مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ــ (2005) ــ المجلد (21) ــ العدد 1 ــ الصفحات: 139-151

دراسة تحليلية للعلاقة بين قطر أشجار السنديان وارتفاعها *Quercus Spp* في الجولان، سورية

أحمـــد جيروديـــة[1]

الملخص

يهتم علم القياسات الحراجية Forest Mensuration بقياس القطر، والارتفـــاع ومعامـــل (معـــدل) الشكل والمساحة القاعدية ... إلخ وحساب حجوم الأشجار والاحتياطي الخشبي للمجموعـــات الـــشجرية، كذلك يدرس العلاقة الموجودة بينهما.

استطاع علم القياسات الحراجية، بفضل تطبيقه أساليب الإحصاء والرياضيات على الغابة أن يـــستنتج قوانين مهمة جداً خلال نمو الغابة وتطورها. حيث استنتجت العلاقات الرياضية والمعادلات المناسبة، التي من خلالها يمكن تحديد قيمة مؤشر صعب القياس بواسطة مؤشر سهل القياس.

لقد قمنا بدراسة مفصلة للعلاقة بين القطر والارتفاع لأشجار السنديان *Quercus Spp.* المنتشرة في هضبة الجولان، واستنتجنا المعادلة التي نستطيع من خلالها حساب ارتفاع الأشجار بواسطة أقطارها، لأن قياس ارتفاع الأشجار يتطلب بالدرجة الأولى توافر أجهزة القياس المناسبة ومعرفة استخدامها، كما أنـــه يستغرق وقتاً طويلاً وجهداً كبيراً للتمكن من قياس ارتفاع الأشجار داخل الغابة مع وجود صعوبات كبيرة جداً في الغابات الكثيفة والوعرة ..... إلخ .

الكلمات المفتاحية: القطر، الارتفاع، الحجم، السنديان، الجولان.

[1] أستاذ مساعد - كلية الزراعة – جامعة دمشق، ص. ب 30621 – سورية .

Analytical Study of the Relationship Between Height and Diameter of Quercus Trees In The Goulan Heights

Ahmad Jairoudieh[(1)]

ABSTRACT

Diameter, height and the trank shape indicators are generally important parameters in forestry measurements.

The importance of these parameters is considered in cases such as the determination of tree volume and the wood reserve of stand forest and the relationship between the two parameters is also evaluated.

Forest Mensuration through the application of statistical and mathematical procedures on the forest, developed very important mathematical formulae and equations in the growth and development of the forest, through which detrmination of a hard measuring parameter (indicator) can be achieved by an easy measured one.

Our study emphasized on the relationship between height and diameter of Quercus trees in the Goulan heights. We developed an equation through which the height of trees can be calculated by their diameter. This is very important if we considered that measuring the hieght of trees requires suitable measuring equipments and experience, in addition to the long time required for measuring the height of trees inside (within) the forest.

Key words: Diameter, Height, Volume, *Quercus Spp,* Gollan height.

[(1)] Associate professor, Faculty of Agric., Damascus Univ. P.O. Box 30621, Syria.

المقــدمــة

يغطي أراضي محافظة القنيطرة العديد من الأنواع النباتية الحراجية الطبيعية، حيث تبلغ المساحة الإجمالية للحراج الطبيعي في محافظة القنيطرة 655 هكتاراً، موزعة بين حراج طرنجة، حضر وجباتا الخشب بمساحة 462 هكتاراً، وحراج بريقة وبئر عجم بمساحة 130 هكتاراً ممتدة على الشريط الحدودي مع الأراضي المحتلة وهناك مساحات صغيرة مغطاة بالحراج الطبيعي متناثرة في عدة مناطق، بنسبة تغطية قليلة جدا لا تتجاوز 20 % (جيرودية قاسم، 2002).

يسود السنديان في المنطقة حيث ينتشر بغزارة الملول *Quercus macrolepis*، ثم السنديان العادي *Quercus calliprinos* والسنديان البلوطي *Quercus infectoria* بالإضافة إلى أنواع مرافقة من الأشجار مثل الزعرور، *Grataegus manogyna* الإجاص السوري (البري)، *Pyrus Syriaca* الخوخ البري *Prunus Vrsina* والبطم الأطلسي *Pistacia atlantica*. (تقارير عن مصلحة الحراج في محافظة القنيطرة).

