

دراسة تحليلية للعلاقة بين قطر أشجار الصنوبر البروتي Pinus brutia Ten. وحجمها في مواقع من محافظة دمشق وريفها

أحمد جبرودية*

الملخص

هدف البحث إلى تحديد العلاقة بين قطر أشجار الصنوبر البروتي وحجمها في بعض المشاجر في مدينة دمشق وريفها. قيست أقطار الأشجار على ارتفاع الصدر (130 سم) وارتفاعاتها لأكثر من 500 شجرة موزعة على ثلاثة مواقع تشجير بالصنوبر البروتي Pinus brutia Ten. في محافظة دمشق وريفها، وحُسب حجم كل شجرة مدروسة، ومن ثم حُددت العلاقة بين أقطار الأشجار على ارتفاع الصدر وحجمها بعلاقة تمثلها معادلة قطع مكافئ من الدرجة الثانية:

$$V = 0.001DBH^2 - 0.0152 DBH + 0.0798$$

أظهرت الدراسة وجود علاقة ارتباط قوية ($r=0.93$) بين أقطار الأشجار وحجمها، إذ بلغت قيمة معامل التحديد $R^2 = 0.87$ وعند معنوية ($p > 0.01$).

الكلمات المفتاحية: الصنوبر، البروتي، القطر على ارتفاع الصدر، حجم الشجرة.

* أستاذ مساعد، قسم الحراج والموارد البيئية - كلية الزراعة - جامعة دمشق.

Analytical study of the relationship between diameter and volume of *Pinus brutia* Ten. trees in sites from 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 (130 cm) and height of tree were measured for more than 500 *Pinus brutia* Ten. 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:

$$V = 0.001DBH^2 - 0.0152 DBH + 0.0798$$

Results revealed a strong and significant correlation ($r= 0.93$, $p<0.01$) between the diameter and the volume of trees, with a high coefficient of determination ($R^2=0.87$).

Keywords: *Pinus*, *brutia*, Breast height diameter, Tree Volume.

* Assistant professor.natural renewable resources and environment Depart. 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 الأفراد القائمين عليها، أو للتكلفة العالية التي تتطلبها (Field, 2005).

ينتمي الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. إلى الفصيلة الصنوبرية Pinaceae. يصل ارتفاع شجرة الصنوبر البروتي إلى 30 متراً في المواقع عالية الخصوبة، ولا يتجاوز 12 متراً في المواقع منخفضة الخصوبة، وبشكل عام، يكون تاج الشجرة مخروطياً، إلا أن القمة تتسطح عندما تتقدم الشجرة بالعمر. جذعها مستقيم في أغلب الأحيان (نحال، 1982). يعد الصنوبر البروتي من الأنواع أليفة الضوء، وبشكل غابات طبيعية في الطوابق البيومناخية الرطبة وشبه الجافة، كما يعيش على مختلف أنواع الترب. ينمو في محافظة اللاذقية ابتداءً من مستوى سطح البحر حتى إرتفاع 900 متر في جبال البايير والبسيط (الخوري وجبرودية، 1995). أورد نحال (1982) عديداً من مؤشرات النمو الأساسية من ارتفاع ونمو في القطر وذلك من خلال دراسة تطور شكل الجذع (معدل الشكل) مع العمر، والعلاقة بين القطر والارتفاع، والعلاقة بين الارتفاع والعمر، والإنتاج الخشبي في الغابة الطبيعية، وأشار إلى أن الفروق في ارتفاع أشجار الصنوبر البروتي تكون ضئيلة إذا كانت المجموعات الحراجية كبيرة في العمر، وطور (John و Thornley، 1999) أنموذجاً مزرعياً مخصصاً لدراسة العلاقات بين مؤشرات النمو لأنواع مختلفة من النباتات، وتأثير المعاملات المختلفة في هذه العلاقة، وحدد جبرودية (2005) العلاقة بين أقطار أشجار السنديان *Quercus* spp. وارتفاعها، وأفاد بأن استخدام المعادلات في حساب ارتفاعات الأشجار يوفر موارد كثيرة لقاء

ثمن أدوات قياس الارتفاع ويوفر في تكاليف اليد العاملة والجهد والوقت للقيام بالدراسات المطلوبة. وقام Thomas وزملاؤه (2009) بتطوير نماذج (علاقات) تسمح بمعرفة قطر الشجرة على ارتفاع الصدر بدلالة ارتفاع 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.

