إعداد جداول النمو المختلفة لمشاجر الحور الأسود *Populus nigra L.* في منطقة زاخو

رسالة تقدم بها

محمد عاصم سعيد العلي

إلى

مجلس كلية الزراعة و الغابات ـ جامعة الموصل
وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير
في علوم الغابات

بأشراف
الأستاذ المساعد
الدكتور مزاحم سعيد يونس علي البك

جمادى الأولى/1426هـ **حزيران/2005م**

الخلاصة

يعد الحور الأسود *Populus nigra L.* من الأنواع السريعة النمو، والمنتشرة زراعته بشكل واسع في المناطق الشمالية من القطر، وقد أولي هذا النوع من الأشجار أهمية كبيرة من قبل المزارعين. ونظراً لعده ثروة وطنية، ونتيجة لأهميته الاقتصادية وبخاصة في صناعة الشخاط، والعجينة الورقية، وفي صناعة الألواح والصناديق والخشب المضغوط، وكذلك الاستفادة منه في البناء، كل هذه الأمور توجب علينا التفكير في تحديد مقدار النمو الذي يحصل في هذه المشاجر، والذي على أساسه يتم تحديد كيفية وضع الخطط العلمية المبرمجة في إدارتها.

عمدت هذه الدراسة إلى إيجاد أنواع مختلفة من الجداول التي تمثل النمو بأشكاله المختلفة فضلاً عن إيجاد علاقات مختلفة لهذا النوع ممثلة بأشكال بيانية تمثل معادلات النمو المختلفة والتي يمكن أن تستخدم لوضع اللبنة الأساسية في تحسين وتطوير الخطط الإدارية، لذلك أخذنا على عاتقنا القيام بهذه الدراسة وما يلزم لتقدير معادلات النمو المختلفة لهذا النوع من الأشجار معتمدا على قياس متغيرات خاصة بالمشجر تمثلت بـ(القطر عند مستوى الصدر، الارتفاع الكلي، مسافات الزراعة، عدد الأشجار لوحدة المساحة، قطر التاج، المساحة القاعدية لوحدة المساحة، والحجم) ضمن القطع الغابية المؤقتة، وذلك لعدم توفر مصادر أخرى ملائمة لجمع البيانات.

لقد تم جمع البيانات الحقلية من مشاجر الحور الأسود في منطقة زاخو، افتراضاً بأنها تمثل معدل حالات نمو هذا النوع من الأشجار.ومن هذه المشاجر أخذت عينات عشوائية، ولصفوف مختلفة من الأعمار. حيث تم اختيار (45) عينة مساحة كل منها (0.01) هكتار ، وتم استخدام طريقة التحليل الانحداري ،والرسم البياني في إعداد معادلات رياضية للنمو ، ولأجل المفاضلة بين المعادلات المشتقة لكل عنصر من عناصر النمو المختلفة ، ومن أجل اختيار أدق معادلة في تقدير النمو، تم استخدام عدة مقاييس للدقة ، وهي :

- معامل التحديد Coefficient of Determination (R^2)
- النسبة المئوية للخطأ القياسي المنسوب للمعدل (S.E %)
- الاختبار غير المتحيز العام المذكور من قبل Ohtomo (1956)
- اختبار معادلة الخط المستقيم المجرد من الخطأ Prodan(1968)

ويمكن تلخيص النتائج التي تم الحصول عليها بما يأتي:

1- معادلات النمو القطري:

أ – معادلة النمو القطري بدلالة متغيرات المشجر:

من مجموع (13) معادلة رياضية تربط بين متوسط القطر والعمر فضلاً عن متغيرات أخرى وقع الاختيار على المعادلة الآتية:

$$D = -16.53 + 0.32(Sp)^3 + 14.33(A)^{0.2}$$

حيث كانت قيمة معامل التحديد (92.4)، ونسبة الخطأ القياسي (0.5) وبناء عليه تم إعداد الجدول (6-4) الذي يمثل المتغيرات تحت الدراسة والذي من خلاله نلاحظ أن زيادة الكثافة تودي إلى تقليل متوسط القطر، ومن هذا الجدول يمكننا تقدير معدل النمو القطري عند كثافات مختلفة، ولكي نوضح ذلك يمكننا تحويل هذا الجدول إلى مخطط بياني كما في الشكل (6-3) والذي من خلاله يمكننا اختيار متوسط قطر المشجر عند عمر وكثافة ما والتي يرغب بها الإداري أو المنتج.