يمكن أن يعبر عن النتيجة العامة لمجموعة كبيرة من المشاهدات بملخص يمكن أن يترجم إلى لغة الرياضيات تحت اسم صيغة أو معادلة، فإذا وجد استخدام المعادلة إثباتاً واسعاً تصبح هذه االمعادلة قانوناً عاماً (Anouchien ,1982).

إن وضع أكبر عدد ممكن من القوانين العامة في علم القياسات الحراجية يعدُّ من أهم مسائل البحث العلمي، نتيجة ذلك وضعت العلاقة المتبادلة بين المؤشرات القياسية وحددت القوانين الطبيعية في تغيرات قيمها. من المعروف أن ارتفاع الأشجار في أية مجموعة حراجية ليس واحدًا، وأنه في أثناء تقييم الغابة، يعدُّ قياس الارتفاع الخاص بكل شجرة أمراً صعباً من أجل ذلك سنسعى في هذا البحث إلى دراسة العلاقة بين أقطار أشجار السنديان وارتفاعاتها في هضبة الجولان بغية التوصل إلى علاقة رياضية نستطيع من خلالها حساب ارتفاع الأشجار بالاستناد إلى قطرها على ارتفاع الصدر (130 سم).

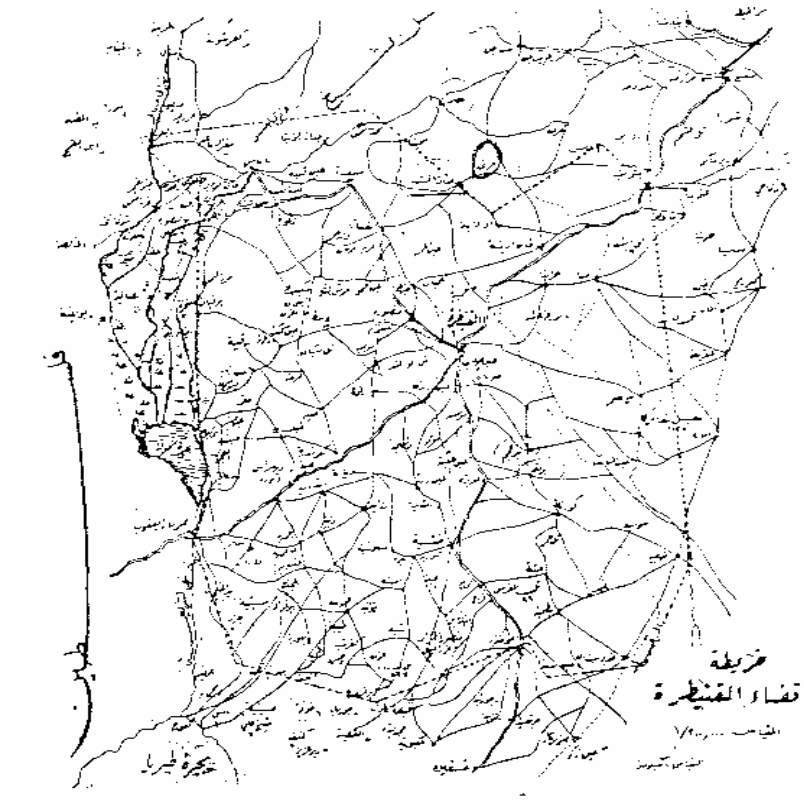
لابد هنا من الإشارة إلى أنه ولأهداف تطبيقية يجب إيجاد علاقة الربط التي تسمح بإيجاد القيمة المحتملة للمؤشر الثاني وفق قيمة محددة للمؤشر الأول. يمكن حساب معادلة الارتباط على أساس علاقات الارتباط ذات الشكل العام. في حالة العلاقات الخطية المنحنية بين المؤشرات يمكن إيجاد المعادلة الدقيقة حسب أسلوب الجمع أو بأسلوب مساواة المعلومات المتوافرة (Loumaf ,F,M 1978) لدى مساواة المعلومات المعطاة لابد من حل المسائل الآتية:

- هل هناك علاقة بين المؤشرات المدروسة؟.
- تحديد طبيعة هذه العلاقة.
- كيف يمكن التعبير عن العلاقة الموجودة رياضياً.

