية الكلية فوق الأرضية والمخزون الخشبي لأشجار الصنوبر البروتي في موقع غابة الشردوب على الطريق الواصل بين مدينة اللاذقية ومدينة الحفة . أُخذت عينات مربعة الشكل بمساحة 400 م2، أجريت القياسات الحقلية التالية ضمن العينات: عدد الأشجار في العينة، والقطر على ارتفاع الصدر لأشجار العينة، والارتفاع الكلي لأشجار العينة.

قُطعت 19 شجرة تغطي جميع صفوف الأقطار، وقُسمت جذوع هذه الأشجار إلى قطع متساوية الطول بطول 1 متر وتمت إزالة الأفرع والأغصان ثم قمنا بوزن الأشجار المقطوعة وتقدير الكتلة الحيوية الكلية (الكتلة الحيوية للجذع + الكتلة الحيوية للأفرع والأغصان والأوراق) . أظهرت نتائج هذه الدراسة أن متوسط المخزون الخشبي لأشجار الصنوبر البروتي في الموقع المدروس قد بلغ قيمة مقدارها 562.3 م3/هـ وكثافة شجرية 807 بالهكتار. بينت نتائج هذا البحث أن الكتلة الحيوية فوق الأرضية الكلية للصنوبر البروتي في الموقع المدروس كانت جيدة، إذ بلغت قيمتها حوالي 553.04 طن/هـ. وأظهرت النتائج أن متوسط معامل الشكل في منطقة الدراسة كان حوالي 0.48. يمكن أن تُشكل هذه الدراسة قاعدة أساسية لدراسات قادمة في المستقبل، مما يتيح ويساعد في

تحسين أساليب إدارة مواقع الصنوبر البروتي سواء في منطقة الدراسة (غابة الشردوب) أو في مواقع أخرى في سلسلة الجبال الساحلية في سورية.

الكلمات المفتاحية: الصنوبر البروتي / المخزون الخشبي / الكتلة الحيوية الكلية فوق الأرضية / موقع الشردوب/ سورية.

Biomass estimation of Pinus brutia Ten. in Shardob site in Lattakia

Ali Aldarwish[(1)*] and Ali Thabeet[(1)]

[(1)] the Departement of renewable natural resources and ecology, Faculty of Agriculture, University of Aleppo, Syria
([*] Master's student Corresponding author: **Eng**. **Ali Aldarwish**. E. Mail: alidarweesh92@gmail.com).

Abstract:

The aim of this research is to estimate the total above-ground biomass and the woody stock of Protei pine trees in the Shardoub forest site on the road between Lattakia city and Al Haffah city, using remote sensing. Square-shaped samples of 400 square meters were taken. The following field measurements were made within the samples: the number of trees in the sample, the diameter on the chest height of the sample trees, and the total height of the sample trees.

19trees covering all rows of diameters were cut, then the trunks were divided into pieces of equal length in a meter length, branches and twigs were removed, then the cut trees were weighed and the total biomass was estimated (trunk biomass + biomass of branches, twigs and leaves). The results of this study showed by evaluating the average woody stock of Protea pine trees in the studied site, which reached a value of 562.3 m3 / ha and tree density 807 trees/ha. The results of this research showed that the biomass over the total ground of the Protea pine in the studied site was good, as its value was about 553.04 tons / ha /.The Results showed that mean of the form factor in the study area was about 0.48. This study could form a basic basis for future studies, which would allow and help in

improving the methods of managing prototypic pine sites, whether in the study site (Shardoub Forest) or in other sites in the coastal mountain range in Syria.
Key words: Protea Pine / Woody Stock / Total Biomass above ground / /Syria / Shardob site

1- المقدمة والدراسة المرجعية:

تعد الغابات أهم مصادر تخزين الكربون في النظم البيئية الأرضية بنسبة تصل إلى 90% من مجموع الكتلة الحيوية الأرضية [25]. (تبلغ كمية الكربون المحجوزة في الغابات 47.5 – 50 % من الكتلة الحيوية الجافة للغابات [8]، إذ تقوم الغابات بامتصاص الكربون من الغلاف الجوي (4-2 غيغا طن من الكربون الموجود في الغلاف الجوي سنوياً) [21].

تعد غابة الصنوبر البروتي *Pinus brutia* من أهم النظم البيئية الغابوية في شرقي المتوسط عامة وفي سورية خاصة، والتي ترتبط بحياة الإنسان الحاضرة والمستقبلية كما عبر عنها [17]. تمتاز هذه الشجرة بتكيفها مع شروط بيئية متنوعة،كما تساهم بالتوازن البيئي للمنطقة التي تنتشر فيها ناهيك عن خشبها الذي يعتبر مورد هام مستخدم في الصناعات التقليدية والحديثة. تتجلى أهمية الصنوبر البروتي بسعة انتشارها فهو عنصر نباتي متوسطي شرقي بامتياز حيث ينتشر طبيعياً بدءاً من اليونان مروراً بقبرص وتركيا والعراق وسورية منتهية بلبنان. أما في سورية فيصادف طبيعيا في جبال الأكراد الواقعة شمال حلب وفي سلسلة الجبال الساحلية، إذ ينتشر بجبال الباير والبسيط في القسم الشمالي الغربي من سورية بمساحة تبلغ حوالي 50 ألف هكتار، كذلك يُعتمد عليه بشكل أساسي في برامج التشجيرالحراجي منذ وقت بعيد. حيث تساهم برامج التشجير هذه في تعزيز قدرة الغابات على حجز الكربون من خلال زيادة مساحتها. فالغابات تلعب دوراً هاماً للغاية في دورة الكربون العالمية وبالتالي في التوازن المناخي العالمي.