هدف البحث ومبرراته:

هدف هذا البحث إلى دراسة العلاقة بين أقطار أشجار الصنوبر البروتي وحجمها في بعض المواقع المشجرة في دمشق وريفها بهدف التوصل إلى علاقة رياضية يمكن من خلالها حساب حجوم الأشجار بالاعتماد على قياس قطرها على ارتفاع الصدر (1.3 م) دون الحاجة للقيام بالقياسات الأخرى (كالارتفاع)، وإجراء بعض الحسابات الأخرى التي تتعلق بحساب معامل الشكل (f) والمساحة القاعدية (g). (عربي وزملاؤه، 2014).

مواد البحث وطرائقه:

مواقع الدراسة: تم إختيار ثلاثة من مواقع تشجير الصنوبر البروتي في محافظة دمشق وريفها:

1. **كلية الزراعة:** تقع شمال شرق مدينة دمشق، تبعد عن مركز المدينة حوالي 5 كم ترتفع عن مستوى سطح البحر 728 م وتقع على خط طول 36.319 وخط عرض 33.542.

2. **طريق مطار دمشق الدولي:** يمتد الجزء المشجر منه على مسافة 10 كم ويقع جنوب شرق مركز مدينة دمشق ويرتفع وسطياً نحو 630 م عن مستوى سطح البحر. يبدأ الجزء المشجر من خط الطول 36.383 وخط العرض 33.445 وينتهي عند خط الطول 36.479 وخط العرض 33.401.

3. بحيرة زرزور: تقع على إرتفاع 1143م عن مستوى سطح البحر وتقع على خط طول 36.479 وخط عرض 33.61 وتبعد حوالي 30 كم عن مدينة دمشق غرباً.

القياسات المنفذة والحسابات:

أجريت الدراسة على أشجار الصنوبر البروتي المزروعة ضمن المواقع المذكورة، بواقع 200 شجرة في مواقع طريق المطار و184 شجرة لموقع بحيرة زرزور و 124 شجرة لموقع كلية الزراعة. وقد أجريت على كل شجرة القياسات التالية:

القطر على إرتفاع الصدر (Dbh): قيس قطر الشجرة على إرتفاع الصدر (1.3 م) بوساطة شوكة القياس، بدقة 0.1 سم.

إرتفاع الشجرة (h): قيس بوساطة جهاز قياس الإرتفاع (كارل لويس) بدقة 0.1 م. بعد ذلك حسبت المساحة القاعدية الخاصة بكل شجرة:

$$(1) \quad BA = 0.0000785 * D^2$$

حيث BA: المساحة القاعدية.

D: القطر على إرتفاع الصدر.

• ثم حُسب معامل الشكل للأشجار (F) وفق معادلة شيفيل العامة:

$$(2) \quad F = 0.66 * q_2^2 + (0.32/q_2 h) + 0.14$$

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

• ثم حُسب الحجم الحقيقي لكل شجرة من خلال تطبيق قيم العوامل التي تدخل في حساب حجم كل شجرة، وهي المساحة القاعدية والإرتفاع الخاص بكل شجرة ومعامل الشكل من خلال المعادلة العامة التالية:

$$(3) \quad V = BA * h * f$$

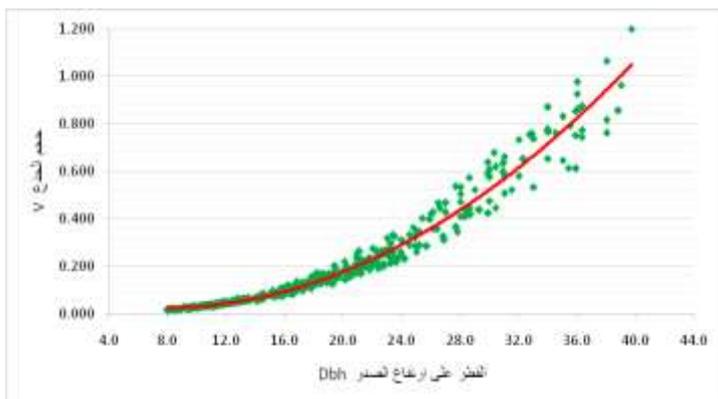
تم إنشاء رسوم تخطيطية لإيجاد القيم الوسطى للمقادير المقاسة، وتحديد العلاقات الرياضية الأكثر احتمالاً بين المؤشرات القياسية، كما أنه عن طريق إنشاء المخططات البيانية يكون من السهل إيجاد الأخطاء واعتماد المشاهدات الأنموذجية وحذف

المشاهدات الشاذة (Anouchien، 1982). حُمِلت الأقطار على محور السينات على منحنى بياني خاص بإحداثيات تربيعية، في حين حُمِلت الحجوم على محور العيانات، وأظهر المنحنى الناتج طبيعة العلاقة بين أقطار الأشجار وحجومها، وقد أمكن استنتاج معادلة الإنحدار التي تعبر عن العلاقة بين المتغيرين المدروسين. بعد ذلك أمكن معرفة العلاقة بين القطر والحجم الحقيقي للأشجار المدروسة، وتحديد طبيعتها باستخدام برنامج SPSS .

حُسب معامل الارتباط Correlation of Coefficient لمعرفة العلاقة بين المتغيرين ، لإيجاد مدى الارتباط بين المؤشرين (V,Dbh) . واستُخدمت لذلك طريقة بيرسون Pearson's simple لحساب معامل الارتباط (r) Correlation، ومن أجل اختبار معنوية معامل الارتباط استعمل اختبار T.test، وللحكم على دقة المعادلة الناتجة استخدم معامل دفاريتسكي (Lumaf وزملاؤه، 1978). أما لتقدير مدى قوة معامل الارتباط أو ضعفه بين المؤشرات المدروسة فاستُخدم معامل التحديد (R²) Coefficient of determination (قاسم وزملاؤه ، 1994) .

النتائج والمناقشة:

تراوحت أقطار الأشجار المدروسة بين 8.0 و 39.7 سم، وتراوحت حجومها بين 0.03 و 1.2م³. وأظهر المنحنى الناتج طبيعة العلاقة بين أقطار جذوع الأشجار و حجومها، ويوضح الشكل (1) هذه العلاقة.



الشكل(1): مخطط بياني يوضح العلاقة بين أقطار أشجار الصنوبر البروتي وحجومها. وكانت المعادلة المعبرة عن هذه العلاقة معادلة من الدرجة الثانية

$$(4) \quad V = 0.001D^2 - 0.0152 D + 0.0798$$

أظهرت التحاليل الإحصائية وجود علاقة ارتباط قوية ($r=0.93$) بين القطر على ارتفاع الصدر والحجم الحقيقي للشجرة، وذلك بمعنوية عالية ($p<0.01$)، وكذلك أظهر معامل التحديد R^2 مدى قوة الارتباط، إذ بلغت قيمته (0.87)، ولما كانت هذه القيمة أكبر من 0.75 فإن هذا يدل على أن الارتباط بين قطر الأشجار وحجمها قوي جداً. وبمقارنة الحجم المحسوبة وفق المعادلة الناتجة مع الحجم الحقيقية للأشجار الناتجة عن المنحنى البياني (الشكل 1)، وحساب النسبة المئوية ($\%$) لإنحرافات الحجم المحسوبة وفق المعادلة عن الحجم الحقيقية المقابلة لأشجار الأنموذج في صفوف الأقطار، يمكن معرفة قيم هذه الإنحرافات وإشاراتها وفق صفوف الأقطار المدروسة التي تراوحت بين 8 و 40 سم (الجدول 1).