وهذا ما سنحاول برهنته في هذا البحث، إذ سندرس بشكل مفصل علاقة الارتباط ونحدد طبيعة هذه العلاقة من خلال نقل معطيات البحث إلى منحنى بياني، وفق توضع النقاط مما يسمح لنا بأن نتوصل إلى استنتاج حول طبيعة العلاقة: خطية، قطع ناقص، قطع مكافئ ...إلخ.

مواد البحث وطرائقه

قمنا باستكشاف المناطق التي تنتشر فيها أشجار السنديان ووقع اختيارنا على أربعة مواقع لإجراء الدراسة عليها هي: طرنجة، حضر، جباتا الخشب وحراج بريقة وبئر عجم، ونوضح مواقع الدراسة من خلال المصور المرفق: الشكل (1)



الشكل (1) خريطة الجولان ويبدو فيها مواقع الدراسة

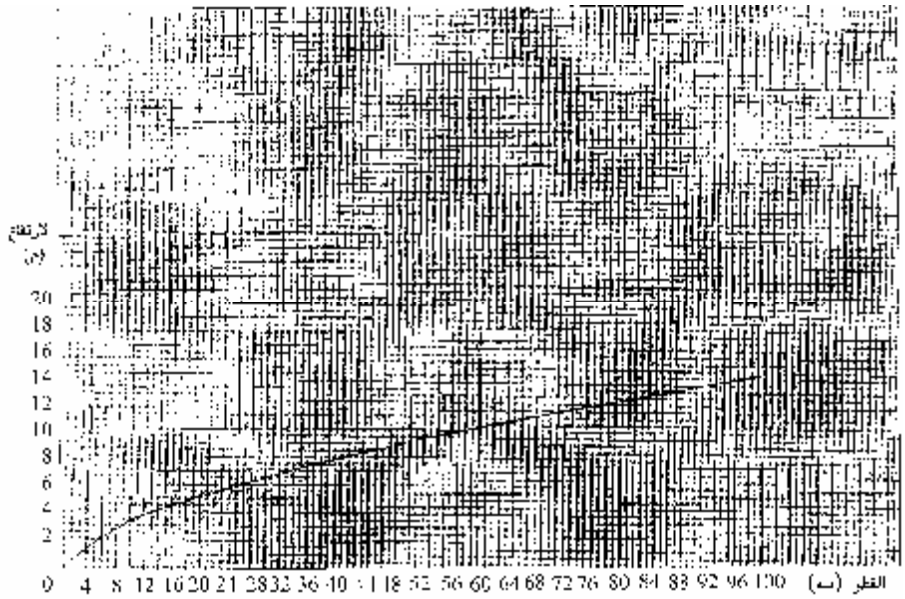
يصنف مناخ الجولان ضمن المناخ المتوسطي، إلا أن ارتفاع الجولان ووقوعه بين درجتي عرض 32 ْ - 33 ْ شمالاً جعل لهذه المنطقة مناخاً خاصاً. يتصف هذا المناخ بشتاء بارد وممطر وصيف حار وجاف نسبياً، وبفصلين انتقاليين قصيرين، حيث يمتاز الجولان السوري بتنوع المظاهر المناخية وذلك بسبب التفاوت الكبير في الارتفاع من 2814 م فوق سطح البحر في قمة جبل الشيخ في الشمال إلى -210م عن سطح البحر في بحيرة طبريا في الجنوب. يتراوح وسطي الحرارة في الصيف بين 22 ْ إلى 25 ْ مئوية وهي أعلى في الجنوب، حيث تصل إلى 40 ْ مئوية في منطقتي الحمة والبطيحة وقد تصل إلى - 10 مئوية في قرى جبل الحرمون.

تهب الرياح على الجولان من مختلف الجهات، إلا أن أكثر الرياح هبوباً هي: الرياح الغربية والجنوبية الغربية والشمالية الغربية. أما الأمطار فهي غزيرة وتبدأ بالسقوط في أواخر الخريف وتمتد إلى أواسط فصل الربيع، وتهطل على شكل وابل شديد يتراوح وسطياً بين 300 – 650 مم، كما تسقط الثلوج في المناطق الشمالية عدة مرات في السنة

تمت الدراسة على الأشجار الموجودة ضمن المواقع المذكورة، باختيار الأشجار موضوع الدراسة بطريقة عشوائية وقياس القطر والارتفاع لخمسمئة شجرة موزعة بين المواقع الأربعة وذلك بدقة 0.1 سم للقطر و0.1 م للارتفاع.