1-1 الكتلة الحيوية:

تُعرف الكتلة الحيوية الخشبية woody biomass بأنها الأشجار والنباتات الخشبية بأجزائها المختلفة (متضمنة الجذور والأغصان والأوراق ...) التي تنمو في الغابات والأراضي الحراجية والمراعي وتلك التي تنتج عن إدارة الغابة [24] . تشمل الكتلة الحيوية في النظام البيئي الحراجي خمس مصادر هي: الكتلة الحيوية فوق الأرض، والكتلة الحيوية تحت الأرض، فرشة الغابة، البقايا الخشبية والمواد العضوية في التربة [11]. تعد الكتلة الحيوية فوق الأرضية الأكثر وضوحاً وديناميكية وتشكل مجمعاً مهماً في النظم البيئية الأرضية، وتشكل حوالي 30% من إجمالي تجمع الكربون في النظم البيئية الأرضية، إذ تشمل على مواد نباتية حية أو ميتة، وقد ركزت معظم الأبحاث الحديثة في تقدير الكتلة الحيوية على المكون "الحي" (الأشجار الحية) بسبب أهمية هذا المكون [15] . يمكن تصنيف أهم موارد الكتلة الحيوية بحسب [7] كما يلي:

- محاصيل الطاقة: تزرع محاصيل الطاقة على وجه التحديد لأغراض الطاقة، (مشاجر الأشجار سريعة النمو).
- البقايا العضوية: بقايا الغابات وتتكون من قمم الأشجار والفروع المتبقية بعد حصاد الأخشاب.
- بقايا الخشب أو المنتجات الثانوية من صناعات معالجة الأخشاب، مثل: رقائق ولحاء ونشارة الخشب.
- بقايا زراعية حيث التخلص من بعض هذه المخلفات يشكل مشكلة بيئية.
- نفايات البلدية الصلبة ونفايات معالجة الأغذية، وحمأة المجاري حيث يمكن تحويل كل هذه النفايات إلى طاقة، في شكل من أشكال الغاز الحيوي، من خلال عملية الهضم اللاهوائي.

- نفايات الزيوت النباتية من صناعة الطعام، يمكن معالجة نفايات الزيوت لإنتاج وقود الديزل الحيوي.
- الشحم وهو الدهون الحيوانية ذات الجودة المتغيرة.

يمكن أن تؤدي إدارة الكتلة الحيوية في الغابة إلى تحسين إنتاجية وصحة الغابات وموائل الحياة البرية. كما تساهم في حل مشكلة فائض نفايات الأخشاب ومخلفات الاستثمار (مثل رقائق الخشب واللحاء) واستخدامها كأحد مصادر الطاقة. فاستخدام الكتلة الحيوية يؤدي لاستخدام أكبر لمحاصيل الطاقة الحرجية، التي بدورها تسمح بتنوع أكبر في الحياة البرية والنباتات البرية [6] .

يعد تقدير الكتلة الحيوية الحراجية في الوقت الحالي من المتطلبات المهمة على عدة مستويات [16] ، فهو يعد من المعايير الأساسية في تقييم أعمال إدارة الغابات وتنظيمها ومدى انسجامها مع مفهوم الاستدامة. استخدمت طريقتين لتقدير الكتلة الحيوية هما:

- *الطريقة الأولى:* تعتمد على العينات الحقلية، بحيث يتم الحصاد الكامل لهذه العينات وتقدير الكتلة الحيوية عن طريق وزن ما تم حصاده مباشرة والاستقراء اللاحق إلى وحدة المساحة (الهكتار) [12] .

الطريقة الثانية: تعتمد على استخدام المعادلات الألومترية لتقدير قياسات الأشجار التي تُستخدم لإنشاء علاقات كمية تربط بين بعض خصائص الشجرة الرئيسية مثل القطر عند ارتفاع الصدر(dbh)، ارتفاع الشجرة، ...الخ (من السهل قياسها) وخصائص أخرى مثل الكتلة الحيوية والمخزون الخشبي (التي يصعب تقييمها)، [9]،[4] .

أصبحت الموديلات الرياضية التي تسمح بالتنبؤ بالكتلة الحيوية ومخزون الكربون لكل الأنواع الحراجية المعروفة مطلوبة بشدة في الوقت الحالي [10] ، إذ تساعد هذه

الموديلات إداري الغابة في أخذ مواضيع الكربون والكتلة الحيوية بعين الاعتبار عند وضع خطط إدارة الغابات.

استخدمت هذه المعادلات الألومترية في تقدير الكتلة الحيوية لعدة أنواع حراجية (الصنوبر البروتي والصنوبر الثمري والأوكاليبتوس) المستخدمة في التشجير الحراجي في بعض مواقع سهل الغاب [5] ، حيث توصل الباحث إلى تقدير الكتلة الحيوية لهذه الأنواع باستخدام القطر على ارتفاع الصدر. بلغت الكتلة الحيوية للصنوبر البروتي في هذه الدراسة حوالي 579.6 طن بالهكتار. كما استخدم [23] المعادلة الأسية لتقدير الكتلة الحيوية لأشجار الصنوبر البروتي بدلالة القطر على ارتفاع الصدر في منطقة الربيعة في محافظة اللاذقية، حيث بلغت الكتلة الحيوية للصنوبر البروتي في هذه الدراسة حوالي 580 طن بالهكتار.

إن الكتلة الحيوية تقدر عادةً من خلال قياس قطر الشجرة وأحياناً من خلال القطر والإرتفاع باستخدام الطرق التجريبية رغم أن استخدام الإرتفاع يؤدي إلى ضياع الوقت وزيادة التكلفة ولن تحسن من الآداء كثيراً فالأساس هو في العلاقة بين قطر الشجرة والوزن والكتلة الحيوية نوعان: جافة ورطبة ، حالياً يتم استخدام تقنيات الإستشعار عن بعد في تقدير الكتلة الحيوية [22] يتم تقدير الكتلة الحيوية فوق الأرض وتحت الأرض وأغلب المعادلات المستخدمة هي لتقدير الكتلة الحيوية فوق الأرض .