الجدول (1): مقارنة الحجم الواقعية بالحجوم الناتجة وفق المعادلة رقم (4)

صف القطر (سم)	قطر الأنموذج (سم)	حجم الأنموذج وفق معطيات التجربة (م ³)	الحجم وفق المعادلة (م ³)	الانحراف	الانحراف (%) وفق المعادلة الناتجة عن المعطيات التجريبية
8.00	9.10	0.03	0.02	0.01	2.84
12.00	11.73	0.04	0.04	0.00	4.58
16.00	16.09	0.11	0.09	0.02	10.31
20.00	19.97	0.17	0.18	-0.01	-3.03
24.00	24.00	0.31	0.29	0.02	6.89
28.00	28.00	0.41	0.44	-0.03	-6.62
32.00	32.00	0.66	0.62	0.04	5.88
36.00	36.00	0.91	0.83	0.08	8.54
40.00	39.00	0.96	1.01	-0.05	-4.69

وينطبق المعادلة بلغت قيمة معامل دفاريتسكي 0.99 ، (الجدول2)، حيث 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 أخرى (Lurnaf، 1987)، وهذا ما يثبت صحة المعادلة الناتجة لاستخدامها في حساب حجوم أشجار الصنوبر البروتي في محافظتي دمشق وريفها.

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

صف القطر	قطر الأنموذج	حجم الأنموذج	الحجم وفق المعادلة	الانحراف عن المتوسط α	α^2	الانحراف عن الحقيقي a	a^2	معامل دفاريتسكي Дваретске
8.00	9.10	0.03	0.02	-0.38	0.1412	0.00	0.0000	$r = \sqrt{\frac{\sum \alpha^2 - \sum a^2}{\sum \alpha^2}}$
12.00	11.73	0.04	0.04	-0.36	0.1302	0.00	0.0000	
16.00	16.09	0.11	0.09	-0.31	0.0935	-0.01	0.0001	
20.00	19.97	0.17	0.18	-0.22	0.0506	0.01	0.0000	
24.00	24.00	0.31	0.29	-0.11	0.0119	-0.02	0.0005	
28.00	28.00	0.41	0.44	0.04	0.0015	0.03	0.0007	
32.00	32.00	0.66	0.62	0.22	0.0473	-0.04	0.0015	
36.00	36.00	0.91	0.83	0.43	0.1837	-0.08	0.0060	
40.00	39.00	0.96	1.01	0.61	0.3697	0.05	0.0020	
		0.40		-0.08	1.0294		0.0109	0.9894

وبناء عليه تعد المعادلة من الدرجة الثانية المبينة أعلاه لحساب الحجم أكثر المعادلات ملائمة لإيجاد الحجم الوسطى لصفوف الأقطار المختلفة لأشجار الصنوبر البروتي في المناطق المشجرة المدروسة في محافظتي دمشق وريفها، بنسبة خطأ لا تتجاوز 0.01 % عن الحجم الحقيقي الوسطي الموافق (Padre و Bouchon ، 1988).

$$V = 0.001D^2 - 0.0152 D + 0.0798$$

واستنتج أنه باستعمال هذه المعادلة يمكن حساب الإحتياطي الخشبي لأشجار الصنوبر البروتي في محافظتي دمشق وريفها، وذلك بالاعتماد على أقطار الأشجار فقط، ويمكن من خلالها الاستغناء عن قياس بعض مؤشرات النمو (الإرتفاع، والقطر عند منتصف الإرتفاع) من جهة، والتنبؤ بدينامية نمو الأشجار وإنتاجيتها مستقبلاً، وذلك للصنوبر البروتي وغيره من الأنواع المخروطية المنتشرة في القطر.

