# دراسة تحليلية للعلاقة بين قطر أشجار السرو الدائم الإخضرار *Cupressus sempervirens* L وحجمها في مواقع من محافظتي دمشق وريفها

**أحمد جيرودية***


## الملخص

هدف البحث تحديد العلاقة بين قطر أشجار السرو الدائم الإخضرار وحجمها في بعض المشاجر في محافظتي دمشق وريفها، قيست الأقطار على إرتفاع الصدر(130سم) وإرتفاعاتها لأكثر من 500 شجرة موزعة على أربعة مواقع تشجير بالسرو الدائم الإخضرار في محافظة دمشق وريفها، وحُسب حجم كل شجرة مدروسة، ومن ثم حُددت العلاقة بين أقطار الأشجار على إرتفاع الصدر وحجومها بعلاقة تمثلها معادلة قطع مكافئ من الدرجة الثانية:

$$V = 0.0011*DBH^2 - 0.0157*DBH + 0.1015$$

أظهرت الدراسة وجود علاقة إرتباط قوية (r=0.99) بين أقطار الأشجار وحجومها، إذ بلغت قيمة معامل التحديد $R^2 = 0.97$ وبمعنوية ($p < 0.01$) .


**الكلمات المفتاحية** :السرو الدائم الإخضرار، القطر على إرتفاع الصدر، حجم الشجرة، محافظة دمشق وريفها.

* أُستاذ مساعد، قسم الحراج والموارد البيئية– كلية الزراعة –جامعة دمشق

# Analytical study of the relationship between diameter and volume of Cupressus sempervirens L trees in Damascus governorate and its countryside.

**Ahmad Jairoudieh***

## Abstract

This research aimed to determine the relationship between diameter and volume of Pinus trees afforested in Damascus province and its countryside. Breast height diameter and height of tree were measured for more than 500 *Cupressus sempervirens* L trees. The relationship between diameter and volume was studied, and a model of diameter and volume was developed as a polynomial model represented as follow:

$$V = 0.0011*DBH^2 - 0.0157*DBH + 0.1015$$

Results revealed a strong and significant correlation ($r=0.99$, $p<0.01$) between the diameter and the volume of trees, with a high coefficient of determination ($R^2=0.97$).

**Key Word**: Mediterranean Cyprus, Brest height diameter, tree Volume, Damascus and its countryside.

* Assistant Professor, Department of Forestry and Environmental Resources- Agriculture Faculty- Damascus University

**المقدمة:**

تتطلب عمليات الإدارة والتربية وتنظيم المشاجر الغابية إجراء جرود وقياسات حراجية بهدف تقييم نموها ومعرفة إنتاجها لتقدير مدى الإفادة منها.

يقدم علم الإحصاء العديد من الإمكانيات لتوظيفها في خدمة علوم إدارة الغابات لدراسة العلاقات فيما بين معاملات النمو المختلفة بهدف استخلاص قيم غير متاحة لمعاملات محددة بمعاملاتٍ أخرى مرتبطة بها، أو استعمال أكثر من معامل لحساب قيم يُعد حسابها ذهنياً من التحديات، إما للجهود المضنية التي تتطلبها أو للعدد الكبير من لأفراد القائمين عليها أو للتكلفة العالية التي تطلبها أيضا (Field، 2005). يصل طول شجرة السرو الدائم الإخضرار *Cupressus sempervirens* حتى 30 متراً ويمكن أن يصل قطرها إلى متر، الساق قائم والقشرة بنية رمادية رقيقة. يوجد لهذا النوع ضروب (Variety) عديدة تختلف حسب تفرع الأغصان، ولكن يوجد ضربان رئيسيان من حيث شكل الشجرة، السرو دائم الإخضرار الأُفقي *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* تكون أغصانه أفقية أو قريبة من الأفقية، والسرو دائم الإخضرار العمودي *Cupressus sempervirens* var *pyramidalis* تكون أغصانه متجهه للأعلى. تعد منطقة البحر الأبيض المتوسط منطقة توزعه الطبيعي فهو يوجد في اليونان وسوريا وتونس والمغرب ويصل إلى إيران، إلا أن غاباته الطبيعية منهارة تحت تأثير الإنسان، أما في سورية فيوجد في القدموس ومصياف وعين حلاقيم؛ أي في المناطق التي تحصل على 900 ملم من الأمطار سنوياً تقريباً، غير أنه نُقل إلى دمشق ودرعا، أي المناطق التي تحصل على 250 ملم من الأمطار مع تأمين السقاية ولاسيما في السنوات الأولى من الزراعة، كما يمكن للسرو دائم الإخضرار أن يعيش في الأتربة الفقيرة والسطحية ويتحمل الكلس في التربة ولا يتحمل الملوحة.