إذاً هناك 3 طرق رئيسية يمكن استخدامها في تقدير الكتلة الحيوية:

- طريقة القطع الكلي: قطع جميع الأشجار الموجودة في الغابة أو المجموعة الحرجية و وزنها فنقول أنه لدينا مثلاً عدد محدد من الأطنان في المساحة بأكملها وفي الهكتار لدينا الرقم الإجمالي مقسوماً على مساحة الغابة أو المجموعة الحرجية فنحصل على مقدار الكتلة الحيوية في الهكتار.

- طريقة العينات: قطع جميع الأشجار الموجودة في العينة و وزنها فنقول أنه لدينا مثلاً عدد ما من الأطنان في عينة ذات مساحة محددة ومن ثم نحسب الكتلة الحيوية في الهكتار.
- طريقة الانحدار :حيث يتم اختيار عدد محدد من الأشجار حيث تغطي صفوف الأقطار الموزعة من 10 سم إلى 55 سم ويتم إسقاط الأشجار وتقسيمها إلى قطع صغيرة ليسهل وزنها (جذع _ أفرع _ أوراق) وقياس ارتفاع الأشجار المقطوعة واختيار المعادلة المطلوبة .

$$Biomass = a * DBH \wedge b$$

DBH: قطر الأشجار على ارتفاع الصدر

a , b : ثوابت تحدد قيمتها

2-1 المخزون الخشبي للصنوبر البروتي:

تم إجراء دارسة بيئية إنتاجية على أنواع مختلفة من الصنوبر في موقع تشجير الشردوب على ارتفاع 600 متر عن سطح البحر (منطقة الحفة–محافظة اللاذقية) لمعرفة مدى نجاح زراعة الصنوبر الشعاعي Pinus radiate والصنوبر الكناري Pinus canariensis المدخلين للموقع المذكور، ومقارنتهما مع الصنوبر البروتي المنتشر في تلك المنطقة وقد تبين تفوق الصنوبر البروتي الموجود بالموقع بالنسبة للمخزون الخشبي حيث حقق مخزون خشبي بنسبة 422 م3/هـ وبمعدل نمو سنوي 16.9 م3/ هـ ،أما المخزون الخشبي للصنوبر الشعاعي 341 م3/ هـ وبمعدل نمو سنوي 14.8 م3/ هـ ، في حين كان المخزون الخشبي للصنوبر الكناري 292 م3/ هـ وبمعدل نمو سنوي 13.3 م3/ هـ [14] .

وجد[1] في دراسته للصنوبر البروتي في غابة المحمودية كتلة (البتراء–الزيتونة–النملة) من منطقة قسطل معاف في محافظة اللاذقية،لأشجار في عمر 45 عاماً أن متوسط ارتفاع أشجار النوع كان 10.6 م، ومتوسط القطر22 سم، ومتوسط المساحة القاعدية 25 م2/هـ، ومتوسط الإنتاج الخشبي 135.5م3/هـ عند كثافة قدرها 610 شجرة/هـ، وكان متوسط النمو السنوي 2.5 م3/هـ/سنة.

تعتبر غابة الصنوبر البروتي من أهم النظم الغابوية في شرقي المتوسط عامة وفي سورية خاصة لكونها مورداً مهماً للخشب المستخدم في الكثير من الصناعات المختلفة [25] حيث تتراوح إنتاجية غابته الطبيعية بين 2.7 إلى 2.9 م3/هـ/سنة ويمكن أن تصل إلى 16.9 م3/هـ/سنة في بعض المشاجر [3] .

درس[2] نمو بعض مشاجر الصنوبر البروتي وإنتاجيتها في الطابق البيوميناخي المتوسطي نصف الجاف السفلي ضمن ظروف المنطقة الوسطى من سوريا (محافظة حمص) ولاحظ إنخفاض متوسط قطر الأشجار إلى 13سم بعمر23عام وكثافة 2600شجرة /هـ، وبين أن غياب أعمال التربية والتنمية للمجموعة الحرجية أدى إلى زيادة المساحة القاعدية والمخزون الخشبي عما هو محدد في الجداول الإنتاجية الخاصة بالنوع المدروس من قيم موافقة لإرتفاع 8 م.

بينت الدراسة التي قام بها [13] لتقييم نمو عدة أنواع حراجية وإنتاجيتها في موقع النبي متى (محافظة طرطوس) ضمن الطابق النبتي المتوسطي العلوي من سلسلة الجبال الساحلية الغربية أن إنتاجية الصنوبر البروتي بلغت 5.16 م3/هـ/سنة عند عمر 23عام.

بين [18] في دراسته لنمو إنتاجية الصنوبر البروتي والأرزاللبناني Cedrus Libani في موقع تحريج القدموس (طرطوس) على ارتفاع 1197م عن سطح البحر، تبين أن الشروط البيئية للموقع تناسب إحتياجات النوعين حيث لوحظ أن صفوف الأقطار والإرتفاع للصنوبر البروتي كانت أقل مقارنة مع النوع الآخر وكان الإحتياطي الخشبي قدره 455.07 م3/ هـ عند كثافة 1379شجرة/هـ.

