تقدير الكتلة الحيوية للأشجار المعوجة المحروقة من الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. في موقع بلوران _اللاذقية

بشار طوبو*[1] ووائل علي[2]

(1). مركز البحوث العلمية الزراعية، اللاذقية، سورية.

(2). قسم الحراج والبيئة، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(*للمراسلة د. بشار طوبو. البريد الإلكتروني: 932239713 bashar.tobo33@gmail.com).

تاريخ الاستلام:2024/08/12 تاريخ القبول:2024/10/20

الملخص:

هدفت هذه الدراسة التي أجريت في موقع بلوران (محافظة اللاذقية) على الأشجار المعوجة المحروقة للصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. إلى تقدير الكتلة الحيوية لهذه الأشجار وحساب كل من نسبة الخشب الصناعي وخشب الوقيد والخشب المعوج. حيث أُخذت 64 عينة دائرية الشكل بمساحة 400 م2 ونصف قطر العينة 11.3 متر بحيث تمثل إلى حد كبير التباين الاحصائي الموجود في الموقع. أظهرت النتائج بأن استخدام المعادلة الأسية أعطت نتائج جيده في تقديرات الكتلة الحيوية حيث بلغ معامل التحديد 0.95 وهي قيمة ممتازة حيث إن الموديل الأسي يستطيع تفسير 95% من النقاط أو القيم المقاسة. وتراوحت أقطار الأشجار المعوجة المحروقة المقطوعة في الموقع المدروس بين (15– 50.5) سم بمتوسط 33.15 سم لتغطي جميع صفوف الأقطار، وتراوحت ارتفاعات الأشجار المقاسة بين (13–20) متر بمتوسط 16.6 متر، وتراوحت أوزان الجذوع للأشجار المعوجة المحروقة بين (104.9-1171.2) كغ بمتوسط 523.9 كغ، ونسبة الخشب الصناعي (30.7–99.4)% بمتوسط 71%، ونسبة الخشب المعوج (6.4–66)% بمتوسط 27%، ونسبة خشب الوقيد (0.4–5.7)% بمتوسط 1.7%

الكلمات المفتاحية: أشجار معوجة، كتلة حيوية، خشب صناعي، خشب وقيد، صنوبر بروتي.

المقدمة:

تعد الغابات من الأنظمة البيئية الأساسية في العالم وهي تجمع حياتي في جملة من الكائنات الحية النباتية والحيوانية تكون الأشجار هي السائدة فيها تقوم على نظام بيئي وبيولوجي معين متوازن وطالما هذا التوازن ثابت فإن استمراريه وجودها أمر حتمي (نصير، 1981) وللغابة فوائد عديدة حيث توفر لنا الخشب والغذاء والوقود ومنتجات عضوية وفوائد بيئية كمخزن بالكربون وتدوير العناصر المعدنية وتنقيه الماء والهواء والمحافظة على مواطن الحياه البرية، كما ان لها فوائد اجتماعية وثقافيه مثل الاستجمام واستخدامات الموارد التقليدية (تدفئة، طهي...) (Bullock *et al*, 2017). لقد أدت ممارسات الإنسان الخاطئة في البيئة (أعمال القطع، والتوسع العمراني والزراعي والحرائق والرعي الخ...) عبر التاريخ إلى انخفاض نسبة الغابات من حوالي 50% إلى حوالي 31% من مساحة اليابسة، تبلغ مساحات الغابات حالياً على سطح الكرة الأرضية حوالي 4184 مليون هكتار (31%) من مساحة اليابسة، موزعة بشكل شديد التباين بين القارات وضمن القارة الواحدة وتعتبر أمريكا اللاتينية أغناها بالغابات حيث تشكل الغابات حوالي (50%) من مساحتها أي ما يعادل 1031 مليون هكتار (عباس وآخرون، 2005) وتبلغ مساحة الغابات في سورية أقل من 2% (نحال، 2012). يتركز حوالي 31% من الغابات السورية في محافظة اللاذقية حيث تشكل 85000 هكتار من المساحة

الكلية البالغة 229689 هكتار وتتوزع بقية المساحات على محافظات القطر بنسب تتراوح بين0.2 –18% (المجموعة الإحصائية السورية، 2018)، إن هذا النقص الحاصل في المصادر الحراجية والإنتاج الكمي المنخفض للغابات السورية والحاجة الماسة لتحسين الظروف البيئية المتدهورة والشروط الحياتية لقطرنا دعا إلى إعادة النظر في وضع الغابة الحالي وتحسين وزيادة المساحات الحراجية بواسطة التحريج الاصطناعي ويعد القطر العربي السوري بين أوائل الدول التي أولت مسألة التشجير أهمية خاصة حيث بدأ الاهتمام بالتشجير منذ عام 1953 وتم اعتماد الخميس الأخير من نهاية شهر كانون الأول من كل عام يوم للاحتفال بعيد الشجرة (المجموعة الإحصائية السورية، 2018).