لقد استعمل هذا النوع كثيراً لإنشاء كاسرات الرياح وحماية المزروعات والأراضي وكذلك لإنشاء الغابات الإصطناعية على جوانب طرق المدن والقرى ولاسيما في المناطق

نصف الجافة (الخوري وجيرودية،1995). أورد نحال (1982) عديداً من مؤشرات النمو الأساسية من إرتفاع ونمو في القطر وذلك من خلال دراسة تطور شكل الجذع (معامل الشكل) مع العمر، والعلاقة بين القطر والإرتفاع، والعلاقة بين الإرتفاع والعمر، والإنتاج الخشبي في الغابة الطبيعية، وأشار إلى أن الفروق في إرتفاع أشجار الصنوبر البروتي تكون ضئيلة إذا كانت المجموعات الحراجية كبيرة في العمر. وطوّر John و Thornley(1999) نموذجاً مزرعياً مخصصاً لدراسة العلاقات بين مؤشرات النمو لأنواع مختلفة من النباتات وتأثير المعاملات المختلفة في هذه العلاقة، وقام جيرودية (1999) بدراسة العلاقة بين أقطار أشجار السرو الدائم الإخضرار وإرتفاعاتها بشكل مفصل، وتوصل لعلاقة نستطيع من خلالها معرفة الإرتفاع من خلال قياس القطر على إرتفاع الصدر. تمكن جيرودية (2005) من تحديد العلاقة بين أقطار أشجار السنديان *Quercuss* spp. وإرتفاعها، وأفاد بأن استخدام المعادلات في حساب إرتفاعات الأشجار يوفر موارد كثيرة لقاء ثمن أدوات قياس الإرتفاع ويوفر تكاليف اليد العاملة والجهد والوقت للقيام بالدراسات المطلوبة، وقام Thomas وزملاؤه (2009) بتطوير نماذج (علاقات) تسمح بمعرفة قطر الشجرة على إرتفاع الصدر بدلالة إرتفاع الشجرة أو قطر التاج، وذلك من أجل غابات المناطق التي يصعب الوصول إليها وإجراء قياسات أقطار الأشجار فيها، إمّا بسبب الفيضانات الدورية أو كثافة النباتات إلى حد لا يسمح بدخول تلك الغابات كما هو الحال في الغابات المدارية وشبه المدارية الرطبة، واختبر رضوان وزملاؤه (2013) عدة معادلات رياضية لتقدير إرتفاع أشجار الصنوبر الثمري والصنوبر البروتي والأوكاليبتوس المنقاري في مواقع تحريج إصطناعي في منطقة الغاب بدلالة القطر، كما قام بتقدير المخزون الخشبي لها، وقام Shater وزملاؤه (2011) بتحديد معادلات تقدير الحجم والكتلة الحيوية للصنوبر البروتي بدلالة القطر وحده، والقطر والإرتفاع معاً.

**هدف البحث ومبرراته:**

يهدف هذا البحث إلى إيجاد علاقة رياضية بين أقطار أشجار السرو الدائم الإخضرار وحجومها في محافظتي دمشق وريفها، يمكن من خلالها حساب حجم أية شجرة اعتماداً على إجراء القياس الأسهل، وهو قياس قطرها فقط على إرتفاع الصدر (1.3 م)؛ الأمر الذي يوفر وقتاً وجهداً كبيرين عند إجراء الدراسات الحراجية المختلفة على أشجار السرو الدائم الإخضرار التي تتطلب إجراء مثل هذه القياسات الحراجية على الأشجار.

**مواد البحث وطرائقه:**

**مواقع الدراسة:** تم إختيار أربعة من مواقع تشجير السرو الدائم الإخضرار في محافظة دمشق وريفها:

مزرعة كلية الزراعة وما حولها، ومنطقة باب مصلى (حديقة المرور وحديقة آل البيت)، منطقة التل (كلية العلوم السياسية وما حولها)، وطريق دمشق _ تدمر (مدينة الضمير وماحولها).

1. **كلية الزراعة:** تقع شمال شرق مدينة دمشق، تبعد عن مركز المدينة حوالي 5 كم تقع على خط طول "08 '19 °36 وخط عرض "26 '32 °33. وترتفع عن مستوى سطح البحر 728م.
2. **منطقة باب مصلى:** أشجار حديقة المرور وحديقة آل البيت، تقع على خط طول "02 '18 °36 وخط عرض "56 '29 °33 وترتفع 691 م عن سطح البحر.
3. **منطقة التل:** في كلية العلوم السياسية وما حولها، ترتفع 946م عن سطح البحر وتقع على خط طول "45 '19 °36 وخط عرض "02 '36 °33.
4. **طريق دمشق–تدمر:** مدينة الضمير وما حولها، ترتفع عن سطح البحر 680م، وتقع **على** خط طول "26 '41 °36 وخط عرض "33 '38 °33.

**القياسات المنفذة والحسابات:**

أُجريت الدراسة على أشجار السرو الدائم الإخضرار المزروعة ضمن المواقع المذكورة، بواقع 140 شجرة في موقع كلية الزراعة، و100 شجرة في موقع باب مصلى، و160 شجرة في موقع منطقة التل، و150 شجرة في موقع مدينة الضمير، وقد أُجريت على كل شجرة القياسات التالية:

1. القطر على إرتفاع الصدر (Dbh): قد قيس قطر الشجرة عند إرتفاع 1.3 م بواسطة شوكة القياس، بدقة 0.1 سم.
2. إرتفاع الشجرة h : قيس بواسطة جهاز قياس الإرتفاع (كارل لويس) بدقة 0.1 م .
3. بعد ذلك حسبت المساحة القاعدية الخاصة بكل شجرة من المعادلة

$$BA= 0.0000785*D^2$$

حيث BA: المساحة القاعدية ($م^2$).