2- أهمية البحث وأهدافه:

ينتشر الصنوبر البروتي على السفح الشرقي لسلسلة الجبال الساحلية بدرجات متباينة من التدهور وذلك في الطابق المتوسطي الحقيقي بشكل أساسي، يُحيط بمناطق انتشاره عديد من القرى والتجمعات السكانية مما يجعل من غاباته مصدراً أساسياً للكثير من المتطلبات الضرورية لسكان هذه القرى والذي أدى لزيادة الضغط على هذه الغابات وتعرضها للتدهور. وبالتالي ونتيجة لهذا التراجع في مساحة هذه الغابات فإنه من الضروري دراستها

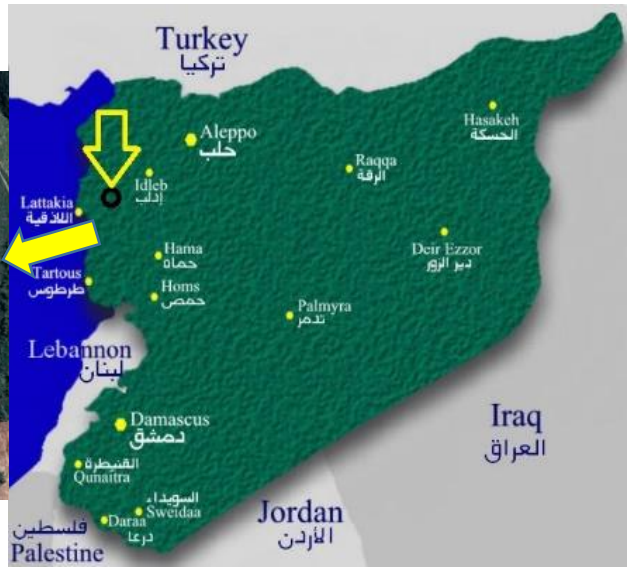
لمعرفة خصائصها وقدراتها الحراجية بهدف حمايتها من التدهور والمحافظة عليها وضمان استمرارية دورها البيئي والإنتاجي. كما تُتيح مثل هذه الدراسات للحراجيين المشرفين على إدارة المواقع الحراجية بالتنبؤ بالمخزون الخشبي والكتلة الحيوية لهذا المصدر الهام للطاقة المتجددة.

تهدف هذه الدراسة إلى تقدير المخزون الخشبي ومعدل النمو السنوي والكتلة الحيوية فوق الأرض الكلية لأشجار للصنوبر البروتي في موقع الدراسة.

3- مواد البحث وطرائقه:

3-1 منطقة الدراسة :

نُفذت الدراسة في مواقع الصنوبر البروتي المتواجدة في غابة الشردوب. تقع هذه المنطقة على الطريق الواصل بين محافظة اللاذقية ومدينة الحفة حوالي 25 كم شرق محافظة اللاذقية، وهو عبارة عن موقع تحريج صناعي، مساحته حوالي 200 دونم، شُجر هذا الموقع في عام 1968، يُشكل الصنوبر البروتي النوع الرئيسي المستخدم في التشجير. يبلغ معدل الهطل السنوي في هذا الموقع حوالي 1500مم، ينتمي الموقع إلى الطابق البيومناخي المتوسطي الرطب جداً والرطب البارد، يتراوح ارتفاع هذا الموقع بين 350 و 600 م عن سطح البحر.



الشكل رقم (1) منطقة الدراسة

3-2 أخذ العينات:

أُخذت أربع وعشرون عينة مربعة الشكل أبعادها (20* 20) م ، فتكون مساحة العينة حوالي 400 م^2، أُخذت هذه العينات بالطريقة النظامية بمسافة 100 متر بين العينة والأخرى. بلغ متوسط عدد الأشجار في العينات المدروسة 33 شجرة، تم قياس أقطار جميع الأشجار الموجودة في العينة على ارتفاع الصدر (1.30 م) (dbh)، بلغ القطر المتوسط للأشجار في العينات الأربع وعشرين 30.18 سم. كما تم قياس ارتفاع جميع الأشجار في العينات المدروسة (h)، وبلغ متوسط الارتفاع للأشجار في هذه العينات 20.56م (الجدول 1). أُستخدام جهاز Blume–Leiss لقياس الارتفاع والميل، كما أُستخدم الكاليبر لقياس القطر.

جدول (1) – الخصائص الحراجية لأشجار الصنوبر البروتي المقطوعة ضمن العينات المختارة .

رقم العينة	متوسط القطر سم	إنحراف معياري للقطر سم	متوسط الإرتفاع م	إنحراف معياري للإرتفاع سم
1	26.38	5.86	23.4	1.52
2	22.11	4.95	22.11	1.26

0.57	18.5	4.99	24.46	3
2.63	18.25	5.30	25.78	4
4.36	21	5.07	21.53	5
2.75	20.75	4.26	27.26	6
1.82	23	4.78	24.62	7
1.70	21.25	5.87	27.52	8
1.52	20.33	4.61	26.6	9
3.27	20.2	7.91	33.45	10
2.05	18.67	5.18	34	11
2.52	18.67	6.19	33.89	12
2.63	19.75	6.63	37.16	13
5.65	23	7.17	38.2	14
1.52	20.66	6.29	38.17	15
2.52	20.67	5.20	32.52	16
1.09	20.75	5.95	31	17
0.58	23.33	5.97	31.09	18
3.20	19.25	4.96	30.84	19
2.38	19.5	6.26	31.87	20
1	19	4.46	31.5	21
1.73	20.5	5.06	31.02	22
2.22	19.75	5.23	30.75	23
1.71	21.25	5.41	32.56	24

متوسط	30.18	5.57	20.56	2.18

3-3 تقدير معامل الشكل لأشجار الصنوبر البروتي:

من أجل حساب معامل الشكل لأشجار الصنوبر البروتي في الموقع المدروس، أُختيرت 19 شجرة ممثلة للموقع من أشجار الصنوبر البروتي من العينات المدروسة والممثلة لصفوف الأقطار من 13 وحتى 42 سم. قُطعت هذه الأشجار بعد قياس أقطارها على ارتفاع الصدر وقُسم الجذع إلى أجزاء متساوية الطول 1 متر لكل جزء، تم قياس قطر كل جزء من هذه الأجزاء في المنتصف. بعد ذلك أُستخدمت طريقة التكعيب الجزئي لحساب الحجم الحقيقي لكل شجرة من خلال علاقة Huber [19] التالية:

$$V = L * Y$$

حيث V تمثل حجم الشجرة (م^3)، و L تمثل طول القطعة الخشبية (1م)، Y تمثل مساحة مقطع القطعة الخشبية في المنتصف (م^2).