ينتشر الصنوبر البروتي في سورية مشكلاً الغابات الطبيعية في الجبال الساحلية السورية وجبال الباير والبسيط وجبل الأكراد بمساحه تقدر ب 50 ألف الى 55 الف هكتار تقريبياً (نحال، 1982). تعد غابات الصنوبر البروتي من النظم البيئية الأساسية في شرق المتوسط عامة وفي سورية خاصة .هذا بالإضافة إلى أن شجرة الصنوبر البروتي تظهر تكيفاً كبيراً مع شروط بيئية متنوعة من حيث المناخ والتربة مما يشجع الحراجيين على استعمالها في التشجير الحراجي بشتى أنواعه (نحال، 2012)، وإن جودة أخشابها وإمكانية استعمالها في الصناعات الحديثة جعلاها من الأشجار المرغوب فيها للتشجير الإنتاجي الخشبي، كما أن مقاومتها للظروف البيئية القاسية شجع على استعمالها في التشجير الوقائي (لحماية التربة من الانجراف الريحي والمطري وحماية البساتين) وفي التشجير ذي المنفعة العامة كالحدائق والمنتزهات والطرقات (نحال، 1982).

تعد غابات الصنوبر البروتي من الأنظمة البيئية الأساسية في سورية خاصة فهي تساهم في المحافظة على التوازن البيئي وتعد مصفاة طبيعية تنقي الجو من الغبار وتقاوم الظروف البيئية القاسية مما شجع على استعمالها في التشجير الوقائي (حماية التربة من الانجراف) والتشجير ذي المنفعة العامة (حدائق ، منتزهات، طرقات) بالإضافة لأهميتها الاقتصادية فهي تعطي وسطياً كمية من الصمغ تتراوح ما بين 1.5 – 2.9 كغ للشجرة الواحدة، ويعطي أخشاباً عالية المتانة كون الخواص الفيزيائية والميكانيكية الناتجة عنه ممتازة فيستخدم كأعمدة لتمديد الهواتف والكهرباء وفي صناعة الصناديق وفي التجارة والإنشاءات كالأبنية والدعامات (زهوة، 1997).

يعد الخشب المنتج الأساسي للغابة ويعبر عنه بالمخزون الخشبي كحجم والكتلة الحيوية كوزن. يقصد بالكتلة الحيوية الخشبية Woody Biomass "مجموع الأشجار والنباتات الخشبية بما في ذلك الجذوع والأفرع والأوراق والجذور والأجزاء الخشبية الأخرى، التي تنمو في الغابات والأراضي الحراجية أو المراعي، والتي تعد منتجات ثانوية لإدارة الغابات. ترتبط الكتلة الحيوية الخشبية بموضوع الطاقة إذ تستخدم الكتلة الحيوية الخشبية لإنتاج ثلاثة أشكال من الطاقة هي: (الطاقة الحرارية، والطاقة الكهربائية، والوقود الحيوي) كما أن حوالي 80% من الخشب المقطوع من الغابات الطبيعية في البلدان المتطورة يستخدم لأغراض الطاقة. مصادر الكتلة الحيوية تتضمن جميع أجزاء الشجرة، ليس فقط الجذع بل أيضاً الأغصان، الأوراق وحتى الجذور. يعّد التقديرّ الدقيقّ للكتلة الحيوّيةّ الحراجيةّ في الوقت الحالي من المتطلبات المهمة على عدة مستوياّت فهو يعّد من المعايير الأساسية في تقييم أعمال إدارة وتنظيم الغابات ومدى انسجامها مع مفهوم الاستدامة (Albert *et al*, 2016). كما طّلب من إدارة الغابات أن تأخذ بعين الاعتبار مواضيع الكربون والكتلة الحيوية، وأصبحت الموديلّات الرياضية التي تسمح بالتنبؤ بالكتلة الحيوية ومخزون الكربون لكل الأنواع الحراجية المعروفة مطلوبة بشكل ملح في الوقت الحالي. وتقدر الكتلة الحيوية عاده من خلال قياس قطر الشجرة وأحيانا من خلال القطر والارتفاع باستخدام الطرق التجريبية رغم أن استخدام الارتفاع يؤدي الى ضياع الوقت وزيادة التكلفة ولا يحسن الأداء