نلجأ عادة إلى الرسوم التخطيطية في القياسات الحراجية لإيجاد القيم الوسطى للمقادير المقيسة وتحديد العلاقات الرياضية الأكثر احتمالاً بين المؤشرات القياسية، كما أنه عن طريق إنشاء المخططات البيانية يكون أسهل إيجاد الأخطاء واختيار المشاهدات النموذجية وطرح المشاهدات الشاذة (ANOUCHIEN,1982).

لذلك حملت نتائج قياس الأشجار المدروسة على المنحني البياني في إحداثيات تربيعية وفق ما هو مبين في الشكل (2).



الشكل (2) تحديد العلاقة بين القطر والارتفاع لأشجار السنديان وفق المنحنى البياني.

بعد ذلك قمنا بمحاولة تعرّف العلاقة الممكنة بين القطر والارتفاع للأشجار مادة البحث وتحديد طبيعة هذه العلاقة.

من المعروف أنه إذا كانت هناك علاقة بين متغيرين فلابد من حساب معامل الارتباط Correlation of Coefficient، لأنه يعدُّ المقياس لمدى الارتباط بين المؤشرين (h،d). واستخدمنا لذلك طريقة بيرسونPearsons simple لحساب معامل الارتباط (r) correlation coefficient (قاسم وآخرون، 1994).

- من أجل اختبار معنوية معامل الارتباط استعملنا اختبار .T Test.

وللحكم على دقة المعادلة الناتجة استخدمنا معامل دفاريتسكي (r) (Loumaf, 1978) (F,M,

أما لتقدير مدى قوة معامل الارتباط أو ضعفه بين المؤشرات المدروسة فحسبنا معامل التحديد $(r)^2$ Coefficient of determination (قاسم وآخرون، 1994).

مناقشة النتائج

من خلال توضع النقاط على الرسم البياني وشكل المنحنى الناتج استطعنا التوصل إلى استنتاج المعادلة التي تعكس طبيعة العلاقة الموجودة بين القطر والارتفاع لأشجار

السنديان في منطقة الجولان فكانت عبارة عن علاقة قطع مكافئ من الدرجة الثانية والتي تملك الصيغة العامة الآتية:

$$y = ax^2 + bx + c \qquad (1)$$

من أجل حساب ثوابت المعادلة c و b و a أخذنا على المنحنى البياني الناتج إحداثيات ثلاث نقاط هي:

$$x_1 = 12 \,,\quad x_2 = 56 \,,\quad x_3 = 100$$

$$y_1 = 3.9 \,,\ y_2 = 9.7 \,,\quad y_3 = 13.5$$

وشكلت ثلاث معادلات هي :

$$3.9 = 144a + 12b + c$$

$$9.7 = 3136a + 56b + c$$

$$13.5 = 10000a + 100b + c$$

ثم قمنا بحل جملة المعادلات المذكورة وفق أسلوب كرمر في المحددات فحصلنا على قيمة الثوابت الثلاثة فكانت $a = -0.00052$، $b = 0.167$ و $c = 1.97$.

بتبديل قيمة هذه الثوابت في المعادلة العامة للقطع المكافئ نستنتج معادلة الانحدار المطلوبة وهي:

$$y = -0.00052\,x^2 + 0.167\,x + 1.97 \qquad (2)$$

بمقارنة الارتفاعات المحسوبة وفق المعادلة الناتجة مع الارتفاعات الوسطى الحقيقية الناتجة عن المنحنى البياني الموضح في الشكل (1) وحساب النسبة المئوية لانحرافات الارتفاعات المحسوبة وفق المعادلة عن الارتفاعات الوسطى الواقعية المقابلة لصفوف الأقطار، نتوصل إلى نتيجة عن قيمة هذه الانحرافات ومقدارها وإشارتها وفق صفوف الأقطار التي تمثل أقطار الأشجار المدروسة والتي تتراوح من 12 حتى 100 سم.كما هو مبين في الجدول (1) :

الجدول (1) جدول مقارنة الارتفاعات الواقعية مع الارتفاعات الناتجة وفق المعادلة .