حصلنا على الحجم الحقيقي لكل شجرة مقطوعة من خلال جمع حجوم القطع الخشبية المكونة لها. حُسب حجم الاسطوانة المكافئة (V') لكل شجرة مقطوعة والتي قطرها يعادل القطر على ارتفاع الصدر وارتفاعها يعادل ارتفاع الشجرة المقطوعة وهو ما يسمى أيضا الحجم الوهمي. في النهاية أُستخدمت العلاقة التالية لحساب معامل الشكل لكل شجرة من الأشجار الـ 19 المقطوعة:

$$f = V/V'$$

حيث أن f يمثل معامل الشكل، و V الحجم الحقيقي (م^3) ، و V' حجم الاسطوانة المكافئة أو الحجم الوهمي (م^3).

3-4- تقدير المخزون الخشبي:

قُدر الحجم الخشبي (V) لأشجار الصنوبر البروتي في العينات الـ 24 المدروسة باستخدام المعادلة التالية:

$$V = g * h * f$$

V: الحجم الخشبي للشجرة / م3.

g : المساحة القاعدية للشجرة/ م2 . ($g = \pi * dbh^2/4$)

F: معامل الشكل المحسوب وفق المعادلة:

$$F = 0.42 + 0.12 * \exp(_0.39 * (dbh - 10) * 0.1)$$

القطر على ارتفاع الصدر Dbh:

H: ارتفاع الأشجار/ م

يتم حساب المحزون الخشبي على مستوى العينة من خلال جمع حجوم جميع أشجار العينة، كما تم حساب المخزون الخشبي بالهكتار من العلاقة التالية $V = \sum vi/A$ ، حيث A تمثل مساحة العينة مقدرة بالهكتار.

3-5- تقدير الكتلة الحيوية:

أُستخدمت الـ 19 شجرة المقطوعة والمستخدمة سابقاً لتقدير معامل الشكل، في تقدير الكتلة الحيوية فوق الأرضية الكلية. تم اسقاط هذه الأشجار وتقسيمها إلى قطع بطول 1 م ليسهل وزنها باستخدام ميزان عادي، حيث وُزنت جميع أجزاء الشجرة (الجذع والأفرع والأوراق)، كما تم قياس أقطار الأشجار المقطوعة على ارتفاع الصدر (dbh). تم تقدير ثوابت المعادلة ومعايرتها ومن ثم تم حساب الكتلة الحيوية لأشجار كل العينات اختيرت المعادلة من الشكل قوة لتقدير الكتلة الحيوية:

حيث بلغت ثوابت هذه المعادلة القيم التالية a=0.3593 ، b=2.171 وبالتالي أخذت المعادلة الشكل التالي:

$$Biomass = 0.3593 * dbh^{\wedge 2.171}$$

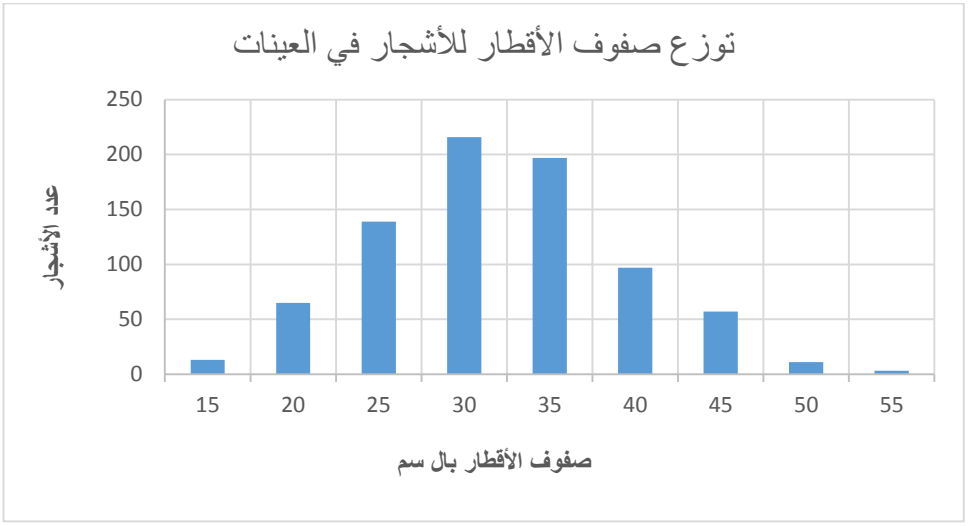
حيثBiomass: تمثل الكتلة الحيوية الكلية ب كغ.

DBH : تمثل القطر على ارتفاع الصدر ب سم.