ب – معادلة النمو القطري بدلالة متغيرات المشجر ما عدا العمر:

قد يكون عمر المشجر من المتغيرات المهمة جدا في تطور النمو القطري في المشجر، إلا انه ليس العامل الوحيد بل قد تكون العلاقة بينهما ضعيفة جدا في بعض الحالات، وعليه يجب البحث في المتغيرات الأخرى ذات التأثير في القطر، والتي من أهمها الكثافة بأشكالها المختلفة إذ أنها ذات تأثير أقوى من العمر في بعض الحالات وبناء على ذلك تم إعداد النموذج الأتي:

$$D = 2.513-0.00012(N) + 0.415(H)$$

والذي كانت قيمة معامل التحديد (91.81) والخطأ القياسي (0.51) ، ومن هذا نستنتج أن عدد الأشجار لوحدة المساحة، ومتوسط ارتفاع المشجر لهما دور كبير في معدل النمو القطري وعلى أساس هذه المعادلة تم إعداد الجدول (6-6)، والذي نلاحظ من خلاله أن زيادة عدد الأشجار، يؤدي إلى تقليل معدل النمو القطري الحاصل للقطر؛ وقد تم تحويل الجدول إلى رسم بياني كما في الشكل (6-6)، والذي من خلاله يمكننا تحديد بعض مواصفات المنتج المرغوب في السوق من حيث الارتفاع والقطر، وعند أي منها تجري عمليات القطع.

2- معادلات النمو في المساحة القاعدية:

أ – معادلة النمو في المساحة القاعدية بدلالة متغيرات المشجر:

من مجموع (12) معادلة رياضية يربط بين المساحة القاعدية لوحدة المساحة، مع كل من الكثافة والعمر كمتغيرات مستقلة تمكنا من الحصول على النموذج الآتي:

$$G = -45.71 + 30.65(A)^{0.5} - 85.88(1000/N)^2 - 0.761(A) - 39.92(1000/N)$$

حيث كانت قيمة معامل التحديد (76.2)، والخطأ القياسي (4.3)، ومن خلال هذه المعادلة تم إعداد الجدول (6-9).

ب- معادلة النمو في المساحة القاعدية بدلالة متغيرات المشجر ماعدا العمر:

بما أن للكثافة و الارتفاع دوراً كبيراً في تقدير المساحة القاعدية، فقد قمنا بأعداد علاقة رياضية تمثل الارتباط بين هذه المتغيرات والمساحة القاعدية، وذلك من خلال المعادلة الآتية:

$$G = -1.597 + 3.395(H) - 80.72(1000/N)$$

حيث كانت قيمة معامل التحديد (86.7)، والخطأ القياسي المنسوب للمعدل (3.18). وحيث أن المقاييس الإحصائية تشير إلى دقة المعادلة، وقد تم اعتمادها في إعداد الجدول (6-11) والذي من خلاله نلاحظ الزيادة الواضحة في المساحة القاعدية مع زيادة عدد الأشجار لوحدة المساحة والارتفاع السائد، وتم تحويل هذه البيانات إلى رسم بياني كما في الشكل (6-9)، والذي من خلاله يمكننا تقدير المساحة القاعدية لوحدة المساحة من معرفة الكثافة والارتفاع.

3- معادلات النمو في الارتفاع:

أ - معادلة النمو في الارتفاع بدلالة العمر:

تم الحصول على (6) معادلات تربط بين العمر والارتفاع لمشاجر الحور الأسود في زاخو، وبعد إجراء الاختبارات الإحصائية وقع الاختيار على المعادلة الآتية:

$$H = -12.12 + 8.50(A)^{0.5}$$

والذي كانت فيه قيمة معامل التحديد (90.3) والخطأ القياسي (0.88)، وبناء عليه تم إعداد الجدول (6-13)، ومن ثم تحويله إلى رسم بياني، وكما في الشكل (6-12)، والذي نلاحظ من خلاله الارتباط الموجود بين العمر والنمو الطولي الحاصل في المشجر وخلال فترات زمنية مختلفة تغطي دورة العمر.

ب- معادلة النمو في الارتفاع بدلالة العمر والكثافة:

بما أن للعمر والكثافة دوراً مهماً ومؤثراً في معدل النمو الطولي للمشاجر، كان لا بد من إعداد نموذج رياضي يربط بينهم، وقد تم الحصول على المعادلة الآتية، والتي كانت قيمة معامل التحديد فيها (91.02)، والخطأ القياسي (0.86):

$$H = -2.08 + 1.74(A) + 0.14(SP)^2$$

ومن خلال المعادلة أعلاه تم إعداد الجدول (6-15) الذي يبين العلاقة بين الأعمار ومسافات الزراعة، ودورهما في تقدير النمو الطولي عند فئات عمريه مختلفة.