صفوف الأقطار (سم)	الارتفاع الوسطي (م)		الانحراف بـــ % وفق المعادلة الناتجة عن المعطيات التجريبية
	وفق معطيات التجربة	حسب المعادلة	
12	3.9	3.9	ـــــ
16	4.5	4.5	ـــــ
20	5.2	5.1	- 1.92
24	5.7	5.7	ـــــ
28	6.2	6.2	ـــــ
32	6.8	6.8	ـــــ
36	7.4	7.3	- 1.35
40	7.9	7.8	- 1.27
44	8.3	8.3	ـــــ
48	8.8	8.8	ـــــ
52	9.3	9.2	- 1.08
56	9.7	9.7	ـــــ
60	10	10.1	1.0
64	10.4	10.5	0.96
68	10.8	10.9	0.93
72	11.1	11.3	1.80
76	11.5	11.7	1.74
80	11.8	12.0	1.69
84	12.2	12.3	0.82
88	12.5	12.6	0.8
92	12.8	12.9	0.78
96	13.2	13.2	ـــــ
100	13.5	13.5	ـــــ

دقة المساواة (المعادلة): يمكن الحكم على دقة المساواة المعمول بها بقيمة معامل دفاريتسكي (r) الذي يعكس درجة تقارب المعطيات الحقيقية مع المحسوبة وفق المعادلة (Loumaf,F,M ,1978) .

يحسب مؤشر معيار المساواة بالمعادلة الآتية:

$$r = \sqrt{\frac{\Sigma \propto^2 - \Sigma a^2}{\Sigma \propto^2}} \qquad (3)$$

حيث: $\propto$ ـــــ انحراف المعطيات الواقعية عن متوسطها (My)

a ـــــ انحراف قيم المعطيات الواقعية عن المحسوبة.

فإذا كان $r > 0.95$ فهذا يدل على أن المعادلة الرياضية مختارة بشكل صحيح ونوعية المساواة تفي بالغرض بدرجة كافية. أما عندما $r < 0.95$ فتكون دقة المساواة غير كبيرة وفي هذه الحالة يجب اختيار معادلة رياضية أخرى (Loumaf,F,M ,1978).

نقوم بتقدير دقة المعادلة في بحثنا مستخدمين ارتفاعات الأشجار الناتجة حسب المعادلة والارتفاعات الواقعية الوسطى المقابلة لصفوف الأقطار المختلفة والناتجة عن القياس المباشر لها في الطبيعة والمأخوذة من المنحنى البياني (الشكل 2) موضحين تقنية إجراء الحسابات من خلال الجدول (2) .

الجدول (2) جدول توضيحي لطريقة حساب الانحرافات.

الانحرافات (م)				الارتفاعات الوسطى للأشجار (م)	
a^2	a	μ^2	μ	المحسوبة	الواقعية
ـــــ	ـــــ	28.9444	ـــ 5.38	3.9	3.9
ـــــ	ـــــ	22.8484	ـــ 4.78	4.5	4.5
0.01	0.1	16.6464	ـــ 4.08	5.1	5.2
ـــــ	ـــــ	12.8164	ـــ 3.58	5.7	5.7
ـــــ	ـــــ	9.4864	ـــ 3.08	6.2	6.2
0.01	0.1	3.5344	ـــ 1.88	7.3	7.4
0.01	0.1	1.9044	ـــ 1.38	7.8	7.9
ـــــ	ـــــ	0.9604	ـــ 0.98	8.3	8.3
ـــــ	ـــــ	0.2304	ـــ 0.48	8.8	8.8
0,01	0,1	0.0004	0.02	9.2	9.3
ـــــ	ـــــ	0.1764	0.42	9.7	9.7
0.01	-0.1	0.5184	0.72	10.1	10
0.01	ـــ 0.1	1.2544	1.12	10.5	10.4
0.01	ـــ 0.1	2.3104	1.52	10.9	10.8
0.04	ـــ 0.2	3.3124	1.82	11.3	11.1
0.04	ـــ 0.2	4.9284	2.22	11.7	11.5
0.04	ـــ 0.2	6.3504	2.52	12.0	11.8
0.01	ـــ 0.1	8.5264	2.92	12.3	12.2
0.01	ـــ 0.1	10.3684	3.22	12.6	12.5
0.01	ـــ 0.1	12.3904	3.52	12.9	12.8
ـــــ	ـــــ	15.3664	3.92	13.2	13.2
ـــــ	ـــــ	17.8084	4.22	13.5	13.5
Σa^2:0.22			$\Sigma\propto^2$:176.6828		213.5