4- النتائج والمناقشة :

4-1 توزع صفوف الأقطار لأشجار الصنوبر البروتي في العينات المدروسة:

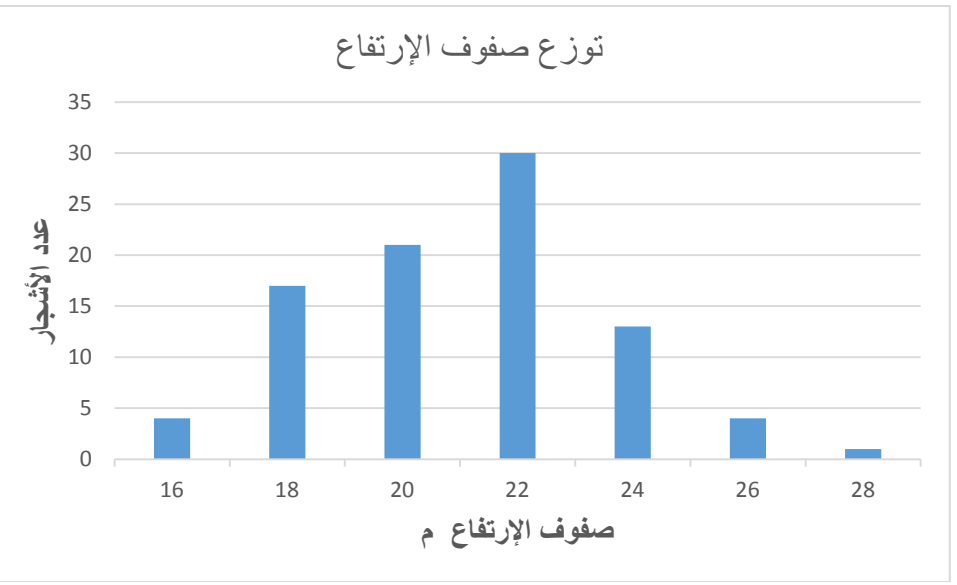
بلغ العدد الكلي للأشجار في العينات الـ 24 المدروسة 799 شجرة، توزعت هذه الأشجار في 9 صفوف أقطار، حيث احتل صف القطر 30 سم العدد الأكبر من الأشجار (216 شجرة)، بينما احتل صف القطر 55 سم العدد الأقل من الأشجار (3 أشجار) (الشكل 1).



الشكل1. توزع أقطار أشجار الصنوبر البروتي في العينات المدروسة.

4-2 توزع صفوف الإرتفاع لأشجار الصنوبر البروتي في العينات المدروسة:

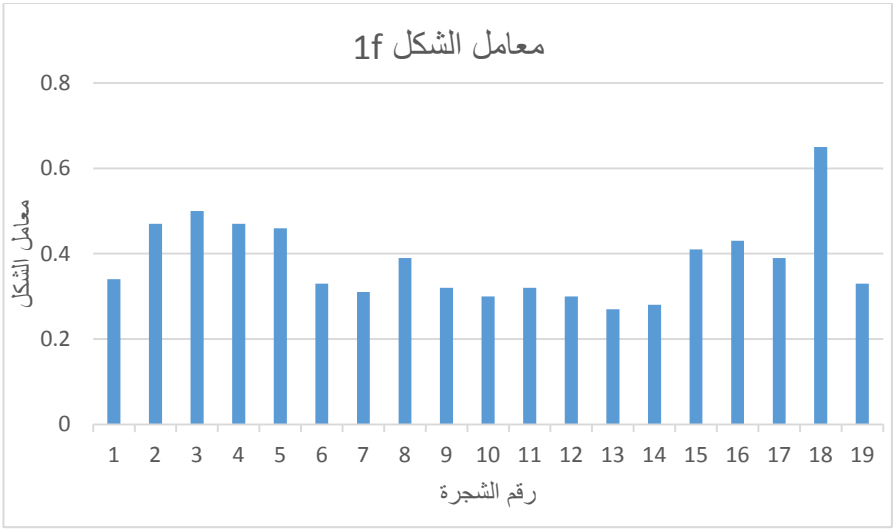
يلاحظ أن الأشجار المقاسة توزعت في 7 صفوف ارتفاع بمدى (2م) بين الصف والآخر، وتنتمي أغلب الأشجار إلى صف الإرتفاع (18-20-22) على التوالي بينما استحوذ صف الإرتفاع 28 م على العدد الأقل من الأشجار(الشكل 2).



الشكل2. توزع صفوف إرتفاع أشجار الصنوبر البروتي في العينات المدروسة.

3-4 معامل الشكل:

بلغت أعلى قيمة لمعامل الشكل للأشجار التسعة عشر المقطوعة 0.65 للشجرة رقم 18 ذات القطر 13سم وارتفاع 12م، وأقل قيمة له 0.27 للشجرة رقم 13 ذات القطر 40سم وارتفاع 18م. بينما كان متوسط معامل الشكل 0.48 (الشكل 3).



الشكل3.معامل الشكل لأشجار الصنوبر البروتي في موقع الدراسة .

4-4 المخزون الخشبي للصنوبر البروتي في العينات المدروسة:

تراوحت قيمة المساحة القاعدية لأشجار الصنوبر البروتي في العينات المدروسة بين 1.95 م2 للعينة الاولى وحتى 3.34 م2 للعينة كما بلغت قيمة متوسط المساحة القاعدية بالهكتار 58.08 م^2/هـ. بلغت أعلى قيمة للمخزون الخشبي 34.12م^3 في العينة الواحد والعشرين، بينما كانت أدنى قيمة للمخزون الخشبي للعينة الحادية عشر بقيمة مقدارها 13.94 م^3 (الجدول، 2). كما سجل متوسط المخزون الخشبي للصنوبر البروتي بالهكتار قيمة مقدارها 562.3 م^3/هـ بكثافة قدرها 807 شجرة بالهكتار. تُعد قيمة المخزون الخشبي في دراستنا هذه متقاربة مع دراسات لنفس النوع في المنطقة الساحلية، فقد بلغت قيم المخزون الخشبي للصنوبر البروتي في منطقة ربيعة شمال اللاذقية مقدارها 610.99 م^3/هـ وكثافة قدرها 1503 شجرة بالهكتار [23] . إن العلاقة بين الكثافة الشجرية للمجموعة الحرجية والمخزون الخشبي ضعيفة وغير معنوية وخاصة بالنسبة للأشجار التي تتميز بانتاج أخشاب خاصة للنشر [20] .