كثيرا لذا فان الطرق الأكثر شيوعاً تستخدم العلاقة بين قطر الشجرة ووزنها، وحالياً يتم استخدام الاستشعار عن بعد في تقدير الكتلة الحيوية بنوعيها الجافة والرطبة (Samalca, 2007).

مصادر الخطأ كثيرة ويمكن أن تؤثر في تقدير الكتلة الحيوية للغابات ومصدر الخطأ الأول هو الخطأ في أخذ العينات لذا يجب أن يتم أخذ عدد كافي من العينات وحجم الخطأ يتعلق بمخطط العينات وحجم العينة والطريقة المتبعة في الاعتناء(cunia, 1986).

المصدر الثاني للخطأ يتعلق بقياس متغيرات الشجرة مثل القطر على ارتفاع الصدر أو الارتفاع أو الوزن وخطأ القياس يحدث نتيجة لأسباب مختلفة بما فيها خطأ جهاز القياس أو خطأ ناتج عن طبيعة الجسم المقاس مثل وجود عدم انتظام الجزع أو وجود نتوءات (Chave *et al*, 2004).

مصدر الخطأ الثالث يكون في اختيار الموديل الذي يصف العلاقة بين الكتلة الحيوية ومتغيرات الشجرة المعتمد عمليا في إنشاء الموديل(Jenkins *et al*, 2003) حيث أنه عند استخدام أشكال مختلفة للموديل لنفس قاعدة البيانات فإن المرء يتوقع أن يحصل على تقديرات مختلفة.

1- أهميّة البحث وأهدافه:

تأتي أهميّة هذه الدراسة على خلفية التدهور الحاد والمفاجئ الذي طال عموم حراج وغابات محافظة اللاذقية الناتج عن الحرائق المدمرة التي حصلت في أوائل شهر أيلول والثلث الأول من شهر تشرين الأول لعام 2020. حيث أتت هذه الحرائق على آلاف الهكتارات من الأراضي الحراجية والزراعية في مختلف مناطق المحافظة. حيث أنها عملت على تدمير عدد كبير جداً من الأشجار الحراجية في الغابات الطبيعية والاصطناعية على حد سواء. لقد كانت المساحات المحرجة من الصنوبر البروتي في منطقتي جبلة واللاذقية واحدة من أكثر المساحات تضرراً، حيث بلغت حوالي 113 هكتار في منطقة جبلة و865 هكتار في منطقة القرداحة وبلغت في مقاسم حريق الميدان في المنطقة الشمالية من محافظة اللاذقية (حيث أجريت هذه الدراسة) بلغت المساحة الاجمالية 1206 هكتار. ولا توجد محلياً حتى تاريخه أية دراسة لتقدير الكتلة الحيوية للأشجار المحروقة في غاباتنا ، من هنا كان لا بد من الوقوف على حجم الضرر والأذى الذي تعرضت له هذه المساحات وإجراء دراسة علمية خاصة من أجل تقدير الكميات الخشبية في غابات البروتي التي تعرضت للحريق.

يهدف هذا البحث إلى تقدير الكتلة الحيوية لأشجار الصنوبر البروتي المعوجة المحروقة في موقع موقع بلوران في محافظة اللاذقية ومعرفة نسب كل من الخشب الصناعي وخشب الوقيد والخشب المعوج.

مواد البحث وطرائقه:

موقع الدراسة:

تقع غابة الصنوبر البروتي في موقع بلوران في محافظة اللاذقية وتبعد حوالي 30 كم عن مركز مدينة اللاذقية، وعلى ارتفاع حوالي 180 م عن سطح البحر (الشكل 1). تتميز منطقة الدراسة بأمطار سنوية تتراوح بين 400 مم و 1300 مم تقريباً (نحال، 2012)، وتقع منطقة الدراسة ضمن الطابق البيوميناخي المتوسطي الرطب وشبه الجاف.