D: القطر على إرتفاع الصدر (سم).

4. ثم حُسب معامل الشكل للأشجار (f): وفق معادلة شيفيل العامة:

$$F = 0.66q_2^2 + (0.32/q_2h) + 0.14$$

حيث $q_2$: القطر على منتصف الإرتفاع / القطر على إرتفاع الصدر

5. حُسب الحجم الحقيقي لكل شجرة من خلال تطبيق قيم العوامل التي تدخل في حساب حجم كل شجرة والتي هي المساحة القاعدية والإرتفاع الخاص بكل شجرة ومعامل الشكل (f) من خلال المعادلة العامة التالية:

$V= BA*h*f$ حيث:

V: الحجم الحقيقي ($م^3$).

BA: المساحة القاعدية للشجرة ($م^2$).

h: إرتفاع الشجرة (م).

f: معامل الشكل

تم إنشاء رسوم تخطيطية لإيجاد القيم الوسطى للمقادير المقاسة وتحديد العلاقات الرياضية الأكثر احتمالاً بين المؤشرات القياسية، كما أنه عن طريق إنشاء المخططات البيانية يكون من السهل إيجاد الأخطاء وإختيار المشاهدات النموذجية وطرح المشاهدات الشاذة (Anouchien،1982). حُمّلت الأقطار على محور السينات على منحني بياني خاص بالإحداثيات التربيعية، في حين حُمّلت الحجوم على محور العينات، وأظهر المنحني الناتج طبيعة العلاقة بين أقطار الأشجار وحجومها، وقد أمكن استنتاج معادلة الإنحدار التي تعبر عن العلاقة بين المتغيرين المدروسين.

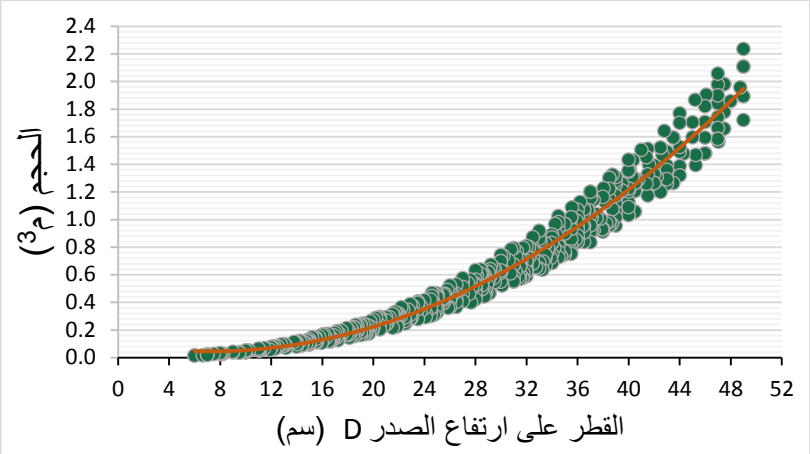
أمكن معرفة العلاقة بين القطر والحجم الحقيقي للأشجار المدروسة وتحديد طبيعتها باستخدام برنامج SPSS .

لمعرفة العلاقة بين المتغيرين حسب معامل الإرتباط Coefficient of Correlation لإيجاد مدى الإرتباط بين المؤشرين (V,Dbh)، واستخدمت لذلك طريقة بيرسون Pearsons simple لحساب معامل الإرتباط Correlation (r)، ومن أجل إختبار معنوية معامل الإرتباط استعمل إختبار t.Test، وللحكم على دقة المعادلة الناتجة استخدم معامل دفاريتسكي (Loumaf وزملاؤه،1978). أما لتقدير مدى قوة معامل الإرتباط أو ضعفه بين المؤشرات المدروسة فاستُخدم معامل التحديد Coefficient of determination ($R^2$) (قاسم وزملاؤه،1994) .

**النتائج والمناقشة**

تراوحت أقطار الأشجار المدروسة بين 6 و 49 سم، وتراوحت حجومها بين0.045 و1.97م$^3$. وأظهر المنحني الناتج طبيعة العلاقة بين أقطار جذوع الأشجار وحجومها،

ويوضح الشكل (1) هذه العلاقة.




**الشكل (1) مخطط بياني يوضح العلاقة بين أقطار الجذوع وحجومها لأشجار السرو الدائم الإخضرار**

وكانت المعادلة المعبرة عن هذه العلاقة معادلة من الدرجة الثانية:

$$V = 0.0011*DBH^2 - 0.0157*DBH + 0.1015$$

أظهرت التحاليل الإحصائية وجود علاقة ارتباط قوية ($r=0.99$) بين القطر على إرتفاع الصدر والحجم الحقيقي للشجرة؛ وذلك بمعنوية عالية ($p<0.01$)، وكذلك أظهر معامل التحديد $R^2$ مدى قوة الإرتباط إذ بلغت قيمته 0.97، ولما كانت هذه القيمة أكبر من 0.75 فإن هذا يعني أن الإرتباط بين قطر الأشجار وحجمها قوي جداً (عربي وزملاؤها، 2014).