ج- معادلة النمو في الارتفاع بدلالة القطر والكثافة:

تم اختيار النموذج الآتي لحساب النمو في الارتفاع بدلالة متوسط القطر للمشجر والمسافات بين الأشجار:

$$H = 1.27 + 2.132(D) - 0.75EXP(SP)$$

حيث كانت قيمة معامل التحديد (91.33) والخطأ القياسي (0.84) ، وهذا ما نلاحظه في الجدول (6-17)، والذي تم تحويله إلى رسم بياني كما في الشكل (6-16).

4- معادلة النمو في الحجم:

بما أن النمو في الحجم هو دالة للنمو القطري و النمو في الارتفاع الكلي للأشجار المنفردة، إلا انه في المشاجر يفضل التعبير عن الحجم على أساس المساحة القاعدية للمشجر ، لذا فقد تم اعتبار النموذج الذي يمثل المساحة القاعدية الآتي :

$$G = - 1.597 + 3.395\ (H) - 80.72\ (1000/N)$$

هو الأساس في حساب الحجم، وذلك من أخذ تكامل طرفي المعادلة، حيث توصلنا إلى النموذج الآتي:

$$V = 148.045 - 1.59(1000/N) + 3.394(H)(1000/N) - 40.36(1000/N)^2$$

ومن خلاله تم إعداد الجدول (6-18) الذي يقوم بتقدير الإنتاج لوحدة المساحة، أي الحجم الكلي لوحدة المساحة عند كثافة وارتفاع معينين، ومن ثم تحويل هذا الجدول إلى رسم بياني كما في الشكل (6-17).

5- تقدير النمو المستقبلي المباشر:

وتم ذلك باستخدام البيانات التي تم جمعها من مشاجر الحور الأسود في منطقة زاخو، والممثلة لواقع هذه المشاجر، حيث تم تصنيف البيانات إلى مجاميع لفئات الأقطار، ثم تنسيب عدد الأشجار لكل فئة من فئات الأقطار لوحدة المساحة، ومن خلال قطع (13) شجرة نموذجية تمثل موقع الدراسة ومن إجراء عملية تحليل الساق لها.

تم إيجاد علاقة بين النمو القطري والقطر عند ارتفاع الصدر، ثم تقدير الحجم المستقبلي للمشاجر، وكما مبين في الجدول (6–20)، ومن خلال إيجاد الفرق بين الحجم المستقبلي المتوقع والحجم الحالي، تمكننا من الحصول على النمو المستقبلي المتوقع لثلاث سنوات، والذي كان (53.94) م^3/هكتار.

Summary

Populus nigra L. is considered from the fast – growing species, it spread largely in the northern areas of our country. Farmers get great importance from it, and because of that it considered as a national fortune, and its economical importance, especially in manufacturing sticks, paper past, tables, boxes, compressed wood, and its benefit in building, all that make us think how to determine the amount of growth that occur in these stands and upon it we plan scientific programs in its administration.

The aim of this study was to find different types of tables that represents the growth in its different shapes, in addition to find different relations of this type represented by graphic curves that represent the different growth models that can be used as a foundation to improve and grew the management plans, So this study was performed to estimate the different growth models for this type of trees depend upon measuring variable associated with the stand represented by (diameter at breast height, total height, spaces between trees, number of trees per unit area, crown diameter, basal area for unit area, and the volume) in temporary forest areas, because of the absence of other sources suitable for collecting data.

Data collected from *Populus nigra* stands in Zakho, assuming that they represent averge growth cases average of this type of trees. And from these stands random specimens are taken, and for different rows of ages. Forty-five specimens were taken, the area of each was (0.01) hectare, then used regression analysis and graphic curves to prepare mathematical equations for growth, and in order to preference among the derived equations for each growth in the stand element and to choose the most

accurate equation in estimating growth model, several measurement of accuracy were used, which are:

- Coefficient of Determination (R^2).
- Standard Error of the mean in percent (S.E. %).
- General unbiased test mentioned by Ohtomo (1956).
- Straight line equation test Prodan (1968).