الشكل (1): موقع الدراسة (بلوران– محافظة اللاذقية).

3-2- أخذ العينات وتقدير الكتلة الحيوية ونسبة الخشب الصناعي وخشب الوقيد والخشب المعوج:

أُخذت 64 عينة دائرية الشكل بنصف قطر يبلغ 11.3 متر ومساحة 400 م2 حيث تمثل هذه العينات الى حد كبير التباين الاحصائي الموجود في الموقع. تم قياس القطر على ارتفاع الصدر (dbh) لجميع الأشجار في العينة، وتم قطعها على ارتفاع الأرومة وإزالة الافرع والاغصان ومن ثم قياس الطول الكلي لكل شجرة بواسطة شريط المتري. وتم تقسيم الأشجار المقطوعة الى أقسام متساوية 1 متر لكل جزء وتم قياس قطر كل جزء من هذه الأجزاء في المنتصف. بالإضافة الى قياس القطر على ارتفاع الصدر 1.3 متر تم قياس القطر على ارتفاع الارومة للأشجار المقطوعة، وتم فرز الأخشاب الى:

- أخشاب صناعية وهي القطع الخشبية المستقيمة دون اعوجاج والتي يزيد قطرها عن 7 سم.
- أخشاب معوجة وهي الأخشاب التي يوجد بها انحناءات على الجذع الخشبي.
- أخشاب وقيد وهي الأخشاب التي يبلغ قطرها أقل من 7 سم.

حيث استخدمت الأدوات التالية:

- منشار آلي لقطع الأشجار وتجزئتها.
- شريط متري لقياس أقطار الأشجار.
- عبوات طلاء لتعليم الأشجار المقاسة.
- ميزان لوزن الأشجار المقطوعة.
- ديكامتر لقياس أطوال الأشجار المقطوعة.

استخدمت المعادلات الألومترية لتقدير الكتلة الحيوية لأنواع متعددة من الأشجار والشكل الأكثر استخداماً لهذه المعادلات هو:

Biomass =a*dbh^b

حيث :

b،a: ثوابت الانحدار.

dbh: القطر على ارتفاع الصدر (1.3) م.

تتبع أهمية هذه المعادلة من كونها ملائمة بشكل جيد وتستخدم متغير قابل لمقياس بسهولة هو القطر على ارتفاع الصدر أو أي قطر آخر يسهل قياسه .

لحساب الثوابت b،a قمنا بإنشاء علاقة انحدار غير خطي بين القطر على ارتفاع الصدر 1.3 متر والوزن حيث تم تقدير الثوابت مرة واحدة (الوزن الكلي للأشجار بدلالة القطر على ارتفاع الصدر).

وبعد الحصول على قيم الثوابت في المعادلة قمنا بتطبيق المعادلة على جميع الأشجار المقاسة في العينات، وتم انشاء علاقة خطية بين القطر والارتفاع الارومة والقطر على ارتفاع الصدر بهدف إعادة بناء الأشجار المقطوعة وتقدير كتلتها الحيوية.

وبالنسبة للكتلة الحيوية فقد تم استخدام نفس الأشجار المقطوعة التي تم وزنها وتقسيمها وإزالة فروعها وأغصانها ووزنهم باستخدام الميزان العادي، وقمنا بقياس القطر على ارتفاع الصدر dbh.

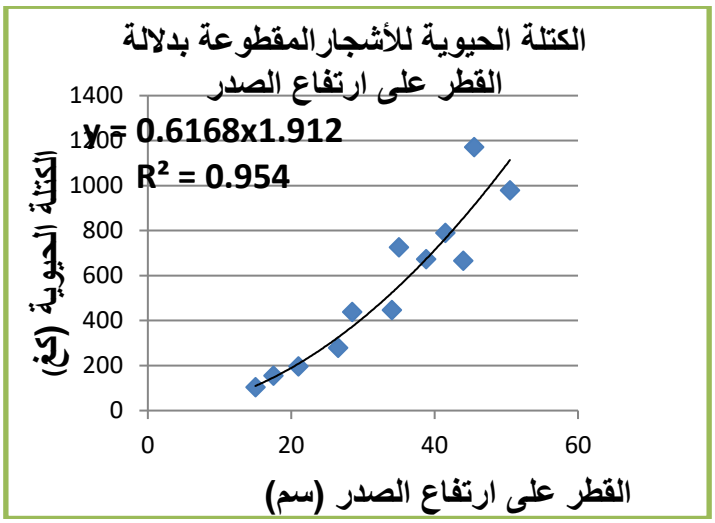
4- النتائج والمناقشة:

تراوحت أقطار الأشجار المعوجة المحروقة المقطوعة في الموقع المدروس بين (15- 50.5) سم بمتوسط 33.15 سم لتغطي جميع صفوف الأقطار، وتراوحت ارتفاعات الأشجار المقاسة بين (13-20) متر بمتوسط 16.6 متر، وتراوحت أوزان الجذوع للأشجار المعوجة المحروقة بين (104.9-1171.2) كغ بمتوسط 523.9 كغ ، ونسبة الخشب الصناعي (30.7-99.4)% بمتوسط 71%، ونسبة الخشب المعوج (6.4-66)% بمتوسط 27%، ونسبة خشب الوقيد (0.4-5.7)% بمتوسط 1.7% كما هو موضّح في الجدول (1).

الجدول (1): معلومات حول أقطار وأوزان وارتفاعات الأشجار المقطوعة ونسبة الخشب الصناعي والمعوج والوقيد في كل منها .

رقم الشجرة	القطر(cm)	الارتفاع (m)	الكتلة الحيوية (kg)	نسبة الخشب الصناعي %	نسبة الخشب المعوج %	نسبة خشب الوقيد %
1	15	14.4	104.9	75.2	19.1	5.7
2	17.5	14.5	156.1	30.7	66.0	3.2
3	21	15	197	82.7	14.7	2.5
4	26.5	13	279	98.2	0.0	1.8
5	28.5	16	439.6	56.5	42.3	1.1
6	34	16.6	446.9	48.9	50.2	0.9
7	35	19.7	726.7	78.2	21.1	0.7
8	38.8	18.2	673.4	73.2	25.9	0.9
9	41.5	20	790.1	93.0	6.4	0.6
10	44	15.8	666.1	78.3	19.0	2.7
11	45.5	20	1171	39.4	60.1	0.4
12	50.5	17	979.6	99.4	0.0	0.6
المتوسط	**33.15**	**16.68**	**593.22**	**71**	**27**	**1.7**

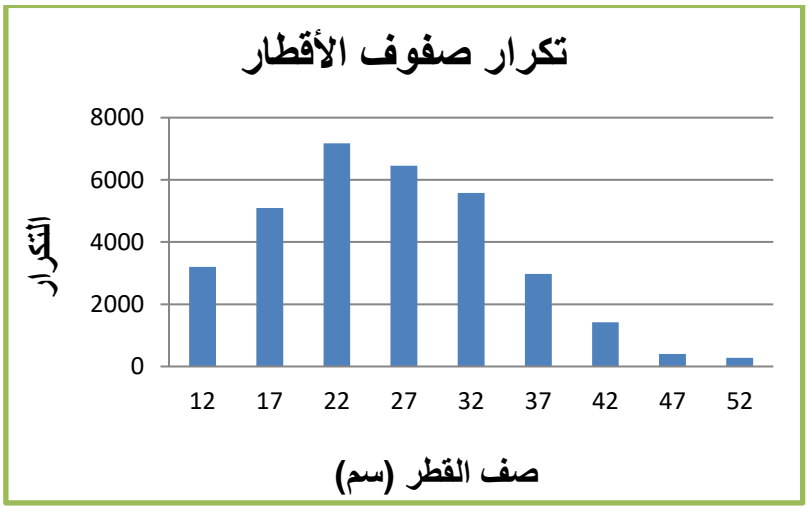
وباستخدام البيانات المقاسة حقلياً تم تصميم معادلة الكتلة الحيوية كما هو موضّح في (الشكل 2).



الشكل (2).:الكتلة الحيوية (Biomass) (BM) للأشجار المقطوعة بدلالة القطر على ارتفاع الصدر (dbh).