وبمقارنة الحجوم المحسوبة وفق المعادلة الناتجة مع الحجوم الحقيقية للأشجار الناتجة عن المنحنى البياني الشكل (1)، وحساب النسبة المئوية لإنحرافات الحجوم المحسوبة وفق المعادلة عن الحجوم الحقيقية المقابلة لأشجار النموذج في صفوف الأقطار، يمكن معرفة قيم الإنحرافات وإشاراتها وفق صفوف أقطار الأشجار المدروسة التي تراوحت بين 8 و48 سم (الجدول 1).

**الجدول (1) مقارنة الحجوم الواقعية بالحجوم الناتجة وفق المعادلة**

| صف القطر(سم) | قطر النموذج(سم) | حجم النموذج وفق معطيات التجربة ($م^3$) | الحجم وفق المعادلة ($م^3$) | الإنحراف | الانحراف % وفق المعادلة الناتجة عن المعطيات التجريبية |
|---|---|---|---|---|---|
| 8.00 | 7.75 | 0.034 | 0.052 | 0.0177 | 52.191 |
| 12.00 | 11.89 | 0.112 | 0.094 | −0.0182 | −16.142 |
| 16.00 | 15.78 | 0.166 | 0.173 | 0.0066 | 3.977 |
| 20.00 | 19.76 | 0.232 | 0.285 | 0.0535 | 23.071 |
| 24.00 | 24.06 | 0.359 | 0.431 | 0.0719 | 20.040 |
| 28.00 | 27.92 | 0.545 | 0.596 | 0.0505 | 9.259 |
| 32.00 | 31.76 | 0.720 | 0.833 | 0.1135 | 15.766 |
| 36.00 | 35.80 | 0.928 | 1.090 | 0.1619 | 17.452 |
| 40.00 | 39.62 | 1.234 | 1.352 | 0.182 | −3.000 |
| 44.00 | 43.41 | 1.393 | 1.643 | 0.2508 | 18.009 |
| 48.00 | 47.30 | 1.719 | 1.973 | 0.2544 | 14.799 |

وبتطبيق المعادلة وجد أن قيمة معامل دفاريتسكي هي 0.98، الجدول (2). تؤكد الدراسات أنه عندما تكون قيمة هذا المعامل أكبر من 95% فهذا يدل على أن المعادلة الرياضية مختارة بشكل صحيح، ونوعية المساواة تفي بالغرض إلى درجة كافية، أما عندما $r<0.95$ تكون دقة المساواة غير كبيرة، وفي هذه الحالة يجب إختيار معادلة رياضية أُخرى (Loumaf,1978)، وهذا ما يثبت صحة المعادلة الناتجة لإستخدامها في حساب حجوم أشجار السرو الدائم الإخضرار في محافظتي دمشق وريفها.

**الجدول (2) حساب معامل دفاريتسكي لتحديد مدى دقة المساواة**

| صف القطر | قطر النموذج | حجم النموذج وفق معطيات التجربة ($م^3$) | الحجم وفق المعادلة | الانحراف عن المتوسط α | $\alpha^2$ | الانحراف عن الحقيقي a | $a^2$ | معامل دفاريتسكي |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8.00 | 7.75 | 0.034 | 0.052 | −0.447 | 0.200 | 0.018 | 0.0003 | $r = \sqrt{\frac{\sum\alpha^2 - \sum a^2}{\sum\alpha^2}}$ |
| 12.00 | 11.89 | 0.112 | 0.094 | −0.405 | 0.164 | −0.018 | 0.0003 | |
| 16.00 | 15.78 | 0.166 | 0.173 | −0.326 | 0.106 | 0.007 | 0.0000 | |
| 20.00 | 19.76 | 0.232 | 0.285 | −0.214 | 0.046 | 0.053 | 0.0029 | |
| 24.00 | 24.06 | 0.359 | 0.431 | −0.068 | 0.005 | 0.072 | 0.0052 | |
| 28.00 | 27.92 | 0.545 | 0.596 | 0.097 | 0.009 | 0.050 | 0.0025 | |
| 32.00 | 31.76 | 0.720 | 0.833 | 0.334 | 0.112 | 0.114 | 0.0129 | |
| 36.00 | 35.80 | 0.928 | 1.090 | 0.591 | 0.349 | 0.162 | 0.0262 | |
| 40.00 | 39.62 | 1.234 | 1.352 | 0.853 | 0.728 | −0.042 | 0.0017 | |
| 44.00 | 43.41 | 1.393 | 1.643 | 1.144 | 1.310 | 0.251 | 0.0629 | |
| 48.00 | 47.30 | 1.719 | 1.973 | 1.474 | 2.174 | 0.254 | 0.0647 | |
| | | 0.499 | | | 5.202 | | 0.1797 | **0.983** |

وبناء عليه تعد المعادلة من الدرجة الثانية المبينة أعلاه لحساب الحجم أكثر المعادلات ملاءمة لإيجاد الحجوم الوسطى لصفوف الأقطار المختلفة لأشجار السرو الدائم الإخضرار في المناطق المشجرة المدروسة في محافظتي دمشق وريفها، بنسبة خطأ لا تتجاوز 0.01% عن الحجم الحقيقي الوسطي الموافق (Padré و Bouchon،1988)، ويستنتج أنه باستعمال هذه المعادلة يمكن حساب الاحتياطي الخشبي لأشجار السرو الدائم الإخضرار في محافظتي دمشق وريفها، وذلك بالاعتماد على أقطار الأشجار فقط، كما يمكن من خلالها الاستغناء عن قياس بعض مؤشرات

النمو (الإرتفاع، والقطر عند منتصف الإرتفاع) من جهة، والتنبؤ بدينامية نمو الأشجار وإنتاجيتها مستقبلاً من جهة أخرى، وذلك للسرو الدائم الإخضرار وغيره من الأنواع المخروطية المنتشرة في القطر.