بتطبيق النتائج الحاصلة على المعادلة (3) نجد أن قيمة مؤشر دفاريتسكي 0.99 وهذا ما يؤكد صحة المعادلة المستنتجة لاستخدامها في حساب ارتفاع أشجار السنديان *Quercus Spp.* في الجولان .

بناءً على ما ورد تعدُّ معادلة القطع المكافئ من الدرجة الثانية الواردة أدناه هي أكثر المعادلات ملاءمة لإيجاد الارتفاعات الوسطى لصفوف الأقطار المختلفة لأشجار السنديان في منطقة الجولان ومحافظتها، بنسبة خطأ لا تتجاوز ± 1.92 % عن الارتفاع الوسطي الحقيقي الموافق.

$$y = - 0.00052\ x^2 + 0.167\ x + 1.97$$

- لدى استعمال طريقة بيرسون في حساب معامل الارتباط

Pearsons Simple correlation coefficient

من خلال المعادلة الآتية:

$$r = \frac{\Sigma (x - \bar{x})\ (y - \bar{y})}{\sqrt{\Sigma (x - \bar{x})^2 - (y - \bar{y})^2}} \qquad (4)$$

تبين أنه يوجد بين القطر والارتفاع (h ,d) علاقة قوية وموجبة، إذ إن معامل الارتباط قريب جداً من الواحد الصحيح. $+0.5 < r > +1$

بتطبيق النتائج الحاصلة على المعادلة (4) نستنتج أن قيمة معامل الارتباط $r = 0.99$ لاختبار معنوية معامل الارتباط استعملنا اختبارات T test وذلك وفق المعادلة (5)

$$t = r \sqrt{\frac{n - 2}{1 - r^2}} \qquad (5)$$

بحل هذه المعادلة وفق ما جاء في البحث نجد أن قيمة t المحسوبة تساوي 32.16 بمقارنة قيمة (t) المحسوبة مع قيمة (t) الجدولية بدرجة حرّية تساوي (n-2) نجد أنه عند مستوى دلالة 5% أن (t) الجدولية تساوي 2.080 وعند مستوى دلالة 1% (t) الجدولية تساوي 2.831.

من أجل اختبار معنوية معامل الارتباط وجدنا أن (t) المحسوبة أكبر من (t) الجدولية على كلا المستويين 1% , 5% والعلاقة معنوية جداً أي قوية جداً بين قطر أشجار السنديان وارتفاعها مادة البحث.

معامل التحديد coefficient of determination: لمعرفة مدى قوة معامل الارتباط أو ضعف بين القطر والارتفاع استعملنا معامل التحديد (r^2) فوجدناه يساوي 98%. وما دامت 98% > 75% فهذا يدل على أن الارتباط بين قطر الأشجار وارتفاعها قوي جداً.

الأهمية العلمية والعملية للبحث

تتجلى الأهمية العلمية للبحث في أنه للمرة الأولى في قطرنا تجرى مثل هذه الدراسة على أشجار السنديان وتُستَنتج صيغة رياضية تربط بين مؤشرين مهمين أحدهما سهل القياس وهو القطر، والثاني أصعب نوعاً ما وهو الارتفاع، خاصة في المناطق الوعرة والمنحدرة وذات الملوءة العالية. أما الأهمية العملية للدراسة فتتلخص في أنه بفضل المعادلة الناتجة يمكن أن نوفّر الجهد والوقت اللازمين للقيام بالقياسات المطلوبة في الغابات، فضلاً عن ذلك نوفّر قيمة الأجهزة الباهظة الثمن وغير المتوافرة في السوق المحلية، علماً أن أجهزة قياس القطر يمكن تصنيعها محلياً وهي رخيصة التكلفة.