Results can be summarized as follows:

1. **Diameter Growth Equations**:

a- Diameter growth equation by stand variables:

From (13) mathematical equation that link between average diameter and age in addition to other variables we choose the following equation:

$D = -16.53 + 0.32(Sp)^3 + 14.3(A)^{0.2}$

The value of determination coefficient was (92.04) and standard error relative to the mean was (0.5) and upon these table (6-4) was prepared which represent the variables under study and from which we note that increasing of density decrease average diameter, and from this table we can estimate diameter growth mean at different densities, to illustrate this we can convert this table to graphic curve as in figure (6-3) and from which we can choose average stand diameter at an age and density for the manager or producer .

b. Diameter growth equation by stand variables except age:

Stand age is very important variable in diameter growth development in stand, but it is not the only factor, and some time the relation between them may be too weak, so we must look for other variables that affect the diameter in which the density with its different shapes is the most important and some time its effect is greater than that of the age, upon that the following model was prepared:

$D = 2.513 - 0.0012(N) + 0.415(H)$

In which the coefficient of determination was (91.81) and standard error (0.51). So we conclude that number of trees per unit area and average stand height have important role in diameter growth average and depending on the mentioned equation the table (6-6) was prepared in which we note in case of increasing of trees number there are decreasing at the average diameter growth, the table was converted to graphic curve figure (6-5) from which we can determine some features of desired product in the market for the height and diameter and in which cutting procedures are performed.

2. Basal Area Growth Equations:

a- Basal area growth equation by stand variables:

From (15) mathematical model that link between basal area for unit area with each of density and age as singular variables we obtain the following model:

$$G = -45.71 + 30.65(A)^{0.5} - 85.88(1000/N)^2 - 0.716(A) - 39.92(100/N)$$

While coefficient of determination was (76.2) and standard error (4.3), and from the equation, the table (6-9) was prepared.

b- Basal area growth equation by stand variables except age:

Because of the great role of density and height in estimating basal area, so we found a mathematic relationship represents the correlation between these variables and basal area by this model:

$$G = -1.597 + 3.395(H) - 80.72(1000/N)$$

Determination coefficient was (86.7), standard error related to mean (3.18) and because of statistic measures pointed to the accuracy of equation, it was dependable in preparing table (6-11) through which we note the clear increment in basal area by increasing number of trees for unit area and the dominant height, These data were converted to graphic curve as figure (6-7), from which we can estimate basal area for unit area from knowledge of intensity and height.

3. Growth of Height Equations:

a- Growth of height equation depending upon age:

We obtain (6) specimen linked between age and height for *populus nigra* stands in Zakho, and after statistical tests the following model was chosen:

$H = -12.12 + 8.50(A)^{0.5}$

Determination coefficient was (90.3), standard error was (0.88) and upon it table (6-13) was prepared then converted to graphical curve and as in figure (6-10) in which we note the link between age and longitudinal growth occurring in the stand through different periods covering age cycle.

b- Growth of height equation depending on age and density:

Because of the effective role of the age and density in average longitudinal growth of the stands, a mathematics model will be prepared to represents the correlation and it was:

$H = -2.08 + 1.74(A) + 0.14(Sp)^2$

And from this model, table (6-15) was prepared which illustrate the relation between ages and spaces between tees, and their role in estimating longitudinal growth at different ages.

c- Growth of height function depending on the diameter and density:

The following model was chosen to calculate growth of height function depending on average diameter of stand and the distance between the trees:

$H = 1.27 + 2.132(D) - 0.75EXP(Sp)$

Determination coefficient was (91.33) and standard error (0.84) and can be noted in table (6-17),and converted to graphical curve represented in the shape (6-13).

4. Growth in Volume:

Because of growth in volume is a function of diameter growth and total height growth for single trees, but in the stands it is preferred to

express volume depending on basal area of the stand, so the following model was chosen which represent basal area:

$G = -1.597 + 3.395 (H) – 80.72(1000/N)$

And considered as a base to calculate volume by taking the integrate of equation extremities which lead to the following:

$V = 148.045 – 1.59(1000/N) + 3.394(H)(1000/N) – 40.36(1000/N)^2$

From the equation table (6-18) was prepared in which We can estimate production per unit area or total volume per unit area at specific density and height, then converting this table to graphic curve as in figure (6-14).

5. **Estimation of Direct Future Growth**:

This is performed by using the data that is collected from *Populus nigra* stands in Zakho region, and that represent the reality of these stands. Data were classified into groups of diameter, then distribute number of trees for each group of diameter groups per unit area, thus we get stand tables, and through cutting (13) standard tree that represent study region, and through stem analysis, a relation between diameter growth and diameter at breast height was found. And the future volume of stands was estimated as in table (6-20). And by finding the difference between the estimated future volume and the present volume, We estimate the future growth for (3) years, which was (53.94) m^3 / ha.

Preparation of Different Growth Tables For *Populus nigra* Stands In Zakho Region

A Thesis Submitted

By

Mohammed Asim Saeed Al-Ali

To

The Council of the College of
Agriculture and Forestry
University of Mosul

As a Partial Fulfillment of the Requirements
For the Degree of M. Sc.

In
Forestry Science

Supervised By

Dr. Muzahim Saeed Younis Al- Bag

Assistant Professor

1426 A.H. **2005 A.D.**