جدول (2) – القياسات الحراجية والمخزون الخشبي للأشجار المدروسة ضمن العينات .

رقم العينة	المساحة القاعدية بالعينة ($م^2$)	المساحة القاعدية ($م^2$/هـ)	عدد الأشجار بالهكتار	المخزون الخشبي بالعينة ($م^3$)	المخزون الخشبي بالهكتار ($م^3$/هـ)
1	*1.95*	*48.7*	*850*	*18.17*	*454.3*
2	*1.85*	*46.3*	*1125*	*16.29*	*407.2*
3	2.64	66	1325	23.95	598.7
4	2.72	68	1225	25.08	627.1
5	2.19	54.69	1400	19.13	478.3
6	1.85	46.3	750	17.25	431.4
7	2.07	51.8	1025	18.79	469.6
8	2.86	71.5	1125	27	675.1
9	1.72	42.9	725	15.9	397.6
10	1.85	46.3	475	18.71	467.7
11	1.39	34.8	350	13.94	348.5
12	2.61	65.19	675	26.23	655.7
13	2.79	69.69	600	28.81	720.2
14	2.37	59.2	475	24.74	618.4
15	2.7	67.5	550	28.12	702.9
16	1.96	48.9	550	19.36	483.9
17	1.88	47	575	18.39	459.8
18	1.73	43.2	525	16.92	423.1

19	1.91	47.8	600	18.60	465
20	2.65	66.2	775	26.17	654.2
21	3.5	87.4	1075	34.12	853.1
22	3.41	85.3	1075	33.25	831.3
23	1.83	45.8	575	17.81	445.4
24	3.34	83.4	950	33.03	825.8
المتوسط	**2.32**	**58.08**	**807**	**22.5**	**562.3**

4-5 الكتلة الحيوية فوق الأرضية الكلية لأشجار الصنوبر البروتي:

تراوحت قيم الكتلة الحيوية فوق الأرضية الكلية للصنوبر البروتي بين 13.45 طن/ 400 م^2 في العينة الحادية عشر، حتى32.64 طن/400 م^2 في العينة الثانية والعشرين. كما بلغ متوسط الكتلة الحيوية فوق الأرضية الكلية للصنوبر البروتي بالهكتار قيمة مقدارها 553.04 طن / هـ (الجدول 3). تفوقت الكتلة الحيوية الكلية للصنوبر البروتي في دراستنا على الكتلة الحيوية الكلية للصنوبر البروتي في مركز الأبحاث الحراجية في بوقا والتي بلغت قيمة مقدارها 319.3 طن/هـ [17] وبالتالي هي أقل بشكل كبير مقارنة مع دراستنا.

الجدول (3)- الكتلة الحيوية فوق الأرضية الكلية للعينات المدروسة وبالهكتار.

العينة	الكتلة الحيوية الكلية (طن/400 م^2)	كتلة حيوية بالهكتار(طن/هكتار)
1	18.33	458.25
2	16.02	400.50
3	24.61	615.25
4	25.48	637.00

5	20.11	502.75
6	17.42	435.50
7	19.31	482.75
8	27.03	675.75
9	16.11	402.75
10	17.95	448.75
11	13.45	336.25
12	25.24	631.00
13	27.27	681.75
14	23.27	581.75
15	26.49	662.25
16	18.82	470.50
17	18.00	450.00
18	16.56	414.00
19	18.29	457.25
20	25.46	636.50
21	33.46	836.50
22	32.64	816.00
23	17.51	437.75
24	32.09	802.25
المتوسط	22.12	553.04

5- الاستنتاجات والتوصيات:

تبرز أهمية تقدير المخزون الخشبي ومعدل النمو السنوي والكتلة الحيوية فوق الأرضية الكلية للصنوبر البروتي، من كون هذه المعلومات تُشكل القاعدة الأساسية التي من خلالها ينطلق إداري الغابة في وضع خططهم المستقبلية ودراسة خياراتهم العملية الخاصة بهذا النوع. فقد سمحت نتائج هذه الدراسة بتقييم المخزون الخشبي لأشجار الصنوبر البروتي في الموقع المدروس والذي بلغ قيمة 562.3 $م^3$/هـ وكثافة شجرية 807 بالهكتار. يُعد هذا الانتاج الخشبي انتاجاً متوسطاً مقارنة مع نتائج دراسات أخرى خاصة بنفس النوع، بينما أعطت هذه الأشجار نمواً سنوياً جيداً بالنسبة لأعمارها. بالمقابل إن نتائج تقدير الكتلة الحيوية فوق الأرضية الكلية للصنوبر البروتي في الموقع المدروس كانت جيدة حيث أعطت هذه الدراسة فكرة أولية عن الكتلة الحيوية فوق الأرضية الكلية للصنوبر البروتي في الموقع المدروس، حيث بلغت 553.04 طن/هـ. بينما كان متوسط معامل الشكل 0.48.

يوصى بتوسيع نطاق الدراسة لتشمل مواقع وعينات أكبر تُغطي أماكن تواجد الصنوبر البروتي في قطاع موقع الدراسة ، مع الأخذ بعين الاعتبار توسيع مجال صفوف الأقطار للأشجار الداخلة في معادلة تقدير الكتلة الحيوية لكي تشمل جميع صفوف الأقطار الممكن تواجدها في منطقة الدراسة.

المراجع:

[1]. Abbas, Hekmat, 2002 - Exemplary integrated study of environmental, forestry, social and economic data with the aim of organizing and managing the Pinus brutia.Ten forest in the Mahmudiya forest (Petra-Al-Zaytouna-Al-Namla) in the Qastal Maaf area in Lattakia Governorate. The Arabian Gulf Journal of Scientific Research, 20 (3) , 179-189.(in Arabic).