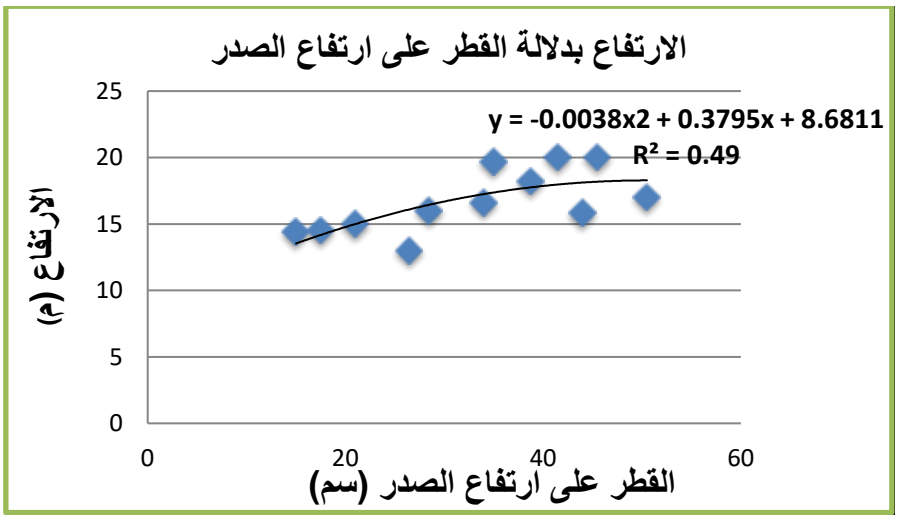
حيث بلغ معامل التحديد 0.95 وهي قيمة ممتازة فنلاحظ التقارب الكبير بين النقاط والمنحني البياني حيث ان الموديل الأسي يستطيع تفسير 95% من النقاط أو القيم المقاسة.

وتم حساب تكرار صفوف الاقطار في جميع العينات وتطبيقها في الهكتار كما في (الشكل 3)، حيث بلغ عددها 9 صفوف أقطار وشغل صف القطر 22 العدد الأكبر من الأشجار (7175 شجرة/هـ) وصف القطر 52 العدد الأقل من الأشجار (275 شجرة/هـ).



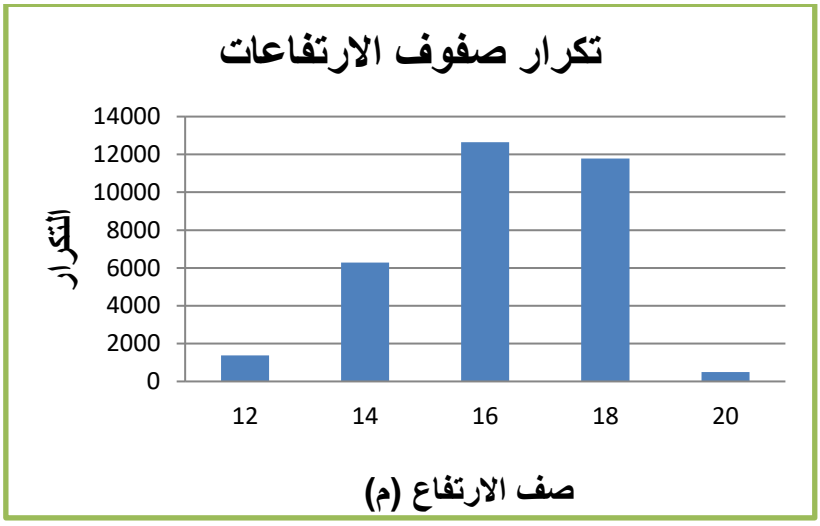
الشكل(3): تكرار صفوف الأقطار في الهكتار في موقع الدراسة.

كما قمنا بتصميم معادلة الارتفاع بدلالة القطر على ارتفاع الصدر وهي معادلة من الدرجة الثانية (الشكل 4).



الشكل (4): معادلة الارتفاع (Hight) بدلالة القطر على ارتفاع الصدر (dbh).

وبعد تطبيق معادلة الارتفاع على جميع العينات المأخوذة، حصلنا على تكرار صفوف الارتفاعات في الهكتار، حيث حصلنا على 5 صفوف للارتفاع، شغل صف الارتفاع 16 متر العدد الأكبر حيث بلغ (12650 شجرة/هـ) ، وشغل صف الارتفاع 20 متر العدد الأقل حيث بلغ (500 شجرة/هـ) (الشكل 5).



الشكل (5) : تكرار صفوف الارتفاعات في الهكتار في موقع الدراسة.