**التوصيات**

- إعتماد المعادلة $V = 0.0011*DBH^2 - 0.0157*DBH + 0.1015$ لحساب حجم السرو الدائم الإخضرار في محافظتي دمشق وريفها دون حساب إرتفاع الأشجار.

**المقترحات:**

- إجراء أبحاث مماثلة على الأنواع في مناطق مختلفة، بحيث تم الحصول على حجوم الأشجار لأغلب المناطق المشجرة، والوصول إلى معادلات وقوانين التحكم بسير نمو الأشجار في الغابات الطبيعية ومشاريع التشجير الحراجي المختلفة والتي على أساسها يمكن التنبؤ بحجم الزيادة في الإنتاج ومقدار القطع المحتمل مستقبلاً.
- إجراء أبحاث لاستنتاج مؤشرات صعبة القياس بوساطة مؤشرات سهلة القياس (علاقة قطر الشجرة بقطر التاج، علاقة معامل الشكل بالقطر وبالإرتفاع) كذلك قطر الساق بسماكة اللحاء وغيرها من الدراسات التي تفيد في معرفة وتقويم أمور متعددة ضمن الغابات تبعاً للغرض من هذه الغابات والهدف من الدراسة، والتي بالاعتماد عليها توضع الحلول العلمية للمسائل الغابية المتعلقة بها.

ملحق (1) قياسات الأقطار والحجوم حسب المعادلة للأشجار المقاسة في موقع كلية الزراعة

| DBH | V | DBH | V | DBH | V | DBH | V | DBH | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19.5 | 0.214 | 38.5 | 1.128 | 45.25 | 1.643 | 30 | 0.621 | 25 | 0.397 |
| 19.45 | 0.212 | 34.25 | 0.854 | 12.75 | 0.080 | 9.5 | 0.052 | 42.65 | 1.433 |
| 34.5 | 0.869 | 13.1 | 0.085 | 44 | 1.540 | 30.1 | 0.626 | 26.5 | 0.458 |
| 47 | 1.794 | 28.5 | 0.548 | 16.5 | 0.142 | 21.75 | 0.280 | 18 | 0.175 |
| 44 | 1.540 | 22.5 | 0.305 | 31.4 | 0.693 | 12 | 0.072 | 35.85 | 0.952 |
| 18.35 | 0.184 | 40.5 | 1.270 | 46 | 1.707 | 41 | 1.307 | 24.5 | 0.377 |
| 33.25 | 0.796 | 33.7 | 0.822 | 17.23 | 0.158 | 49 | 1.973 | 14.5 | 0.105 |
| 30.75 | 0.659 | 43 | 1.460 | 49 | 1.973 | 21.5 | 0.272 | 47 | 1.794 |
| 24.5 | 0.377 | 31.5 | 0.698 | 12.25 | 0.074 | 36 | 0.962 | 21.25 | 0.265 |
| 36.2 | 0.975 | 31.5 | 0.698 | 17.3 | 0.159 | 34.5 | 0.869 | 6 | 0.047 |
| 42 | 1.383 | 26.05 | 0.439 | 36.5 | 0.994 | 29.5 | 0.596 | 24.5 | 0.377 |
| 29.2 | 0.581 | 37 | 1.027 | 25 | 0.397 | 27 | 0.480 | 14.75 | 0.109 |
| 14.25 | 0.101 | 47.05 | 1.798 | 14.25 | 0.101 | 28 | 0.524 | 30 | 0.621 |
| 31.5 | 0.698 | 18.05 | 0.176 | 28.4 | 0.543 | 32 | 0.726 | 39 | 1.162 |
| 25.85 | 0.431 | 22.15 | 0.293 | 23.5 | 0.340 | 31 | 0.672 | 15.95 | 0.131 |
| 28.7 | 0.557 | 23 | 0.322 | 21.5 | 0.272 | 21.1 | 0.260 | 38.5 | 1.128 |
| 22.45 | 0.303 | 40.35 | 1.259 | 24.5 | 0.377 | 26.5 | 0.458 | 22 | 0.289 |
| 23 | 0.322 | 25 | 0.397 | 32 | 0.726 | 28 | 0.524 | 24.88 | 0.392 |
| 16.65 | 0.145 | 28 | 0.524 | 15 | 0.114 | 45.2 | 1.639 | 19 | 0.200 |
| 28.5 | 0.548 | 19 | 0.200 | 31 | 0.672 | 14.5 | 0.105 | 8 | 0.046 |
| 15.5 | 0.122 | 36 | 0.962 | 23.5 | 0.340 | 21.7 | 0.279 | 25 | 0.397 |
| 13 | 0.083 | 27.6 | 0.506 | 23.7 | 0.347 | 17.55 | 0.165 | 11 | 0.062 |
| 24 | 0.358 | 7 | 0.046 | 28.5 | 0.548 | 31 | 0.672 | 36 | 0.962 |
| 28.528 | 0.549 | 26 | 0.437 | 21.1 | 0.260 | 25.5 | 0.416 | 47.5 | 1.838 |
| 40 | 1.234 | 29.2 | 0.581 | 16.15 | 0.135 | 15 | 0.114 | 37 | 1.027 |
| 31.5 | 0.698 | 17.9 | 0.173 | 39 | 1.162 | 33.9 | 0.833 | 28 | 0.524 |
| 35 | 0.900 | 37.5 | 1.060 | 32 | 0.726 | 47.5 | 1.838 | 22.35 | 0.300 |
| 35.5 | 0.930 | 33 | 0.781 | 26.5 | 0.458 | 45 | 1.623 | 20.5 | 0.242 |