المقترحات:

- إجراء أبحاث مماثلة على الأنواع في مناطق مختلفة، بحيث نحصل على حجوم الأشجار لأغلب المناطق المشجرة.
- إجراء أبحاث لاستنتاج مؤشرات صعبة القياس بوساطة مؤشرات سهلة القياس (علاقة قطر الشجرة بقطر التاج، علاقة معامل الشكل بالقطر و بالإرتفاع وغيرها من المؤشرات).

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

D	V	D	V	D	V	D	V
9.5	0.03	15.9	0.09	9.9	0.03	26.9	0.39
9.7	0.03	24.9	0.32	19.1	0.15	19.4	0.16
27.7	0.43	20.8	0.20	34.0	0.72	23.2	0.27
35.4	0.79	23.1	0.26	11.4	0.04	20.6	0.19
13.2	0.05	8.5	0.02	15.5	0.08	16.7	0.10
21.0	0.20	19.3	0.16	12.3	0.04	24.5	0.31
25.2	0.33	18.2	0.13	31.0	0.57	23.5	0.27
8.9	0.02	8.0	0.02	20.9	0.20	11.5	0.04
16.2	0.10	25.7	0.35	9.3	0.02	19.5	0.16
9.8	0.03	23.2	0.27	18.5	0.14	10.8	0.03
33.0	0.67	26.9	0.39	11.8	0.04	8.3	0.02
21.0	0.20	19.1	0.15	30.3	0.54	20.7	0.19
17.7	0.12	17.5	0.12	20.4	0.19	18.6	0.14
17.8	0.13	15.6	0.09	22.6	0.25	28.6	0.46
23.1	0.26	8.0	0.02	13.4	0.06	16.8	0.11
21.1	0.20	28.0	0.44	18.9	0.15	11.1	0.03
15.2	0.08	22.4	0.24	29.9	0.52	25.0	0.32
21.0	0.20	18.4	0.14	26.1	0.36	19.0	0.15
10.2	0.03	20.4	0.19	11.4	0.04	11.1	0.03
32.8	0.66	9.2	0.02	9.2	0.02	20.4	0.19
32.9	0.66	20.2	0.18	26.8	0.39	22.8	0.25
16.2	0.10	9.2	0.02	15.0	0.08	27.7	0.43
9.2	0.02	9.9	0.03	12.4	0.05	9.5	0.03
9.1	0.02	26.1	0.36	36.3	0.85	19.3	0.16

11.5	0.04	17.8	0.13	19.4	0.16	11.4	0.04
16.0	0.09	38.0	0.95	22.6	0.25	11.0	0.03
11.3	0.04	21.8	0.22	17.8	0.13	18.3	0.14
15.1	0.08	21.0	0.20	11.8	0.04	9.2	0.02
18.0	0.13	23.2	0.27	29.9	0.52	26.4	0.38
12.4	0.05	11.5	0.04	17.2	0.11	16.2	0.10
8.6	0.02	35.9	0.82	36.0	0.83	9.6	0.03