إن استخدام هذه المعادلة في حساب ارتفاع الأشجار يوفر أموالاً كثيرة لقاء ثمن أجهزة قياس الارتفاع الغالية الثمن وغير المتوافرة في بلادنا، حيث تتراوح قيمة الجهاز الواحد (300-600 دولار). هذا بالإضافة إلى أن استخدام المعادلات بشكل عام يوفر اليد العاملة والوقت والجهد اللذين يبذلان لإنجاز عمليات الجرد الغابية الضرورية لمعرفة ارتفاعات الأشجار وسواها من المؤشرات في الغابات (جيرودية، 1999).

نلاحظ أن مجال انحراف ارتفاعات الأشجار وفق ما جاء في الجدول (1) يتراوح 1.92-1.80%، إذ تعدُّ هذه النسبة المئوية لانحراف الارتفاعات المحسوبة وفق المعادلة عن الارتفاعات الحقيقية لأشجار السنديان المدروسة مقبولة جداً، وهي تقع ضمن نسبة الانحراف المسموح بها في نظرية وعملي إحصاء وتصميم التجارب الزراعية و التي تقع بين 5-1 % بغض النظر عن إشارة قيمة الانحراف، كما نجد أن الارتفاعات المحسوبة وفق المعادلة المستنتجة تتوافق تماماً وتقع ضمن حدود الخطأ المسموح به وعلى مستوى عالٍ من الدقة لا يتجاوز 2% ±.

التوصيات والمقترحات

مناشدة الباحثين في مجال الغابات في القطر العربي السوري بدراسة العلاقات والقوانين الطبيعية التي تربط المؤشرات والدلائل الغابية المختلفة والوصول إلى معادلات وقوانين تحكم ديناميكية سير نمو الأشجار في الغابات الطبيعية ومشاريع التشجير الحراجي والتي على أساسها يمكننا في المستقبل التنبؤ بمقدار الزيادة في نمو الجزء المخصص للقطع وحجمه، وإنتاجية المواقع المختلفة.

ونشير هنا إلى بعض هذه العلاقات على سبيل المثال. كالعلاقة بين معامل الشكل (q_2) والقطر ($d_{1.3}$)، وبين معامل الشكل والارتفاع (q2 - h)

أو العلاقة بين الحجم (V) ومعدل الشكل (F) أو بين الحجم (V) والقطر (D)، وكذلك العلاقة بين معدل الشكل والارتفاع (F-h)، أو بين الحجم والارتفاع (V-h).

بالإضافة إلى دراسة العلاقات التي تربط وزن الكتلة الحية (Biomass) بحجم الشجرة، وكذلك قطر الساق بسماكة اللحاء بالنسبة للأشجار التي يستفاد من لحائها وغيرها من العلاقات والروابط التي تفيدنا في معرفة أمور عديدة وتقييمها في تنظيم وإدارة الغابات تبعاً للغرض من هذه الغابات والهدف من الدراسة والتي بالاعتماد عليها توضع الحلول العلمية للمسائل الغابية المتعلقة بها.

المراجـــع REFERENCES

جيرودية، أحمد، 1999- دراسة تحليلية للعلاقة بين القطر والارتفاع لأشجار السرو الدائم الاخضرار فـــي محافظة ومدينة دمشق – مجلة باسل الأسد للعلوم الزراعية- العدد السابع.

جيرودية، أحمد، قاسم، لما، 2002- دراسة بيئية تنظيمية للغابات الطبيعية في محافظة القنيطرة، دراســـة أعدت لنيل شهادة البكالوريوس في الهندسة الزراعية.

قاسم، عبده، السقا، هناء، خياط، سهيل،1994- الإحصاء وتصميم التجارب- منشورات جامعة دمشق.

تقارير عن مصلحة الحراج في محافظة القنيطرة .

Anouchien. N. P. (1982). Forest Mensuration. Moscow. 552. P.

Loumaf, F, M.; Ruhert, C. M. and Ycpensky, F. (1978). Variant statistic. Faronies Institute- Russia

إيداع البحث	2003/11/11	Received
قبول البحث للنشر	2004/04/19	Accepted for Publ.