ملحق (3) قياسات الأقطار والحجوم حسب المعادلة للأشجار المقاسة في موقع التل

| DBH | V | DBH | V | DBH | V | DBH | V | DBH | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19.3 | 0.208 | 33 | 0.781 | 47.5 | 1.838 | 19 | 0.200 | 18.7 | 0.193 |
| 28.1 | 0.529 | 40.5 | 1.270 | 28.5 | 0.548 | 38.7 | 1.141 | 15 | 0.114 |
| 30.1 | 0.626 | 40.5 | 1.270 | 22.5 | 0.305 | 29 | 0.571 | 49 | 1.973 |
| 43.5 | 1.500 | 34 | 0.839 | 15 | 0.114 | 14 | 0.097 | 38.05 | 1.097 |
| 29 | 0.571 | 19.3 | 0.208 | 22.75 | 0.314 | 25.5 | 0.416 | 33.5 | 0.810 |
| 23 | 0.322 | 24.6 | 0.381 | 12.25 | 0.074 | 30 | 0.621 | 42.8 | 1.445 |
| 26.25 | 0.447 | 26 | 0.437 | 14 | 0.097 | 19.2 | 0.206 | 36 | 0.962 |
| 15.5 | 0.122 | 49 | 1.973 | 13.2 | 0.086 | 30 | 0.621 | 47 | 1.794 |
| 40 | 1.234 | 29 | 0.571 | 19 | 0.200 | 43.5 | 1.500 | 30 | 0.621 |
| 37.05 | 1.030 | 14.75 | 0.109 | 37 | 1.027 | 48.75 | 1.950 | 39 | 1.162 |
| 44 | 1.540 | 18.13 | 0.178 | 15.2 | 0.117 | 47 | 1.794 | 12 | 0.072 |
| 24.15 | 0.364 | 14 | 0.097 | 20.5 | 0.242 | 40.1 | 1.241 | 39 | 1.162 |
| 41.4 | 1.337 | 29 | 0.571 | 35.5 | 0.930 | 17.25 | 0.158 | 17.5 | 0.164 |
| 30.1 | 0.626 | 18.75 | 0.194 | 18.4 | 0.185 | 25 | 0.397 | 31 | 0.672 |
| 28 | 0.524 | 46 | 1.707 | 44 | 1.540 | 15.5 | 0.122 | 13 | 0.083 |
| 34.5 | 0.869 | 35.9 | 0.956 | 32.5 | 0.753 | 37 | 1.027 | 37 | 1.027 |
| 32.5 | 0.753 | 32.2 | 0.736 | 35.5 | 0.930 | 42.5 | 1.421 | 19.95 | 0.226 |
| 43.5 | 1.500 | 36.5 | 0.994 | 32.5 | 0.753 | 43 | 1.460 | 38 | 1.093 |
| 25.5 | 0.416 | 22.5 | 0.305 | 42 | 1.383 | 23.05 | 0.324 | 19.7 | 0.219 |
| 18.15 | 0.179 | 40 | 1.234 | 12.8 | 0.081 | 24.75 | 0.387 | 11.1 | 0.063 |
| 40.5 | 1.270 | 10 | 0.055 | 40.5 | 1.270 | 25.5 | 0.416 | 38 | 1.093 |
| 40.3 | 1.255 | 36 | 0.962 | 28 | 0.524 | 35.5 | 0.930 | 24.7 | 0.385 |
| 27 | 0.480 | 47 | 1.794 | 19.5 | 0.214 | 13.15 | 0.085 | 29.15 | 0.579 |
| 18.53 | 0.188 | 27.4 | 0.497 | 6 | 0.047 | 47 | 1.794 | 38 | 1.093 |
| 14.45 | 0.104 | 19 | 0.200 | 25.6 | 0.420 | 11.45 | 0.066 | 38.75 | 1.145 |
| 17.2 | 0.157 | 46 | 1.707 | 17.3 | 0.159 | 14.5 | 0.105 | 41.5 | 1.344 |
| 27 | 0.480 | 28.7 | 0.557 | 35.5 | 0.930 | 14.4 | 0.104 | 6.65 | 0.046 |
| 18.5 | 0.188 | 31.15 | 0.680 | 17.9 | 0.173 | 10.25 | 0.056 | 44 | 1.540 |
| 9 | 0.049 | 47 | 1.794 | 28.5 | 0.548 | 24.5 | 0.377 | 29.4 | 0.591 |
| 41.5 | 1.344 | 28.5 | 0.548 | 40.5 | 1.270 | 32.2 | 0.736 | 23.7 | 0.347 |
| 41.5 | 1.344 | 44.3 | 1.565 | 33.7 | 0.822 | 40.5 | 1.270 | 26.5 | 0.458 |
| 16.55 | 0.143 | 46 | 1.707 | 28 | 0.524 | 43 | 1.460 | 28 | 0.524 |