ملحق (2) قياسات الأقطار والحجوم حسب المعادلة للأشجار المقاسة في موقع بحيرة زرز

D	V	D	V	D	V	D	V	D	V
35.9	0.83	20.2	0.18	16.2	0.10	17.2	0.12	11.1	0.04
19.1	0.16	21.2	0.21	22.0	0.23	14.3	0.07	10.5	0.03
25.2	0.34	25.0	0.33	11.8	0.04	30.9	0.57	36.0	0.84
39.0	1.02	21.1	0.21	14.3	0.07	17.2	0.12	23.4	0.28
9.9	0.03	25.0	0.33	17.2	0.12	10.5	0.03	16.2	0.10
11.1	0.04	17.5	0.12	11.0	0.04	11.0	0.04	23.2	0.27
13.1	0.05	11.5	0.04	15.9	0.09	23.2	0.27	15.3	0.08
25.0	0.33	20.4	0.19	30.9	0.57	26.8	0.40	24.9	0.33
13.5	0.06	16.7	0.11	19.4	0.17	16.6	0.11	29.3	0.50
10.1	0.03	24.5	0.31	27.0	0.40	19.1	0.16	28.3	0.46
23.1	0.27	29.3	0.50	10.2	0.03	28.3	0.46	10.8	0.03
8.3	0.02	25.0	0.33	32.8	0.66	12.4	0.05	8.5	0.02
18.9	0.15	21.6	0.22	20.1	0.18	15.6	0.09	22.3	0.24
12.4	0.05	19.5	0.17	34.0	0.73	26.6	0.39	11.3	0.04
32.0	0.62	9.3	0.03	17.2	0.12	20.1	0.18	21.2	0.21
8.9	0.03	25.4	0.34	19.5	0.17	22.4	0.25	11.8	0.04
10.7	0.03	36.3	0.85	21.2	0.21	18.3	0.14	8.2	0.02

8.6	0.02	8.5	0.02	16.6	0.11	12.1	0.04	9.9	0.03
8.9	0.03	24.9	0.33	11.1	0.04	17.4	0.12	23.3	0.27
30.4	0.55	11.9	0.04	10.5	0.03	15.2	0.08	17.5	0.12
13.5	0.06	18.0	0.13	14.6	0.07	13.0	0.05	28.3	0.46
14.5	0.07	15.6	0.09	22.3	0.24	28.5	0.46	8.3	0.02
11.8	0.04	13.6	0.06	30.9	0.57	15.9	0.09	10.8	0.03
9.3	0.03	21.0	0.21	14.4	0.07	22.8	0.26	25.9	0.36
18.5	0.14	23.9	0.29	23.0	0.26	32.0	0.62	15.8	0.09
9.6	0.03	19.1	0.16	10.2	0.03	20.8	0.20	9.5	0.03
36.3	0.85	16.3	0.10	20.9	0.20	20.7	0.20	9.8	0.03
29.9	0.53	12.5	0.05	16.8	0.11	11.9	0.04	12.0	0.04
17.5	0.12	25.9	0.36	23.6	0.28	15.9	0.09	20.9	0.20
23.5	0.28	36.3	0.85	18.9	0.15	23.7	0.29	12.7	0.05
23.4	0.28	11.3	0.04	35.0	0.78	8.3	0.02	18.2	0.14
16.8	0.11	15.9	0.09	31.0	0.58	9.5	0.03	34.5	0.75
8.3	0.02	30.0	0.53	8.8	0.03	28.6	0.47	22.9	0.26
26.0	0.37	25.2	0.34	8.6	0.02	19.7	0.17	19.3	0.16
11.1	0.04	30.9	0.57	38.8	1.00	13.6	0.06	10.6	0.03
9.6	0.03	23.6	0.28	22.0	0.23	21.8	0.23	13.2	0.06
			12.8						
23.6	0.28	22.9	0	11.0	0.04	16.8	0.11		