الاستنتاجات والتوصيات :

- إن استخدام المعادلة الأسية في حساب الكتلة الحيوية لأشجار الصنوبر البروتي المحروقة يعطي نتائج جيدة في تقديرات الكتلة الحيوية.
- يوصى في تعزيز وتشجيع استخدام تقنيات الحاسوب في العمل الحراجي بما يتيح للدارسين والحراجيين سهولة اتخاذ القرارات في إدارته للمواقع الحراجية المختلفة.
- إجراء دراسات من هذا النوع على مواقع حراجية اخرى مختلفة الخصوبة لنفس النوع ولكن لأعمار مختلفة.
- إجراء دراسات تربط الكتلة الحيوية مع كميات الكربون التي تستطيع الغابات تثبيتها.

المراجع:

المجموعة الإحصائية السورية. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية التخطيط والتعاون الدولي (2018). سورية: قسم الإحصاء.

عباس، حكمت؛ شاطر، زهير (2005). تنظيم وإدارة الغابات. السنة الخامسة, قسم الحراج والبيئة, جامعة تشرين, كلية الزراعة، مديرية الكتب والمطبوعات. 323 صفحة.

نحال، إبراهيم (1982). الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. وغاباته في سورية و بلاد شرقي المتوسط. مديرية الكتب و المطبوعات الجامعية دمشق. 228 صفحة.

نحال، إبراهيم. (2012). موسوعة الثروة الحراجية في سورية (ماضيها– حاضرها –آفاق مستقبله). منشورات منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO)، 478 ص.

نصير، سمير.(1981). الجزء الأول، أساسيات علوم الغابات والحراج، صفحة 1.

Albert K, P. Annighöfer, J. Schumacher and C. Ammer. 2014. Biomass equations for seven different tree species growing in coppice-with-standards forests in Central Germany, Scandinavian Journal of Forest Research, 29 (3): 210-221.

Bullock, R., Jastremski، K., & Reed, M. G. (2017, August). Canada's Model Forests 20 years on: t owards forest and community sustainability?. In Natural Resources Forum (Vol. 41, No. 3, pp. 156-166). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.

Chave, J.,Condit, R., Aguilar, S., Hernandez, A., Lao, S., & Perez, R. (2004). Error propagation and scaling for tropical forest biomass estimates. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences, 359(1443), 409-420.

Cunia, T. (1986، May). Evaluating errors of tree biomass regressions by simulation. In Proceedings of the Workshop on Tree Biomass Regression Functions and their Contribution to the Error of Forest Inventory Estimates. USDA Forest Service,USA (pp. 235-242).

Jenkins, J. C., Chojnacky, D. C., Heath, L. S., Birdsey,R. A., 2003. National- scale biomass estimators for United States tree species. For. Sci. 49, 12–35.

Samalca, I. (2007, March). Estimation of forest biomass and its error: A case in Kalimantan، Indonesia. ITC.

Estimation of the biomass of burnt, crooked trees of *Pinus brutia* Ten. at the Blouran site, Latakia

Bashar Tobo*(1) and Wael Ali(2)

(1). General Commission for Scientific Agriculture Research, Latakia, Syria.
(2). Department of Ecology and Forestry, Faculty of Agriculture,Tishreen University, Latakia , Syria.

(*Corresponding author: Bashar Tobo, Email: bashar.tobo33@gmail.com).

Accepted:12/08/2024 Received: 8/12/2024

Abstract:

This study, which was conducted in the Baluran site (Latakia Governorate), aimed to examine the crooked, burned trees of the *Pinus brutia* Ten. to estimate the biomass of these trees and calculate the percentage of artificial wood, fuel wood, and crooked wood. 64 circular samples were taken with an area of 400 m2 and a sample radius of 11.3 metres, which largely

represents the statistical variation found at the site. The results showed that using the exponential equation gave good results in biomass estimates, as the coefficient of determination reached 0.95, which is an excellent value, as the exponential model can explain 95% of the measured points or values. The diameters of the burned crooked trees cut at the studied site ranged between (15-50.5) cm, with an average of 33.15 cm, covering all rows of diameters. The measured tree heights ranged between (13-20) meters, with an average of 16.6 metres. The weights of the trunks of the burned crooked trees ranged between (104.9-1171.2).) kg with an average of 523.9 kg, the percentage of artificial wood (30.7-99.4)% with an average of 71%, the percentage of crooked wood (6.4-66)% with an average of 27%, and the percentage of fuel wood (0.4-5.7)% with an average of 1.7%.

key words: Crooked trees, Biomass, Timber wood, Firewood, *Pinus brutia*.

.