ملحق (3) قياسات الأقطار والحجوم حسب المعادلة للأشجار المقاسة في موقع باب مصلى

| DBH | V | DBH | V | DBH | V | DBH | V | DBH | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 36.4 | 0.987 | 28.75 | 0.559 | 31.75 | 0.712 | 30.8 | 0.661 | 36 | 0.962 |
| 43 | 1.460 | 24 | 0.358 | 38.25 | 1.110 | 27 | 0.480 | 15.5 | 0.122 |
| 16.75 | 0.147 | 38.2 | 1.107 | 39 | 1.162 | 36 | 0.962 | 15 | 0.114 |
| 16.5 | 0.142 | 33.5 | 0.810 | 33.1 | 0.787 | 39 | 1.162 | 21.87 | 0.284 |
| 24 | 0.358 | 32 | 0.726 | 32.75 | 0.767 | 32 | 0.726 | 28.9 | 0.567 |
| 26 | 0.437 | 9 | 0.049 | 20.5 | 0.242 | 18.75 | 0.194 | 44 | 1.540 |
| 20 | 0.228 | 34.5 | 0.869 | 45 | 1.623 | 37.25 | 1.043 | 16.45 | 0.141 |
| 41.4 | 1.337 | 35.5 | 0.930 | 31 | 0.672 | 14 | 0.097 | 10 | 0.055 |
| 20 | 0.228 | 20.8 | 0.251 | 48 | 1.882 | 35 | 0.900 | 16.8 | 0.148 |
| 20.2 | 0.233 | 42 | 1.383 | 31 | 0.672 | 27.75 | 0.513 | 32 | 0.726 |
| 37.1 | 1.033 | 26 | 0.437 | 27.5 | 0.502 | 36 | 0.962 | 46 | 1.707 |
| 38.5 | 1.128 | 25.5 | 0.416 | 14 | 0.097 | 31.75 | 0.712 | 40 | 1.234 |
| 25.5 | 0.416 | 25 | 0.397 | 34.18 | 0.850 | 22.9 | 0.319 | 34 | 0.839 |
| 46 | 1.707 | 15 | 0.114 | 42 | 1.383 | 37.1 | 1.033 | 20.5 | 0.242 |
| 14 | 0.097 | 27 | 0.480 | 47.5 | 1.838 | 39.5 | 1.198 | 28 | 0.524 |
| 38.5 | 1.128 | 31.2 | 0.682 | 40.75 | 1.288 | 20.5 | 0.242 | 22.45 | 0.303 |
| 38.5 | 1.128 | 11.05 | 0.062 | 33 | 0.781 | 31.7 | 0.709 | 33.5 | 0.810 |
| 30 | 0.621 | 34 | 0.839 | 40 | 1.234 | 36.5 | 0.994 | 28 | 0.524 |
| 37 | 1.027 | 23 | 0.322 | 13 | 0.083 | 18.8 | 0.195 | 19 | 0.200 |
| 22 | 0.289 | 33.3 | 0.798 | 18.5 | 0.188 | 21 | 0.257 | 40 | 1.234 |

ملحق (2) قياسات الأقطار والحجوم حسب المعادلة للأشجار المقاسة في موقع مدينة الضمير