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

مطار دمشق الدولي

D	V	D	V	D	V	D	V	D	V
10.8	0.03	30.9	0.56	19.1	0.16	20.8	0.20	31.5	0.60
21.3	0.21	18.0	0.13	18.5	0.14	29.0	0.49	20.9	0.20
10.0	0.03	13.0	0.05	21.0	0.21	28.6	0.47	22.9	0.26
30.0	0.52	20.2	0.18	16.1	0.10	10.7	0.03	13.3	0.06
22.9	0.26	8.5	0.02	9.9	0.03	22.6	0.25	12.7	0.05
17.5	0.12	23.2	0.27	30.4	0.55	18.0	0.13	24.1	0.30
13.4	0.06	14.3	0.07	11.7	0.04	35.5	0.81	20.3	0.19
8.3	0.02	19.3	0.16	21.8	0.23	28.0	0.44	19.4	0.17
28.0	0.44	18.4	0.14	8.5	0.02	20.4	0.19	11.7	0.04
22.6	0.25	21.0	0.20	23.2	0.27	8.8	0.03	11.1	0.04
15.8	0.09	10.2	0.03	32.3	0.64	12.4	0.05	11.7	0.04
16.2	0.10	26.4	0.38	19.4	0.17	21.2	0.21	22.3	0.24
9.6	0.03	21.2	0.21	21.0	0.21	18.6	0.15	27.0	0.40
27.8	0.43	20.0	0.18	19.3	0.16	19.3	0.16	38.0	0.95
11.7	0.04	16.2	0.10	38.0	0.95	27.7	0.43	14.5	0.07
35.9	0.82	14.0	0.06	31.0	0.58	22.3	0.24	8.3	0.02
21.8	0.22	20.5	0.19	25.7	0.35	8.6	0.02	20.9	0.20
12.7	0.05	16.4	0.10	17.5	0.12	23.2	0.27	28.3	0.46
12.9	0.05	10.7	0.03	16.6	0.11	24.8	0.32	22.3	0.24
13.0	0.05	19.4	0.16	24.0	0.30	10.7	0.03	21.2	0.21
9.9	0.03	21.0	0.20	8.9	0.03	9.2	0.03	12.7	0.05
21.1	0.20	21.8	0.22	33.0	0.67	22.3	0.24	13.6	0.06
19.4	0.16	36.0	0.83	21.6	0.22	8.0	0.02	8.0	0.02
20.0	0.18	19.3	0.16	30.9	0.57	9.7	0.03	39.7	1.06

10.2	0.03	8.5	0.02	16.1	0.10	15.6	0.09	8.9	0.03
21.0	0.20	22.3	0.24	28.0	0.44	16.9	0.11	8.3	0.02
12.2	0.04	20.4	0.19	9.7	0.03	15.5	0.09	15.8	0.09
13.3	0.05	15.6	0.09	29.9	0.53	22.0	0.23	14.1	0.07
13.2	0.05	15.9	0.09	8.6	0.02	10.3	0.03	22.3	0.24
9.4	0.03	26.1	0.36	26.5	0.38	9.5	0.03	19.7	0.17
11.8	0.04	19.4	0.16	12.4	0.05	20.4	0.19	9.8	0.03
18.9	0.15	28.7	0.47	14.5	0.07	20.5	0.19	32.9	0.67
19.1	0.15	24.2	0.30	22.6	0.25	36.0	0.84	16.1	0.10
24.1	0.29	19.4	0.16	12.5	0.05	21.2	0.21	10.3	0.03
9.5	0.03	23.1	0.26	9.5	0.03	19.1	0.16	16.4	0.10
9.7	0.03	12.0	0.04	15.9	0.09	18.1	0.14	8.1	0.02
19.4	0.16	21.2	0.21	17.0	0.11	34.0	0.73	16.6	0.11
28.6	0.46	8.2	0.02	21.5	0.22	18.4	0.14	15.1	0.08
23.9	0.29	16.8	0.11	35.0	0.78	9.2	0.03	10.7	0.03
34.0	0.72	14.5	0.07	25.0	0.33	30.0	0.53	14.7	0.08

المراجع References:

- الخوري، أكرم ; جيرودية، أحمد. (1995). الحراج والمشاتل الحراجية. منشورات جامعة دمشق، 536 صفحة.
- جيرودية، أحمد. (2005). دراسة تحليلية للعلاقة بين قطر أشجار السنديان وارتفاعها في
- عربي، كندة، جيرودية أحمد، قريصة 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 سورية 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.
- **Thomas J., K. Brandeis, C. Donna. M. Randolph and R. Strub. (2009).** Modeling Caribbean tree stem diameters from tree height and crown width measurments. Forest. Nat.I-Res. Sci., 1 (2): 78–85.