[2]. Ahmed, Haitham, 2009 - Study of growth and productivity of some trees of Pinus brutia.Ten under the conditions of the central region. Symposium on Natural Resources Management and Development – Al-Baath University. College of Agricultural Engineering, pp. 103-107. (in Arabic).

[3]. Abido, Muhammad Suleiman, 2006 - The reality of some forest fires in Lattakia Governorate and ways to renew them. Tishreen University Journal for Scientific Studies and Research – Biological Sciences Series, 28(3):83-99. (in Arabic).

[4]. Ali, W, 2005 - 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 Sciense.

[5]. Barhoum, Anas, 2014 - Evaluation of the success of some artificial afforestation sites in the Al-Ghab Plain in Syria. Master's thesis, Tishreen University, 78 p. .(in Arabic)

[6]. Bartuska, August A. Why Biomass is Important, 2006 - The Role of the USDA Forest Service in Managing and Using Biomass for Energy and OtherUses.https://www.fs.fed.us/research/pdf/biomass_importance .pdf Accessed.

[7]. Beck, R. W, 2003 - Review of Biomass Fuels and Technologies. Yakima County, 49 P.

[8]. Cairns, M. A., Olmsted, I., Granados, J. and Argaez, J, 2003 - Composition and aboveground tree biomass of a dry semi-evergreen forest on Mexico's Yucatan Peninsula. *Forest Ecology and Management*, 186(1-3), 125-132.

[9]. Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, M. A., Chambers, J. Q., Eamus, D., Fo¨lster, H., Fromard, F., Higuchi, N., Kira, T., Lescure, J. P., Nelson, B. W., Ogawa, H., Puig, H., Rie´ra, B. and Yamakura, T, 2005 - Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia*, 145(1), 87–99.

[10]. de-Miguel, S., Pukkala, T., Assaf, N. and Shater, Z, 2014 - Intra-specific differences in allometric equations for aboveground biomass of eastern Mediterranean *Pinus brutia*. *Annals of Forest Science*, 1- 14.

[11]. Eggleston, H. S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., and Tanabe, K, 2006 - IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume—IV Agriculture, Forestry and other Land-Use. Institute of Global Environmental Strategies (IGES): Hayama, Japan.

[12]. Hyde, P., Dubayah, R., Walker, W. S., Bryan Blair, J., Hofton., M. and Hunsaker, C, 2006 - Mapping forest structure for wildlife habitat analysis using multi-sensor (LiDAR, SAR/InSAR, ETMþ, Quickbird) synergy. *Remote Sensing of Environment* . 102(1–2), 63–73.

[13]. Ibrahim, Abeer, 2010 - Evaluation of planting forest species in the forested site of Jabal al-Nabi Matta (Forest of the Martyr Basil al-Assad) in Tartus Governorate, within the upper Mediterranean plant floor of the western coastal mountain range. Master's thesis in Agricultural Engineering, Tishreen University, 94 pages. .(in Arabic)

[14]. Kebeli, Imad, Abbas, Hekmat, 1989 - Evaluation of planting forest species in the forested site of Jabal al-Nabi Matta (Forest of the Martyr Basil al-Assad) in Tartus Governorate, within the upper Mediterranean plant floor of the western coastal mountain range. Master's thesis in Agricultural Engineering. Aleppo University Research Journal, Agricultural Sciences Series, No. 12: 39-56. .(in Arabic)

[15]. Kumar, L. and Mutanga, O, 2017 - Remote Sensing of Above-Ground Biomass . *remote sensing*, 9, 935, 8P.

[16]. Murali, K. S., Bhat, D. M. and Ravindranath, N. H, 2005 - Biomass estimation equations for tropical deciduous and evergreen forests. Int. J. Agricultural Resources, Governance and Ecology, 4(1), 81-92.

[17]. Nahal, Ibrahim, 1982 - Albrutian pine and its forests in Syria and the eastern Mediterranean. Faculty of Agriculture, University of Aleppo. 228 p.

[18]. Noaman, Ahmed, 2010 - Study of growth indicators of protein pine and Lebanese cedar and the effect of environmental

factors on them – Qadmous Forest Site. Master's Thesis in Agricultural Engineering, Damascus University, 147 pages. .(in Arabic)

[19]. Pardé J., and J. Bouchon, 1988 - Dendrométrie. ENGREF, Nancy, 328p.

[20]. Pretzsch H.; Biber P.; Schütze G.; Kemmerer J.; and E. Uhl, 2018 - Wood density reduced while wood volume growth accelerated in Central European forests since 1870. Forest Ecology and Management, 429 (2018) 589-616.

[21]. Qureshi, A., Pariva, B. R. and Hussain, S. A, 2012 - A review of protocols used for assessment of carbon stock in forested landscapes. *Ennvironmental Science and Policy* 16: 81-89.

[22].Samalca,K.Irvin, 2007- Estimation of Forest Biomass and its Error ,Acase in Kalimantan (Indonesia).

[23].Suleiman, all right, 2013 - Site quality index modeling and biomass estimation of Pinus brutia Ten. In the Rabia-Lattakia region. Master Thesis, Tishreen University, 62 p. .(in Arabic)

[24]. USFS, 2008 - Woody Biomass Utilization.

[25]. Vallet Patrick, Celine Meredieu, Ingrid Seynave, Thierry Belouard, Jean-Francois Dhote, 2009 - Species substitution for carbon storage: Sessile oak versus Corsican pine in France as a case study. Forest Ecology and Management 1314–1323.

[26]. Zianis, D. and Mencuccini, M, 2004 - On simplifying allometric analyses of forest biomass. *Forest Ecology and Management*, 187(2-3), 311-332.