| DBH | V | DBH | V | DBH | V | DBH | V | DBH | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 0.055 | 34.35 | 0.860 | 19.75 | 0.220 | 35.5 | 0.930 | 25 | 0.397 |
| 40 | 1.234 | 39 | 1.162 | 15.5 | 0.122 | 21 | 0.257 | 36.5 | 0.994 |
| 23.5 | 0.340 | 19 | 0.200 | 39 | 1.162 | 19 | 0.200 | 28.85 | 0.564 |
| 38.5 | 1.128 | 43 | 1.460 | 36.8 | 1.013 | 19.9 | 0.225 | 19.75 | 0.220 |
| 32 | 0.726 | 23.5 | 0.340 | 36 | 0.962 | 34 | 0.839 | 37.25 | 1.043 |
| 18.25 | 0.181 | 16.5 | 0.142 | 16.6 | 0.144 | 49 | 1.973 | 19.2 | 0.206 |
| 34 | 0.839 | 21.85 | 0.284 | 31.5 | 0.698 | 34.5 | 0.869 | 31 | 0.672 |
| 38.5 | 1.128 | 10 | 0.055 | 25 | 0.397 | 8.25 | 0.047 | 13.8 | 0.094 |
| 36 | 0.962 | 27 | 0.480 | 25 | 0.397 | 25.5 | 0.416 | 40 | 1.234 |
| 22.2 | 0.295 | 24.6 | 0.381 | 15 | 0.114 | 23.1 | 0.326 | 12.5 | 0.077 |
| 28.4 | 0.543 | 21.9 | 0.285 | 23.5 | 0.340 | 29.4 | 0.591 | 33.5 | 0.810 |
| 8.1 | 0.047 | 32.5 | 0.753 | 30.6 | 0.651 | 31.6 | 0.704 | 11.9 | 0.070 |
| 24.5 | 0.377 | 29.1 | 0.576 | 12 | 0.072 | 32 | 0.726 | 11 | 0.062 |
| 7 | 0.046 | 21 | 0.257 | 32 | 0.726 | 30 | 0.621 | 37.5 | 1.060 |
| 37.8 | 1.080 | 17 | 0.153 | 31.25 | 0.685 | 35.55 | 0.934 | 16.3 | 0.138 |
| 38 | 1.093 | 40.5 | 1.270 | 42.5 | 1.421 | 16.9 | 0.150 | 33.5 | 0.810 |
| 21.6 | 0.276 | 34 | 0.839 | 17.1 | 0.155 | 7 | 0.046 | 34.5 | 0.869 |
| 32.5 | 0.753 | 25 | 0.397 | 31 | 0.672 | 45.25 | 1.643 | 37.95 | 1.090 |
| 9.5 | 0.052 | 24.1 | 0.362 | 16 | 0.132 | 36.5 | 0.994 | 24.6 | 0.381 |
| 40.5 | 1.270 | 42.5 | 1.421 | 37 | 1.027 | 21 | 0.257 | 36 | 0.962 |
| 32 | 0.726 | 32 | 0.726 | 28 | 0.524 | 7.5 | 0.046 | 28.5 | 0.548 |
| 38.75 | 1.145 | 28.75 | 0.559 | 15.75 | 0.127 | 34.7 | 0.881 | 19.5 | 0.214 |
| 23.5 | 0.340 | 39.5 | 1.198 | 42.2 | 1.398 | 29.5 | 0.596 | 22.9 | 0.319 |
| 35 | 0.900 | 25 | 0.397 | 19.5 | 0.214 | 47 | 1.794 | 22.9 | 0.319 |
| 30.2 | 0.631 | 35.5 | 0.930 | 33 | 0.781 | 18.6 | 0.190 | 24.5 | 0.377 |
| 16 | 0.132 | 19.95 | 0.226 | 19.65 | 0.218 | 46.1 | 1.715 | 35 | 0.900 |
| 26.05 | 0.439 | 35 | 0.900 | 32 | 0.726 | 28 | 0.524 | 12.5 | 0.077 |
| 27.65 | 0.508 | 19.5 | 0.214 | 18.5 | 0.188 | 16.9 | 0.150 | 39 | 1.162 |
| 15.6 | 0.124 | 17.15 | 0.156 | 41.6 | 1.352 | 26.5 | 0.458 | 36.5 | 0.994 |
| 47.5 | 1.838 | 25.8 | 0.429 | 31 | 0.672 | 43 | 1.460 | 40 | 1.234 |

**المراجع :**


- **الخوري، أكرم; جيرودية، أحمد. (1995)**. الحراج والمشاتل الحراجية. منشورات جامعة دمشق، 536 صفحة.
- **جيرودية، أحمد .(1999) .دراسة تحليلية للعلاقة بين القطر والإرتفاع للسرو دائم الإخضرار، سورية، مجلة باسل الأسد للعلوم الزراعية، العدد(7):37-50.**
- **جيرودية، أحمد .(2005) .دراسة تحليلية للعلاقة بين قطر أشجار السنديان وإرتفاعها في الجولان، سورية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية،-151 139:(1)21.**
- **رضوان، أسامة، وائل علي، وأنس برهوم. (2013). تقدير المخزون الخشبي والكتلة الحيو**ية لبعض مواقع التحريج الاصطناعي في منطقة الغاب-سوريا . سلسلة العلوم البيولوجية.(8)35.
- **عربي، كندة، جيرودية أحمد، قربيصة محمد،** (2014). دراسة تحليلية للعلاقة بين القطر والحجم لأشجار الصنوبر الثمري في محافظة السويداء. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 30 (1) 177 -187.
- **قاسم، عبده، وهناء السقا، وسهيل خياط .**(1994) .الإحصاء وتصميم التجارب . منشورات جامعة دمشق.
- **نحال،إبراهيم.(1982)**. الصنوبر البروتي وغاباته في سوريه وبلاد شرقي المتوسط. منشورات جامعة حلب، 228 صفحة.
- **Anouchien. N. P. (1982).** Forest Mensuration.Moscow.552.P.
- **Field, A. (2005).** Discovering statistics using spss (Introducing statistical **methods** second edition.). Sage publications, 857.
- **John, H. and M. Thornley. (1999).** Modelling stem height and diameter growth in Plants. Annals of Botany 84: 195-205.
- **Loumaf, F, M., C. M. Ruhert and F. Ycpensky. (1978).** Variant statistic. Faronies Institute –Russia. Ministère de la Coopération ET du Développement (1976, 1978): Mémento du Forestier.

- **Padré. J and J. Bouchon**. **(1988).** Dendrométrie. ENGREF .Nancy.
- **Shater, Z., de-Miguel, S., Kraid, B., Pukkala, T., & Palahí, M**. (2011). A growth and yield model for even-aged Pinus brutia Ten. stands in Syria. Annals of forest science, 68(1), 149-157.
- **Thomas J., K. Brandeis, C. Donna. M. Randolph and R. Strub**. **(2009).** Modeling Caribean tree stem diameters from tree height and crown width measurments. Forest. Nat.I-Res. Sci., 1 (2): 78–85.